



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DIPARTIMENTO INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI

Rapporto finale del progetto “Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti” (ENERGY+) – con allegati sulle principali attività svolte

Autori:

Vincenzo Delle Site

Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

Salvatore Di Cristofalo

Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione CNR



PROGETTO CNR - ENERGY+

RAPPORTO TECNICO

DEL DIPARTIMENTO INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI

Dicembre 2017

SOMMARIO

Questo rapporto finale riassume sinteticamente tutte le attività svolte nel corso del progetto *“Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti”* (acronimo: Energy+).

Al rapporto sono allegati le seguenti relazioni, che descrivono con maggiori dettagli le principali attività del progetto:

Allegato 1 – Progetto Esecutivo presentato a dicembre 2013

Allegato 2 – Progetto e realizzazione del portale di Energy management del CNR (www.energia.cnr.it) (autore: V. Delle Site)

Allegato 3 – Realizzazione della piattaforma web Energy+ per l’archiviazione dei dati energetici delle utenze del CNR (autori: V. Delle Site, S. Di Cristofalo, G. Todaro)

Allegato 4 – Manuale d’uso della piattaforma web Energy+ per gli Energy manager ed i referenti energetici delle strutture del CNR (autori: V. Delle Site, S. Di Cristofalo, G. Todaro)

Allegato 5 – Progetto CNR Energy+: metodo di calcolo semplificato per la scomposizione della radiazione solare globale e la stima della produzione da fotovoltaico (autore: S. Di Cristofalo)

Allegato 6 – Progetto CNR Energy+: il network delle stazioni meteo (autore: S. Di Cristofalo)

Allegato 7 – Indagine sperimentale sui consumi energetici dei centri di calcolo della Sede Centrale del CNR e proposta di interventi migliorativi (autori: V. Delle Site, E. Simeoli)

Allegato 8 – Censimento dei punti di prelievo e dati generali sulle utenze elettriche del CNR (autore: V. Delle Site)

Allegato 9 – Il CNR per l’energia. Attività di ricerca degli Istituti del CNR nel settore energetico (AA.VV., a cura di V. Delle Site, L. Papi, S. Presello)

Non sono compresi in questo rapporto, ma consultabili online tramite la piattaforma CNR SOLAR, gli *“Atti del secondo convegno “Energy management nelle strutture del CNR - 2015”* (AA.VV.), organizzato dal Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l’Energia e i Trasporti - CNR Sede Centrale - Roma, 27 novembre 2015, registrato con prot. CNR n. 0088083 del 30/12/2015, depositato su database CNRSOLAR il 19/01/2016 con numero di registro 7023CP2016.

PRESENTAZIONE

Questo rapporto riassume i risultati finali del progetto *“Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti”* (acronimo: Energy+), vincitore del Premio per l’Innovazione del CNR edizione 2013 (1° classificato).

Il Premio per l’Innovazione del CNR è stato istituito dal Presidente del CNR con decreto del 9/4/2013 (prot. CNR n. 0020390) ai sensi dell’art. 22 del D.Lgs. n. 150 del 27/10/2009, che afferma: *“ogni amministrazione pubblica istituisce un premio annuale per l’innovazione”* da assegnare *“al miglior progetto realizzato nell’anno, in grado di produrre un significativo cambiamento dei servizi offerti o dei processi interni di lavoro, con un elevato impatto sulla performance dell’organizzazione”*.

L’edizione 2013 del Premio per l’Innovazione del CNR ha visto un’ampia partecipazione del personale dell’Ente, con 59 progetti ammessi e 6 progetti premiati. La graduatoria definitiva è stata approvata dalla giuria con verbale del 17/10/2013 prot. CNR n. 0062835; la proclamazione del vincitore con la consegna di una targa commemorativa è avvenuta il 18 novembre 2013, nel corso della cerimonia di chiusura delle celebrazioni per i 90 anni del CNR, alla presenza delle massime autorità dello Stato. Una sintesi di tutti i progetti presentati è riportata nel libro *“CNR - Premio per l’Innovazione ed. 2013”*, pubblicato dal CNR per l’occasione.



Dopo la premiazione il CNR ha chiesto ai vincitori di predisporre entro il 31 dicembre 2013 un *“Progetto esecutivo”* e di avviare subito dopo le attività.

Il nostro *“Progetto esecutivo”*, presentato il 9/12/2013 (prot. CNR n. 0078694), riporta in dettaglio il programma delle attività del progetto Energy+; il progetto è iniziato il 1/02/2014 ed è terminato il 31/12/2016.

Nei paragrafi seguenti si illustrano sinteticamente gli obiettivi del progetto ed i principali risultati ottenuti, evidenziando gli scostamenti rispetto al programma iniziale (con l’aggiunta anche di alcune attività non previste) ed i possibili sviluppi futuri.

INFORMAZIONI GENERALI SUL PROGETTO ENERGY+

Titolo:

“Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti”

Acronimo: ENERGY+

Durata del progetto:

01/02/2014 – 31/12/2016 (35 mesi)

Il progetto esecutivo prevedeva una durata del progetto di 14 mesi, dal 1° febbraio 2014 al 31 marzo 2015; la data di chiusura del progetto è stata successivamente prorogata dall'amministrazione centrale fino al 31 dicembre 2016 (con lettera prot. CNR n. 0003663 del 22/01/2016).

Gruppo di lavoro:

Vincenzo Delle Site (*resp.*) – *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Salvatore Di Cristofalo – *Istituto per l'Ambiente Marino Costiero*

Manlio Astolfi – *DCSPI Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e Comunicazione*

Enrico Simeoli – *DCSPI Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e Comunicazione*

Mario Figuretti – *Dipartimento Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali*

Valentina Cozza – *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Luca Papi – *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Silvia Presello – *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Attività del progetto:

L'attività è divisa nei seguenti Workpackages (vedere diagramma di GANTT):

Attività 1: WP1 – Realizzazione del portale di Energy management del CNR

Attività 2: WP2 – Realizzazione del catasto energetico del CNR

Attività 3: WP3 – Diagnosi energetiche

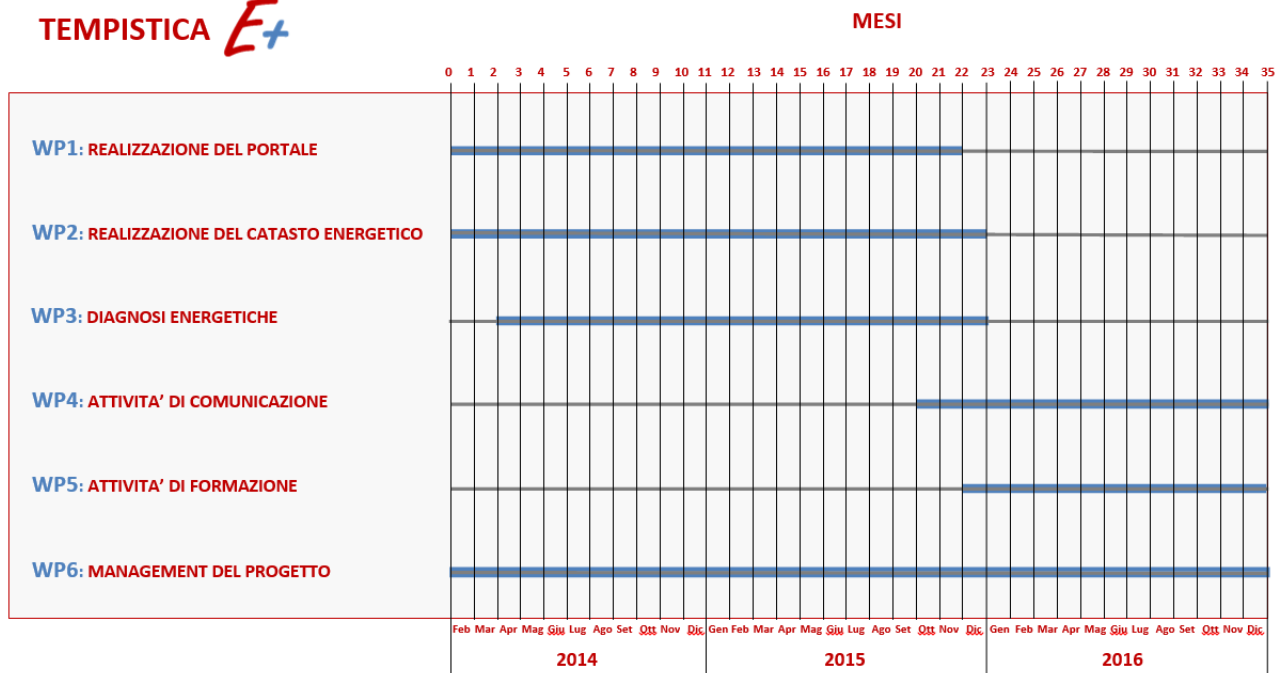
Attività 4: WP4 – Attività di comunicazione

Attività 5: WP5 – Attività di formazione

Attività 6: WP6 – Management del progetto

Tempistica:

Le attività del progetto sono state svolte secondo la tempistica indicata nel seguente diagramma di GANTT.



Finanziamento del progetto:

Finanziamento iniziale: 52.000 euro

Finanziamento effettivamente assegnato: 42.051,15 euro

Voce di spesa	Importi (euro)	
	Ripartizione iniziale (FEBBRAIO 2014)	Consuntivo finale (DICEMBRE 2016)
Spese per attrezzature, strumentazioni e prodotti software	30.000,00	25.414,04 (*)
Spese per missioni in Italia e all'estero	6.000,00	2.439,11
Spese per formazione	11.000,00	0,00
Spese generali	5.000,00	1.030,50
Altre prestazioni da terzi	0,00	13.167,50 (**)
TOTALE	52.000,00	42.051,15

(*) Comprende l'acquisto di termocamera, analizzatore, tester, pinza amperometrica, n.6 stazioni meteorologiche.

(**) Comprensivo di trasferimenti di fondi all'Istituto ITD-CNR e al Dipartimento Scienze Chimiche del CNR.

La ripartizione iniziale dei costi prevedeva:

- Alcune attività a costo zero per il CNR, da svolgere con risorse interne (in particolare le attività del WP1, WP2 e WP4);
- Un investimento stimato di 30.000 euro in strumentazione di misura per le diagnosi energetiche (WP3);
- Un investimento in formazione di 11.000 euro complessivi (7.000 euro per stage e 4.000 euro per la certificazione di esperti in gestione energia EGE);

- 11.000 euro di altre spese di gestione (6.000 euro per missioni e 5.000 euro di spese generali).

Nel corso del progetto si è preferito rimodulare parzialmente la ripartizione dei costi tra le varie voci, riducendo fortemente le spese di gestione (missioni e spese generali) ed eliminando le spese per stage. In questo modo è stato possibile attivare delle collaborazioni con altre strutture del CNR (Dipartimento Scienze Chimiche e Istituto di Tecnologie Didattiche - UOS di Palermo) alle quali sono stati trasferiti fondi come "altre prestazioni da terzi" (rispettivamente 3.000 euro e 9.500 euro); ciò ha permesso lo svolgimento di alcune importanti attività del progetto (tra cui la realizzazione del portale e della piattaforma) mantenendo i fondi all'interno dell'Ente.

Inoltre sono state inserite nel progetto alcune attività inizialmente non previste:

- L'acquisto e l'installazione di n.6 stazioni meteorologiche per la raccolta di dati meteo-climatici finalizzata alla realizzazione di diagnosi energetiche;
- La realizzazione di un simulatore della produzione energetica da fotovoltaico nelle strutture dotate di stazione meteo;
- La realizzazione di una App per la visualizzazione su smartphone e tablet dei dati energetici delle utenze CNR.

Il taglio dei finanziamenti del progetto operato dall'amministrazione centrale (pari a 9.948,85 euro, quasi il 20% dei fondi iniziali), avvenuto a maggio 2016 con il progetto ancora in corso, ha impedito la conclusione di alcune attività di comunicazione e formazione.

In particolare, non è stato possibile organizzare (come previsto nel progetto esecutivo): due eventi di sensibilizzazione sulle tematiche del risparmio energetico dedicati ai dipendenti dell'Ente ("Energy day" in Aree o Istituti dell'Ente), due corsi di formazione interni per il personale tecnico dell'Ente e la formazione degli esperti in gestione dell'energia (EGE) con relativa certificazione delle competenze.

A parte le attività appena citate, tutti gli altri "risultati attesi" previsti nel progetto esecutivo sono stati raggiunti.

OBIETTIVI DEL PROGETTO ENERGY+

L'obiettivo generale del progetto Energy+ è il miglioramento del servizio di Energy management del CNR. Questo servizio è svolto attualmente da 22 Energy manager, dislocati presso la principali Aree e Istituti, che provvedono al monitoraggio dei consumi ed alla gestione energetica delle strutture di competenza, come previsto dalla legge 10/1991 e s.m.i. Nel corso del 2013 gli Energy manager hanno anche predisposto un "Rapporto sull'efficienza energetica del CNR"¹, che individua i possibili interventi di risparmio energetico da realizzare nelle principali strutture dell'Ente.

Nel box tratteggiato della **Figura 1** sono riportate le principali attività del progetto Energy+, finalizzate al miglioramento dell'efficienza energetica nelle strutture del CNR.

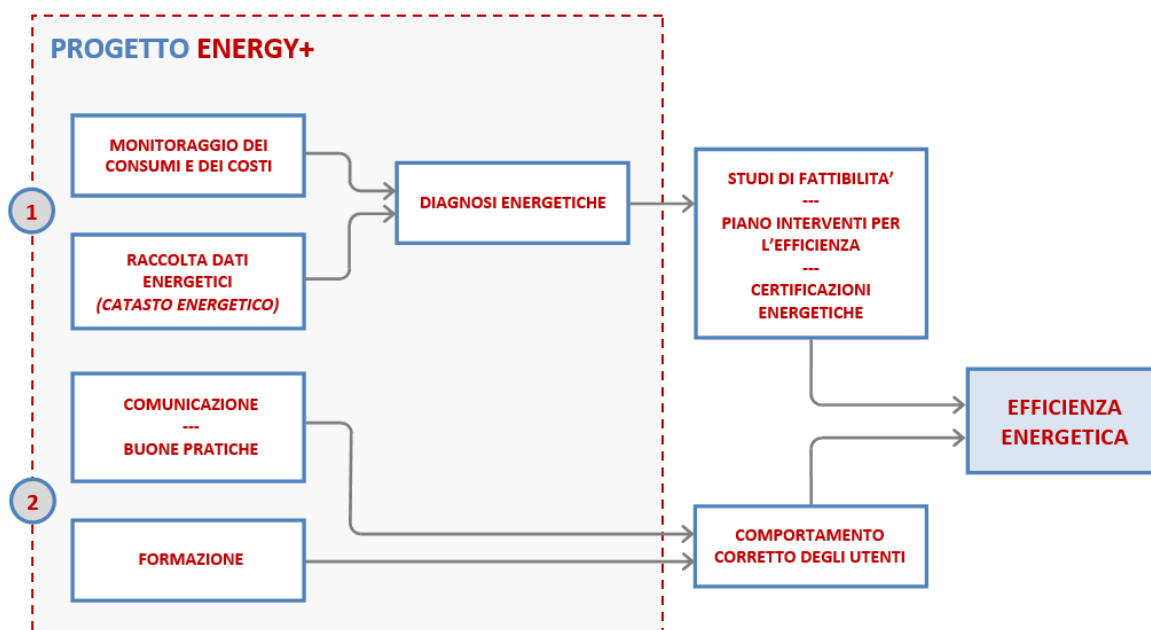


Figura 1 - Attività del progetto Energy+

Come schematizzato in figura, l'efficienza energetica si ottiene in due modi:

- 1) Agendo sull'aspetto tecnologico, cioè migliorando il **monitoraggio dei consumi** e la **raccolta dei dati energetici** sulle utenze, al fine di realizzare un **catasto energetico** completo ed aggiornato degli edifici del CNR; con queste informazioni è possibile effettuare le **diagnosi energetiche** delle utenze, necessarie per realizzare studi di fattibilità e rendere operativo un piano dettagliato di interventi per l'efficienza energetica nelle strutture dell'Ente.
- 2) Agendo sul *fattore umano*, cioè stimolando attraverso la **comunicazione** e la **formazione** un comportamento attento e consapevole del personale che utilizza le strutture.

Per agevolare il raggiungimento di questi obiettivi, nel corso del progetto Energy+ è stato creato un portale dedicato, all'indirizzo www.energia.cnr.it, accessibile in rete a partire da novembre 2015.

¹ AA.VV., "Consiglio Nazionale delle Ricerche - Rapporto sull'efficienza energetica 2013", edizione dicembre 2013 (n. 258 pagine, con contributi di 25 autori), prot. CNR n. 0055111 del 9/8/2016, depositato su database CNRSOLAR n. 8012TR2016.

Per quanto riguarda le attività di monitoraggio dei consumi e la realizzazione del catasto energetico, il portale rappresenta uno **strumento di lavoro** per gli Energy manager e per i referenti energetici degli Istituti; infatti, all'interno del portale è presente una *piattaforma web* nella quale è possibile archiviare i dati energetici e la documentazione tecnica di interesse energetico di tutte le utenze.

Allo stesso tempo il portale è uno **strumento di comunicazione** e di supporto alla **formazione dei dipendenti**. Il portale ha infatti lo scopo di:

- Fornire informazioni sui consumi energetici del CNR, attraverso una mappa d'Italia dove sono riportate tutte le strutture del CNR con i relativi consumi (sezione "*Utenze e consumi del CNR*");
- Fornire informazioni sulle attività di Energy Management del CNR, rendendo disponibili i principali rapporti tecnici sull'argomento (sezione "*Energy management al CNR*");
- Fornire informazioni sulle attività di ricerca degli Istituti del CNR nel settore energetico (sezione "*Focus ricerche sull'energia*");
- Fornire informazioni sugli *eventi* organizzati dal CNR nel settore energetico;
- Fornire informazioni sul progetto Energy+ attraverso un'apposita pagina di presentazione;
- Rendere disponibile il collegamento via web con le 8 stazioni meteo della rete Energy+ (dislocate a Roma, Milano, Bologna, Padova, Pisa, Napoli, Palermo, Capo Granitola) con rilevazione in tempo reale dei dati meteorologici (sezione "*Network stazioni meteo CNR-Energy+*");
- Rendere disponibile un simulatore di impianti fotovoltaici in grado di calcolare in tempo reale la copertura solare del fabbisogno elettrico nelle strutture CNR dotate di stazione meteo (sezione "*Simulatore fotovoltaico*");
- Rendere disponibile il collegamento con un sistema di monitoraggio dei consumi negli uffici, messo a punto dall'ISTI di Pisa (sezione "*Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio*");
- Creare una "comunità" dei ricercatori/tecnologi/tecnici del CNR esperti nel settore energetico, allo scopo di intensificare le collaborazioni e favorire la conoscenza reciproca (sezione "*Community*");
- Dare la possibilità ai dipendenti del CNR di partecipare alla redazione di un decalogo delle buone pratiche sul risparmio energetico (sezione "*Decalogo*");
- Dare la possibilità ai dipendenti del CNR di segnalare necessità di carattere energetico della propria struttura (sezione "*Sportello energia*");
- Dare la possibilità ai dipendenti del CNR di seguire un corso di formazione sul risparmio energetico in modalità e-learning (sezione "*Formazione*").

Il programma dettagliato delle attività del progetto Energy+ è riportato nel "Progetto esecutivo", prot. CNR n. 0078694 del 9/12/2013. In questo rapporto si riassumono i risultati finali del progetto.

RISULTATI FINALI DEL PROGETTO

I principali risultati conseguiti nel corso del progetto riguardano i seguenti argomenti (*tra parentesi il Work Package di progetto corrispondente*):

- 1) Progetto e realizzazione del portale di Energy management del CNR (*WP1*)
- 2) Progetto e realizzazione della piattaforma web Energy+ (*WP2*)
- 3) Censimento dei centri di costo energetico del CNR e realizzazione della relativa mappa (*WP2*)
- 4) Diagnosi energetica dei centri di calcolo della Sede Centrale (*WP3*)
- 5) Realizzazione della rete di stazioni meteo Energy+ (*WP3*)
- 6) Realizzazione di un simulatore fotovoltaico (*WP3*)
- 7) Realizzazione di una App iOS e modulo server per la visualizzazione su smartphone e tablet dei dati energetici delle utenze CNR (*WP4*)
- 8) Censimento delle attività di ricerca degli Istituti nel settore dell'energia (*WP4*)
- 9) Organizzazione del convegno "Energy management nelle strutture del CNR - 2015" (*WP4*)
- 10) Attività per la formazione e la partecipazione dei dipendenti - da completare (*WP5*)
- 11) Realizzazione di rapporti tecnici sulle attività del progetto Energy+ (*WP1÷WP5*)

Nei paragrafi seguenti si descrivono sinteticamente questi risultati finali; maggiori dettagli su ogni singola attività sono disponibili nei rapporti tecnici elencati a pagina 33.

1) PROGETTO E REALIZZAZIONE DEL PORTALE DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Il portale Energy+ è stato realizzato nel periodo tra febbraio 2014 e novembre 2015; a partire da novembre 2015 il portale è accessibile online all'indirizzo www.energia.cnr.it. Questa attività rientra nel work package "WP1 - Realizzazione del portale di Energy management del CNR".

L'attività di progettazione del portale ha riguardato:

- la definizione dell'architettura generale e delle funzionalità del portale ai diversi livelli di accesso (area di libero accesso, area riservata ai dipendenti CNR, area ristretta ai soli Energy manager e ai referenti energetici degli Istituti);
- la redazione dei contenuti di tutte le pagine del portale;
- la realizzazione di tutti gli elementi grafici e dei disegni.

Il portale Energy+ è stato realizzato utilizzando la piattaforma software *Joomla!* Come è noto, *Joomla!* è un CMS (Content Management System), ovvero un software Open Source per la realizzazione di siti web e la gestione dei relativi contenuti con una interfaccia grafica accessibile.

La **Figura 2** mostra l'aspetto grafico definitivo della homepage del portale; la **Figura 3** illustra i diversi livelli di accesso alle pagine del portale.

Come si vede, gran parte dei contenuti è liberamente accessibile a tutti gli utenti del web: si tratta delle pagine dedicate alla divulgazione delle attività svolte da CNR nel settore energetico (pagina di presentazione del progetto Energy+, pagine su eventi/convegni, sull'attività di energy management al CNR, sulle ricerche degli Istituti nel settore energetico, pagine di collegamento con la mappa delle utenze energetiche del CNR, con le stazioni meteo, con il simulatore fotovoltaico, con il sistema di monitoraggio dei consumi presso l'Istituto ISTI di Pisa).

Un secondo livello di accesso è limitato ai soli dipendenti CNR, che possono entrare in un'area riservata mediante la password SIPER e partecipare alla Community Energy+ (per esperti nel settore energetico), usufruire del corso di formazione online, partecipare alla redazione del decalogo delle buone pratiche nel settore energetico, fare segnalazioni attraverso lo sportello energia.

Un terzo livello di accesso, ancora più ristretto, è riservato agli energy manager e ai referenti energetici degli Istituti che possono utilizzare la piattaforma Energy+ per l'archiviazione dei dati energetici delle utenze del CNR.

CNR Energy Plus - CNR En... x
www.energia.cnr.it

Cerca

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premio per l'Innovazione
nuova edizione 2015
Premio per l'Innovazione 2015

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

UTENZE E CONSUMI DEL CNR ENTRA >>

Monitoraggio Consumi

Plattforma Energy-
Piattforma per il controllo dei consumi energetici nelle sedi e negli istituti del CNR
ENTRA >>

Area Riservata

Area riservata ai dipendenti del CNR (Accesso con credenziali SIPER)

Nome utente
Password
Ricordami
Accedi
Password dimenticata?
Nome utente dimenticato?

Secondo convegno
ENERGY MANAGEMENT NELLE STRUTTURE DEL CNR
Il progetto Energy+ ed altre iniziative per l'efficienza energetica
CNR Sede Centrale, Roma - 27 novembre 2015
Iscriviti!

Community E-
Aderisci alla comunità di tecnici e ricercatori CNR nel settore energetico

Decalogo
Decalogo delle buone pratiche per il risparmio energetico

Formazione
Corso online sul risparmio energetico

Energy Management al CNR
Rapporti tecnici e statistiche sui consumi energetici

Energy Audit Strumentale
Monitoraggio e Misure

Ricerche sull'Energia
Progetti degli Istituti CNR nel settore energetico

Segnalazioni

Sportello Energia
Invia segnalazioni e proposte
ENTRA >>

Progetto CNR Energy-

Descrizione del progetto
Contatti
Credits

CNR EXPO

Scopri gli eventi CNR per Milano EXPO 2015

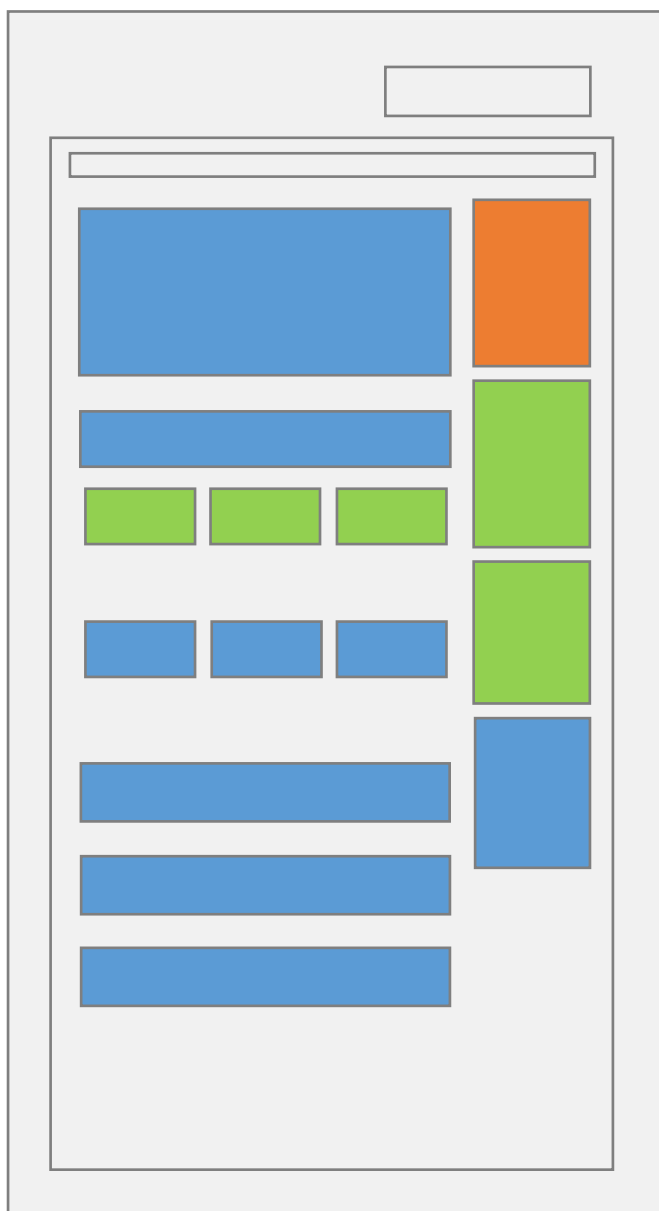
MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI IN UFFICIO

Sistema di monitoraggio in tempo reale dei consumi all'interno di un ufficio realizzato dall'Istituto CNR-ISTI di Pisa

Fotosintesi, un amore incondizionato
Michele Mastroianni Ensemble
Roma, 17 maggio 2014 - Museo Nazionale di Arte Moderna
Spettacolo di teatro-danza ispirato al mondo della scienza con il patrocinio del CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

Figura 2 - Homepage del portale



- Livello 1 (accesso libero):**
 Mappa delle utenze CNR
 Pagina eventi/convegni
 Pagina su energy management al CNR
 Pagine su ricerche sull'energia al CNR
 Pagina su energy audit al CNR
 Pagine con dati da stazioni meteo CNR
 Pagina sul simulatore fotovoltaico
 Pagine sul monitoraggio consumi ISTI Pisa
 Pagina di presentazione progetto Energy+
- Livello 2 (solo dipendenti CNR):**
 Pagina con forum della Community
 Pagina su decalogo buone pratiche
 Pagina su formazione
 Pagina su sportello energia
- Livello 3 (solo energy manager CNR):**
 Piattaforma Energy+

- Livello 1:** accesso libero per tutti gli utenti del web
- Livello 2:** accesso riservato ai dipendenti CNR
- Livello 3:** accesso riservato agli energy manager e ai referenti energetici CNR

Figura 3 - Diversi livelli di accesso al portale

2) PROGETTO E REALIZZAZIONE DELLA PIATTAFORMA WEB ENERGY+

La piattaforma web Energy+ permette l'archiviazione dei dati energetici (consumi, bollette, documenti) di tutte le utenze del CNR². Questo strumento è stato realizzato nel periodo da febbraio 2014 a novembre 2015, con la collaborazione dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR. L'attività rientra nel work package "WP2 - Realizzazione del catasto energetico del CNR".

L'accesso alla piattaforma è riservato esclusivamente agli Energy manager e ai referenti energetici degli Istituti del CNR. Nella piattaforma sono presenti delle pagine dedicate a tutte le utenze energetiche del CNR (la **Figura 4** mostra, a titolo di esempio, la pagina di accesso della Sede Centrale CNR a Roma). Accedendo alla pagina web della struttura di propria competenza, ciascun energy manager o referente energetico può registrare i consumi (di energia elettrica, gas naturale ed altri combustibili o vettori energetici) ed archiviare bollette e documenti tecnici di interesse energetico.

The screenshot shows the 'SEDE CENTRALE - ROMA' page on the CNR Energy+ platform. The page features a navigation bar with links for Home, Centri di costo, Meteo, Serie Storica Stazioni Meteo, Simulazione, Login, and App Energy+. Below the navigation bar, the breadcrumb trail reads 'Home > Centri di costo > SEDE CENTRALE - Roma'. The main heading is 'SEDE CENTRALE - ROMA' followed by 'SEDE CENTRALE DEL CNR - ROMA'. A table displays the following data:

Referente	Vincenzo Delle Site
Indirizzo	p.le Aldo Moro, 7 - 00185 Roma
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	2121110 kWh/anno
Consumi Totali	575.5 TEPI/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	2.34 %
ID	7
State	
Created by	Todaro Giovanni

Below the table, there are two buttons: 'Modifica' and 'Elimina'. Underneath, there are four green links: 'CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA', 'CONSUMI DI GAS NATURALE', 'CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI', and 'ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO'.

Figura 4 - Pagina dedicata ad una utenza CNR nella piattaforma Energy+ (es. Sede Centrale Roma)

² Tutti i dettagli sul funzionamento della piattaforma Energy+ sono illustrati nei rapporti tecnici: "Realizzazione della piattaforma web Energy+ per l'archiviazione dei dati energetici delle utenze del CNR" (prot. CNR n. 0027074 del 19/04/2017) e "Manuale d'uso della piattaforma web Energy+ per gli Energy manager ed i referenti energetici delle strutture del CNR" (prot. CNR n. 0021599 del 28/03/2017).

3) CENSIMENTO DEI CENTRI DI COSTO ENERGETICO DEL CNR E REALIZZAZIONE DELLA MAPPA

Nel corso del progetto è stato effettuato un censimento aggiornato dei centri di costo energetico del CNR ed è stata realizzata una mappa con la distribuzione di tali centri di costo sul territorio nazionale. Questa attività rientra nel work package “WP2 - Realizzazione del catasto energetico del CNR” ed è stata svolta da settembre a dicembre 2015, con la collaborazione dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR.

Il censimento dei centri di costo energetico del CNR (cioè di tutte le utenze CNR i cui consumi energetici sono direttamente a carico dell'Ente) viene effettuato periodicamente dagli energy manager dell'Ente per tenere conto di eventuali variazioni, come la creazione, la soppressione o l'accorpamento di sedi. L'ultimo aggiornamento effettuato a cui ci riferiamo (settembre 2015) ha permesso di censire **143** centri di costo energetico del CNR, che includono sia le grandi utenze, come le Aree della ricerca, sia altre utenze più piccole e in alcuni casi piccolissime. Tutte queste utenze sono individuate mediante dei segnaposto su una apposita mappa (**Figura 5**), accessibile direttamente dalla homepage del portale Energy+.

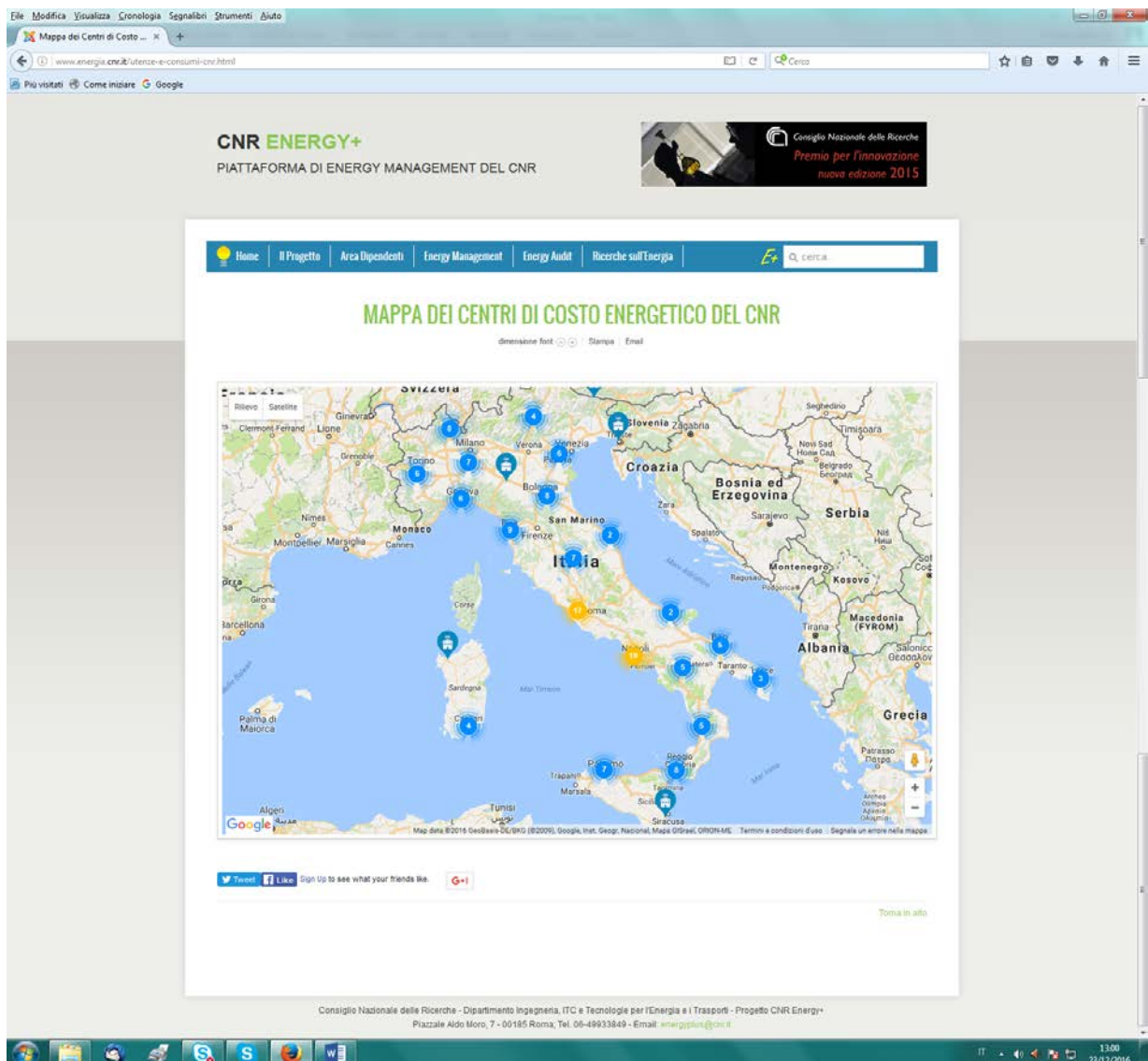


Figura 5 – Mappa dei centri di costo energetico del CNR

Cliccando su ogni segnaposto compare un cartellino (**Figura 6**) che riporta il nome dell'utenza, l'indirizzo, i consumi elettrici e i consumi totali annui (riferiti all'anno solare appena concluso).

Inoltre, per alcune utenze (quelle caratterizzate dal segnaposto di colore rosso) sul cartellino è presente anche il link "stazione meteo", che rimanda alla pagina web dedicata alla stazione meteo installata presso l'utenza, dove sono riportate le misure in tempo reale delle principali grandezze meteorologiche (vedi il successivo paragrafo 5).

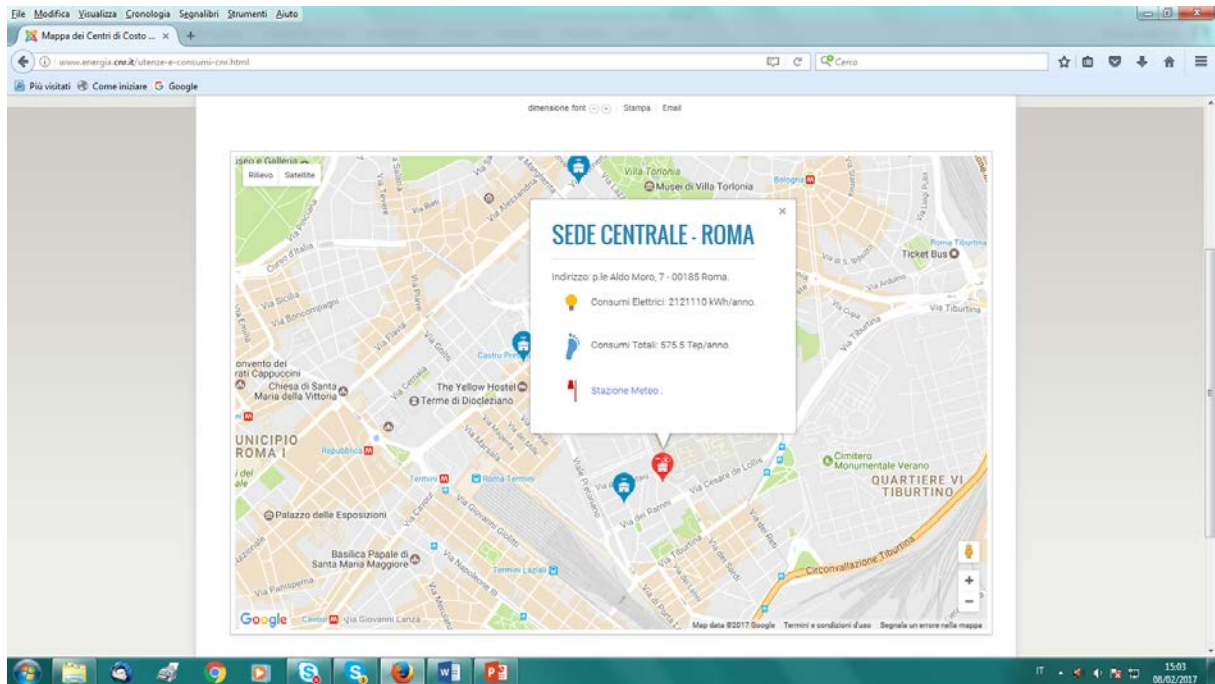


Figura 6 - Mappa dei centri di costo energetico del CNR (dettaglio delle utenze CNR attorno alla Sede Centrale)

4) DIAGNOSI ENERGETICA DEI CENTRI DI CALCOLO DELLA SEDE CENTRALE

Nel periodo tra aprile 2014 e aprile 2015 è stata svolta una campagna di misura finalizzata a verificare l'entità dei consumi energetici dei due centri di calcolo presenti presso l'edificio della Sede Centrale del CNR a Roma (un CED principale ed un CED secondario più piccolo)³. Tale attività rientra nel work package "WP3 - *Diagnosi energetiche*" del progetto Energy+ ed è stata realizzata utilizzando la strumentazione di misura acquistata con i fondi del progetto.

In sintesi, l'indagine ha permesso di stabilire che i consumi energetici complessivi dei due centri di calcolo sono molto alti e corrispondono a circa il 38% dei consumi elettrici globali della Sede Centrale (830.000 kWh/anno, pari ad un costo di circa 170.000 €/anno – **Figura 7**).

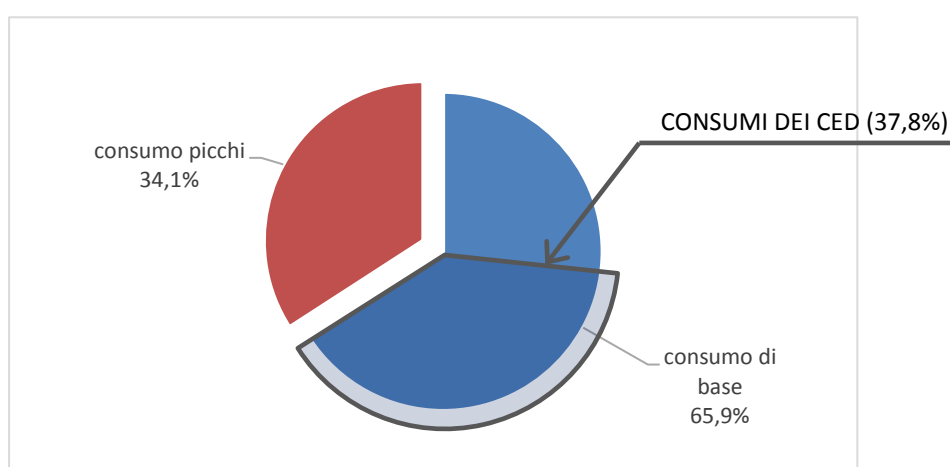


Figura 7 - Incidenza dei consumi dei centri di calcolo sui consumi totali annui della Sede Centrale

La **Figura 8** riporta il diagramma dei flussi energetici all'interno del CED principale. Questo CED è molto inefficiente, soprattutto a causa del basso rendimento reale dell'UPS (pari a circa il 71%, contro un rendimento nominale degli UPS di ultima generazione anche superiore al 96%) e degli elevati consumi dell'impianto di condizionamento (più di 300.000 kWh/anno).

I consumi del CED principale sono circa il doppio dei consumi di un CED "efficiente" di ultima generazione; adottando le migliori tecnologie disponibili sul mercato, si può ottenere una riduzione dei consumi superiore al 45% e ad un risparmio annuo nei costi di gestione di 65.000÷70.000 €/anno.

Ricordiamo che molte grandi aziende stanno trasformando i loro CED in "green data center" a bassissimo consumo energetico: esistono pertanto soluzioni tecniche praticabili per raggiungere questo obiettivo.

³ I risultati della campagna di misura sono illustrati nel rapporto tecnico "Indagine sperimentale sui consumi energetici dei centri di calcolo della Sede Centrale del CNR e proposta di interventi migliorativi", registrato con prot. CNR n. 0018797 del 19/03/2015.

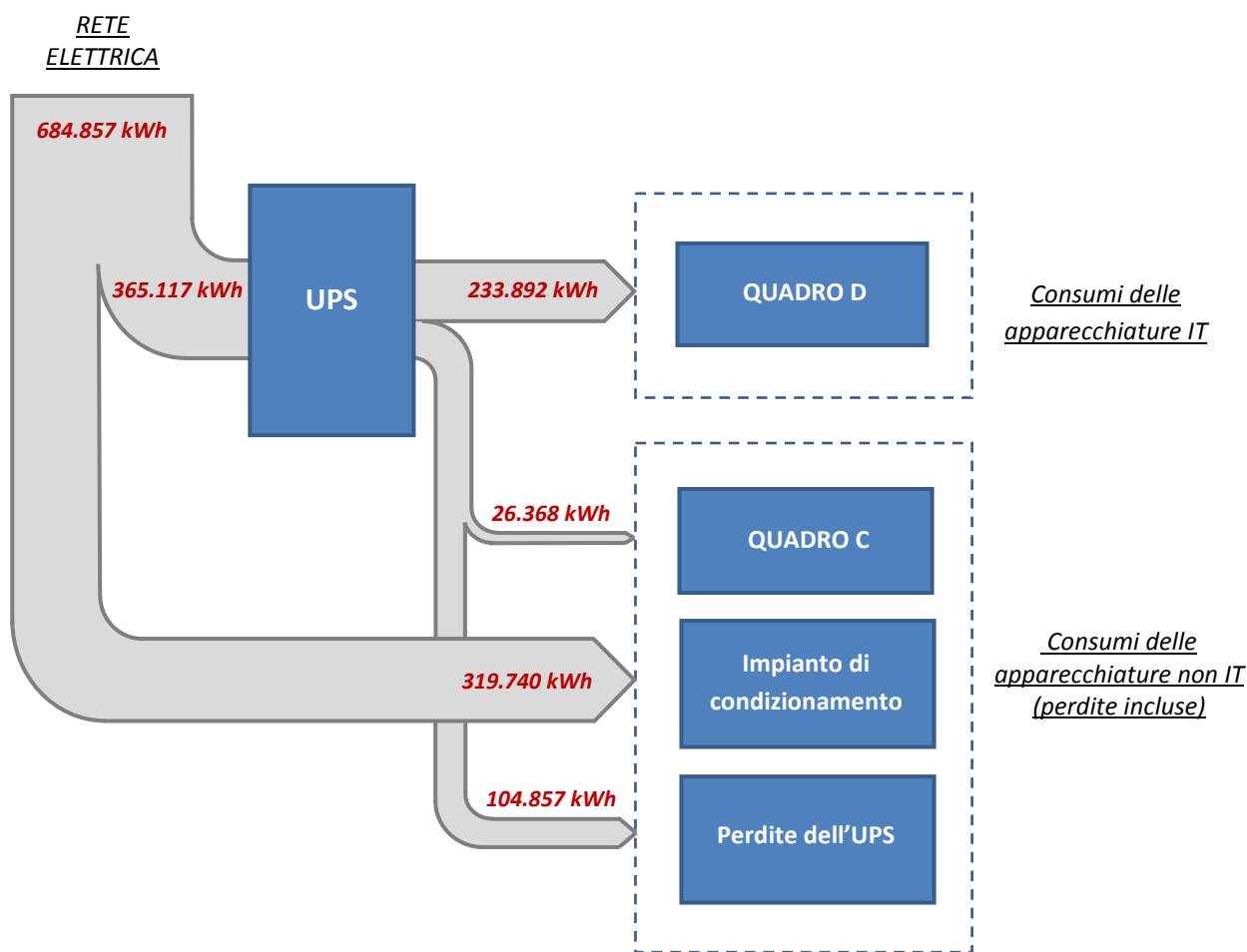


Figura 8 - Diagramma dei flussi energetici del CED principale

Da questa indagine sono emerse chiaramente anche le elevate potenzialità di risparmio ottenibili attraverso una riqualificazione generalizzata di tutti i centri di calcolo del CNR.

E' noto, infatti, che il costo globale dell'energia elettrica per il CNR ammonta attualmente a circa 19 milioni di euro/anno. Tutte le principali strutture del CNR dispongono di CED più o meno grandi; probabilmente non tutti questi CED hanno consumi elettrici elevati come quello della Sede Centrale, ma è comunque verosimile che la spesa energetica per il funzionamento dei CED del CNR sia di alcuni milioni di euro, e che ci siano buone possibilità di risparmio attraverso una loro riqualificazione energetica.

Infatti, fino ad oggi i centri di calcolo del CNR si sono evoluti ed aggiornati continuamente sulla spinta delle crescenti necessità informatiche, ma senza considerare il problema dei consumi energetici.

Questo atteggiamento è peraltro comune a gran parte delle aziende e degli enti sia in Italia che all'estero, in quanto il problema dei consumi energetici dei CED è emerso di recente e solo poche aziende hanno già attuato provvedimenti concreti. Un altro aspetto che finora ha impedito provvedimenti di risparmio energetico in molte aziende è legato al fatto che ovunque il personale informatico che gestisce i CED non ha conoscenze di tipo energetico, e spesso non ha contatti con i colleghi che si occupano della gestione energetica.

Si consideri inoltre che al CNR la gestione dei centri di calcolo è affidata direttamente alle singole strutture periferiche (Aree della Ricerca o Istituti) che agiscono in totale autonomia, per ovvi motivi di efficienza operativa.

Per queste ragioni attualmente al CNR:

- Non esiste un censimento completo dei CED e delle loro caratteristiche;
- Tranne pochi casi, non sono mai state effettuate misure di consumo energetico dei CED;
- Il personale informatico non ha una formazione specifica sugli aspetti energetici del funzionamento dei CED.

Sulla base di queste considerazioni, sarebbe molto utile predisporre per il futuro un piano di miglioramento dell'efficienza energetica dei CED del CNR articolato nelle seguenti attività:

1. Un *censimento completo* dei centri di calcolo presenti in tutte le sedi del CNR, che permetta di conoscere ubicazione e caratteristiche tecniche delle apparecchiature informatiche e di servizio (gruppi di continuità, impianti di condizionamento, caratteristiche dei locali, ecc...);
2. Un'*indagine sperimentale* sui consumi e sulle prestazioni dei centri di calcolo situati in tutte le maggiori utenze del CNR, in modo da quantificare i consumi totali dei CED ed individuare le potenzialità di miglioramento;
3. Una *attività di formazione* teorico/pratica nel settore energetico per il personale informatico delle strutture periferiche, da svolgersi in occasione delle attività di misura presso i singoli centri di calcolo;
4. Lo *sviluppo di linee guida*, sviluppate in base ai risultati dei sopralluoghi e delle misure effettuate, che suggeriscano le soluzioni tecniche più appropriate per l'efficientamento energetico dei CED;
5. La *proposta di un piano di riqualificazione* energetica di un primo insieme di CED, individuati in base ai consumi, alle attuali prestazioni energetiche ed alla possibilità di effettuare interventi migliorativi, sviluppato in collaborazione con i responsabili delle strutture coinvolte, con studi di fattibilità tecnico/economica;
6. L'avvio di un servizio per i referenti/responsabili ed il personale informatico dell'intero sistema dei centri di calcolo del CNR che favorisca l'incontro, il confronto e la condivisione di esperienze sui temi del risparmio energetico nel campo dell'IT, per stimolare attività finalizzate al miglioramento dell'efficienza nell'utilizzo delle risorse informatiche, progetti di razionalizzazione delle risorse di calcolo ed eventuale realizzazione di servizi informatici da fornire anche all'esterno del CNR.
7. In occasione del censimento e delle misure dei consumi dei centri di calcolo sarebbe utile effettuare contestualmente anche un censimento dei laboratori più energivori (camere bianche, banchi prova, ecc...) presenti nelle Aree della Ricerca, utile per realizzare diagnosi energetiche complete delle strutture interessate.

5) REALIZZAZIONE DELLA RETE DI STAZIONI METEO CNR ENERGY+

Questa attività non era prevista nel programma iniziale, ed è stata aggiunta nel “WP3 - *Diagnosi energetiche*” durante lo svolgimento del progetto. Il responsabile di questa attività è il dott. Salvatore Di Cristofalo.

Con i fondi del progetto Energy+ sono state acquistate n. 6 stazioni meteorologiche identiche modello *Davis Vantage Pro 2 cablate*, installate presso le seguenti sedi CNR: Sede Centrale, Area della ricerca di Bologna, Area della ricerca di Padova, Area della ricerca di Milano 1, Area della ricerca di Palermo, Istituto IRC di Napoli.

A queste 6 stazioni se ne sono aggiunte altre 2 dello stesso tipo, ubicate presso l’Area della ricerca di Pisa e la sede dell’Istituto IAMC di Capo Granitola (TP), acquistate con altri fondi.

Pertanto nel complesso *la rete delle stazioni meteo ENERGY+ è costituita da n. 8 stazioni meteorologiche*. Questa attività è descritta in dettaglio nel rapporto: “*Progetto CNR Energy+: il network delle stazioni meteo*” (autore: S. Di Cristofalo), scaricabile dal portale Energy+ alla pagina <http://www.energia.cnr.it/energy-management/energy-management-cnr.html> oppure dal sito della biblioteca centrale del CNR, piattaforma SOLAR (<http://eprints.bice.rm.cnr.it/12749/>).

Tutte le stazioni meteo sono state attivate tra febbraio e aprile 2015.

Le stazioni forniscono in tempo reale i dati meteo (temperatura, umidità, pressione atmosferica, radiazione solare, ventosità, precipitazioni, ecc...) e permettono la registrazione di serie storiche dei dati stessi, utili per effettuare valutazioni e diagnosi energetiche su edifici e impianti del CNR.

Per questa ragione le 8 stazioni meteo della rete CNR Energy+ sono state collocate nelle aree geografiche dove sono concentrate le sedi di maggior consumo energetico del CNR (circa 80% del consumo globale annuo dell’Ente): la **Figura 9** mostra infatti la mappa dei consumi energetici del CNR (i colori più scuri corrispondono alle provincie dove sono situate le utenze CNR con consumi più elevati) con l’ubicazione delle stazioni meteo.

Si può accedere alle stazioni meteo attraverso l’apposita pagina del portale Energy+ (**Figura 10**): <http://www.energia.cnr.it/energy-audit/rete-delle-stazioni-meteo.html>. Cliccando sul nome di una stazione meteo (ad esempio: Roma) si possono visualizzare i dati meteorologici aggiornati in tempo reale (**Figura 11**).

Il sistema effettua anche la registrazione delle serie storiche dei dati meteo per tutte le stazioni, scaricabili in formato CSV (attività svolta in collaborazione con il dott. P. Bison dell’IN-CNR di Padova).

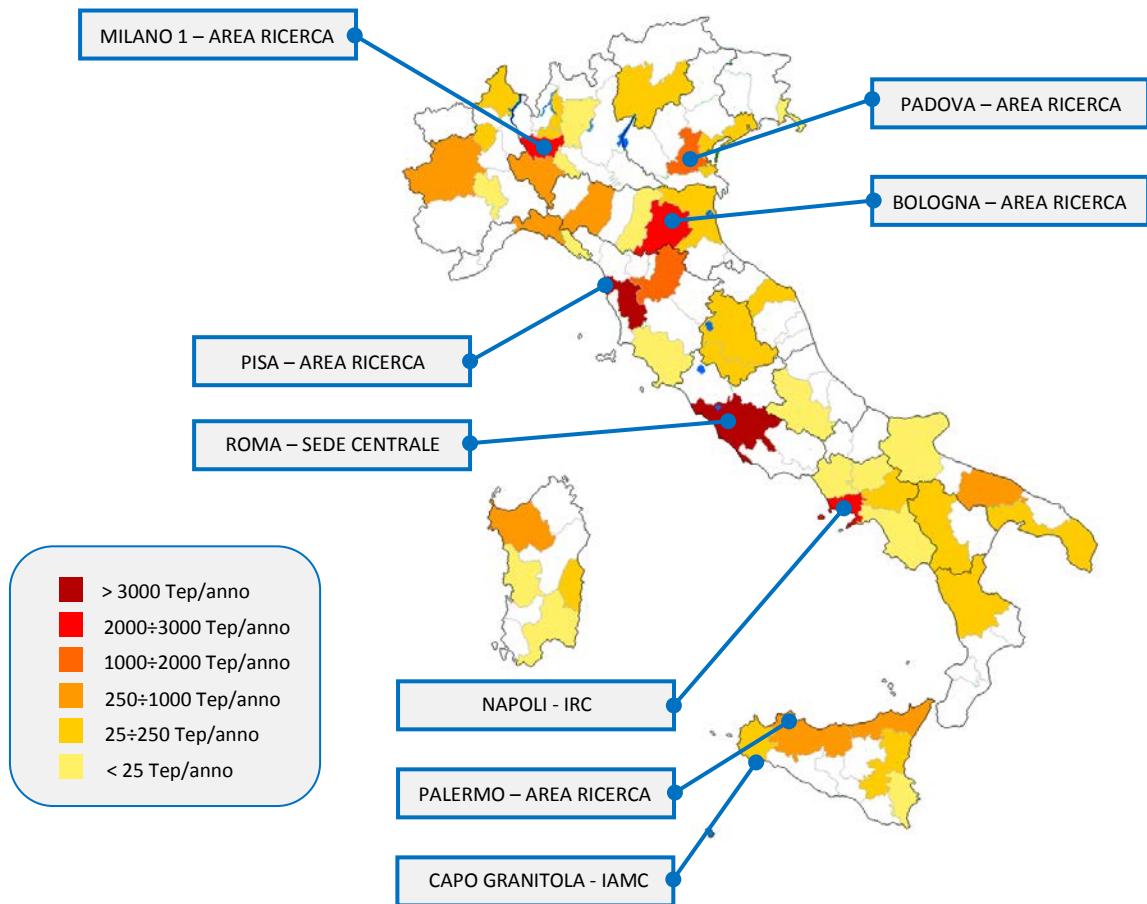


Figura 9 - Mappa dei consumi CNR e ubicazione delle stazioni meteo Energy+

(Le 8 stazioni meteo della rete CNR Energy+ sono state collocate nelle aree geografiche di maggior consumo energetico del CNR - 80% circa del consumo globale annuo dell'Ente).

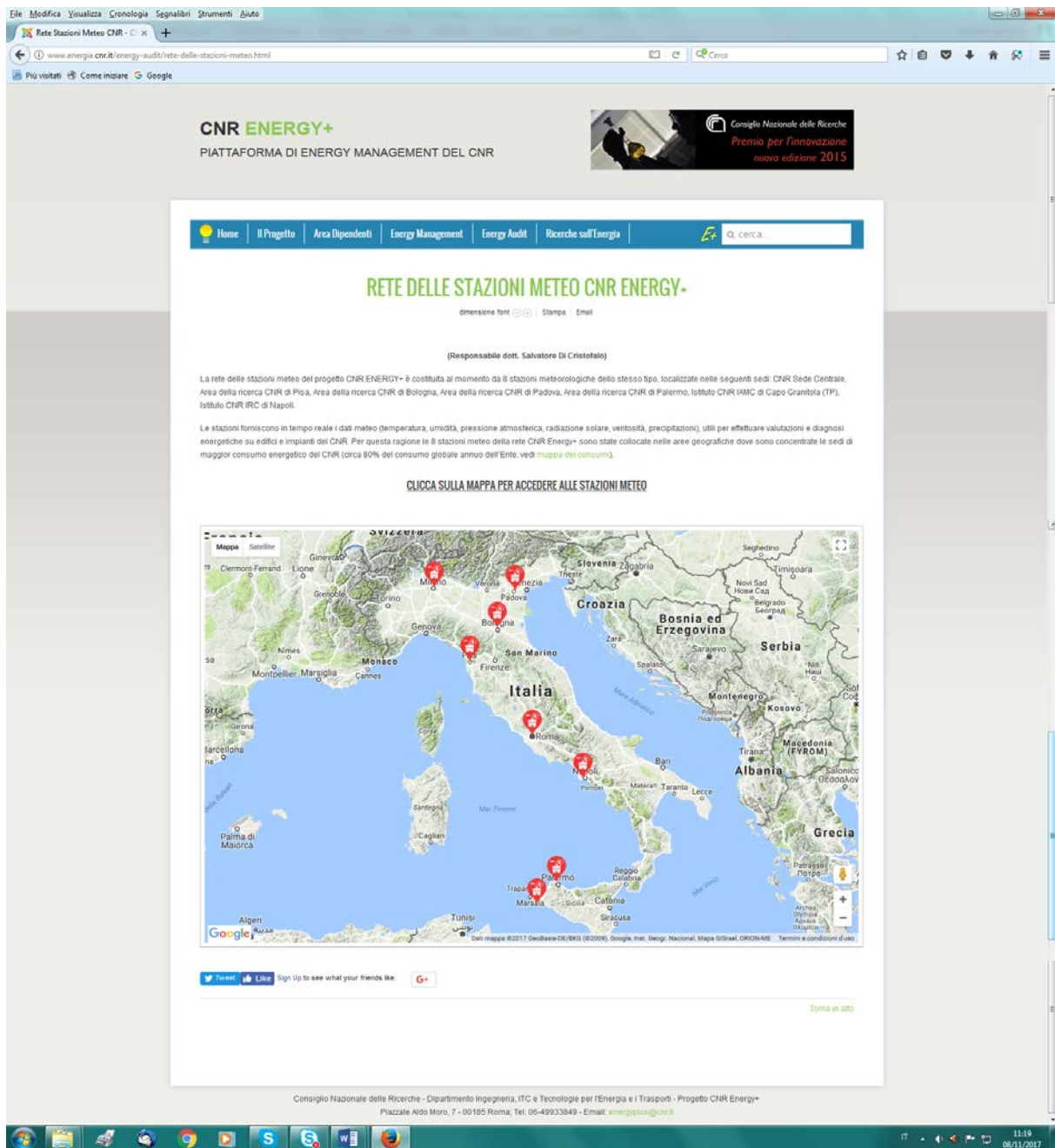


Figura 10 - Pagina di accesso alle stazioni meteo sul portale Energy+

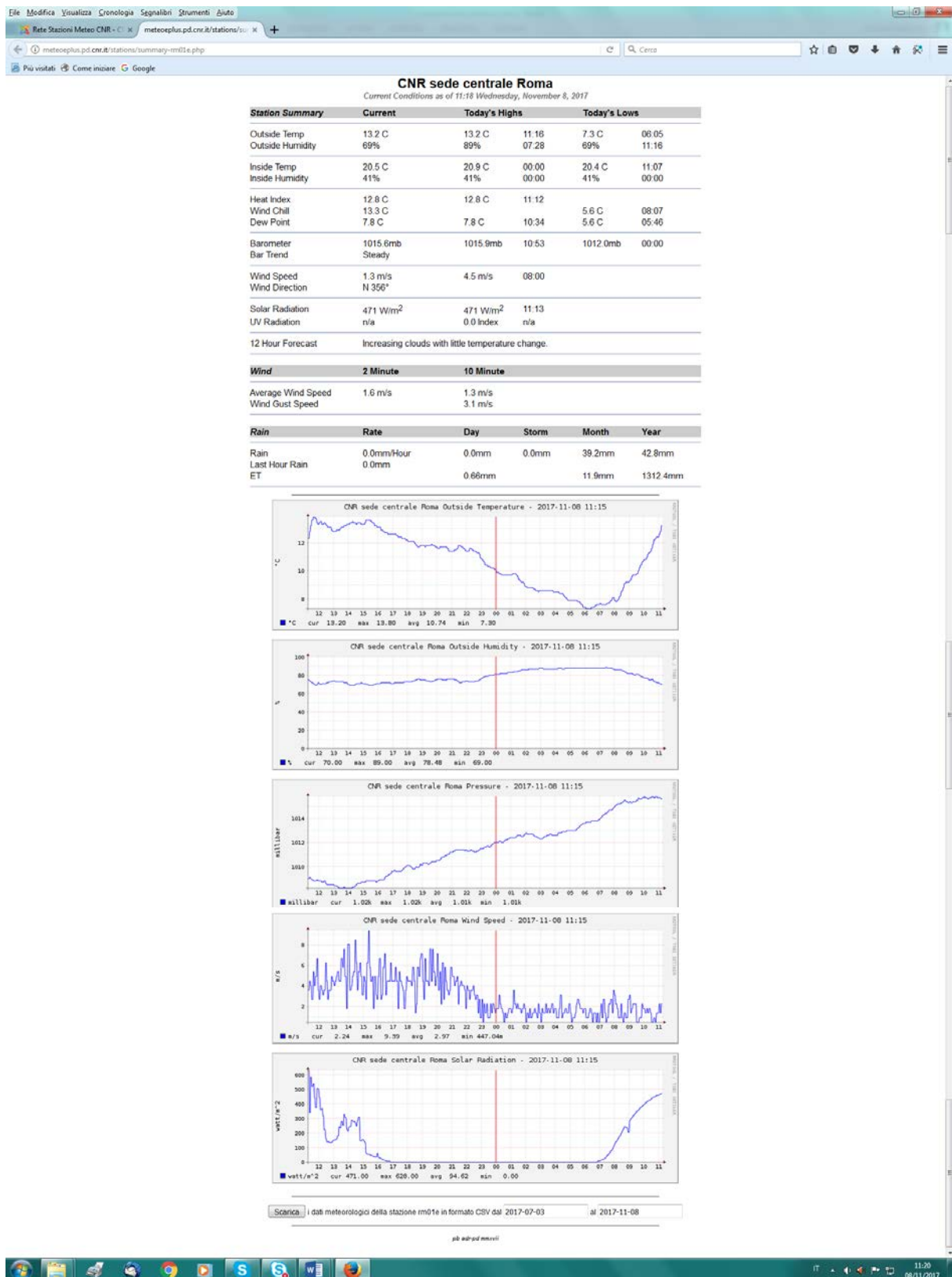


Figura 11 - Dati meteo in tempo reale dalla stazione di Roma Sede Centrale

6) REALIZZAZIONE DI UN SIMULATORE FOTOVOLTAICO

L'installazione delle 8 stazioni meteo ha permesso lo svolgimento (nel periodo giugno-novembre 2015) di un'ulteriore attività inizialmente non prevista nel progetto esecutivo riguardante la realizzazione di un simulatore fotovoltaico. Il responsabile di questa attività, che rientra nel work package "WP3 - *Diagnosi energetiche*", è il dott. Salvatore Di Cristofalo.

Il simulatore è fruibile online sul portale Energy+ alla pagina: <http://www.energia.cnr.it/energy-audit/simulatore-fotovoltaico.html> (**Figura 12**) ed è in grado di calcolare in tempo reale la potenza istantanea prodotta da un ipotetico impianto fotovoltaico situato presso una delle 8 sedi CNR dotate di stazione meteo.

Per effettuare il calcolo, il simulatore utilizza uno specifico algoritmo⁴ (autore: S. Di Cristofalo) che considera i dati meteorologici reali provenienti dalla rete delle stazioni meteo CNR-Energy+.

Per avviare la simulazione si può scegliere a piacere: la sede CNR tra quelle dotate di stazione meteo, la potenza dell'impianto fotovoltaico da installare nella sede prescelta, l'inclinazione e l'orientamento della superficie dei pannelli fotovoltaici, il coefficiente di albedo e le perdite di sistema (BOS). Cliccando sul tasto "Calcola" il simulatore fornirà come risultato la potenza istantanea dell'impianto fotovoltaico al momento della simulazione, tenendo conto dei dati meteorologici reali misurati nello stesso istante dalla stazione meteo.

Nell'esempio di **Figura 13a** si mostra la simulazione del funzionamento di un ipotetico impianto fotovoltaico da 150 kW_p installato sulla copertura dell'edificio della Sede Centrale CNR a Roma, con moduli inclinati di 30° ed orientati a sud.

La simulazione è stata effettuata il 28 aprile 2017 alle ore 10,34; in quel momento la radiazione solare misurata dalla stazione meteo era di 127 W/m² (molto nuvoloso, quindi radiazione solare molto bassa e quasi totalmente diffusa) e la potenza prodotta dall'impianto fotovoltaico risultava di soli 15,3 kW. In queste condizioni l'algoritmo ha calcolato una copertura solare istantanea del fabbisogno elettrico della Sede Centrale del 5,5%.

La simulazione è stata poi ripetuta il 2 maggio 2017 alle ore 13,06 con cielo perfettamente sereno (**Figura 13b**): in quel momento la radiazione solare misurata dalla stazione meteo era di 919 W/m² (radiazione diretta superiore all'80%) e la potenza prodotta dall'impianto fotovoltaico risultava di 125 kW. In queste condizioni l'algoritmo ha calcolato una copertura solare istantanea del fabbisogno elettrico della Sede Centrale del 40,4%.

⁴ L'algoritmo di calcolo è descritto nel rapporto tecnico: S. Di Cristofalo, "Progetto CNR Energy+: metodo di calcolo semplificato per la scomposizione della radiazione solare globale e la stima della produzione da fotovoltaico", liberamente scaricabile dal portale Energy+ alla pagina <http://www.energia.cnr.it/energy-management/energy-management-cnr.html> oppure dal sito della biblioteca centrale del CNR, piattaforma SOLAR (<http://eprints.bice.rm.cnr.it/14398/>).

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Simulatore Fotovoltaico CNR

www.energia.cnr.it/energy-audit/simulatore-fotovoltaico.html

Più visitati Come Iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

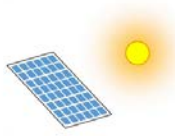
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premio per l'Innovazione
nuova edizione 2015

Home Il Progetto Arca Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

Cerca

SIMULATORE FOTOVOLTAICO

dimensione font



Questo strumento simula il potenziale di produzione energetica di un ipotetico impianto fotovoltaico da installare presso alcune grandi sedi del CNR.
E' disponibile anche una App del simulatore fotovoltaico per prodotti Apple, scaricabile gratuitamente >>>

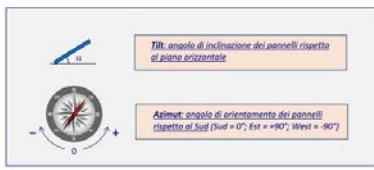
Scarica su
App Store

Per effettuare il calcolo dell'energia fotovoltaica prodotta, il simulatore utilizza uno specifico algoritmo di calcolo (autore: G. Di Cristofalo) che considera i dati meteorologici reali provenienti dalla rete delle stazioni meteo CNR-Energy+ e calcola la potenza istantanea fornita dall'impianto fotovoltaico.

In un successivo sviluppo del programma, attualmente in corso, l'algoritmo potrà calcolare la produzione di energia rinnovabile da fotovoltaico, le corrispondenti emissioni evitate di CO₂, il risparmio di energia fossile ed il conseguente risparmio economico.

Per avviare la simulazione puoi scegliere a piacere:

- la sede CNR dove effettuare la simulazione tra quelle dotate di stazione meteo (Centro di Costo);
- la potenza dell'impianto fotovoltaico da installare nella sede prescelta (Pstc - Potenza dell'impianto in condizioni standard);
- l'inclinazione della superficie dei pannelli fotovoltaici rispetto al piano orizzontale (Tilt - angolo inclinazione pannelli);
- l'orientamento della superficie dei pannelli fotovoltaici rispetto alla direzione sud (Azimut - angolo orientamento pannelli rispetto al sud).



Clickando sul tasto "Calcola" il simulatore fornirà come risultato la potenza istantanea dell'impianto fotovoltaico al momento della simulazione, tenendo conto dei dati meteorologici reali misurati nello stesso istante dalla stazione meteo.

Compii i seguenti campi e premi su calcola per avviare la simulazione...

Centro di Costo: Roma

Pstc - Potenza dell'impianto in condizioni standard: 150 kW_p

Tilt - angolo inclinazione pannelli (in gradi): 30

Azimut - angolo orientamento pannelli rispetto al sud (in gradi): 0

Coefficiente di albedo: 0,13 - Tetti e terrazze in bitume

Bos - Perdita del sistema: 0,14

Calcola

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma. Tel. 06-49923849 - Email: energyplus@cnr.it

12:07
02/05/2017

Figura 12 - Simulatore fotovoltaico

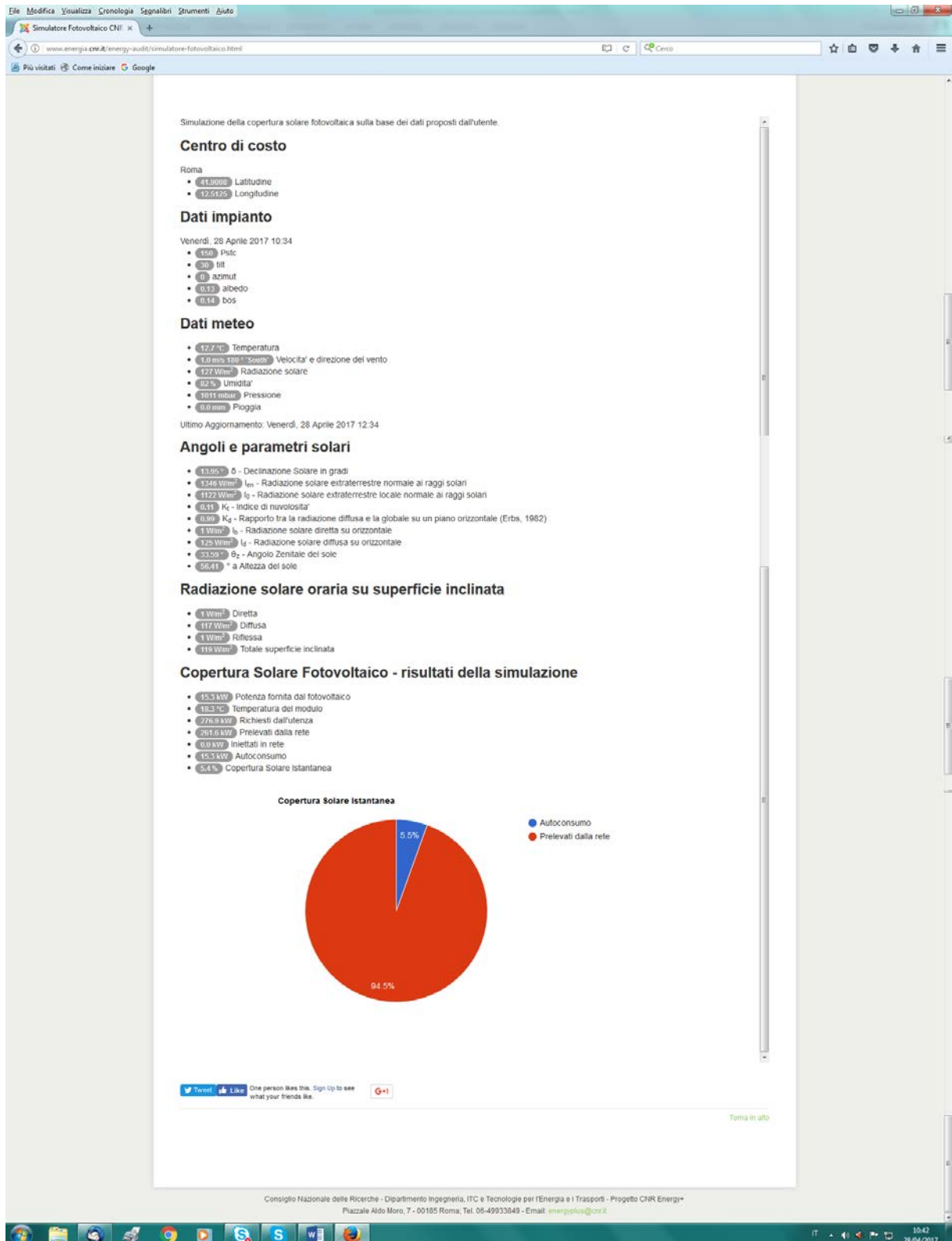


Figura 13a - Simulazione di un impianto fotovoltaico situato presso la Sede Centrale CNR

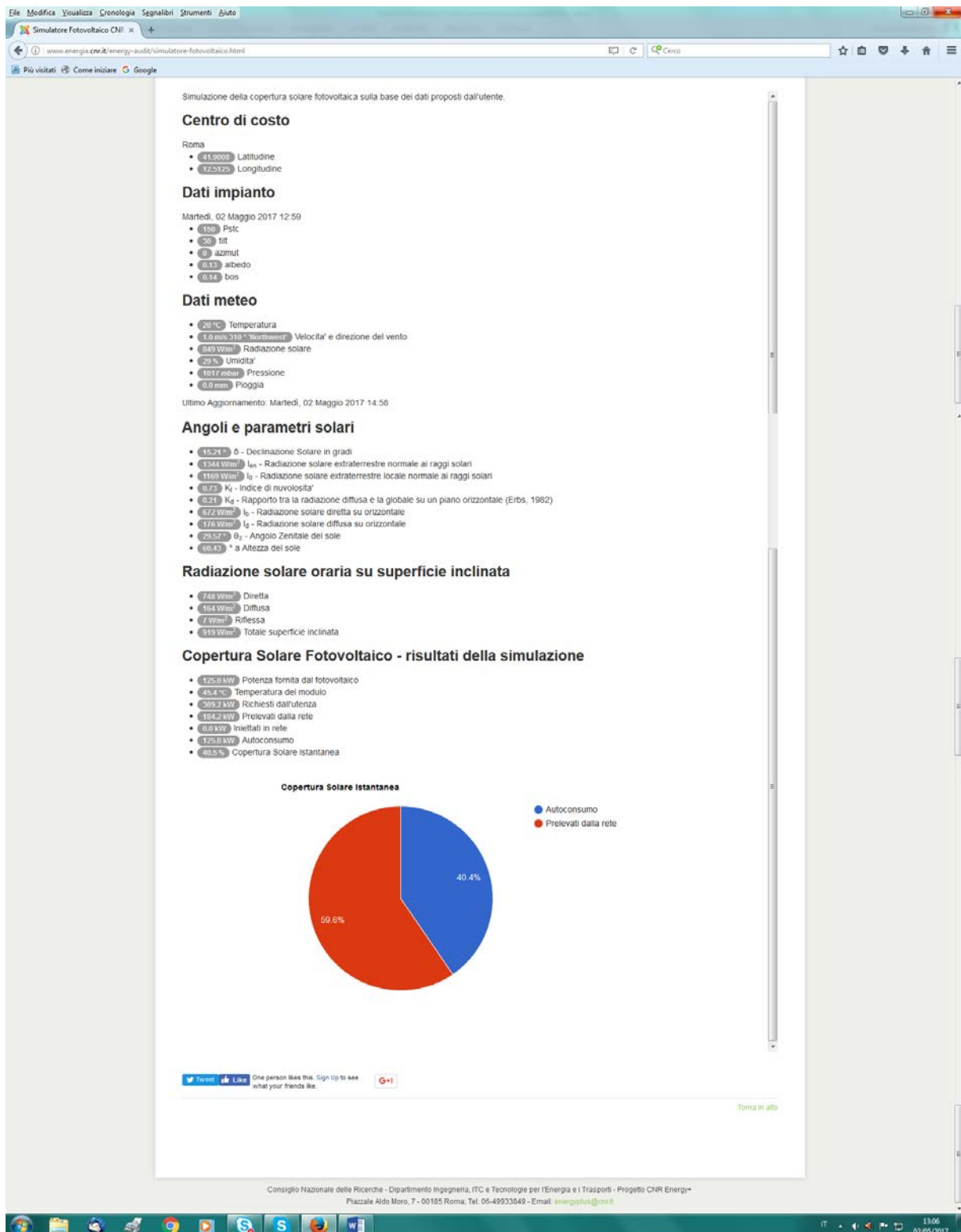


Figura 13b - Simulazione di un impianto fotovoltaico situato presso la Sede Centrale CNR

7) REALIZZAZIONE DI UNA APP IOS E MODULO SERVER PER LA VISUALIZZAZIONE SU SMARTPHONE E TABLET DEI DATI ENERGETICI DELLE UTENZE CNR

Questa attività, inizialmente non prevista nel progetto esecutivo, è stata svolta nel periodo giugno - novembre 2015 con la collaborazione dell'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR.

La App permette la visualizzazione su smartphone e tablet, solo per sistemi iOS, della mappa d'Italia sulla quale sono riportate tutte le utenze energetiche del CNR (la stessa mappa già descritta al paragrafo 3); inoltre, per le 8 sedi CNR dotate di stazioni meteo, mostra i dati meteo in tempo reale (attività descritta al paragrafo 5) ed effettua la simulazione dell'impianto fotovoltaico (attività descritta al paragrafo 6).

L'applicazione può essere scaricata gratuitamente cliccando sul pulsante "Scarica su App Store" alla pagina: <http://www.energia.cnr.it/energy-audit/simulatore-fotovoltaico.html>.

Una volta scaricata, l'applicazione può essere avviata cliccando sull'icona Energy+ (la seconda in alto a sinistra nell'immagine di **Figura 14a**); in questo modo compare la mappa dei centri di costo energetico del CNR (**Figura 14b**). Zoomando sulla mappa possiamo, ad esempio, visualizzare la zona di Roma (**Figura 14c**) e poi l'area attorno alla Sede Centrale (**Figura 14d**).

Cliccando ad esempio sul segnaposto blu della Sede di via dei Taurini, compare un cartellino (**Figura 14e**) che riporta il nome dell'utenza, il nome dell'Energy manager o del referente energetico ed i consumi energetici annui (nel nostro caso 121,3 tep); cliccando poi sulla lettera "i" compare un altro cartellino (**Figura 14f**) con il dettaglio dei principali dati energetici, nel nostro caso "Sede via Taurini – Roma, consumo elettrico (kWh/anno): 477.030; consumo totale (tep/anno): 121,3 pari allo 0,49% del consumo totale del CNR. Questo centro di costo è sprovvisto di stazione meteo, non è dunque possibile avviare la simulazione del fotovoltaico".

Cliccando invece sul segnaposto rosso della Sede Centrale, compare anche in questo caso un cartellino (**Figura 14g**) che riporta il nome dell'utenza, il nome dell'Energy manager ed i consumi energetici annui (575,5 tep); cliccando poi sulla lettera "i", a differenza del caso precedente, compare una nuova pagina (**Figura 14h**) con i principali dati energetici dell'utenza e i dati forniti dalla stazione meteo nello stesso istante dell'interrogazione. Nel nostro esempio, l'interrogazione è stata fatta il giorno 2 maggio 2017 alle ore 13,23: in quell'istante risultava una temperatura dell'aria di 20,9 °C, un'umidità relativa del 29% (clima eccezionalmente secco per la città di Roma), una brezza molto debole da NW (1 m/s) ed una radiazione solare di 853 W/m² (cielo sereno).

Cliccando poi sull'icona FER posta in basso a destra sullo schermo, si avvia il simulatore fotovoltaico (**Figura 14i**), che calcola la potenza prodotta da un ipotetico impianto fotovoltaico installato presso la Sede Centrale. Con i dati preimpostati dell'impianto fotovoltaico (potenza installata 150 kW_p - tilt 30° - azimut 0° - albedo 0,13 - BOS 14%) e considerando le condizioni meteo del 2 maggio 2017 alle ore 13,23 l'algoritmo di simulazione calcola una potenza prodotta da fotovoltaico di 125 kW. Siccome il fabbisogno energetico dell'utenza nello stesso momento è di 314 kW (dato calcolato dal diagramma di carico della Sede Centrale), il fotovoltaico è in grado di assicurare una copertura solare istantanea del 39%, mentre i restanti 189 kW devono essere prelevati dalla rete elettrica.

Cliccando sull'icona dell'impianto fotovoltaico è possibile aprire una maschera di inserimento dati (**Figura 14l**) che permette di sostituire i dati preimpostati dell'impianto fotovoltaico (potenza, tilt, azimut, albedo, BOS) con altri dati a nostra scelta: ad esempio è possibile aumentare la potenza dell'impianto. Cliccando invece sulle icone della rete elettrica e dell'utenza CNR compaiono dei cartellini descrittivi (**Figure 14m e 14n**), mentre per tornare alla pagina della stazione meteo è necessario cliccare sull'icona "sede" posta in basso a sinistra.

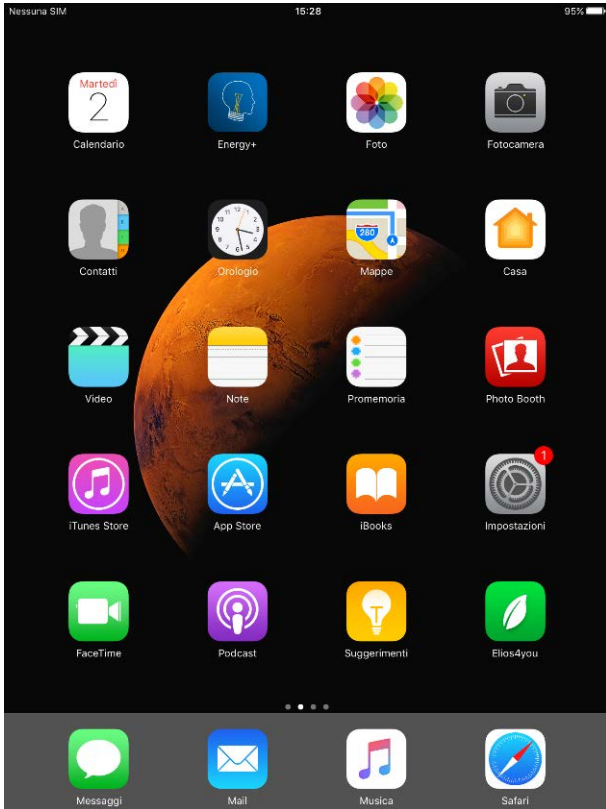


Figura 14a



Figura 14b

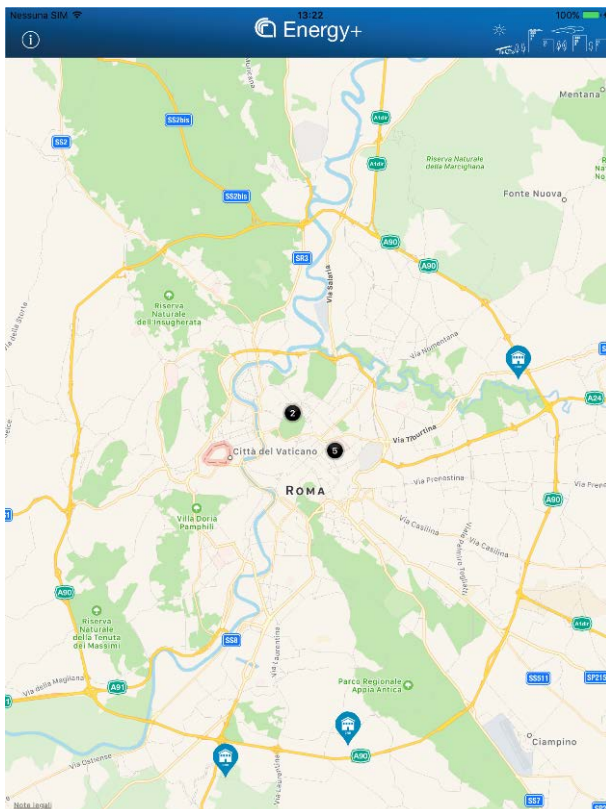


Figura 14c

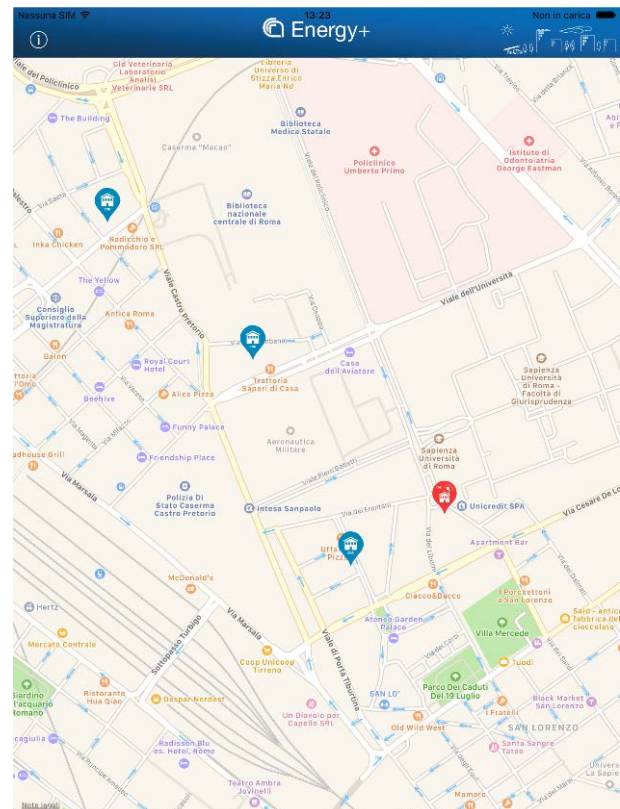


Figura 14d

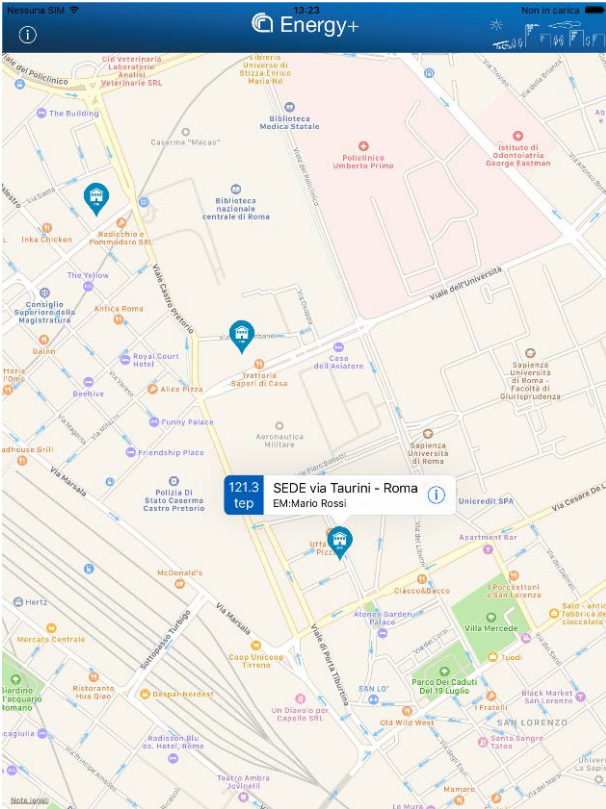


Figura 14e

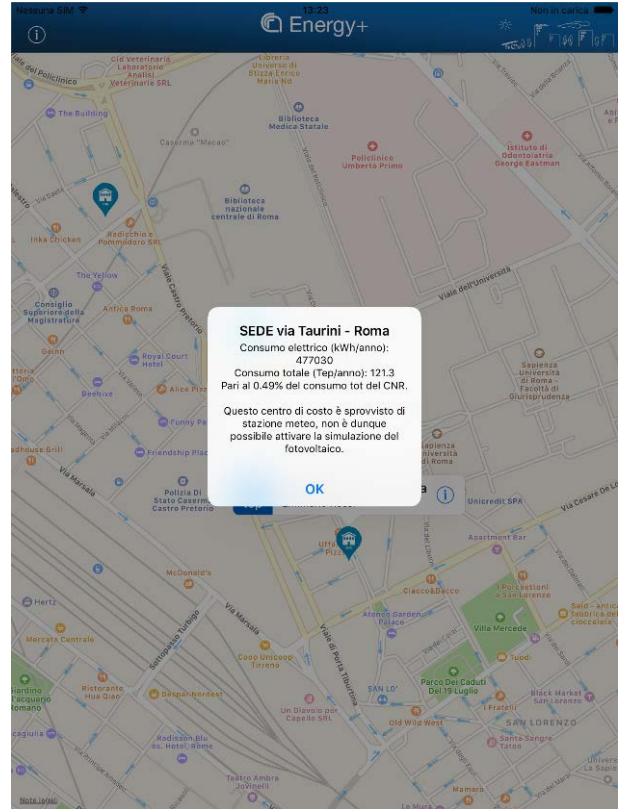


Figura 14f

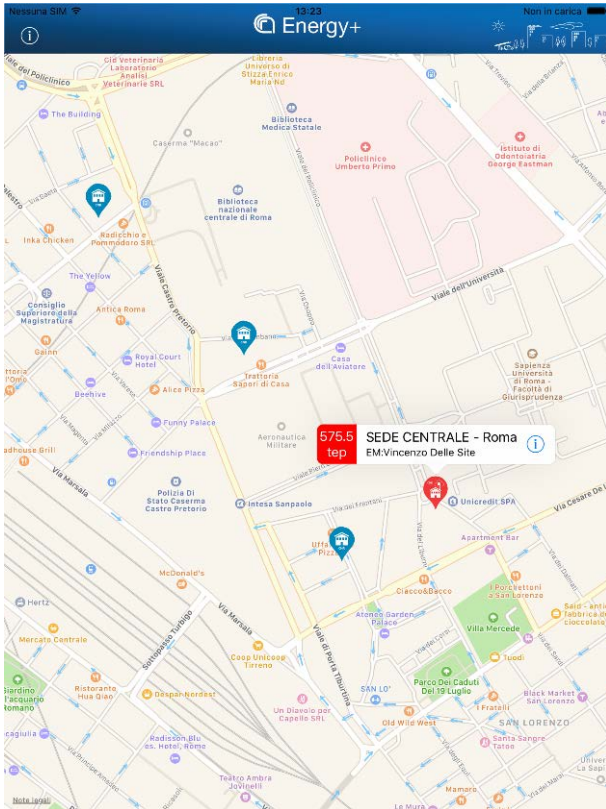


Figura 14g



Figura 14h

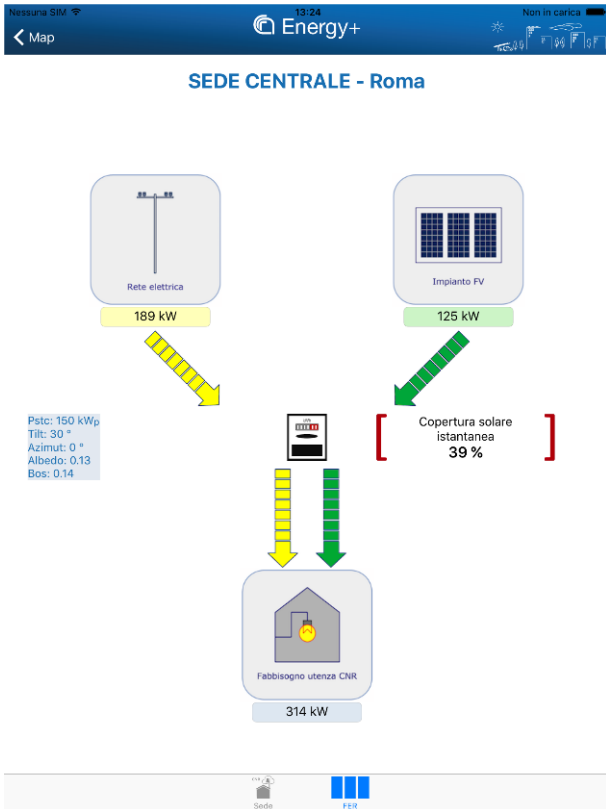


Figura 14i



Figura 14l

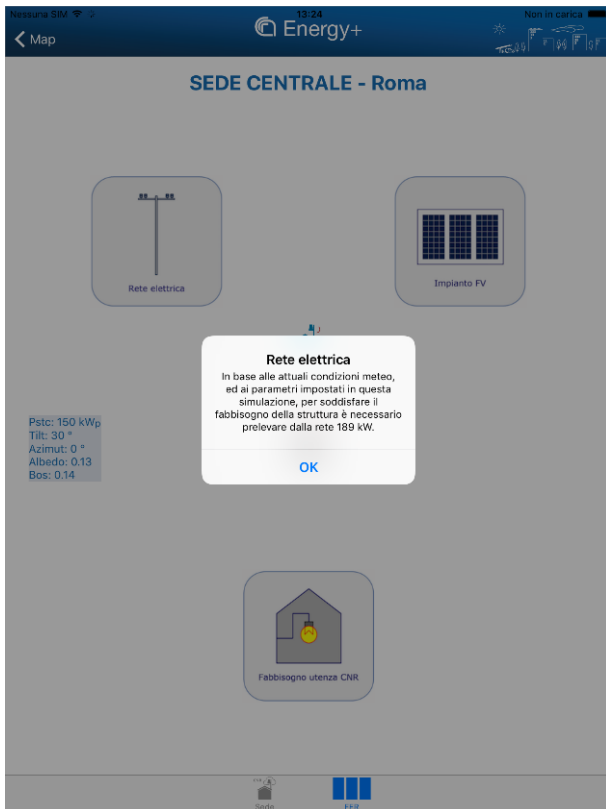


Figura 14m

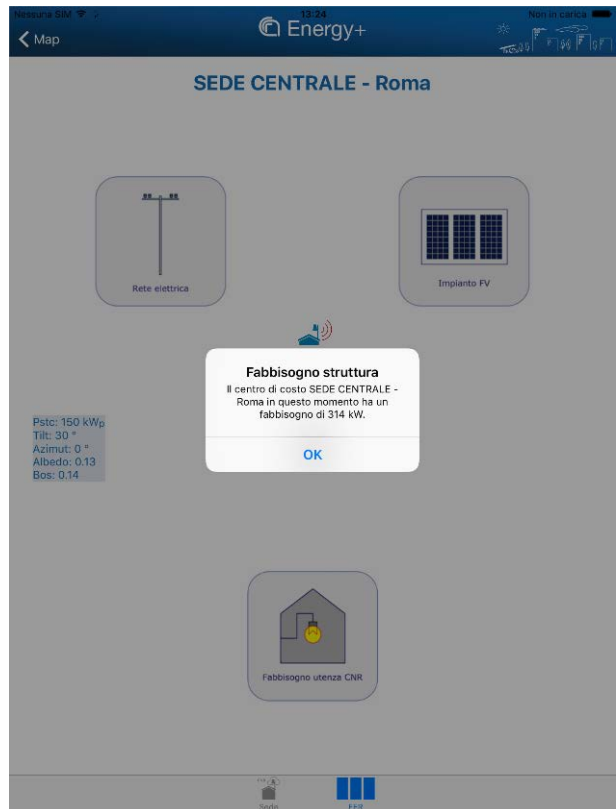


Figura 14n

8) CENSIMENTO DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA DEGLI ISTITUTI NEL SETTORE DELL'ENERGIA

Nel corso del progetto (da luglio a dicembre 2015) è stato effettuato un censimento delle attività di ricerca degli Istituti CNR nel settore dell'energia. Questa attività rientra nel work package "WP4 - Attività di comunicazione".

E' stato chiesto a tutti gli Istituti del CNR di riportare la descrizione delle ricerche in un'apposita pagina web all'interno del portale Energy+. Questa iniziativa intende favorire la divulgazione delle attività scientifiche degli Istituti CNR.

Hanno risposto all'indagine 41 Istituti; le pagine web ad essi dedicate sono liberamente consultabili all'indirizzo (**Figura 15**): <http://www.energia.cnr.it/ricerche-energia/ricerca-energia.html>.

La **Figura 16** mostra, a titolo di esempio, la pagina sulle ricerche energetiche dell'Istituto IBAM.

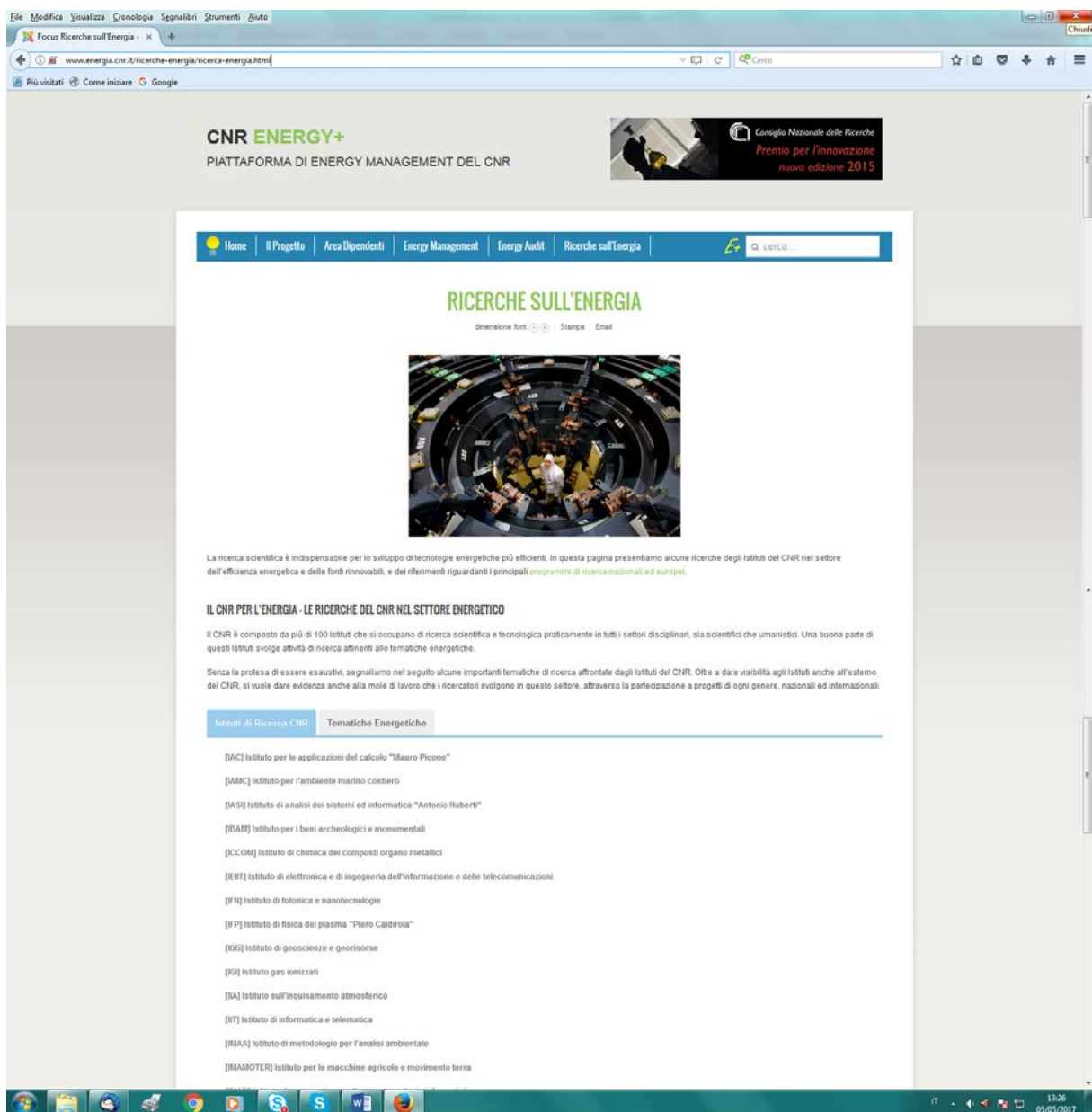


Figura 15 - Pagina sulle ricerche degli Istituti CNR nel settore energetico

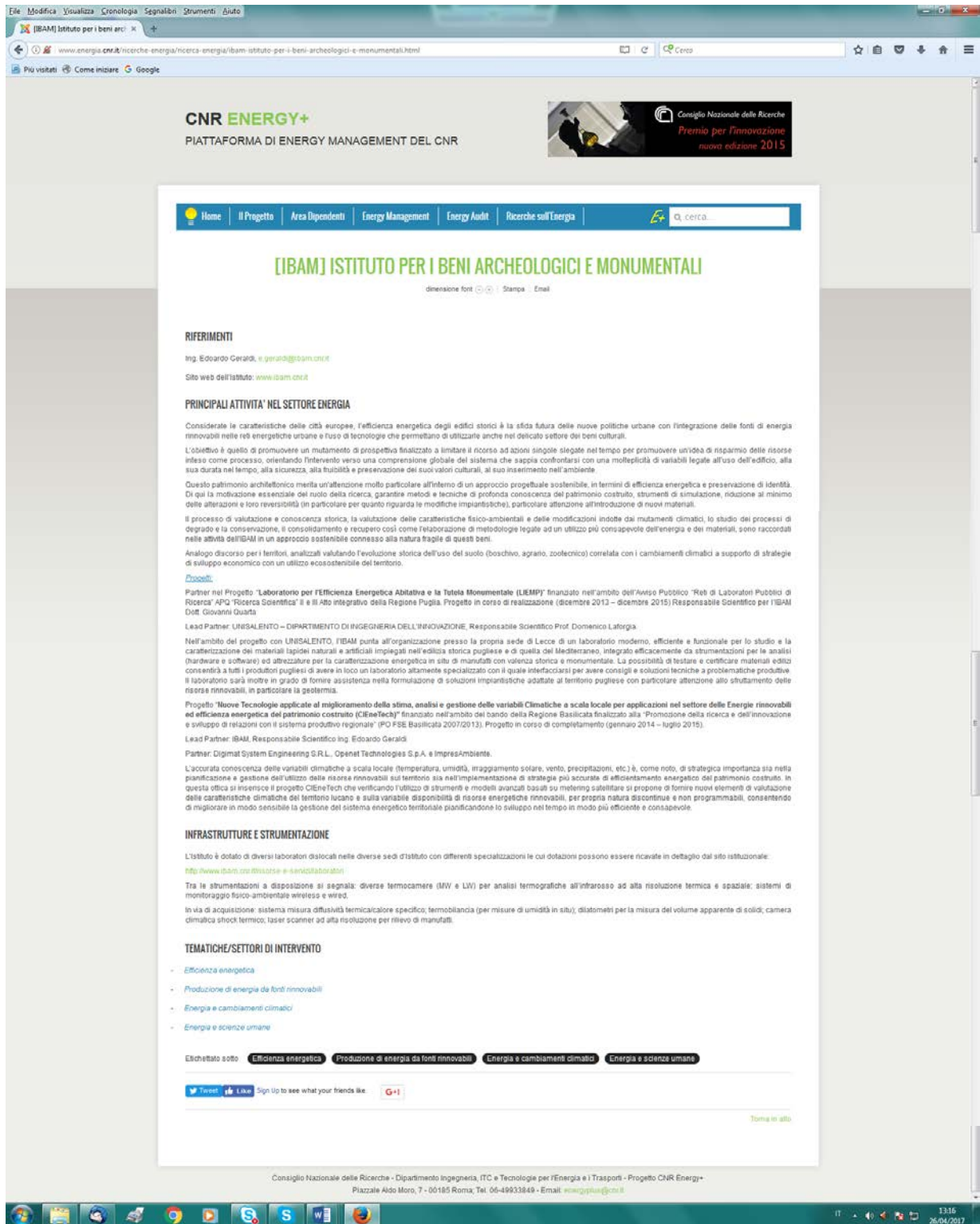


Figura 16 – Pagina sulle ricerche dell'Istituto CNR-IBAM nel settore energetico

9) ORGANIZZAZIONE DEL CONVEGNO “ENERGY MANAGEMENT NELLE STRUTTURE DEL CNR - 2015”

Per presentare i risultati del progetto Energy+, ed altre iniziative analoghe, è stato organizzato il “Secondo convegno su Energy management nelle strutture del CNR”, che si è svolto Roma presso la Sede Centrale del CNR (Aula Marconi) il 27 novembre 2015, a tre anni esatti dal primo convegno sullo stesso tema tenutosi nel 2012. Questa attività rientra nel work package “WP4 - Attività di comunicazione” del progetto Energy+.

Il convegno ha visto un’ampia partecipazione del personale CNR (collegato anche in diretta streaming) e della dirigenza dell’Ente.

Nel corso della giornata sono stati illustrati i risultati di numerosi progetti nel settore energetico svolti presso il CNR: oltre al progetto *Energy+*, sono stati presentati i progetti “*Energia da fonti rinnovabili e ICT per la sostenibilità energetica*” e “*Smart Area*” per l’Area della Ricerca di Pisa, il progetto “*AdR ZeroEmission*” per l’Area della Ricerca di Montelibretti, il progetto “*IBFEM*” per la ricerca del miglior fornitore sul mercato elettrico e per il monitoraggio edifici della Sede Centrale e dell’Area del CNR Montelibretti, i progetti sull’efficienza energetica nelle costruzioni dell’ITC-CNR di San Giuliano Milanese, le iniziative di risparmio energetico ed ottimizzazione impiantistica nell’Area della Ricerca di Padova.

Tutte le presentazioni del convegno sono scaricabili dal portale Energy+ alla pagina: <http://www.energia.cnr.it/presentazioni-convegno-energy-management-2015.html>.

Oltre al convegno, altre attività di comunicazione del progetto Energy+ hanno riguardato:

- Il patrocinio allo spettacolo di teatro-danza “*Fotosintesi, un amore incondizionato*”, di Michele Mastroianni Ensemble, musiche di Ezio Bosso, tenutosi presso la Galleria Nazionale d’arte moderna e contemporanea di Roma il 17 maggio 2014. Spettacolo ispirato al racconto “*Carbonio*” di Primo Levi.
- Il supporto alla presentazione della proposta di progetto europeo denominato “*KillBill*” dell’Istituto di scienze e Tecnologie della Cognizione del CNR, che prevede la realizzazione di “*serious games*” per sensibilizzare gli utenti verso comportamenti virtuosi di risparmio energetico, utilizzando come struttura pilota l’edificio della Sede Centrale del CNR a Roma.

10) ATTIVITÀ PER LA FORMAZIONE E LA PARTECIPAZIONE DEI DIPENDENTI - DA COMPLETARE

Le principali attività di formazione e comunicazione previste dal progetto Energy+ riguardano:

- Un corso di formazione per i dipendenti CNR, da realizzare in modalità e-learning, sul tema “*efficienza energetica e fonti rinnovabili nel settore civile*”;
- Un decalogo sulle “*Buone pratiche di risparmio energetico negli uffici pubblici*” da realizzare con il coinvolgimento attivo dei dipendenti CNR.

Per entrambe le attività sono state già predisposte delle apposite sezioni sul portale Energy+ e si prevede a breve di attivare le iniziative coinvolgendo il personale dell’Ente.

Non è stato possibile concludere queste attività nel corso del progetto a causa del taglio dei fondi operato dall’amministrazione a maggio 2016, molti mesi prima della conclusione del progetto stesso.

Per il corso di formazione è stato predisposto del materiale didattico/informativo sui diversi argomenti trattati, che sarà reso disponibile a scadenze prefissate nell’apposita sezione del sito e che il dipendente interessato potrà scaricare sul suo computer. Inoltre sarà fornita una sorta di guida all’autoapprendimento, che consentirà al singolo allievo di approfondire le diverse tematiche in modo graduale e commisurato alla propria preparazione di partenza.

Intendiamo svolgere questa attività in accordo con l’ufficio formazione del personale del CNR; se sarà possibile, al termine del progetto si potrebbe prevedere anche lo svolgimento di un test di valutazione delle competenze acquisite.

Gli argomenti trattati nel corso sono i seguenti:

Energy management domestico (come leggere una bolletta elettrica, come leggere una bolletta del gas, come fare il bilancio energetico della nostra casa, consumi per riscaldamento, possibili interventi per risparmiare energia, incentivi pubblici, consumi delle automobili, mobilità alternativa, veicoli elettrici);

Ambiente e fonti di energia (energia e cambiamenti climatici, pregi e difetti delle fonti convenzionali, pregi e difetti delle fonti rinnovabili, innovazione energetica e ricerca, consumi di energia in Italia e nel mondo, consumi di energia nel CNR, importanza dei buoni comportamenti degli utenti);

Efficienza energetica in edilizia (comfort e salute, importanza dell’efficienza, le case a basso consumo, i consumi in un ufficio);

Le rinnovabili in edilizia (fotovoltaico, solare termico, impianti geotermici, biomasse, altre rinnovabili).

Per quanto riguarda la realizzazione del “decalogo” si prevede di coinvolgere direttamente i dipendenti CNR per raccogliere segnalazioni, immagini o altro materiale utile alla redazione di una pubblicazione condivisa da tutti sulle buone pratiche di risparmio energetico negli edifici pubblici.

11) ELENCO DEI RAPPORTI TECNICI DEL PROGETTO ENERGY+

Per documentare e divulgare i risultati del progetto Energy+ sono stati realizzati i seguenti rapporti tecnici:

WP1 - REALIZZAZIONE DEL PORTALE E DELLA PIATTAFORMA DI MONITORAGGIO

Rapporto 1.1 - *“Progetto e realizzazione del portale di Energy management del CNR (www.energia.cnr.it)”* (autore: V. Delle Site), registrato con prot. CNR n. 0064614 del 9/19/2017.

WP2 – REALIZZAZIONE DEL CATASTO ENERGETICO DEL CNR

Rapporto 2.1 - *“Censimento dei punti di prelievo e dati generali sulle utenze elettriche del CNR – aggiornamento settembre 2015”* (autore: V. Delle Site), registrato con prot. CNR n. 0016773 del 10/03/2016, depositato su database CNRSOLAR effettuato il 9/08/2016 con numero di registro 8010TR2016.

Rapporto 2.2 - *“Manuale d’uso della piattaforma web Energy+ per gli Energy manager ed i referenti energetici delle strutture del CNR”* (autori: V. Delle Site, S. Di Cristofalo, G. Todaro), registrato con prot. CNR n. 0021599 del 28/03/2017, depositato su database CNRSOLAR effettuato il 31/03/2017 con numero di registro 8504TR2017.

Rapporto 2.3 - *“Realizzazione della piattaforma web Energy+ per l’archiviazione dei dati energetici delle utenze del CNR”* (autori: V. Delle Site, S. Di Cristofalo, G. Todaro), registrato con prot. CNR n. 0027074 del 19/04/2017.

WP3 – DIAGNOSI ENERGETICHE

Rapporto 3.1 - *“Indagine sperimentale sui consumi energetici dei centri di calcolo della Sede Centrale del CNR e proposta di interventi migliorativi”* (autori: V. Delle Site, E. Simeoli), registrato con prot. CNR n. 0018797 del 19/03/2015, depositato su database CNRSOLAR il 09/03/2015 con numero di registro 6459TR2015.

Rapporto 3.2 - *“Caratteristiche e consumi energetici degli impianti di riscaldamento e condizionamento della Sede Centrale del CNR”* (autori: V. Delle Site, O. Ferrazza), registrato con prot. CNR n. 0037806 del 29/05/2015.

Rapporto 3.3 - *“Progetto CNR Energy+: metodo di calcolo semplificato per la scomposizione della radiazione solare globale e la stima della produzione da fotovoltaico”* (autore: S. Di Cristofalo).

Rapporto 3.4 - *“Progetto CNR Energy+: il network delle stazioni meteo”* (autore: S. Di Cristofalo).

WP4 – ATTIVITÀ DI COMUNICAZIONE

Rapporto 4.2 - *“Atti del secondo convegno “Energy management nelle strutture del CNR - 2015” (AA.VV.), organizzato dal Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l’Energia e i Trasporti - CNR Sede Centrale - Roma, 27 novembre 2015, registrato con prot. CNR n. 0088083 del 30/12/2015, depositato su database CNRSOLAR il 19/01/2016 con numero di registro 7023CP2016.*

Rapporto 4.3 - *“Il CNR per l’energia. Attività di ricerca degli Istituti del CNR nel settore energetico” (AA.VV., a cura di V. Delle Site, L. Papi, S. Presello), registrato con prot. CNR n. 0085743 del 23/12/2016, depositato su database CNRSOLAR effettuato il 21/3/2017 con numero di registro 8490TR2017.*

WP6 – MANAGEMENT DEL PROGETTO

“Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti – Progetto Esecutivo”, registrato con prot. CNR n. 0078694 del 9/12/2013, con aggiornamento prot. CNR n. 0047175 del 24/6/2014.

Allegato 1 – Progetto Esecutivo presentato a dicembre 2013

PROGETTO ESECUTIVO

AMMCNT - CNR - Amministrazione Centr

Tit: . Cl: F:

N. 0078694**09/12/2013**

Nome della proposta progettuale: Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti.

Acronimo: ENERGY+

Persona di riferimento: Vincenzo Delle Site – Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

Data prevista di inizio delle attività: 01/02/2014

RELAZIONE GENERALE**Contesto e fabbisogni**

I costi energetici del CNR sono notevolmente aumentati negli ultimi anni, ed hanno raggiunto i 23 milioni di euro nel 2012. E' evidente la necessità di ridurre questa voce di spesa.

L'obiettivo di questo progetto è la **riduzione dei consumi energetici** (e dei relativi costi) attraverso miglioramenti nell'organizzazione del servizio di Energy Management del CNR.

Questo servizio è svolto attualmente da 21 Energy manager, dislocati presso la principali Aree e Istituti, che provvedono al monitoraggio dei consumi ed alla gestione energetica delle strutture di competenza. Su richiesta del Direttore Generale, nei primi mesi del 2013 gli Energy manager hanno prodotto una versione preliminare del "Piano per l'efficienza energetica" del CNR, che individua i possibili interventi di risparmio energetico, ed hanno avviato delle diagnosi energetiche su alcune utenze.

Per dare concretezza e visione di medio termine al piano per l'efficienza energetica, sono necessarie alcune attività di un certo impegno da svolgere nel prossimo futuro: la redazione di un **catasto energetico** delle utenze CNR (che raccolga per ogni utenza dati di dettaglio su fabbricati, impianti, laboratori, ecc..., dati oggi disponibili in forma incompleta e dispersa); un miglioramento del **monitoraggio dei consumi**, raccogliendo dati di maggior dettaglio a livello di singolo edificio e disaggregati per tipologia d'uso (consumi per climatizzazione, illuminazione, ecc.); la predisposizione di **diagnosi energetiche** approfondite delle utenze.

Elemento qualificante della nostra proposta progettuale è lo svolgimento di queste attività con la **partecipazione attiva del personale** dell'Ente e di diversi uffici del CNR (centrali e periferici) con competenze affini.

La partecipazione del personale al risparmio energetico è un aspetto di fondamentale importanza. E' ormai riconosciuto, da indagini svolte (soprattutto in Nord Europa) che i buoni comportamenti individuali degli utenti di un edificio influenzano fortemente i consumi energetici. In generale si stima che un uso appropriato delle strutture e degli impianti può portare a risparmi fino al 10% (risparmi a costo zero, ottenuti attraverso l'eliminazione degli sprechi e senza una rinuncia al benessere). E' inoltre dimostrato che il comportamento disattento degli utenti in genere non è dovuto a cattiva volontà, ma alla mancanza di conoscenze sull'argomento.

E' importante essere consapevoli del fatto che tutti noi possiamo fare molto per l'efficienza energetica. Il progetto vuole far emergere questa consapevolezza in tutti i dipendenti dell'Ente, contribuendo in questo modo a migliorare il benessere organizzativo.

Anche la recente Strategia Energetica Nazionale (SEN) messa a punto dal Ministero dello Sviluppo Economico, mette l'efficienza energetica al primo posto fra le priorità e afferma che **“rendere il consumatore finale maggiormente consapevole ed attivo** rappresenta un fattore indispensabile per l'adozione degli strumenti previsti, e quindi per il successo del programma”.

Un sondaggio di ANIE Confindustria (maggio 2013) ha dimostrato che l'energia è un argomento di grandissimo interesse per l'opinione pubblica, e una gran parte della popolazione esprime il desiderio di saperne di più. Questo atteggiamento è presente in generale anche nel personale del CNR, e il progetto si propone di assecondare anche questa esigenza.

Quadro di riferimento normativo

Le attività previste in questo progetto hanno anche lo scopo di indirizzare il CNR verso una corretta applicazione delle recenti direttive europee e della normativa nazionale in tema di efficienza energetica nel settore civile. In particolare, si ricorda che gli aggiornamenti della normativa nazionale, in recepimento della direttiva 2010/31/UE, prevedono che:

- a partire dal 31 dicembre 2018, gli edifici di nuova costruzione di proprietà delle pubbliche amministrazioni devono essere **edifici a energia quasi zero** (obiettivo da raggiungere in maniera graduale con un obiettivo intermedio al 2015);
- per gli edifici utilizzati da pubbliche amministrazioni deve essere prodotto l'attestato di prestazione energetica, che deve essere affisso con evidenza all'ingresso dell'edificio stesso o in altro luogo visibile al pubblico;
- tutti i contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici devono prevedere la predisposizione dell'attestato di prestazione energetica dell'edificio;
- per gli enti soggetti all'obbligo di nomina dell'Energy manager, la relazione tecnica di progetto attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e dei relativi impianti termici deve essere integrata attraverso una attestazione dell'Energy manager.

La nuova Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che dovrà essere recepita a breve dalla legislazione nazionale, stabilisce inoltre che:

- gli enti pubblici devono svolgere **un ruolo esemplare in materia di efficienza energetica** negli edifici;
- gli Stati membri incoraggiano gli enti pubblici ad **adottare un piano di efficienza energetica**, che contenga obiettivi e azioni specifici di risparmio energetico, e ad instaurare un sistema di gestione dell'energia, compresi **audit energetici**, nel quadro dell'attuazione di detto piano;
- i piani d'azione nazionali per l'efficienza energetica comprendono un elenco di enti pubblici che hanno messo a punto piani di efficienza energetica.

Sintesi della proposta

Questo progetto riguarda il miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR. Le attività previste sono riassunte nel diagramma di flusso riportato nella Figura 1; il progetto riguarda solo le attività poste all'interno del box tratteggiato.

Come schematizzato in Figura 1, l'efficienza energetica si ottiene in due modi:

- agendo sull'aspetto tecnologico, cioè intervenendo su edifici e impianti per ridurre i consumi;
- agendo sul fattore umano, stimolando un comportamento attento e consapevole del personale che utilizza le strutture.

Questo progetto vuole intervenire su entrambi questi aspetti.

Per quanto riguarda l'aspetto tecnologico, è necessario **migliorare la raccolta dei dati energetici** sulle utenze (oggi disponibili in forma incompleta e dispersa) e rendere sempre più dettagliato il **monitoraggio dei consumi**, tentando, per quanto possibile, di disaggregare i consumi tra le varie funzioni: consumi per illuminazione, climatizzazione, data center, laboratori, ecc... Con queste informazioni è possibile predisporre un **catasto energetico** degli edifici del CNR ed effettuare le **diagnosi energetiche** delle utenze, necessarie per rendere operativo un piano dettagliato di interventi per l'efficienza energetica nelle strutture dell'Ente.

Queste attività possono essere agevolate mediante la **creazione di un portale dedicato** (la **Piattaforma Energy Management CNR**), attraverso il quale gli Energy manager e i referenti energetici degli Istituti possano inserire direttamente via web i dati di tutte le utenze.

In questo senso il portale funge da "ufficio virtuale" degli Energy Manager (o meglio, degli Esperti in Gestione dell'Energia – EGE – secondo la nuova definizione di questa figura voluta dalla normativa europea) e rappresenta uno **strumento di lavoro**, che vuole agevolare la collaborazione tra diversi uffici dell'Ente.

Inoltre, il portale ha anche una seconda funzione, riguardante il fattore umano, perché rappresenta uno **strumento di comunicazione** con il personale del CNR, allo scopo di sensibilizzarlo e farlo partecipare attivamente al processo di miglioramento delle prestazioni energetiche dell'Ente.

Il portale ha infatti lo scopo di:

- informare sulle attività di Energy Management del CNR (pubblicazione on-line dei bilanci energetici annuali, informazioni di sintesi sulle performance energetiche, decalogo delle buone pratiche, pubblicazioni divulgative);
- informare su eventi (corsi di formazione, convegni, incontri tematici presso Aree della ricerca e Istituti, energy day per i dipendenti);
- dare la possibilità ai dipendenti, attraverso una funzione interattiva, di dare suggerimenti o segnalare necessità di carattere energetico della propria struttura;
- informare sulle attività di ricerca e tecnologiche degli Istituti con possibilità applicative nel campo dell'Energy Management (stimolando anche i ricercatori fare progetti da applicare direttamente alle strutture CNR);

- creare una “comunità” dei ricercatori/tecnologi/tecnici del CNR esperti nel settore energetico (non solo nelle discipline tecnico-scientifiche, ma anche economiche e giuridiche), allo scopo di intensificare le collaborazioni e lo scambio culturale.

Uno strumento di questo tipo può aumentare la percezione dell'importanza della tematica energia, coinvolgendo i dipendenti a tutti i livelli.

Obiettivi della proposta

L'attività di Energy Management del CNR è stata svolta finora dagli Energy manager in maniera autonoma rispetto agli altri uffici dell'Ente, senza sostanziali scambi di conoscenze ed esperienze. Un primo obiettivo è quindi **attivare una collaborazione con gli altri uffici** di carattere tecnico dell'Ente.

In particolare, per le attività di monitoraggio, preparazione del catasto energetico e diagnosi energetica, è essenziale la collaborazione con i Direttori d'Istituto, con i Responsabili delle Aree e con i relativi uffici tecnici, con alcuni uffici centrali (Ufficio Sviluppo e Gestione del Patrimonio Edilizio, Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e di Comunicazione), con gli addetti alla manutenzione degli impianti. E' inoltre molto utile, soprattutto per le diagnosi energetiche, consultare direttamente il personale che utilizza le strutture, in grado di dare utili indicazioni e suggerimenti.

Il progetto si propone inoltre di aggiornare il personale tecnico delle strutture periferiche sulle tematiche del risparmio energetico (soprattutto nei piccoli Istituti dove si sente maggiormente questa carenza) attraverso appositi **corsi di formazione** (si propongono almeno 2 corsi). E' prevista anche un'attività di alta formazione che riguarda la certificazione all'interno del CNR di Esperti in Gestione dell'Energia (EGE), per adeguare lo standard formativo nell'Ente agli orientamenti dell'Unione Europea.

Un altro aspetto riguarda la scarsa conoscenza all'interno dell'Ente delle attività svolte dagli Energy manager: evidentemente esiste un difetto di comunicazione che questo progetto vuole colmare attraverso la realizzazione del portale, che permetterà al personale di informarsi e partecipare.

Pur esistendo già sul web dei portali simili (ad esempio il portale del Politecnico di Torino “Smart and Green Building management services” (<http://smartgreenbuilding.polito.it/>), la nostra piattaforma dovrebbe avere una dimensione maggiore, in quanto raccoglie dati da un numero molto superiore di utenze (circa 140), e rappresenterebbe quindi senza dubbio un elemento di originalità anche al di fuori del CNR. Inoltre il prodotto che si vuole realizzare sarà potenzialmente esportabile anche in altri Enti pubblici con articolazione simile a quella del CNR.

I buoni comportamenti degli utenti sono una conseguenza della migliore informazione e consapevolezza sulla tematica dell'energia, e dovrebbero portare ad un risparmio apprezzabile di risorse.

Una ricaduta a medio termine del progetto potrà essere la progressiva definizione di competenze e funzioni di un Servizio Energia del CNR, da costruire sul modello dell'analogo servizio istituito fin dal 1995 dall'Università di Roma “La Sapienza”, mettendo insieme le competenze degli

attuali Energy manager con quelle degli altri colleghi di estrazione tecnica operanti nei diversi uffici.

Contributo al miglioramento e all'innovazione

Questo progetto è coerente con gli obiettivi della recente norma ISO 50001 sui Sistemi di Gestione dell'Energia (che si affianca alle altre norme analoghe come la ben nota ISO 9001 sui sistemi di gestione della qualità). Lo scopo della norma ISO 50001 è la riduzione dei consumi e dei costi energetici di una organizzazione attraverso un processo iterativo di miglioramento continuo (pianificazione - realizzazione degli interventi - verifica dei risultati - nuova pianificazione), che coinvolge non solo i tecnici, ma anche la dirigenza e il personale. In pratica, il miglioramento delle prestazioni energetiche è un obiettivo comune e condiviso all'interno dell'organizzazione, e questo è fondamentale per il successo dell'iniziativa.

Per quanto la ISO 50001 sia una norma volontaria, e pertanto il CNR non sia obbligato a questa certificazione, il nostro progetto ha voluto adottare lo stesso tipo di approccio.

Le ricadute per l'Ente riguardano il cambiamento culturale che può essere introdotto al nostro interno a vari livelli: una maggiore attenzione ai consumi da parte dei dipendenti, dei Direttori d'Istituto (che talvolta non conoscono neanche i propri consumi), dei tecnici, degli uffici acquisti (che possono iniziare ad utilizzare criteri di efficienza energetica anche per gli acquisti di beni e servizi), dei responsabili dei servizi informatici e della manutenzione.

A questo scopo assumono particolare importanza le iniziative di comunicazione e formazione previste nel progetto (portale, convegno nazionale, eventi locali, corsi), che potranno coinvolgere anche i numerosi ricercatori e tecnici esperti che operano negli Istituti del CNR.

Il progetto potrà infine stimolare i nostri ricercatori a realizzare progetti sulla gestione energetica utilizzando direttamente le nostre Aree e Istituti come casi studio. L'esperienza di altri Enti (come l'ENEA e alcune Università) dimostra l'utilità di questi progetti, non solo per i risultati scientifici, ma anche come strumento di sensibilizzazione del personale.

Beneficiari diretti (interni o esterni)

L'obiettivo finale di questa attività è la riduzione dei consumi e dei costi energetici: beneficiari diretti dei risparmi sono gli Istituti e le Aree della Ricerca.

Dal punto di vista del benessere organizzativo, la maggiore partecipazione degli uffici e dei singoli dipendenti alle attività di gestione energetica dovrebbero portare un beneficio in termini di soddisfazione professionale per il personale dell'Ente.

Gruppo di lavoro

Il gruppo di lavoro per la realizzazione del progetto è composto da:

Vincenzo Delle Site - *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Salvatore Di Cristofalo – *Istituto per l'Ambiente Marino Costiero*

Manlio Astolfi – *DCSPI Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e Comunicazione*

Enrico Simeoli – *DCSPI Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e Comunicazione*

Mario Figuretti – *Dipartimento Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali*

Valentina Cozza – *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Luca Papi - *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Silvia Presello - *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Il coordinatore di questo gruppo di lavoro è Vincenzo Delle Site.

Le attività del progetto richiedono la partecipazione attiva degli Energy manager, con un coinvolgimento diretto, essendo essi i principali utilizzatori della piattaforma come strumento di lavoro.

Inoltre, le attività del progetto ENERGY+ sono propedeutiche alla realizzazione di studi di fattibilità e di un piano aggiornato di interventi per l'efficienza energetica, tutte attività di stretta competenza degli Energy manager.

Pertanto è necessario istituire un gruppo di lavoro apposito, denominato **Comitato Tecnico degli Energy manager**, composto da (in ordine alfabetico):

Paolo Barbieri (*Area della Ricerca di Genova*), Roberto Bonfatti (*Area di Torino*), Vincenzo Ceraso (*Area di Napoli*), Cesare Ciotti (*Area di Milano Bicocca*), Giuseppe Costa (*Area di Milano Bassini*), Vincenzo Delle Site (*Sede Centrale*), Francesco De Marzo (*Area di Bari*), Salvatore Di Cristofalo (*IAMC*), Massimo Di Livio (*IBCN*), Edoardo Geraldi (*Area di Potenza*), Robert Minghetti (*Area di Bologna*), Raffaele Occhiuto (*Area di Montelibretti*), Cesare Pagura (*Area di Padova*), Abramo Pellizzon (*Area di Padova*), Luca Pitolli (*Area di Roma Tor Vergata*), Casimiro Provenzano (*Area di Palermo*), Giovanni Restuccia (*ITAE*), Vincenzo Sacco (*Area di Firenze*), Marco Scodeggio (*Area di Milano Segrate*), Tullio Venditti (*Area di Sassari*), Roberto Zarotti (*INSEAN*), Ottavio Zirilli (*Area di Pisa*).

Il coordinatore del Comitato Tecnico è Salvatore Di Cristofalo.

Per le questioni riguardanti l'interpretazione delle normative, gli argomenti di carattere giuridico e la contrattualistica nel settore energetico, il Comitato Tecnico potrà avvalersi del contributo di Stefano Iorio del Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti.

Per contenere il più possibile i costi e permettere la partecipazione di tutti, si cercherà di limitare le riunioni del Comitato Tecnico allo stretto necessario, utilizzando in alternativa strumenti di lavoro in remoto.

Il Comitato Tecnico ha i seguenti compiti:

- Supportare l'implementazione e validare la piattaforma di monitoraggio dei consumi, raccogliendo e caricando i dati sulle utenze;
- Partecipare alla realizzazione del catasto energetico del CNR;

- Partecipare alla realizzazione di diagnosi energetiche preliminari in almeno 2 Aree o Istituti pilota;
- Predisporre una versione aggiornata del Piano per l'Efficienza Energetica del CNR;
- Contribuire alle attività di comunicazione e formazione previste dal progetto.

Visto il notevole impegno richiesto dalle attività da svolgere, il Comitato Tecnico sarà operativo anche prima dell'inizio del progetto, a partire dal 10 dicembre 2013.

La costituzione del Comitato Tecnico è giustificata anche dalla necessità per il CNR di adeguarsi alle prescrizioni della normativa nazionale, in recepimento delle direttive europee 2010/31/UE e 2012/27/UE, che richiedono crescente impegno e coinvolgimento degli Energy manager. Si ricorda infatti che:

- Dal 31 dicembre 2018 gli edifici di nuova costruzione del CNR dovranno essere “edifici a energia quasi zero”; questo obiettivo dovrà essere raggiunto in maniera graduale e non è immaginabile che i progettisti possano operare in futuro senza consultare gli Energy manager.
- I recentissimi aggiornamenti della normativa nazionale (legge 90/2013) prevedono, per gli enti soggetti all'obbligo di nomina dell'Energy manager (tra cui il CNR), che la relazione tecnica del progettista attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e dei relativi impianti termici (cosiddetta relazione ex legge 10/91) sia integrata da una attestazione dell'Energy manager che dichiari l'effettiva applicazione della seguente prescrizione: *“Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia salvo impedimenti di natura tecnica od economica”*. La relazione tecnica del progettista (che l'Energy manager deve attestare), in caso di edifici di nuova costruzione e in caso di edifici soggetti a ristrutturazione importante¹, deve includere *“una valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza, tra i quali sistemi di fornitura di energia rinnovabile, cogenerazione, teleriscaldamento e teleraffrescamento, pompe di calore e sistemi di monitoraggio e controllo attivo dei consumi. La valutazione della fattibilità tecnica di sistemi alternativi deve essere documentata e disponibile a fini di verifica”*. Ovviamente non è possibile che l'Energy manager (nel caso del CNR si intende uno dei 21 Energy manager, in base alla rispettiva competenza territoriale) possa rilasciare un simile attestato senza essere stato consultato prima che inizi la progettazione e non solo alla fine.
- Nei prossimi mesi il CNR è obbligato a fare la certificazione energetica di tutti gli edifici di sua proprietà; questo obbligo vale anche in occasione della stipula di contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione negli edifici

¹ "ristrutturazione importante di un edificio": un edificio esistente e' sottoposto a ristrutturazione importante quando i lavori in qualunque modo denominati (a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo) insistono su oltre il 25 per cento della superficie dell'involucro dell'intero edificio, comprensivo di tutte le unità immobiliari che lo costituiscono e consistono, a titolo esemplificativo e non esaustivo, nel rifacimento di pareti esterne, di intonaci esterni, del tetto o dell'impermeabilizzazione delle coperture.

utilizzati dal CNR. Se si vuole fare seriamente la certificazione energetica, è necessario che gli Energy manager abbiano un ruolo guida in questo processo.

- La nuova Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica stabilisce che *“gli enti pubblici devono svolgere un ruolo esemplare in materia di efficienza energetica negli edifici; gli enti pubblici dovranno adottare un **piano di efficienza energetica**, che contenga obiettivi e azioni specifici di risparmio energetico, ed instaurare un sistema di gestione dell'energia, compresi **audit energetici**, nel quadro dell'attuazione di detto piano”*. Gli Energy manager hanno già da tempo iniziato a lavorare in questo ambito, producendo una prima versione del piano per l'efficienza energetica del CNR, che sarà aggiornato sulla base di audit energetici mirati.

CRONO PROGRAMMA (GANTT) COMPLESSIVO DELLE ATTIVITÀ

La durata prevista per il progetto è di 14 mesi, dal 1° febbraio 2014 al 31 marzo 2015 (vedere diagramma di GANTT di Figura 2).

L'attività è divisa nei seguenti Workpackages (WP):

Attività 1: WP1 – Realizzazione del portale e della piattaforma di monitoraggio

Attività 2: WP2 – Realizzazione del catasto energetico del CNR

Attività 3: WP3 – Diagnosi energetiche

Attività 4: WP4 – Attività di comunicazione

Attività 5: WP5 – Attività di formazione

Attività 6: WP6 – Management del progetto

Risultati attesi

- Realizzazione di un portale web dedicato all'Energy Management nel CNR e di un piattaforma di monitoraggio dei consumi e dei dati energetici di tutte le strutture dell'Ente;
- Attivazione della procedura per la realizzazione di un Catasto energetico degli edifici del CNR, con la collaborazione altri uffici tecnici delle Aree, degli Istituti e della Sede Centrale;
- Realizzazione da parte degli Energy manager dell'Ente di diagnosi energetiche approfondite in almeno 2 utenze del CNR, con la collaborazione degli altri uffici e del personale presente nelle strutture;
- Organizzazione di almeno 2 eventi di sensibilizzazione sulle tematiche del risparmio energetico dedicati ai dipendenti dell'Ente ("Energy day" in Aree o Istituti dell'Ente);
- Organizzazione di almeno 2 corsi di formazione interni per il personale tecnico dell'Ente;
- Organizzazione di un convegno sull'Energy management nelle strutture del CNR.

Sistema di monitoraggio e valutazione dei risultati attesi

Il monitoraggio delle attività può essere facilmente effettuato verificando i risultati attesi elencati al punto precedente.

STANZIAMENTO COMPLESSIVO ASSEGNATO

Lo stanziamento complessivo assegnato al progetto è di 52.000 Euro. Il preventivo di ripartizione dei fondi è riassunto nella tabella seguente:

<i>Stage</i>	7.000 Euro
<i>Attrezzatura di misura per diagnosi energetiche</i>	30.000 Euro
<i>Missioni</i>	6.000 Euro
<i>Formazione degli Esperti gestione energia</i>	4.000 Euro
<i>Spese generali</i>	5.000 Euro
TOTALE	52.000 Euro

La ripartizione dei costi previsti tra le singole attività è riassunta nella tabella seguente:

<i>Attività 1 – realizzazione portale</i>	-
<i>Attività 2 – catasto energetico</i>	-
<i>Attività 3 – diagnosi energetiche</i>	30.000 Euro
<i>Attività 4 – comunicazione</i>	-
<i>Attività 5 – formazione</i>	11.000 Euro
<i>Attività 6 – management (e spese generali)</i>	11.000 Euro
TOTALE	52.000 Euro

Riguardo al preventivo di ripartizione dei fondi sopra riportato, si precisa quanto segue:

- Qualora si verifici l'impossibilità di spesa su alcune voci (missioni, formazione, ...), a causa dei recenti provvedimenti di spending review adottati dalla nostra amministrazione, sarà necessario operare una rimodulazione dei costi.
- Per una ripartizione accurata dei costi è necessario attendere l'inizio del progetto e la valutazione esatta dei costi dell'attività 3 sulle diagnosi energetiche e dell'attività 5 sulla formazione, in particolare per quanto riguarda gli stage. Si effettuerà pertanto una verifica della ripartizione dei costi ed una eventuale rimodulazione a quattro mesi dall'inizio del progetto (entro il 31/5/2014). Successivamente a tale ripartizione definitiva, in sede di consuntivo finale saranno possibili ulteriori scostamenti dall'importo preventivato per le varie voci, orientativamente entro il limite del 20% dell'importo totale.

STRUTTURA RESPONSABILE DEL PROGETTO

Il Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti (CDR 513.000.000) è la struttura responsabile per il progetto (centro di responsabilità amministrativa); pertanto è stata individuata una professionalità all'interno dello stesso Dipartimento per le funzioni di rendicontazione e gestione economica del progetto nella persona di:

Paola Giugni – Segretario amministrativo del Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti.

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Attività 1: WP1 – Realizzazione del portale e della piattaforma di monitoraggio

Durata: 8 mesi – dal 1/2/2014 al 30/9/2014

Descrizione dettagliata dell'attività:

Il progetto ENERGY+ si basa sulla creazione di un **portale**, che sarà realizzato nei primi 5 mesi di attività, all'indirizzo (di facile memorizzazione): www.energia.cnr.it.

Il portale avrà la duplice funzione di: **strumento di lavoro per gli Energy manager** (per il monitoraggio dei consumi, la raccolta dei dati energetici degli Istituti, la realizzazione di un catasto energetico e di diagnosi energetiche) e **strumento di comunicazione e formazione** nei confronti dei dipendenti del CNR (come schematizzato nel box tratteggiato della già citata Figura 1).

In particolare, come **strumento di lavoro** il portale renderà disponibili i seguenti contenuti (illustrati nello schema di Figura 3, dove è riportata la stessa numerazione dell'elenco seguente):

1 – La piattaforma interattiva per il monitoraggio dei consumi e l'archivio dei dati energetici delle Aree e degli Istituti. A questa sezione avranno accesso tramite password gli Energy manager ed i responsabili energetici delle Aree/Istituti (Responsabili di Area, Direttori d'Istituto, referenti energetici degli Istituti). Alcuni dati saranno resi disponibili a tutti nella sezione informativa descritta al punto 4.

2 – Il catasto energetico del CNR, che raccoglierà i risultati delle diagnosi e delle certificazioni energetiche degli edifici di proprietà del CNR. Questa sezione sarà ad accesso libero.

3 – Una sezione sulla “documentazione tecnica”, con informazioni sulla normativa vigente, rapporti tecnici e links utili nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili (questa sezione è utile anche per l'attività di formazione descritta al punto 10). La presenza di questa sezione è importante perché informazioni di questo tipo sono spesso disponibili in forma confusa, mentre è utile avere una sintesi ragionata dei documenti di maggiore interesse. Questa sezione sarà ad accesso libero.

Come **strumento di comunicazione**, il portale avrà le seguenti sezioni, tutte con accesso libero:

4 – La sezione informativa “Energy Management al CNR”, una sorta di vetrina dove saranno resi disponibili i Bilanci Energetici del CNR e altre pubblicazioni utili per far conoscere le attività che il CNR svolge in questo settore.

5 – La sezione “Focus – ricerche CNR sull'energia”, rappresenta una vetrina delle ricerche che gli Istituti del CNR svolgono nel campo dell'energia, con particolare attenzione per i progetti sul risparmio energetico e le fonti rinnovabili, senza dimenticare le ricerche di carattere economico o giuridico.

6 – Una sezione dedicata ai programmi di ricerca nazionali ed europei nel settore dell'efficienza energetica, allo scopo di informare i ricercatori sulle opportunità in questo settore e stimolarli a svolgere (se possibile) ricerche con applicazioni dirette nelle stesse strutture del CNR.

7 – La sezione “Community Energy+”, il cui scopo è creare una comunità dei ricercatori e dei tecnici del CNR nel settore energetico, per incentivare la conoscenza reciproca, le collaborazioni, lo scambio di esperienze, la partecipazione ad iniziative comuni.

8 – Uno “Sportello energia”, attraverso il quale tutti i dipendenti (dopo apposita registrazione) potranno inviare segnalazioni, proposte, suggerimenti riguardanti la gestione energetica della propria struttura di appartenenza o del CNR in generale. Questa sezione è riservata ai soli dipendenti registrati.

9 – Al centro del portale si pensa di rappresentare una cartina d'Italia con la localizzazione di tutte le strutture del CNR; cliccando sulla mappa, in corrispondenza di ciascuna struttura, compare una immagine che ne riassume i dati energetici. E' anche possibile permettere l'accesso alla sezione riservata di ciascun Istituto cliccando direttamente sulla mappa in corrispondenza della sua posizione geografica.

Come **strumento di formazione**, il portale avrà le seguenti sezioni:

10 – Una sezione dove sarà disponibile un “corso online sul risparmio energetico”, dedicato ai dipendenti del CNR e gratuito. Il corso è destinato a tutti i dipendenti, inclusi quelli che non hanno nessuna conoscenza specifica nel settore energetico. Lo scopo è sensibilizzare tutti verso la tematica, elevare il livello culturale medio sull'argomento e stimolare i buoni comportamenti sul luogo di lavoro, nella consapevolezza che le maggiori conoscenze portano anche alle buone pratiche.

11 – Una sezione dedicata alla preparazione di un “Decalogo delle buone pratiche di risparmio energetico”, da realizzare insieme ai dipendenti, con i suggerimenti ed eventualmente le illustrazioni proposte da loro. Questa sezione del sito sarà ad accesso riservato ai dipendenti registrati.

12 – Una sezione dedicata agli eventi, importanti sia come strumento di comunicazione che di formazione (corsi di formazione presso le Aree/Istituti, giornate informative, convegno nazionale).

Tra i contenuti del portale appena descritti, il più impegnativo da realizzare riguarda senza dubbio la creazione della piattaforma interattiva per il monitoraggio dei consumi e la raccolta dei dati energetici delle strutture del CNR (punto 1).

La piattaforma contiene una pagina dedicata ad ogni Area della Ricerca o Istituto, a cui può accedere il Responsabile/Direttore ed un referente energetico da lui designato, con apposita password (Figura 4).

La pagina di ogni Istituto riporta l'articolazione geografica delle sue strutture: sede principale, UOS e altre strutture che consumano energia (sedi lavorative distaccate, laboratori, magazzini, aree tecniche, aziende sperimentali, stazioni sperimentali); per ciascuna di queste strutture, in

apposite sotto-pagine, sarà possibile registrare periodicamente i consumi energetici, archiviare le bollette, e catalogare tutti i dati e le informazioni sugli edifici e sugli impianti utili per effettuare le diagnosi energetiche.

Tra i dati energetici da catalogare ricordiamo: le caratteristiche costruttive dei fabbricati (planimetrie, storia del fabbricato, interventi effettuati di manutenzione e riqualificazione, tipologia di involucro e infissi), le caratteristiche e gli schemi degli impianti tecnologici, i libretti di impianto, i profili di funzionamento degli impianti, i profili di occupazione degli edifici, numeri identificativi dei misuratori, i dati di consumo disaggregati, i dati climatici della località, i dati del contratto elettrico e del gas (punti di prelievo, potenza impegnata e disponibile, ecc...), i consumi storici per fasce, i diagrammi del carico elettrico, eventuali campagne di misura e diagnosi energetiche già effettuate, gli indicatori di performance energetica, la carbon footprint energetica, le criticità emerse.

In una fase più avanzata la piattaforma potrà registrare in automatico anche le misure dei consumi elettrici provenienti da misuratori opportunamente posizionati all'interno dell'Area/Istituto, allo scopo di disaggregare il dato complessivo oggi disponibile ed individuare le fonti di consumi più critiche su cui concentrare gli sforzi di efficientamento. Una attività di questo tipo è già in corso all'interno dell'Area della Ricerca di Padova, e potrebbe essere replicata in altre strutture dell'Ente. Se possibile, nel corso del progetto si cercherà di destinare una parte dei fondi eventualmente risparmiati su altre voci di costo per sperimentare questo sistema di telelettura in una o più Aree/Istituti pilota.

L'archivio dati sarà implementato sulla base di un database relazionale su cui poter eseguire interrogazioni filtrate e incrociate oltre che per periodi temporali anche per regioni, Istituto/Area, singola U.O.S. piuttosto che per utilities.

Dato l'elevato numero di utenze del CNR (circa 140) la piattaforma di monitoraggio si presenta molto articolata; tuttavia è nostra intenzione realizzare un prodotto semplice da consultare ed aggiornare.

Come attività preliminare alla realizzazione del portale, si intende inviare a tutti i Direttori d'Istituto una scheda, semplice da compilare, per la verifica di tutte le utenze, dei dati tecnici in loro possesso, per chiedere notizia di eventuali problematiche e, con l'occasione, per informarli del progetto in corso.

Collaborazioni interne (*indicare uffici, strutture, Dipartimenti, Istituti del CNR con i quali si intende collaborare e che tipo di supporto si intende avere*):

La realizzazione del portale coinvolgerà tutti i componenti del gruppo di lavoro. Tra questi, sono coinvolti con specifiche funzioni informatiche: M. Astolfi, V. Cozza, M. Figuretti, S. Presello, E. Simeoli. Le sezioni 5 e 6 dedicate alle ricerche degli Istituti ed ai progetti nazionali ed europei sull'energia saranno curate da Luca Papi.

La manutenzione del portale durante il periodo di svolgimento del progetto sarà effettuata da S. Presello e V. Cozza. Quest'ultima svolgerà anche il ruolo di webmaster del sito.

I componenti del Comitato Tecnico degli Energy manager forniranno un contributo in particolare per la validazione della piattaforma di monitoraggio, per la realizzazione della sezione sul catasto energetico e per l'implementazione delle altre attività di comunicazione e formazione.

Per la validazione della piattaforma di monitoraggio è necessaria inoltre la collaborazione dei Direttori e dei referenti energetici degli Istituti.

Eventuali collaborazioni per la realizzazione del portale potranno consistere nel coinvolgimento per un tempo limitato di una unità di personale dell'Ufficio Sistemi Informativi e documentali della Sede Centrale.

Collaborazioni esterne (*indicare Enti, Aziende, Organizzazioni con le quali si intende collaborare e spiegarne le motivazioni*):

Non è prevista al momento nessuna collaborazione esterna.

Budget dell'attività 1 (totale e dettaglio delle singole voci di costo):

Si prevede di realizzare questa attività con risorse interne.

Attività 2: WP2 – Realizzazione del catasto energetico del CNR

Durata: 11 mesi – dal 1/2/2014 al 31/12/2014

Descrizione dettagliata dell'attività:

Il catasto energetico è la raccolta degli attestati di prestazione energetica di tutti gli edifici di proprietà del CNR. Per realizzare il catasto energetico è pertanto necessario effettuare la certificazione energetica degli edifici dell'Ente, e raccogliere i relativi attestati nella apposita sezione del portale. Questa attività permetterà una valutazione dello stato di salute energetica del complesso delle proprietà immobiliari dell'Ente, e costituirà un ulteriore elemento per predisporre un piano di interventi di riqualificazione energetica.

Un esempio di catasto energetico in corso di realizzazione è il Catasto Energetico degli Edifici Regionali (CEER) della Regione Lombardia, consultabile sul sito: <http://www.cened.it/ceer>, che rappresenta una raccolta delle certificazioni energetiche degli edifici situati in quella regione.

Tuttavia, nelle nostre intenzioni, il catasto energetico del CNR dovrebbe essere qualcosa di più di una semplice raccolta di certificazioni energetiche, ma deve essere uno strumento per l'analisi generale di ogni sistema edificio-impianto, da affiancare ad altre diagnosi di maggior dettaglio su sottosistemi specifici particolarmente energivori. Pertanto, il catasto energetico del CNR sarà costituito non solo dagli attestati di certificazione energetica, ma anche da un archivio di tutti i rapporti tecnici, delle raccolte di dati, delle diagnosi energetiche, delle campagne di misura svolte nelle strutture dell'Ente, in modo da costituire un archivio storico che sarà utilissimo anche in futuro.

Una attività preliminare alla realizzazione del catasto energetico consiste nella raccolta di tutta la documentazione attualmente disponibile su fabbricati, impianti, laboratori di ogni struttura di proprietà dell'Ente, come planimetrie, libretti d'impianto, ecc... (questa raccolta dati è effettuata, per ogni Area/Istituto, all'interno nella piattaforma di monitoraggio descritta nell'attività 1).

Descriviamo ora la procedura da noi proposta per attivare il processo di certificazione energetica di tutti gli edifici di proprietà del CNR.

Si tenga presente che la normativa vigente (legge 90/2013) prevede che gli enti pubblici effettuino la certificazione energetica di tutti i propri edifici (indipendentemente dalla vendita o locazione degli stessi) entro febbraio 2014; tuttavia il gran numero di edifici del CNR (sono centinaia) non ci consente di essere così rapidi. Ragionevolmente si può pensare, organizzando seriamente questo processo (facendo cioè certificazioni serie e non solo formalmente corrette), di terminarlo entro fine 2014.

Si noti che attualmente la certificazione energetica (anche per colpa di una normativa nazionale per certi aspetti piuttosto discutibile) è considerata più un adempimento burocratico che uno strumento per fare efficienza; tuttavia noi crediamo che il CNR debba porsi in controtendenza ed utilizzare questo obbligo di legge come occasione per studiare interventi efficaci, conformemente agli indirizzi delle direttive europee in materia, come esempio virtuoso nei confronti degli altri enti pubblici.

Si tenga poi presente che la normativa non impedisce di far certificare gli edifici del CNR agli stessi dipendenti dell'Ente dotati di titolo adeguato. Le regioni Lombardia e Liguria hanno esplicitato questa possibilità con apposite Deliberazioni della Giunta Regionale (la D.G.R. Lombardia IX/2555 afferma che “*gli enti pubblici possono avvalersi di dipendenti interni accreditati come certificatori energetici per la certificazione degli edifici di loro proprietà*”; la regione Liguria afferma la stessa cosa, ammettendo i dipendenti dotati di titoli adeguati anche se non iscritti all'ordine professionale).

Sono però esclusi dalla possibilità di effettuare la certificazione energetica i professionisti che hanno svolto il ruolo di progettista o direttore dei lavori dell'edificio interessato (la direttiva europea afferma chiaramente che la certificazione degli edifici deve essere effettuata “*in maniera indipendente*”).

Si propone pertanto di:

- a) Istituire un albo interno dei certificatori energetici, in cui includere dipendenti dell'Ente dotati di laurea specialistica in ingegneria o architettura (i soli titoli che consentono la certificazione senza aver fatto corsi di formazione²) che desiderano su base volontaria svolgere tale attività a favore dell'Ente.
- b) Per garantire uniformità nelle procedure e nella scelta del software per la certificazione di tutti gli edifici (che potrebbe essere il software DOCETpro sviluppato dall'Istituto ITC CNR insieme all'ENEA), si propone di organizzare la partecipazione dei dipendenti ammessi all'albo ad un corso di formazione di 64 ore (anche e-learning se disponibile) con superamento dell'esame finale e rilascio di attestato, organizzato per esempio dall'ITC oppure da un ente esterno accreditato (ad esempio ENEA).
- c) Per strutture particolarmente complesse, è possibile dare l'incarico non ad un solo certificatore, ma ad un gruppo di certificatori, in cui è possibile includere anche personale con competenza limitata ad un ambito specifico (ad esempio, addetto agli impianti termici). Questa possibilità è ammessa dalla normativa (vedi nota). Si propone che:
 - nel gruppo di certificatori venga sempre inserito l'Energy manager della struttura, oppure l'energy manager geograficamente più vicino;
 - il coordinatore del gruppo abbia una laurea specialistica in ingegneria o architettura;
 - gli altri componenti del gruppo (mai superiori a tre) abbiano un curriculum con esperienza documentata nel campo energetico.
- d) A garanzia della serietà dell'operazione, la certificazione non deve limitarsi all'uso del software ma, per quanto possibile, deve includere misure dirette e non solo stime delle

² Secondo la normativa vigente, i certificatori energetici devono essere dei tecnici abilitati all'esercizio della professione relativa alla progettazione di edifici ed impianti, asserviti agli edifici stessi, nell'ambito delle competenze ad esso attribuite dalla legislazione vigente ed iscritti ai relativi ordini professionali. Ove il tecnico non sia competente nei campi sopra citati (o nel caso che alcuni di essi esulino dal proprio ambito di competenza), egli deve operare in collaborazione con altro tecnico abilitato in modo che il gruppo costituito copra tutti gli ambiti professionali su cui è richiesta la competenza. I suddetti limiti di competenza possono essere superati frequentando appositi corsi di formazione. In assenza di corsi di formazione, sono quindi attualmente abilitati ingegneri ed architetti (in quanto abilitati alla progettazione), ma non periti e geometri.

prestazioni del sistema edificio-impianto. Possono anche essere istituiti dei gruppi di esperti addetti esclusivamente alle misure, da affiancare ai gruppi di certificatori.

- a) Per limitare le spese per missioni a carico dell'Ente, gli incarichi di certificazione sono assegnati di preferenza a certificatori la cui sede di lavoro sia nelle vicinanze dell'immobile interessato.
- b) I certificatori, in cambio della possibilità loro concessa di partecipare al corso di formazione, effettueranno gratuitamente le certificazioni.

Il Comitato Tecnico del CNR potrà dare supporto qualificato al CNR in tutte le fasi appena descritte. Si ritiene che questa procedura, da attivare con l'inizio del progetto, possa portare a compimento la certificazione completa di tutti gli edifici di proprietà (inclusi quelli attualmente in vendita) entro il 2014, con costi contenuti per il CNR. Eventuali certificazioni degli edifici in affitto o in comodato d'uso potranno essere concordate tra il CNR e i proprietari degli immobili.

La sezione del portale dedicata al catasto energetico sarà riempita di contenuti con il procedere delle certificazioni energetiche, quindi nella seconda metà dell'anno.

Si precisa che l'attività del progetto Energy+ non riguarda la realizzazione delle certificazioni (che saranno fatte dai certificatori designati), ma l'implementazione della procedura interna sopra descritta ed il supporto tecnico al CNR affinché tale processo sia realmente utile per il miglioramento dell'efficienza energetica.

Come attività preliminare, è necessario fare un censimento degli immobili da certificare in collaborazione con l'Ufficio Sviluppo e Gestione Patrimonio Edilizio.

Collaborazioni interne (*indicare uffici, strutture, Dipartimenti, Istituti del CNR con i quali si intende collaborare e che tipo di supporto si intende avere*):

E' necessaria la collaborazione dell'Ufficio Sviluppo e Gestione Patrimonio Edilizio, per il censimento degli immobili da certificare e per concordare le procedure di certificazione.

E' inoltre necessaria la collaborazione con gli uffici tecnici delle Aree e degli Istituti, per concordare i sopralluoghi e coordinare le attività di certificazione.

Per l'organizzazione del corso di formazione è necessaria la collaborazione con l'Ufficio Formazione del Personale. Il costo del corso dovrebbe essere a carico dell'amministrazione centrale.

L'Albo dei certificatori energetici sarà un sottoinsieme dell'Albo professionale interno dei dipendenti iscritti agli ordini professionali già istituito su SIPER.

L'attività di creazione di un catasto energetico rappresenta in tutte le sue fasi un processo di innovazione; pertanto può essere utile una collaborazione anche con l'Ufficio Valorizzazione della Ricerca del CNR.

Collaborazioni esterne (*indicare Enti, Aziende, Organizzazioni con le quali si intende collaborare e spiegarne le motivazioni*):

Per lo svolgimento del corso di formazione sulla certificazione energetica è possibile valutare una collaborazione con ENEA, qualora l'Istituto ITC non fosse disponibile.

Budget dell'attività 2 (totale e dettaglio delle singole voci di costo):

Si prevede di realizzare questa attività con risorse interne.

Attività 3: WP3 – Diagnosi energetiche**Durata:** 11 mesi – dal 1/3/2014 al 31/01/2015**Descrizione dettagliata dell'attività:**

La diagnosi energetica individua le situazioni critiche ed i possibili interventi di efficientamento energetico, possibili e auspicabili su edifici di proprietà dell'Ente. Per selezionare gli interventi più efficaci, secondo una scala di convenienza economica, a completamento delle diagnosi energetiche è necessario effettuare degli studi di fattibilità (come indicato nello schema logico di Figura 1), che includano una analisi costi-benefici. Il risultato finale sarà un piano per l'efficienza energetica del CNR, che elenca tutti i possibili interventi di risparmio energetico sugli edifici o sugli impianti, e stabilisce per ogni interventi i costi, i tempi di ritorno dell'investimento ed eventuale possibilità di richiedere incentivi e/o interventi di una Esco.

Nel progetto ENERGY+ sono previste almeno due diagnosi energetiche approfondite che riguarderanno due strutture dell'Ente.

Nell'ambito di questa attività si studierà inoltre la fattibilità economica della installazione di una rete di misuratori all'interno delle maggiori utenze del CNR, in modo da permettere un monitoraggio in remoto ed in tempo reale dei consumi elettrici. Questo sistema di monitoraggio, costituirebbe un sistema pilota propedeutico ad un deciso salto di qualità nella gestione energetica dell'Ente, in prospettiva per gli anni a venire.

Oltre alle diagnosi energetiche puntuali, effettuate su singole Aree o Istituti, si prevede inoltre di effettuare una indagine trasversale sui consumi energetici dei centri di calcolo in alcune grandi strutture dell'Ente. I centri di calcolo rappresentano, infatti, senza dubbio una fonte di elevati consumi, che probabilmente è possibile ridurre in modo significativo con interventi mirati e con un tempo di ritorno dell'investimento piuttosto breve.

Le diagnosi energetiche richiedono campagne di misura; per questa ragione questa attività prevede di destinare dei fondi per l'acquisto di apposita strumentazione.

Collaborazioni interne (*indicare uffici, strutture, Dipartimenti, Istituti del CNR con i quali si intende collaborare e che tipo di supporto si intende avere*):

Per questa attività è necessaria la collaborazione degli uffici tecnici e degli addetti alla manutenzione delle Aree o Istituti interessati dalle diagnosi energetiche. E' prevista in particolare una collaborazione con l'Area della ricerca di Padova e con l'Istituto IGI.

Per quanto riguarda i centri di calcolo, è prevista la collaborazione con l'Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e di Comunicazione della Sede centrale e con gli addetti ai centri di calcolo delle Aree e degli Istituti.

Sono possibili collaborazioni nell'ambito della Ricerca di Sistema Elettrico, programma del Ministero dello Sviluppo Economico che prevede attività legate all'Energy management in cui sono coinvolti Istituti del CNR, anche attraverso il coinvolgimento del responsabile scientifico dell'accordo di programma MiSE-CNR prof. Bertoli.

Collaborazioni esterne (*indicare Enti, Aziende, Organizzazioni con le quali si intende collaborare e spiegarne le motivazioni*):

Una utilissima collaborazione che stiamo cercando di attivare riguarda l'ENI, che ha recentemente inaugurato il suo Green Data Center, uno dei migliori centri di calcolo al mondo per quanto riguarda l'efficienza energetica.

Budget dell'attività 3 (totale e dettaglio delle singole voci di costo):

<i>Acquisto strumentazione di misura</i>	<i>30.000 Euro</i>
TOTALE	30.000 Euro

Attività 4: WP4 – Attività di comunicazione

Durata: 11 mesi – dal 1/4/2014 al 28/02/2015

Descrizione dettagliata dell'attività:

Le attività di comunicazione previste sono le seguenti:

- a) Un'attività di divulgazione delle attività degli Energy manager del CNR, attraverso una sezione del portale denominata “Energy Management al CNR”, dove saranno disponibili varie pubblicazioni, come i Bilanci energetici annuali del CNR, schede di sintesi sui consumi dell'Ente, gli atti del primo convegno su “Energy management nelle strutture del CNR” (novembre 2012), il Piano per l'Efficienza energetica del CNR, informazioni sugli impianti alimentati da fonti rinnovabili presso le nostre strutture. Queste informazioni permetteranno di far conoscere, sia all'interno che all'esterno dell'Ente, le attività che il CNR svolge in questo settore.
- b) Un'attività di divulgazione delle attività di ricerca degli Istituti nel campo energetico, attraverso un'apposita sezione del portale denominata “Focus – ricerche CNR sull'energia”. Oltre a dare visibilità agli Istituti anche all'esterno del CNR, si vuole dare evidenza anche alla mole di lavoro che i ricercatori svolgono nello specifico settore, attraverso la partecipazione a progetti di ogni genere (PON, POR, progetti europei), ricordando che circa un terzo degli Istituti dell'Ente svolgono ricerche riguardanti l'energia.
- c) Una sezione informativa sul portale dedicata a programmi di ricerca nazionali ed internazionali nel settore dell'efficienza energetica, in particolare al programma nazionale Ricerca di Sistema (programma del Ministero dello Sviluppo Economico dedicato alla ricerca sul sistema elettrico, che vede coinvolti Istituti del CNR) ed ai programmi europei dedicati a questo settore (Horizon 2020, che include il programma Intelligent Energy Europe, già attivo da alcuni anni). Potrà essere inclusa in questa sezione una rassegna degli accordi di collaborazione del CNR con Industrie ed Istituzioni nel settore energetico.
- d) La creazione della “Community Energy+”, una sezione del portale dedicata, oltre agli Energy manager, ai ricercatori, tecnologi e tecnici del CNR che hanno maturato esperienze nel settore energetico. Questa iniziativa vuole favorire i contatti, lo scambio di conoscenze, le collaborazioni tra colleghi con competenze affini, che spesso non si conoscono fra loro e talvolta svolgono attività simili senza saperlo.
Per costruire questa sezione del portale sarà creata una banca dati degli addetti CNR nel settore energetico, attraverso la auto-segnalazione da parte dei ricercatori/tecnologi/tecnici delle proprie competenze (attività professionale svolta, attività scientifica, pubblicazioni, rapporti), che possono riguardare qualunque aspetto del settore energetico (ricerca, progettazione, manutenzione, sperimentazione, misure, contrattualistica, normativa, mercati, ecc...), inclusi anche i tecnici CNR dotati di patentino per impianti termici o di climatizzazione DPR 43/2012. L'ingresso alla community deve essere consentito non solo

a coloro che hanno già maturato una grande esperienza nel settore, ma anche a coloro che potenzialmente possono sviluppare una competenza, ad esempio perché hanno un titolo di studio di tipo tecnico.

Lo scopo è quello di far emergere l'enorme patrimonio di conoscenze e di cultura (spesso sconosciuto) presente all'interno del CNR ed utilizzarlo a beneficio dell'Ente. La banca dati sarà mantenuta con accesso riservato ai soli dipendenti iscritti alla community.

I ricercatori, tecnologi e tecnici della community potranno essere coinvolti nell'organizzazione degli eventi, come le giornate informative, i corsi o il convegno nazionale. Si valuterà inoltre la possibilità di creare un forum all'interno di questa sezione (riservato ai soli iscritti alla community), dove discutere di eventuali questioni tecniche di interesse dell'Ente.

- e) La creazione di uno "Sportello energia", riservato ai dipendenti, mediante il quale si possono inviare segnalazioni o suggerimenti riguardanti la gestione energetica del CNR o della propria struttura in particolare.
- f) Lo svolgimento di appositi eventi, in particolare almeno due giornate informative e la seconda edizione del un convegno nazionale su "Energy management nelle strutture del CNR" nell'autunno 2014 (a due anni esatti di distanza dalla prima edizione svoltasi a novembre 2012). Nell'organizzazione degli eventi potrà essere coinvolto il personale della community, che potrà presentare le proprie attività, anche a seguito di apposite call for proposals.

Collaborazioni interne (*indicare uffici, strutture, Dipartimenti, Istituti del CNR con i quali si intende collaborare e che tipo di supporto si intende avere*):

Direttori degli Istituti che desiderano divulgare sul portale le proprie ricerche nel settore energetico.

Per le ricerche del programma Ricerca di Sistema Elettrico, è necessaria la collaborazione dei responsabili dell'accordo di programma CNR-MiSE e degli Istituti del Dipartimento DIITET che si occupano di energia, in particolare l'Istituto di tecnologie avanzate per l'energia di Messina e l'Istituto Motori di Napoli.

Collaborazioni esterne (*indicare Enti, Aziende, Organizzazioni con le quali si intende collaborare e spiegarne le motivazioni*):

E' possibile l'adesione alla "settimana dell'energia sostenibile" (EU Sustainable Energy Week) dell'Unione Europea, attraverso l'organizzazione di un evento con il patrocinio di questa iniziativa.

Budget dell'attività 4 (totale e dettaglio delle singole voci di costo):

Si prevede di realizzare questa attività con risorse interne.

Attività 5: WP5 – Attività di formazione**Durata:** 11 mesi – dal 1/5/2014 al 31/3/2015**Descrizione dettagliata dell'attività:**

Le attività di formazione previste, con una sezione dedicata sul portale, sono le seguenti:

- a) Il corso online sul risparmio energetico dedicato a tutti i dipendenti del CNR, anche a quelli senza nessuna conoscenza sull'argomento.
 Il corso potrà prevedere due livelli, un livello base ed un livello di primo approfondimento. Il dipendente interessato potrà scaricare sul suo PC delle dispense sui vari argomenti trattati (le dispense saranno consigliate da noi tra quelle già disponibili in rete oppure create appositamente). Anche la documentazione tecnica disponibile nella sezione 3 del sito (vedi Figura 3) potrà essere utilizzata come materiale utile per il corso. Al termine del progetto è previsto un esame finale online, attraverso test a risposta multipla, e i partecipanti che supereranno il test potranno ricevere ad un attestato di partecipazione al corso.
- b) Il decalogo delle buone pratiche di risparmio energetico. L'iniziativa consiste nel mettere online un decalogo in bozza e chiedere ai dipendenti di contribuire a completarlo con suggerimenti ed eventualmente anche con disegni fatti da loro. Tutte le proposte sensate saranno inserite nel decalogo, e la sua versione definitiva (scritta a "cento mani") sarà pubblicata in pdf sul sito alla fine del progetto; i nomi di tutti i dipendenti che avranno contribuito saranno riportati nella pubblicazione, in modo da dare soddisfazione ed aumentare il coinvolgimento del personale su questa tematica.
- c) Tra gli eventi, sono previsti nel progetto due corsi di formazione per personale tecnico nelle Aree o negli Istituti, che possono svolgersi contestualmente alle due giornate informative previste in Aree di ricerca o Istituti (già citate tra le attività di comunicazione).

Sono inoltre previste ulteriori attività di formazione, che non hanno una sezione dedicata sul sito, riguardanti:

- d) Una attività di alta qualificazione professionale in questo settore consiste nella certificazione dell'Energy manager come Esperto in Gestione dell'Energia (EGE), figura professionale che amplia ed approfondisce le competenze dell'Energy Manager in risposta alle più recenti Direttive Europee che richiedono un uso più efficiente delle risorse energetiche. Un Esperto in Gestione dell'Energia è un esperto senior dell'energy management, un professionista che ha maturato anni di esperienza professionale nel campo della gestione dell'energia. Il principale organismo in Italia per la certificazione degli EGE è il SECEM (Sistema Europeo per la Certificazione in Energy Management), che certifica secondo quanto indicato dalla norma UNI CEI 11339:2009 sugli EGE e ha ricevuto nel 2012 l'accreditamento ISO/IEC 17024 "Requisiti generali per gli Organismi

che operano nella certificazione delle personale" rilasciato da Accredia. Nell'ambito del progetto Energy+ si prevede di intraprendere la procedura di certificazione dei due Energy manager del gruppo di lavoro di questo progetto come EGE, allo scopo di dotare anche il CNR di questa nuova figura professionale.

- e) E' possibile attivare uno o più stage da assegnare a giovani laureati o laureandi in materie tecnico-scientifiche che abbiano conseguito un master nel settore energetico, da formare nel settore dell'energy management.

Collaborazioni interne (indicare uffici, strutture, Dipartimenti, Istituti del CNR con i quali si intende collaborare e che tipo di supporto si intende avere):

Gli eventi nelle Aree della ricerca e/o negli Istituti saranno concordati con i Responsabili di Area e/o Direttori.

L'organizzazione dei corsi di formazione sarà effettuata in collaborazione con l'Ufficio Formazione del Personale ed eventualmente con l'Ufficio Valorizzazione della Ricerca.

Si valuterà la possibilità di instaurare una collaborazione con l'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR riguardante la realizzazione del corso di formazione online sul risparmio energetico.

Collaborazioni esterne (indicare Enti, Aziende, Organizzazioni con le quali si intende collaborare e spiegarne le motivazioni):

Per gli aspetti di divulgazione e formazione, sono previste collaborazioni con la redazione del sito www.museoenergia.it, museo virtuale sull'energia patrocinato dal CNR, e con il Master SAFE (Master in Gestione delle Risorse Energetiche).

Budget dell'attività 5 (totale e dettaglio delle singole voci di costo):

<i>corso online sul risparmio energetico</i>	-
<i>decalogo delle buone pratiche</i>	-
<i>corsi di formazione / giornate informative</i>	-
<i>convegno finale</i>	-
<i>stage</i>	7.000 Euro
<i>corsi preparazione e certificazione EGE</i>	4.000 Euro
TOTALE	11.000 Euro

Attività 6: WP6 – Management del progetto**Durata:** 14 mesi – dal 01/02/2014 al 31/03/2015**Descrizione dettagliata dell'attività:**

La struttura responsabile (centro di responsabilità amministrativa) del progetto è il Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti (DIITET).

Le persone del Dipartimento direttamente coinvolte nel management del progetto sono:

Vincenzo Delle Site (responsabile), tel. 06-4993-2698, vincenzo.dellesite@cnr.it

Silvia Presello, tel.: 06-4993-3849, silvia.presello@cnr.it

Valentina Cozza, tel.: 06-4993-2559, valentina.cozza@cnr.it

Le attività di rendicontazione e gestione economica del progetto saranno svolte da Paola Giugni.

Collaborazioni interne (*indicare uffici, strutture, Dipartimenti, Istituti del CNR con i quali si intende collaborare e che tipo di supporto si intende avere*):

La gestione di questo progetto verrà svolta direttamente dal gruppo di lavoro con il supporto del Dipartimento DIITET.

Per quanto riguarda le scelte tecnico-scientifiche, oltre ai membri del suddetto gruppo di lavoro saranno coinvolti i membri del Comitato Tecnico.

Eventuali modifiche o integrazioni al programma, saranno concordate con il Direttore Generale e con lo STEMP.

Collaborazioni esterne (*indicare Enti, Aziende, Organizzazioni con le quali si intende collaborare e spiegarne le motivazioni*):

Non sono previste collaborazioni esterne per questa attività.

Budget dell'attività 6 (totale e dettaglio delle singole voci di costo):

<i>Missioni</i>	<i>6.000 Euro</i>
<i>Spese generali</i>	<i>5.000 Euro</i>
TOTALE	11.000 Euro

PROGETTO ENERGY+

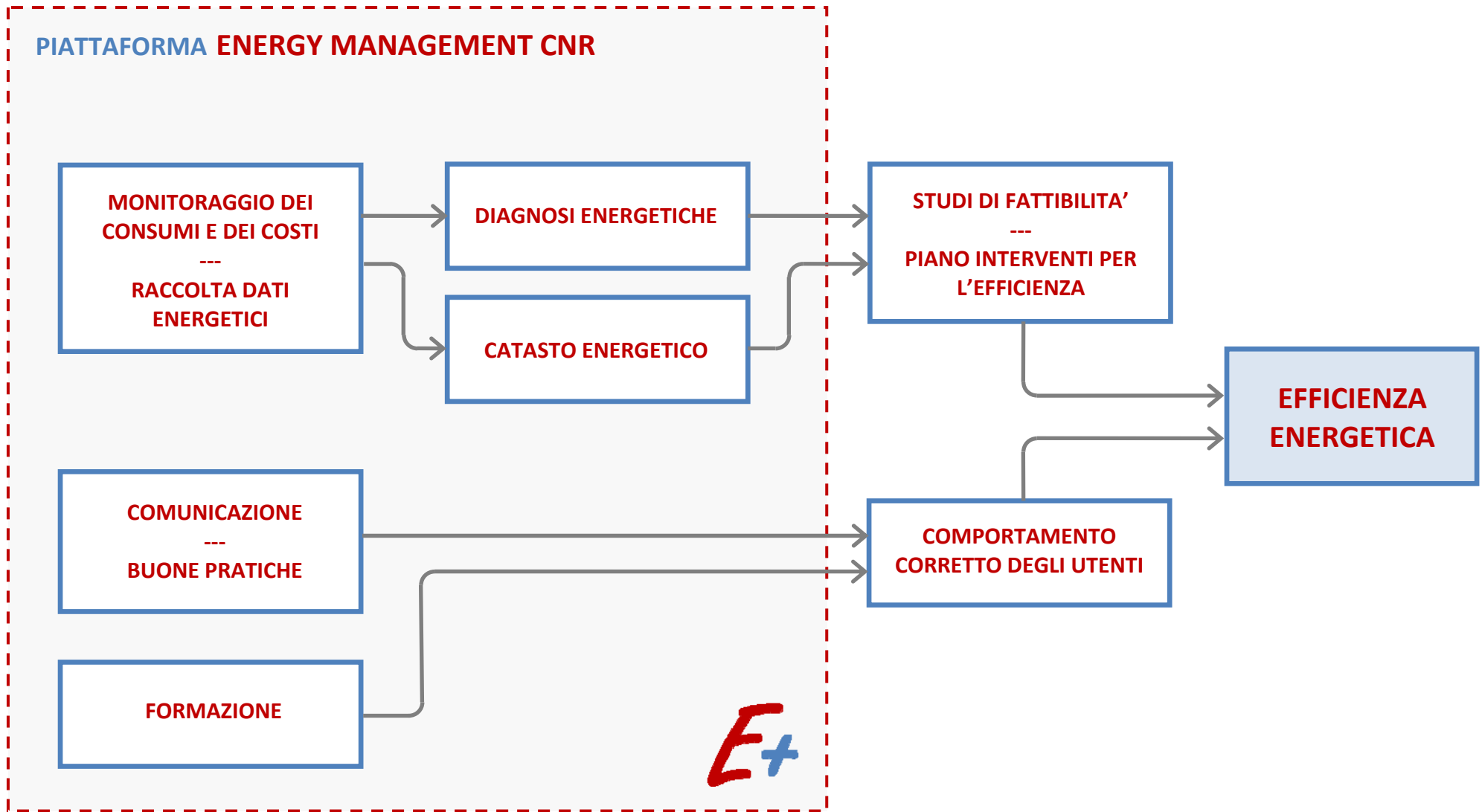


FIGURA 1

PROGETTO ENERGY+

TEMPISTICA **E+**

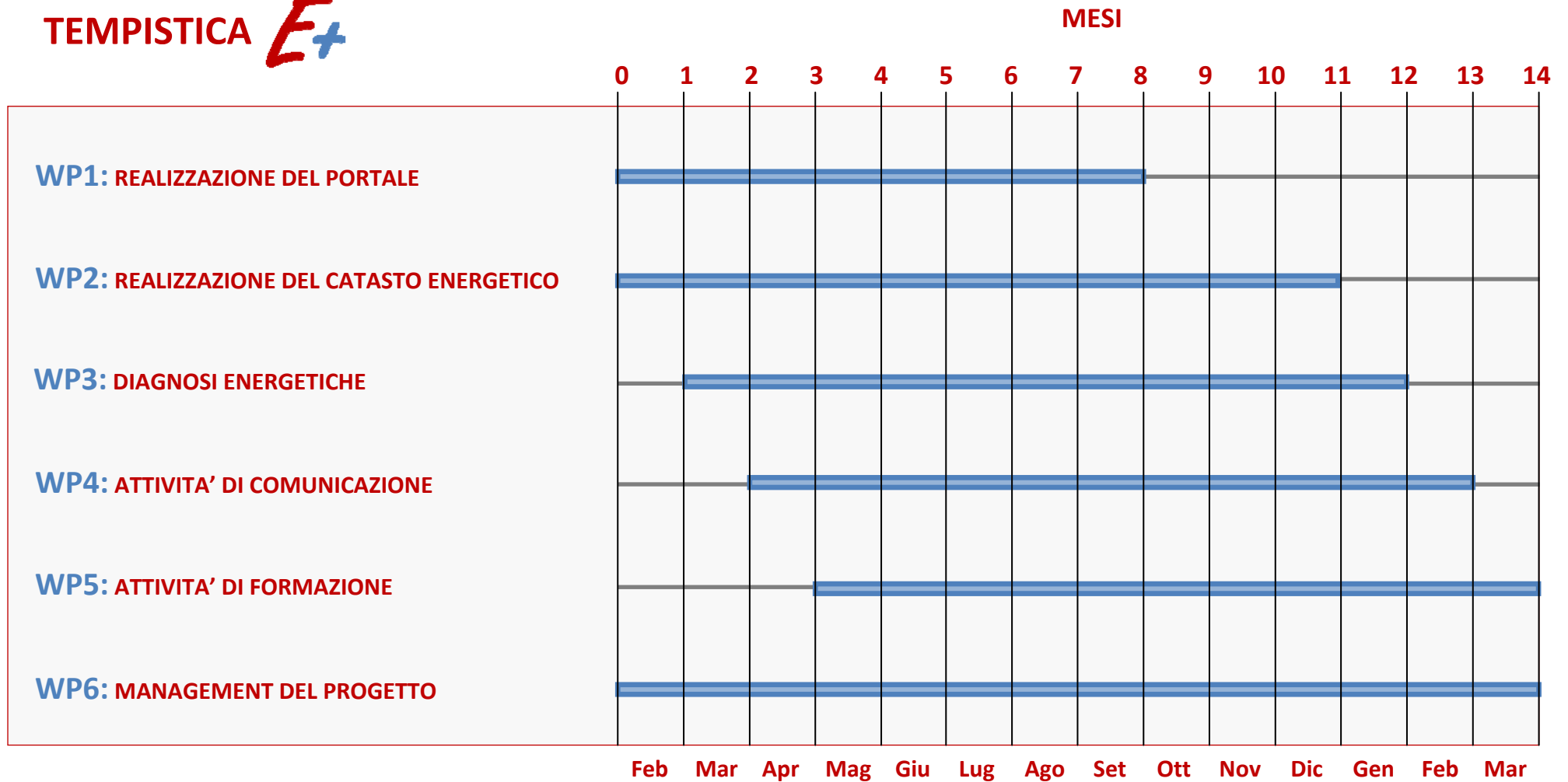
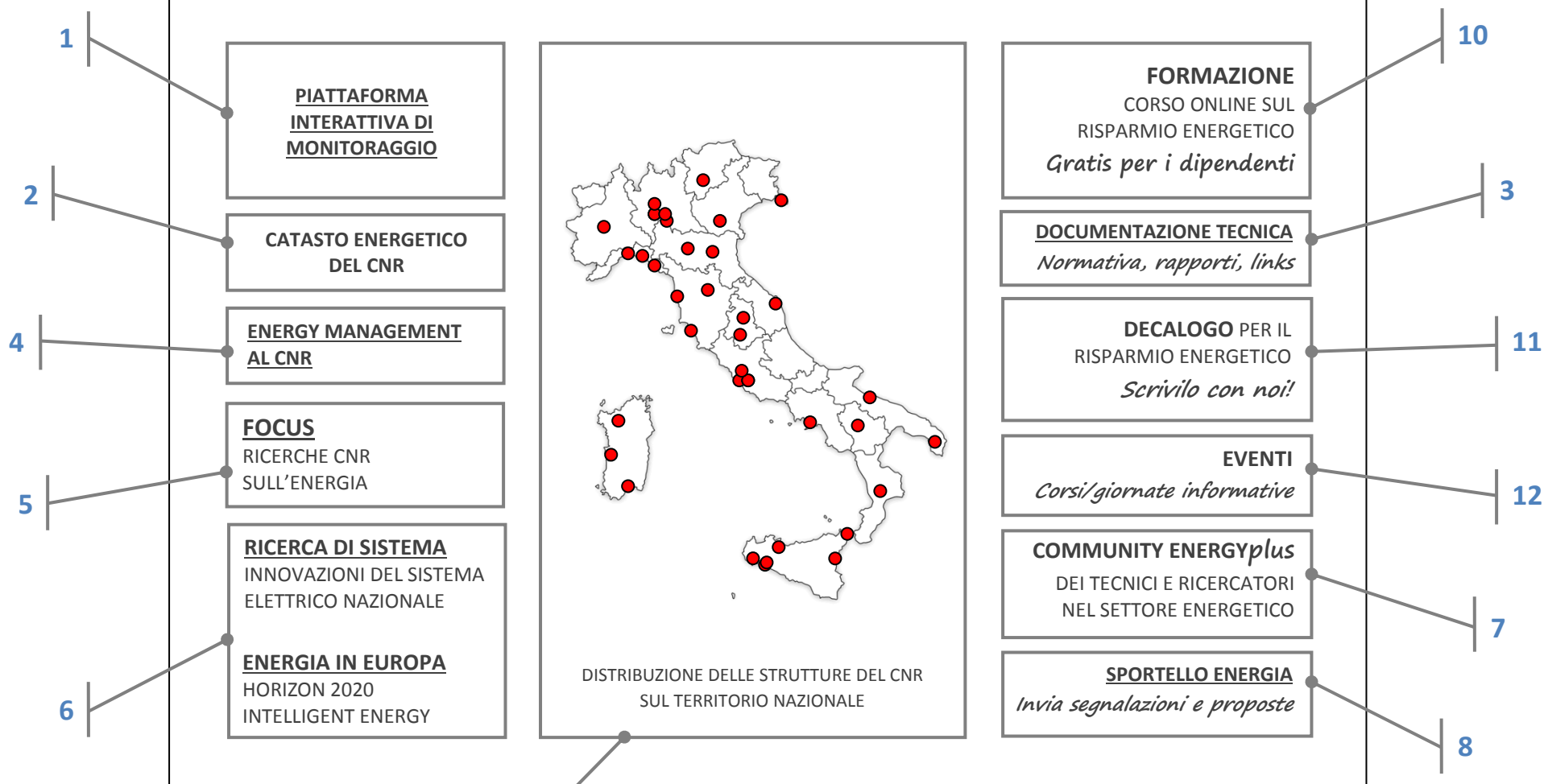


FIGURA 2



9

FIGURA 3

IMAMOTER / Istituto per le macchine agricole e movimento terra

ARTICOLAZIONE DELL'ISTITUTO

SEDE PRINCIPALE (DIREZIONE)

UOS N.1

UOS N.2

UOS N.3

ALTRA STRUTTURA N.1

ALTRA STRUTTURA N.2

NOME DIRETTORE:

NOME REFERENTE ENERGETICO:

DATI SUGLI EDIFICI E SUGLI IMPIANTI

(potenza impegnata, dati contratto elettrico, dati contratto gas, caratteristiche edifici, planimetrie, caratteristiche impianti, consumi per fasce, diagrammi carico, diagnosi energetiche già effettuate, misure già effettuate, libretti d'impianto, eventuali dati di consumo disaggregati, numeri identificativi dei misuratori, ecc...)

ENTRA

CONSUMI ENERGETICI

ARCHIVIO CONSUMI ANNI PASSATI

AGGIORNA SCHEDA CONSUMI ANNO IN CORSO

ARCHIVIO BOLLETTE

BOLLETTE ENERGIA ELETTRICA

BOLLETTE GAS NATURALE

INSERISCI UNA NUOVA BOLLETTA

FIGURA 4

Allegato 2 – Progetto e realizzazione del portale di Energy management del CNR
(www.energia.cnr.it) (autore: V. Delle Site)



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DIPARTIMENTO INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI

**PROGETTO E REALIZZAZIONE DEL PORTALE DI ENERGY
MANAGEMENT DEL CNR (www.energia.cnr.it)**

Autore:

Vincenzo Delle Site

Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti



PROGETTO CNR - ENERGY+

WP1 - REALIZZAZIONE DEL PORTALE

RAPPORTO 1.1

RAPPORTO TECNICO

DEL DIPARTIMENTO INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI

Dicembre 2016

PROGETTO E REALIZZAZIONE DEL PORTALE DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR (www.energia.cnr.it)

Vincenzo Delle Site

Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

1 - OBIETTIVI DEL PROGETTO ENERGY+ E FUNZIONALITÀ DEL PORTALE

Il portale www.energia.cnr.it è stato realizzato nel corso del progetto "Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti" (acronimo: Energy+), vincitore del Premio Innovazione del CNR 2013. L'attività di progettazione e realizzazione del portale (architettura, contenuti e grafica) è stata svolta nel periodo da febbraio 2014 a novembre 2015; il portale è online da novembre 2015.

Il progetto Energy+ ha i seguenti obiettivi (Figura 1):

- 1) **Migliorare il monitoraggio dei consumi** di tutte le utenze, attraverso la realizzazione di una piattaforma web per l'archiviazione dei dati energetici e la loro condivisione;
- 2) **Realizzare un catasto energetico del CNR**, cioè un archivio della documentazione tecnica di interesse energetico sulle utenze (fabbricati, impianti, laboratori), utile per realizzare diagnosi energetiche approfondite e predisporre interventi di miglioramento dell'efficienza energetica;
- 3) **Favorire la partecipazione attiva del personale** del CNR al risparmio energetico, attraverso attività di comunicazione e formazione.

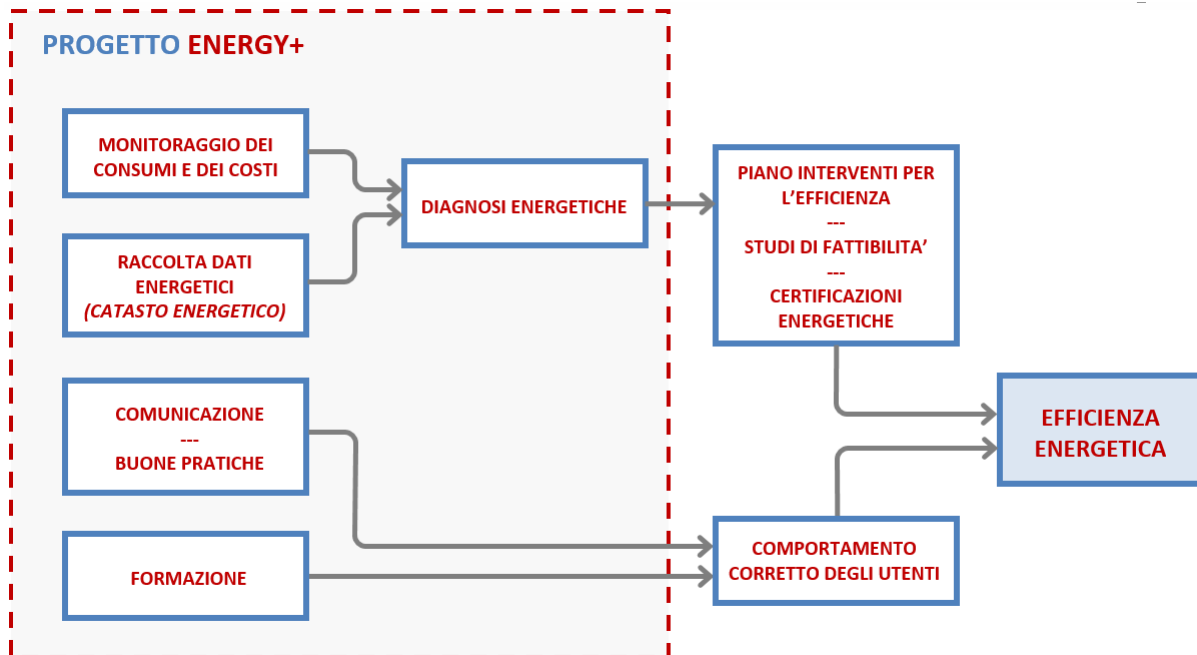


Figura 1 - Obiettivi del progetto Energy+

Il portale Energy+ è stato creato appositamente per raggiungere questi obiettivi: per quanto riguarda le attività di *monitoraggio dei consumi* e la *realizzazione del catasto energetico*, il portale rappresenta uno **strumento di lavoro** per gli Energy manager e per i referenti energetici degli Istituti; allo stesso tempo è uno **strumento di comunicazione** e di supporto alla **formazione dei dipendenti** del CNR.

In particolare, come **strumento di lavoro** il portale rende disponibili i seguenti contenuti (**Figura 2**, dove è riportata la stessa numerazione dell'elenco seguente):

1 - Una *piattaforma web* (la Piattaforma di Energy Management del CNR), che permette l'archiviazione dei dati energetici e la raccolta di documentazione tecnica di interesse energetico di tutte le utenze del CNR; a questa sezione possono accedere tramite password gli Energy manager ed i referenti energetici degli Istituti. La piattaforma contiene una pagina dedicata ad ogni centro di costo energetico (Area della Ricerca o sede di Istituto), dove è possibile registrare i consumi energetici, archiviare le bollette, e raccogliere i documenti tecnici di interesse energetico; questi documenti sono utili alla realizzazione di diagnosi energetiche, certificazioni energetiche ed interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica delle strutture. Dato l'elevato numero di centri di costo energetico del CNR (ad oggi 143) la piattaforma di monitoraggio si presenta molto articolata; tuttavia è stato realizzato un prodotto semplice da consultare ed aggiornare. Tutti i dettagli sul funzionamento della piattaforma sono illustrati nel rapporto tecnico: *"Realizzazione della piattaforma web Energy+ per l'archiviazione dei dati energetici delle utenze del CNR"* (prot. CNR n. 0027074 del 19/04/2017).

Come **strumento di comunicazione**, il portale contiene le seguenti sezioni:

2 - La sezione *"Community"*, creata appositamente per i ricercatori/tecnologi/tecnici del CNR esperti nel settore energetico, allo scopo di favorire la conoscenza reciproca e le collaborazioni tecnico-scientifiche.

3 - La sezione *"Decalogo"*, attraverso la quale i dipendenti del CNR possono partecipare alla redazione di un *"Decalogo delle buone pratiche di risparmio energetico"*.

4 - La sezione *"Sportello energia"*, attraverso la quale i dipendenti del CNR possono inviare segnalazioni, proposte, suggerimenti riguardanti la gestione energetica della propria struttura di appartenenza.

5 - Una *mappa d'Italia* con la localizzazione di tutti i centri di costo energetico del CNR con i relativi consumi (sezione *"Utenze e consumi del CNR"*); cliccando sul segnaposto di ciascuna utenza compare un cartellino che riassume i principali dati energetici della struttura.

6 - Una sezione dedicata agli *eventi* (corsi di formazione presso le Aree/Istituti, giornate informative, convegno nazionale). Al momento in questa pagina sono riportate tutte le presentazioni del secondo convegno *"Energy management nelle strutture del CNR"*, tenutosi a Roma nel novembre 2015.

7 - La sezione informativa *"Energy management al CNR"*, dove sono disponibili varie pubblicazioni utili a far conoscere, sia all'interno che all'esterno dell'Ente, le attività che il CNR svolge in questo settore; è presente inoltre una rassegna su normativa vigente, documenti tecnici e statistiche energetiche.

8 - La sezione *"Focus ricerche sull'energia"*, che fornisce informazioni sulle attività di ricerca degli Istituti del CNR nel settore energetico. A ciascun Istituto è dedicata una pagina web che riporta la descrizione sintetica delle ricerche in corso; al momento 41 Istituti del CNR che hanno fornito il proprio contributo. All'interno di questa sezione è presente anche una pagina dedicata ai programmi di ricerca nazionali ed europei nel settore dell'efficienza energetica ed agli accordi di collaborazione del CNR con Industrie ed Istituzioni nel settore energetico.

9 - La sezione "*Energy audit strumentale*", nella quale vengono presentate alcune attività di calcolo o misurazione svolte presso il CNR, fornendo il link alle pagine elencate nel seguito ai punti 10, 11 e 12 (stazioni meteo, simulatore fotovoltaico, sistema di monitoraggio dei consumi negli uffici).

10 - la sezione "*Network stazioni meteo CNR-Energy+*", attraverso la quale è possibile effettuare il collegamento via web con le 8 stazioni meteo della rete Energy+ (dislocate a Roma, Milano, Bologna, Padova, Pisa, Napoli, Palermo, Capo Granitola) e accedere ai dati meteorologici in tempo reale.

11 - La sezione "*Simulatore fotovoltaico*", nella quale è disponibile un simulatore di impianti fotovoltaici in grado di calcolare la potenza istantanea e la copertura solare del fabbisogno elettrico nelle strutture CNR dotate di stazione meteo, tenendo conto delle reali condizioni meteorologiche.

12 - La sezione "*Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio*", che rende disponibile il collegamento con un sistema di monitoraggio dei consumi in alcuni uffici dell'Area della Ricerca di Pisa, messo a punto dall'Istituto ISTI.

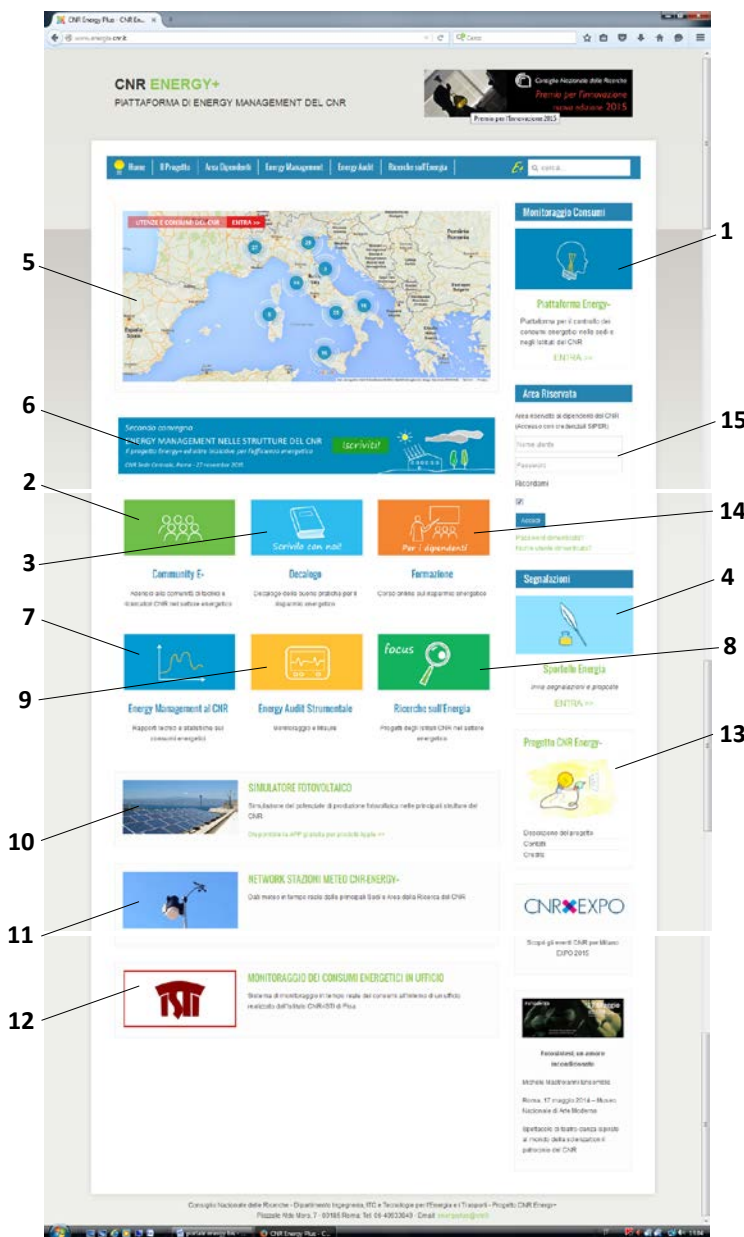
13 - La pagina di *presentazione del progetto Energy+*, con la descrizione delle attività e delle collaborazioni.

Come **strumento di supporto alla formazione**, il portale ha una sezione dedicata:

14 - La sezione "*Formazione*" dove è disponibile un *corso sul risparmio energetico*, utilizzabile gratuitamente in modalità e-learning dai dipendenti del CNR, inclusi quelli che non hanno nessuna conoscenza specifica sull'argomento. Lo scopo è sensibilizzare tutti verso la tematica, fornire le nozioni principali e stimolare i buoni comportamenti sul luogo di lavoro.

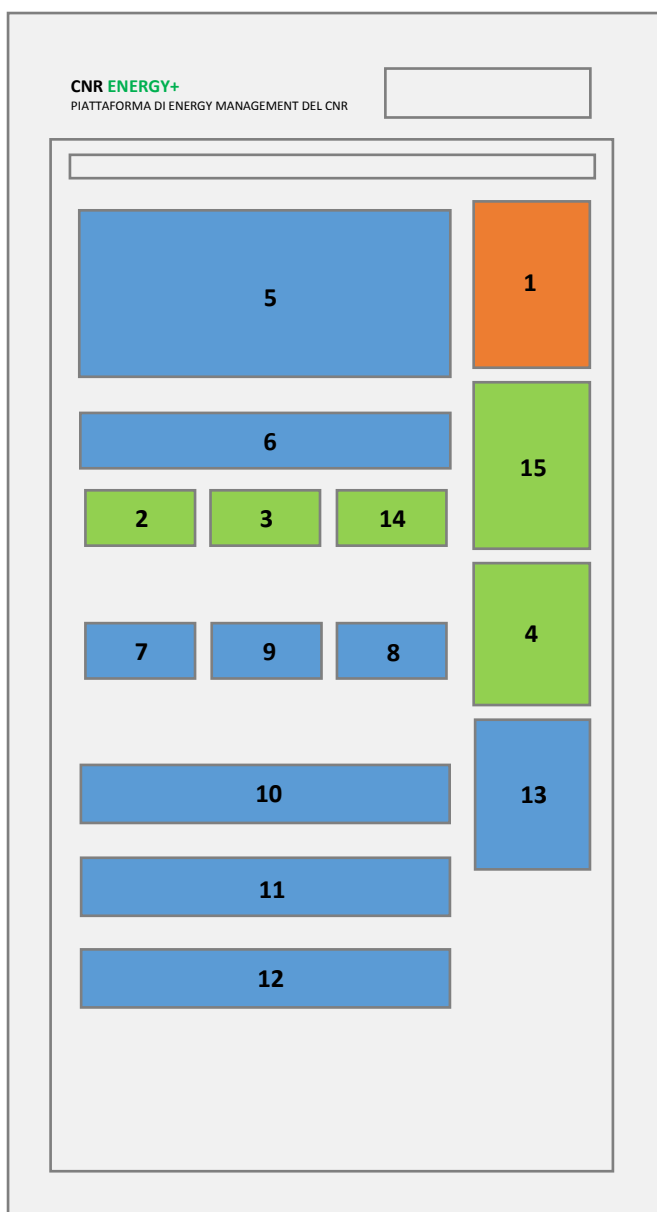
La **Figure 3 e 4** mostrano i diversi livelli di accesso alle pagine del portale:

- Un **primo livello** di accesso è riservato ai soli energy manager e ai referenti energetici degli Istituti, che possono utilizzare la piattaforma Energy+ per l'archiviazione dei dati energetici delle utenze del CNR.
- Un **secondo livello** di accesso è riservato a tutti i dipendenti CNR, che possono entrare in un'area riservata mediante la password SIPER e partecipare alla Community, collaborare alla redazione del decalogo, fare segnalazioni attraverso lo sportello energia, usufruire del corso di formazione online.
- Tutti gli altri contenuti del portale sono liberamente accessibili a tutti gli utenti del web (**terzo livello** di accesso): si tratta delle pagine dedicate alla divulgazione delle attività svolte da CNR nel settore energetico (pagina di presentazione del progetto Energy+, pagine su eventi/convegni, sull'attività di energy management al CNR, sulle ricerche degli Istituti nel settore energetico, pagine di collegamento con la mappa delle utenze energetiche del CNR, con le stazioni meteo, con il simulatore fotovoltaico, con il sistema di monitoraggio dei consumi presso l'Istituto ISTI di Pisa).



- 1 - Piattaforma Energy+
- 2 - Pagina per la Community
- 3 - Pagina sul decalogo delle buone pratiche
- 4 - Pagina per lo sportello energia
- 5 - Mappa delle utenze CNR
- 6 - Pagina eventi/convegni
- 7 - Pagina su energy management al CNR
- 8 - Pagine sulle ricerche energetiche al CNR
- 9 - Pagina su energy audit al CNR
- 10 - Pagine con dati da stazioni meteo CNR
- 11 - Pagina sul simulatore fotovoltaico
- 12 - Pagine sul monitoraggio consumi ISTI Pisa
- 13 - Pagina di presentazione progetto Energy+
- 14 - Pagina su formazione
- 15 - Pagina di accesso all'area riservata

Figura 2 – Funzionalità del portale



Livello 1 (solo energy manager CNR):

1 - Piattaforma Energy+

Livello 2 (solo dipendenti CNR):

2 - Pagina per la Community

3 - Pagina sul decalogo delle buone pratiche

4 - Pagina per lo sportello energia

14 - Pagina su formazione

15 - Pagina di accesso all'area riservata

Livello 3 (accesso libero):

5 - Mappa delle utenze CNR

6 - Pagina eventi/convegni

7 - Pagina su energy management al CNR

8 - Pagine sulle ricerche energetiche al CNR

9 - Pagina su energy audit al CNR

10 - Pagine con dati da stazioni meteo CNR

11 - Pagina sul simulatore fotovoltaico

12 - Pagine sul monitoraggio consumi ISTI Pisa

13 - Pagina di presentazione progetto Energy+

- Livello 1: accesso riservato agli energy manager e ai referenti energetici CNR
- Livello 2: accesso riservato ai dipendenti CNR
- Livello 3: accesso libero per tutti gli utenti del web

Figura 3 - Diversi livelli di accesso al portale

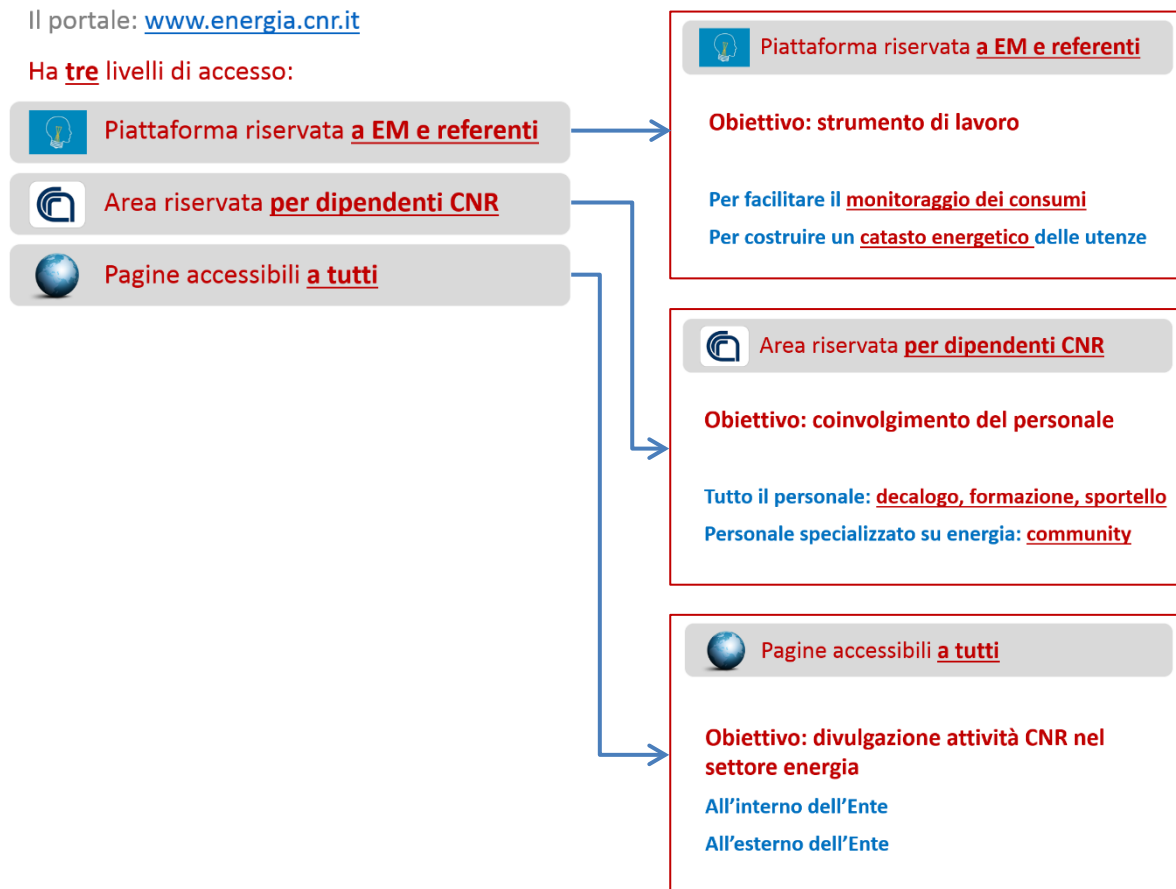


Figura 4 - Diversi livelli di accesso al portale

Nei paragrafi seguenti descriveremo l'attività di progettazione e realizzazione del portale Energy+, che ha riguardato, nell'ordine, le seguenti fasi:

- Il progetto grafico preliminare della homepage, con l'obiettivo di realizzare un'interfaccia semplice da utilizzare e gradevole dal punto di vista estetico.
- La definizione della struttura del portale e dei collegamenti tra le sotto-pagine, tenendo conto dei diversi livelli di accesso (sezioni di libero accesso, area riservata ai dipendenti CNR, area riservata ai soli Energy manager e ai referenti energetici degli Istituti).
- Il progetto grafico definitivo della homepage e di tutte le pagine del portale, inclusa la realizzazione di tutti gli elementi grafici, dei disegni e la redazione dei contenuti.
- La realizzazione della versione web definitiva del portale.

2 - PROGETTO GRAFICO PRELIMINARE

La prima attività svolta nel corso del progetto ha riguardato la realizzazione di un layout preliminare della **homepage** del portale.

Un primo bozzetto della homepage è stato presentato nel progetto esecutivo (dicembre 2013), prima dell'inizio delle attività (**Figura 5**). Si tratta di uno schema iniziale molto generico, che ha il solo scopo di indicare la tipologia delle sezioni da inserire nel portale.

Su questa base, nella fase iniziale del progetto, sono state realizzate **tre versioni preliminari** della homepage, simili nelle funzionalità, ma differenti come aspetto grafico: la *versione preliminare 1* (**Figura 6**), la *versione preliminare 2* (**Figura 7**) e la *versione preliminare 3* (**Figura 8**).

Pur presentando delle differenze notevoli dal punto di vista grafico, la caratteristica comune che si è voluto dare a tutte le versioni è la semplicità, con tutte le funzionalità principali che compaiono direttamente nella homepage, in modo che l'utente possa orientarsi facilmente nel cercare i contenuti di suo interesse.

Tra queste versioni, è stata poi scelta la *versione preliminare 1* (**Figura 6**), utilizzata come base per realizzare la homepage definitiva; infatti questa versione presenta, rispetto alle altre due, una struttura più flessibile, che consente facili aggiunte o variazioni dei contenuti.

CNR - ENERGY +

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR



PIATTAFORMA
ENERGY+
ENTRA

ENERGY MANAGEMENT
AL CNR

COMMUNITY ENERGYplus
DEI TECNICI E RICERCATORI
NEL SETTORE ENERGETICO

DECALOGO PER IL
RISPARMIO ENERGETICO
Scrivilo con noi!

ENERGY AUDIT
STRUMENTALE

FOCUS
RICERCHE CNR SULL'ENERGIA

RICERCA DI SISTEMA
INNOVAZIONI DEL SISTEMA
ELETTTRICO NAZIONALE

ENERGIA IN EUROPA
HORIZON 2020
INTELLIGENT ENERGY

LINKS
MUSEOENERGIA - MASTER SAFE



MAPPA INTERATTIVA DEI
CONSUMI CNR
Clicca sulla mappa

CONVEGNO ENERGY
MANAGEMENT NELLE
STRUTTURE DEL CNR
Iscriviti

FORMAZIONE
CORSO ONLINE SUL
RISPARMIO ENERGETICO
Gratis per i dipendenti

SPORTELLO ENERGIA
Invia segnalazioni e

EVENTI
CONVEGNO CITTA' SOSTENIBILI

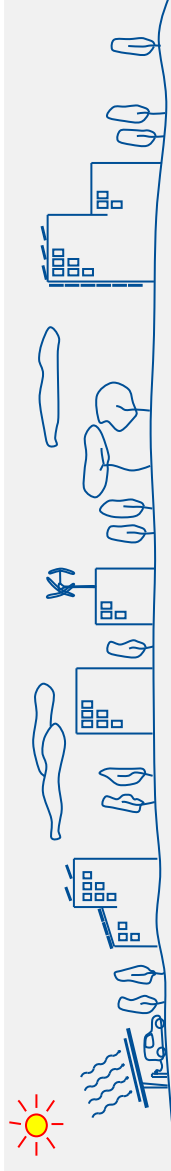
Figura 5 - Bozzetto iniziale della homepage del portale

CNR ENERGY+

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR



Consiglio Nazionale
delle Ricerche



[Home](#) [Area riservata](#) [Contatti](#) [Ricerca](#) [Links](#)

Premio per l'innovazione CNR 2013

PIATTAFORMA E+



Monitoraggio dei consumi e catasto energetico del CNR
ENTRA

COMMUNITY E+



Comunità dei tecnici e ricercatori CNR nel settore energetico
Aderisci

DECALOGO





Decalogo delle buone pratiche per il risparmio energetico
Scrivilo con noi!

FORMAZIONE

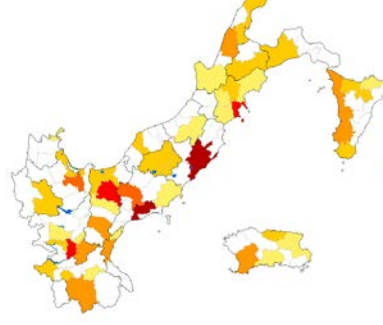


Corso online sull'energia
Gratis
per i dipendenti!


 **Energy Management al CNR**
Dati energetici, rapporti, normativa

 **Energy Audit strumentale**
Rete di stazioni meteo, monitoraggio e misure

[Mappa interattiva dei consumi CNR](#)



[Clicca sulla mappa](#)

 **Focus: ricerca sull'energia**
Attività degli Istituti del CNR, progetti europei e nazionali

 **Sportello Energia**
Invia segnalazioni e proposte

Figura 6 - [Versione preliminare 1](#) della homepage del portale

CNR ENERGY+


PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR



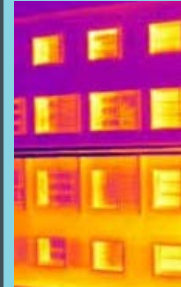
[Home](#) [Contatti](#) [Ricerca](#) [Links](#)


MAPPA INTERATTIVA DEI CONSUMI CNR [ENTRA](#)



Piattaforma E+
Monitoraggio dei consumi e catasto energetico del CNR
[Entra](#)


Energy Management al CNR
Rapporti tecnici e statistiche sui consumi energetici
[Entra](#)


Community E+
Aderisci alla Comunità dei tecnici e ricercatori CNR nel settore energetico
[Entra](#)


Energy Audit strumentale
Monitoraggio e misure
[Entra](#)


Gratis per i dipendenti!
Formazione
Corso online sul risparmio energetico
[Entra](#)


Ricerca sull'energia
Progetti nazionali ed europei, attività degli Istituti CNR nel settore energetico
[Entra](#)


Scrivilo con noi!
Decalogo
Decalogo delle buone pratiche per il risparmio energetico
[Entra](#)


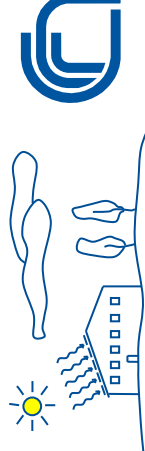

Sportello energia
Invia segnalazioni e proposte
[Entra](#)

Figura 7 - Versione preliminare 2 della homepage del portale


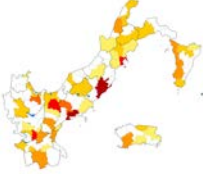






CNR ENERGY+

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR



Home Area riservata Contatti Ricerca Links

Premio per l'innovazione CNR 2013

 <p>Piattaforma E+ Monitoraggio dei consumi e catasto energetico del CNR ENTRA</p>	 <p>Mappa consumi Mappa interattiva dei consumi CNR</p>	 <p>Community E+ Comunità dei tecnici e dei ricercatori del CNR nel settore energetico</p>
 <p>Energy management CNR Rapporti tecnici, statistiche, normativa</p>	 <p>Formazione Corso online sul risparmio energetico <i>Gratis per i dipendenti!</i></p>	 <p>Decalogo Decalogo delle buone pratiche per il risparmio energetico. <i>Scrivilo con noi!</i></p>
 <p>Energy audit strumentale Monitoraggio remoto, stazioni meteo</p>	 <p>Focus: ricerche sull'energia Attività degli Istituti CNR, progetti nazionali ed europei</p>	 <p>Sportello energia <i>Invia segnalazioni e proposte!</i></p>

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti
Progetto CNR Energy+ - Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma; Tel. 06-49933849

Figura 8 - Versione preliminare 3 della homepage del portale

3 - STRUTTURA DEL PORTALE

Dopo aver definito tutte le *funzionalità del portale* (già illustrate nel paragrafo 1) e dopo aver elaborato la *versione preliminare della homepage* (descritta nel paragrafo 2), è stata definita l'intera struttura del portale, con tutte le sotto-pagine sia ad accesso libero che ad accesso riservato.

La **Figura 9** mostra la mappa del sito, dove sono anche evidenziate le parti realizzate dall'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR sulla base di un apposito accordo di collaborazione (piattaforma Energy+, mappa delle utenze energetiche del CNR, App del simulatore fotovoltaico).

La **Figura 10** mostra la struttura completa del portale, con il dettaglio di tutti i collegamenti tra le varie pagine ed i filtri per le aree riservate (per i dipendenti CNR e per gli energy manager/referenti energetici).

Per completezza mostriamo (nella **Figura 11**) anche la struttura completa del sito come era stata inizialmente definita per la *versione preliminare 3* della homepage, versione poi abbandonata a vantaggio della *versione preliminare 1* prescelta.

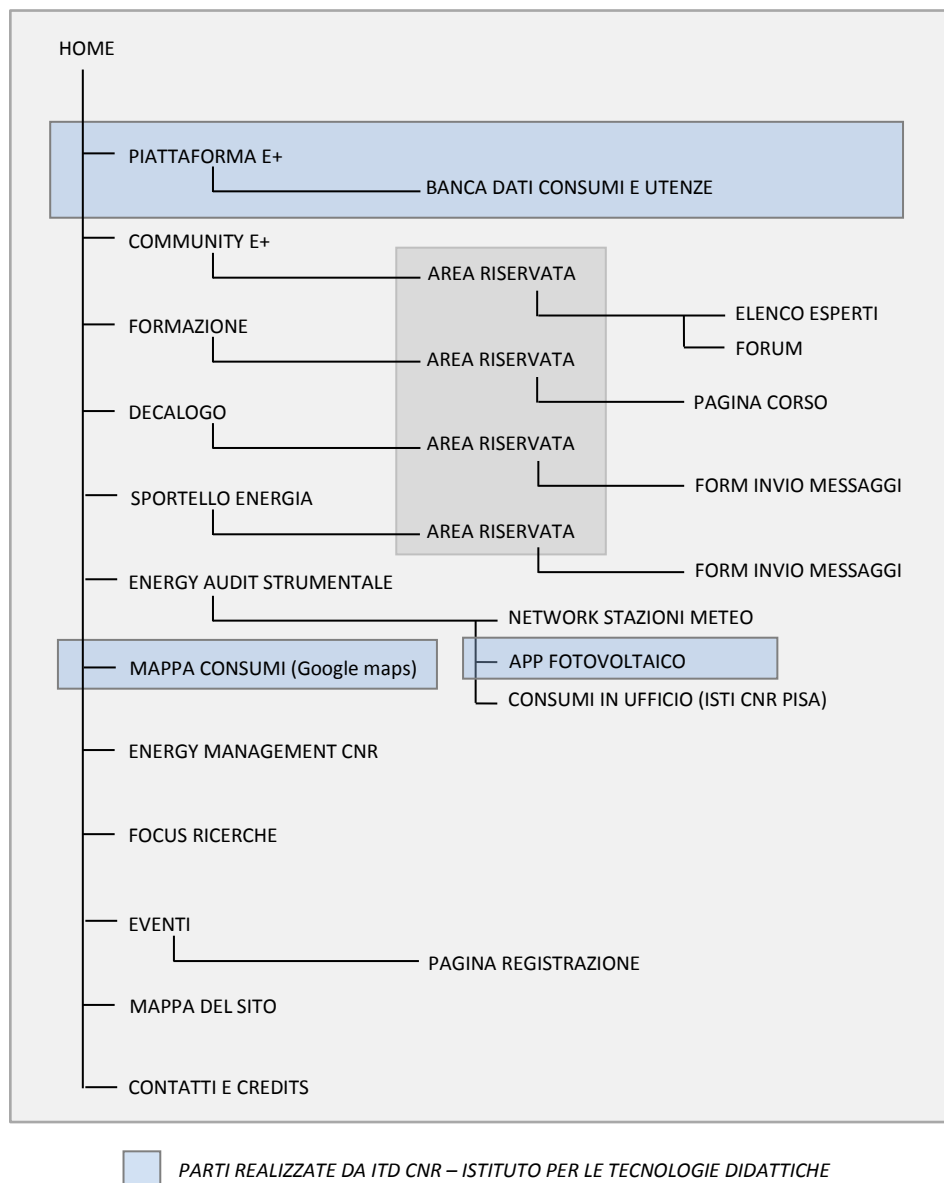


Figura 9 - Mappa del sito

STRUTTURA DEL SITO INTERNET DEL PROGETTO CNR ENERGY+ (www.energia.cnr.it)

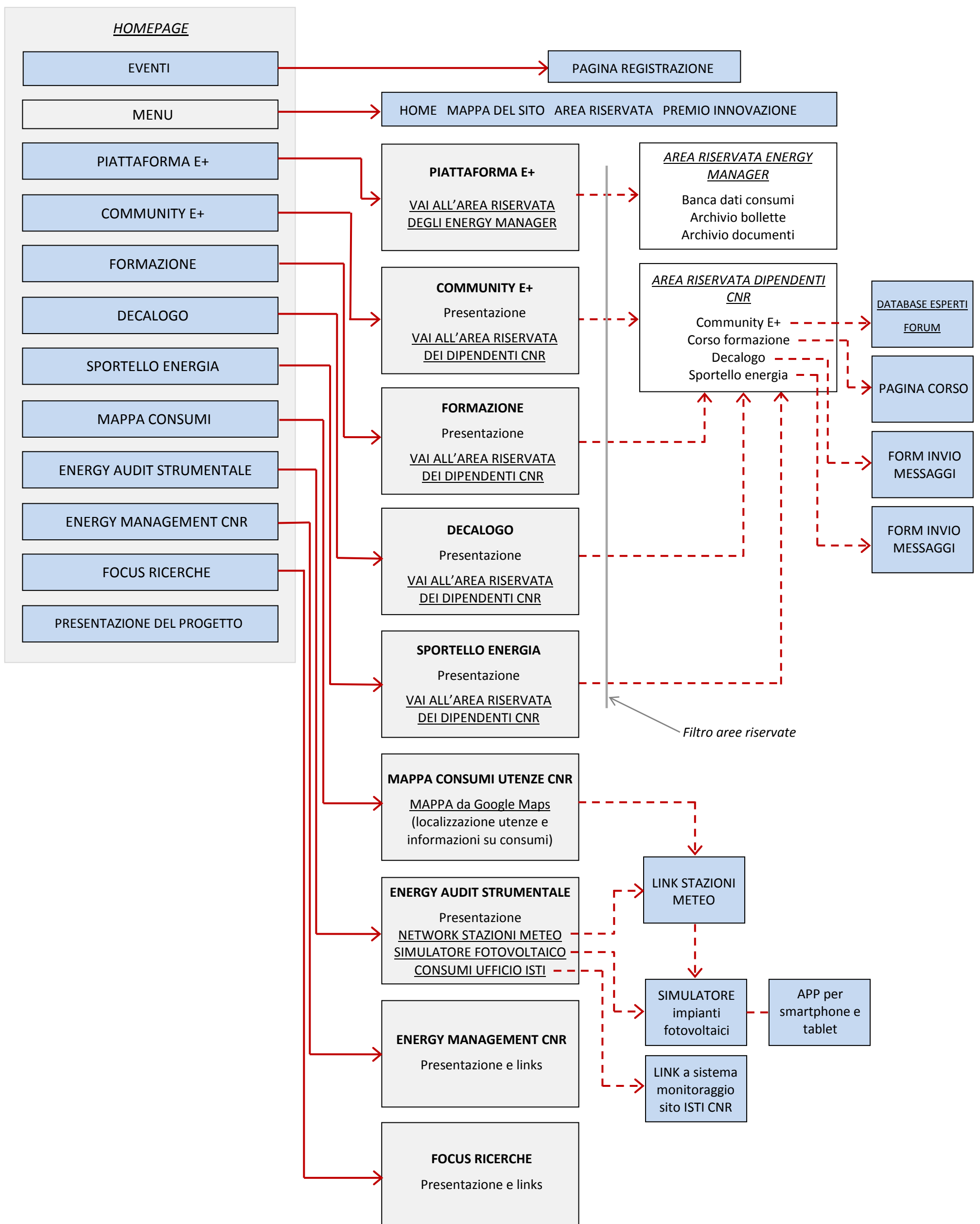


Figura 10 - Struttura del sito definitiva

STRUTTURA DEL SITO INTERNET DEL PROGETTO CNR ENERGY+ (www.energia.cnr.it)

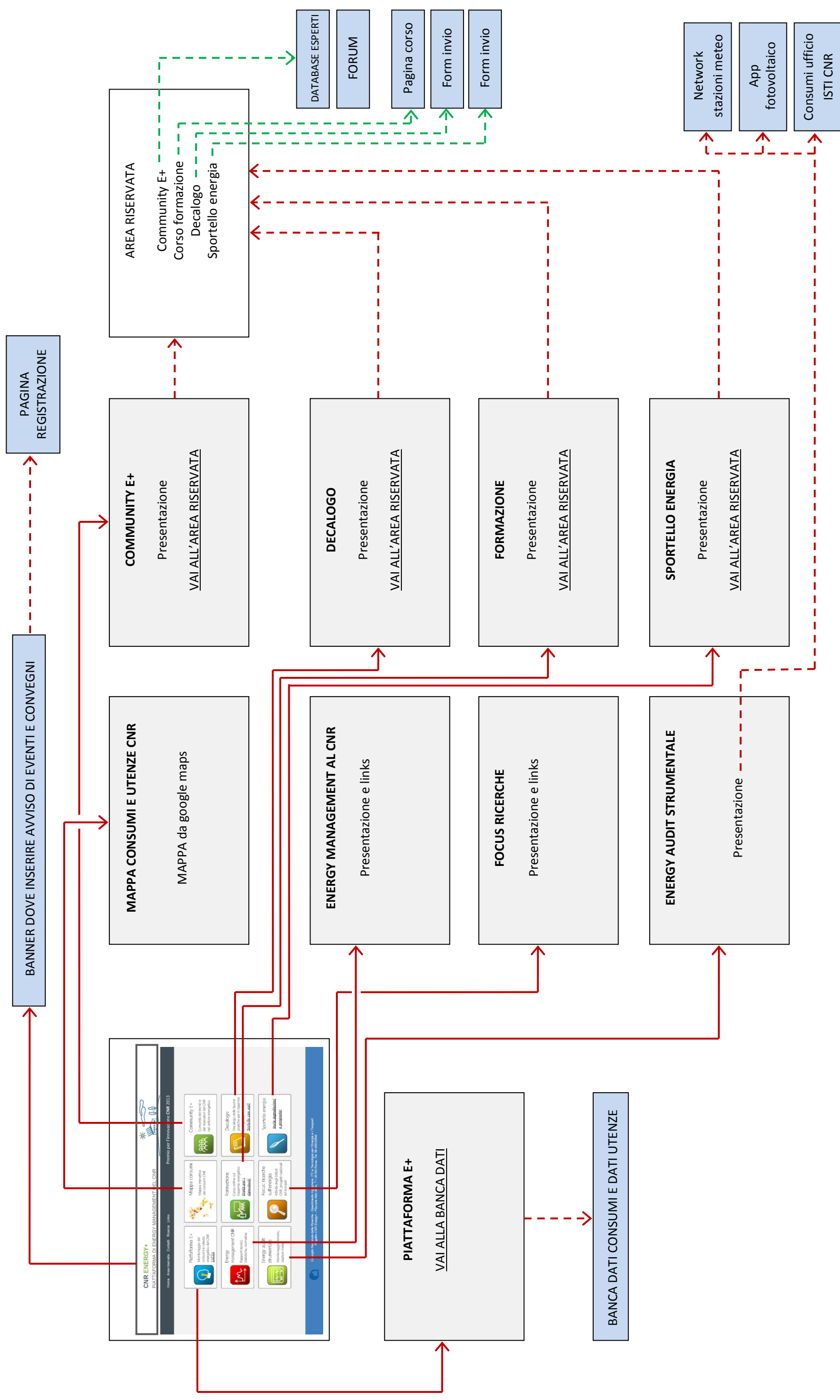


Figura 11 - Struttura del sito predisposta per la versione preliminare 3 della homepage

4 - PROGETTO GRAFICO DEFINITIVO - TAVOLE

Come già descritto nel paragrafo 2, la *versione preliminare 1* della homepage (**Figura 6**) è stata scelta come base per il progetto definitivo del portale.

Si è poi deciso di realizzare il portale utilizzando il software open source *Joomla!*, scegliendo tra i vari template di *Joomla!* al momento disponibili quello più adatto a riprodurre il layout grafico della *versione preliminare 1* (**Figura 12**).

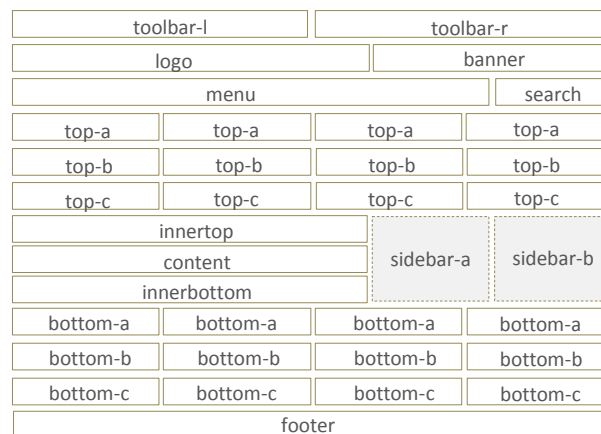


Figura 12 – posizione dei moduli nel template di *Joomla!* prescelto

Partendo dalla *versione preliminare 1* della homepage è stata quindi elaborata la versione definitiva (**Tavola 1**) ed il progetto grafico delle pagine interne più significative (**Tavole da 2 a 13**). I contenuti, la composizione delle pagine e tutti i disegni (sia a mano libera che elaborati al computer) sono originali, creati appositamente dall'Autore di questa pubblicazione.

La **Figura 13** mostra lo schema della homepage con i riferimenti delle Tavole da 1 a 13, presentate nelle pagine successive:

- Tavola 1** – Progetto grafico definitivo della homepage del portale
- Tavola 2** – Pagina della Community Energy+
- Tavola 3** – Pagina dedicata alla preparazione del Decalogo delle buone pratiche per l'efficienza energetica
- Tavola 4** – Pagina dedicata alla formazione dei dipendenti CNR
- Tavola 5** – Sportello energia per le segnalazioni dei dipendenti CNR
- Tavola 6** – Pagina sulle attività di Energy management al CNR
- Tavola 7** – Pagina sulle attività di Energy audit strumentale al CNR
- Tavola 8.1** – Focus sulle ricerche energetiche degli Istituti CNR
- Tavola 8.2** – Programmi di ricerca nazionali ed europei sull'energia
- Tavola 9** – Simulatore fotovoltaico
- Tavola 10** – Pagina di collegamento alle stazioni meteo della rete Energy+
- Tavola 11** – Pagina di collegamento al sistema di monitoraggio dei consumi in ufficio (presso ISTI CNR – Pisa)
- Tavola 12** – Pagina di presentazione del progetto Energy+
- Tavola 13.1** – Pagina d'ingresso dell'Area riservata ai dipendenti CNR
- Tavola 13.2** – Area riservata ai dipendenti CNR/Formazione
- Tavola 13.3** – Area riservata ai dipendenti CNR/Decalogo
- Tavola 13.4** – Area riservata ai dipendenti CNR/Sportello energia
- Tavola 13.5** – Area riservata ai dipendenti CNR/Community

TAVOLA 1 - HOMEPAGE

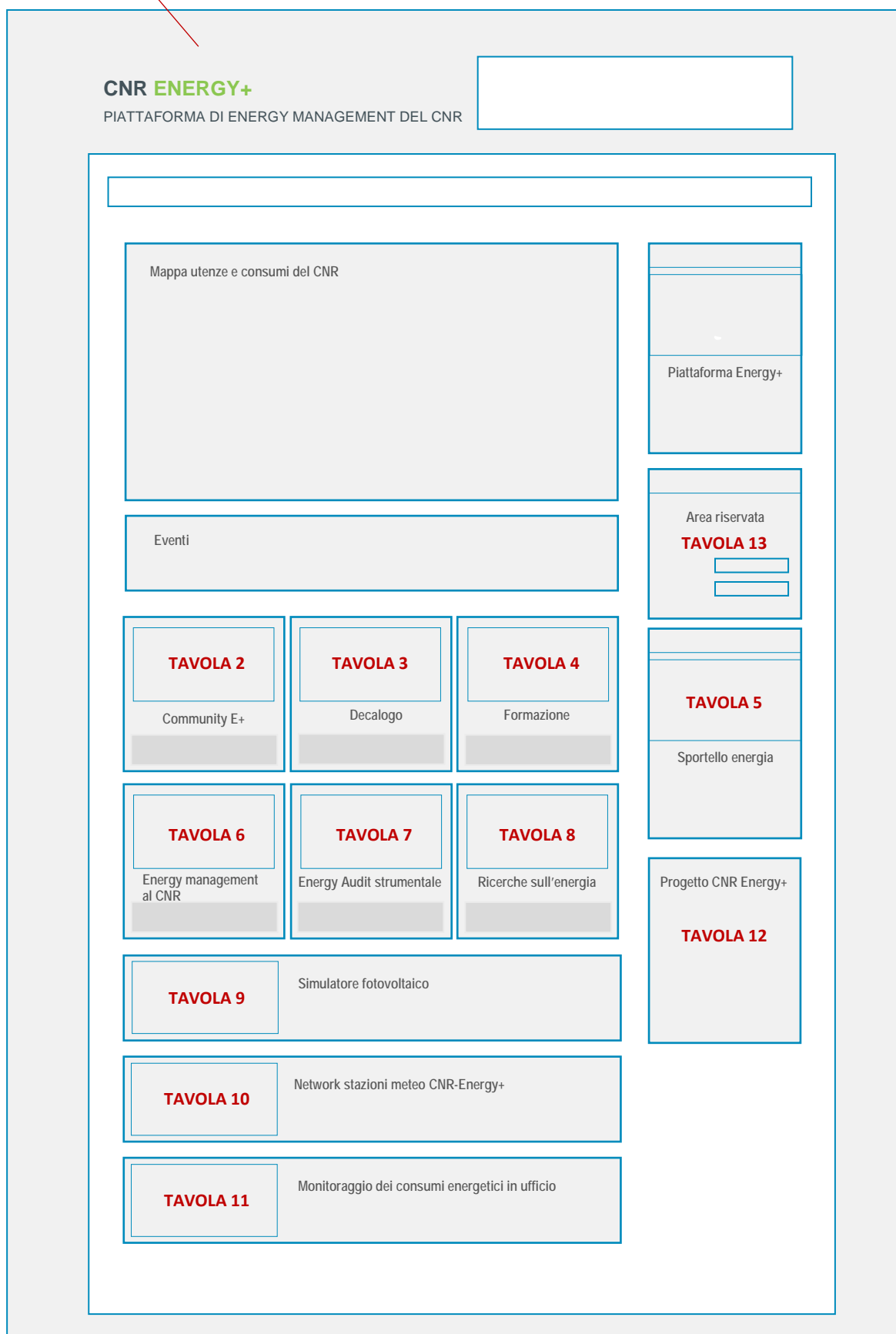


Figura 13 – Schema di riferimento per le successive Tavole 1 ÷ 13



UTENZE E CONSUMI CNR [ENTRA >>](#)

Convegno

"ENERGY MANAGEMENT NEGLI EDIFICI PUBBLICI"
CNR Sede Centrale, Roma - 15 settembre 2015

[Iscriviti!](#)



Monitoraggio consumi



Piattaforma Energy+

Piattaforma per il controllo dei consumi energetici nelle sedi e negli istituti del CNR

[ENTRA >>](#)

Area riservata

Area riservata ai dipendenti del CNR (accesso con credenziali SIPER)

Login

Password

Segnalazioni



Sportello energia

Invia segnalazioni e proposte!

[ENTRA >>](#)

Community E+

Aderisci alla Comunità dei tecnici e ricercatori CNR nel settore energetico

Scrivilo con noi!

Decalogo

Decalogo delle buone pratiche per il risparmio energetico

Per i dipendenti

Formazione

Corso online sul risparmio energetico

Energy Management al CNR

Rapporti tecnici e statistiche sui consumi energetici

Energy Audit strumentale

Monitoraggio e misure

focus

Ricerche sull'energia

Attività degli Istituti CNR nel settore energetico, progetti nazionali e europei



Simulatore fotovoltaico

Simulazione del potenziale di produzione fotovoltaica nelle principali strutture del CNR

Disponibile la APP gratuita per prodotti Apple >>



[Scarica la APP](#)



Network stazioni meteo CNR-Energy+

Dati meteo in tempo reale dalle principali Sedi e Aree della Ricerca del CNR



Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio

Sistema di monitoraggio in tempo reale dei consumi all'interno di un ufficio realizzato dall'istituto CNR-ISTI di Pisa

Progetto CNR Energy+



[Descrizione del progetto](#)

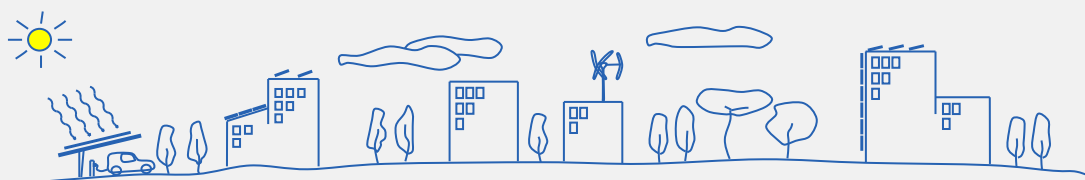
[Contatti](#)

[Credits](#)

CNR EXPO



Fotosintesi, un amore incondizionato
Michele Mastroianni Ensemble
Roma, 17 maggio 2014 - Museo Nazionale di Arte Moderna
Con il patrocinio del CNR

**COMMUNITY CNR ENERGY+**

Partecipa anche tu alla Community sull'energia dei tecnici, dei tecnologi e dei ricercatori del CNR!



In un Ente di ricerca multidisciplinare come il nostro, ricco di competenze diverse, molti dipendenti svolgono attività di ricerca o tecnico-professionale nel settore dell'energia. Però, lavorando in Istituti ed in settori disciplinari separati, può capitare che non si conoscano bene fra loro o che abbiano interessi simili senza saperlo.

Per migliorare la comunicazione e favorire i contatti abbiamo creato, all'interno dell'[area riservata](#), uno spazio denominato **Community**, dove i dipendenti del CNR (di qualunque livello e posizione contrattuale) con conoscenze e/o esperienza nel settore dell'energia possono registrarsi, porre quesiti e dialogare con i colleghi su argomenti di carattere energetico.

Ovviamente, le competenze che vogliamo coinvolgere non riguardano solo le discipline tecnico-scientifiche (ingegneria, fisica, chimica, geologia, informatica, statistica, ...), ma anche il campo umanistico (diritto, economia, finanza, politica energetica, normativa, ...) e le professioni tecniche (progettazione, installazione, gestione e manutenzione impianti, ...). Anche materie apparentemente lontane hanno dei legami interessanti con il mondo dell'energia: ad esempio un medico potrebbe insegnarci molte cose sulle relazioni tra benessere, salute e condizioni termoigrometriche negli ambienti climatizzati; un agronomo sull'uso energetico delle biomasse; un archeologo sulle caratteristiche bioclimatiche delle costruzioni antiche, e così via.

Questa iniziativa vuole facilitare lo scambio di esperienze, collaborazioni e progetti comuni tra colleghi con competenze affini o complementari. Potresti scoprire che un collega si sta occupando di un argomento analogo al tuo, oppure ha uno strumento di misura che ti può prestare; o magari è proprio lui l'esperto che stai cercando per una certa attività ... e così via.

I ricercatori, tecnologi e tecnici della community potranno essere coinvolti nell'organizzazione degli eventi, come giornate informative, corsi o convegni. All'interno di questa sezione è stato creato un forum, riservato ai soli dipendenti iscritti alla community, dove si può discutere di questioni tecniche di interesse energetico.

Partecipa anche tu!

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

USER ID (e-mail CNR):

Password (di SIPER):



DECALOGO

Buone pratiche per l'efficienza energetica



Vi è mai capitato di vedere, in piena estate, un condizionatore acceso al massimo in una stanza con le finestre aperte?

Sappiamo tutti che, in questi casi, anche un condizionatore super-efficiente non serve a nulla! Infatti, per risparmiare energia in abitazioni ed uffici, non basta utilizzare tecnologie efficienti, ma sono indispensabili anche dei **buoni comportamenti individuali** delle persone che vi abitano e lavorano.

In generale si stima che un uso appropriato delle strutture e degli impianti da parte degli utenti può portare a risparmi fino al **10%** (risparmi a costo zero, ottenuti eliminando gli sprechi e senza una rinuncia al benessere). Notate che il 10% **non è poco**, in Enti e Aziende che spendono ogni anno decine di milioni di euro in bollette energetiche.

SECONDO TE QUALI SONO I BUONI COMPORAMENTI?

Per suggerire agli utenti i comportamenti più appropriati per risparmiare energia, sono disponibili (anche in rete) alcuni decaloghi che elencano le buone pratiche individuali. Si tratta di ottime pubblicazioni, che però – come molte cose calate dall'alto – non legge quasi nessuno.

La nostra iniziativa è diversa e originale: vogliamo **far scrivere un "decalogo delle buone pratiche di risparmio energetico"** direttamente ai dipendenti del CNR, cioè a chi, nell'esperienza quotidiana, conosce ed utilizza le nostre strutture. **Chiediamo quindi ai dipendenti di inviare contributi ed eventualmente disegni, vignette, foto originali, aneddoti, storie divertenti** riguardanti il risparmio energetico. Tutte le proposte interessanti saranno inserite nel decalogo, e la sua versione definitiva (scritta a "cento mani") sarà pubblicata alla fine del progetto; i nomi dei dipendenti che avranno contribuito saranno riportati nella pubblicazione. Per partecipare entra nell'[area riservata](#).

INVIA UN TUO DISEGNO!

Sappiamo che alcuni nostri colleghi sono dei bravissimi disegnatori! Li invitiamo a contribuire inviandoci dei disegni sul tema dell'energia (in versione pdf o altro formato grafico con buona risoluzione), che pubblicheremo in una apposita gallery del sito (ovviamente indicando il nome dell'autore); i disegni più appropriati saranno utilizzati per illustrare il decalogo. Potrete inviare anche disegni fatti dai vostri figli, di qualunque età: anche questi saranno pubblicati nella gallery (citando il nome dell'artista in erba) ed eventualmente inseriti nel decalogo. Come esempio, proponiamo noi una simpatica vignetta sul risparmio energetico:

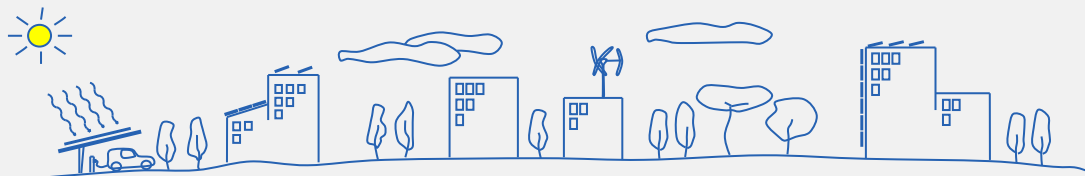
IL DIPENDENTE IDEALE



ENTRA NELL'AREA RISERVATA

USER ID (e-mail CNR):

Password (di SIPER):



FORMAZIONE

Corso online sull'efficienza energetica



Alcune recenti indagini sociologiche hanno dimostrato che l'energia è un argomento di grande interesse presso l'opinione pubblica e molte persone vorrebbero saperne di più.

Per assecondare questa esigenza abbiamo preparato un **corso di formazione gratuito** per i dipendenti del CNR, disponibile online all'interno dell'[area riservata](#).

PROGRAMMA DEL CORSO

Obiettivo del corso

Lo scopo è sensibilizzare tutti verso la tematica, elevare il livello culturale medio sull'argomento e stimolare i buoni comportamenti sul luogo di lavoro, nella consapevolezza che le maggiori conoscenze portano anche alle buone pratiche.

Abbiamo preparato del materiale con diversi livelli di approfondimento, in modo da suscitare l'interesse e la curiosità sia dell'utente base, senza nessuna conoscenza specifica nel settore energetico, sia di quello un po' più esperto, che desidera approfondire qualche aspetto o aggiornarsi.

Modalità di svolgimento

Il fatto che il corso si svolgerà online (senza incontri in presenza) e senza conoscere il livello di preparazione dei potenziali interessati, ci ha indotto a dare un taglio "sperimentale" e del tutto originale al percorso formativo. Più che un corso di formazione tradizionale, si tratta infatti di un programma di "sensibilizzazione" energetica, che vuole stimolare gli interessati ad intraprendere un percorso guidato di auto-apprendimento nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili.

Considerando il fatto che anche le persone inesperte, magari senza rendersene conto, già conoscono parecchi concetti energetici (utilizzando ogni giorno l'elettricità, il gas e i mezzi di trasporto) vogliamo tentare di far emergere e sviluppare questa sensibilità energetica presente in molti di noi.

Periodicamente (ogni 10-15 giorni) pubblicheremo su questo sito una o più "schede-guida", ciascuna dedicata ad uno specifico argomento energetico. Oltre all'esposizione dei concetti principali, ogni scheda-guida suggerirà dei documenti integrativi reperibili in rete e dei links per approfondire ciascun argomento anche a livello più avanzato. Sarà il singolo partecipante a scegliere, sulla base della propria preparazione di partenza, fin dove spingere gli approfondimenti. Il materiale potrà essere integrato di volta in volta con tutorial, video o altro materiale che riterremo utile.

Test finale

Al termine del corso i partecipanti potranno verificare la propria preparazione attraverso un test finale (disponibile con due livelli di difficoltà: "base" e "avanzato") che metteremo all'interno dell'area riservata.

Contenuti del corso

Il corso vuole fornire informazioni e nozioni su "efficienza energetica e l'uso delle fonti rinnovabili nel settore civile" (abitazioni e uffici), in modo da stimolare i buoni comportamenti sia nella propria casa sia sul posto di lavoro.

Nel seguito elenchiamo alcuni argomenti che saranno affrontati nel corso.

ENERGY MANAGEMENT DOMESTICO

Le basi per capire: principali definizioni ed unità di misura dell'energia
Come leggere una bolletta elettrica
Come leggere una bolletta del gas
I consumi per riscaldamento e la contabilizzazione del calore
I consumi delle automobili e la mobilità alternativa
Come funzionano i veicoli elettrici
Come fare il bilancio energetico della nostra casa
Interventi per risparmiare energia ed incentivi pubblici

AMBIENTE E FONTI DI ENERGIA

Energia e cambiamenti climatici
Pregi e difetti delle fonti convenzionali
Pregi e difetti delle fonti rinnovabili
Innovazione energetica: perché la ricerca è indispensabile
I consumi di energia in Italia e nel mondo
I consumi di energia nel CNR
Importanza dei buoni comportamenti degli utenti

EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA

Comfort e salute
Prima l'efficienza e poi le rinnovabili
Le case a basso consumo
I consumi in un ufficio: come risparmiare?

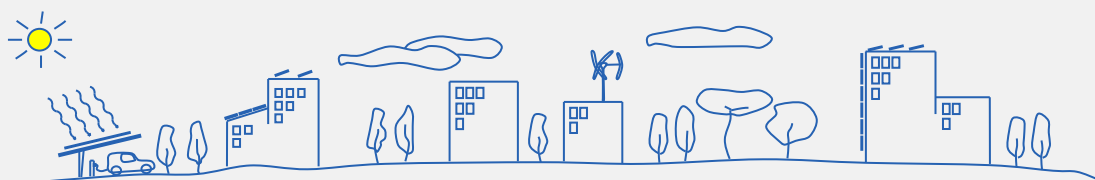
LE RINNOVABILI IN EDILIZIA

Energia solare: fotovoltaico e solare termico
Estetica degli impianti solari
Impianti geotermici
Biomasse
Un cenno alle altre rinnovabili

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

USER ID (e-mail CNR):

Password (di SIPER):



SPORTELLO ENERGIA

Invia segnalazioni e proposte



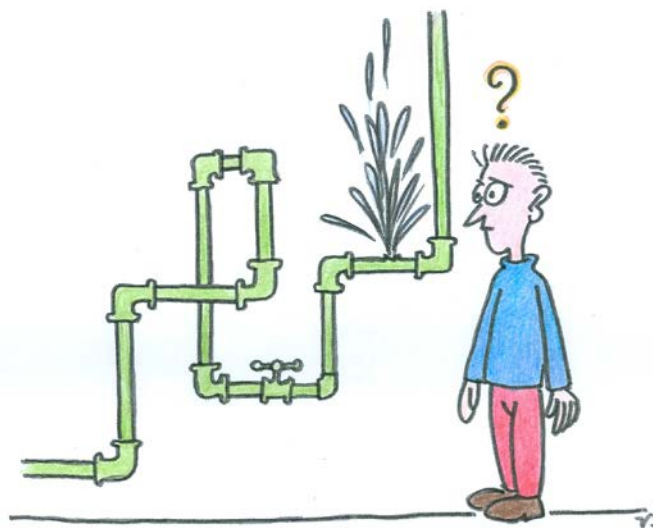
Il risparmio energetico si ottiene con il contributo di tutti!

Se sei un dipendente CNR e vuoi inviare suggerimenti, proposte o segnalare necessità riguardanti l'uso e la gestione dell'energia nel nostro Ente, puoi scriverci entrando nell'area riservata accessibile da questa pagina del sito.

Se la tua segnalazione riguarda i consumi energetici della tua sede di appartenenza, ti invitiamo a contattare direttamente i responsabili o l'ufficio tecnico della tua struttura.

Inoltre, se ti capita di notare nella tua sede di lavoro qualcosa che non va (guasti, anomalie) nel funzionamento di impianti, macchinari o componenti edilizi, ti invitiamo a segnalarlo tempestivamente all'ufficio competente del tuo Istituto o della tua Area della ricerca. Ricorda che questi malfunzionamenti non provocano solo danni economici o problemi di sicurezza, ma talvolta anche un aumento dei consumi.

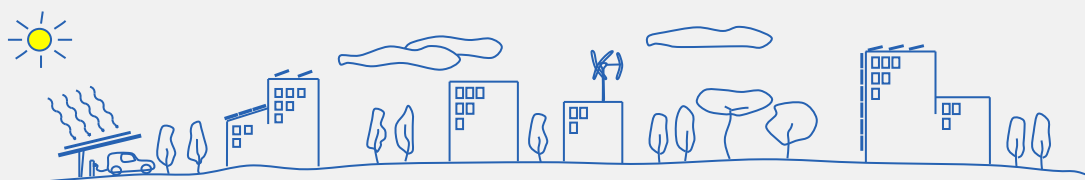
Grazie per la collaborazione!



ENTRA NELL'AREA RISERVATA

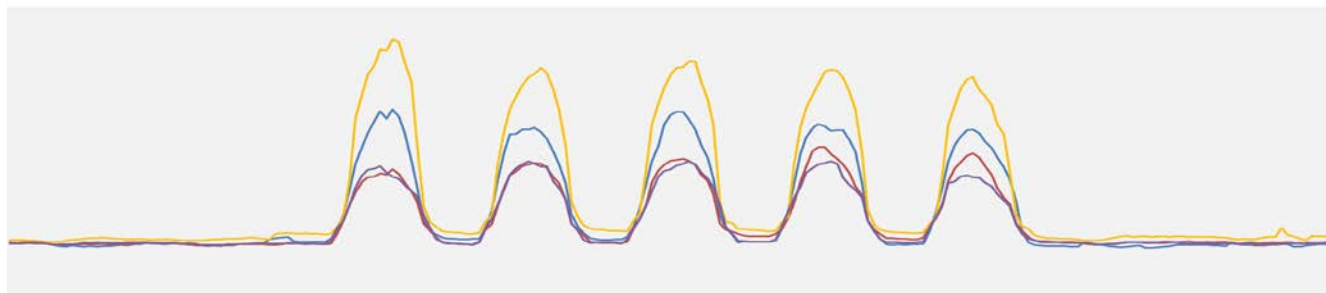
USER ID (e-mail CNR):

Password (di SIPER):



ENERGY MANAGEMENT AL CNR

Rapporti tecnici, documenti, normativa



Il CNR dispone attualmente di 22 energy manager che operano nelle maggiori sedi dell'Ente, Aree della Ricerca ed Istituti.

I compiti degli Energy manager, previsti dalla normativa, riguardano principalmente il monitoraggio dei consumi energetici, la redazione di bilanci energetici e la proposta di azioni o interventi di riqualificazione energetica, anche attraverso studi di fattibilità tecnico-economica.

Gli Energy manager svolgono un ruolo di "supporto al decisore" in merito al miglior utilizzo dell'energia; si tratta quindi di tecnici che supportano la dirigenza aziendale nell'attuare politiche di riduzione dei consumi e dei costi energetici e nell'effettuare una gestione energetica efficiente di edifici e impianti.

Per far conoscere le attività che il CNR svolge nel settore dell'energy management, in questa pagina sono disponibili alcuni documenti in versione pdf liberamente consultabili, tra cui i bilanci energetici del CNR degli ultimi anni (dal 2010).

Abbiamo inserito anche una selezione della documentazione tecnica di interesse energetico: normativa vigente, rapporti tecnici e links utili nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili.

La documentazione tecnica qui riportata è un utile approfondimento anche per i partecipanti al corso di formazione per dipendenti CNR ([vai alla pagina nell'area riservata](#)).

Energy management al CNR - principali documenti

[Bilancio energetico del CNR – 2010](#)

[Bilancio energetico del CNR – 2011](#)

[Bilancio energetico del CNR – 2012, con riepilogo dei dati 2010÷2012](#)

[Bilancio energetico del CNR – 2013](#)

[Atti del primo convegno su "Energy management nelle strutture del CNR" \(novembre 2012\)](#)

[Piano preliminare per l'efficienza energetica del CNR – Dati energetici delle principali strutture – ed. 2013](#)

[Fonti rinnovabili nelle strutture del CNR – scheda riassuntiva / situazione a novembre 2013](#)

[Mappa dei consumi del CNR 2014 \(per province\)](#)

[Potenzialità del fotovoltaico nelle principali strutture del CNR – aggiornamento ottobre 2014](#)

Normativa di riferimento

LEGISLAZIONE EUROPEA SULL'ENERGIA >> http://europa.eu/legislation_summaries/energy/index_it.htm

http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/energy.html?root_default=SUM_1_CODED=18

LEGISLAZIONE EUROPEA E ITALIANA SULL'ENERGIA >> <http://www.fire-italia.it/> (dal sito fire menu' legislazione)

NORMATIVA SU ENERGIA ELETTRICA E GAS >>

http://www.autorita.energia.it/it/docs/riferimenti/riferim_normativi.htm

ATTI E PROVVEDIMENTI DELL'AUTORITA' PER L'ENERGIA ELETTRICA E IL GAS >>

<http://www.autorita.energia.it/it/elenchi.htm?type=delibere-14>

STRUMENTO DI RICERCA DELLA NORMATIVA PER PAROLE CHIAVE >>

<http://www.gse.it/it/EnergiaFacile/Normativa/Pagine/default.aspx>

NORMATIVA SU AUTORIZZAZIONI PER IMPIANTI RINNOVABILI (sito GSE) >>

<http://www.gse.it/it/EnergiaFacile/Autorizzazioni/Pagine/default.aspx>

INCENTIVI ECONOMICI PER EFFICIENZA ENERGETICA E RINNOVABILI (sito GSE) >>

<http://www.gse.it/it/Pages/default.aspx>

NORMATIVA E DETRAZIONI FISCALI (sito ENEA) >> <http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/>

MODELLI DI "LIBRETTO DI IMPIANTO PER LA CLIMATIZZAZIONE" E DI "RAPPORTO DI EFFICIENZA ENERGETICA" >>

http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php?option=com_content&view=article&viewType=1&id=2030344&idarea1=527&idarea2=0&idarea3=0&idarea4=0&andor=AND§ionid=2,13&andorcat=AND&partebassaType=0&idareaCalendario1=0&MvediT=1&showMenu=1&showCat=1&showArchiveNewsBotton=0&idmenu=3710&directionidUser=0

Principali documenti di interesse energetico

PAEE 2014 – PIANO D'AZIONE NAZIONALE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA >>

http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/pubblicazioni/PAEE_2014.pdf

SEN - STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE 2013 >>

http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php?option=com_content&view=article&idmenu=806&idarea2=0§ionid=4&andor=AND&idarea3=0&andorcat=AND&partebassaType=4&MvediT=1&showMenu=1&showCat=1&idarea1=0&idarea4=0&idareaCalendario1=0&showArchiveNewsBotton=1&id=2029441&viewType=0

RAPPORTO ANNUALE SULL'EFFICIENZA ENERGETICA ENEA 2012 >>

<http://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/dettaglio-pubblicazioni.aspx?item=2357>

RELAZIONE ANNUALE SULLA COGENERAZIONE IN ITALIA 2012 >>

http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/Rapporto_Statistico_sulla_Cogenerazione-2012.pdf

PAEE 2011 – PIANO D'AZIONE NAZIONALE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA >>

<http://www.energiaenergetica.enea.it/doc/paee/MASTER%20PAEE01luglio2011ENEA.pdf>

RAPPORTO ANNUALE SULL'EFFICIENZA ENERGETICA ENEA 2011 >>

<http://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/dettaglio-pubblicazioni.aspx?item=1232>

RAPPORTO ANNUALE SULL'EFFICIENZA ENERGETICA ENEA 2010 >>

<http://www.energiaenergetica.enea.it/pubblicazioni/dettaglio-pubblicazioni.aspx?item=1231>

PAER 2010 – PIANO D'AZIONE NAZIONALE PER LE ENERGIE RINNOVABILI >>

http://www.energiaenergetica.enea.it/doc/efficienza-energetica/PAN_Energie_rinnovabili.pdf

PAEE 2007 – PIANO D'AZIONE NAZIONALE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA >>

<http://www.energiaenergetica.enea.it/doc/politiche-e-strategie/pianoazione nazionale2007.pdf>

Statistiche energetiche

BILANCIO ENERGETICO NAZIONALE >>

<http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/ben.asp>

BILANCIO NAZIONALE DELL'ENERGIA ELETTRICA – DATI TERNA >>

http://www.terna.it/default/Home/SISTEMA_ELETTRICO/statistiche/bilanci_energia_elettrica/bilanci_nazionali.aspx

BILANCIO DEL GAS NATURALE – AEEG >>

<http://www.autorita.energia.it/it/dati/gas1.htm>

STATISTICHE SUI CONSUMI NAZIONALI DI ENERGIA ELETTRICA – TERNA >>

http://www.terna.it/default/Home/SISTEMA_ELETTRICO/statistiche.aspx

RAPPORTI E STATISTICHE SU ENERGIA ELETTRICA E GAS – AEEG >>

<http://www.autorita.energia.it/it/docs/rapporti.htm>

COSTO DEL GREGGIO >>

<http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/costogreggio.asp>

CONSUMI NAZIONALI DI PRODOTTI PETROLIFERI >>

<http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/costogreggio.asp>

PREZZI NAZIONALI DI PRODOTTI PETROLIFERI >>

<http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/cercabphitalia.asp>

PREZZI MEDI CARBURANTI >>

<http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/prezzimedi.asp>

CONSUMI NAZIONALI DI GAS NATURALE >>

<http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/consumigas.asp>

CURVE DI CARICO ELETTRICO NAZIONALE IN TEMPO REALE – TERNA >>

http://www.terna.it/default/Home/SISTEMA_ELETTRICO.aspx

DOCUMENTI TECNICI TERNA >>

http://www.terna.it/default/Home/SISTEMA_ELETTRICO/documenti_tecnici.aspx

PREZZI DELL'ENERGIA SUL MERCATO ELETTRICO >>

<https://www.mercatoelettrico.org/it/Default.aspx>

PREZZI E TARIFFE DELL'ENERGIA ELETTRICA E DEL GAS AL CLIENTE FINALE >>

<http://www.autorita.energia.it/it/prezzi.htm>

STATISTICHE GSE SU RINNOVABILI E SISTEMA ELETTRICO >>

<http://www.gse.it/it/Statistiche/RapportiStatistici/Pagine/default.aspx>

ATLANTE ITALIANO DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI (GSE) >> <http://atlasole.gse.it/atlasole/>

Links istituzionali di interesse energetico

CNR Consiglio Nazionale delle ricerche >> <http://www.cnr.it/sitocnr/home.html>

Istituti del CNR >> <http://www.cnr.it/istituti/Istituti.html>

ENEA >> <http://www.enea.it/it>

ENEA Unità Tecnica Efficienza Energetica >> <http://www.efficienzaenergetica.enea.it/>

ENEA Unità Tecnica Tecnologie Avanzate per l'Energia e l'Industria >> <http://www.uttei.enea.it/>

GSE Gestore dei Servizi Energetici >> <http://www.gse.it/it/Pages/default.aspx>

GME Gestore dei Mercati Energetici >> <https://www.mercatoelettrico.org/it/>

RSE Ricerca sul Sistema Energetico >> <http://www.rse-web.it/home.page>

Ministero dello Sviluppo Economico – Portale Energia >>

http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php?option=com_content&view=article&idmenu=806&idarea2=0§ionid=4&andor=AND&viewType=5&idarea3=0&andorcat=AND&partebassaType=4&MvediT=1&showMenu=1&showCat=1&idarea1=0&idarea4=0&idareaCalendario1=0&showArchiveNewsBotton=1

AEEG - Autorità per l'energia Elettrica e il Gas e il Sistema Idrico >>

<http://www.autorita.energia.it>

CTI Comitato Termotecnico Italiano >> <http://www.cti2000.it/>

FIRE Federazione Italiana per l'Uso Razionale dell'Energia >> <http://www.fire-italia.it/>

AICARR Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione >>

<http://www.aicarr.org/>

UNI Ente Italiano di Normazione >> <http://www.uni.com/>

EU Commissione Europea energia >> http://ec.europa.eu/energy/index_en.htm

EU Politica Energetica europea >> http://ec.europa.eu/news/energy/index_it.htm

EU Statistiche energia Eurostat >> <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/introduction>

Agenzia Europea per l'Ambiente >> <http://www.eea.europa.eu/it/>

EU Programma Intelligent Energy Europe >> http://ec.europa.eu/energy/intelligent/index_en.htm

MANAGENERGY iniziativa del programma Intelligent Energy >> <http://www.managenergy.net/>

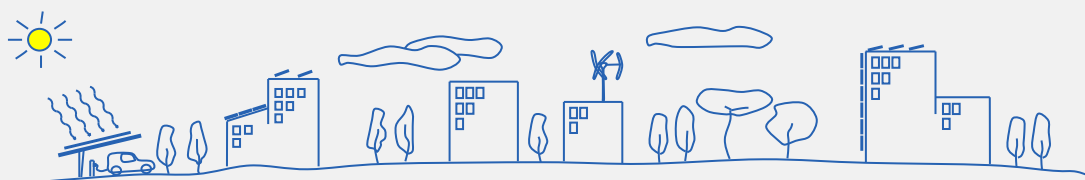
BUILDUP Portale europeo dell'efficienza energetica in edilizia >> <http://www.buildup.eu/>

ELTIS Osservatorio europeo sulla mobilità urbana >> <http://www.eltis.org/>

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE >> <http://www.ipcc.ch/>

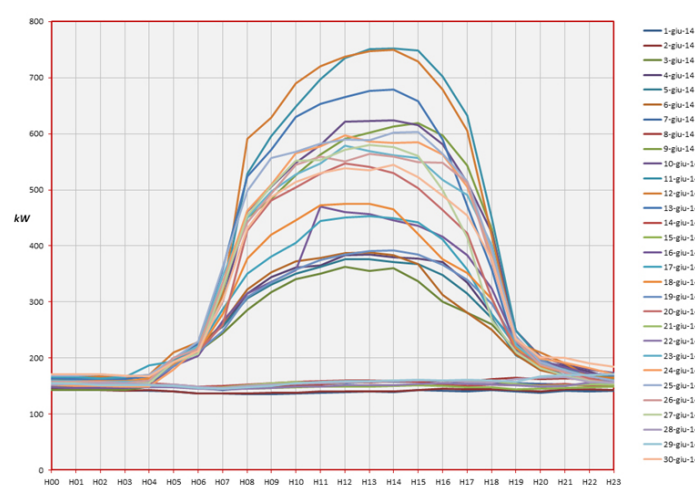
U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION >> <http://www.eia.gov/>

DOE - U.S. DEPARTMENT OF ENERGY >> <http://www.energy.gov/>



ENERGY AUDIT STRUMENTALE

Stazioni meteo, monitoraggio, misure



Per una gestione energetica efficace è indispensabile misurare! *“Prima misurare, poi discutere”* è un vecchio motto da non dimenticare mai.

Avere dati sperimentali a disposizione sulle prestazioni energetiche di fabbricati, impianti e apparecchiature permette di fare le scelte giuste per migliorare l'efficienza energetica. Facendo misure può capitare che le nostre convinzioni siano smentite dai fatti; oppure potremmo accorgerci di un problema inaspettato a cui non avevamo pensato.

Per effettuare simulazioni energetiche è necessario disporre di dati meteorologici reali (non bastano i dati medi forniti dalle norme): per questa ragione abbiamo installato delle stazioni meteo in alcune Aree e Istituti del CNR. I dati meteorologici reali possono essere utilizzati ad esempio nelle simulazioni dinamiche del comportamento energetico di un edificio oppure per simulare la produzione energetica reale di un impianto fotovoltaico.

Nel seguito riportiamo alcune attività di Energy audit strumentale svolte nel corso del progetto CNR-ENERGY+.

RETE DELLE STAZIONI METEO CNR-ENERGY+

La rete delle stazioni meteo del progetto CNR-ENERGY+ è costituita al momento da 8 stazioni meteorologiche dello stesso tipo, localizzate nelle Aree di Pisa, Bologna, Padova, Palermo, Milano 1, nella Sede Centrale a Roma e negli Istituti IAMC di Capo Granitola (TP) e IRC di Napoli. In queste località sono situate gran parte delle strutture più energivore del CNR, i cui consumi ammontano a quasi l'80% del consumo globale dell'Ente.

[Vai alla pagina dedicata alle stazioni meteo >>](#)

POTENZIALE DI PRODUZIONE FOTOVOLTAICA DI ALCUNE SEDI CNR

Grazie alla collaborazione con l'Istituto di Tecnologie Didattiche del CNR (UOS di Palermo), è stata realizzata una applicazione che permette di simulare la produzione di energia elettrica di un ipotetico impianto fotovoltaico installato in alcune grandi sedi del CNR.

L'applicazione considera le condizioni meteo-climatiche reali e calcola la produzione di energia rinnovabile da fotovoltaico, le corrispondenti emissioni evitate di CO₂, il risparmio di energia fossile ed il conseguente risparmio economico.

In questo modo si evidenzia con immediatezza il beneficio potenziale dell'installazione di nuovi impianti fotovoltaici nelle strutture dell'Ente.

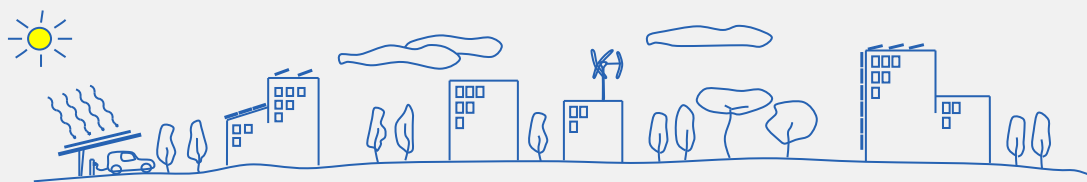
[Vai al simulatore fotovoltaico >>](#)

MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI IN UFFICIO (progetto dell'ISTI-CNR di Pisa)

Tutti noi lavoriamo in un ufficio dove utilizziamo quotidianamente un personal computer, stampanti, scanner, fax, fotocopiatrici, lampade; qualcuno ha anche una macchinetta del caffè elettrica o altri piccoli dispositivi. Il consumo energetico di tutti queste apparecchiature non è trascurabile.

Per quantificare questi consumi, un gruppo di ricercatori dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "Alessandro Faedo" del CNR di Pisa (ISTI-CNR: www.isti.cnr.it), coordinato dalla dott.ssa Erina Ferro, ha realizzato un apposito sistema di monitoraggio nell'ambito del progetto SMART BUILDING. Questo sistema misura i consumi di un ufficio-tipo in tempo reale nel corso del normale funzionamento quotidiano della struttura.

[Vai alla pagina dedicata >>](#)



FOCUS

Ricerche sull'energia

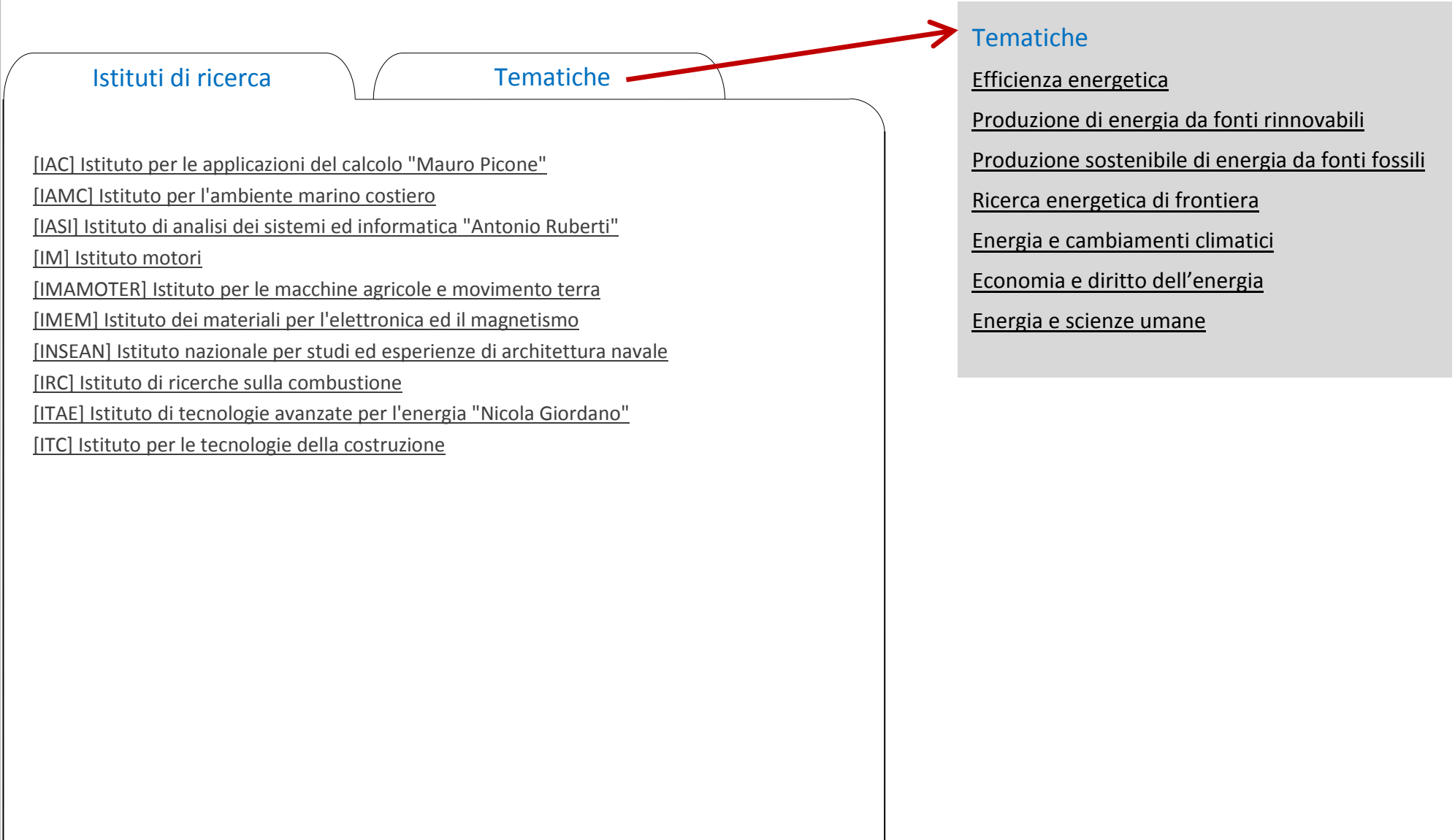


La ricerca scientifica è indispensabile per lo sviluppo di tecnologie energetiche più efficienti. In questa pagina presentiamo alcune ricerche degli Istituti del CNR nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, e dei riferimenti riguardanti i principali [programmi di ricerca nazionali ed europei](#).

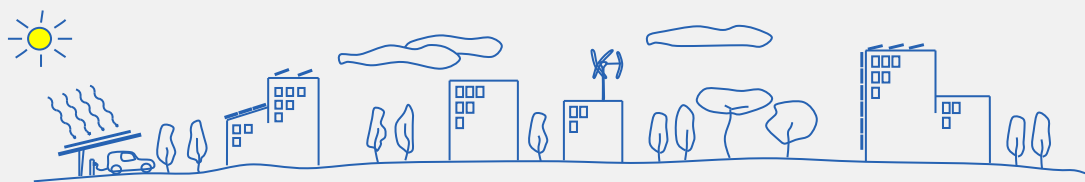
IL CNR PER L'ENERGIA – LE RICERCHE DEL CNR NEL SETTORE ENERGETICO

Il CNR è composto da più di 100 Istituti che si occupano di ricerca scientifica e tecnologica in moltissimi settori disciplinari, sia scientifici che umanistici. Una buona parte di questi Istituti svolge attività di ricerca attinenti alle tematiche energetiche.

Senza la pretesa di essere esaustivi, segnaliamo nel seguito alcune ricerche svolte dagli Istituti del CNR nel settore energetico, anche attraverso la partecipazione a progetti nazionali ed internazionali.

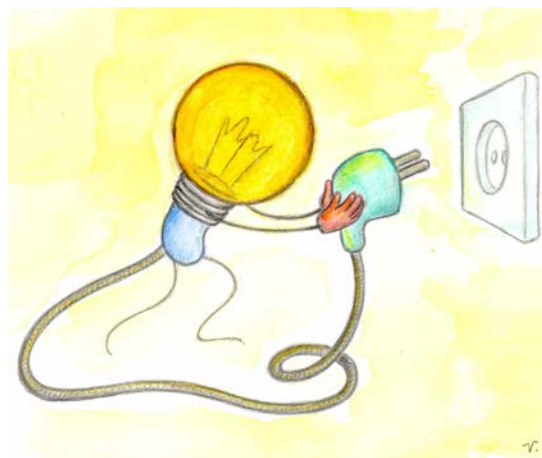


TAV. 8.1 – Focus sulle ricerche energetiche degli Istituti del CNR



FOCUS

Ricerche sull'energia – programmi di ricerca nazionali ed europei



PROGRAMMI DI RICERCA NAZIONALI

Informazioni aggiornate sui programmi di ricerca nazionali (in tutti i settori, incluso quello energetico) sono reperibili sul portale www.researchitaly.it; sono molto utili anche alcuni portali regionali.

Attualmente il principale **programma di ricerca nazionale** interamente dedicato al settore energetico è il programma “**Ricerca di sistema elettrico**”, finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico.

Al programma partecipano il CNR, ENEA e RSE. I siti dove è possibile reperire informazioni sul programma e sui risultati delle ricerche sono:

SITO DELLA CASSA CONGUAGLIO PER IL SETTORE ELETTRICO >>

<http://www.ricercadisistema.it:8080/site/>

PROGETTI CNR PER LA RICERCA DI SISTEMA >>

<http://www.ricercadisistema.cnr.it/>

SCARICA I RAPPORTI DELLE RICERCHE CNR >>

http://www.ricercadisistema.cnr.it/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=172&lang=it



PROGETTI ENEA PER LA RICERCA DI SISTEMA >>

http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/

PROGETTI RSE PER LA RICERCA DI SISTEMA >>

<http://www.rse-web.it/progetti.page>

PROGRAMMI DI RICERCA EUROPEI

Da molti anni l'Unione Europea dedica particolare attenzione alla ricerca energetica, e di recente gli sforzi nel settore si sono intensificati con diverse iniziative: il “Piano strategico europeo per le tecnologie energetiche (**SET-Plan**)”, la nascita dell'Alleanza Europea per la Ricerca Energetica (**EERA**), la creazione dell'Istituto Europeo di tecnologia (**EIT**), il rifinanziamento del Programma Intelligent Energy.

Tra i programmi europei che affrontano il tema dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, il programma Intelligent Energy Europe si differenzia dagli altri perché finanzia attività dimostrative e applicative, anche per la promozione delle buone pratiche ed il superamento delle barriere di mercato. Informazioni sui progetti di Intelligent Energy sono reperibili al seguente link:

INTELLIGENT ENERGY PROJECT DATABASE >>

<http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/>

Più in generale, per effettuare una ricerca dei progetti europei nel settore energetico (dal 1990 in poi), si può utilizzare il database di CORDIS:

EUROPEAN PROJECT DATABASE >>

http://cordis.europa.eu/projects/home_en.html

BREVETTI

Il catalogo dei brevetti depositati dal CNR (inclusi quelli riguardanti tematiche energetiche) è disponibile al seguente indirizzo:

<https://brevetti.cnr.it/brevetti/Catalogo.do>

In questa banca dati è possibile fare una ricerca per parole chiave, categorie, settori tecnologici o dipartimenti di riferimento.

ACCORDI E COLLABORAZIONI DEL CNR NEL SETTORE ENERGETICO

L'elenco aggiornato degli accordi e collaborazioni del CNR con aziende, enti o istituzioni è reperibile al seguente indirizzo:

<http://www.cnr.it/sitocnr/IIICNR/Attivita/Accordieconvenzioni.html>.

Tra i vari accordi riguardanti la tematica dell'energia si segnalano in particolare:

Accordo di collaborazione con l'Agenzia Europea Fusion for Energy, stipulato il 23/03/2015;

Accordo Quadro con il Consorzio Universitario per la Ricerca Socioeconomica e per l'Ambiente (CURSA), stipulato il 16/3/2015;

Accordo Quadro con l'INRIM – Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, stipulato il 5/3/2014;

Memorandum of Understanding con il Centro National de Pesquisa Em Energia e Materiais (CNPEM), stipulato il 26/02/2014;

Accordo Quadro con la Fondazione Matching Energies, stipulato il 30/12/2013;

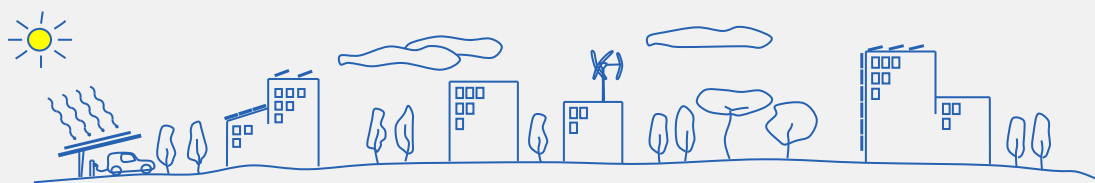
Accordo Quadro con ENI S.p.A. stipulato il 26/11/2013;

Accordo Quadro con l'Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (per il progetto "Energia da Fonti Rinnovabili e ICT per la Sostenibilità Energetica" in termini di definizione, promozione, monitoraggio e disseminazione dei risultati del bando relativo Smart Cities); stipulato l'11/07/2013;

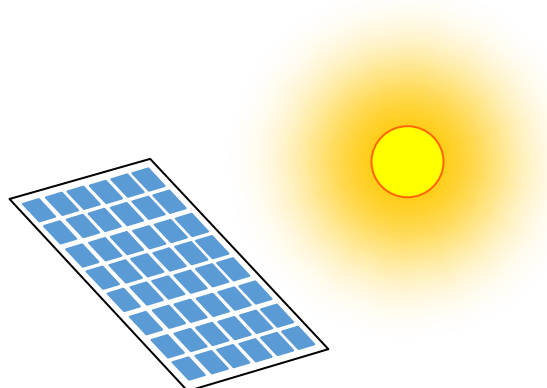
Accordo Quadro con ENEL S.p.A., stipulato il 25/9/2012;

Convenzione con il Consorzio RFX, per lo svolgimento di un programma di ricerche nel settore della fusione termonucleare controllata (stipulato il 27/11/2006) e per lo svolgimento delle attività di Broader Approach (stipulato il 3/12/2009);

Protocollo d'Intesa con il Consorzio per lo sviluppo delle Aree Geotermiche CO.SVI.G ACRL, stipulato il 20/09/2006.



SIMULATORE FOTOVOLTAICO



Questo strumento simula il potenziale di produzione energetica di un ipotetico impianto fotovoltaico da installare presso alcune grandi sedi del CNR.

[E' disponibile anche una App del simulatore fotovoltaico per prodotti Apple, scaricabile gratuitamente >>>](#)



Per effettuare il calcolo dell'energia fotovoltaica prodotta, il simulatore utilizza uno specifico algoritmo di calcolo (autore: S. Di Cristofalo) che considera i dati meteorologici reali provenienti dalla [rete delle stazioni meteo](#) CNR-Energy+ e calcola la potenza istantanea fornita dall'impianto fotovoltaico.

In un successivo sviluppo del programma, attualmente in corso, l'algoritmo potrà calcolare la produzione di energia rinnovabile da fotovoltaico, le corrispondenti emissioni evitate di CO₂, il risparmio di energia fossile ed il conseguente risparmio economico.

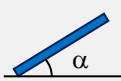
Per avviare la simulazione puoi scegliere a piacere:


- La Sede CNR dove effettuare la simulazione tra quelle dotate di stazione meteo (Centro di Costo);
- La potenza dell'impianto fotovoltaico da installare nella sede prescelta (Pstc – Potenza dell'impianto in condizioni standard)
- L'inclinazione dei pannelli fotovoltaici rispetto al piano orizzontale (Tilt – angolo inclinazione pannelli);
- L'orientamento dei pannelli (Azimut – angolo orientamento pannelli rispetto al Sud – orientamento Sud = 0°; Est = +90°; West = -90°).

Cliccando sul tasto "Avvia simulazione" lo strumento fornirà come risultato la potenza istantanea dell'impianto fotovoltaico al momento della simulazione, tenendo conto dei dati meteorologici reali misurati nello stesso istante dalla stazione meteo.

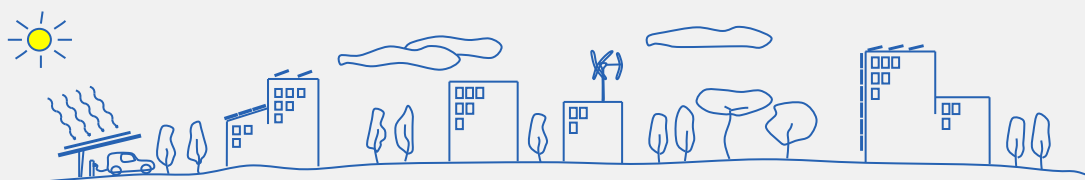
Scegli la Sede CNR dove effettuare la simulazione:

Inserisci la superficie dell'impianto fotovoltaico (in m²):

 Inserisci l'angolo di inclinazione dei pannelli rispetto al piano orizzontale (tilt):

 Inserisci l'orientamento dei pannelli (azimut) (Sud=0° - Est=90° - West=-90°):

TAV. 9 – Simulatore fotovoltaico



RETE DELLE STAZIONI METEO CNR ENERGY+

La rete delle stazioni meteo del progetto CNR ENERGY+ (*Responsabile dott. Salvatore Di Cristofalo*) è costituita al momento da 8 stazioni meteorologiche dello stesso tipo, localizzate nelle seguenti sedi CNR: Sede Centrale, Area della ricerca di Pisa, Area della ricerca di Bologna, Area della ricerca di Padova, Area della ricerca di Palermo, Istituto IAMC di Capo Granitola (TP), Istituto IRC di Napoli.

Le stazioni forniscono in tempo reale i dati meteo (temperatura, umidità, pressione atmosferica, radiazione solare, ventosità, precipitazioni), utili per effettuare valutazioni e diagnosi energetiche su edifici e impianti del CNR. Per questa ragione le 8 stazioni meteo della rete CNR Energy+ sono state collocate nelle aree geografiche dove sono concentrate le sedi di maggior consumo energetico del CNR (circa 80% del consumo globale annuo dell'Ente: vedi [mappa dei consumi](#)).

Clicca sulla mappa per accedere ad una stazione meteo

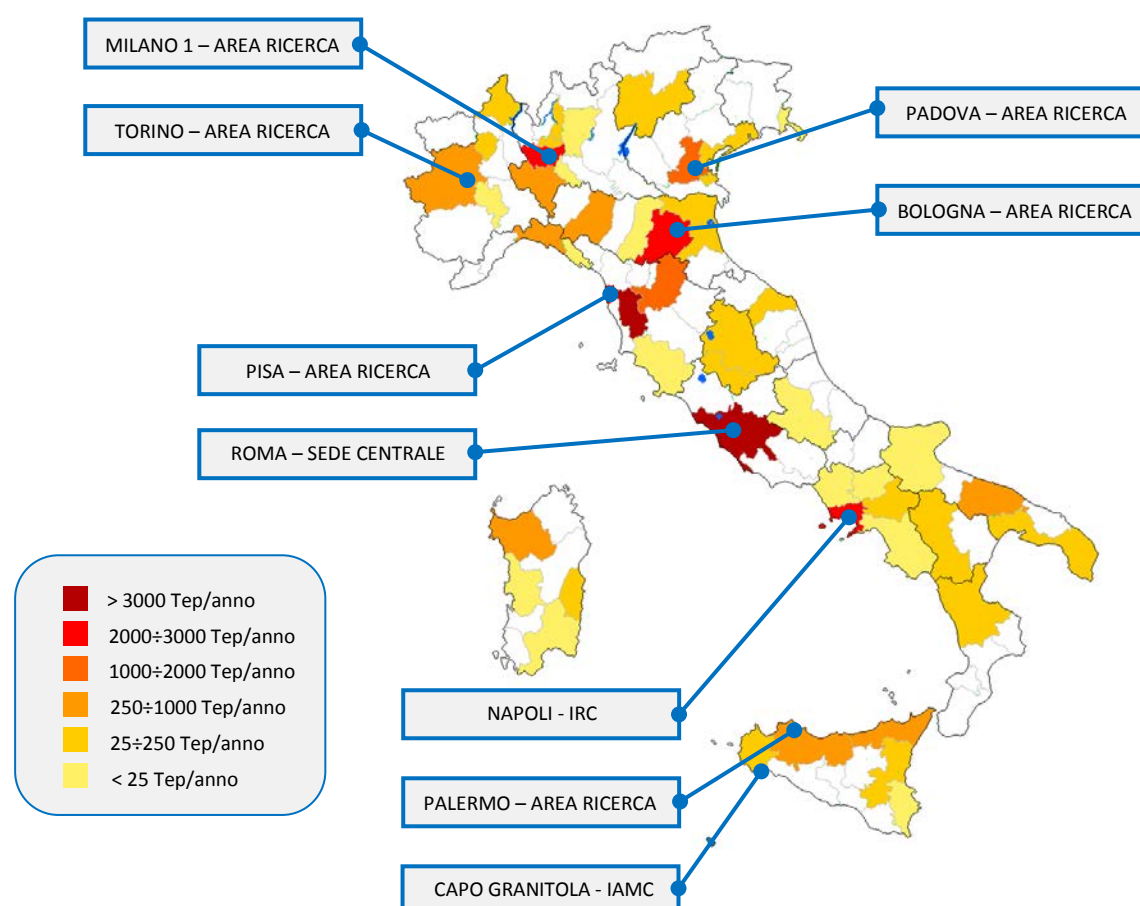


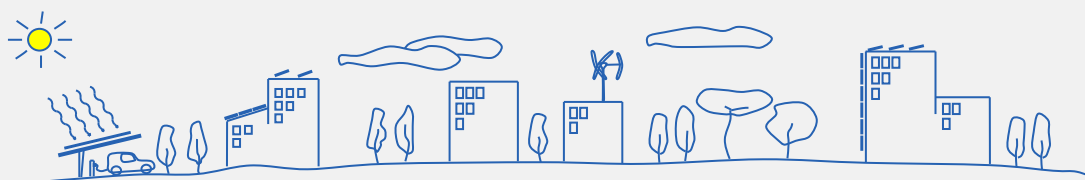
RETE DELLE STAZIONI METEO CNR ENERGY+

Nome stazione	Centro di costo	Coordinate geografiche	Data attivazione	
MILANO	AREA RICERCA MILANO 1	45.479744, 9.232198	02/03/2015	ENTRA >>>
PADOVA	AREA RICERCA PADOVA	45.394769, 11.929009	02/03/2015	ENTRA >>>
BOLOGNA	AREA RICERCA BOLOGNA	44.522248, 11.338354	02/03/2015	ENTRA >>>
PISA	AREA RICERCA PISA	43.718814, 10.422731	23/04/2015	ENTRA >>>
ROMA	CNR SEDE CENTRALE	41.900759, 12.512515	02/03/2015	ENTRA >>>
NAPOLI	IRC - DIREZIONE ISTITUTO	40.819613, 14.182755	02/03/2015	ENTRA >>>
PALERMO	AREA RICERCA PALERMO	38.165383, 13.309887	01/02/2015	ENTRA >>>
CAPO GRANITOLA	IAMC - UOS CAPO GRANITOLA	37.573011, 12.658199	02/03/2015	ENTRA >>>

MAPPA DEI CONSUMI E RETE DELLE STAZIONI METEO CNR ENERGY+

(responsabile dott. S. Di Cristofalo)





MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI IN UFFICIO

Progetto del CNR-ISTI di Pisa

Tutti noi lavoriamo in un ufficio dove utilizziamo quotidianamente un personal computer, stampanti, scanner, fax, fotocopiatrici, lampade; qualcuno ha anche una macchinetta del caffè elettrica o altri piccoli dispositivi. Il consumo energetico di tutti queste apparecchiature non è trascurabile.

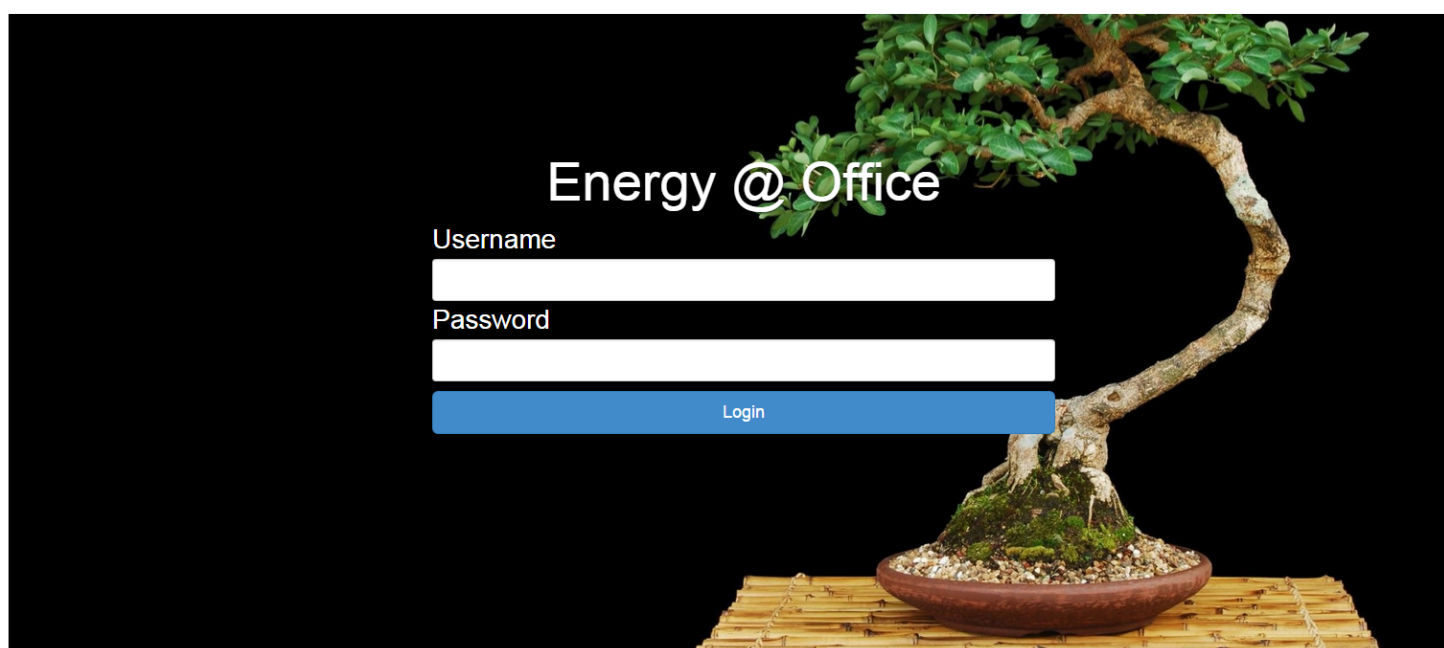
Per quantificare questi consumi, un gruppo di ricercatori dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "Alessandro Faedo" del CNR di Pisa (ISTI-CNR: www.isti.cnr.it), coordinato dalla dott.ssa Erina Ferro, ha realizzato un apposito sistema di monitoraggio nell'ambito del progetto SMART BUILDING. Questo sistema misura i consumi di un ufficio-tipo in tempo reale nel corso del normale funzionamento quotidiano della struttura.

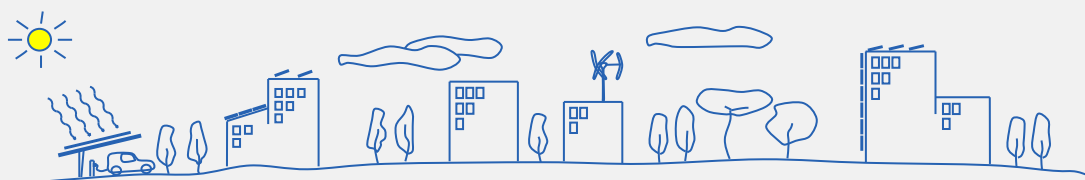
Questa attività è svolta all'interno del **Wireless Networks Laboratory (WNLab)** dell'ISTI (<http://www.isti.cnr.it/research/unit.php?unit=WN>).

DESCRIZIONE DEL PROGETTO: <http://eventiarea.isti.cnr.it/attachments/article/135/FERRO-%20Smart%20Building.pdf>

VISUALIZZA I CONSUMI IN TEMPO REALE: <http://energia.isti.cnr.it/> (username: demo – password: demo). Entrando nella pagina e utilizzando il menu sulla sinistra è possibile visualizzare i consumi misurati in due uffici distinti (ROOMS C69 – C70).

AVVERTENZA: Il sistema è prototipale ed in evoluzione; pertanto potrebbero esserci saltuariamente dei disservizi.





IL PROGETTO CNR ENERGY+



Il progetto CNR ENERGY+ è uno dei progetti vincitori (1° classificato) del [Premio Innovazione](#) del CNR, istituito nel 2013 in occasione delle celebrazioni per i 90 anni del CNR.

Il progetto ha come obiettivo il miglioramento del servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti; gli interventi riguardano essenzialmente due aspetti:

- Azioni di carattere tecnologico, cioè attività di monitoraggio dei consumi, diagnosi energetiche e raccolta dati su edifici e impianti;
- Azioni riguardanti il fattore umano, in grado di stimolare un comportamento attento e consapevole del personale che utilizza le strutture.

Per quanto riguarda l'aspetto tecnologico, il progetto fornisce strumenti per migliorare il monitoraggio dei consumi energetici delle utenze del CNR e facilitare la raccolta dei dati di interesse energetico su fabbricati, impianti, laboratori, modalità d'uso delle strutture. Queste informazioni sono indispensabili per effettuare diagnosi energetiche approfondite delle utenze e per predisporre un piano di interventi per l'efficienza energetica. Per agevolare il monitoraggio dei consumi e la raccolta dei dati energetici è stata realizzata su questo portale una [piattaforma dedicata](#), attraverso la quale gli Energy manager e i referenti degli Istituti possano inserire direttamente via web i dati di tutte le utenze. In questo senso il portale funge da "ufficio virtuale" degli Energy Manager e rappresenta uno strumento di lavoro, che vuole facilitare la collaborazione tra diversi uffici dell'Ente.

Inoltre, il portale ha anche una seconda funzione riguardante il fattore umano, perché rappresenta uno strumento per informare e coinvolgere il personale, allo scopo di stimolare la partecipazione attiva al risparmio energetico anche attraverso i buoni comportamenti individuali.

Attraverso questo portale è possibile infatti: conoscere le attività di [Energy Management del CNR](#); esplorare la [mappa delle utenze energetiche](#) del CNR e dei relativi consumi; avere informazioni sulle [attività di ricerca](#) che gli Istituti del CNR svolgono nel settore dell'energia; conoscere le iniziative di comunicazione (corsi, convegni); consultare i dati provenienti dalle [stazioni meteo](#) del progetto Energy+ situate in 8 grandi sedi del CNR; utilizzare un [simulatore](#) della produzione energetica reale di impianti fotovoltaici situati in alcune sedi del CNR.

Oltre alla parte pubblica del sito, saranno disponibili alcuni servizi esclusivi per i dipendenti CNR ([community](#) dei ricercatori e tecnici nel settore energetico; [corso di formazione](#) online sull'efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili; [decalogo](#) sul risparmio energetico; [sportello energia](#) per segnalazioni) presenti in [un'area riservata](#).

Gruppo di lavoro

Il gruppo di lavoro per la realizzazione del progetto è composto da:

Vincenzo Delle Site - *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Salvatore Di Cristofalo – *Istituto per l'Ambiente Marino Costiero*

Manlio Astolfi – *DCSPI Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e Comunicazione*

Enrico Simeoli – *DCSPI Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e Comunicazione*

Mario Figuretti – *Dipartimento Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali*

Valentina Cozza – *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Luca Papi - *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Silvia Presello - *Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti*

Il responsabile della rete delle stazioni meteo del progetto CNR Energy+ è Salvatore Di Cristofalo. La rete è composta dalle stazioni meteo dislocate presso le seguenti strutture (tra parentesi il responsabile della stazione): Area della ricerca di Pisa (Ottavio Zirilli); Area della ricerca di Bologna (Robert Minghetti); Area della ricerca di Padova (Cesare Pagura); Area della ricerca di Milano 1 (Giuseppe Costa); Area della ricerca di Palermo (Salvatore Di Cristofalo); Istituto per l'Ambiente Marino Costiero – UOS di Capo Granitola-TP (Salvatore Di Cristofalo); Istituto di Ricerche sulla Combustione Napoli (Antonio Tregrossi); Sede Centrale (Vincenzo Delle Site).

Le attività del progetto Energy+ su diagnosi energetiche e misure sono state svolte da Enrico Simeoli e Vincenzo Delle Site; alcune attività sono state svolte presso l'Area della ricerca di Tor Vergata.

Il progetto CNR Energy+ è svolto in collaborazione con il comitato tecnico degli Energy manager del CNR (in ordine alfabetico): Paolo Barbieri (Area della Ricerca di Genova), Roberto Bonfatti (Area di Torino), Vincenzo Ceraso (Aree di Napoli), Cesare Ciotti (Area di Milano Bicocca), Giuseppe Costa (Area di Milano Bassini), Vincenzo Delle Site (Sede Centrale e altre utenze non dotate di energy manager, coordinamento per la redazione del bilancio energetico del CNR), Francesco De Marzo (Area di Bari), Salvatore Di Cristofalo (IAMC), Massimo Di Livio (IBCN), Edoardo Gherardi (Area di Potenza), Robert Minghetti (Area di Bologna), Raffaele Occhiuto (Area di Montelibretti), Abramo Pellizzon (Area di Padova), Luca Pitolli (Area di Roma Tor Vergata), Casimiro Provenzano (Area di Palermo), Giovanni Restuccia (ITAE), Vincenzo Sacco (Area di Firenze), Marco Scodeggio (Area di Milano Segrate), Antonio Tregrossi (IRC), Tullio Venditti (Area di Sassari), Roberto Zarotti (INSEAN), Ottavio Zirilli (Area di Pisa). Al comitato tecnico sono associati in qualità di esperti: Cesare Pagura (Area di Padova), Stefano Iorio (Dipartimento Ingegneria - per le questioni normative, gli aspetti giuridici e la contrattualistica).

Contatti

Progetto CNR Energy+, Piazzale Aldo Moro, 7 – 00185 Roma; tel.: 06/4993.3849; e-mail: energyplus@cnr.it

Credits

Architettura generale e contenuti del sito, progettazione della piattaforma Energy+, grafica e realizzazione dei disegni presenti nel sito: Vincenzo Delle Site.

Organizzazione e installazione della rete di stazioni meteo, acquisizione ed elaborazione dati meteo, algoritmo di calcolo per il simulatore fotovoltaico, contenuti delle sezioni del sito su stazioni meteo e simulatore fotovoltaico: Salvatore Di Cristofalo

Realizzazione della piattaforma Energy+, del simulatore fotovoltaico e della sezione sulle stazioni meteo: Giovanni Todaro (Istituto di Tecnologie Didattiche del CNR – U.O.S. di Palermo)

Realizzazione App del simulatore fotovoltaico con acquisizione dei dati meteo: Marco Arrigo (Istituto di Tecnologie Didattiche del CNR – U.O.S. di Palermo)

Contenuti del focus ricerche sull'energia: Silvia Presello, Luca Papi

Attività di comunicazione e gestione dell'area riservata ai dipendenti: Silvia Presello

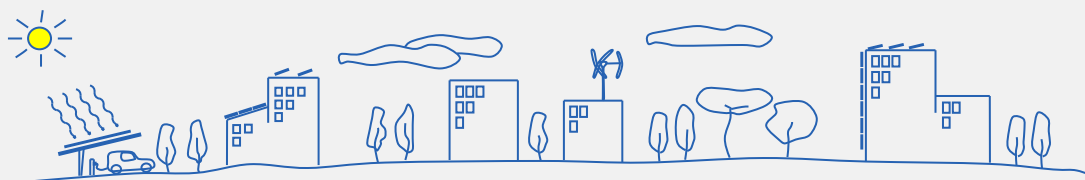
Gestione e manutenzione del sito: Valentina Cozza, Mario Figuretti

Webmaster del sito: Valentina Cozza

Webmaster della piattaforma Energy+: Giovanni Todaro

Realizzazione sito: Giandomenico Olini, Valerio Gentilini - Gogodigital

La foto del banner Premio Innovazione CNR è stata gentilmente fornita da www.riscattiamolascienza.cnr.it – autore della foto Roberto Bellucci



AREA RISERVATA

La tua richiesta di Accesso alla Community è stata accettata ed ora puoi accedere all'[Area Community CNR E+](#)

Benvenuto!

Questa sezione è dedicata ai dipendenti del CNR interessati alla tematica dell'energia.

Puoi accedere al **corso di formazione**, al **decalogo**, allo **sportello energia** o alla **community** utilizzando il menu a destra.

Il **corso di formazione** è stato predisposto per tutti i dipendenti che vogliono approfondire le proprie conoscenze nel campo dell'energia. Il corso permette a ciascuno di personalizzare il proprio percorso formativo in modo da adattarlo sia alle necessità dei principianti, sia alle esigenze di chi è già esperto e vuole approfondire solo qualche aspetto.

Il **decalogo** delle buone pratiche di risparmio energetico è una breve pubblicazione che vogliamo scrivere insieme a tutti coloro che vorranno contribuire con suggerimenti, aneddoti, disegni, in modo da realizzare un testo allo stesso tempo utile e divertente. Entra nella pagina dedicata per inviare il tuo contributo.

Lo **sportello energia** è uno spazio dedicato ai dipendenti che vogliono comunicare con noi per inviare richieste, suggerimenti o segnalazioni riguardanti la gestione dell'energia nel nostro Ente.

La **community** è dedicata ai ricercatori, ai tecnologi e ai tecnici del CNR che hanno maturato delle esperienze o hanno delle conoscenze tecnico-scientifiche nel campo dell'energia e vogliono conoscersi, dialogare tra loro, intraprendere iniziative comuni. Per partecipare alla community non è necessario essere esperti affermati: sono benvenuti anche coloro che potenzialmente possono sviluppare delle competenze, ad esempio perché hanno un titolo di studio di tipo scientifico o conoscenze tecniche trasferibili al settore dell'energia. Per accedere alla community è sufficiente inviare una richiesta compilando il form qui sotto, che servirà per inserire il tuo profilo e per abilitarti ad entrare con le tue credenziali SIPER.

RICHIESTA ABILITAZIONE ACCESSO ALLA COMMUNITY ENERGY+

Nome/cognome:

Istituto/UOS/Struttura di appartenenza:

Località della sede di lavoro:

E-mail CNR:

Settore/i di esperienza in campo energetico (Indicare almeno un settore):

Ne citiamo alcuni ad esempio:

Energy management; Ricerca energetica di base; Ricerca energetica applicata; Progettazione impianti termotecnici; Progettazione impianti elettrici; Progettazione/gestione CED; Progettazione architettonica; Progettazione impianti rinnovabili; Progettazione meccanica e macchine; Manutenzione/conduzione impianti termici; Manutenzione impianti elettrici; Misure elettriche; Misure termiche; Termografia; Trasporti; Veicoli elettrici/ibridi; Normativa energetica; Mercati energetici; Economia/finanza dell'energia; Diritto dell'energia; Contrattualistica energetica; altro)

Presentazione alla community (facoltativo - max 2000 caratteri):

(Scrivi liberamente! Puoi descrivere la tua esperienza in campo energetico – ma ricorda che questo non è un CV, ma serve solo a dare qualche informazione molto sintetica agli altri partecipanti alla community - solo a titolo di esempio: conoscenze maturate, attività svolta, studi effettuati, eventuali interessi specifici e programmi per il futuro, settori in cui vorresti ampliare le conoscenze e le collaborazioni)

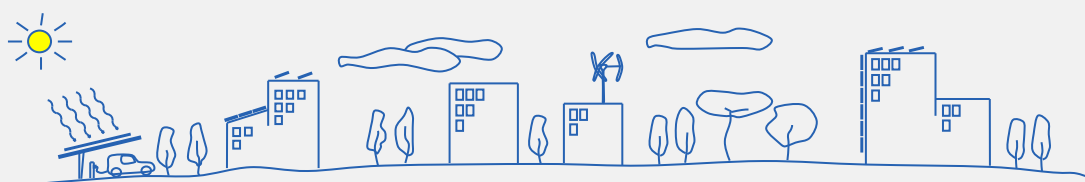
AREA RISERVATA

[Corso di formazione](#)

[Decalogo](#)

[Sportello energia](#)

[Community CNR E+](#)



Formazione

Il corso di formazione riguarda **l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili nel settore civile** (abitazioni, uffici, terziario).

Abbiamo deciso di iniziare questo percorso dall' "energy management domestico", cioè dalla gestione energetica della nostra casa, perché siamo convinti che chi gestisce bene l'energia (e risparmia soldi) nella propria casa, è in grado di evitare gli sprechi anche sul posto di lavoro.

Successivamente analizzeremo le varie fonti di energia, i consumi in Italia e nel CNR, le tecnologie per il risparmio energetico nel settore civile e le fonti energetiche rinnovabili applicabili in edilizia.

Saranno rese disponibili ogni 15 giorni delle schede-guida su argomenti specifici, che potrai visualizzare cliccando qui sotto. Ogni scheda-guida riassumerà dei concetti base e fornirà suggerimenti per ulteriori approfondimenti dedicati ai più curiosi e preparati.

Per accedere ai contenuti del corso devi semplicemente accreditarti qui sotto:

ACCEDI AI CONTENUTI DEL CORSO

<input type="text" value="Enrico"/>	<input type="text" value="enrico.simeoli@cnr.it"/>	<input type="button" value="accedi"/>
-------------------------------------	--	---------------------------------------

ENERGY MANAGEMENT DOMESTICO

[Le basi per capire: principali definizioni ed unità di misura dell'energia](#)

>> *Vai alla scheda*

>> *Scarica il video*

[Come fare il bilancio energetico della nostra casa](#)

[Come leggere una bolletta energetica](#)



Decalogo delle buone pratiche sul risparmio energetico

Invia il tuo contributo!

Spedisci dei suggerimenti o delle immagini per scrivere ed illustrare il decalogo insieme a noi:

Nome Cognome:

Istituto/Struttura CNR di appartenenza:

e-mail CNR:

Scrivi il tuo suggerimento:

Allega file:



Sportello energia

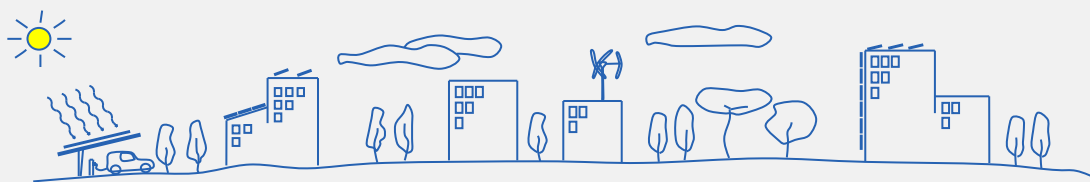
Invia la tua richiesta, segnalazione o suggerimento sulla gestione energetica del nostro Ente:

Nome Cognome:

Istituto/Struttura CNR di appartenenza:

e-mail CNR:

Scrivi il tuo suggerimento:



Community CNR Energy+

Benvenuto nella Community sull'energia del CNR!

Utilizzando il Forum qui sotto puoi partecipare alle discussioni sulle tematiche energetiche proposte dai tuoi colleghi.

Cliccando su "Nuova Discussione" puoi proporre tu stesso una discussione su un tema che ti interessa.

Accedendo alla pagina "Mio Profilo" puoi visualizzare o modificare il tuo profilo utente: cliccando su "Modifica" e poi "Info Profilo" ti chiediamo di compilare lo spazio "Firma" dove puoi specificare con poche parole (max 300 caratteri) i tuoi interessi nel settore energetico.

Infine nello spazio "Lista Utenti" puoi conoscere i nomi dei colleghi che fanno parte della community.

Grazie per la tua partecipazione!

Discussioni Recenti

Nuova Discussione

Mio Profilo

Lista Utenti

AREA RISERVATA

[Corso di formazione](#)[Decalogo](#)[Sportello energia](#)[Community CNR E+](#)

5 - VERSIONE DEFINITIVA SUL WEB - TAVOLE

Sulla base del progetto grafico definitivo (visto al paragrafo 4) è stata realizzata la *versione web del portale Energy+*, online a partire da novembre 2015. Come si può vedere dalle Tavole seguenti, non ci sono differenze sostanziali tra il progetto grafico definitivo e la versione web del portale.

Il portale Energy+ è stato realizzato in versione *responsive* utilizzando la piattaforma software *Joomla!* Come è noto, *Joomla!* è un CMS (Content Management System), ovvero un software Open Source per la realizzazione di siti web e la gestione dei relativi contenuti con una interfaccia grafica accessibile.

La **Figura 14** mostra lo schema della homepage con i riferimenti delle Tavole da 14 a 29, presentate nelle pagine successive:

- Tavola 14** - Homepage del portale
- Tavola 15.1** - Mappa delle utenze
- Tavola 15.2** - Mappa delle utenze / particolare
- Tavola 15.3** - Mappa delle utenze / particolare
- Tavola 16** - Pagina dedicata agli eventi (con presentazioni del convegno)
- Tavola 17** - Pagina dedicata alla Community Energy+
- Tavola 18** - Pagina dedicata alla preparazione del Decalogo
- Tavola 19** - Pagina dedicata alla formazione dei dipendenti CNR
- Tavola 20** - Sportello energia per le segnalazioni dei dipendenti CNR
- Tavola 21** - Pagina sulle attività di Energy management al CNR
- Tavola 22** - Pagina sulle attività di Energy audit strumentale al CNR
- Tavola 23.1** - Focus sulle ricerche energetiche degli Istituti del CNR
- Tavola 23.2** - Programmi di ricerca nazionali ed europei sull'energia
- Tavola 24.1** - Simulatore fotovoltaico
- Tavola 24.2** - Simulatore fotovoltaico / esempio di simulazione
- Tavola 24.3** - App del simulatore fotovoltaico
- Tavola 25.1** - Rete delle stazioni meteo Energy+
- Tavola 25.2** - Rete delle stazioni meteo Energy+
- Tavola 25.3** - Pagina della stazione meteo di Roma Sede Centrale
- Tavola 26.1** - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)
- Tavola 26.2** - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)
- Tavola 26.3** - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)
- Tavola 26.4** - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)
- Tavola 26.5** - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)
- Tavola 26.6** - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)
- Tavola 26.7** - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)
- Tavola 27** - Pagina di presentazione del progetto Energy+
- Tavola 28.1** - Pagina d'ingresso dell'Area riservata ai dipendenti CNR
- Tavola 28.2** - Area riservata ai dipendenti CNR / Formazione
- Tavola 28.3** - Area riservata ai dipendenti CNR / Decalogo
- Tavola 28.4** - Area riservata ai dipendenti CNR / Sportello energia
- Tavola 28.5** - Area riservata ai dipendenti CNR / Community
- Tavola 29.1** - Piattaforma Energy+ / Pagina iniziale
- Tavola 29.2** - Piattaforma Energy+ / Pagina di login
- Tavola 29.3** - Piattaforma Energy+ / Elenco utenze CNR
- Tavola 29.4** - Piattaforma Energy+ / Pagina dedicata ad un'utenza (es. Sede Centrale)

TAVOLA 14 - HOMEPAGE

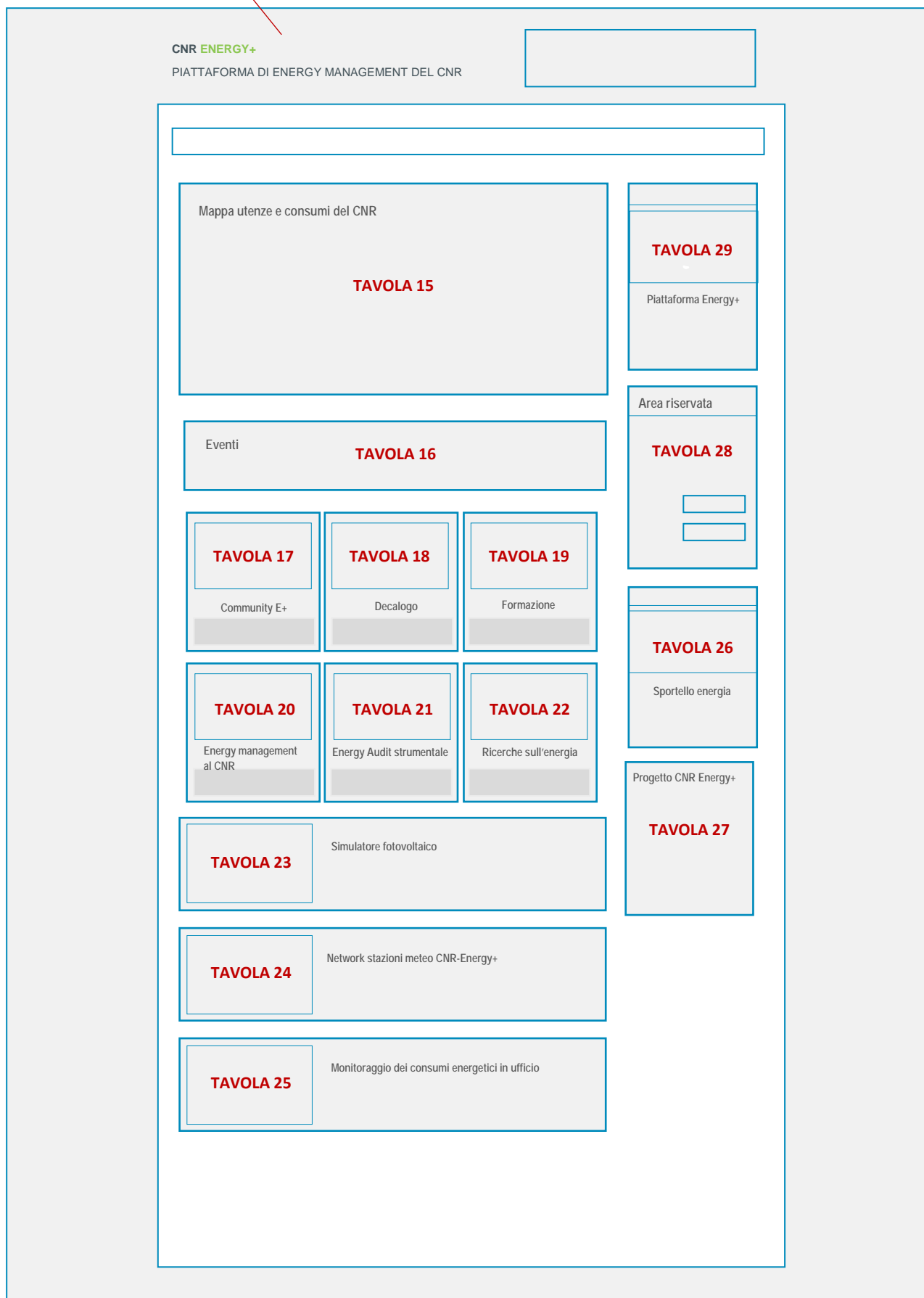


Figura 14 – Schema di riferimento per le successive Tavole 14 ÷ 29

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

CNR Energy Plus - CNR En... x

www.energia.cnr.it

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premia per l'innovazione
nuova edizione 2015

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

Q. cerca

LITENZE E CONSUMI DEL CNR [ENTRA >>](#)

Monitoraggio Consumi

Piattaforma Energy-
Piattaforma per il controllo dei consumi energetici nelle sedi e negli Istituti del CNR

[ENTRA >>](#)

Convegno
"ENERGY MANAGEMENT NELLE STRUTTURE DEL CNR"
Il progetto Energy+ ed altre iniziative per l'efficienza energetica

[Scarica le presentazioni!](#)

CNR Sede Centrale, Roma - 27 novembre 2015

Area Riservata

Area riservata ai dipendenti del CNR (Accesso con credenziali SIPER)

Nome utente

Password

Ricordami

[Accedi](#)

[Password dimenticata?](#)

[Nome utente dimenticato?](#)

Community E-

Aderisci alla comunità di tecnici e ricercatori CNR nel settore energetico

Scrivilo con noi!

Decalogo delle buone pratiche per il risparmio energetico

Per i dipendenti

Corso online sul risparmio energetico

Energy Management al CNR

Rapporti tecnico e statistiche sui consumi energetici

Energy Audit Strumentale

Monitoraggio e Misure

focus

Ricerche sull'Energia

Progetti degli Istituti CNR nel settore energetico

Segnalazioni

Spartello Energia

Invia segnalazioni e proposte

[ENTRA >>](#)

SIMULATORE FOTOVOLTAICO

Simulazione del potenziale di produzione fotovoltaica nelle principali strutture del CNR

[Disponibile in APP gratuita per prodotti Apple >>](#)

Progetto CNR Energy-

Descrizione del progetto

Contatti

Credits

NETWORK STAZIONI METEO CNR-ENERGY-

Dati meteo in tempo reale dalle principali Sedi e Aree della Ricerca del CNR

CNR EXPO

Scopri gli eventi CNR per Milano EXPO 2015

MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI IN UFFICIO

Sistema di monitoraggio in tempo reale dei consumi all'interno di un ufficio realizzato dall'Istituto CNR-ISTI di Pisa

Fotosintesi, un amore incondizionato

Michele Mastroianni Ensemble

Roma, 17 maggio 2014 - Museo Nazionale di Arte Moderna

Spettacolo di teatro-danza ispirato al mondo della scienza con il patrocinio del CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+

Piazzale Aldo Moro, 7 - 00195 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

IT 12:50 23/12/2016

TAV. 14 - homepage del portale

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Mappa dei Centri di Costo ...

www.energia.cnr.it/utenze-e-consumi-cnr.html

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premio per l'Innovazione
nuova edizione 2015

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

Cerca...

MAPPA DEI CENTRI DI COSTO ENERGETICO DEL CNR

dimensione font Stampa Email

Map data ©2016 Geobase DE (©2009), Google, Inat, Geogr. National, Mapia (©2014), CDRONAME. Termini e condizioni d'uso. Segnala un errore nella mappa

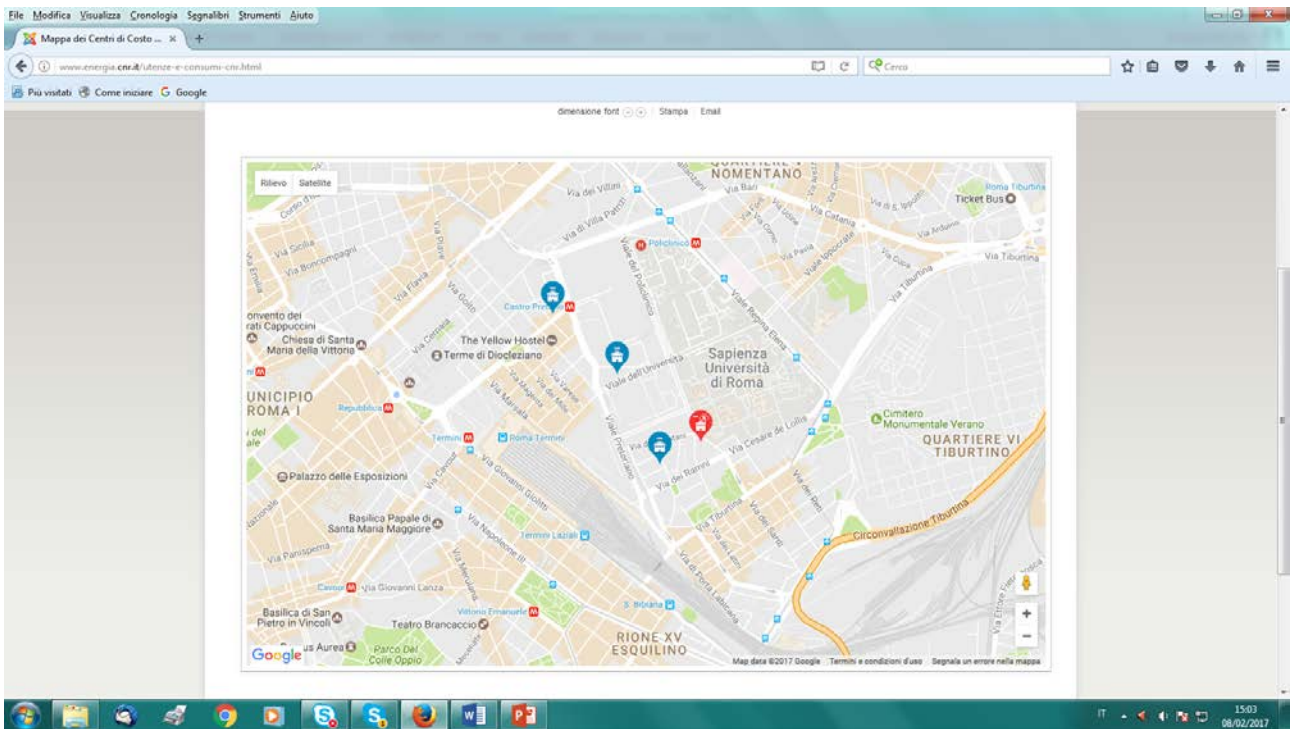
Tweet Like Sign Up to see what your friends like. G+

Torna in alto

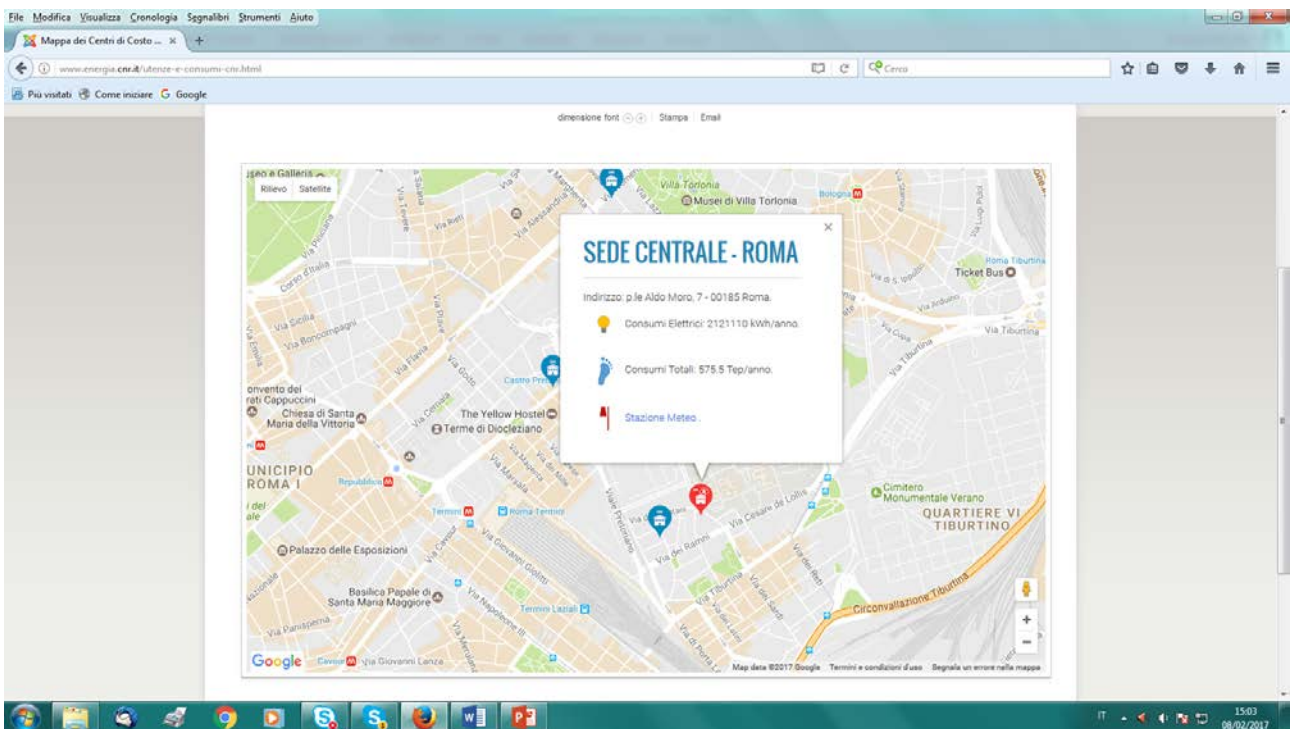
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energypplus@cnr.it

1300
23/12/2016

TAV. 15.1 - Mappa delle utenze



TAV. 15.2 - Mappa delle utenze / particolare



TAV. 15.3 - Mappa delle utenze / particolare

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto


Presentazioni Convegno E... x +

www.energia.cnr.it/presentazioni-convegno-energy-management-2015.html


Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
*Premia per l'innovazione
nuova edizione 2015*




Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia  Cerca

PRESENTAZIONI CONVEGNO ENERGY MANAGEMENT 2015

dimensione font  Stampa Email

Programma del Convegno

- 1 - Progetto CNR Energy+ realizzazione della piattaforma di Energy management e del portale per i dipendenti. Ing. Vincenzo Delle Site - Dipartimento DUTET-CNR
- 2 - Il network delle stazioni metro CNR Energy+ ed il simulatore fotovoltaico. Dott. Salvatore Di Cristofalo - Energy manager ILMC-CNR
- 3 - Il progetto "Energia da fonti rinnovabili e ICT per la sostenibilità energetica" per l'Area della Ricerca di Pisa. Dott. Vincenzo Antonucci - ITAE-CNR-Messina
- 4 - Il progetto AER Zero Emission per l'Area della Ricerca di Montebellotti. Dott.ssa Laura Pagani - IIA-CNR AER Roma 1.
- 5 - Il progetto Smart Area per l'Area della Ricerca di Pisa. Dott.ssa Erina Ferrà - IITI-CNR Pisa
- 6 - Il progetto smart building per il monitoraggio dei consumi negli uffici. Dott. Paolo Barocci - IITI-CNR Pisa
- 7 - Efficienza energetica nelle costruzioni. Ing. Ludovico Danta, Dott. Italo Meroni - ITC-CNR San Giuliano Milanese
- 8 - Iniziative di risparmio energetico ed ottimizzazione impiantistica nell'Area della Ricerca di Padova. Ing. Francesco Felis - IGI-CNR Padova
- 9 - Il progetto HIFEM per la ricerca del miglior fornitore sul mercato elettrico. Ing. Alessandro Anni, Dott. Dario Nardin - DCSRS-CNR Roma
- 10 - Progetto ISPEM: attività di sviluppo del progetto tecnico e analisi dati delle misure - Progetto Monitoraggio Edifici Area del CNR Montebellotti: illustrazione impianto di misura e controllo. Per. Ing. Raffaele Orchiuto CNR Area Ricerca Roma 1

  Sign Up to see what your friends like. 

Torna in alto

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma. Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

1381
23/12/2016

TAV. 16 – Pagina dedicata agli eventi (con presentazioni del convegno)

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Community Energy+ CNR ...

www.energia.cnr.it/area-dipendenti/community-energy-plus.html

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR


Consiglio Nazionale delle Ricerche
*Premia per l'Innovazione
nuova edizione 2015*

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

cerca

COMMUNITY CNR ENERGY+
dimensione font Stampa Email

Partecipa anche tu alla Community sull'energia dei tecnici, dei tecnologi e dei ricercatori del CNR!



In un Ente di ricerca multidisciplinare come il nostro, ricco di competenze diverse, molti dipendenti svolgono attività di ricerca o tecnico-professionale nel settore dell'energia. Però, lavorando in istituti o in settori disciplinari separati, può capitare che alcuni colleghi non si conoscano bene fra loro o che abbiano interessi simili senza saperlo.

Per migliorare la comunicazione e favorire i contatti abbiamo creato, all'interno dell'**area riservata**, uno spazio denominato Community, dove i dipendenti del CNR (di qualunque livello e posizione contrattuale) con conoscenze ed esperienze nel settore dell'energia possono registrarsi, porre quesiti e dialogare con i colleghi su argomenti di carattere energetico.

Ovviamente, le competenze che vogliamo coinvolgere non riguardano solo le discipline tecnico-scientifiche (ingegneria, fisica, chimica, geologia, informatica, statistica, ...), ma anche il campo umanistico (diritto, economia, finanza, politica energetica, normativa, ...) e le professioni tecniche (progettazione, installazione, gestione e manutenzione impianti, ...). Anche materie apparentemente lontane hanno dei legami interessanti con il mondo dell'energia: ad esempio un medico potrebbe insegnarci molte cose sulle relazioni tra benessere, salute e condizioni termoisolometriche negli ambienti climatizzati, un agronomo sull'uso energetico delle biomasse, un archeologo sulle caratteristiche bioclimatiche delle costruzioni antiche, e così via.

Questa iniziativa vuole facilitare lo scambio di esperienze, collaborazioni e progetti comuni tra colleghi con competenze affini o complementari. Potresti scoprire che un collega si sta occupando di un argomento analogo al tuo, oppure ha uno strumento di misura che ti può prestare, o magari è proprio lui l'esperto che stai cercando per una certa attività.

I ricercatori, tecnologi e tecnici della community potranno essere coinvolti nell'organizzazione degli eventi, come giornate informative, corsi o convegni. All'interno di questa sezione è stato creato un forum, riservato ai soli dipendenti iscritti alla community, dove si può discutere di questioni tecniche di interesse energetico.

Partecipa anche tu!

Twitter Like Sign up to see what your friends like. +1

Torna in alto

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

Nome utente

Password

Accedi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energypus@cnr.it

1301
23/12/2016

TAV. 17 – Pagina dedicata alla Community Energy+

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Decalogo Energy+ CNR - C... x

www.energia.cnr.it/area-dipendenti/decatalogo-energy-plus.html

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premia per l'innovazione
nuova edizione 2015

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

Q, cerca ..

DECALOGO ENERGY+
dimensione font | Stampa | Email

Buone pratiche per l'efficienza energetica



Vi è mai capitato di vedere, in piena estate, un condizionatore acceso al massimo in una stanza con le finestre aperte?

Sappiamo tutti che, in questi casi, anche un condizionatore super-efficiente non serve a nulla! Infatti, per risparmiare energia in abitazioni ed uffici, non basta utilizzare tecnologie efficienti, ma sono indispensabili anche dei buoni comportamenti individuali delle persone che vi abitano e lavorano.

In generale si stima che un uso appropriato delle strutture e degli impianti da parte degli utenti può portare a risparmi fino al 10% (risparmi a costo zero, ottenuti eliminando gli sprechi e senza una rinuncia al benessere). Notate che il 10% non è poco, in Enti e Aziende che spendono ogni anno decine di milioni di euro in bollette energetiche.

SECONDO TE QUALI SONO I BUONI COMPORTAMENTI?

Per suggerire agli utenti i comportamenti più appropriati per risparmiare energia, sono disponibili (anche in rete) alcuni decaloghi che elencano le buone pratiche individuali. Si tratta di ottime pubblicazioni, che però – come molte cose scritte dall'alto – non legge quasi nessuno.

La nostra iniziativa è diversa e originale: vogliamo far scrivere un "decalogo delle buone pratiche di risparmio energetico" direttamente ai dipendenti del CNR, cioè a chi, nell'esperienza quotidiana, conosce ed utilizza le nostre strutture.

Chiediamo quindi ai dipendenti di contribuire inviando suggerimenti ed eventualmente disegni, vignette, foto originali, aneddoti, storie divertenti riguardanti il risparmio energetico. Potete proporre anche un diverso titolo della pubblicazione e una grafica della copertina.

Tutte le proposte interessanti saranno inserite nel decalogo, e la sua versione definitiva (scritta a "cento mani") sarà pubblicata alla fine del progetto; i nomi di tutti i dipendenti che avranno contribuito saranno riportati nella pubblicazione (con il loro consenso).

Puoi inviare il tuo contributo entrando nell'[Area Riservata](#).

INVIA UN TUO DISEGNO!

Sappiamo che alcuni nostri colleghi sono dei bravissimi disegnatori! Li invitiamo a contribuire inviandoci dei disegni sul tema dell'energia (in versione pdf o altro formato grafico con buona risoluzione), che pubblicheremo in una apposita gallery del sito (ovviamente indicando il nome dell'autore, sempre con il suo consenso); i disegni più appropriati saranno utilizzati per illustrare il decalogo.

Potrete inviare anche disegni fatti dai vostri bambini, di qualunque età: anche questi saranno pubblicati nella gallery (citando il nome dell'artista in etb) ed eventualmente inseriti nel decalogo.

Come esempio, proponiamo noi una simpatica vignetta sul risparmio energetico:

IL DIPENDENTE IDEALE



Tweet Like Sign Up to see what your friends like. G+1

Torna in alto

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

Nome utente
Password

Accedi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

1369
23/12/2016

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Formazione Energy+ CNR

www.energia.cnr.it/area-dipendenti/formazione-energy-plus.html

Cerca

Più visitati Come iniziare Google


CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premio per l'innovazione
nuova edizione 2015

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

FORMAZIONE ENERGY+
dimensione font Stampa Email

Corso online sull'efficienza energetica



Alcune recenti indagini sociologiche hanno dimostrato che l'energia è un argomento di grande interesse presso l'opinione pubblica e molte persone vorrebbero saperne di più.

Per assecondare questa esigenza abbiamo preparato un corso di formazione gratuito per i dipendenti del CNR, disponibile online entrando nell'[area riservata](#).

PROGRAMMA DEL CORSO

Obiettivo del corso
Lo scopo è sensibilizzare tutti verso la tematica, elevare il livello culturale medio sull'argomento e stimolare i buoni comportamenti sul luogo di lavoro, nella consapevolezza che le maggiori conoscenze portano anche alle buone pratiche.

Abbiamo preparato del materiale con diversi livelli di approfondimento, in modo da suscitare l'interesse e la curiosità sia dell'utente base, senza nessuna conoscenza specifica nel settore energetico, sia di quello un po' più esperto, che desidera approfondire qualche aspetto o aggiornarsi.

Modalità di svolgimento
Il fatto che il corso si svolgerà online (senza incontri in presenza) e senza conoscere il livello di preparazione dei potenziali interessati, ci ha indotto a dare un taglio "sperimentale" e del tutto originale al percorso formativo. Più che un corso di formazione tradizionale, si tratta infatti di un programma di "sensibilizzazione" energetica, che vuole stimolare gli interessati ad intraprendere un percorso guidato di auto-apprendimento nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili.

Considerando il fatto che anche le persone inesperte, magari senza rendersene conto, già conoscono parecchi concetti energetici (utilizzando ogni giorno l'elettrodomestico, il gas e i mezzi di trasporto) vogliamo tentare di far emergere e sviluppare questa sensibilità energetica presente in molti di noi.

Periodicamente (ogni 10-15 giorni) pubblicheremo su questo sito una o più "schede-guida", ciascuna dedicata ad uno specifico argomento energetico. Oltre all'esposizione dei concetti principali, ogni scheda-guida suggerirà dei documenti integrativi reperibili in rete e dei link per approfondire ciascun argomento anche a livello più avanzato. Sarà il singolo partecipante a scegliere, sulla base della propria preparazione di partenza, fin dove spingere gli approfondimenti. Il materiale potrà essere integrato di volta in volta con tutorial, video o altro materiale che riterremo utile.

Test finale
Al termine del corso i partecipanti potranno verificare la propria preparazione attraverso un test finale (disponibile con due livelli di difficoltà: "base" e "avanzato") che metteremo all'interno dell'[area riservata](#).

Contenuti del corso
Il corso vuole fornire informazioni e nozioni su "efficienza energetica e l'uso delle fonti rinnovabili nel settore civile" (abitazioni e uffici), in modo da stimolare i buoni comportamenti sia nella propria casa sia sul posto di lavoro.
Nel seguito elenchiamo alcuni argomenti che saranno affrontati nel corso.

ENERGY MANAGEMENT DOMESTICO
Le basi per capire: principali definizioni ed unità di misura dell'energia
Come leggere una bolletta elettrica
Come leggere una bolletta del gas
I consumi per riscaldamento e la contabilizzazione del calore
I consumi delle automobili e la mobilità alternativa
Come funzionano i veicoli elettrici
Come fare il bilancio energetico della nostra casa
Interventi per risparmiare energia ed incentivi pubblici

AMBIENTE E FONTI DI ENERGIA
Energia e cambiamenti climatici
Pro e difetti delle fonti convenzionali
Pro e difetti delle fonti rinnovabili
Innovazione energetica: perché la ricerca è indispensabile
I consumi di energia in Italia e nel mondo
I consumi di energia nel CNR
Importanza dei buoni comportamenti degli utenti

EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA
Comfort e salute
Prima l'efficienza e poi le rinnovabili
Le case a basso consumo
I consumi in un ufficio: come risparmiare?

LE RINNOVABILI IN EDILIZIA
Energia solare: fotovoltaico e solare termico
Estetica degli impianti solari
Impianti geotermici
Biomasse
Un cenno alle altre rinnovabili

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

Nome utente
Password

Accedi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

1305
23/12/2016

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Sportello Energia CNR - C... X

www.energia.cnr.it/area-dipendenti/sportello-energia-energy-plus.html

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR


Consiglio Nazionale delle Ricerche
*Premia per l'Innovazione
nuova edizione 2015*

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

CERCA

SPORTELLO ENERGIA

dimensione font | Stampa | Email




Il risparmio energetico si ottiene con il contributo di tutti!

Se sei un dipendente CNR e vuoi inviare suggerimenti, proposte o segnalare necessità riguardanti l'uso e la gestione dell'energia nel nostro Ente, puoi scriverci entrando nell'[area riservata](#) accessibile da questa pagina del sito.

Se la tua segnalazione riguarda i consumi energetici della tua sede di appartenenza, ti invitiamo a contattare direttamente i responsabili o l'ufficio tecnico della tua struttura.

Inoltre, se ti capita di notare nella tua sede di lavoro qualcosa che non va (guasti, anomalie) nel funzionamento di impianti, macchinari o componenti edili, ti invitiamo a segnalarlo tempestivamente all'ufficio competente del tuo Istituto o della tua Area della ricerca. Ricorda che questi malfunzionamenti non provocano solo danni economici o problemi di sicurezza, ma talvolta anche un aumento dei consumi.

Grazie per la collaborazione!



Twitter Like Sign Up to see what your friends like. +1

Torna in alto

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

Nome utente

Password

Accedi

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma. Tel. 06-49933049 - Email: energyplus@cnr.it

13:25
23/12/2016

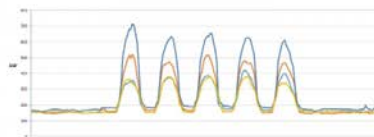
TAV. 20 - Sportello energia per le segnalazioni dei dipendenti CNR



ENERGY MANAGEMENT AL CNR

dimensione font Stampa Email

Rapporti tecnici, documenti, normativa



Il CNR dispone attualmente di 22 energy manager che operano nelle maggiori sedi dell'Ente, Area della Ricerca ed Istituti.
I compiti degli Energy manager, previsti dalla normativa, riguardano principalmente il monitoraggio dei consumi energetici, la redazione di bilanci energetici e la proposta di azioni o interventi di riqualificazione energetica, anche attraverso studi di fattibilità tecnico-economica.
Gli Energy manager svolgono un ruolo di "supporto al decisore" in merito al miglior utilizzo dell'energia, si tratta quindi di tecnici che supportano la dirigenza aziendale nell'attuare politiche di riduzione dei consumi e dei costi energetici e nell'effettuare una gestione energetica efficiente di edifici e impianti.
Per far conoscere le attività che il CNR svolge nel settore dell'energy management, in questa pagina sono disponibili alcuni documenti in versione pdf liberamente consultabili, tra cui i bilanci energetici del CNR degli ultimi anni (dal 2010).
Abbiamo inserito anche una selezione della documentazione tecnica di interesse energetico: normativa vigente, rapporti tecnici e links utili nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili.
La documentazione qui riportata è un utile approfondimento anche per i partecipanti al corso di formazione per dipendenti CNR.

ENERGY MANAGEMENT AL CNR - PRINCIPALI DOCUMENTI

- [Atti del primo convegno su "Energy management nelle strutture del CNR" \(novembre 2012\)](#)
 - [Mappa dei consumi del CNR 2014 \(per province\)](#)
 - [Potenziali del fotovoltaico nelle principali strutture del CNR - aggiornamento ottobre 2014](#)
 - [Valutare i consumi energetici di un ufficio \(pubblicazione CNR IRECN - 1993 - luglio 2011\)](#)
 - [Energy Costs Estimation and Plant Modification in a Large Research Complex: the Experience of Padova CNR Area \(Riproduzione dei costi energetici e adeguamenti impiantistici nell'Area della Ricerca CNR di Padova - Autori vari\)](#)
 - [Il nuovo Interuttore di Misura Selettore \(IMS\) in esemplare di xdf \(SFG\) della UOR di Capo Granitola \(rapporto tecnico CNR IIMC - 2014 - Autore: S. Di Cristofalo\)](#)
 - [Progetto CNR Energy+ metodo di calcolo semplificato per la scomposizione della radiazione solare globale e la stima della produzione di fotovoltaico \(autore: Salvatore Di Cristofalo\)](#)
 - [Progetto CNR Energy+ il motore delle stazioni meteorologiche \(autore: Salvatore Di Cristofalo\)](#)
- A breve saranno scaricabili anche le seguenti pubblicazioni:
- [Bilancio energetico del CNR - 2010](#)
 - [Bilancio energetico del CNR - 2011](#)
 - [Bilancio energetico del CNR - 2012 con riepilogo dei dati 2010-2012](#)
 - [Bilancio energetico del CNR - 2013](#)
 - [Bilancio energetico del CNR - 2014](#)
 - [Piano preliminare per l'efficienza energetica del CNR - Dati energetici delle principali strutture - ed. 2012](#)

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- LEGISLAZIONE EUROPEA SULL'ENERGIA
- LEGISLAZIONE EUROPEA E ITALIANA SULL'ENERGIA (dal sito fire menu/legislazione)
- NORMATIVA SU ENERGIA ELETTRICA E GAS
- ATTI E PROVVEDIMENTI DELL'AUTORITA' PER L'ENERGIA ELETTRICA E IL GAS
- STRUMENTO DI RICERCA DELLA NORMATIVA PER PAROLE CHIAVE
- NORMATIVA SU AUTORIZZAZIONI PER IMPIANTI RINNOVABILI (sito CSE)
- INCENTIVI ECONOMICI PER EFFICIENZA ENERGETICA E RINNOVABILI (sito OSE)
- NORMATIVA E DETRAZIONI FISCALI (sito ENEA)
- MODELLI DI "LIBRETTO DI IMPIANTO PER LA CLIMATIZZAZIONE" E DI "RAPPORTO DI EFFICIENZA ENERGETICA"

PRINCIPALI DOCUMENTI DI INTERESSE ENERGETICO

- PAEE 2014 - PIANO D'AZIONE NAZIONALE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA
- SEN - STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE 2013
- RAPPORTO ANNUALE SULL'EFFICIENZA ENERGETICA ENEA 2012
- RELAZIONE ANNUALE SULLA COGENERAZIONE IN ITALIA 2012
- PAEE 2011 - PIANO D'AZIONE NAZIONALE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA
- RAPPORTO ANNUALE SULL'EFFICIENZA ENERGETICA ENEA 2011

RAPPORTO ANNUALE SULL'EFFICIENZA ENERGETICA ENEA 2010
PAER 2010 - PIANO D'AZIONE NAZIONALE PER LE ENERGIE RINNOVABILI
PAEE 2007 - PIANO D'AZIONE NAZIONALE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA

STATISTICHE ENERGETICHE

BILANCIO ENERGETICO NAZIONALE
BILANCIO NAZIONALE DELL'ENERGIA ELETTRICA - DATI TERNA
BILANCIO DEL GAS NATURALE - AEEG
STATISTICHE SUI CONSUMI NAZIONALI DI ENERGIA ELETTRICA - TERNA
RAPPORTI E STATISTICHE SU ENERGIA ELETTRICA E GAS - AEEG
COSTO DEL GREGGIO
CONSUMI NAZIONALI DI PRODOTTI PETROLIFERI
PREZZI NAZIONALI DI PRODOTTI PETROLIFERI
PREZZI MEDI CARBURANTI
CONSUMI NAZIONALI DI GAS NATURALE
CURVE DI CARICO ELETTRICO NAZIONALE IN TEMPO REALE - TERNA
DOCUMENTI TECNICI TERNA
PREZZI DELL'ENERGIA SUL MERCATO ELETTRICO
PREZZI E TARIFFE DELL'ENERGIA ELETTRICA E DEL GAS AL CLIENTE FINALE
STATISTICHE GSE SU RINNOVABILI E SISTEMA ELETTRICO
ATLANTE ITALIANO DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI (GSE)

LINKS ISTITUZIONALI DI INTERESSE ENERGETICO

CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituti del CNR
ENEA
ENEA Unità Tecnica Efficienza Energetica
ENEA Unità Tecnica Tecnologie Avanzate per l'Energia e l'Industria
GSE Gestore dei Servizi Energetici
GME Gestore dei Mercati Energetici
RSE Ricerca sul Sistema Energetico
Ministero dello Sviluppo Economico - Portale Energia
AEEG - Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas e il Sistema Idrico
CII Comitato Termotecnico Italiano
FRE Federazione Italiana per l'Uso Razionale dell'Energia
AICARR Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione
UNI Ente Italiano di Normazione
EU Commissione Europea Energia
EU Politica Energetica Europea
EU Statistiche energia Eurostat
Agenzia Europea per l'Ambiente
EU Programma Intelligent Energy Europe
MANAENERGY Iniziativa del programma Intelligent Energy
BUILDUP Portale europeo dell'efficienza energetica in edilizia
ELITS Osservatorio europeo sulla mobilità urbana
IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE
U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION
DOE - U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

 Tweet  Like Sign Up to see what your friends like.  G+

[Torna in alto](#)

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energypix@cnr.it



TAV. 21 – Pagina sulle attività di Energy management al CNR

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Energy Audit Strumentale - ...

www.energia.cnr.it/energy-audit-strumentale.html

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premio per l'innovazione
nuova edizione 2015

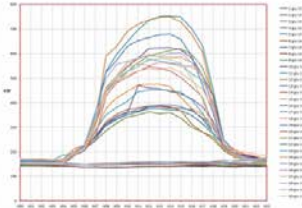
Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

cerca...

ENERGY AUDIT STRUMENTALE

dimensione font Stampa Email

Stazioni meteo, monitoraggio, misure



Per una gestione energetica efficace è indispensabile misurare! "Prima misurare, poi discutere" è un vecchio motto da non dimenticare mai.

Avere dati sperimentali a disposizione sulle prestazioni energetiche di fabbricati, impianti e apparecchiature permette di fare le scelte giuste per migliorare l'efficienza energetica. Facendo misure può capitare che le nostre convinzioni siano smentite dai fatti, oppure potremmo accorgerci di un problema inaspettato a cui non avevamo pensato.

Per effettuare simulazioni energetiche approfondite è molto utile disporre di dati meteorologici reali (non bastano i dati medi forniti dalle norme) per questa ragione abbiamo installato delle stazioni meteo in alcune Aree e Istituti del CNR. I dati meteorologici reali possono essere utilizzati ad esempio nelle simulazioni dinamiche del comportamento energetico di un edificio oppure per simulare la produzione energetica reale di un impianto fotovoltaico.

Nel seguito riportiamo alcune attività di Energy audit strumentale svolte nel corso del progetto CNR-ENERGY+.

RETE DELLE STAZIONI METEO CNR-ENERGY+

La rete delle stazioni meteo del progetto CNR-ENERGY+ è costituita al momento da 8 stazioni meteorologiche dello stesso tipo, localizzate nelle Aree di Pisa, Bologna, Padova, Palermo, Milano 1, nella Sede Centrale a Roma e negli Istituti IAMC di Capo Granitola (TP) e IRC di Napoli. In queste località sono situate gran parte delle strutture più energivore del CNR, i cui consumi ammontano a quasi l'80% del consumo globale dell'Ente.

[Vai alla pagina dedicata alle stazioni meteo >>](#)

POTENZIALE DI PRODUZIONE FOTOVOLTAICA DI ALCUNE SEDI CNR

Grazie alla collaborazione con l'Istituto di Tecnologie Didattiche del CNR (IUG di Palermo), è stata realizzata una applicazione che permette di simulare la produzione di energia elettrica di un ipotetico impianto fotovoltaico installato in alcune grandi sedi del CNR.

L'applicazione considera le condizioni meteo-climatiche reali e calcola la produzione di energia rinnovabile da fotovoltaico, le corrispondenti emissioni evitate di CO₂, il risparmio di energia fossile ed il conseguente risparmio economico.

In questo modo si evidenzia con immediatezza il beneficio potenziale dell'installazione di nuovi impianti fotovoltaici nelle strutture dell'Ente.

[Vai al simulatore fotovoltaico >>](#)

MISURE DEI CONSUMI DI UN UFFICIO (PROGETTO DELL'ISTI-CNR DI PISA)

Tutti noi lavoriamo in un ufficio dove utilizziamo quotidianamente un personal computer, stampanti, scanner, fax, fotocopiatrici, lampade; qualcuno ha anche una macchinetta del caffè elettrica e altri piccoli dispositivi. Il consumo energetico di tutti queste apparecchiature non è trascurabile.

Per quantificare questi consumi, un gruppo di ricercatori dell'Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Informazione "Alessandro Faedo" del CNR di Pisa (ISTI-CNR, www.isti.cnr.it), coordinato dalla dott.ssa Erina Ferro, ha realizzato un apposito sistema di monitoraggio nell'ambito del progetto SMART BUILDING. Questo sistema misura i consumi di un ufficio-tipo in tempo reale nel corso del normale funzionamento quotidiano della struttura.

[Vai alla pagina dedicata >>](#)

Tweet Like Sign Up to see what your friends like. +1

Torna in alto

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

Nome utente

Password

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49923840 - Email: energyplus@cnr.it

IT 1308
23/12/2016

TAV. 22 - Pagina sulle attività di Energy audit strumentale al CNR

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Focus Ricerche sull'Energia...

www.energia.cnr.it/ricerche-energia/ricerca-energia.html

Cerca


Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premia per l'innovazione
nuova edizione 2015

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

RICERCHE SULL'ENERGIA
dimensione font Stampa Email



La ricerca scientifica è indispensabile per lo sviluppo di tecnologie energetiche più efficienti. In questa pagina presentiamo alcune ricerche degli Istituti del CNR nel settore dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, e dei riferimenti riguardanti i principali programmi di ricerca nazionali ed europei.

IL CNR PER L'ENERGIA - LE RICERCHE DEL CNR NEL SETTORE ENERGETICO

Il CNR è composto da più di 100 Istituti che si occupano di ricerca scientifica e tecnologica praticamente in tutti i settori disciplinari, sia scientifici che umanistici. Una buona parte di questi Istituti svolge attività di ricerca affini alle tematiche energetiche.

Senza la pretesa di essere esaustivi, segnaliamo nel seguito alcune importanti tematiche di ricerca affrontate dagli Istituti del CNR. Oltre a dare visibilità agli Istituti anche all'esterno del CNR, si vuole dare evidenza anche alla mole di lavoro che i ricercatori svolgono in questo settore, attraverso la partecipazione a progetti di ogni genere, nazionali ed internazionali.

Istituti di Ricerca CNR Tematiche Energetiche

- [IAC] Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone"
- [IAMC] Istituto per l'ambiente marino costiero
- [IASI] Istituto di analisi dei sistemi ed informatica "Antonio Ruberti"
- [IBAM] Istituto per i beni archeologici e monumentali
- [ICCOM] Istituto di chimica dei composti organo metallici
- [IERT] Istituto di elettronica e di ingegneria dell'informazione e delle telecomunicazioni
- [IFN] Istituto di fotonica e nanotecnologie
- [IFP] Istituto di fisica del plasma "Piero Caldirola"
- [IGG] Istituto di geoscienze e georisorse
- [IGI] Istituto gas ionizzati
- [IA] Istituto sull'inquinamento atmosferico
- [IFT] Istituto di informatica e telematica
- [IMAA] Istituto di metodologie per l'analisi ambientale
- [IAMOTER] Istituto per le macchine agricole e movimento terra
- [IMATI] Istituto di matematica applicata e tecnologie informatiche
- [IMEM] Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo
- [IMM] Istituto per la microelettronica e microsistemi
- [IM] Istituto motori
- [INO] Istituto nazionale di ottica
- [INSEAN] Istituto nazionale per studi ed esperienze di architettura navale
- [IOM] Istituto officina dei materiali
- [IPCF] Istituto per i processi chimico-fisici
- [IRC] Istituto di ricerche sulla combustione
- [IREA] Istituto per il rilevamento elettromagnetico dell'ambiente
- [ISAC] Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima
- [ISAS] Istituto di scienze applicate e sistemi intelligenti "Eduardo Caianiello"
- [ISC] Istituto dei sistemi complessi
- [ISE] Istituto per lo studio degli ecosistemi
- [SMAC] Istituto per lo studio delle macromolecole
- [SMN] Istituto per lo studio dei materiali nanostrutturati
- [SM] Istituto di struttura della materia
- [STC] Istituto di scienze e tecnologie della cognizione
- [STEC] Istituto di scienza e tecnologia dei materiali ceramici
- [STI] Istituto di scienza e tecnologie dell'informazione Alessandro Faedo
- [STM] Istituto di scienze e tecnologie molecolari
- [TABC] Istituto per le tecnologie applicate ai beni culturali
- [TAE] Istituto di tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"
- [TIC] Istituto per le tecnologie della costruzione
- [NANOTEC] Istituto di nanotecnologia
- [NANO] Istituto nanoscienze
- [SPR] Istituto superconduttori, materiali innovativi e dispositivi

1354
06/02/2017

TAV. 23.1 – Focus sulle ricerche energetiche degli Istituti del CNR

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Programmi di ricerca nazio... x +

www.energia.cnr.it/ricerche-energia/programmi-di-ricerca-nazionali-ed-europei.html

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

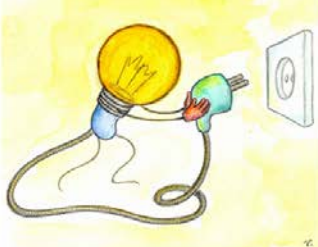
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premia per l'innovazione
nuova edizione 2015

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

cerca

PROGRAMMI DI RICERCA NAZIONALI ED EUROPEI

dimensione font Stampa Email



PROGRAMMI DI RICERCA NAZIONALI

Informazioni aggiornate sui programmi di ricerca nazionali (in tutti i settori, incluso quello energetico) sono reperibili sul portale www.researchgate.it, sono molto utili anche alcuni portali regionali.



Attualmente il principale programma di ricerca nazionale interamente dedicato al settore energetico è il programma "Ricerca di sistema elettrico", finanziato dal Ministero dello Sviluppo Economico.

Al programma partecipano il CNR, ENEA e RSE. I siti dove è possibile reperire informazioni sul programma e sui risultati delle ricerche sono:

SITO DELLA CASSA CONGUAGLIO PER IL SETTORE ELETTRICO >> <http://www.ricercadisistema.it/0000/ital/>

PROGETTI CNR PER LA RICERCA DI SISTEMA >> <http://www.ricercadisistema.cnr.it/>

SCARICA I RAPPORTI DELLE RICERCHE CNR >> http://www.ricercadisistema.cnr.it/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=172&lang=it

PROGETTI ENEA PER LA RICERCA DI SISTEMA >> http://www.enea.it/it/ricerca_sviluppo/ricerca-di-sistema-elettrico/

PROGETTI RSE PER LA RICERCA DI SISTEMA >> http://www.rse-web.it/progetti_page

PROGRAMMI DI RICERCA EUROPEI

Da molti anni l'Unione Europea dedica particolare attenzione alla ricerca energetica, e di recente gli sforzi nel settore si sono intensificati con diverse iniziative: il Piano strategico europeo per le tecnologie energetiche (SET-Plan), la nascita dell'Alleanza Europea per la Ricerca Energetica (EERA), la creazione dell'Istituto Europeo di tecnologia (EIT), il rifinanziamento del Programma Intelligent Energy. Tra i programmi europei che affrontano il tema dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, il programma Intelligent Energy Europe si differenzia dagli altri perché finanzia attività dimostrative e applicative, anche per la promozione delle buone pratiche ed il superamento delle barriere di mercato.

Informazioni sui progetti di Intelligent Energy sono reperibili al seguente link:

INTELLIGENT ENERGY PROJECT DATABASE >> <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/>

Più in generale, per effettuare una ricerca dei progetti europei nel settore energetico (dal 1990 in poi), si può utilizzare il database di CORDIS: EUROPEAN PROJECT DATABASE >> http://cordis.europa.eu/project/home_vv.html

BREVETTI

Il catalogo dei brevetti depositati dal CNR (inclusi quelli riguardanti tematiche energetiche) è disponibile al seguente indirizzo:

<https://brevetti.cnr.it/Brevetti/Catalogo.do>

In questa banca dati è possibile fare una ricerca per parole chiave, categorie, settori tecnologici o dipartimenti di riferimento.

ACCORDI E COLLABORAZIONI DEL CNR NEL SETTORE ENERGETICO

L'elenco aggiornato degli accordi e collaborazioni del CNR con aziende, enti o istituzioni è reperibile al seguente indirizzo:

<http://www.cnr.it/it/cnr/Chi/Attivita/Accordi/convencioni.html>

Tra i vari accordi riguardanti la tematica dell'energia si segnalano in particolare:

- Accordo di collaborazione con l'Agenzia Europea Fusion for Energy, stipulato il 23/03/2015;
- Accordo Quadro con il Consorzio Universitario per la Ricerca Socioeconomica e per l'Ambiente (CURSA), stipulato il 16/03/2015;
- Accordo Quadro con l'INRIM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, stipulato il 5/02/2014;
- Memorandum of Understanding con il Centro National de Pesquisa Em Energia e Materials (CNPqEM), stipulato il 26/02/2014;
- Accordo Quadro con la Fondazione Matching Energies, stipulato il 30/12/2013;
- Accordo Quadro con ENI S.p.A., stipulato il 26/11/2013;
- Accordo Quadro con l'Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (per il progetto "Energia da Fonti Rinnovabili e ICT per la Sostenibilità Energetica" in termini di definizione, promozione, monitoraggio e disseminazione dei risultati del bando relativo Smart Cities), stipulato l'11/07/2013;
- Accordo Quadro con ENEL S.p.A., stipulato il 25/09/2012;
- Convenzione con il Consorzio RFX, per lo svolgimento di un programma di ricerche nel settore della fusione termonucleare controllata (stipulato il 27/11/2006) e per lo svolgimento delle attività di Broader Approach (stipulato il 3/12/2009);
- Protocollo d'intesa con il Consorzio per lo sviluppo delle Aree Geotermiche CO.SVI.G.ACRL, stipulato il 20/09/2006.

Tweet Like Sign Up to see what your friends like. G+

13:58 06/02/2017

TAV. 23.2 - Programmi di ricerca nazionali ed europei sull'energia

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Simulatore Fotovoltaico C... x

www.energia.cnr.it/energy-audit/simulatore-fotovoltaico.html

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

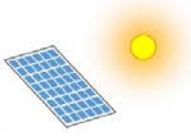
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premio Ener. Innovazione
Premio per l'Innovazione 2015 15

Home Il Progetto Arca Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

Q, cerca

SIMULATORE FOTOVOLTAICO

dimensione font | Stampa | Email



Questo strumento simula il potenziale di produzione energetica di un ipotetico impianto fotovoltaico da installare presso alcune grandi sedi del CNR.
E' disponibile anche una App del simulatore fotovoltaico per prodotti Apple, scaricabile gratuitamente >>>


Scarica su
App Store

Per effettuare il calcolo dell'energia fotovoltaica prodotta, il simulatore utilizza uno specifico algoritmo di calcolo (autore: S. Di Cristofalo) che considera i dati meteorologici reali provenienti dalla rete delle stazioni meteo CNR-Energy+ e calcola la potenza istantanea fornita dall'impianto fotovoltaico.

In un successivo sviluppo del programma, attualmente in corso, l'algoritmo potrà calcolare la produzione di energia rinnovabile da fotovoltaico, le corrispondenti emissioni evitate di CO₂, il risparmio di energia fossile ed il conseguente risparmio economico.

Per avviare la simulazione puoi scegliere a piacere:

- la sede CNR dove effettuare la simulazione tra quelle dotate di stazioni meteo (Centro di Costo);
- la potenza dell'impianto fotovoltaico da installare nella sede prescelta (Pstc - Potenza dell'impianto in condizioni standard);
- l'inclinazione della superficie dei pannelli fotovoltaici rispetto al piano orizzontale (Tilt - angolo inclinazione pannelli);
- l'orientamento della superficie dei pannelli fotovoltaici rispetto alla direzione sud (Azimut - angolo orientamento pannelli rispetto al sud).



Cliccando sul tasto "Calcola" il simulatore fornirà come risultato la potenza istantanea dell'impianto fotovoltaico al momento della simulazione, tenendo conto dei dati meteorologici reali misurati nello stesso istante dalla stazione meteo.

Compila i seguenti campi e premi su calcola per avviare la simulazione...

Centro di Costo: Roma

Pstc - Potenza dell'impianto in condizioni standard: 150 KWp

Tilt - angolo inclinazione pannelli (in gradi): 30

Azimut - angolo orientamento pannelli rispetto al sud (in gradi): 0

Coefficiente di albedo: 0,13 - Tetti e terrazze in bitume

Bos - Perdita del sistema: 0,14

Calcola

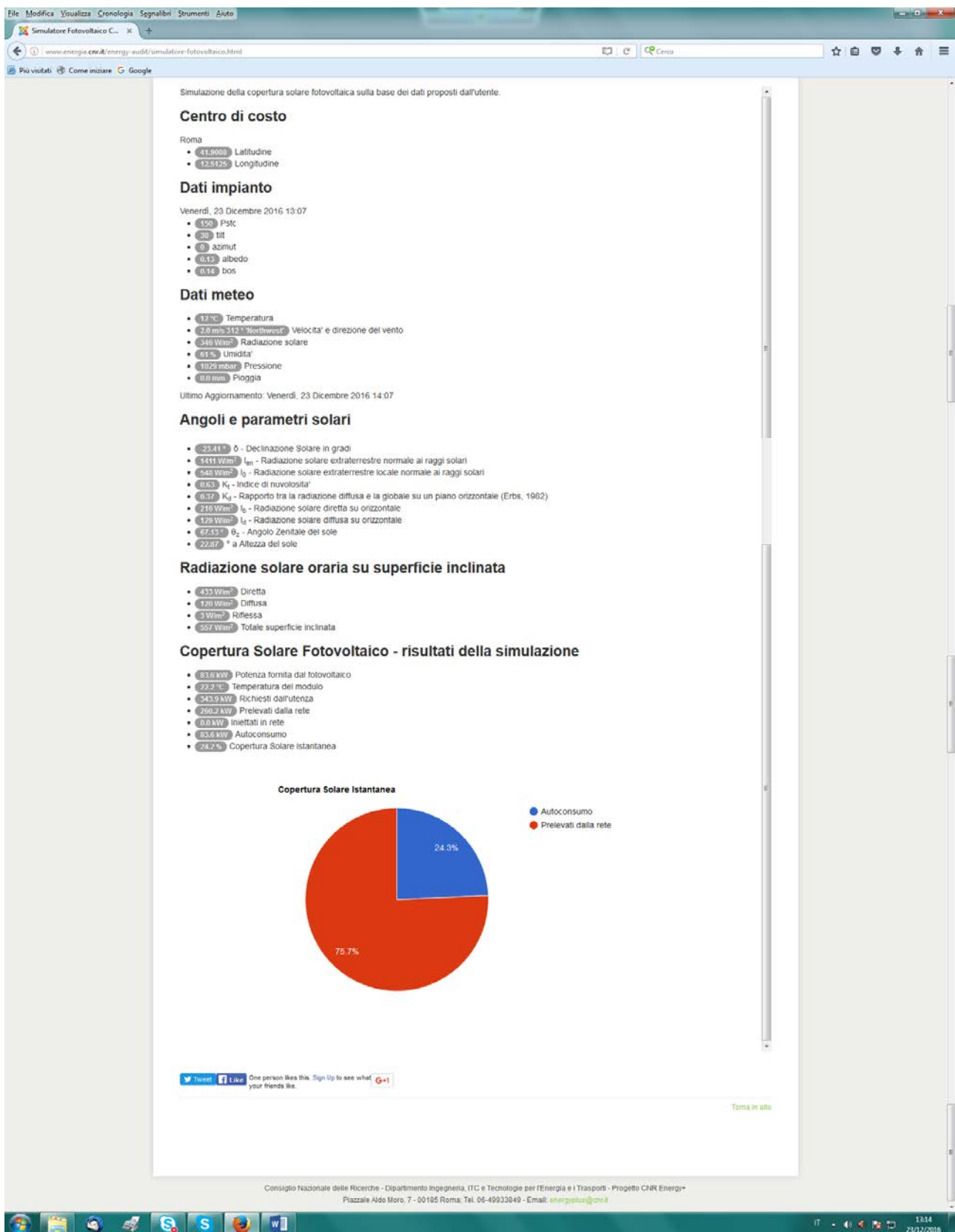
One person likes this. Sign Up to see what your friends like.

Torna in alto

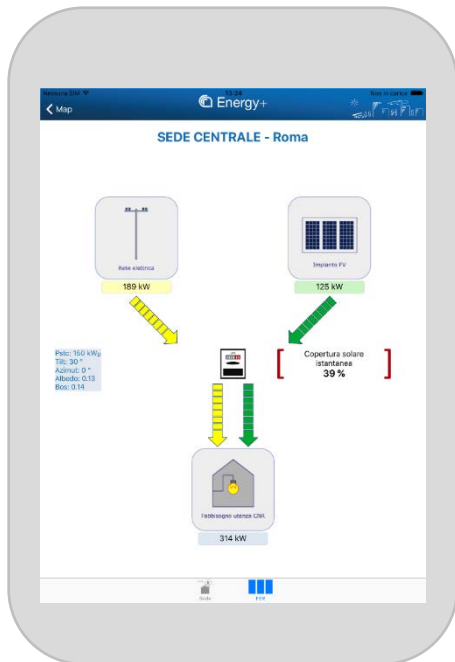
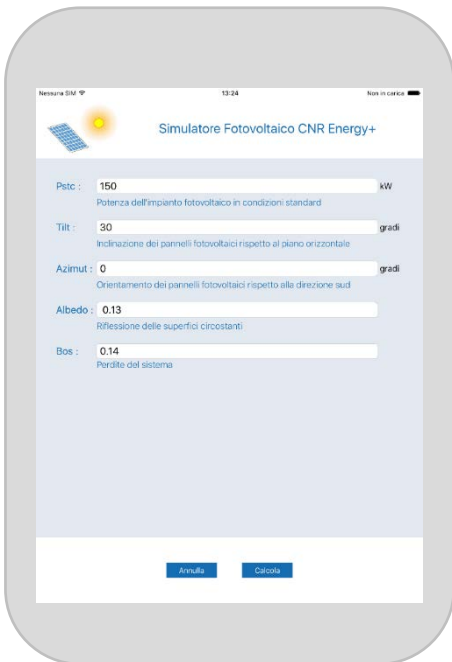
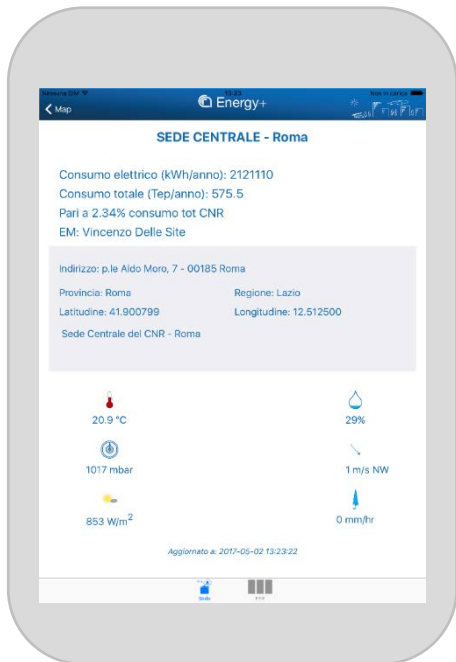
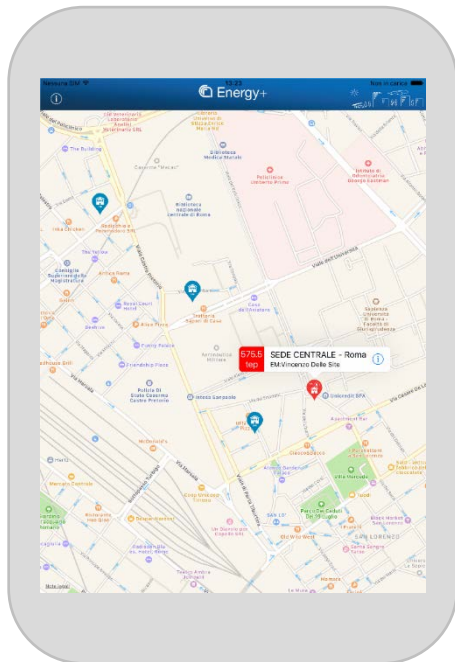
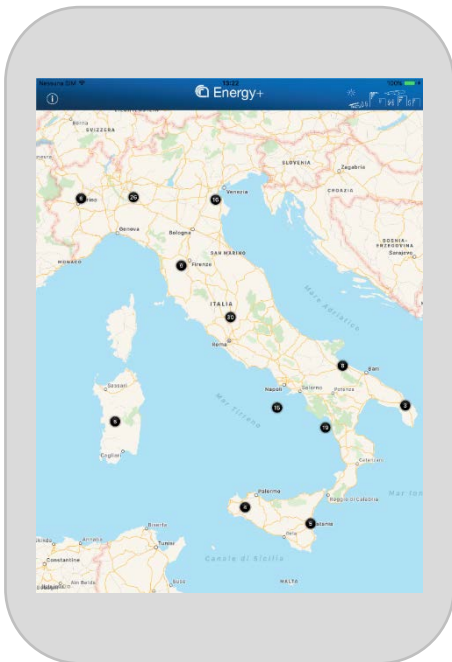
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933840 - Email: energyplus@cnr.it

1343
23/12/2016

TAV. 24.1 - Simulatore fotovoltaico



TAV. 24.2 - Simulatore fotovoltaico / esempio di simulazione



TAV. 24.3 - App del simulatore fotovoltaico

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Rete Stazioni Meteo CNR - ...

www.energia.cnr.it/energy-audit/rete-delle-stazioni-meteo.html

Piu' visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
*Premia per l'innovazione
nuova edizione 2015*

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

Q, cerca

RETE DELLE STAZIONI METEO CNR ENERGY+


dimensione font | Stampa | Email

(Responsabile dott. Salvatore Di Cristofalo)

La rete delle stazioni meteo del progetto CNR ENERGY+ è costituita al momento da 8 stazioni meteorologiche dello stesso tipo, localizzate nelle seguenti sedi: CNR Sede Centrale, Area della ricerca CNR di Pisa, Area della ricerca CNR di Bologna, Area della ricerca CNR di Padova, Area della ricerca CNR di Palermo, Istituto CNR IAMC di Capo Granitola (TP), Istituto CNR IRC di Napoli.

Le stazioni forniscono in tempo reale i dati meteo (temperatura, umidità, pressione atmosferica, radiazione solare, ventosità, precipitazioni), utili per effettuare valutazioni e diagnosi energetiche su edifici e impianti del CNR. Per questa ragione le 8 stazioni meteo della rete CNR Energy+ sono state collocate nelle aree geografiche dove sono concentrate le sedi di maggior consumo energetico del CNR (circa 80% del consumo globale annuo dell'Ente, vedi [mappa dei consumi](#)).

CLICCA SULLA MAPPA PER ACCEDERE ALLE STAZIONI METEO



Torna in alto

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energypia@cnr.it

13:36
23/12/2016

TAV. 25.1 - Rete delle stazioni meteo Energy+

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Mappa delle Stazioni Mete... x


www.energia.cnr.it/mappa-delle-stazioni-meteo-del-cnr.html

Cerca


Piu' visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

























Consiglio Nazionale delle Ricerche
*Premia per l'Innovazione
nuova edizione 2015*


Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia  Q. cerca




RETE DELLE STAZIONI METEO CNR ENERGY+

dimensione font  Stampa Email

Cliccando sul nome di una stazione meteo puoi visualizzare i dati meteorologici aggiornati in tempo reale.

Stato	Nome	Centro di costo	Data Attivazione	ID	Actions
	Palermo	AREA RICERCA PALERMO	Lunedì, 02 Febbraio 2015	1	 
	Capo Granitola	IAMC - UOS Capo Granitola	Lunedì, 02 Marzo 2015	2	 
	Roma	SEDE CENTRALE - Roma	Lunedì, 02 Marzo 2015	3	 
	Bologna	AREA RICERCA BOLOGNA	Lunedì, 02 Marzo 2015	4	 
	Padova	AREA RICERCA PADOVA	Lunedì, 02 Marzo 2015	5	 
	Napoli	IRC - Sede via Metastasio	Lunedì, 02 Marzo 2015	6	 
	Pisa	AREA RICERCA PISA	Giovedì, 23 Aprile 2015	7	 
	Milano	AREA RICERCA MILANO 1 - VIA BASSINI	Giovedì, 30 Aprile 2015	8	 

 Aggiorna

 Tweet  Like Sign Up to see what your friends like.  G+1

[Torna in alto](#)

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933949 - Email: energyplus@cnr.it

13:38
23/12/2016

TAV. 25.2 - Rete delle stazioni meteo Energy+


File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Mappa delle Stazioni Mete... x


www.energia.cnr.it/mappa-delle-stazioni-meteo-del-cnr.html

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia 

RETE DELLE STAZIONI METEO CNR ENERGY+

dimensione font  Stampa Email

Cliccando sul nome di una stazione meteo puoi visualizzare i dati meteorologici aggiornati in tempo reale.





Stazione meteo Roma

Centro di costo	SEDE CENTRALE - Roma
Descrizione	Stazione situata presso la Sede Centrale del CNR, coordinate geografiche: 41.900750, 12.512515
Data Attivazione	Lunedì, 02 Marzo 2015
Username	m01e
Password	06m01
State	
Created by	Todaro Giovanni
ID	3

Ultimo Aggiornamento: Venerdì, 23 Dicembre 2016 13:12

Dati meteo

- **12.1 °C** Temperatura
- **0.0 m/s 326 Northwest** Velocità e direzione del vento
- **342 W/m²** Radiazione solare
- **61 %** Umidità
- **1028 mbar** Pressione
- **0.0 mm** Pioggia
- **-4.4 °C** Punto di rugiada
- **11.7 °F** indice di calore

   Sign Up to see what your friends like. 

[Torna in alto](#)

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

IT 13:49 23/12/2016

TAV. 25.3 – Pagina della stazione meteo di Roma Sede Centrale

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Monitoraggio dei consumi... x

www.energia.cnr.it/energy-audit/misura-consumi-ufficio.html

Piu' visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premio per l'Innovazione
nuova edizione 2015


Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

cerca...

MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI IN UFFICIO

dimensione font | Stampa | Email

Progetto del CNR-ISTI di Pisa



Tutti noi lavoriamo in un ufficio dove utilizziamo quotidianamente un personal computer, stampanti, scanner, fax, fotocopiatrici, lampade, qualcuno ha anche una macchinetta del caffè elettrica o altri piccoli dispositivi. Il consumo energetico di tutti queste apparecchiature non è trascurabile.


Per quantificare questi consumi, un gruppo di ricercatori dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "Alessandro Faedo" del CNR di Pisa (ISTI-CNR, www.isti.cnr.it), coordinato dalla dot.ssa Erina Ferro, ha realizzato un apposito sistema di monitoraggio nell'ambito del progetto SMART BUILDING. Questo sistema misura i consumi di un ufficio-tipo in tempo reale nel corso del normale funzionamento quotidiano della struttura.

Questa attività è svolta all'interno del Wireless Networks Laboratory (WNLab) dell'ISTI (<http://www.isti.cnr.it/researchunit.php?unit=153>).

DESCRIZIONE DEL PROGETTO: http://eventiarea.isti.cnr.it/attachments/article/135/FERRO_%20Smart%20Building.pdf

VISUALIZZA I CONSUMI IN TEMPO REALE: <http://energia.isti.cnr.it/> (username: demo - password: demo); all'interno della pagina, nel menù a sinistra devi cliccare su "Rooms" e poi su C69 o C70: in questo modo potrai vedere le misure in tempo reale dei consumi elettrici nelle due stanze C69 e C70 dell'Area della Ricerca di Pisa.

AVVERTENZA: il sistema è prototipale ed in evoluzione; pertanto potrebbero esserci saltuariamente dei disservizi.



Energy @ Office

Username

Password

Login

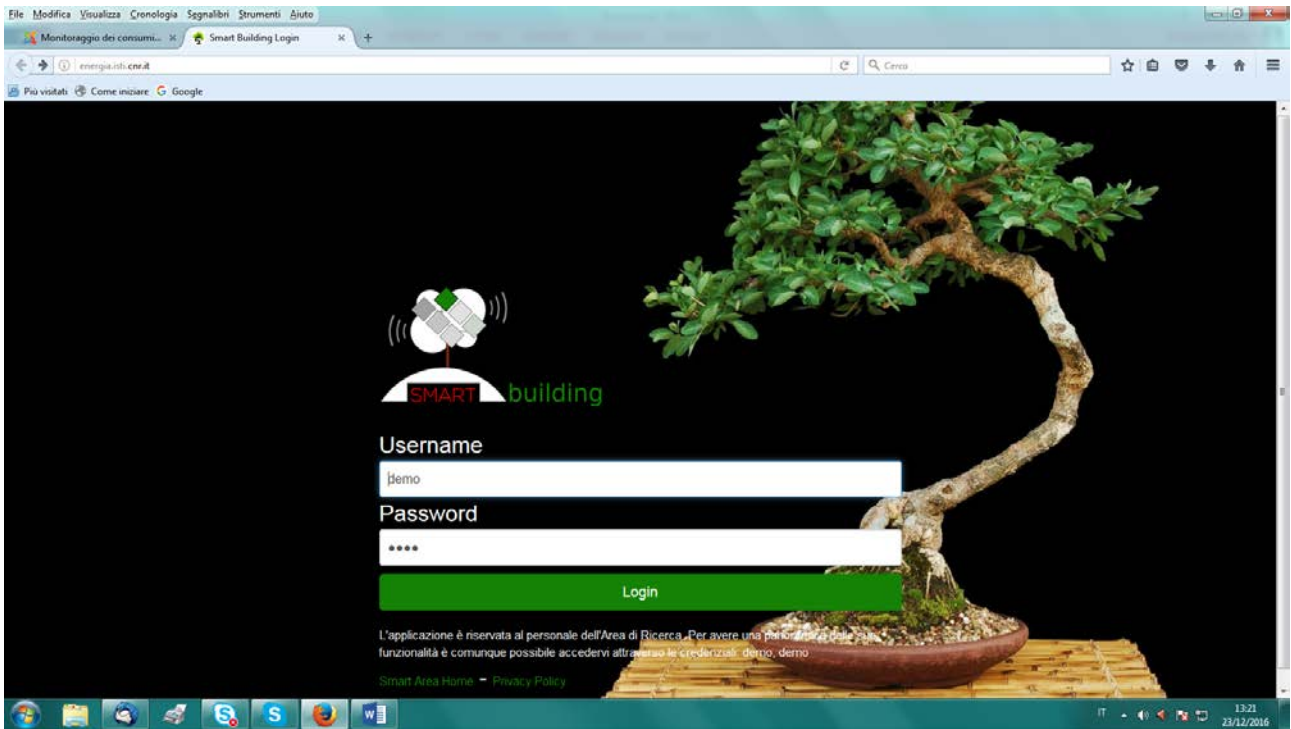
Tweet Like Sign Up to see what your friends like. +1

Torna in alto

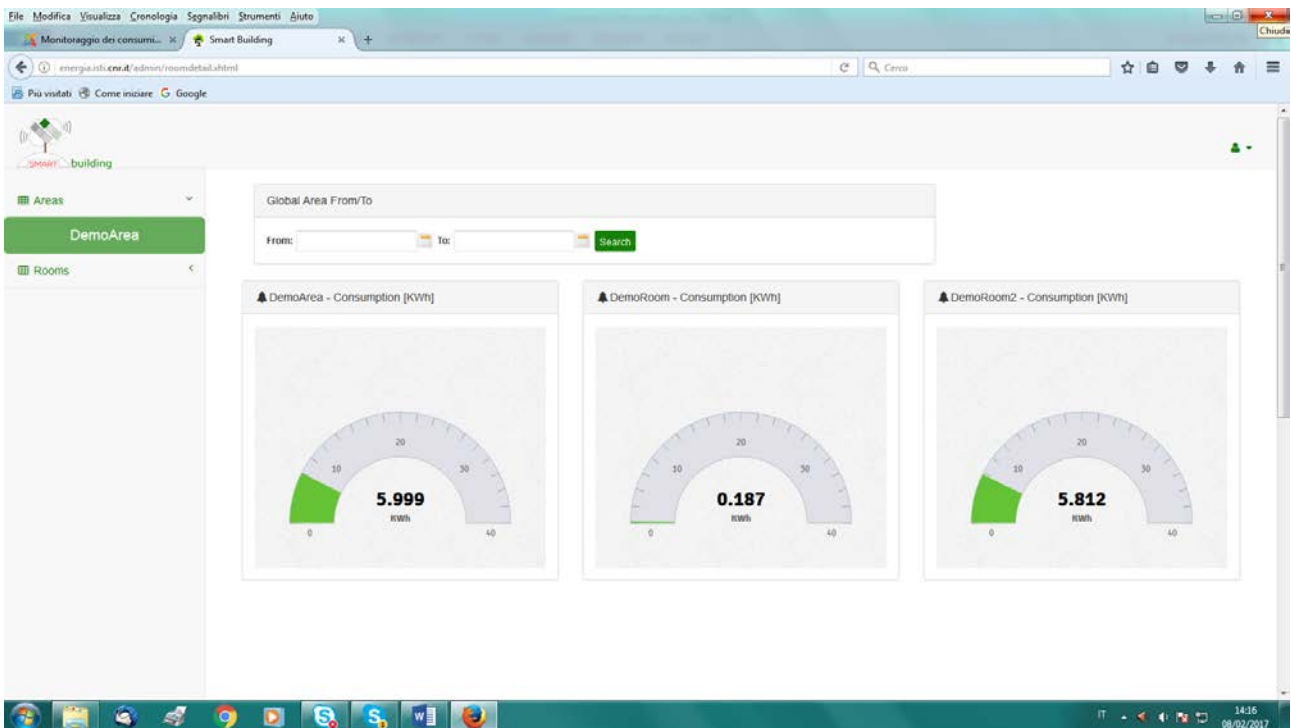
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

13:30 23/12/2016

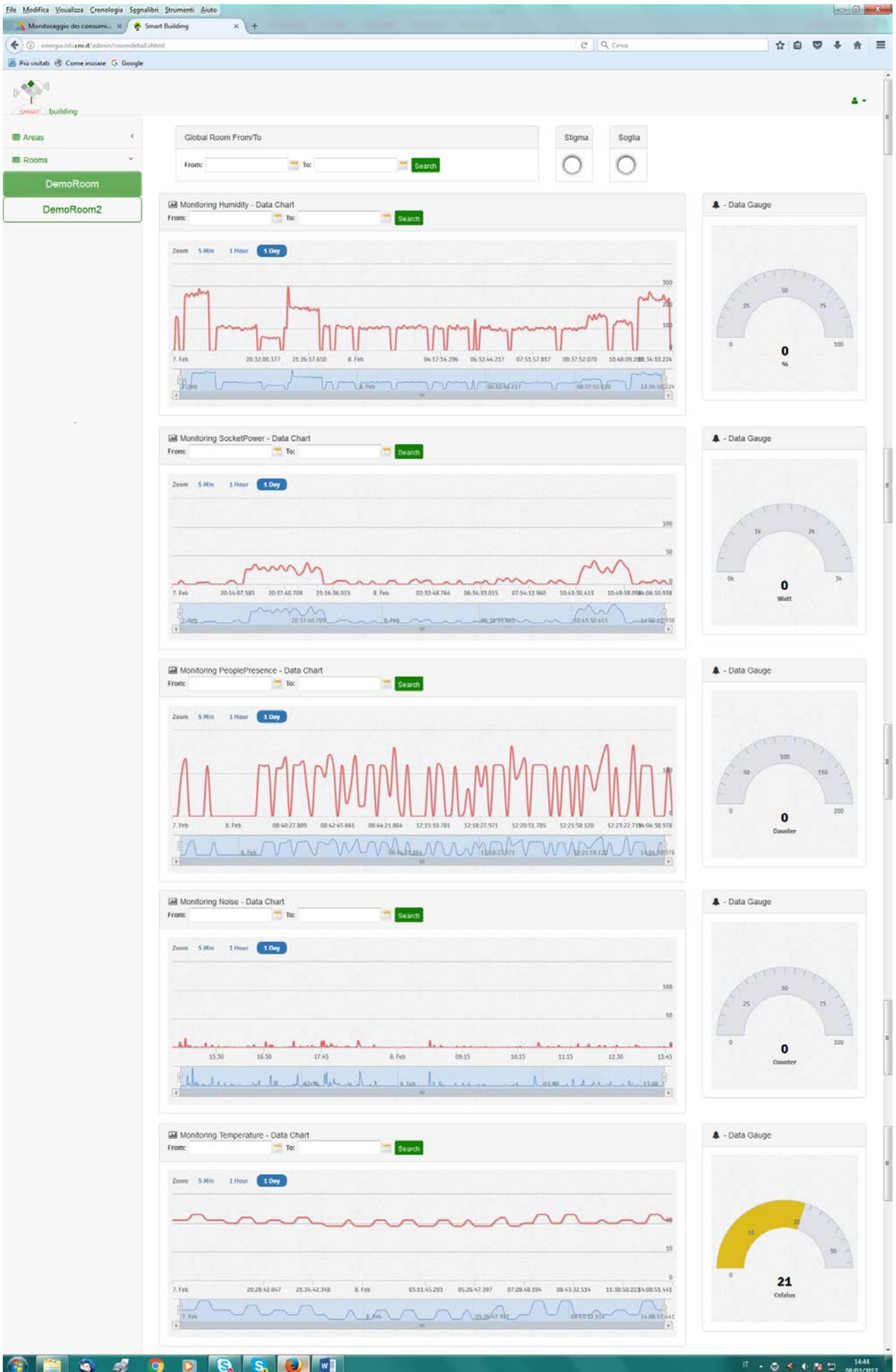
TAV. 26.1 - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)



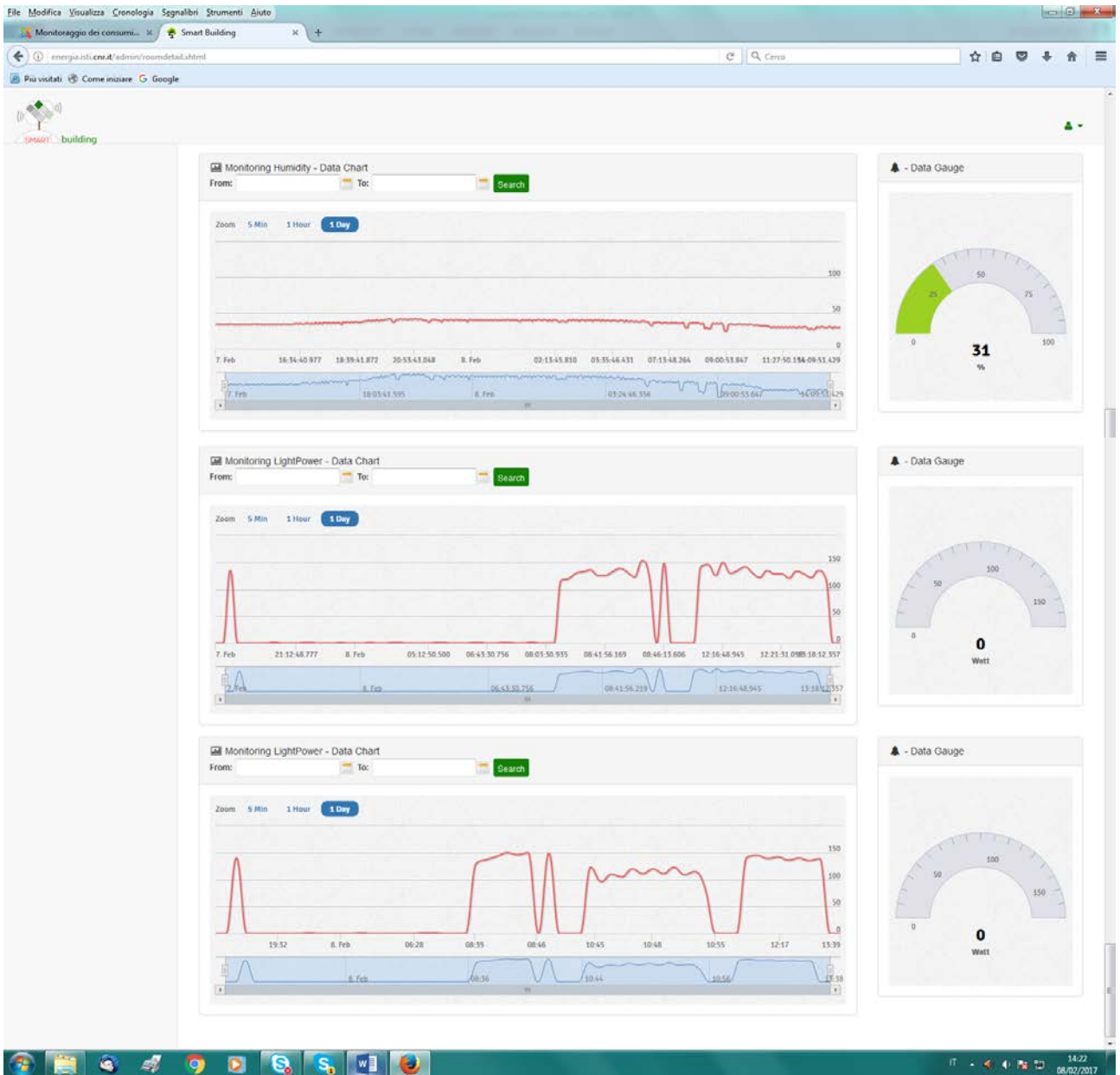
TAV. 26.2 - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)



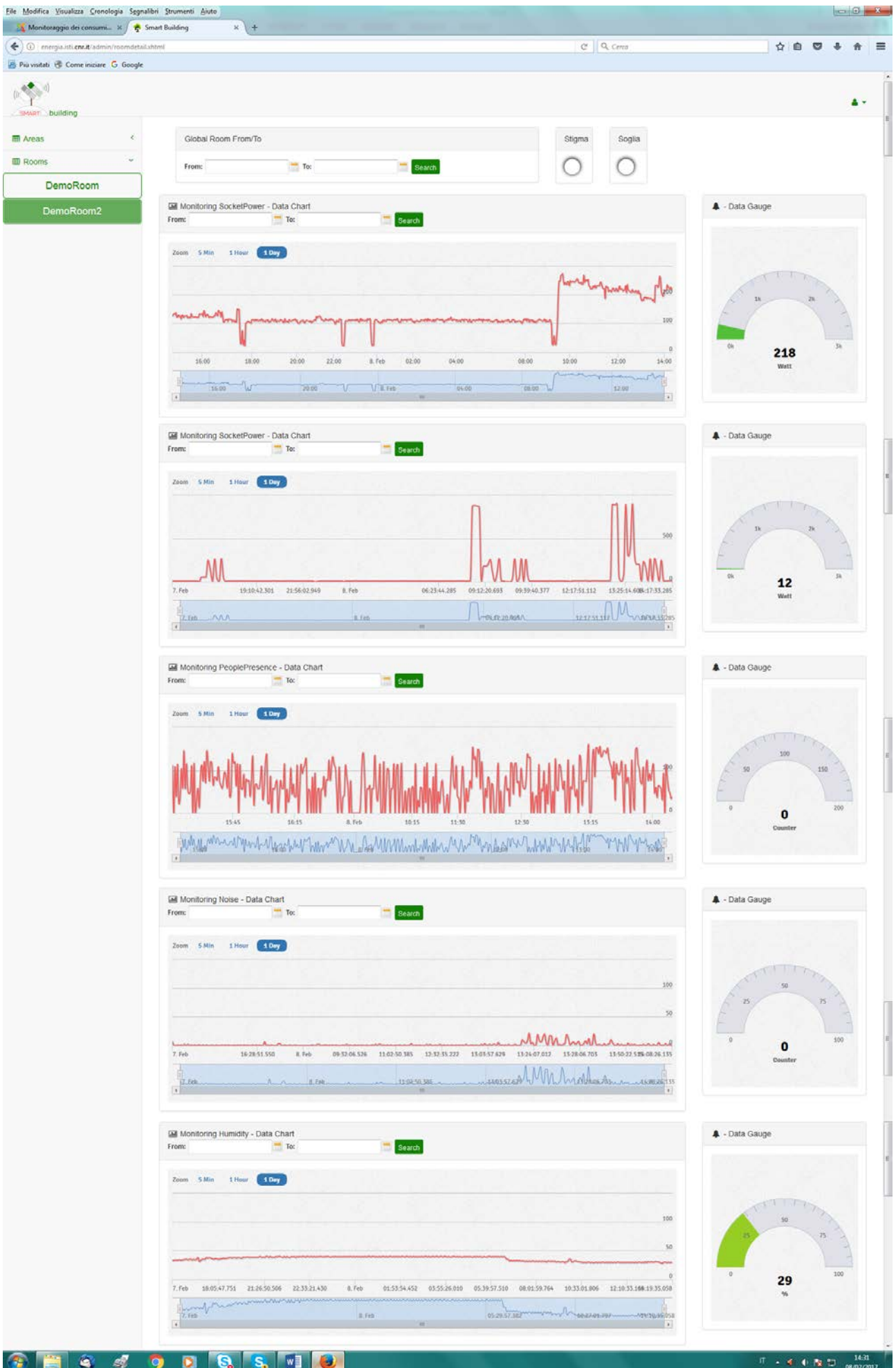
TAV. 26.3 - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)



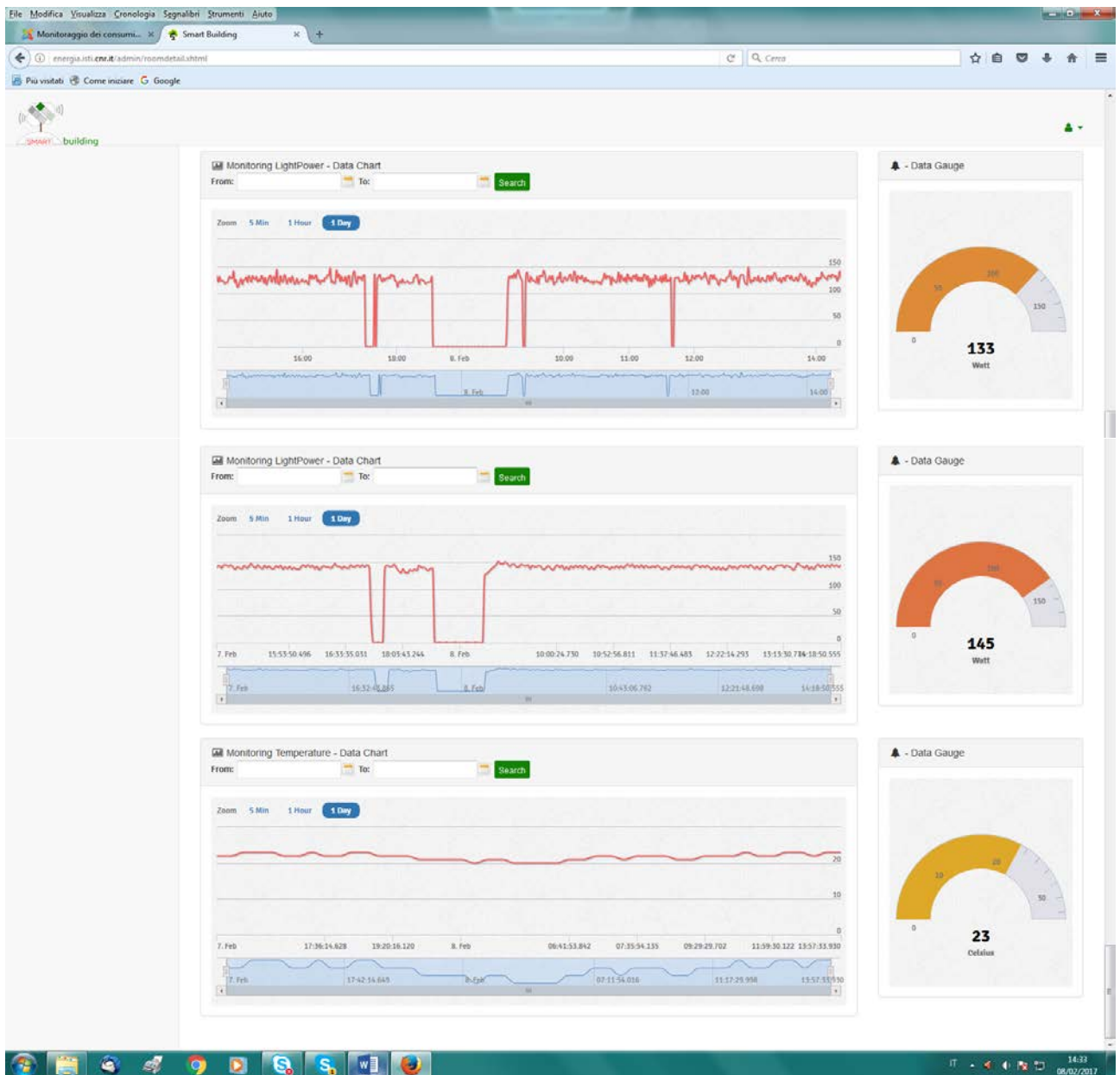
TAV. 26.4 - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)



TAV. 26.5 - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)



TAV. 26.6 - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)



TAV. 26.7 - Monitoraggio dei consumi energetici in ufficio (a cura di ISTI Pisa)

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Il Progetto CNR Energy+ ... X +

www.energia.cnr.it/progetti/progetto-energy-plus.html#descrizione

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia E+ cerca...

IL PROGETTO ENERGY+

dimensione font Stampa Email

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto CNR ENERGY+ è uno dei progetti vincitori (1° classificato) del Premio Innovazione del CNR, istituito nel 2013 in occasione delle celebrazioni per i 90 anni del CNR.

Il progetto ha come obiettivo il miglioramento del servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti; gli interventi riguardano essenzialmente due aspetti:

- Azioni di carattere tecnologico, cioè attività di monitoraggio dei consumi, diagnosi energetiche e raccolta dati su edifici e impianti;
- Azioni riguardanti il fattore umano, in grado di stimolare un comportamento attento e consapevole del personale che utilizza le strutture.

Per quanto riguarda l'aspetto tecnologico, il progetto fornisce strumenti per migliorare il monitoraggio dei consumi energetici delle utenze del CNR e facilitare la raccolta dei dati di interesse energetico su fabbricati, impianti, laboratori, modalità d'uso delle strutture. Queste informazioni sono indispensabili per effettuare diagnosi energetiche approfondite delle utenze e per predisporre un piano di interventi per l'efficienza energetica. Per agevolare il monitoraggio dei consumi e la raccolta dei dati energetici è stata realizzata su questo portale una **piattaforma dedicata**, attraverso la quale gli Energy manager e i referenti degli Istituti possono inserire direttamente via web i dati di tutte le utenze. In questo senso il portale funge da "ufficio virtuale" degli Energy Manager e rappresenta uno strumento di lavoro, che vuole facilitare la collaborazione tra diversi uffici dell'Ente.

Inoltre, il portale ha anche una seconda funzione riguardante il fattore umano, perché rappresenta uno strumento per informare e coinvolgere il personale, allo scopo di stimolare la partecipazione attiva al risparmio energetico anche attraverso i buoni comportamenti individuali.

Attraverso questo portale è possibile infatti: conoscere le attività di Energy Management del CNR; esplorare la **mappa delle utenze energetiche del CNR** e dei relativi consumi; avere informazioni sulle **attività di ricerca** che gli Istituti del CNR svolgono nel settore dell'energia; conoscere le iniziative di comunicazione (corsi, convegni); consultare i dati provenienti dalle **stazioni meteo** del progetto Energy+ situate in 8 grandi sedi del CNR; utilizzare un **simulatore** della produzione energetica reale di impianti fotovoltaici situati in alcune sedi del CNR.

Oltre alla parte pubblica del sito, saranno disponibili alcuni servizi esclusivi per i dipendenti CNR (**community** dei ricercatori e tecnici nel settore energetico; **corso di formazione** online sull'efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili; **decalogo** sul risparmio energetico; **spettello energia** per segnalazioni) presenti in un' **area riservata**.

GRUPPO DI LAVORO

Il gruppo di lavoro per la realizzazione del progetto è composto da:

Vincenzo Delle Site - Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti
Salvatore Di Cristofalo - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero
Manlio Astolfi - DCSPi Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e Comunicazione
Enrico Simeoli - DCSPi Ufficio Infrastrutture di Elaborazione e Comunicazione
Mario Figuretti - Dipartimento Scienze Chimiche e Tecnologie dei Materiali
Valentina Cozza - Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti
Luca Papi - Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti
Silvia Presello - Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

Il responsabile della rete delle stazioni meteo del progetto CNR Energy+ è Salvatore Di Cristofalo. La rete è composta dalle stazioni meteo dislocate presso le seguenti strutture (tra parentesi il responsabile della stazione): Area della ricerca di Pisa (Ottavio Zirilli); Area della ricerca di Bologna (Robert Minghetti); Area della ricerca di Padova (Cesare Pagura); Area della ricerca di Milano 1 (Giuseppe Costa); Area della ricerca di Palermo (Salvatore Di Cristofalo); Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - UOS di Capo Granitola-TP (Salvatore Di Cristofalo); Istituto di Ricerca sulla Combustione Napoli (Antonio Tregrossi); Sede Centrale (Vincenzo Delle Site).

Le attività del progetto Energy+ su diagnosi energetiche e misure sono state svolte da Enrico Simeoli e Vincenzo Delle Site; alcune attività sono state svolte presso l'Area della ricerca di Tor Vergata.

Il progetto CNR Energy+ è svolto in collaborazione con il comitato tecnico degli Energy manager del CNR (in ordine alfabetico): Paolo Barbieri (Area della Ricerca di Genova), Roberto Bonfanti (Area di Torino), Vincenzo Ceraso (Area di Napoli), Cesare Ciotti (Area di Milano Bicocca), Giuseppe Costa (Area di Milano Bassini), Vincenzo Delle Site (Sede Centrale e altre utenze non dotate di energy manager, coordinamento per la redazione del bilancio energetico del CNR), Francesco De Marzo (Area di Bari), Salvatore Di Cristofalo (IAMC), Massimo Di Livo (IBCN), Edoardo Geraldini (Area di Potenza), Robert Minghetti (Area di Bologna), Raffaele Occhiuto (Area di Monteloretti), Abramo Pellizzon (Area di Padova), Luca Pitoli (Area di Roma Tor Vergata), Casimiro Provenzano (Area di Palermo), Giovanni Restuccia (ITAE), Vincenzo Sacco (Area di Firenze), Marco Scodreggio (Area di Milano Segrate), Antonio Tregrossi (IRC), Tullio Venditti (Area di Sassari), Roberto Zorotti (INSEAN), Ottavio Zirilli (Area di Pisa). Al comitato tecnico sono associati in qualità di esperti: Cesare Pagura (Area di Padova), Stefano Iorio (Dipartimento Ingegneria - per le questioni normative, gli aspetti giuridici e la contrattualistica).

CONTATTI

Progetto CNR Energy+, Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, tel. 06/4993.3849, e-mail: energplus@cnr.it

CREDITS

Architettura generale e contenuti del sito, progettazione della piattaforma Energy+, grafica e realizzazione dei disegni presenti nel sito: Vincenzo Delle Site

Organizzazione e installazione della rete di stazioni meteo, acquisizione ed elaborazione dati meteo, algoritmo di calcolo per il simulatore fotovoltaico, contenuti delle sezioni del sito su stazioni meteo e simulatore fotovoltaico: Salvatore Di Cristofalo

Realizzazione della piattaforma Energy+, del simulatore fotovoltaico e della sezione sulle stazioni meteo: Giovanni Todaro (Istituto di Tecnologie Didattiche del CNR - U.O.S. di Palermo)

Realizzazione App del simulatore fotovoltaico con acquisizione dei dati meteo: Marco Arrigo (Istituto di Tecnologie Didattiche del CNR - U.O.S. di Palermo)

Contenuti del focus ricerche sull'energia: Silvia Presello, Luca Papi

Attività di comunicazione e gestione dell'area riservata ai dipendenti: Silvia Presello

Gestione e manutenzione del sito: Valentina Cozza, Mario Figuretti

Webmaster del sito: Valentina Cozza

Webmaster della piattaforma Energy+: Giovanni Todaro

Realizzazione sito: Giandomenico Olini, Valerio Gentilini - Gogodigital SRLS

La foto del banner Premio Innovazione CNR è stata gentilmente fornita da www.riscalliamolascienza.cnr.it - autore della foto Roberto Bellucci

Twitter Like+ Sign Up to see what your friends like. G+

14:13 08/02/2015

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Area Riservata - CNR Energy...

www.energia.cnr.it/area-dipendenti/area-riservata-energy-plus.html

Cerca

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premio per l'Innovazione
nuova edizione 2015

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

Q. cerca...

AREA RISERVATA
dimensione font Stampa Email

La tua richiesta di Accesso alla Community è stata accettata ed ora puoi accedere all'Area Community CNR E+.

BENVENUTO!

Questa sezione è dedicata ai dipendenti del CNR interessati alla tematica dell'energia. Puoi accedere al corso di formazione, al decalogo, allo sportello energia o alla community utilizzando il menu a destra.

Il **corso di formazione** è stato predisposto per tutti i dipendenti che vogliono approfondire le proprie conoscenze nel campo dell'energia. Il corso permette a ciascuno di personalizzare il proprio percorso formativo in modo da adattarlo sia alle necessità dei principianti, sia alle esigenze di chi è già esperto e vuole approfondire solo qualche aspetto.

Il **decalogo** delle buone pratiche di risparmio energetico è una breve pubblicazione che vogliamo scrivere insieme a tutti coloro che vorranno contribuire con suggerimenti, aneddoti, disegni, in modo da realizzare un testo allo stesso tempo utile e divertente. Entra nella pagina dedicata per inviare il tuo contributo.

Lo **sportello energia** è uno spazio dedicato ai dipendenti che vogliono comunicare con noi per inviare richieste, suggerimenti o segnalazioni riguardanti la gestione dell'energia nel nostro Ente.

La **community** è dedicata ai ricercatori, ai tecnologi e ai tecnici del CNR che si occupano di energia e vogliono conoscersi, dialogare tra loro, intraprendere iniziative comuni. Per partecipare alla community non è necessario essere esperti affermati: sono benvenuti anche coloro che potenzialmente possono sviluppare delle competenze, ad esempio perché hanno un titolo di studio di tipo scientifico o conoscenze tecniche trasferibili al settore dell'energia. Per accedere alla community è sufficiente inviare una richiesta compilando il form qui sotto, che servirà per inserire il tuo profilo e per abilitarti ad entrare con le tue credenziali SIPER.

Torna in sito

Area Riservata

- Presentazione
- Corso di Formazione
- Decalogo
- Sportello Energia
- Community CNR E+

Admin Menu

- Area Riservata (Richieste)
- Convegno Energy Management
- Decalogo (Dati)
- Sportello Energia (Dati)

Area Riservata

Ciao DELLESITE VINCENZO,

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

Entra

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

13:27
23/12/2016

TAV. 28.1 - Area riservata ai dipendenti CNR

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Corso di formazione su "ef..."

www.energia.cnr.it/corso-di-formazione-efficienza-energetica

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Premio per l'Innovazione
nuova edizione 2015

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

Q. cerca...

FORMAZIONE

dimensione font | Stampa | Email

Il corso di formazione riguarda l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili nel settore civile (abitazioni, uffici, terziario).

Abbiamo deciso di iniziare questo percorso dall' "energy management domestico", perché siamo convinti che chi gestisce bene l'energia (e risparmia soldi) nella propria casa, è in grado di evitare gli sprechi anche sul posto di lavoro.

Successivamente analizzeremo le varie fonti di energia, i consumi in Italia e nel CNR, le tecnologie per il risparmio energetico nel settore civile e le fonti energetiche rinnovabili applicabili in edilizia.

Saranno rese disponibili ogni 15 giorni delle schede-guida su argomenti specifici, che potrai visualizzare cliccando qui sotto. Ogni scheda-guida riassumerà dai concetti base e fornirà suggerimenti per ulteriori approfondimenti dedicati ai più curiosi e preparati.

Per accedere ai contenuti del corso devi accreditarti qui sotto:

ACCEDI AI CONTENUTI DEL CORSO

DELLESITE VINCENZO vincenzo.dellesite@cnr.it **Accedi**

EFFICIENZA ENERGETICA E FONTI RINNOVABILI NEL SETTORE CIVILE

Il materiale del corso sarà scaricabile da questa sezione del sito a partire dal 27 novembre 2015.

Le prime schede riguarderanno i seguenti argomenti:

- 1 - UNITA' DI MISURA E DEFINIZIONI PRINCIPALI
- 2 - COME LEGGERE UNA BOLLETTA ELETTRICA

Il programma preliminare del percorso formativo è scaricabile [qui](#).

Download allegati: [dfdsffsresreswrs](#)

Tweet Like Sign Up to see what your friends like. G+1

Torna in alto

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma. Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

Area Riservata

Presentazione
Corso di Formazione
Decalogo
Sportello Energia
Community CNR E+

Admin Menu

Area Riservata (Richieste)
Convegno Energy Management
Decalogo (Dab)
Sportello Energia (Dab)

Area Riservata

Ciao DELLESITE VINCENZO,
ENTRA NELL'AREA RISERVATA
Esci

13:38
23/12/2015

TAV. 28.2 - Area riservata ai dipendenti CNR / Formazione

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Decalogo delle buone prati... x

www.energia.cnr.it/decalogo-buone-pratiche-risparmio-energetico-form

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
*Premia per l'innovazione
nuova edizione 2015*

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

Q, cerca

DECALOGO DELLE BUONE PRATICHE SUL RISPARMIO ENERGETICO

Invia il tuo contributo!

Spedisci dei suggerimenti o delle immagini per scrivere ed illustrare il decalogo insieme a noi!

Nome e Cognome *

Istituto/Struttura CNR di appartenenza *

Email CNR *

Scrivi il tuo suggerimento *

Codice di Sicurezza *

Allega File (formati ammessi: pdf, doc, docs, txt, png, jpg, jpeg)

Invia

Area Riservata

Presentazione

Corso di Formazione

Decalogo

Sportello Energia

Community CNR E+

Admin Menu

Area Riservata (Richieste)

Convegno Energy Management

Decalogo (Dati)

Sportello Energia (Dati)

Area Riservata

Ciao DELLESITE VINCENZO,

ENTRA NELL'AREA RISERVATA

Esci

Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

13:29
23/12/2016

TAV. 28.3 - Area riservata ai dipendenti CNR / Decalogo

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

Sportello Energia

www.energia.cnr.it/sportello-energia-form

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale delle Ricerche
*Premio per l'Innovazione
nuova edizione 2015*

Home Il Progetto Area Dipendenti Energy Management Energy Audit Ricerche sull'Energia

CERCA...

SPORTELLO ENERGIA

1 Invia la tua richiesta, segnalazione o suggerimento sulla gestione energetica del nostro Ente:

Nome e Cognome *

Istituto/Struttura CNR di appartenenza *

Email CNR *

Scrivi il tuo suggerimento *

Invia

Area Riservata

Presentazione
Corso di Formazione
Decalogo
Sportello Energia
Community CNR E+

Admin Menù

Area Riservata (Richieste)
Convegno Energy Management
Decalogo (Dati)
Sportello Energia (Dati)

Area Riservata

Ciao DELLESTE VINCENZO.

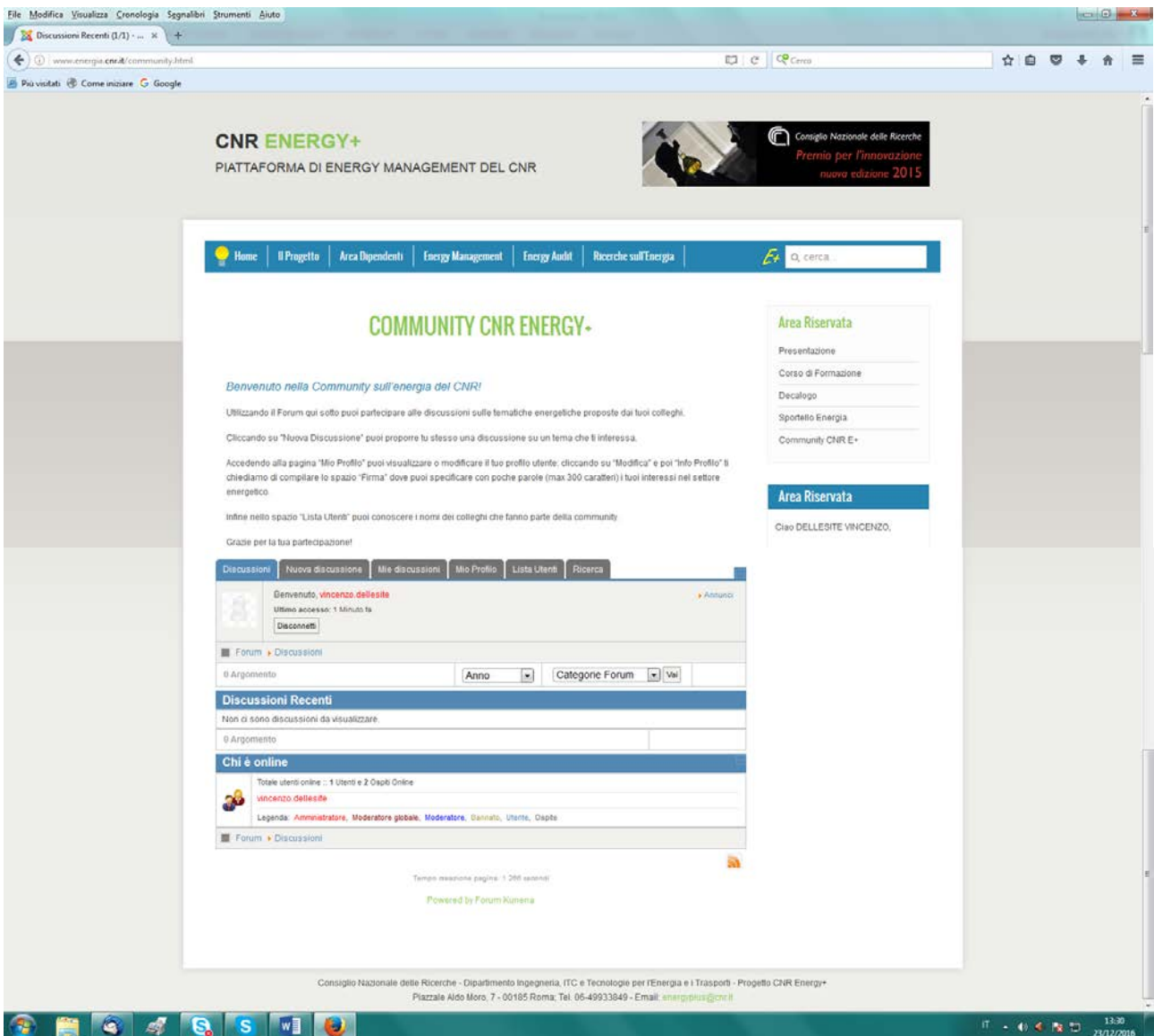
[ENTRA NELL'AREA RISERVATA](#)

[Esci](#)

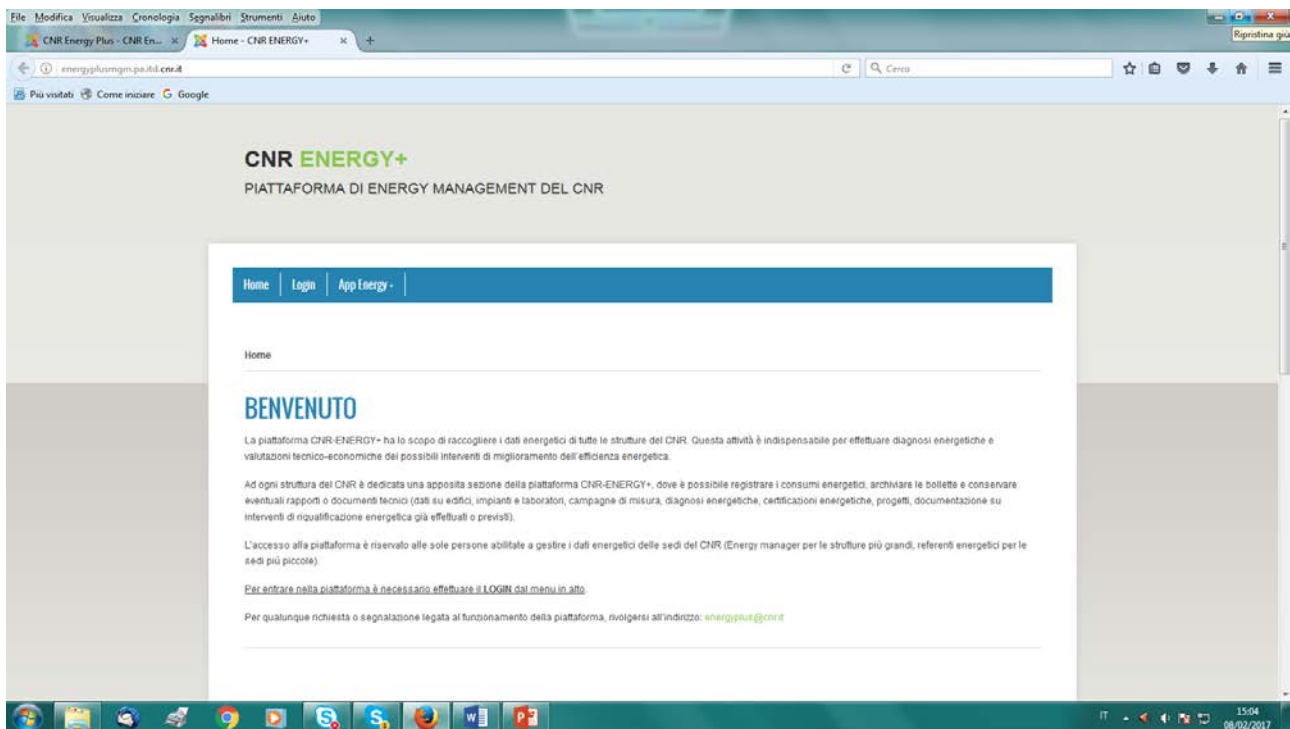
Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento Ingegneria, ITC e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti - Progetto CNR Energy+
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma, Tel. 06-49933849 - Email: energyplus@cnr.it

11:39
23/12/2016

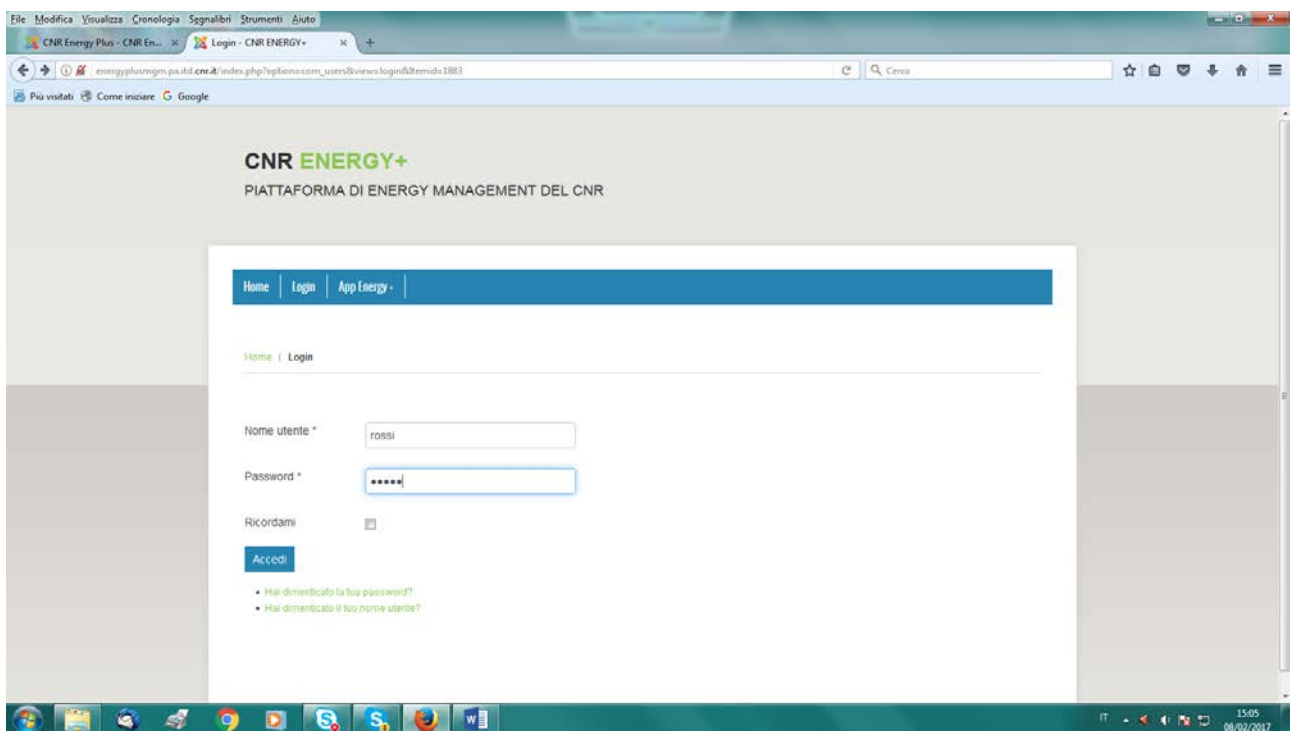
TAV. 28.4 - Area riservata ai dipendenti CNR / Sportello energia



TAV. 28.5 - Area riservata ai dipendenti CNR / Community



TAV. 29.1 - Piattaforma Energy+ / Pagina iniziale



TAV. 29.2 - Piattaforma Energy+ / Pagina di login

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

CNR Energy Plus - CNR Ener... x Centri di costo - CNR ENER... x

energyplusmgn.pa.it/cnr/index.php?option=com_energyplusmgn&view=anagraficentridicostofiltermido120

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home Centri di costo Meteo Serie Storica Stazioni Meteo Simulazione Login App Energy -

Home | Centri di costo |

CENTRI DI COSTO

Nella tabella seguente sono visualizzati tutti i centri di costo energetico di tua competenza, per i quali sei abilitato ad operare. Clicca sul nome del centro di costo per entrare.

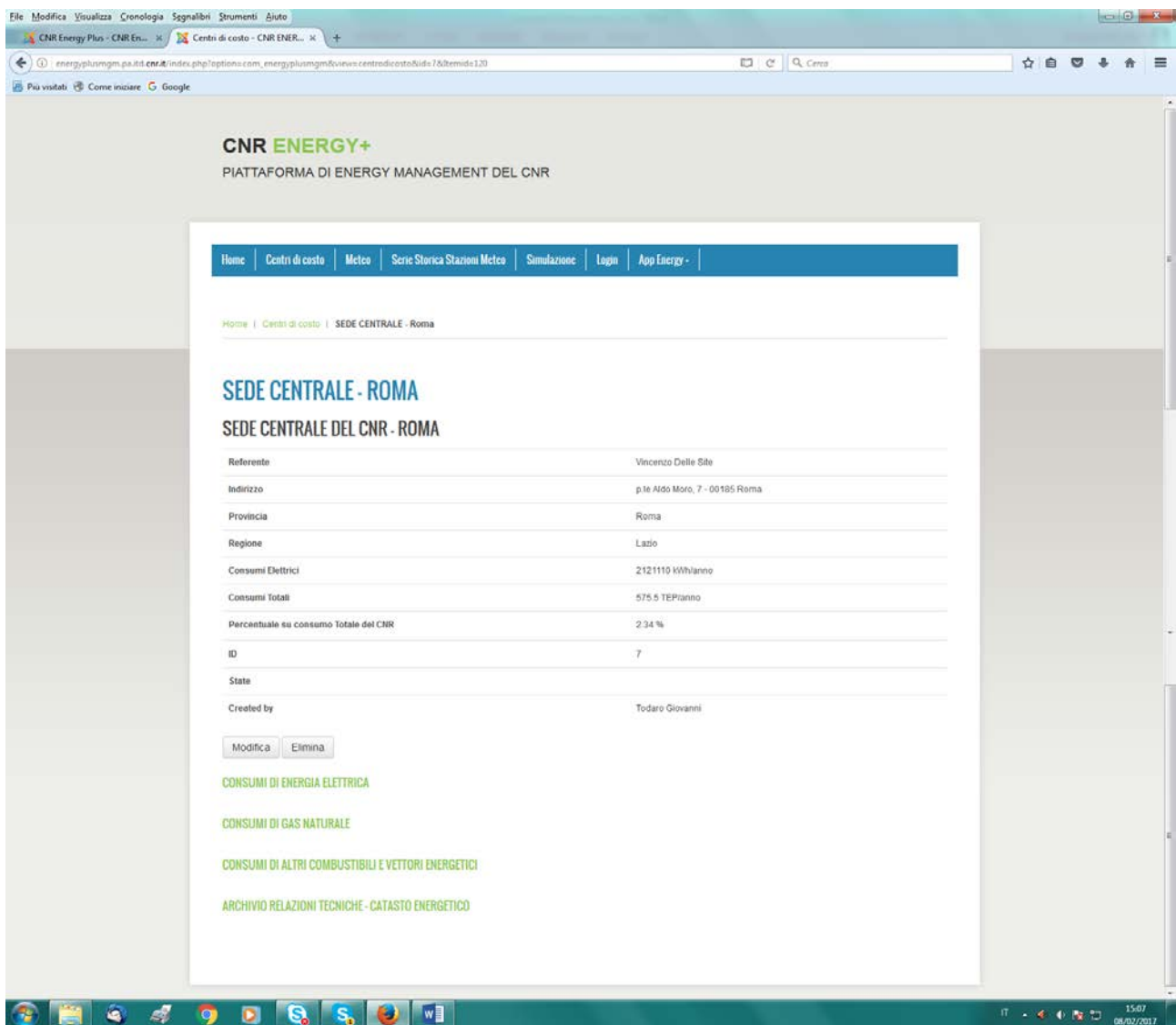
Search

Cerca

Nome	Energy Manager	Latitudine	Longitudine	Provincia	Regione	Azioni
AREA RICERCA NAPOLI 1	Vincenzo Ceraso	40.8545	14.2249	Napoli	Campania	
AREA RICERCA PADOVA	Abramo Pelizzon	45.3948	11.929	Padova	Veneto	
AREA RICERCA PALERMO	Provenzano Casimiro	38.1654	13.3099	Palermo	Sicilia	
IMC - UOS Capo Granitola	dott. S. Di Cristofalo	37.573	12.6502	Trapani	Sicilia	
SEDE CENTRALE - Roma	Vincenzo Delle Site	41.9008	12.5125	Roma	Lazio	
IMMOTER - Azienda sperimentale Prato Fiorito	Vincenzo Delle Site	44.957	7.55775	Torino	Piemonte	
IMMOTER - Azienda sperimentale Vezzolano	Vincenzo Delle Site	45.0811	7.9598	Asti	Piemonte	
ISMAC - UOS Biella	Vincenzo Delle Site	45.5563	8.03153	Biella	Piemonte	
AREA RICERCA TORINO	Bentati Roberto	45.0163	7.8381	Torino	Piemonte	
ISAC - UOS Torino	Vincenzo Delle Site	45.0572	7.69396	Torino	Piemonte	
IRPA - Laboratorio Cotterello Giacosa TO	De Marzo Francesco	45.4405	7.82689	Torino	Piemonte	
ISE - Direzione Istituto Verbania	Vincenzo Delle Site	45.924	8.54825	Verbania	Piemonte	
ISE - Laboratorio Domodossola	Vincenzo Delle Site	45.1108	8.29015	Verbania	Piemonte	
ISE - Stazione sperimentale Monte Mesma	Vincenzo Delle Site	45.7755	8.44249	Novara	Piemonte	
AREA RICERCA GENOVA	Barbieri Paolo	44.4086	8.90106	Genova	Liguria	
SPIN - Direzione Istituto Genova	Vincenzo Delle Site	44.4242	8.88178	Genova	Liguria	
ISMAR - Laboratorio Genova	Vincenzo Delle Site	44.3971	8.93344	Genova	Liguria	
IBF - Laboratorio Camogli	Vincenzo Delle Site	44.3501	9.1518	Genova	Liguria	
IRI - Stazione sperimentale Bonassola	Ciolfi Cesare	44.1833	9.58208	La Spezia	Liguria	
ISMAR - UOS Luni	Vincenzo Delle Site	44.0835	9.88282	La Spezia	Liguria	

Visualizza n. 20

TAV. 29.3 - Piattaforma Energy+ / Elenco utenze CNR



TAV. 29.4 - Piattaforma Energy+ / Pagina dedicata ad un'utenza (es. Sede Centrale)

6 - REALIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI GRAFICI

Per il portale Energy+ sono stati realizzati numerosi disegni ed elementi grafici originali (disegnatore: V. Delle Site). A testimonianza del lavoro fatto, che ha comportato anche numerose modifiche e ripensamenti, mostriamo nelle figure seguenti alcuni tra i bozzetti più significativi, non tutti utilizzati nella versione definitiva del portale.

In particolare:

- La **Figura 15** riporta varie icone realizzate per la homepage del portale (utilizzate solo in parte nella versione web definitiva del portale).
- La **Figura 16** mostra alcuni bozzetti realizzati per l'intestazione delle sotto-pagine del portale (non utilizzati nella versione definitiva).
- La **Figura 17** mostra il banner del Premio Innovazione del CNR, che compare sulla homepage del portale; questo banner è stato realizzato a partire da una fotografia presentata al concorso "Riscattiamo la scienza", organizzato nel 2013 in occasione delle celebrazioni per i 90 anni del CNR. Nella figura sono riportate due versioni del banner, realizzate rispettivamente per l'edizione 2013 e per l'edizione 2015 del Premio Innovazione del CNR.
- La **Figura 18** mostra due versioni del banner della pagina dedicata agli eventi, presente sulla homepage del portale.
- La **Figura 19** riporta alcuni disegni realizzati a mano libera per illustrare le sotto-pagine del portale.
- La **Figura 20** mostra il bozzetto dei segnaposto presenti sulla mappa delle utenze CNR (segnaposto rosso per utenze con stazione meteo, segnaposto blu per utenze senza stazione meteo) e del cartellino che compare cliccando su ogni segnaposto, che riassume i consumi energetici dell'utenza interessata.
- La **Figura 21** riporta le icone realizzate per identificare le diverse tipologie di consumo all'interno della Piattaforma Energy+ (immagini non utilizzate nella versione finale).
- La **Figura 22** illustra il progetto della schermata principale della App, che riproduce la simulazione dell'impianto fotovoltaico con l'animazione della stazione meteo e delle frecce.
- La **Figura 23** mostra un'altra versione (non utilizzata) della schermata principale della App.
- La **Figura 24** mostra varie icone realizzate per la App (non tutte utilizzate).
- La **Figura 25** mostra le icone realizzate per rappresentare i dati meteo sulla App.
- L'**appendice 1** riporta una versione (non realizzata) della pagina del simulatore fotovoltaico sul portale Energy+, nella quale era prevista una animazione dei flussi di energia tra l'impianto fotovoltaico, la rete elettrica e l'utenza, nonché una rappresentazione animata dei risultati della simulazione.
- L'**appendice 2** illustra lo schema di funzionamento della App in tutte le situazioni possibili.



Figura 15 – Icone per le varie sezioni del portale

CNR ENERGY+

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale
delle Ricerche



CNR ENERGY+

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale
delle Ricerche

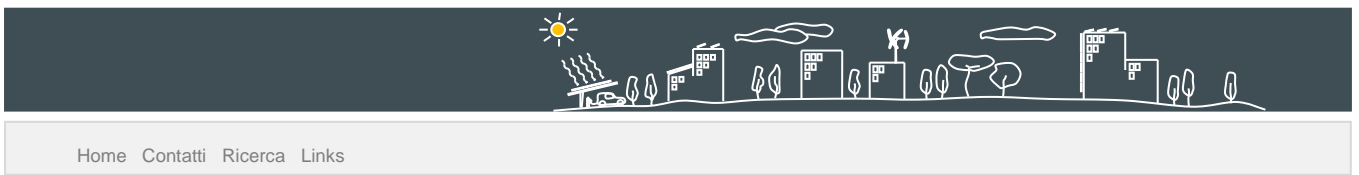


Home Contatti Ricerca Links

CNR ENERGY+

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Consiglio Nazionale
delle Ricerche



Home Contatti Ricerca Links



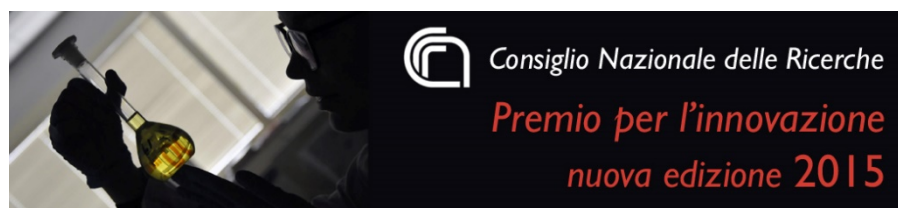
Figura 16 – Vari bozzetti per l'intestazione del portale (versioni non utilizzate)



a) Foto originale (autore: R. Bellucci)



b) Bozzetto iniziale per l'edizione 2013 del Premio per l'Innovazione del CNR



c) Versione finale per l'edizione 2015 del Premio per l'Innovazione del CNR

Figura 17 – Banner del Premio per l'Innovazione del CNR

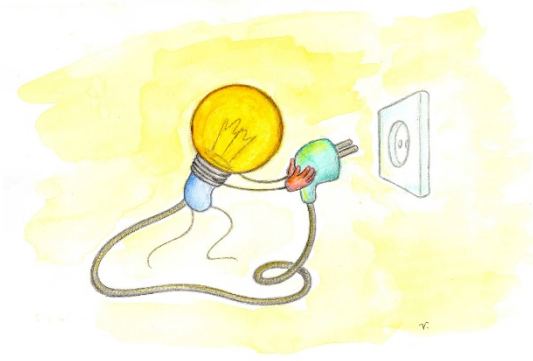


a) Versione iniziale (prima del convegno)



b) Versione finale (dopo il convegno)

Figura 18 – Banner della pagina eventi del portale



IL DIPENDENTE IDEALE

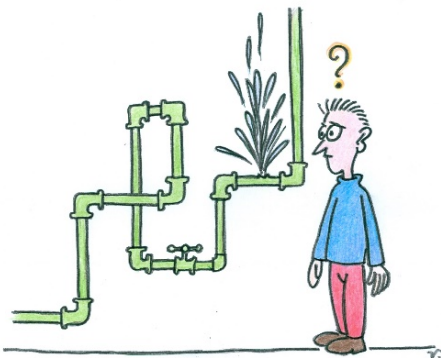


Figura 19 – Disegni a mano libera per le pagine del portale

CNR SEDE CENTRALE ROMA X

Indirizzo: piazzale Aldo Moro, 7 – 00185 Roma

 Consumi elettrici: 3.413.323 kWh/anno

 Consumi combustibili:
olio combustibile: 129.947 litri
GPL: 149.000 litri
gasolio: 1.825 litri

 Consumi totali: 997 Tep/anno
Emissioni CO₂: 1800 t

 [Vai a stazione meteo >>>](#)



Cartellino con dati di consumo delle utenze



Segnaposto per utenza senza stazione meteo



Segnaposto per utenza con stazione meteo

Figura 20 – Bozzetto del cartellino e dei segnaposto per la mappa delle utenze CNR

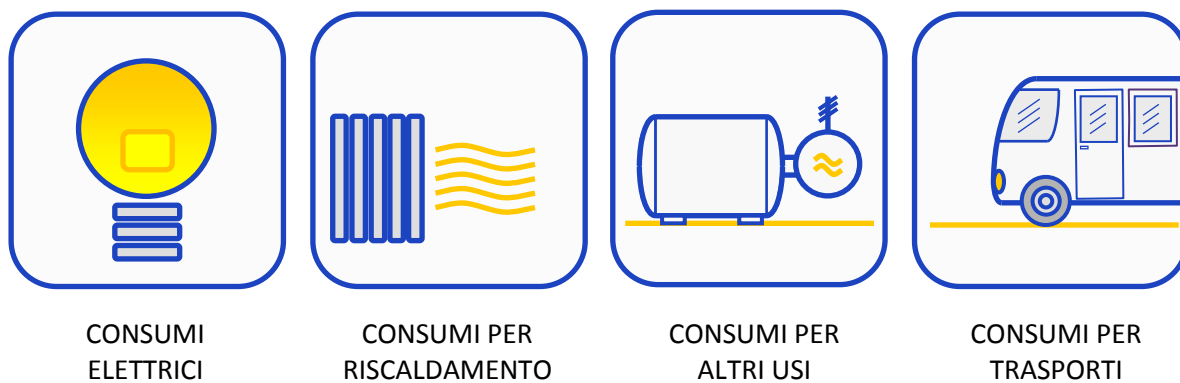


Figura 21 – Icone per identificare le diverse tipologie di consumo nella Piattaforma Energy+ (non utilizzati)

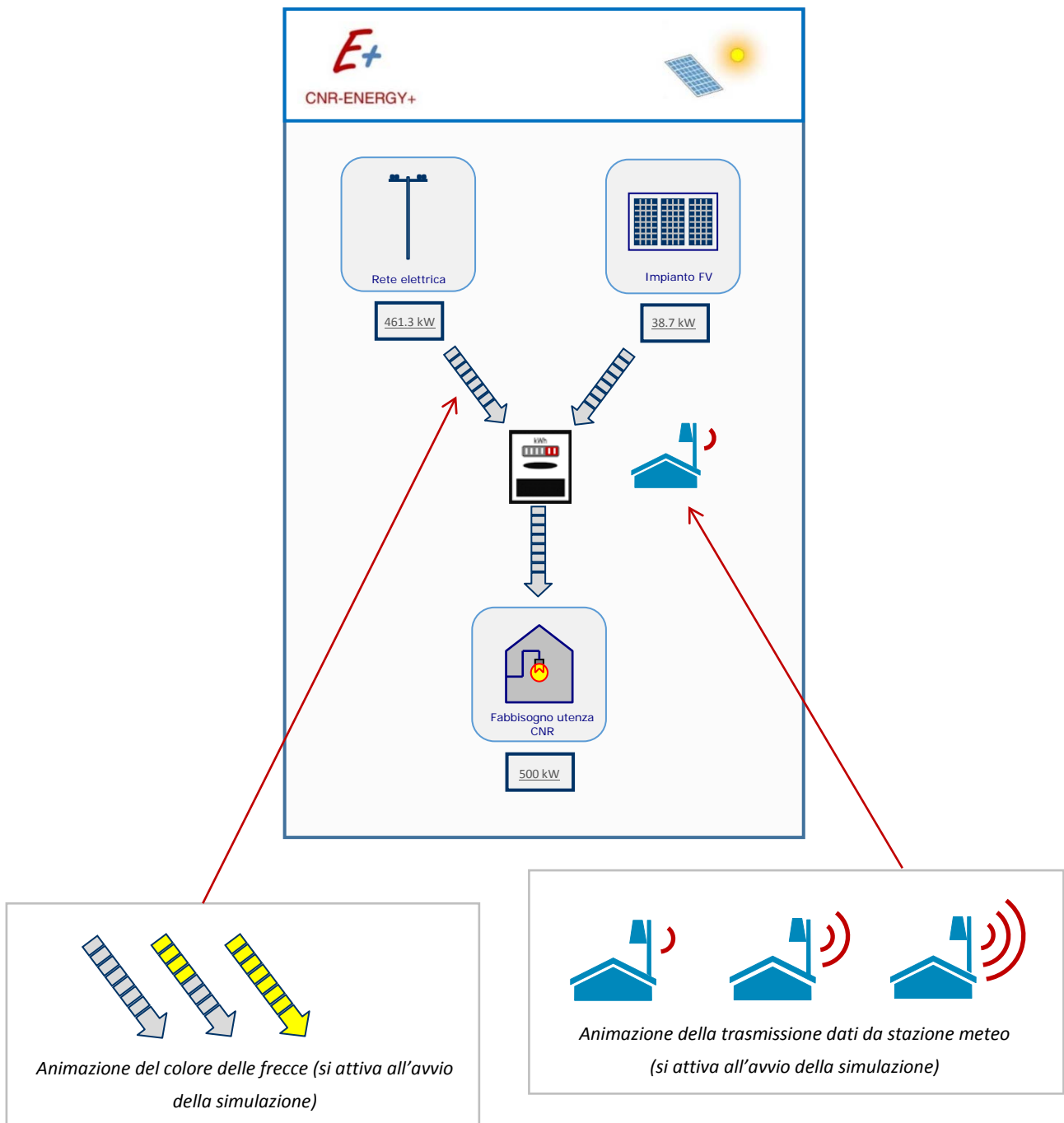


Figura 22 – Schermata principale della App per la simulazione dell'impianto fotovoltaico

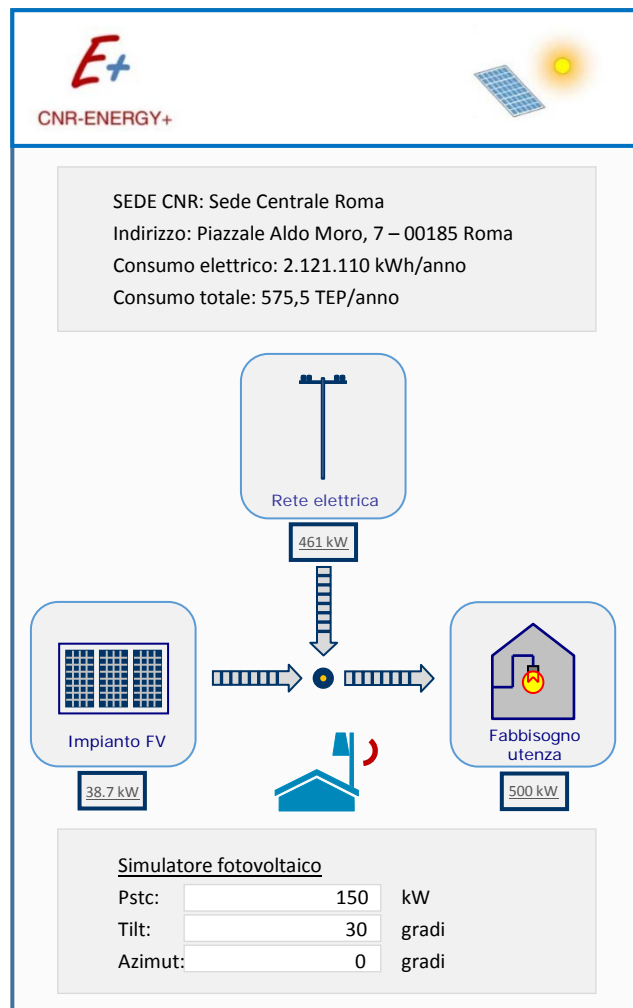
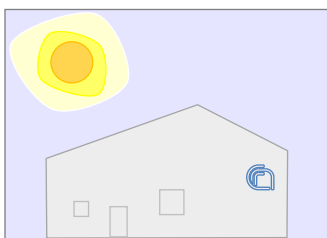


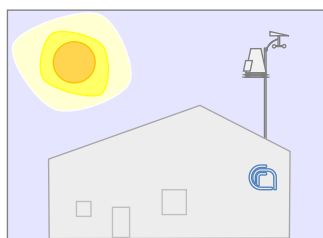
Figura 23 – Altra versione della schermata principale della App (non utilizzata)



Logo del progetto



Sede CNR senza stazione meteo



Sede CNR con stazione meteo



Icona della App per la visualizzazione su tablet o smartphone



Icona che rappresenta l'Energy manager

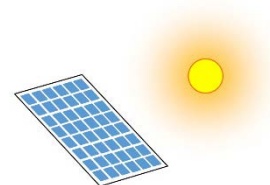
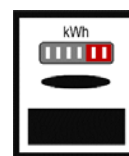
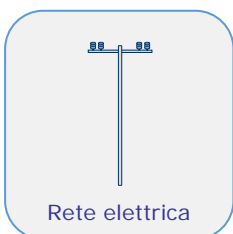
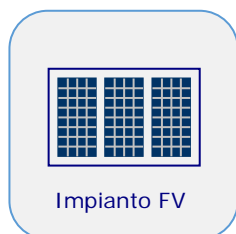
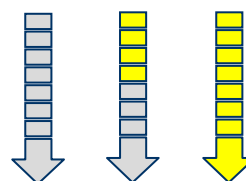
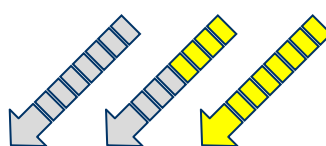
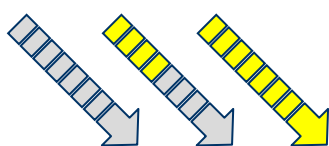


Figura 24 – Icone per la App (non tutte utilizzate nella versione definitiva)

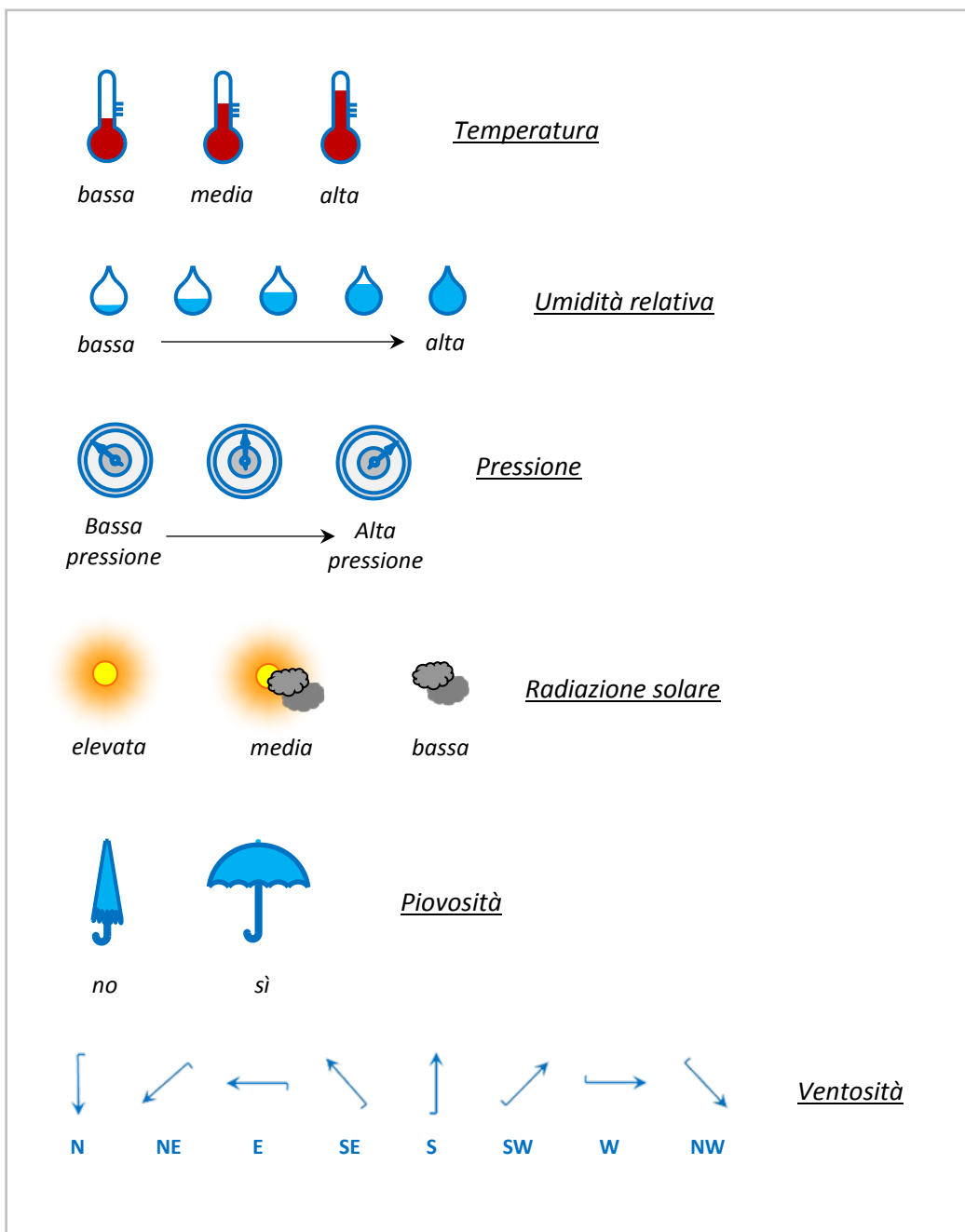
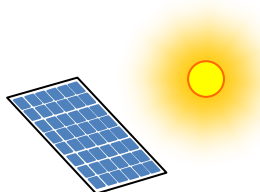


Figura 25 – Icone per la schermata sui dati meteo nella App



SIMULATORE FOTOVOLTAICO



Questo strumento simula il potenziale di produzione energetica di un ipotetico impianto fotovoltaico da installare presso una struttura del CNR. E' disponibile anche una App scaricabile del simulatore fotovoltaico per prodotti Apple >>>



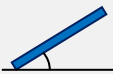
Per effettuare il calcolo dell'energia fotovoltaica prodotta, il simulatore utilizza i dati meteorologici reali misurati al momento della simulazione dalla rete delle stazioni meteo CNR-ENERGY+ ([link alla pagina delle stazioni meteo](#)).

Puoi scegliere a piacere:

- la sede dove effettuare la simulazione tra quelle indicate sulla mappa;
- la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico da installare nella sede prescelta;
- l'inclinazione dei pannelli (tilt);
- l'orientamento dei pannelli (azimut).

Il simulatore fornirà come risultato:

- la potenza istantanea dell'impianto fotovoltaico al momento della simulazione;
- l'energia elettrica prodotta in un anno;
- la percentuale di fabbisogno energetico che viene coperta dall'impianto fotovoltaico;
- il risparmio economico e la CO₂ evitata ogni anno.

Scegli la Sede CNR dove effettuare la simulazione:		ROMA SEDE CENTRALE <input type="button" value="v"/>
<u>Inserisci la superficie dell'impianto fotovoltaico (in m²):</u>	<input type="text" value="....."/>	
 <u>Inserisci l'inclinazione dei pannelli (tilt):</u>	<input type="text"/>	
<u>Inserisci l'orientamento dei pannelli (azimut)</u> (Sud=0° - Est=90° - West=-90°):	<input type="text"/>	
<input type="button" value="Avvia simulazione >>"/>		

RISULTATI SIMULAZIONE

DATI METEO

Current Conditions - CNR sede centrale Roma

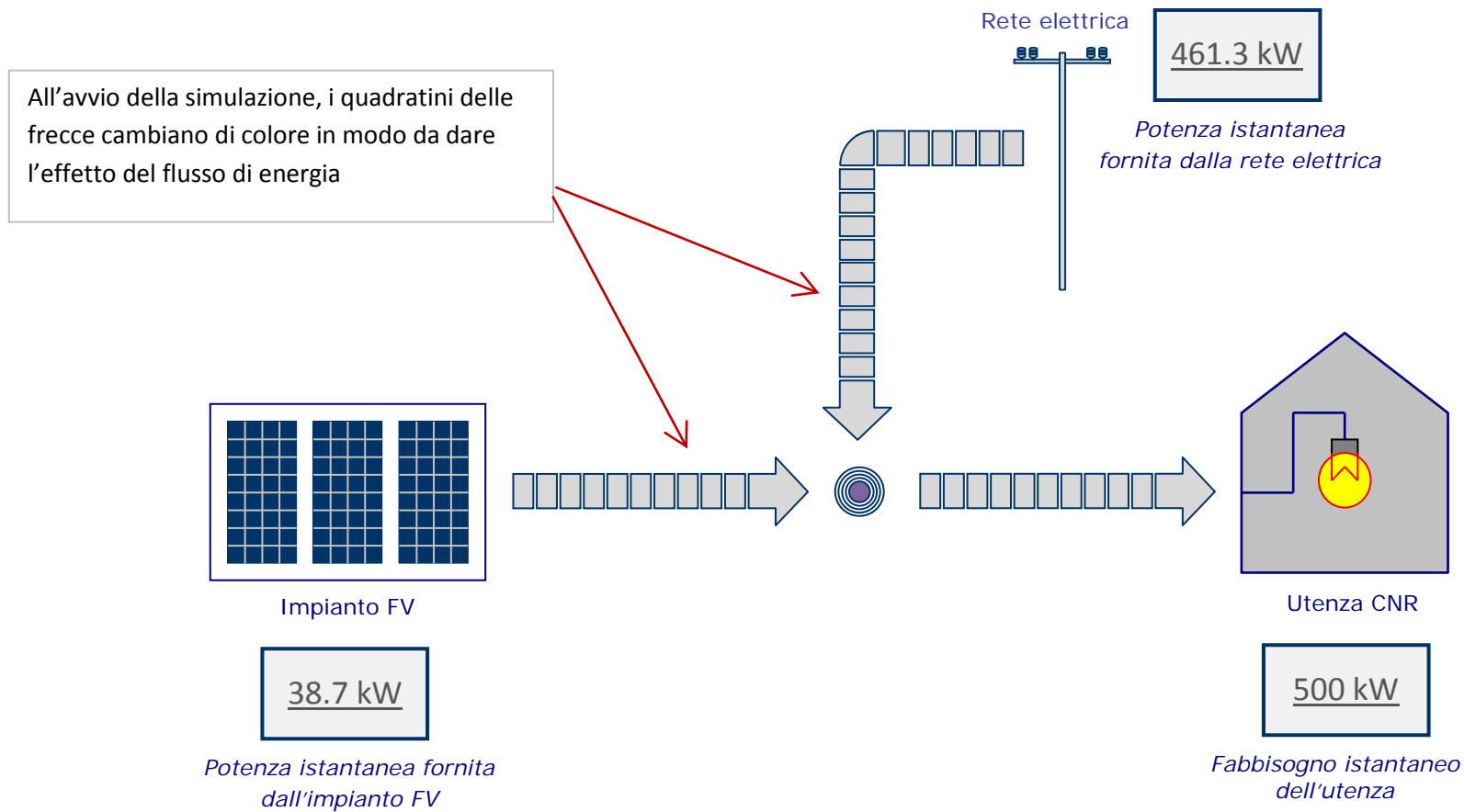
As of 11:59 Wednesday, March 4, 2015

Outside Temp: 15.3 °C

Outside Humidity: 71%

Wind Speed: 7.6 m/s

Solar Radiation: 359 W/m²



RIEPILOGO RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

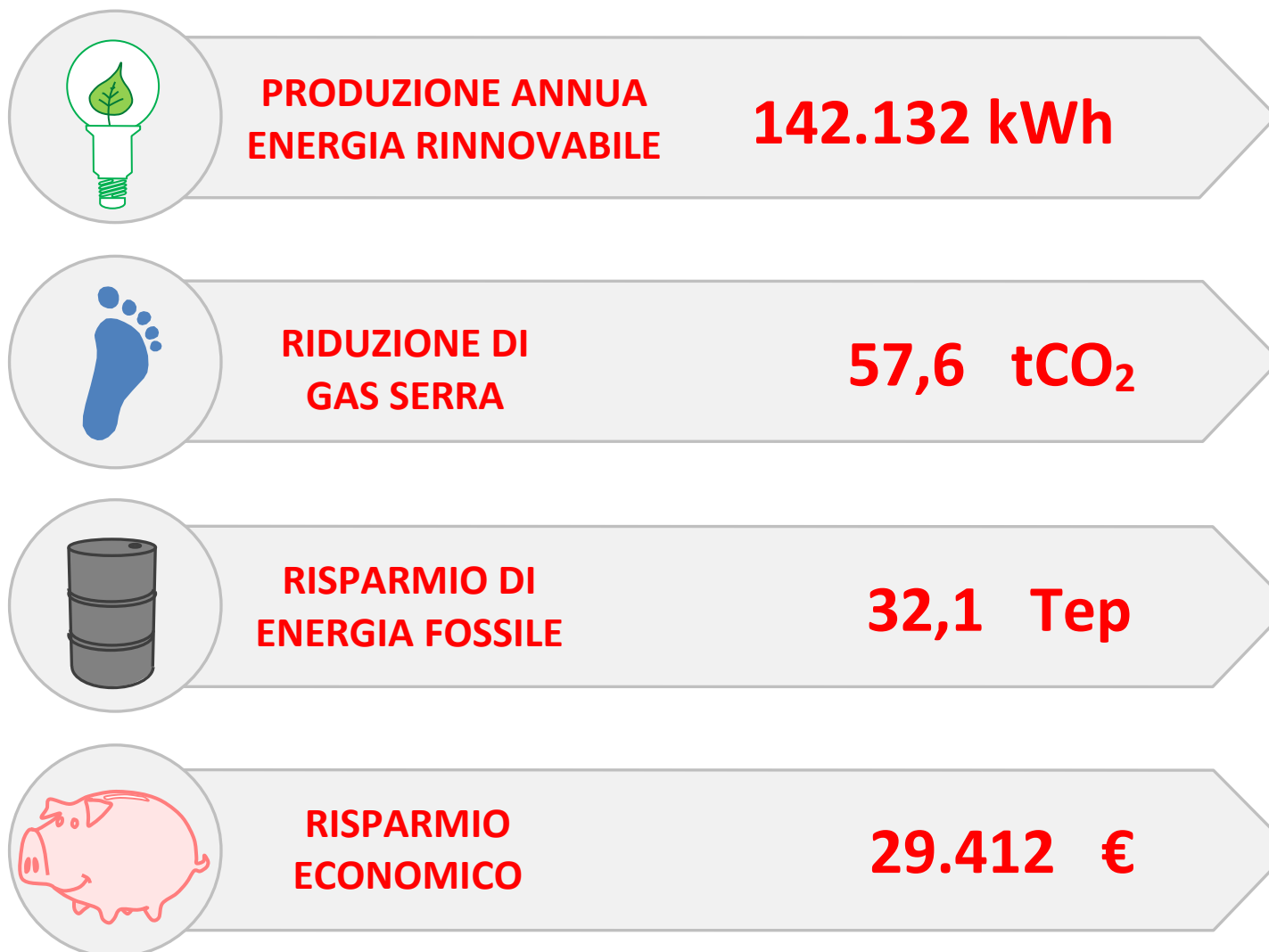
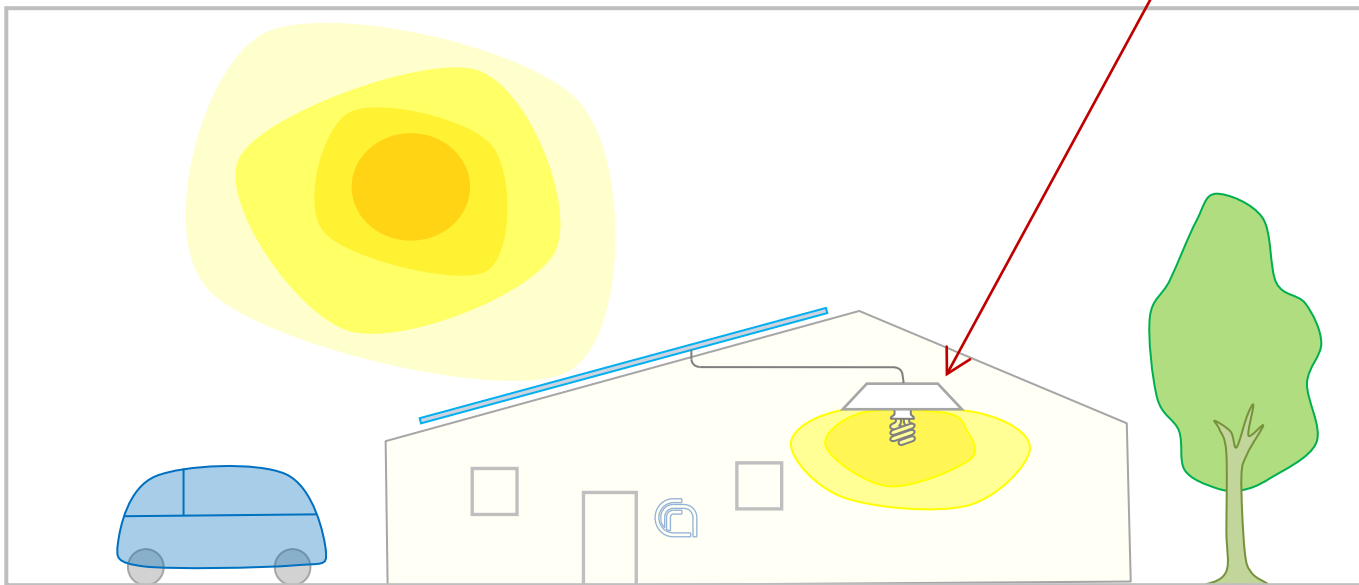
SIMULAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO	
Potenza di picco dell'impianto fotovoltaico	108 kWp

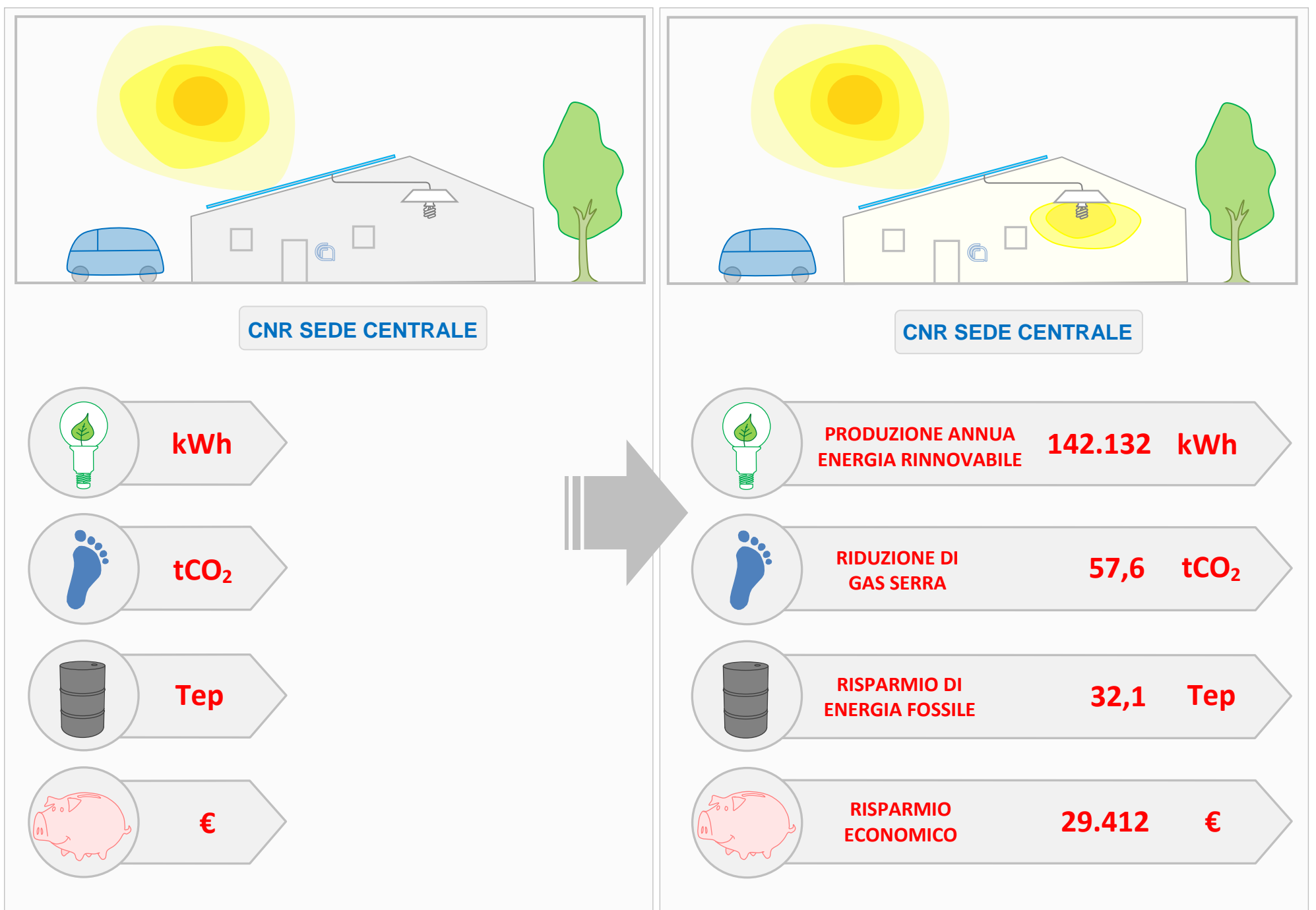
CONTRIBUTO ISTANTANEO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	
Potenza istantanea fornita dall'impianto fotovoltaico	38.7 kW
Percentuale istantanea di copertura del fabbisogno	7.7%

CONTRIBUTO ANNUO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	
Produzione annua da fotovoltaico	142.132 kWh
Consumo annuo della sede CNR	2.160.000 kWh
Percentuale annua di copertura del fabbisogno	6.5%
Risparmio annuo di combustibili fossili (in TEP)	32,1 TEP
Risparmio economico annuo (in Euro)	29.412 euro
CO ₂ evitata (in tonnellate)	57.6 tonnellate

PRODUZIONE ENERGETICA ANNUA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

E' possibile aggiungere questa animazione: all'avvio della simulazione l'impianto fotovoltaico inizia a produrre energia, la luce nella casa si accende e le strisce sotto la figura si aprono mostrando il risultato della simulazione (produzione annua di energia rinnovabile in kWh, riduzione di gas serra in termini di tonnellate di CO₂ evitate, risparmio di energia fossile in Tep, risparmio economico in euro). L'immagine a pagina seguente mostra le sequenze dell'animazione.





a) Prima della simulazione (l'impianto fotovoltaico non è attivo, la luce nella casa è spenta, le strisce sono chiuse)

b) Simulazione avviata (l'impianto fotovoltaico si attiva, la luce nella casa si accende, le strisce si aprono e indicano i kWh prodotti, la CO₂ evitata, i TEP e gli euro risparmiati)

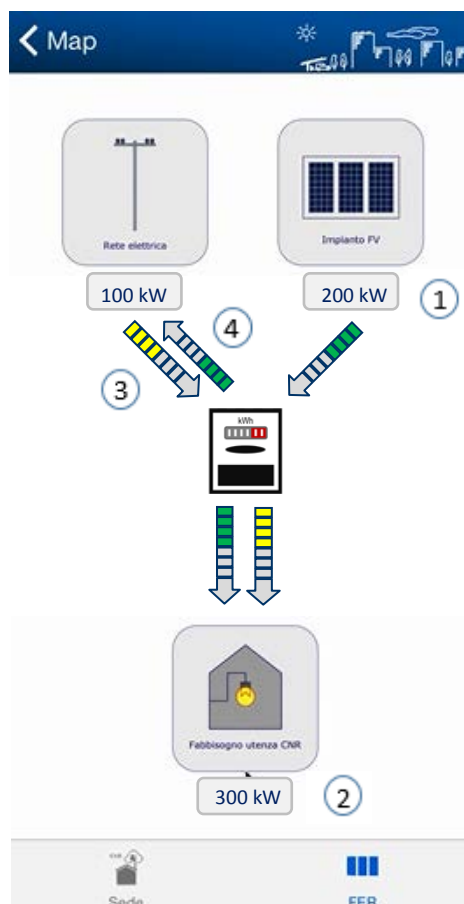
Sequenze dell'animazione

APPENDICE 2 - SCHEMA DI FUNZIONAMENTO DELLA APP:

Il simulatore fotovoltaico calcola 4 valori della potenza:

- 1) Potenza fornita dal fotovoltaico;
- 2) Potenza richiesta (dall'utenza);
- 3) Potenza prelevata dalla rete;
- 4) Potenza iniettata in rete.

Nella App questi 4 valori della potenza sono i seguenti (notare i numeri corrispondenti):



POSSONO VERIFICARSI QUATTRO SITUAZIONI:

$$1 < 2 \quad \Rightarrow \quad 3 = 2 - 1$$

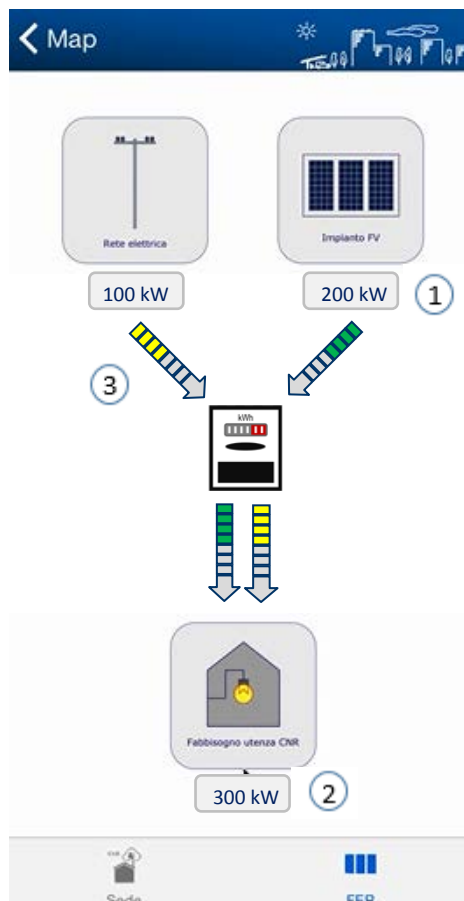
$$1 > 2 \quad \Rightarrow \quad 4 = 1 - 2$$

$$1 = \text{ZERO} \quad \Rightarrow \quad 3 = 2$$

$$2 = \text{ZERO} \quad \Rightarrow \quad 4 = 1$$

ILLUSTRIAMO LE QUATTRO SITUAZIONI CHE POSSONO VERIFICARSI:

- A) LA POTENZA RICHIESTA DALL'UTENZA E' MAGGIORE DELLA POTENZA PRODOTTA DALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO (cioè l'impianto fotovoltaico non basta e una parte del fabbisogno dell'utenza deve essere fornito dalla rete elettrica)



LA SITUAZIONE E':

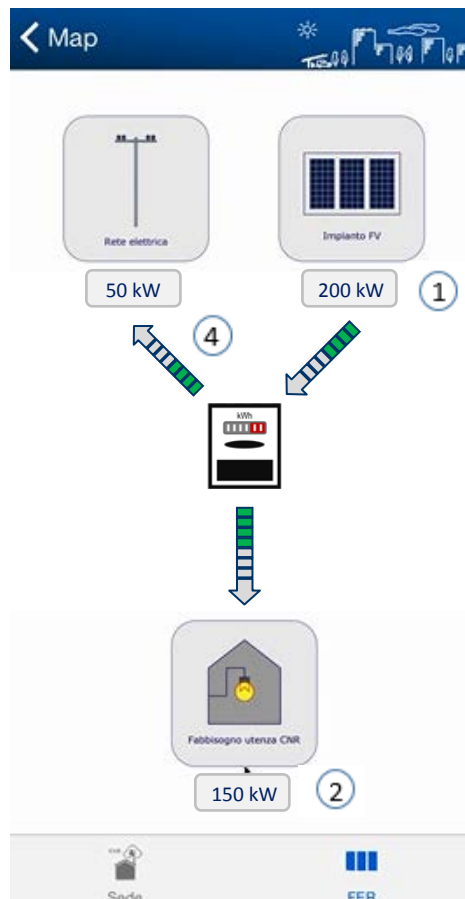
$$1 < 2$$

QUINDI:

$$3 = 2 - 1$$

(nell'esempio di figura $100 \text{ kW} = 300 \text{ kW} - 200 \text{ kW}$)

- B) LA POTENZA RICHIESTA DALL'UTENZA E' MINORE DELLA POTENZA PRODOTTA DALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO (cioè l'impianto fotovoltaico produce più energia di quella che serve, e manda l'eccedenza in rete)



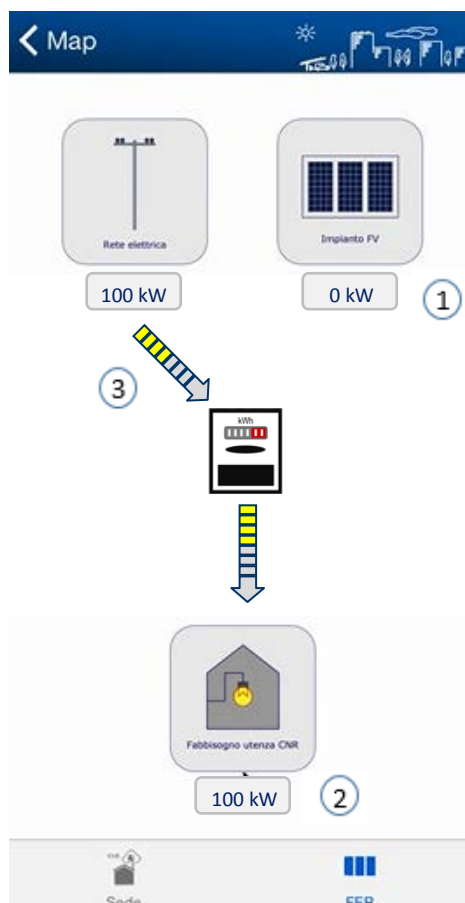
LA SITUAZIONE E':

$$1 > 2$$

QUINDI:

$$4 = 1 - 2$$

- C) DURANTE LA NOTTE LA POTENZA PRODotta DALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO E' NULLA
(cioè tutta l'energia necessaria all'utenza deve essere prelevata dalla rete elettrica)



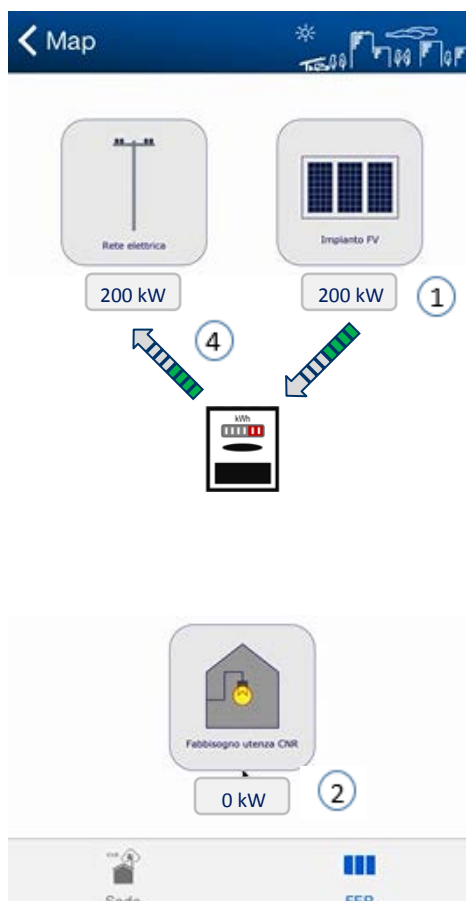
LA SITUAZIONE E':

1 = ZERO

QUINDI:

3 = 2

D) LA POTENZA RICHIESTA DALL'UTENZA E' ZERO (tutta l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico va alla rete)



LA SITUAZIONE E':

2 = ZERO

QUINDI:

4 = 1

Allegato 3 – Realizzazione della piattaforma web Energy+ per l'archiviazione dei dati energetici delle utenze del CNR (autori: V. Delle Site, S. Di Cristofalo, G. Todaro)



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DIPARTIMENTO INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI

**REALIZZAZIONE DELLA PIATTAFORMA WEB ENERGY+
PER L'ARCHIVIAZIONE DEI DATI ENERGETICI DELLE UTENZE DEL CNR**

Autori:

Vincenzo Delle Site

Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

Salvatore Di Cristofalo

Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione CNR

Giovanni Todaro

Istituto per le Tecnologie Didattiche CNR



PROGETTO CNR - ENERGY+

WP2 – REALIZZAZIONE DEL CATASTO ENERGETICO

RAPPORTO 2.3

RAPPORTO TECNICO

DEL DIPARTIMENTO INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI

Dicembre 2016

REALIZZAZIONE DELLA PIATTAFORMA WEB ENERGY+ PER L'ARCHIVIAZIONE DEI DATI ENERGETICI DELLE UTENZE DEL CNR

PRESENTAZIONE

La Piattaforma ENERGY+ è l'archivio dei dati energetici di tutte le strutture del CNR, accessibile in rete attraverso il portale www.energia.cnr.it. Gli utilizzatori di questo strumento sono gli Energy manager e referenti energetici delle strutture del CNR, che possono gestire direttamente le sezioni dedicate alle sedi di propria competenza accedendo attraverso apposita password.

La Piattaforma è stata realizzata nel corso del progetto *“Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti”* (acronimo: ENERGY+), progetto vincitore del Premio Innovazione 2013 del CNR.

La Piattaforma consente, per tutte le utenze energetiche del CNR:

- L'archiviazione delle bollette elettriche e del gas naturale;
- La registrazione dei dati di consumo e di costo di energia elettrica, gas naturale e altri combustibili o vettori energetici (gasolio, olio combustibile, GPL, benzina, biomasse, teleriscaldamento, ecc...);
- L'archiviazione di tutti i documenti tecnici di interesse energetico (rapporti, studi di fattibilità, progetti, schede tecniche, ecc...) utili per effettuare diagnosi energetiche e per la pianificazione di interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica.

Quando funzionerà a regime, questo strumento permetterà agli Energy manager ed alla dirigenza dell'Ente di reperire agevolmente le informazioni su consumi e costi energetici di tutte le strutture del CNR.

La Piattaforma è stata creata appositamente per la gestione delle **143** utenze energetiche del CNR, ma può essere utilizzata, con semplici adattamenti, anche da altri Enti o Aziende dotate di un elevato numero di sedi distribuite sul territorio nazionale.

Inoltre la Piattaforma, attualmente strutturata in modo semplice, si presta ad ulteriori perfezionamenti con l'aggiunta di nuove funzioni che potrebbero agevolare il lavoro degli Energy manager (ad es. introdurre la possibilità di confrontare fra loro i dati delle diverse utenze, realizzazione di rapporti in automatico, ecc.).

I CENTRI DI COSTO ENERGETICO DEL CNR

Il CNR (tenendo conto delle recenti acquisizioni, accorpamenti e soppressioni di Istituti), è articolato attualmente in una amministrazione centrale ed in **102** Istituti di ricerca. Ogni Istituto dispone di una sede principale e, in molti casi, di una o più sedi lavorative distaccate di vario genere e dimensioni, con funzioni sia amministrative che scientifiche (locali, magazzini, aree tecniche, laboratori, officine, aziende e campi sperimentali).

Nel complesso, le sedi utilizzate dal CNR sono più di **400**, situate in quasi tutte le regioni italiane (con la sola esclusione della Valle d'Aosta e del Molise).

Molte di queste sedi sono attualmente ubicate all'interno delle **18** Aree della Ricerca del CNR; le altre sedi sono in parte situate in strutture sparse al di fuori delle Aree (con costi di gestione a carico del CNR) ed in parte sono ospitate a titolo gratuito o a condizioni agevolate presso strutture di proprietà di altri Enti (in genere Università o Enti ospedalieri) sulla base di apposite convenzioni. In termini percentuali, circa **1/3** delle sedi si trova all'interno delle Aree della Ricerca, **1/3** fuori dalle Aree ed **1/3** ospitate presso altri Enti.

Le Aree della Ricerca del CNR sono dei campus scientifici creati negli ultimi decenni per concentrare in un unico luogo un gran numero di Istituti un tempo dislocati in sedi sparse, per motivi di razionalizzazione delle attività scientifiche, dei servizi e della spesa. Dal punto di vista energetico, la realizzazione delle Aree della Ricerca ha comportato la creazione di poche grandi utenze energetiche in sostituzione di tante piccole utenze che però avevano un consumo complessivo molto elevato.

Le sedi ubicate in strutture sparse al di fuori delle Aree della Ricerca sono quasi sempre di dimensioni medie o piccole; ad oggi si contano **125** sedi sparse i cui consumi sono direttamente a carico del CNR. Queste sedi sono in parte di proprietà del CNR e in parte in affitto o in comodato d'uso; in ogni caso i contratti energetici sono intestati direttamente al CNR oppure (solo in qualche caso) al proprietario dell'immobile ed il CNR paga le spese energetiche come rimborso al proprietario stesso sulla base dei consumi effettivi.

Le sedi ospitate presso locali di proprietà di altri Enti sono in genere molto piccole e quasi sempre non pagano i consumi energetici, oppure versano un contributo forfettario omnicomprendente all'Ente ospitante che comprende anche le spese non energetiche. Inoltre, i consumi delle sedi ospitate sono sempre contabilizzati dall'Energy manager della struttura ospitante insieme a quelli della struttura stessa; pertanto il CNR non è tenuto a monitorare tali consumi, né ad includerli nel proprio bilancio energetico annuale.

Escludendo quindi tutte le sedi CNR ospitate presso altri Enti, **i centri di costo energetico del CNR** (cioè le sedi i cui costi energetici sono direttamente a carico del CNR) **sono attualmente 143** e si distinguono essenzialmente in soli due gruppi: le **18** Aree della Ricerca e le **125** sedi sparse sul territorio al di fuori delle Aree.

Il monitoraggio annuale dei consumi energetici riguarda quindi queste **143** utenze.

Tra i **143** centri di costo energetico del CNR sono comprese poche grandi utenze (con consumi molto elevati) e moltissime piccole o piccolissime utenze, con consumi bassi (e in alcuni casi bassissimi).

Infatti, le **6** maggiori utenze del CNR, che hanno un consumo energetico annuo superiore a 1000 TEP ciascuna, raggiungono da sole il **49%** circa dei consumi totali del CNR (si tratta delle Aree della Ricerca di Pisa, Bologna, Padova, Napoli 1, Roma Tor Vergata, e dell'Istituto IBCN di Monterotondo). Le **37** maggiori utenze del CNR, che hanno un consumo energetico annuo superiore a 100 TEP, raggiungono complessivamente il **92%** dei consumi totali del CNR. Sono presenti poi **51** piccolissime utenze, ciascuna

con un consumo energetico annuo inferiore a 10 TEP, i cui consumi complessivi ammontano ad appena lo **0,6%** circa dei consumi totali del CNR.

La gestione energetica delle principali utenze del CNR è affidata a **22** Energy manager, nominati ai sensi della legge 10/1991 e s.m.i., mentre nelle utenze più piccole sono presenti circa **80** referenti energetici, che provvedono annualmente al monitoraggio dei consumi.

Per effettuare il censimento annuale dei consumi energetici, a partire dal 2010 è stata realizzata e continuamente aggiornata una banca dati che raccoglie tutti i consumi ed i costi dei **143** centri di costo energetico del CNR. Nella banca dati, i consumi ed i costi sono differenziati in base al combustibile o vettore energetico utilizzato (energia elettrica, gas naturale, altri combustibili, teleriscaldamento) ed in base alla tipologia d'uso: usi elettrici, combustibili per riscaldamento, combustibili per mezzi di trasporto (automezzi, natanti), combustibili per altri usi (strumentazione scientifica, gruppi elettrogeni, servizio mensa). Il continuo aggiornamento di questa banca dati permette agli Energy manager del CNR di redigere ogni anno il bilancio energetico del CNR, come previsto dalla legge 10/1991 e s.m.i.

Per rendere più agevole ed approfondito il monitoraggio dei consumi, nel corso del 2015 è stata realizzata la **Piattaforma web** denominata **Energy+**, che permette agli Energy manager ed ai referenti energetici di archiviare in rete i dati energetici di tutte le utenze (consumi, bollette, documenti tecnici di interesse energetico). La raccolta di questo materiale è necessaria anche per la realizzazione di diagnosi energetiche e studi di fattibilità di interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica.

Nelle **Tabelle 1, 2, 3 e 4** sono elencati i **143** centri di costo energetico del CNR.

Nei paragrafi seguenti si illustrano le funzionalità, la struttura e l'aspetto grafico della **Piattaforma Energy+**.

REGIONE	No.	CENTRO DI COSTO ENERGETICO	INDIRIZZO DEL SITO DI FORNITURA	Prov.
PIEMONTE	1	AREA RICERCA TORINO	strada delle Cacce, 73 - 10135 Torino	TO
	2	ISAC - UOS Torino	corso Fiume, 4 - 10133 Torino	TO
	3	IMAMOTER - Azienda sperimentale Prato Fiorito	strada statale del Sestriere, 18 - 10060 Candiolo	TO
	4	ISPA - Laboratorio Colletterto Giacosa TO	via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 Grugliasco	TO
	5	ISE - Direzione Istituto Verbania	largo Vittorio Tonolli, 50 -28922 Verbania Pallanza	VB
	6	ISE - Laboratorio Domodossola	via Pietrere - 28845 Domodossola	VB
	7	ISE - Stazione sperimentale Monte Mesma	via Monte Mesma, snc - 28010 Ameno	NO
	8	ISMAR - UOS Biella	corso Giuseppe Pella, 16 - 13900 Biella	BI
	9	IMAMOTER - Azienda sperimentale Vezzolano	località Vezzolano, 34 - 14022 Albugnano	AT
LIGURIA	10	AREA RICERCA GENOVA	via De Marini, 6 - 16149 Genova	GE
	11	SPIN - Direzione Istituto Genova	corso Perrone, 24 - 16152 Genova	GE
	12	ISMAR - Laboratorio Genova	via dei Pescatori, snc - 16128 Genova	GE
	13	IBF - Laboratorio Camogli	piazza Colombo 18 - 16032 Camogli	GE
	14	ENI - Stazione sperimentale Bonassola	via Fratelli Rezzano - 19011 Bonassola	SP
	15	ISMAR - UOS Lerici	c/o Forte Santa Teresa - 19032 Lerici	SP
LOMBARDIA	16	AREA RICERCA MILANO 1 - VIA BASSINI	via Edoardo Bassini, 15 - 20133 Milano	MI
	17	AREA RICERCA MILANO 3 - BICOCCA	via Roberto Cozzi, 53 - 20125 Milano	MI
	18	AREA RICERCA MILANO 4 - SEGRATE	via fratelli Cervi, 33 - 20090 Segrate	MI
	19	SEDE via Bianco Milano	via Mario Bianco, 9 - 20131 Milano	MI
	20	ITC - Direzione Istituto San Giuliano Milanese	via Lombardia, 44 - 20098 San Giuliano Milanese	MI
	21	SEDE via Fantoli Milano	via Gaudenzio Fantoli, 15/16 - 20090 Milano	MI
	22	IGM - Direzione Istituto Pavia	via Abbiategrosso, 207 - 27100 Pavia	PV
	23	IMATI - Direzione istituto Pavia	via Ferrata, 3 - 27100 Pavia	PV
	24	ITIA - Laboratorio Vigevano	via Domenico Pisani, 1 - 27029 Vigevano	PV
	25	ENI - UOS Lecco	corso Promessi Sposi, 29 - 23900 Lecco	LC
	26	IBBA - UOS Lodi	c/o Parco Tecn. Padano, Via Einstein - 26800 Lodi	LO
	27	IRSA - UOS Brugherio	via del Mulino, 19 - 20861 Brugherio	MB
VENETO	28	AREA RICERCA PADOVA	corso Stati Uniti, 4 - 35127 Padova	PD
	29	IBAF - UOS Legnaro azienda agraria sp."Toniolo"	Viale dell'Università, 4 - 35020 Legnaro	PD
	30	ISMAR - Direzione Istituto Venezia	Arsenale Tesa 104, Castello 2737/F - 30122 Venezia	VE
	31	ISMAR - Sede Riva dei Sette Martiri	Castello 1364/A - 30122 Venezia	VE
	32	ISMAR - Sede Castello 1271	Castello 1271 - 30122 Venezia	VE
	33	ISMAR - Locali via Torcello	via Torcello 2 - 30175 Venezia	VE
	34	IRPI - Stazione sperimentale Recoaro-La Guardia	località La Guardia, snc - 36076 Recoaro Terme	VI
	35	IRPI - Stazione sperimentale Recoaro-Turcati	via Turcati, snc - 36076 Recoaro Terme	VI
TRENTINO	36	IVALSA - UOS San Michele all Adige	via Biasi, 75 - 38010 San Michele all'Adige	TN
	37	IBAF - Unità di Cinte Tesino	Loc. Passo Braccon, ANC - 38050 Cinte Tesino	TN
FRIULI	38	ISMAR - UOS Trieste	viale Romolo Gessi 2 - 34123 Trieste	TS
	39	IRPI - Stazione sperimentale torrente Moscardo	località Moscardo, snc - 33026 Paluzza	UD
EMILIA	40	AREA RICERCA BOLOGNA	via Piero Gobetti, 101 - 40129 Bologna	BO
	41	IRSIG - Direzione Istituto Bologna	via Zamboni, 26 - 40126 Bologna	BO
	42	ISOF - Laboratorio Fossatone	via Biancafarina, 2485 - 40060 Fossatone di Medicina	BO
	43	ISAC - Stazione sperimentale Budrio	via Visita 21 P - 40054 Vedrana di Budrio	BO
	44	ISAC - Stazione sperimentale Monte Cimone	via dell'Aeronautica - Sestola	MO
	45	IMAMOTER - Direzione Istituto Ferrara	via Canal Bianco, 28 - 44124 Cassana	FE
	46	ISTEC - Direzione Istituto Faenza	via Granarolo, 64 - 48018 Faenza	RA
	47	ISMAR - Magazzino Ravenna	via Classicana, 121 - 48100 Ravenna	RA
48	IMEM - Direzione Istituto Parma	parco Area delle Scienze 37/A - 43124 Parma	PR	

Tabella 1 – Centri di costo energetico nelle regioni del Nord Italia

REGIONE	No.	CENTRO DI COSTO ENERGETICO	INDIRIZZO DEL SITO DI FORNITURA	Prov.
TOSCANA	49	AREA RICERCA FIRENZE	via Madonna del Piano, 10 - 50019 Sesto Fiorentino	FI
	50	IBIMET - Direzione Istituto Firenze	via Giovanni Caproni, 8 - 50145 Firenze	FI
	51	IBIMET - Sede via San Bonaventura	via San Bonaventura, 13 - 50145 Firenze	FI
	52	ITTIG - Direzione Istituto Firenze	via de' Barucci 20 - 50127 Firenze	FI
	53	INO - Direzione Istituto Arcetri Firenze	largo E. Fermi, 6 - 50125 Firenze	FI
	54	INO - Laboratorio Capalle	via V. Gattinella, 20 - 50010 Campi Bisenzio	FI
	55	IPSP - Vivaio sperimentale Bagno a Ripoli	Loc. Antella - via del Petriolo - 50012 Bagno a Ripoli	FI
	56	AREA RICERCA PISA	via G. Moruzzi,1 - Località S. Cataldo - 56124 Pisa	PI
	57	IVALSA - Azienda sperimentale Santa Paolina	Podere S. Paolina - via Aurelia, 49 - 58022 Follonica	GR
MARCHE	58	ISMAR - UOS Ancona	largo Fiera della Pesca, 1 - 60125 Ancona	AN
	59	ISMAR - Locali c/o via Mattei	via E. Mattei, 24 - 60125 Ancona	AN
UMBRIA	60	IRPI - Direzione Istituto Perugia	via Madonna Alta, 126 - 06128 Perugia	PG
	61	IBBR - UOS Perugia	via Madonna Alta, 130 - 06128 Perugia	PG
	62	ISAFOM - UOS Perugia	via Madonna Alta, 128 - 06128 Perugia	PG
	63	ISAFOM - Campo sperimentale Tuoro	Loc. Sanguinetto, snc - 06069 Tuoro sul Trasimeno	PG
	64	IBAF - Direzione Istituto Porano	via G. Marconi, 2 - 05010 Porano	TR
	65	IBAF - Locale via Col di Lana	via Col di Lana, snc - 05010 Porano	TR
	66	IBAF - Campo sperimentale Loc. Biagio	Loc. Biagio, 24 - 05018 Orvieto	TR
LAZIO	67	SEDE CENTRALE - Roma	piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma	RM
	68	AREA RICERCA RM1 - Montelibretti	via Salaria, Km. 29,300 - 00016 Monterotondo	RM
	69	SEDE via Taurini - Roma	via dei Taurini, 19 - 00185 Roma	RM
	70	AREA RICERCA RM2 - Tor Vergata	via del Fosso del Cavaliere, 100 - 00133 Roma	RM
	71	IBCN - Direzione Istituto Roma	via E. Ramarini, 32 - 00016 Monterotondo Scalo	RM
	72	INSEAN - Direzione Istituto Roma	via di Vallerano 139, 00128 Roma	RM
	73	INSEAN - Stazione sperimentale Lago di Nemi	via Lago di Nemi, 29 - 00045 Genzano di Roma	RM
	74	IFN - UOS Roma	via Cineto Romano, 42 - 00156 Roma	RM
	75	ISTC - Direzione Istituto Roma (+ altri uffici)	via Sommacampagna, 8 - 00185 Roma	RM
	76	ISTC - Unità via Nomentana	via Nomentana 56, 00161 Roma	RM
	77	ISTC - Unità via Aldrovandi	via Aldrovandi 16b, 00197 Roma	RM
	78	ISTC - Unità Giardino Zoologico	viale del Giardino Zoologico, 20 - 00197 Roma	RM
	79	IBCN - Unità c/o Fondazione Santa Lucia	via Fosso di Fiorano, 64 - 00143 Roma	RM
	80	IFC - UOS Roma	viale Università, 11 - int. 3B - 00185 Roma	RM

Tabella 2 – Centri di costo energetico nelle regioni del Centro Italia

REGIONE	No.	CENTRO DI COSTO ENERGETICO	INDIRIZZO DEL SITO DI FORNITURA	Prov.
ABRUZZO	81	ITC - UOS Aquila	via Giosuè Carducci, 32 - 67100 L'Aquila	AQ
	82	IBAF - Azienda sperimentale Collelongo	Azienda Collelongo - fatturaz. a IBAF UOS Area RM1	AQ
	83	IFT - UOS Aquila	via Giosuè Carducci, 32 - 67100 L'Aquila	AQ
CAMPANIA	84	AREA RICERCA NAPOLI 1	via Pietro Castellino, 111 - 80128 Napoli	NA
	85	AREA RICERCA NA3 - Pozzuoli	c/o Compr. Olivetti - via Campi Flegrei, 34 - 80078 Pozzuoli	NA
	86	IAMC - Direzione Istituto Napoli	calata Porta di Massa, snc - 80133 Napoli	NA
	87	IAMC - Area tecnica porto di Napoli	via Immacolatella nuova, snc - 80133 Napoli	NA
	88	IM - Direzione Istituto Napoli	via Marconi, 4 - 80125 Napoli	NA
	89	ISAFoM - Direzione Istituto Ercolano	via Patacca, 85 - 80056 Ercolano	NA
	90	ISSM - Direzione Istituto Napoli	via S. Aspreno, 13 - 80134 Napoli - 7° piano	NA
	91	IRISS - Direzione Istituto Napoli	via S. Aspreno, 13 - 80134 Napoli - 6° piano	NA
	92	IREA - Direzione Istituto Napoli	via Diocleziano, 328 - 80124 Napoli	NA
	93	ISPAAM - Direzione Istituto Napoli	via Argine, 1085 - 80147 Napoli	NA
	94	IRC - Sede via Diocleziano	via Diocleziano, 328 - 80124 Napoli	NA
	95	IRC - Sede via Metastasio	via Metastasio, 17 - 80125 Napoli	NA
	96	IPCB - UOS Mostra Oltremare	viale Kennedy, 54 - Mostra d'Oltremare Pad. 20 - 80125 NA	NA
	97	IPCB - Unità di Portici	c/o IMAST S.c.a.r.l. - piazzale Fermi, 1 - 80055 Portici	NA
	98	Ex Osservatorio svedese Anacapri	via Fraita - 80071 Anacapri	NA
	99	ISAFoM - Campo sperimentale Vitulazio	Contrada Sala, snc - 81041 Vitulazio CE	CE
100	ISA - Direzione Istituto Avellino	via Roma, 64 - 83100 Avellino AV	AV	
101	ISAFoM - Campo sperimentale Benevento	Contrada Santa Cumana, snc - 82100 Benevento BN	BN	
102	IRPPS - UOS Penta di Fisciano	via Vittorio Emanuele, 9/11 - 84080 Penta di Fisciano SA	SA	
103	IGB - Unita di Gioi	piazza Vittorio Emanuele, snc - 84056 Gioi SA	SA	
PUGLIA	104	AREA RICERCA BARI	via Amendola, 122 - 70126 Bari BA	BA
	105	IRSA - UOS Bari	via F. De Blasio, 5 - 70132 Bari BA	BA
	106	ITC + ITIA - UOS Bari	via Paolo Lembo 38F - 70124 Bari	BA
	107	ISPA - Azienda sperim. "La Noria" Mola di Bari	Strada comunale Scannacine - 70042 Mola di Bari	BA
	108	CAMPUS LECCE	Campus Ecotekne - Via Lecce-Monteroni - 73047 Monteroni	LE
	109	INO - UOS Lecce	via della Libertà, 3 - 73010 Arnesano	LE
	110	NANO - UOS Lecce, sede via Indracciolo	via Indracciolo, 20 - 73100 Lecce	LE
	111	ISMAR - UOS Lesina, sede via Pola	via Pola, 4 - 71010 Lesina	FG
	112	ISMAR - UOS Lesina, sede via Biscotti	via Biscotti, 26 - 71010 Lesina	FG
	113	IAMC - UOS Taranto	via Roma, 3 - 74100 Taranto	TA
BASILICATA	114	AREA RICERCA POTENZA	contrada S. Loja - Zona Industriale - 85050 Tito Scalo	PZ
	115	IMAA - Polo Marsico Nuovo	contrada Fontanelle, snc - 85052 Marsico Nuovo	PZ
	116	IMAA - Sede scalo ferroviario	via Scalo FF.SS., snc - 85050 Tito Scalo	PZ
	117	IBBR - Azienda sperimentale Gaudiano	Contrada Lampeggiano, snc - 85024 Lavello	PZ
CALABRIA	118	AREA RICERCA COSENZA	via Cavour, 6 - 87036 Rende	CS
	119	ISN - Direzione Istituto Mangone	località Burga - Piano Lago - 87050 Mangone	CS
	120	IIA - Stazione monitoraggio Longobucco	località S. Barbara, snc - 87066 Longobucco	CS
	121	IIA - Stazione monitoraggio San Lucido	contrada Pollella. Snc - 87038 S. Lucido	CS
	122	ISAFOM - Sede sperimentale Longobucco	contrada S. Pietro, snc - 87066 Longobucco	CS

Tabella 3 – Centri di costo energetico nelle regioni del Sud Italia

REGIONE	No.	CENTRO DI COSTO ENERGETICO	INDIRIZZO DEL SITO DI FORNITURA	Prov.
SICILIA	123	AREA RICERCA PALERMO	via Ugo La Malfa, 153 - 90146 Palermo	PA
	124	IBBR - UOS Palermo	corso Calatafimi, 414 - 90129 Palermo	PA
	125	IBBR - Azienda sperimentale Collesano	Contrada Pozzetti, snc - 90016 Collesano	PA
	126	ISSIA - UOS Palermo	via Dante Alighieri, 12 - 90121 Palermo	PA
	127	ITAE - Direzione Istituto Messina	via comunale S. Lucia, snc - 98126 Messina	ME
	128	ITAE - Centro Testing Messina	via comunale S. Lucia, snc - 98126 Messina	ME
	129	IAMC - UOS Messina	spianata S. Raineri, 86 - 98122 Messina	ME
	130	IPCF - Direzione Istituto Messina	Viale Ferdinando Stagno d'Alcontres, 37 - 98158 Messina	ME
	131	AREA RICERCA CATANIA - via Gaifami 9	via Gaifami, 9 - 95126 Catania	CT
	132	AREA RICERCA CATANIA - via Gaifami 18	via Gaifami, 18 - 95126 Catania	CT
	133	IMM - Direzione Istituto Catania	Zona Industriale VIII - Strada n.5 - 95121 Catania	CT
	134	IBAM - Direzione Istituto Catania	via Via Antonino di Sangiuliano, 262 - 95124 Catania	CT
	135	ISAFOM - Azienda agricola sperim. Siracusa	via Fontane Bianche, snc - 96100 Siracusa	SR
	136	IAMC - UOS Mazara del Vallo	via Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo	TP
	137	IAMC - UOS Castellammare del Golfo	via G. da Verrazzano, 17 - 91014 Castellammare del Golfo	TP
	138	IAMC - UOS Capo Granitola	via del Mare, 3 - 91021 Torretta-Granitola, Mazara	TP
SARDEGNA	139	AREA RICERCA SASSARI	traversa La Crucca, 3 - 07040 Reg. Baldinca - Li Punti -Sassari	SS
	140	ISEM - Direzione Istituto Cagliari	via G.B. Tuveri, 128 - 09129 Cagliari	CA
	141	ISPA - Azienda sperimentale Pardu Accas	Loc. Pardu Accas 5 - 09170 Oristano	OR
	142	ISPA - Azienda sperim. Palloni-Nuraxinieddu	loc.Palloni-Nuraxinieddu snc - 09170 Oristano	OR
	143	IRGB - Sede sperimentale di Lanusei	c/o Scuola Elementare - via Umberto - 08045 Lanusei	OG

Tabella 4 – Centri di costo energetico nelle regioni insulari

STRUTTURA E VERSIONE WEB DELLA PIATTAFORMA

La struttura della Piattaforma Energy+ è schematizzata nella **Tavola 1**.

L'accesso alla piattaforma avviene attraverso la homepage del sito www.energia.cnr.it, cliccando sul tasto ENTRA del riquadro "Piattaforma Energy+" (**Figura 1**); in questo modo si accede alla pagina di benvenuto della Piattaforma (**Figura 2**).

In alternativa, è possibile accedere direttamente alla pagina di benvenuto digitando nella barra degli indirizzi del browser il seguente URL: <http://energyplusmgm.pa.itd.cnr.it/>.

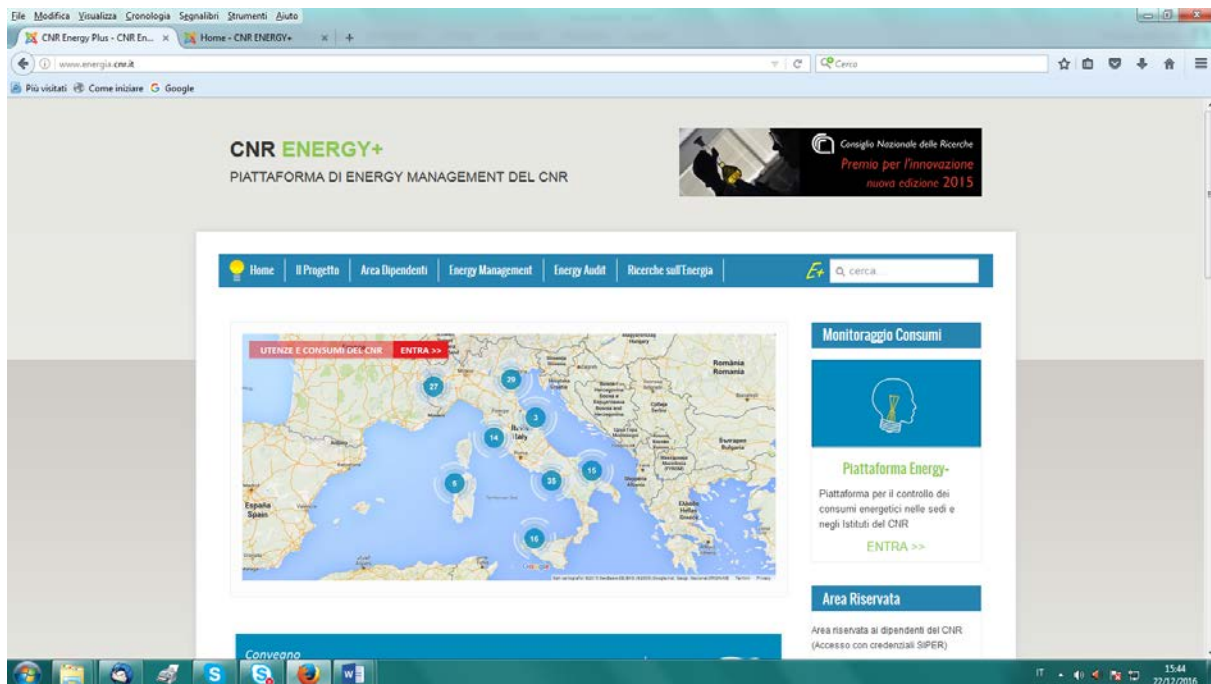


Figura 1 – Homepage del portale www.energia.cnr.it

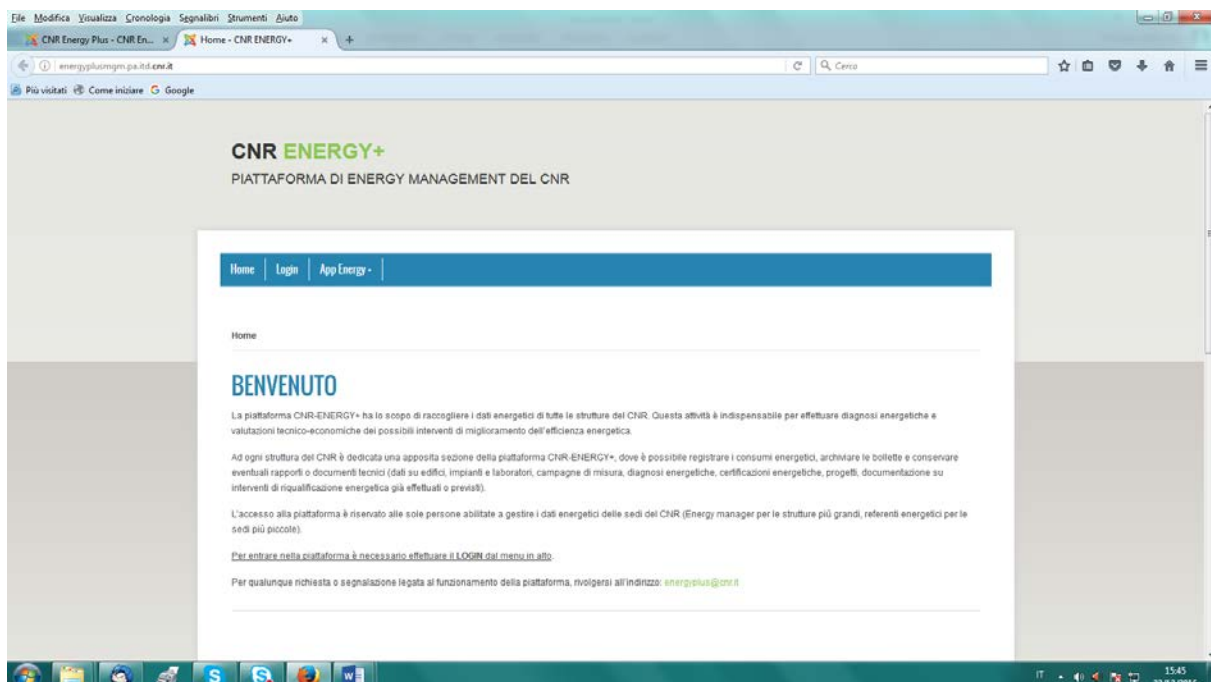
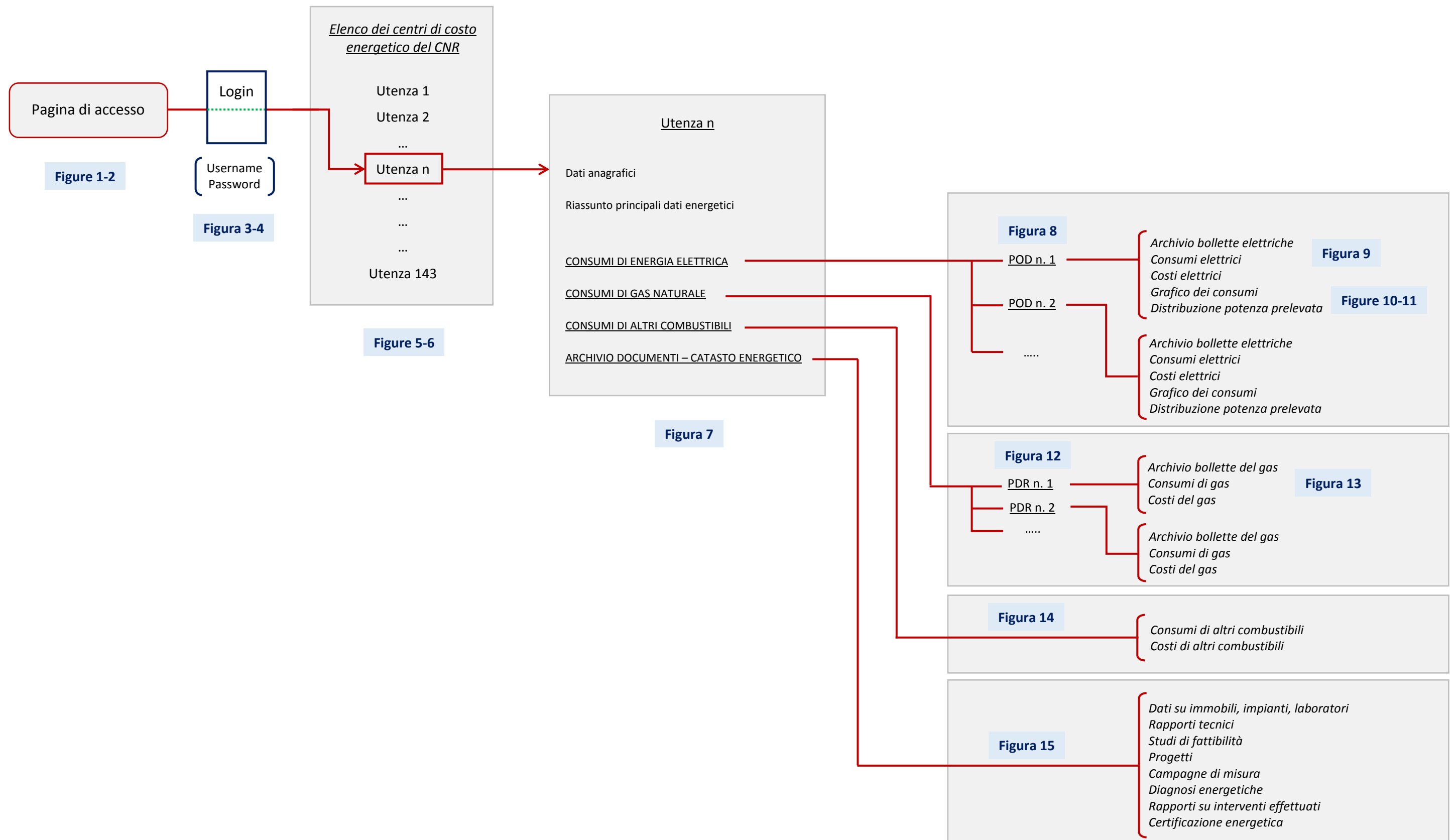


Figura 2 – Pagina di accesso della Piattaforma

TAV. 1 – STRUTTURA DELLA PIATTAFORMA ENERGY+



Dalla pagina di benvenuto le persone abilitate (Energy manager e referenti energetici) possono effettuare il LOGIN cliccando sull'apposito tasto del menu ed inserendo username e password (**Figura 3**). In questo modo il singolo Energy manager o referente energetico può accedere al proprio profilo (**Figura 4**); cliccando poi sul tasto “Centri di costo” del menu, può visualizzare l’elenco delle strutture di propria competenza (**Figura 6**).

Si noti che ciascun referente energetico può visualizzare solo i centri di costo di propria competenza (che può essere anche solo uno, come nell’esempio di **Figura 6**); la **Figura 5** mostra invece l’elenco di tutti i centri di costo energetico presenti nella Piattaforma (che, come già detto, sono in totale **143**).

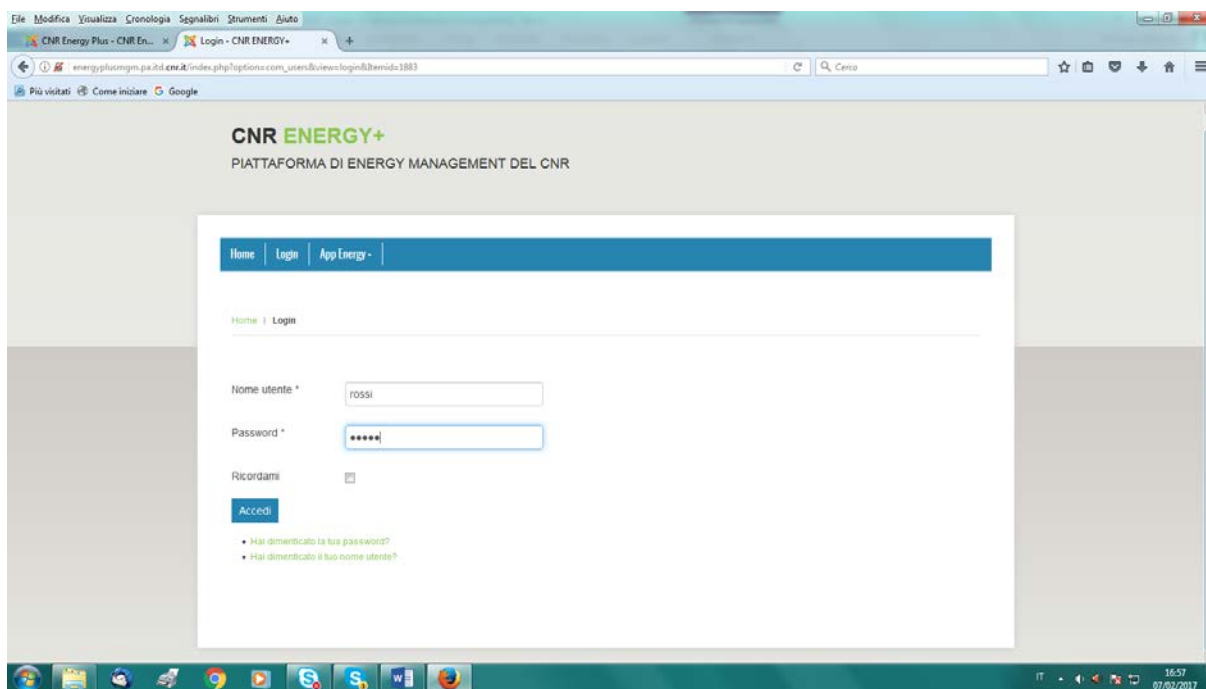


Figura 3 – Login per l’accesso alla Piattaforma

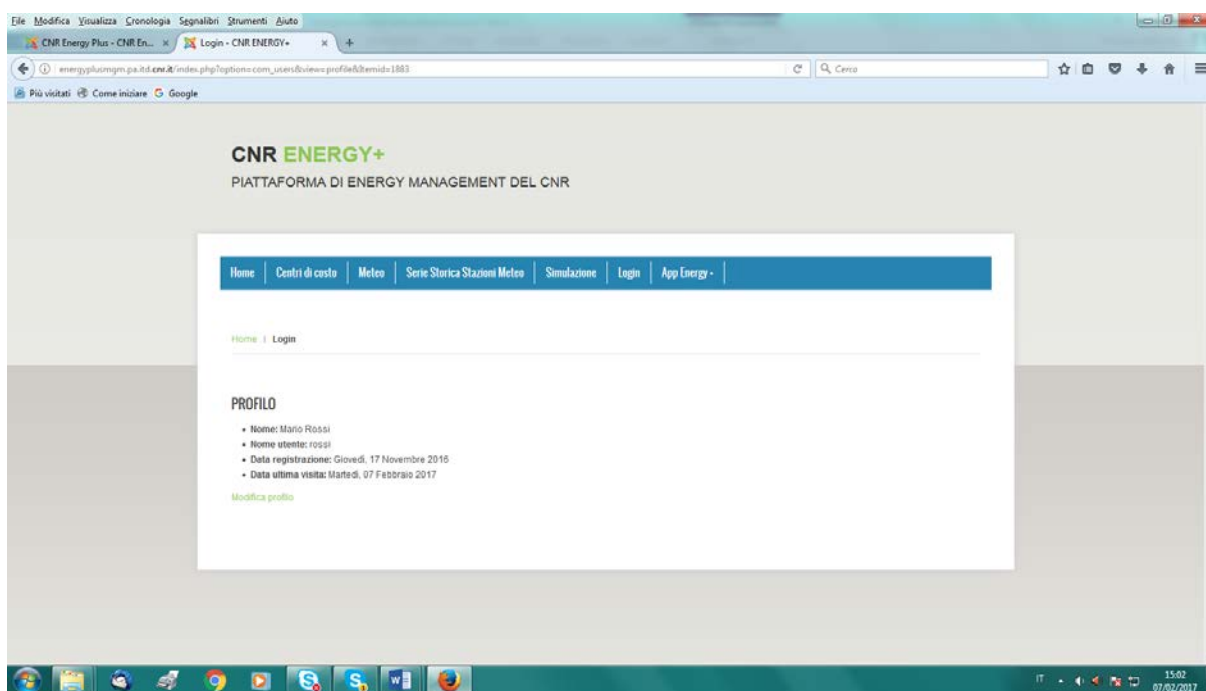


Figura 4 – Profilo utente

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home | Centri di costo | Meteo | Serie Storica Stazioni Meteo | Simulazione | Login | App Energy

Home | Centri di costo

CENTRI DI COSTO

Nella tabella seguente sono visualizzati tutti i centri di costo energetico di tua competenza, per i quali sei abilitato ad operare. Clicca sul nome del centro di costo per entrare.

Search

Cerca

Nome	Energy Manager	Latitudine	Longitudine	Provincia	Regione	Azioni
AREA RICERCA NAPOLI 1	Vincenzo Ceraso	40.6545	14.2249	Napoli	Campania	
AREA RICERCA PADOVA	Abramo Pellizzon	45.3948	11.929	Padova	Veneto	
AREA RICERCA PALERMO	Provencano Casimiro	38.1654	13.3099	Palermo	Sicilia	
IMC - UOS Capo Granitola	dott. S. Di Cristofalo	37.573	12.6582	Trapani	Sicilia	
SEDE CENTRALE - Roma	Vincenzo Delle Site	41.9008	12.5125	Roma	Lazio	
IMMOTER - Azienda sperimentale Prato Fiorito	Vincenzo Delle Site	44.957	7.55775	Torino	Piemonte	
IMMOTER - Azienda sperimentale Vezzolano	Vincenzo Delle Site	45.0811	7.9598	Asti	Piemonte	
ISMAC - UOS Biella	Vincenzo Delle Site	45.5563	8.03153	Biella	Piemonte	
AREA RICERCA TORINO	Bentati Roberto	45.0163	7.6301	Torino	Piemonte	
ISAC - UOS Torino	Vincenzo Delle Site	45.0572	7.69396	Torino	Piemonte	
ISPA - Laboratorio Cokerato Giacosa TO	De Marzo Francesco	45.4405	7.82689	Torino	Piemonte	
ISE - Direzione Istituto Verbania	Vincenzo Delle Site	45.924	8.54825	Verbania	Piemonte	
ISE - Laboratorio Domodossola	Vincenzo Delle Site	46.1108	8.29015	Verbania	Piemonte	
ISE - Stazione sperimentale Monte Mesma	Vincenzo Delle Site	45.7755	8.44249	Novara	Piemonte	
AREA RICERCA GENOVA	Barbieri Paolo	44.4086	8.90106	Genova	Liguria	
SPIN - Direzione Istituto Genova	Vincenzo Delle Site	44.4242	8.88178	Genova	Liguria	
ISMAR - Laboratorio Genova	Vincenzo Delle Site	44.3971	8.93344	Genova	Liguria	
ISF - Laboratorio Camogli	Vincenzo Delle Site	44.3501	9.1518	Genova	Liguria	
ISE - Stazione sperimentale Bonassola	Ciotti Cesare	44.1833	9.58208	La Spezia	Liguria	
ISMAR - UOS Luni	Vincenzo Delle Site	44.0035	9.88202	La Spezia	Liguria	

Visualizza n. 20

Figura 5 – Elenco dei centri di costo energetico del CNR

Supponiamo che il nostro referente energetico visualizzi l'unica struttura di propria competenza, cioè la Sede CNR di via dei Taurini a Roma; cliccando sul nome dell'utenza, può entrare nella sezione dedicata a questa struttura (**Figura 7**).

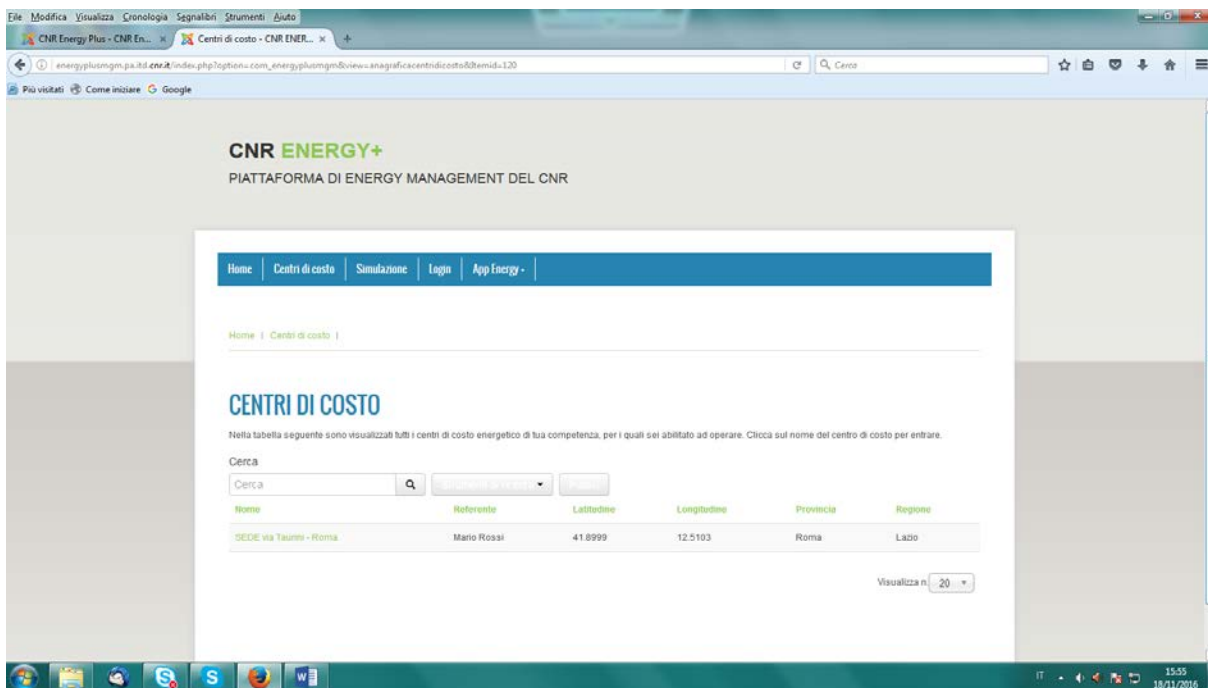


Figura 6 – Elenco centri di costo di competenza del singolo referente energetico

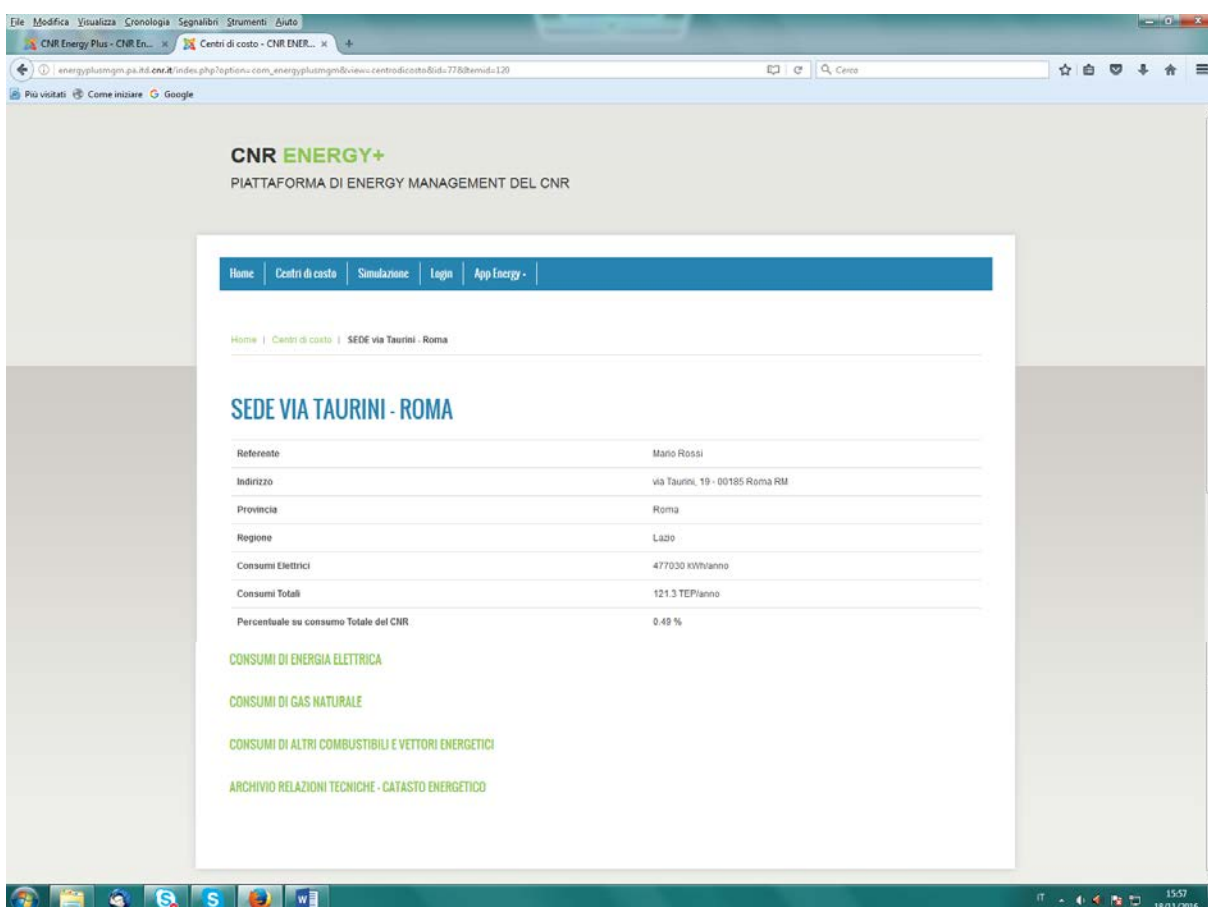


Figura 7 – Pagina dedicata al singolo centro di costo energetico (nell'esempio: Sede via Taurini Roma)

Cliccando sul tasto “Consumi di energia elettrica” compare una tabella con un elenco dei punti di prelievo dell’energia elettrica (POD) associati alla nostra utenza (ciascun POD corrisponde ad un contratto elettrico attivo); nel nostro esempio, nella Sede CNR di via dei Taurini è presente un solo POD (Figura 8). Cliccando sul POD si apre una nuova pagina denominata “Archivio consumi di energia elettrica” (Figura 9) all’interno della quale è possibile registrare i consumi mensili di energia elettrica ed archiviare le bollette attraverso un’apposita finestra di inserimento dati.

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home | Centri di costo | Simulazione | Login | App Energy

Home | Centri di costo | SEDE via Taurini - Roma

SEDE VIA TAURINI - ROMA

Referente	Mario Rossi
Indirizzo	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	477030 kWh/anno
Consumi Totali	121.3 TEP/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	0.49 %

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare i dati sui consumi elettrici e le copie delle bollette.

Nella tabella sottostante sono elencati i contratti elettrici attivi presso il tuo centro di costo, ciascuno corrispondente ad uno specifico contatore e ad un POD. Clicca sul POD per visualizzare tutte le bollette finora archiviate o per aggiungere una nuova bolletta.

Il consumo e il costo che compare nella tabella sottostante si riferisce alla somma di tutte le bollette elettriche archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi elettrici ed i costi in un determinato anno solare o mese, puoi utilizzare il filtro qui sotto; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi a quel periodo.

Selezione

Anno:

Mese:

POD	Tensione	Consumo (kWh)	Costo (euro)	Azioni
IT002E4120747A	MT	1074177	Eu 218.211,00	Visualizza Elimina
TOTALE		1074177	Eu 218.211,00	

[Appoggi](#)

CONSUMI DI GAS NATURALE

CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI

ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO

Figura 8 – Elenco dei contratti elettrici (POD)

File Modifica Visualizza Cronologia Segnalibri Strumenti Aiuto

CNR Energy Plus - CNR EN... x CNR ENERGY+ - CNR EN... x

energyplusmngm.pa.it/energyplusmngm/visualizza-consumi-mensili-energia-elettrica/&temid=941&anno=0&prod=IT002E4120747A

Più visitati Come iniziare Google

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home Centri di costo Meteo Serie Storica Stazioni Meteo Simulazione Login App Energy

Home

ARCHIVIO CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

POD: IT002E4120747A

- Indirizzo: via dei Taurini, 19 - 00185 Roma
- Livello di tensione: MT
- Potenza Impegnata: 504 KW
- Potenza Disponibile: 504 KW
- Distributore Locale: Acea Distribuzione

Inserisci nella tabella seguente i dati presenti nella bolletta elettrica, utilizzando il tasto "Aggiungi". Dopo aver inserito i dati, archivia la bolletta in formato pdf.

Anno:

Data inizio periodo	Data fine periodo	consumi fascia F1 (KWh)	consumi fascia F2 (KWh)	consumi fascia F3 (KWh)	consumi totali (KWh)	Costo bolletta - IVA inclusa (€)	Visualizza bolletta	Azioni
01/01/2014	31/01/2014	22509	7147	10317	39973	Eu 9.157,00		Modifica Elimina
01/02/2014	28/02/2014	20175	7424	8903	36502	Eu 8.516,00		Modifica Elimina
01/03/2014	31/03/2014	19758	7636	9054	36448	Eu 8.439,00		Modifica Elimina
01/04/2014	30/04/2014	13829	5828	9738	29395	Eu 6.940,00		Modifica Elimina
01/05/2014	31/05/2014	11741	5521	8736	25998	Eu 6.224,00		Modifica Elimina
01/06/2014	30/06/2014	0	0	0	0	Eu 10.072,00		Modifica Elimina
01/06/2014	30/06/2014	28795	6930	9666	45391	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/07/2014	31/07/2014	36075	8289	9403	53768	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/07/2014	31/07/2014	0	0	0	0	Eu 11.287,00		Modifica Elimina
01/11/2014	30/11/2014	19068	5971	9260	34299	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/11/2014	30/11/2014	0	0	0	0	Eu 10.407,00		Modifica Elimina
01/12/2014	31/12/2014	0	0	0	0	Eu 520,00		Modifica Elimina
01/12/2014	31/12/2014	29945	6900	10118	46963	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/12/2014	31/12/2014	0	0	0	0	Eu 6.347,00		Modifica Elimina

Visualizza n. 20

[+ Aggiungi](#)

GRAFICO DEI CONSUMI

DISTRIBUZIONE POTENZA PRELEVATA

Figura 9 – Pagina per l’archiviazione delle bollette e la registrazione dei consumi elettrici

Nella parte bassa della pagina di **Figura 9** è presente il tasto “*Grafico dei consumi*”, che permette la visualizzazione di un istogramma dei consumi mensili (**Figura 10**), ed il tasto “*Distribuzione potenza prelevata*”, attraverso il quale si visualizza una tabella con la distribuzione oraria percentuale della potenza prelevata dalla rete in un giorno tipico di ciascun mese dell’anno (**Figura 11**).



Figura 10 – Grafico dei consumi mensili in un anno solare

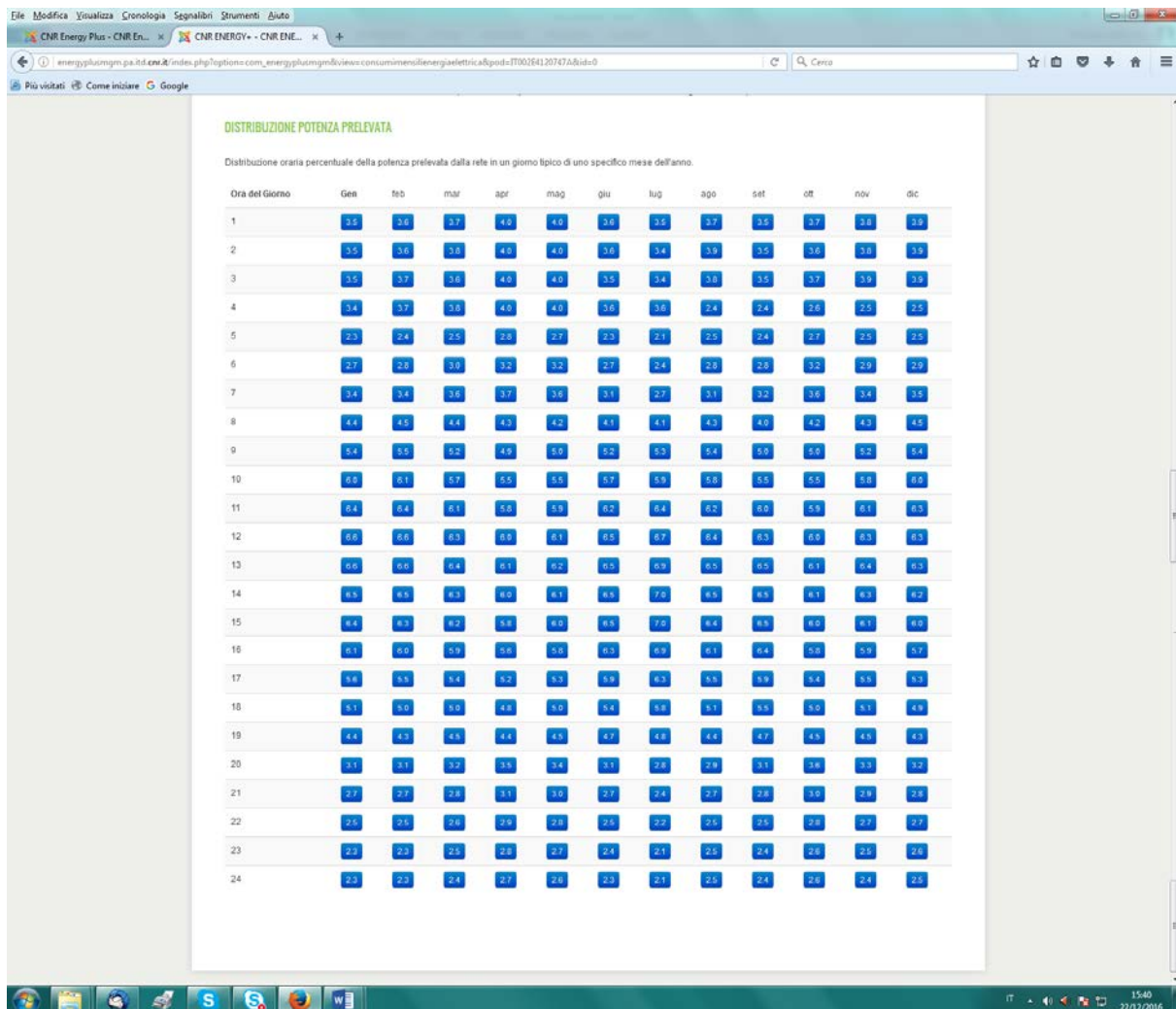


Figura 11 – Distribuzione potenza prelevata

I valori proposti possono essere modificati dall'Energy manager per adattarli alla reale distribuzione del prelievo. Questi dati sono utilizzati dal Simulatore Fotovoltaico presente sul portale www.energia.cnr.it per calcolare la copertura solare istantanea in base al fabbisogno elettrico, nelle sedi CNR dotate di stazione meteo della rete Energy+ (Roma Sede Centrale, IAMC Capo Granitola, IRC Napoli, Aree della ricerca di Pisa, Bologna, Padova, Milano 1, Palermo).

Cliccando sul tasto "Consumi di gas naturale" compare una tabella con un elenco dei punti di riconsegna del gas naturale (PDR) associati alla nostra utenza (ciascun PDR corrisponde ad un contratto del gas attivo presso l'utenza); nel nostro esempio, nella Sede CNR di via dei Taurini è presente un solo PDR (Figura 12). Cliccando sul PDR si apre una nuova pagina denominata "Consumi mensili di gas" (Figura 13) all'interno della quale è possibile registrare i consumi di gas naturale ed archiviare le bollette attraverso un'apposita finestra di inserimento dati.

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home | Centri di costo | Meteo | Serie Storica Stazioni Meteo | Simulazione | Login | App Energy -

Home | Centri di costo | SEDE via Taurini - Roma

SEDE VIA TAURINI - ROMA

Referente	Mario Rossi
Indirizzo	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	477030 kWh/anno
Consumi Totali	121.3 TEPI/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	0.49 %

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

CONSUMI DI GAS NATURALE

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare i dati sui consumi di gas e le copie delle bollette.

Nella tabella sottostante sono elencati i contratti del gas naturale (metano) attivi presso il tuo centro di costo, ciascuno corrispondente ad uno specifico contatore e ad un PDR. Clicca sul PDR per visualizzare tutte le bollette finora archiviate o per aggiungere una nuova bolletta.

Il consumo e il costo che compare nella tabella sottostante si riferisce alla somma di tutte le bollette del gas archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi di gas ed i costi in un determinato anno solare o mese, puoi utilizzare il filtro qui sotto; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi a quel periodo.

Selezione

Anno:

Mese:

PDR	Tipologia d'uso	Consumo (mc)	Costo (euro)	Azioni
00881101289520	Riscaldamento	23829	Eu 19.770,00	Clicca Elimina
TOTALE		23829	Eu 19.770,00	

[Aggiungi](#)

CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI

ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO

Figura 12 – Elenco dei contratti del gas naturale (PDR)

The screenshot shows the 'CONSUMI MENSILI DI GAS' page for PDR: 00881101289526. The page includes a navigation menu, a breadcrumb trail, and a table of monthly gas consumption data. The table has columns for 'Data inizio', 'Data fine', 'Consumo m³', 'Costo (€)', 'Visualizza bolletta', and 'Azioni'. The data rows show consumption from January to December 2014, with a total consumption of 0 m³ in December.

Data inizio	Data fine	Consumo m ³	Costo (€)	Visualizza bolletta	Azioni
01/06/2014	30/06/2014	415	Eu 357,00		Modifica Elimina
01/07/2014	31/07/2014	388	Eu 320,00		Modifica Elimina
01/08/2014	31/08/2014	256	Eu 213,00		Modifica Elimina
01/09/2014	30/09/2014	501	Eu 411,00		Modifica Elimina
01/10/2014	31/10/2014	1510	Eu 1.240,00		Modifica Elimina
01/11/2014	30/11/2014	2659	Eu 2.241,00		Modifica Elimina
01/12/2014	31/12/2014	0	-Eu 3.276,00		Modifica Elimina

Figura 13 - Pagina per l'archiviazione delle bollette e la registrazione dei consumi di gas

Cliccando sul tasto "Consumi di altri combustibili e vettori energetici" compare una pagina (Figura 14) con una tabella dove è possibile registrare, attraverso una finestra di inserimento dati, i consumi e i costi dei combustibili diversi dal gas naturale utilizzati dalla nostra utenza (gasolio, olio combustibile, GPL, benzina, legna, teleriscaldamento).

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home | Centri di costo | Simulazione | Login | App Energy

Home | Centri di costo | SEDE via Taurini - Roma

SEDE VIA TAURINI - ROMA

Referente	Mario Rossi
Indirizzo	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	477030 kWh/anno
Consumi Totali	121.3 TEP/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	0.49 %

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

CONSUMI DI GAS NATURALE

CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI

Alcune utenze del CNR utilizzano, oltre al gas naturale, anche altri combustibili o vettori energetici per il riscaldamento, per i mezzi di trasporto (automobili, mezzi agricoli, natanti, ...) o per altri usi (gruppi elettrogeni, servizio mensa, laboratori, ...).

In genere, i combustibili utilizzati sono: gasolio, olio combustibile, GPL, benzina, legna; alcune utenze sono allacciate a reti di teleriscaldamento.

Se la tua utenza utilizza questi combustibili o vettori energetici, puoi registrare i consumi e i costi in questa sezione della piattaforma, specificando il periodo di utilizzo, il tipo di combustibile e la tipologia d'uso ("Riscaldamento", "Trasporti" o "Altri usi"). Con "Altri usi" si intendono in genere i consumi di combustibile per uso mensa, gruppi elettrogeni, laboratori.

Data inizio	Data fine	Consumo	Costo	Combustibile	Uso	Azioni
01/01/2014	31/12/2014	100 litri	150 €	gasolio	altri usi (gruppo elettrogeno)	Modifica Elimina
01/01/2015	31/12/2015	120 litri	180 €	gasolio	altri usi (gruppo elettrogeno)	Modifica Elimina

[+ Aggiungi](#)

ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO

Figura 14 - Pagina per la registrazione dei consumi di altri combustibili

Cliccando infine sul tasto "Archivio relazioni tecniche – Catasto energetico" si apre una sezione della Piattaforma (Figura 15) dove è possibile archiviare, attraverso una finestra di inserimento dati, i documenti tecnici di interesse energetico riguardanti la struttura di competenza, ad esempio:

- Dati e caratteristiche degli immobili presenti nella struttura (planimetrie, dati catastali, stratigrafie, ecc ...);
- Caratteristiche e consumi energetici degli impianti di riscaldamento e condizionamento;
- Caratteristiche e consumi di laboratori scientifici particolarmente energivori presenti nella struttura (camere bianche, banchi prova, ecc ...);
- Rapporti su campagne di misura;
- Diagnosi energetiche;
- Studi di fattibilità tecnico-economica già effettuati;
- Progetti o calcoli già effettuati;
- Descrizione di interventi di riqualificazione energetica già effettuati;
- Eventuali attestati di certificazione energetica.

CNR ENERGY+
PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home | Centri di costo | Simulazione | Login | App Energy

Home | Centri di costo | SEDE via Taurini - Roma

SEDE VIA TAURINI - ROMA

Referente	Mario Rossi
Indirizzo	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	477030 kWh/anno
Consumi Totali	121.3 TEP/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	0.49 %

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

CONSUMI DI GAS NATURALE

CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI

ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare documenti tecnici di interesse energetico (relazioni, fogli di calcolo, progetti, ...) riguardanti la struttura di tua competenza. Questa documentazione è indispensabile per predisporre studi di fattibilità tecnico-economica e progetti di riqualificazione energetica su edifici, impianti o laboratori.

Per il momento è possibile archiviare solo documenti in formato pdf, documenti con formato diverso (.doc, .xls, .dwg, ecc...) devono pertanto essere convertiti in pdf prima dell'archiviazione.

I documenti possono riguardare ad esempio:

- Dati e caratteristiche degli immobili presenti nella struttura (planimetrie, dati catastali, stratigrafie, ecc.);
- Caratteristiche e consumi energetici degli impianti di riscaldamento e condizionamento;
- Caratteristiche e consumi di laboratori scientifici particolarmente energivori presenti nella struttura (camere bianche, banchi prova, ecc.);
- Rapporti su campagne di misura;
- Diagnosi energetiche;
- Studi di fattibilità tecnico-economica già effettuati;
- Progetti o calcoli già effettuati;
- Descrizione di interventi di riqualificazione energetica già effettuati;
- Eventuali attestati di certificazione energetica.

Titolo documento

RELAZIONE TAURINI PER PIANO EFFICIENZA CNR 2013

File Azioni

Modifica Elimina

Aggiungi

Figura 15 – Pagina con l’elenco dei documenti tecnici archiviati

Questa documentazione, che costituisce il “Catasto energetico” delle strutture del CNR, è necessaria per predisporre studi di fattibilità tecnico-economica e progetti di riqualificazione energetica su edifici, impianti e laboratori.

Una descrizione più dettagliata di tutte le funzionalità e delle modalità d’uso della Piattaforma è disponibile nel rapporto tecnico “Manuale d’uso della piattaforma web Energy+ per Energy manager e referenti energetici delle strutture del CNR”, scaricabile dal sito: <http://www.energia.cnr.it/energy-management/energy-management-cnr.html>.

LA MAPPA DEI CENTRI DI COSTO ENERGETICO DEL CNR

Dalla homepage del portale www.energia.cnr.it (Figura 16), cliccando sulla carta geografica, è possibile accedere alla “Mappa dei centri di costo energetico del CNR” (Figura 17) sulla quale sono indicate con dei segnaposto tutte le **143** utenze energetiche del CNR.

The screenshot displays the homepage of the CNR Energy+ portal. At the top, the logo 'CNR ENERGY+' and the text 'PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR' are visible. A navigation bar contains links for Home, Il Progetto, Area Dipendenti, Energy Management, Energy Audit, and Ricerche sull'Energia. A search bar is positioned on the right. The central focus is a map of Italy with 143 energy cost centers marked by numbered circles. To the right of the map is a 'Monitoraggio Consumi' section with a 'Piattaforma Energy-' description and an 'ENTRA >>' button. Below the map is a 'Convegno' announcement and a 'Scarica le presentazioni!' link. Further down are three tiles for 'Community E-', 'Decalogo', and 'Formazione'. The 'Energy Management al CNR' section includes 'Energy Audit Strumentale' and 'Ricerche sull'Energia'. The 'SIMULATORE FOTOVOLTAICO' section offers a free app for Apple. The 'NETWORK STAZIONI METEO CNR-ENERGY-' section provides real-time weather data. The 'MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI IN UFFICIO' section features the ISTI logo. On the right side, there is an 'Area Riservata' login form, a 'Segnalazioni' section, a 'Sportello Energia' section, a 'Progetto CNR Energy-' section, and a 'CNR EXPO' section. The bottom of the page shows a Windows taskbar with the date 07/02/2017 and time 16:34.

Figura 16 - Homepage del portale www.energia.cnr.it

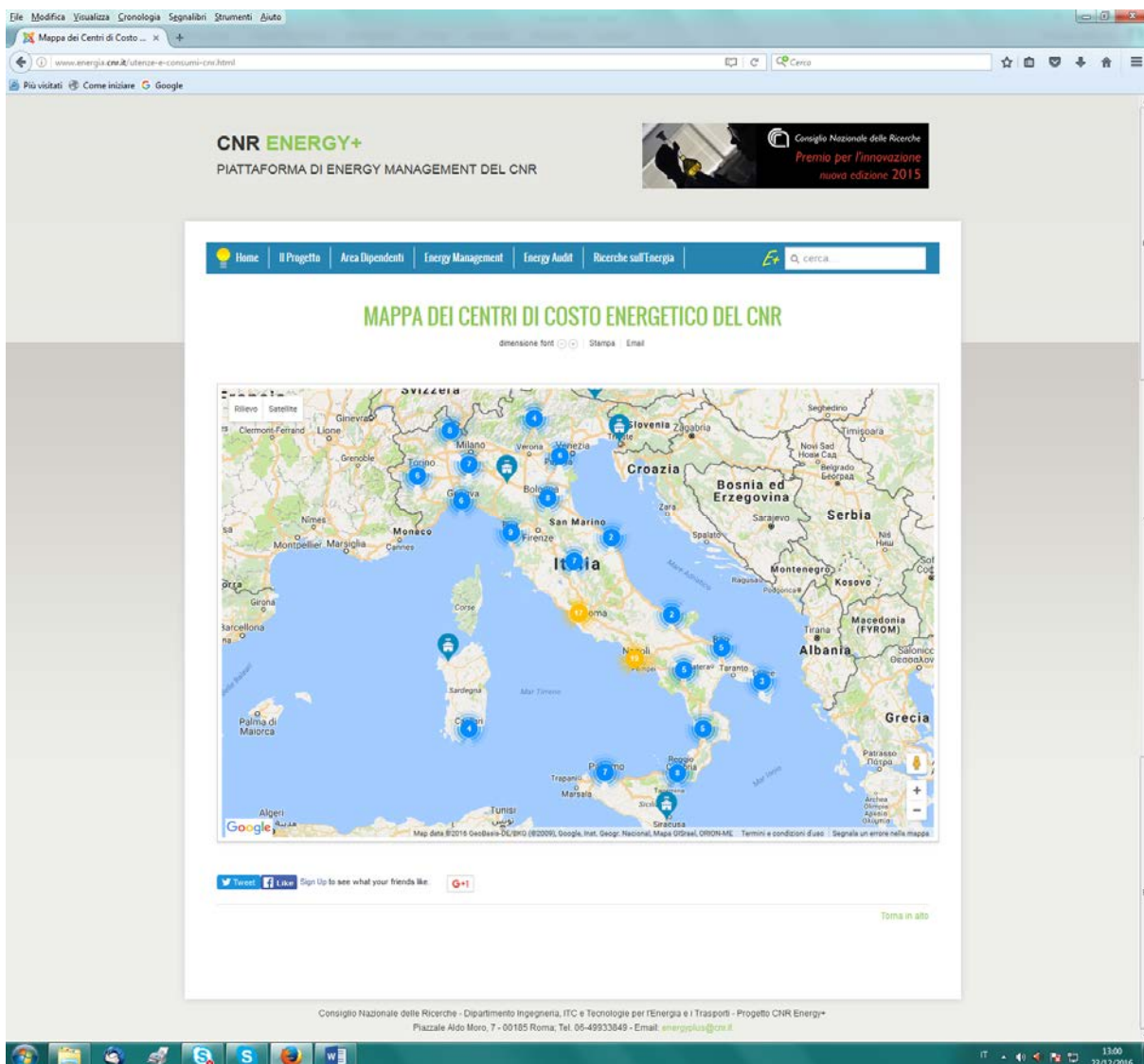


Figura 17 – Mappa dei centri di costo energetico del CNR

Zoomando sull'Italia centrale (**Figura 18**) e poi sulla città di Roma (**Figura 19**), troviamo ad esempio le utenze situate nei pressi della Sede Centrale del CNR; cliccando sul segnaposto di ciascuna utenza si apre un cartellino con i principali dati energetici: il nome del centro di costo, l'indirizzo, i consumi elettrici e i consumi totali (elettrici + termici) nell'ultimo anno solare censito.

Come si vede, quasi tutti i segnaposto sono di colore blu, mentre alcuni sono di colore rosso. Questi ultimi indicano le utenze dove è presente una stazione meteo collegata alla Piattaforma Energy+. Le stazioni meteo sono presenti nelle seguenti strutture: Roma Sede Centrale, Area della Ricerca di Pisa, Area della Ricerca di Bologna, Area della Ricerca di Padova, Area della Ricerca di Milano 1, Area della Ricerca di Palermo, Istituto IRC di Napoli, Istituto IAMC di Capo Granitola.

Quando il segnaposto dell'utenza è rosso anziché blu, sul cartellino è presente anche il link "Stazione meteo", che permette il collegamento diretto alla pagina della stazione meteo di quella utenza, dove è possibile leggere i dati meteo misurati in tempo reale.

Ad esempio, cliccando sul cartellino della Sede Centrale CNR (**Figura 20**) leggiamo che i consumi elettrici annuali ammontano a 2.121.110 kWh/anno, mentre i consumi energetici totali sono pari a 575,5 TEP/anno.

Cliccando poi su “Stazione meteo”, accediamo direttamente alla pagina della stazione meteo situata presso la Sede Centrale (**Figura 21**) e possiamo leggere i principali dati meteo misurati nell’istante in cui è stata effettuata l’interrogazione. Nell’esempio di **Figura 21**, abbiamo effettuato l’accesso il giorno 30/11/2016 alle ore 15,55; in quel momento è stata misurata una temperatura dell’aria esterna di 12.6°C con un’umidità del 45%, una velocità del vento di 2 m/s proveniente da Nord ed una radiazione solare di soli 37 W/m² (debolissima).

Cliccando invece sul segnaposto della Sede di via dei Taurini a Roma (**Figura 22**) leggiamo che i consumi elettrici annuali di quella sede ammontano a 477.030 kWh/anno, mentre i consumi energetici totali sono pari a 121,3 TEP/anno; questa sede (con segnaposto blu) non è dotata di stazione meteo collegata alla Piattaforma Energy+, pertanto non è presente sul cartellino il link “Stazione meteo”.

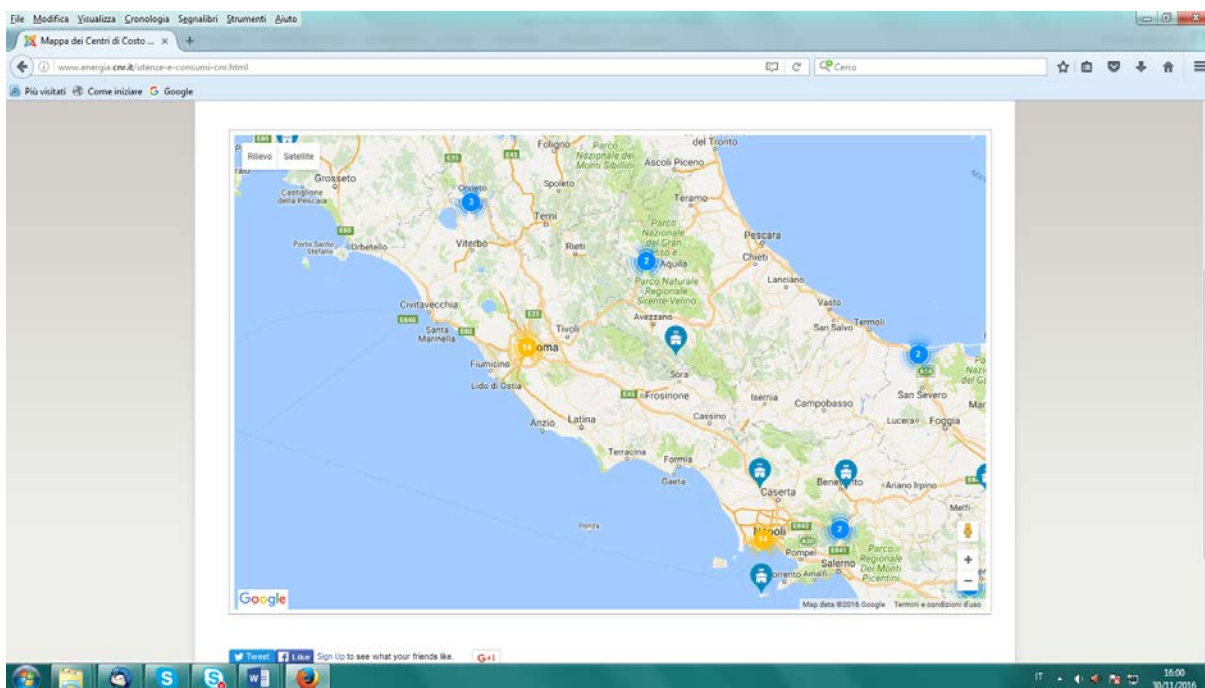


Figura 18 – Mappa dei centri di costo energetico del CNR (particolare del centro Italia)

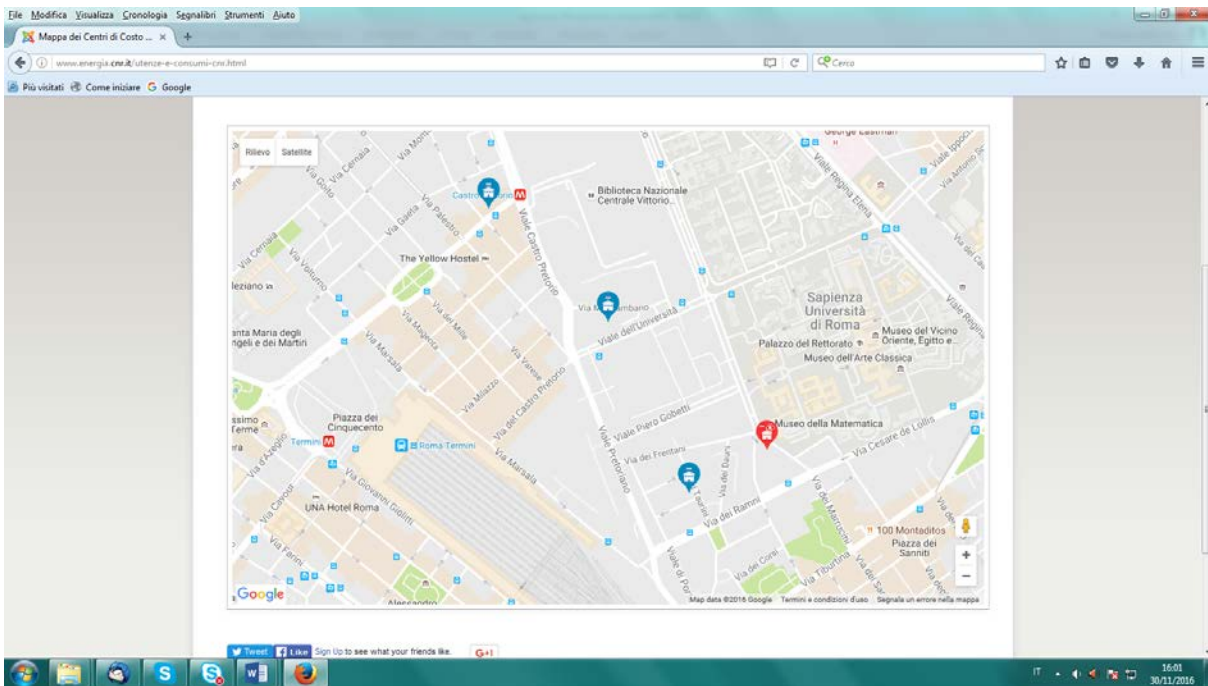


Figura 19 – Mappa dei centri di costo energetico del CNR (particolare del centro di Roma)

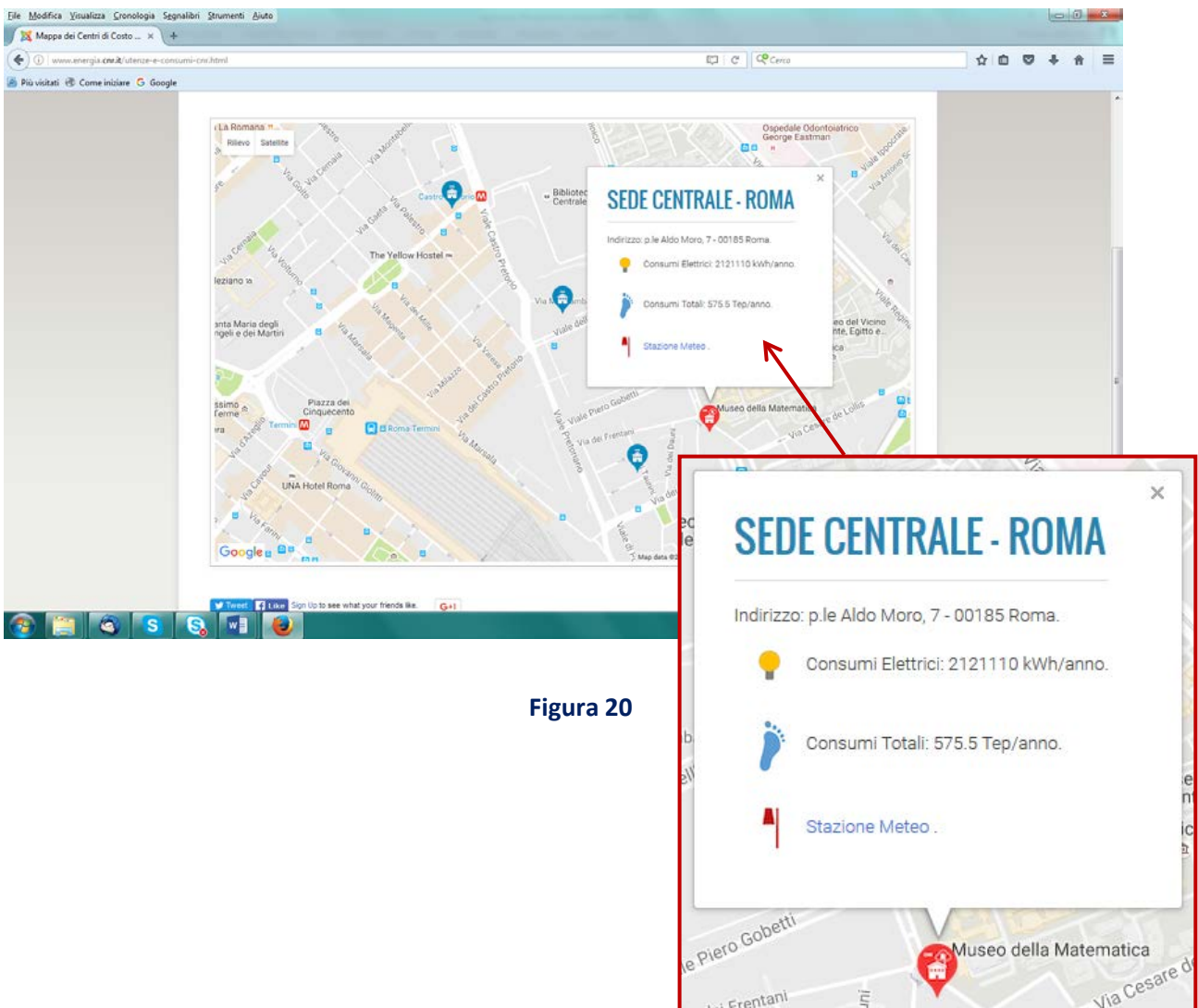


Figura 20

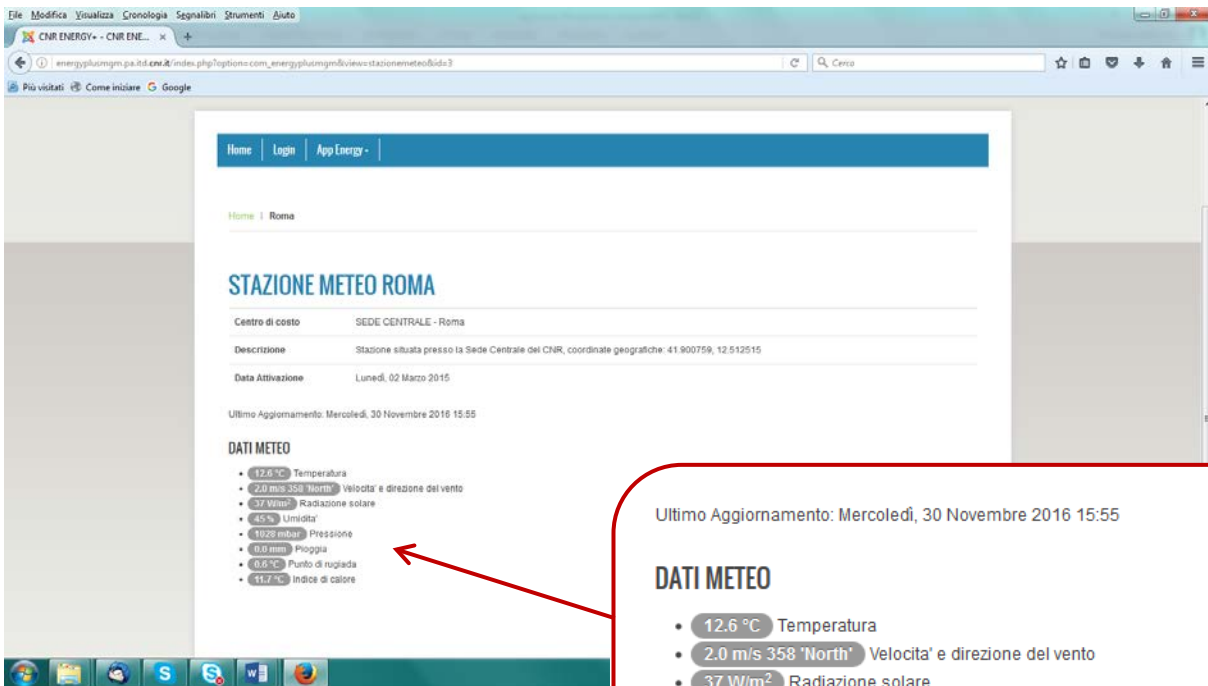


Figura 21 – Dati dalla stazione meteo della Sede Centrale CNR

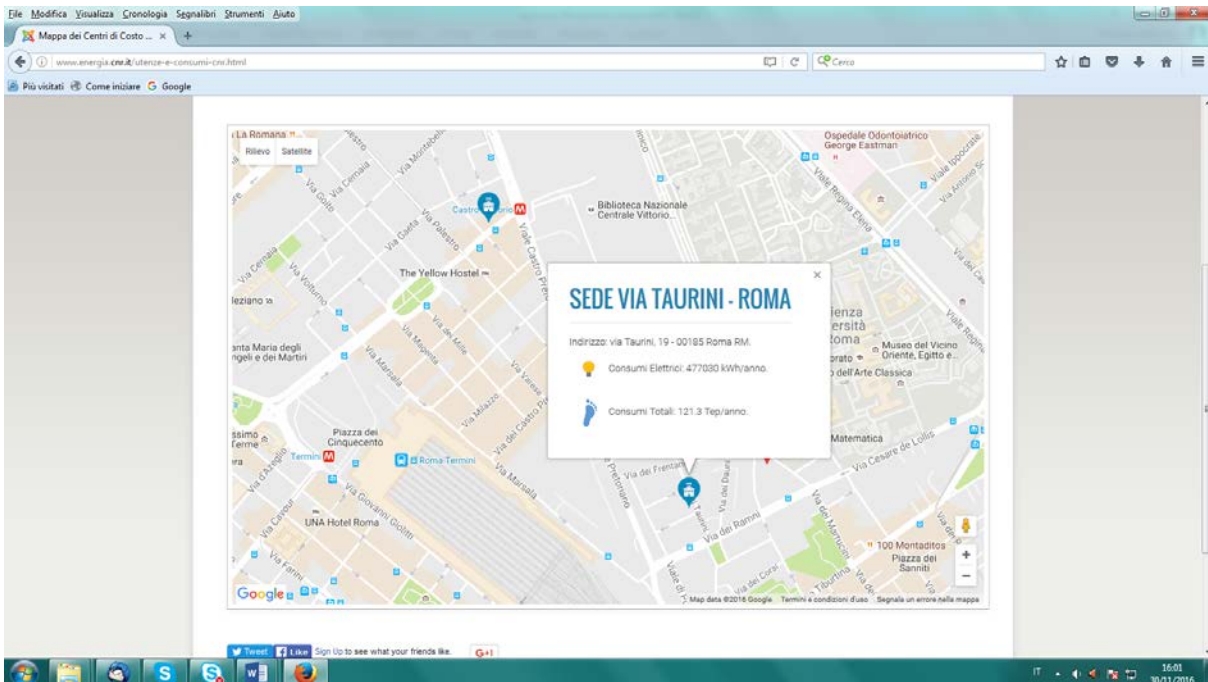


Figura 22 – Mappa dei centri di costo energetico del CNR (sede via Taurini a Roma)

Appendice

Elenco degli Energy manager del CNR (in ordine alfabetico – tra parentesi le strutture di competenza)

Paolo Barbieri (Area della Ricerca di Genova) - barbieri@area.ge.cnr.it

Roberto Bonfatti (Area della Ricerca di Torino) - r.bonfatti@area.to.cnr.it

Vincenzo Ceraso (Aree della Ricerca di Napoli ed altri Istituti della Campania) - cerasov@libero.it

Cesare Ciotti (Area della Ricerca di Milano 3 – Bicocca) - ciotti@ieni.cnr.it

Giuseppe Costa (Area della Ricerca di Milano 1 – via Bassini) - giuseppe.costa@ibba.cnr.it

Vincenzo Delle Site (Coordinamento generale, Sede Centrale e pertinenze) - vincenzo.dellesite@cnr.it

Francesco De Marzo (Area della Ricerca di Bari ed Istituto ISPA) - francesco.demarzo@ispa.cnr.it

Salvatore Di Cristofalo (Istituto ISSIA ed altri Istituti della Sicilia) - salvatore.dicristofalo@cnr.it

Massimo Di Livio (Istituto di Biologia Cellulare e Neurobiologia) - mdilivio@ibc.cnr.it

Edoardo Geraldini (Area della Ricerca di Potenza ed Istituti della Basilicata) - e.geraldini@ibam.cnr.it

Robert Minghetti (Area della Ricerca di Bologna) - r.minghetti@area.bo.cnr.it

Raffaele Occhiuto (Area della Ricerca di Roma 1 – Montelibretti) - occhiuto@milib.cnr.it

Luca Pitolli (Area della Ricerca di Roma 2 - Tor Vergata) - luca.pitolli@isc.cnr.it

Abramo Pellizzon (Area della Ricerca di Padova) - pellizzon@adr.pd.cnr.it

Casimiro Provenzano (Area della Ricerca di Palermo) - casimiro.provenzano@pa.ibf.cnr.it

Giovanni Restuccia (Istituto ITAE Messina) - giovanni.restuccia@cnr.it

Vincenzo Sacco (Area della Ricerca di Firenze) - v.m.sacco@ifac.cnr.it

Marco Scodeggio (Area della Ricerca di Milano 4 - Segrate) - masco@40ampere.com

Antonio Tregrossi (Istituto IRC Napoli ed altri Istituti della Campania) - a.tregrossi@irc.cnr.it

Tullio Venditti (Area della Ricerca di Sassari ed altri Istituti della Sardegna) - tullio.venditti@ispa.cnr.it

Roberto Zarotti (Istituto INSEAN Roma) - roberto.zarotti@cnr.it

Ottavio Zirilli (Area della Ricerca di Pisa) - zirilli@area.pi.cnr.it

Allegato 4 – Manuale d’uso della piattaforma web Energy+ per gli Energy manager ed i referenti energetici delle strutture del CNR (autori: V. Delle Site, S. Di Cristofalo, G. Todaro)



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DIPARTIMENTO INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI

MANUALE D'USO DELLA PIATTAFORMA WEB ENERGY+
per energy manager e referenti energetici
delle strutture del CNR

A cura di:

Vincenzo Delle Site

Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

Salvatore Di Cristofalo

Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione CNR

Giovanni Todaro

Istituto per le Tecnologie Didattiche CNR



PROGETTO CNR - ENERGY+

WP2 – REALIZZAZIONE DEL CATASTO ENERGETICO / RAPPORTO 2.2

Dicembre 2016

MANUALE D'USO DELLA PIATTAFORMA WEB ENERGY+

FINALITÀ DELLA PIATTAFORMA

La piattaforma CNR Energy+ è stata realizzata¹ come strumento di lavoro per gli **energy manager** e per i **referenti energetici** delle strutture del CNR (Aree della ricerca e Istituti).

All'interno della piattaforma, ogni Energy manager o referente energetico può effettuare, per la struttura CNR di propria competenza, le seguenti operazioni:

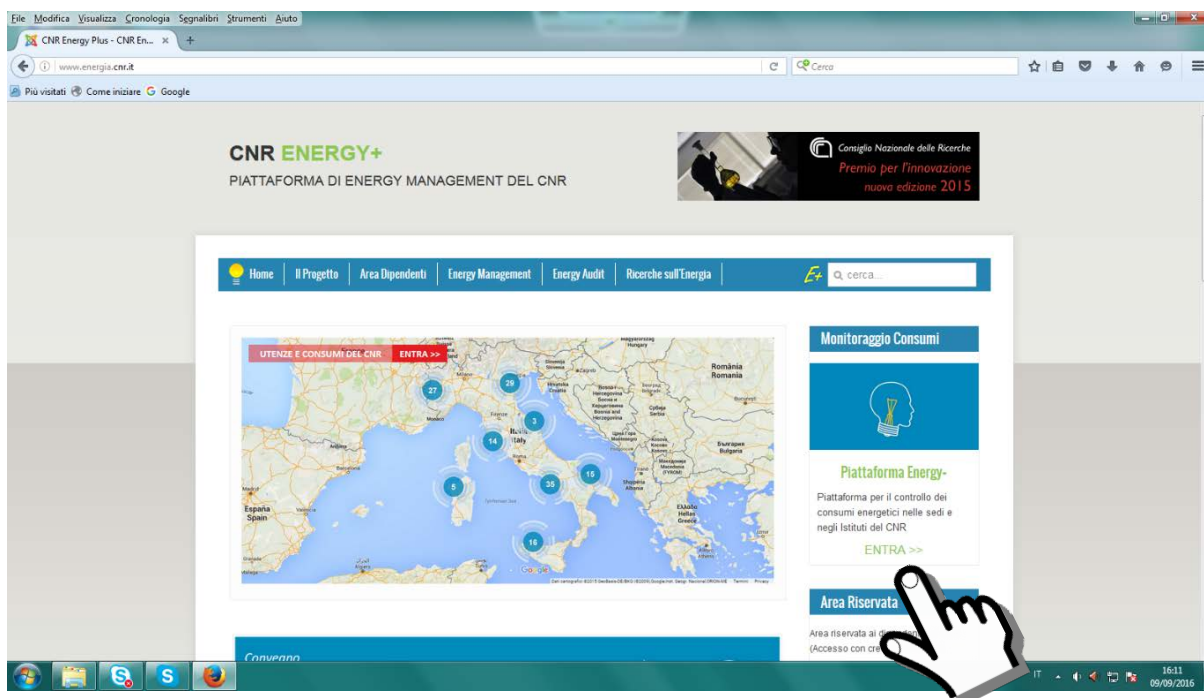
- Registrare periodicamente i dati sui consumi energetici e sui costi di energia elettrica, gas naturale e/o altri combustibili;
- Archiviare le bollette energetiche;
- Archiviare qualunque documento di interesse energetico (planimetrie, schede tecniche, relazioni, rapporti su campagne di misura, attestati di prestazione energetica, diagnosi energetiche, ecc...).

Questo strumento ha lo scopo di facilitare il monitoraggio dei consumi e la raccolta di materiale tecnico necessario alla preparazione di progetti di riqualificazione energetica delle strutture del CNR.

COME ACCEDERE ALLA PIATTAFORMA

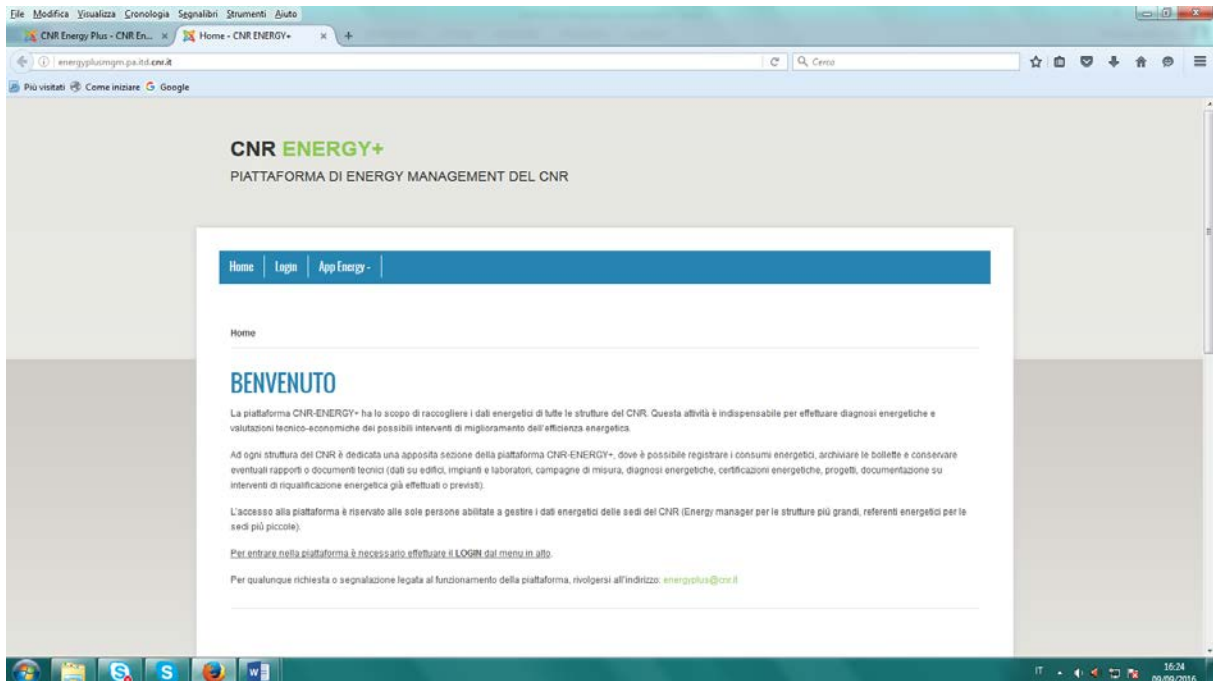
L'accesso alla piattaforma è riservato esclusivamente agli energy manager e ai referenti energetici delle strutture del CNR, ai quali sarà fornita un'apposita password.

Per accedere alla piattaforma occorre entrare nella homepage del sito www.energia.cnr.it e cliccare sul tasto ENTRA del riquadro "Piattaforma Energy+", posto sul lato destro della homepage:

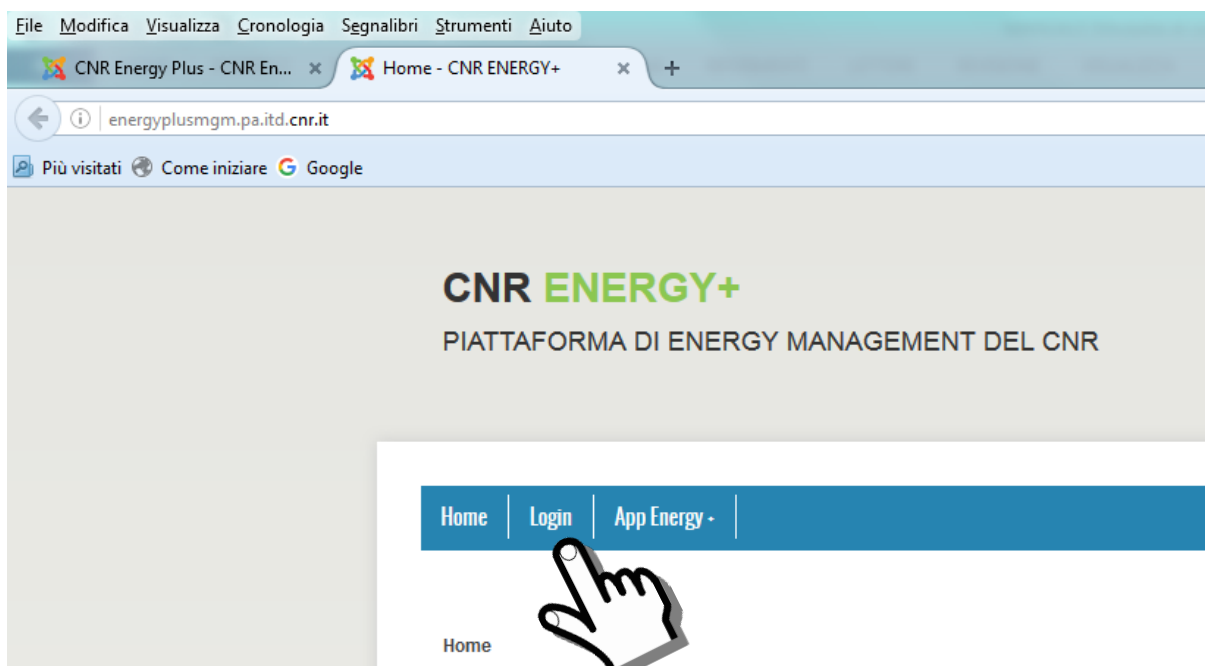


¹ La Piattaforma è stata sviluppata nel corso del progetto "Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti" (ENERGY+), progetto vincitore del Premio Innovazione 2013 del CNR.

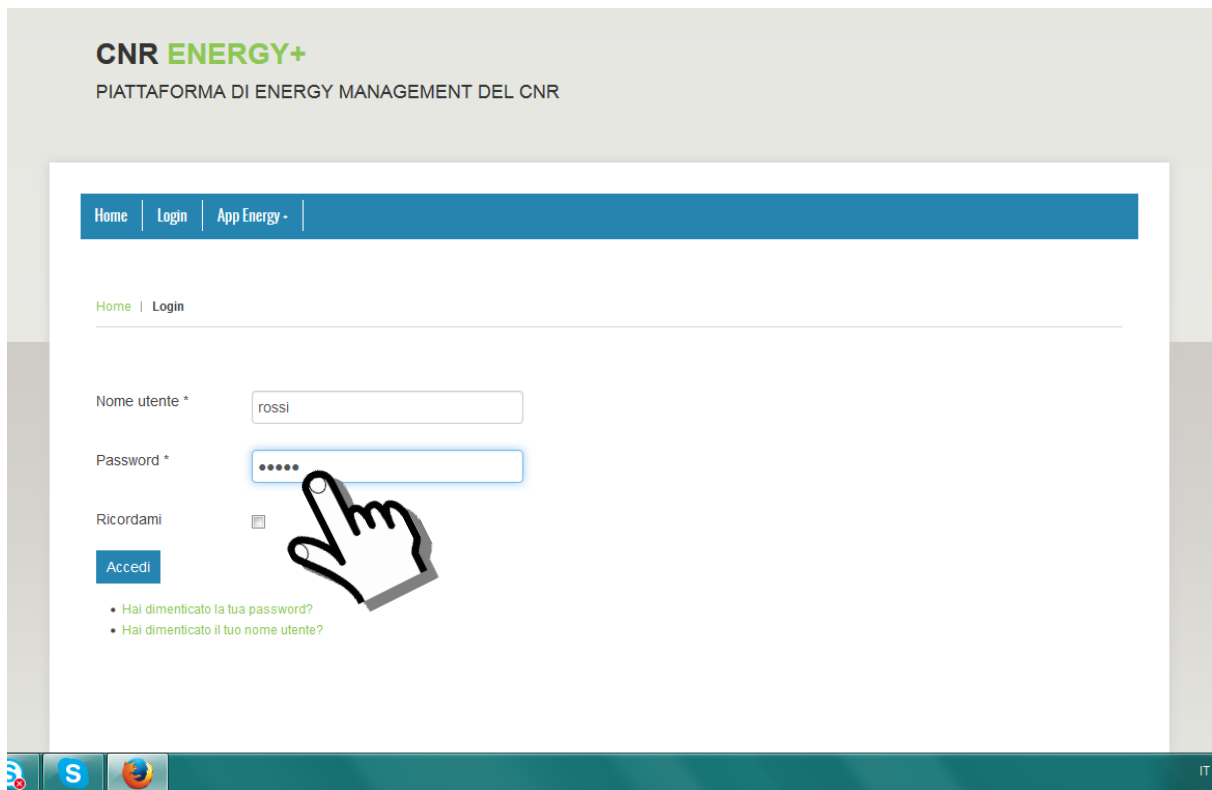
In alternativa, è possibile accedere direttamente alla pagina iniziale della piattaforma digitando nella barra degli indirizzi del browser il seguente URL: <http://energyplusmgm.pa.itd.cnr.it/>



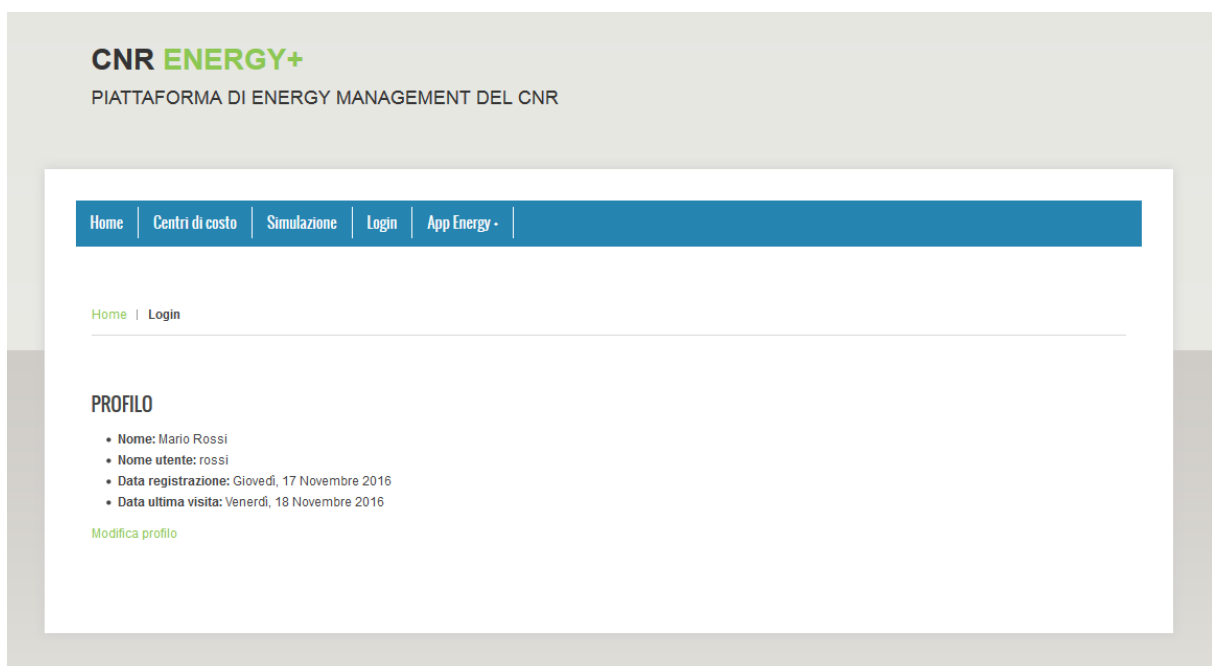
Una volta entrati nella pagina iniziale alla piattaforma, le persone autorizzate (energy manager e referenti energetici) possono effettuare il LOGIN cliccando sull'apposito tasto del menu.



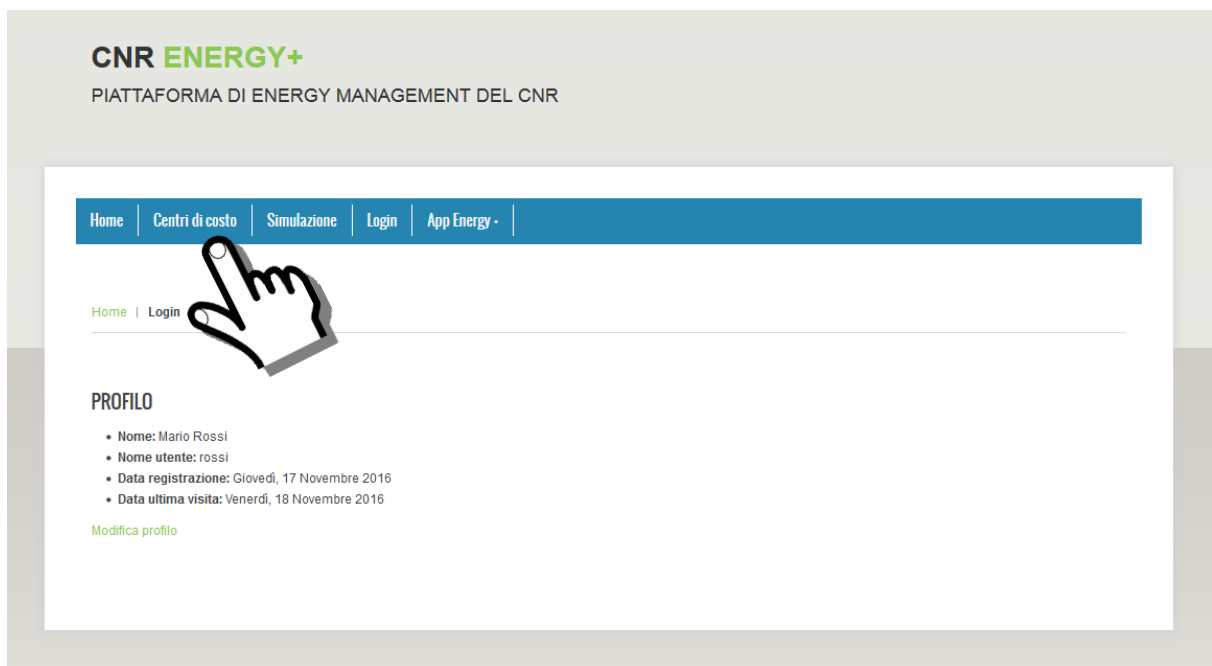
Ad esempio, supponiamo che il sig. Mario Rossi sia il referente energetico della Sede CNR di via dei Taurini a Roma e che effettui il LOGIN inserendo il proprio nome utente e la password.



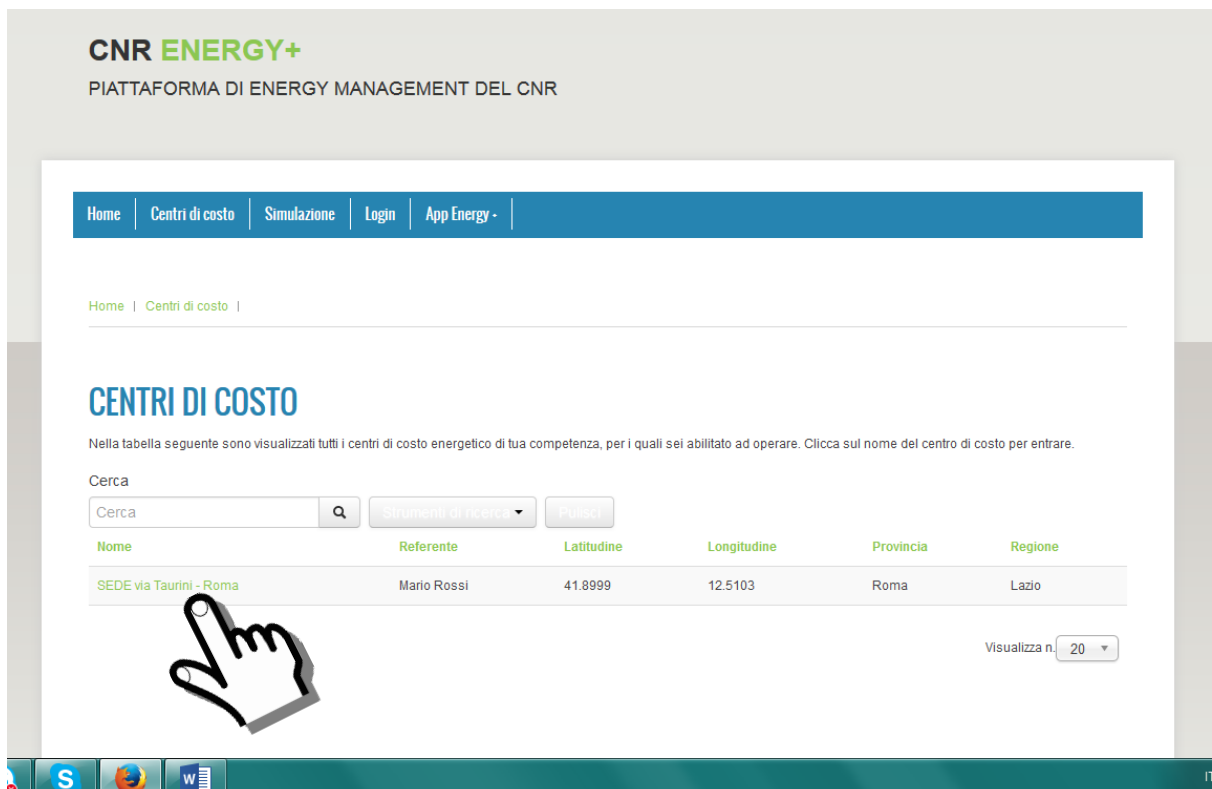
In questo modo il sig. Rossi accede al proprio profilo.



Cliccando poi sul tasto “Centri di costo” del menu, il sig. Rossi può visualizzare l’elenco delle strutture di propria competenza.



Nel caso del nostro esempio, il sig. Rossi visualizza l’unica struttura di propria competenza, cioè la Sede CNR di via dei Taurini a Roma; cliccando sul nome dell’utenza, può entrare nella sezione dedicata a questa struttura.



La sezione della piattaforma dedicata all'utenza ha il seguente aspetto:

The screenshot shows a web browser window displaying the CNR ENERGY+ Energy Management Platform. The browser's address bar shows the URL: `index.php?option=com_energyplusmgm&view=centrocosto&id=77&Itemid=120`. The page header includes the logo 'CNR ENERGY+' and the text 'PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR'. A navigation menu at the top contains links for 'Home', 'Centri di costo', 'Simulazione', 'Login', and 'App Energy -'. Below the navigation menu, the breadcrumb trail reads 'Home | Centri di costo | SEDE via Taurini - Roma'. The main content area features a large heading 'SEDE VIA TAURINI - ROMA' followed by a table of data.

Referente	Mario Rossi
Indirizzo	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	477030 kWh/anno
Consumi Totali	121.3 TEP/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	0.49 %

Below the table, there are four green links: 'CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA', 'CONSUMI DI GAS NATURALE', 'CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI', and 'ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO'. The bottom of the screenshot shows a Windows taskbar with icons for a search engine, Firefox, and Microsoft Word.

Vediamo come si inseriscono i dati.

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

Cliccando sul tasto “CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA” si apre la pagina dove è possibile archiviare le bollette e i dati sui consumi elettrici.

SEDE VIA TAURINI - ROMA

Referente	Mario Rossi
Indirizzo	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	477030 kWh/anno
Consumi Totali	121.3 TEP/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	0.49 %

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

CONSUMI DI GAS NATURALE

CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI ELETTRICI

ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO



All'interno della pagina è presente una tabella con un elenco dei punti di prelievo dell'energia elettrica (POD) associati alla nostra utenza².

Nel nostro esempio, nella Sede CNR di via dei Taurini è presente un solo POD (IT002E4120747A)³.

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare i dati sui consumi elettrici e le copie delle bollette.

Nella tabella sottostante sono elencati i contratti elettrici attivi presso il tuo centro di costo, ciascuno corrispondente ad uno specifico contatore e ad un POD. Clicca sul POD per visualizzare tutte le bollette finora archiviate o per aggiungere una nuova bolletta.


Il consumo e il costo che compare nella tabella sottostante si riferisce alla somma di tutte le bollette elettriche archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi elettrici ed i costi in un determinato anno solare o mese, puoi utilizzare il filtro qui sotto; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi a quel periodo.

Selezione


Anno:

Mese:

POD	Tensione	Consumo (kWh)	Costo (euro)	Azioni
IT002E4120747A	MT	1074177	Eu 218.211,00	<input type="button" value="Modifica"/> <input type="button" value="Elimina"/>
TOTALE		1074177	Eu 218.211,00	



POD



Tabella

² A ciascun POD corrisponde uno specifico contatore ed un contratto elettrico intestato all'utenza.

³ Se l'Energy manager vuole aggiungere un nuovo POD, deve cliccare sul tasto blu “Aggiungi”; Per eliminare o modificare i dati del POD già inserito, può utilizzare i tasti “Elimina” o “Modifica”.

Nella tabella, in corrispondenza del POD, è indicato il consumo totale (in kWh) ed il costo totale (in euro) di tutte le bollette elettriche registrate nell'archivio.

Selezione

Anno:

Mese:

POD	Tensione	Consumo (kWh)	Costo (euro)	Azioni
IT002E4120747A	MT	1074177	Eu 218.211,00	Modifica Elimina
TOTALE		1074177	Eu 218.211,00	

[+ Aggiungi](#)

IMPORTANTE: Nel nostro esempio, in tabella compare un consumo di 1.074.177 kWh ed un costo di 218.211 euro: questi valori sono riferiti alla somma di tutte le bollette presenti nell'archivio, che vanno da gennaio 2014 a gennaio 2016. Quindi il consumo e il costo che compare nella tabella si riferisce alla somma di tutte le bollette elettriche archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno.

Se vogliamo conoscere i consumi ed i costi relativi ad un solo anno solare o mese, dobbiamo selezionare l'anno o il mese che interessa nell'apposito menu a tendina: in questo modo compaiono in tabella solo i consumi e i costi relativi a quel periodo.

Nell'esempio della figura seguente, abbiamo selezionato l'anno 2015, durante il quale il consumo di energia elettrica della nostra utenza è stato di 547.720 kWh ed il costo di 103.173 euro.

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare i dati sui consumi elettrici e le copie delle bollette.

Nella tabella sottostante sono elencati i contratti elettrici attivi presso il tuo centro di costo, ciascuno corrispondente ad uno specifico contatore e ad un POD. Clicca sul POD per visualizzare tutte le bollette finora archiviate o per aggiungere una nuova bolletta.

Il consumo e il costo che compare nella tabella sottostante si riferisce alla somma di tutte le bollette elettriche archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi elettrici ed i costi in un determinato anno solare o mese, puoi utilizzare il filtro qui sotto; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi a quel periodo.

Selezione

Anno:

Tensione	Consumo (kWh)	Costo (euro)	Azioni
MT	1074177	Eu 218.211,00	Modifica Elimina
TOTALE	1074177	Eu 218.211,00	

[+ Aggiungi](#)

Selezione

Anno:

2015

Mese:

Tutti

POD	Tensione	Consumo (kWh)	Costo (euro)	Azioni
IT002E4120747A	MT	547720	Eu 103.173,00	Modifica Elimina
TOTALE		547720	Eu 103.173,00	

[+ Aggiungi](#)

Vediamo ora come si può accedere all'archivio delle bollette e come si aggiunge una nuova bolletta.

Per procedere è necessario cliccare sul POD.

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare i dati sui consumi elettrici e le copie delle bollette.

Nella tabella sottostante sono elencati i contratti elettrici attivi presso il tuo centro di costo, ciascuno corrispondente ad uno specifico contatore e ad un POD. Clicca sul POD per visualizzare tutte le bollette finora archiviate o per aggiungere una nuova bolletta.

Il consumo e il costo che compare nella tabella sottostante si riferisce alla somma di tutte le bollette elettriche archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi elettrici ed i costi in un determinato anno solare o mese, puoi utilizzare il filtro qui sotto; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi a quel periodo.

Selezione

Anno:

Tutti

Mese:

Tutti

POD	Tensione	Consumo (kWh)	Costo (euro)	Azioni
IT002E4120747A	MT	1074177	Eu 218.211,00	Modifica Elimina
TOTALE		1074177	Eu 218.211,00	

[+ Aggiungi](#)

In questo modo si apre una pagina con l'elenco delle bollette già archiviate relative a quel POD.

ogleg

CNR ENERGY+

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home | Centri di costo | Meteo | Serie Storica Stazioni Meteo | Simulazione | Login | App Energy -

Home

ARCHIVIO CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

POD: IT002E4120747A

- Indirizzo: via dei Taurini, 19 - 00185 Roma
- Livello di tensione: MT
- Potenza Impegnata: 504 kW
- Potenza Disponibile: 504 kW
- Distributore Locale: Acea Distribuzione

Inserisci nella tabella seguente i dati presenti nella bolletta elettrica, utilizzando il tasto "Aggiungi". Dopo aver inserito i dati, archivia la bolletta in formato pdf.

Anno:

Tutti

Data inizio periodo	Data fine periodo	consumi fascia F1 (kWh)	consumi fascia F2 (kWh)	consumi fascia F3 (kWh)	consumi totali (kWh)	Costo bolletta - IVA inclusa (€)	Visualizza bolletta	Azioni
01/01/2014	31/01/2014	22509	7147	10317	39973	Eu 9.157,00		Modifica Elimina
01/02/2014	28/02/2014	20175	7424	8903	36502	Eu 8.516,00		Modifica Elimina
01/03/2014	31/03/2014	19758	7636	9054	36448	Eu 8.439,00		Modifica Elimina
01/04/2014	30/04/2014	13829	5828	9738	29395	Eu 6.940,00		Modifica Elimina
01/05/2014	31/05/2014	11741	5521	8736	25998	Eu 6.224,00		Modifica Elimina
01/06/2014	30/06/2014	0	0	0	0	Eu 10.072,00		Modifica Elimina

Visualizza n. 20

+ Aggiungi

GRAFICO CONSUMI
 DISTRIBUZIONE ELEVATA



Cliccando sul tasto “Aggiungi” si apre una finestra dove è possibile inserire i dati di una nuova bolletta.

The screenshot shows a web browser window displaying a table of monthly electricity consumption data. The table has columns for dates, consumption values, and costs. A modal window titled "Consumi Mensili di energia elettrica" is open, allowing the user to add a new bill. The modal window contains the following fields and options:

- POD: IT002E4120747A
- Inserire nella tabella seguente i dati presenti nella bolletta elettrica mensile: se la bolletta e' bimestrale, specificare il periodo di riferimento.
- Aggiungi Bolletta
- Dal * (date field)
- Ai * (date field)
- Consumi in fascia F1 (kWh) *
- Consumi in fascia F2 (kWh) *
- Consumi in fascia F3 (kWh) *
- consumi totali (kWh)
- Costo totale IVA inclusa (euro)
- Bolletta: Sfoglia... Nessun file selezionato
- Salva Annulla

NOTA IMPORTANTE! Molto spesso i fornitori di energia elettrica inviano delle bollette con conguagli dei mesi precedenti. Questo fatto rende difficile una corretta archiviazione dei dati. Per risolvere questo problema LEGGI LA NOTA ESPLICATIVA N.1 a pagina 14.

Con la procedura descritta, il referente energetico può archiviare le bollette elettriche della sua utenza, che vengono visualizzate nella pagina in ordine cronologico.

Se vogliamo visualizzare solo le bollette e i consumi relativi ad un determinato anno solare, dobbiamo selezionare l'anno che ci interessa nell'apposito menu a tendina situato prima della tabella. Ad esempio, nella figura seguente abbiamo selezionato l'anno 2014.

ARCHIVIO CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

POD: IT002E3826985A

- Indirizzo: piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma RM
- Livello di tensione: MT
- Potenza Impegnata: 800 kW
- Potenza Disponibile: 1000 kW
- Distributore Locale: ACEA Distribuzione

Inserisci nella tabella seguente i dati presenti nella bolletta elettrica, utilizzando il tasto "Aggiungi". Dopo aver inserito i dati, archivia la bolletta in formato pdf.

Anno:

Anno:		consumi fascia F1 (kWh)	consumi fascia F2 (kWh)	consumi fascia F3 (kWh)	consumi totali (kWh)	Costo bolletta - IVA inclusa (€)	Visualizza bolletta	Azioni
Tutti								
Tutti								
2014								
2015								
2016		986	33037	57081	185105	Eu 39.392,00		<input checked="" type="checkbox"/> Modifica <input type="checkbox"/> Elimina
2017								
01/02/2014		83752	30238	46605	160595	Eu 35.241,00		<input checked="" type="checkbox"/> Modifica <input type="checkbox"/> Elimina
01/03/2014	31/03/2014	84083	32257	50562	166902	Eu 36.269,00		<input checked="" type="checkbox"/> Modifica

Dopo aver selezionato un anno solare nel menu a tendina, si può visualizzare l'istogramma dei consumi nello stesso anno solare cliccando sul tasto "GRAFICO DEI CONSUMI" che compare in fondo alla pagina.

01/12/2014	31/12/2014	29945	6900	10118	46963	Eu 0,00		<input type="checkbox"/> Elimina <input checked="" type="checkbox"/> Modifica <input type="checkbox"/> Elimina
01/12/2014	31/12/2014	0	0	0	0	Eu 6.347,00		<input checked="" type="checkbox"/> Modifica <input type="checkbox"/> Elimina

Visualizza n.

GRAFICO DEI CONSUMI

DISTRIBUZIONE CONSUMI ELEVATA

NOTA: L'istogramma "GRAFICO DEI CONSUMI" compare solo dopo aver selezionato l'anno che ci interessa nel menu a tendina e solo se nella tabella sono stati registrati i consumi di tutti i mesi dell'anno.



In fondo alla pagina, dopo il tasto “GRAFICO DEI CONSUMI” è presente un altro tasto denominato “DISTRIBUZIONE POTENZA PRELEVATA”. Cliccando su questo tasto compare una tabella con la distribuzione oraria percentuale della potenza prelevata dalla rete in un giorno tipico di uno specifico mese dell’anno. I numeri che compaiono sono dei valori medi preinseriti, che il referente energetico può cambiare (se dispone di dati più precisi sulla sua utenza) oppure lasciare così come sono.

01/12/2014	31/12/2014	29945	6900	10118	46963	Eu 0,00		Elimina Modifica Elimina
01/12/2014	31/12/2014	0	0	0	0	Eu 6.347,00		Modifica Elimina

Visualizza n.

[+ Aggiungi](#)

GRAFICO DEI CONSUMI

DISTRIBUZIONE POTENZA PRELEVATA

DISTRIBUZIONE POTENZA PRELEVATA

Distribuzione oraria percentuale della potenza prelevata dalla rete in un giorno tipico di uno specifico mese dell'anno.

Ora del Giorno	Gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	3.5	3.6	3.7	4.0	4.0	3.6	3.5	3.7	3.5	3.7	3.8	3.9
2	3.5	3.6	3.8	4.0	4.0	3.6	3.4	3.9	3.5	3.6	3.8	3.9
3	3.5	3.7	3.6	4.0	4.0	3.5	3.4	3.8	3.5	3.7	3.9	3.9
4	3.4	3.7	3.8	4.0	4.0	3.6	3.6	2.4	2.4	2.6	2.5	2.5
5	2.3	2.4	2.5	2.8	2.7	2.3	2.1	2.5	2.4	2.7	2.5	2.5
6	2.7	2.8	3.0	3.2	3.2	2.7	2.4	2.8	2.8	3.2	2.9	2.9
7	3.4	3.4	3.6	3.7	3.6	3.1	2.7	3.1	3.2	3.6	3.4	3.5
8	4.4	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	4.1	4.3	4.0	4.2	4.3	4.5
9	5.4	5.5	5.2	4.9	5.0	5.2	5.3	5.4	5.0	5.0	5.2	5.4
10	6.0	6.1	5.7	5.5	5.5	5.7	5.9	5.8	5.5	5.5	5.8	6.0

NOTA ESPLICATIVA N.1 – Come inserire correttamente una bolletta elettrica

*ATTENZIONE! Molto spesso i fornitori di energia elettrica inviano delle bollette con **conguagli** dei mesi precedenti. Questo fatto rende difficile una corretta archiviazione dei dati. Vediamo come possiamo fare per risolvere questo problema.*

*Come premessa, dobbiamo spiegare bene la differenza tra il **DISTRIBUTORE LOCALE** e il **FORNITORE** di energia elettrica. Questi due ruoli sono svolti sempre da società diverse.*

*Il **DISTRIBUTORE LOCALE** è la società che effettua la distribuzione dell'energia elettrica in un determinato territorio, è proprietaria del contatore (più propriamente detto "misuratore") ed effettua la misura dell'energia elettrica che consumiamo. In gran parte dell'Italia il distributore locale è **ENEL DISTRIBUZIONE** (attuale denominazione **E-DISTRIBUZIONE S.p.A.**); in alcune aree è presente un distributore diverso (ad esempio: a Roma è **ARETI S.p.A.** del gruppo **ACEA**, a Milano **UNARETI S.p.A.** del gruppo **A2A**, ecc...).*

*Il **FORNITORE** invece è la società con cui abbiamo stipulato un contratto di fornitura e che ci vende l'energia elettrica, inviandoci la fattura mensile (sono fornitori ad esempio **ENEL ENERGIA**, **ACEA ENERGIA**, **EDISON**, **HERACOMM**, **GALA**, ecc...).*

*Noi possiamo cambiare il **FORNITORE** di energia elettrica, cercandone un altro sul mercato, ma non possiamo cambiare il **DISTRIBUTORE LOCALE**, con il quale peraltro non abbiamo nessun contatto diretto.*

*Al termine di ogni mese il **DISTRIBUTORE LOCALE** comunica al **FORNITORE** il consumo elettrico della nostra utenza misurato dal contatore (quindi il nostro consumo reale), in modo che il **FORNITORE** possa calcolare correttamente la nostra fattura mensile.*

Purtroppo alcuni FORNITORI non calcolano subito la fattura sulla base dei consumi reali inviati dal DISTRIBUTORE LOCALE, ma producono una fattura basata su consumi “presunti”, per poi correggere questi valori nelle bollette successive, in alcuni casi più di una volta (conguagli di conguagli).

Alcuni FORNITORI sono più virtuosi, altri meno; si precisa comunque che, sulla base dei dati forniti dal DISTRIBUTORE LOCALE, tutti i FORNITORI sarebbero in condizione di inviare mese per mese le fatture corrette senza la necessità di successivi conguagli.

Quando è presente un conguaglio, il consumo riportato in bolletta non è reale ma presunto, quindi sarebbe sbagliato riportarlo nell’archivio delle bollette. Solo dopo alcuni mesi (in genere dopo 3-4 mesi), possiamo essere certi che il consumo di 3-4 mesi prima riportato in bolletta sia il consumo REALE.

Facciamo un esempio. Qui sotto è riportato lo “storico consumi” presente in una bolletta di marzo 2016. Possiamo considerare affidabili i consumi fino a dicembre 2015 (cioè fino a 3 mesi prima di marzo 2016), con la ragionevole certezza che siano consumi effettivi e non presunti, mentre si vede chiaramente che i consumi di febbraio-marzo 2016 sono falsi (i consumi in fascia F1 di febbraio e di marzo sono identici; la potenza massima nelle tre fasce a marzo è la stessa).

Storico Consumi

Mese	Energia Attiva (kWh)			Energia Reattiva (kvarh)			Potenza (kW)		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
03/2016	25.162	7.443	10.495	0	0	0	126,00	126,00	126,00
02/2016	24.162	7.485	8.961	5.759	119	0	264,40	111,10	49,90
01/2016	21.404	7.397	10.957	4.833	102	0	290,90	115,70	49,10
12/2015	25.474	6.677	10.841	8.131	174	2	284,70	151,00	50,30
11/2015	24.377	7.271	9.100	7.011	183	3	286,00	145,90	48,80
10/2015	18.119	6.796	9.356	1.450	62	221	225,10	98,40	159,10
09/2015	31.865	7.465	10.639	0	0	0	126,00	126,00	126,00
08/2015	28.876	6.393	11.550	14.877	707	1.286	235,80	153,40	228,70
07/2015	49.979	7.807	11.914	29.417	1.144	1.961	296,70	208,90	239,10
06/2015	30.477	5.929	9.552	13.402	92	7	228,30	152,00	73,60
05/2015	17.896	5.979	10.097	2.895	0	0	203,80	58,40	42,40
04/2015	27.557	6.780	9.485	2.431	423	0	279,50	266,60	57,80
03/2015	33.023	8.779	10.269	11.498	1.783	31	289,10	289,60	74,50

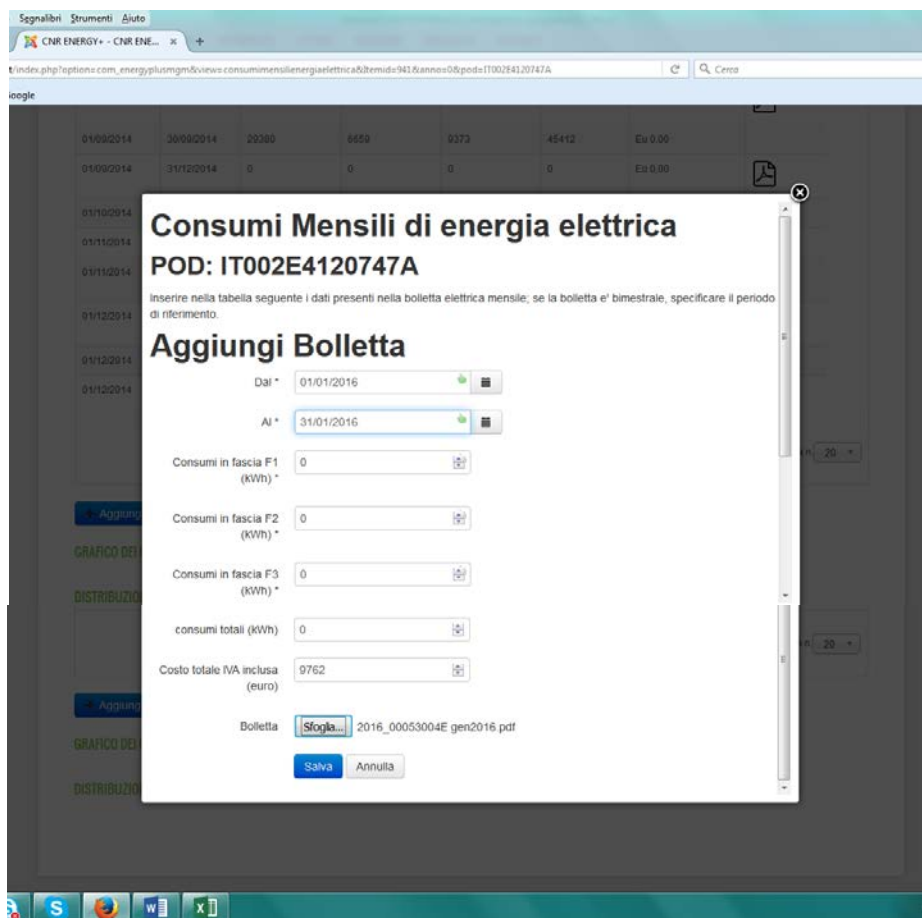
Consumi presunti

Consumi reali

Pertanto, sulla base di queste considerazioni, si consiglia di procedere come segue.

Per prima cosa si archiviano tutte le bollette riportando solo i costi e mettendo i consumi pari a zero. Come esempio, nella schermata che segue abbiamo archiviato la bolletta di gennaio 2016 riportando il costo della bolletta IVA inclusa (9.762 euro), mettendo i consumi uguali a zero ed allegando il file PDF della bolletta.

In questo modo possiamo inserire tutte le bollette, anche quelle di conguaglio (che talvolta sono riferite a periodi più lunghi di un mese), senza preoccuparci dei consumi presunti.



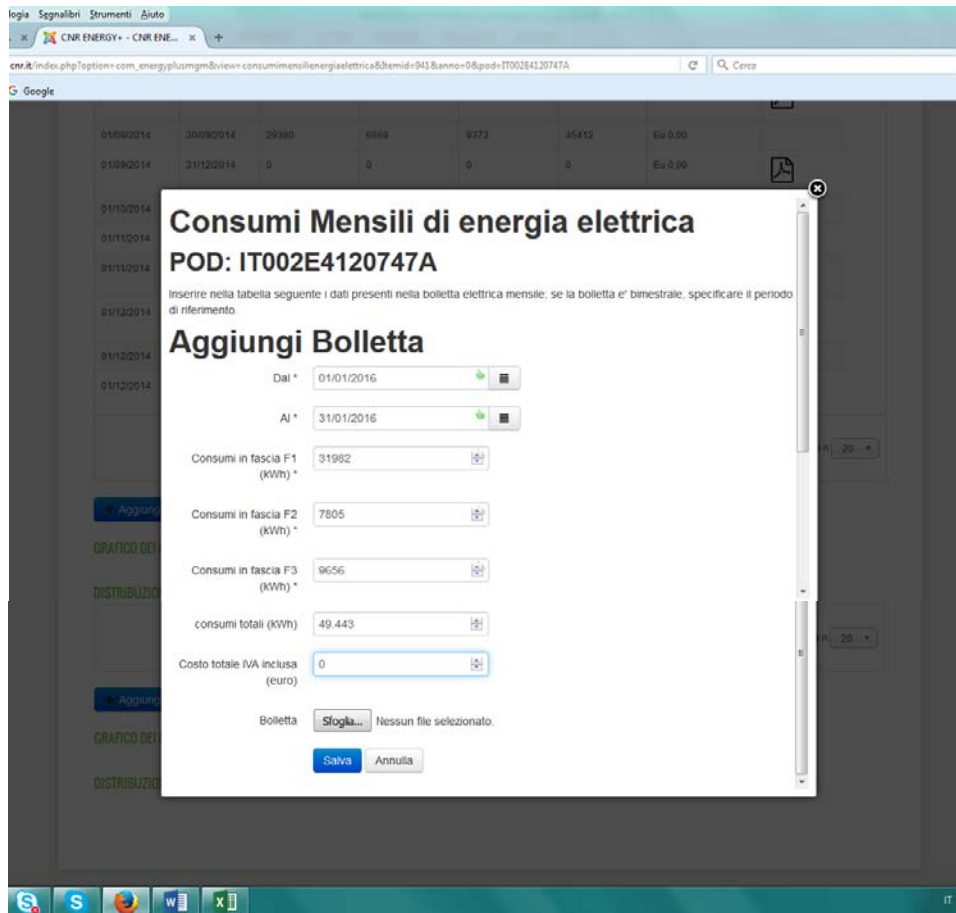
Successivamente, quando siamo in grado di conoscere i consumi reali nel mese che ci interessa, possiamo archiviare ***solo i consumi mettendo i costi uguali a zero***.

Nella schermata che segue, abbiamo archiviato i consumi di gennaio 2016 (consumo totale di 49.443 kWh), mettendo il costo uguale a zero. Questo consumo è stato ricavato dalla bolletta di maggio 2016, con la certezza che si tratti del consumo reale e non presunto, essendo ormai trascorsi 4 mesi da gennaio 2016.

Si ricorda che il consumo totale è dato dalla somma dei consumi nelle tre fasce orarie F1, F2 e F3.

In pratica, ***la procedura consiste nel separare l'archiviazione dei costi e dei consumi*** di ogni mese: i costi possono essere inseriti subito, i consumi devono essere inseriti successivamente quando siamo sicuri che siano quelli reali.

I dati di consumo e di costo, anche se archiviati separatamente, si ritroveranno poi correttamente ricombinati nella tabella presente nella pagina iniziale dei consumi elettrici (descritta nelle pagine 7-8).



Facciamo un esempio della procedura appena illustrata, effettuando l'archiviazione dei consumi elettrici del 2014 della sede di via dei Taurini.

Nella schermata che segue si nota che le bollette successive a giugno 2014 sono state archiviate riportando separatamente i consumi e i costi. In questo caso non si poteva fare diversamente, in quanto quelle bollette (fornitore GALA) riportavano una serie di conguagli anche ripetuti più volte:

- *Bolletta di luglio 2014 con conguaglio di giugno*
- *Bolletta di agosto 2014 con conguaglio di luglio ed ulteriore conguaglio di giugno*
- *Bolletta di settembre 2014 con conguaglio di agosto ed ulteriore conguaglio di luglio*
- *Bolletta di ottobre 2014 non pervenuta (riportata come conguaglio in quella di dicembre)*
- *Bolletta di novembre 2014 con conguaglio di settembre, ulteriore conguaglio di agosto e ulteriore (per la terza volta!) conguaglio di luglio*
- *Bolletta di dicembre 2014 con conguaglio di novembre*
- *Altra bolletta di dicembre 2014 con conguaglio di ottobre ed ulteriore conguaglio di novembre*

Al contrario, le bollette del periodo gennaio – maggio 2014 riportavano correttamente i consumi reali senza conguagli (fornitore ALPIQ) e pertanto sono state archiviate indicando nella stessa riga i consumi e i costi.

ARCHIVIO CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

POD: IT002E4120747A

- Indirizzo: via dei Taurini, 19 - 00185 Roma
- Livello di tensione: MT
- Potenza Impegnata: 504 kW
- Potenza Disponibile: 504 kW
- Distributore Locale: Acea Distribuzione

Inserisci nella tabella seguente i dati presenti nella bolletta elettrica, utilizzando il tasto "Aggiungi". Dopo aver inserito i dati, archivia la bolletta in formato pdf.

Anno:

2014

Data inizio periodo	Data fine periodo	consumi fascia F1 (kWh)	consumi fascia F2 (kWh)	consumi fascia F3 (kWh)	consumi totali (kWh)	Costo bolletta - IVA inclusa (€)	Visualizza bolletta	Azioni
01/01/2014	31/01/2014	22509	7147	10317	39973	Eu 9.157,00		Modifica Elimina
01/02/2014	28/02/2014	20175	7424	8903	36502	Eu 8.516,00		Modifica Elimina
01/03/2014	31/03/2014	19758	7636	9054	36448	Eu 8.439,00		Modifica Elimina
01/04/2014	30/04/2014	13829	5828	9738	29395	Eu 6.940,00		Modifica Elimina
01/05/2014	31/05/2014	11741	5521	8736	25998	Eu 6.224,00		Modifica Elimina
01/06/2014	30/06/2014	0	0	0	0	Eu 10.072,00		Modifica Elimina
01/06/2014	30/06/2014	28795	6930	9666	45391	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/07/2014	31/07/2014	36075	8289	9403	53768	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/07/2014	31/07/2014	0	0	0	0	Eu 11.287,00		Modifica Elimina
01/08/2014	31/08/2014	0	0	0	0	Eu 11.675,00		Modifica Elimina
01/08/2014	31/08/2014	28724	6868	10579	46171	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/09/2014	30/09/2014	0	0	0	0	Eu 8.831,00		Modifica Elimina
01/09/2014	30/09/2014	29380	6659	9373	45412	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/09/2014	31/12/2014	0	0	0	0	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/10/2014	31/10/2014	22449	5803	8458	36710	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/11/2014	30/11/2014	19068	5971	9260	34299	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/11/2014	30/11/2014	0	0	0	0	Eu 19.407,00		Modifica Elimina
01/12/2014	31/12/2014	0	0	0	0	Eu 520,00		Modifica Elimina
01/12/2014	31/12/2014	29945	6900	10118	46963	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/12/2014	31/12/2014	0	0	0	0	Eu 6.347,00		Modifica Elimina

Visualizza n. 20

[+ Aggiungi](#)

Come si vede nella schermata seguente, i consumi e i costi del 2014 della sede di via dei Taurini si ritrovano poi correttamente ricombinati nella tabella presente nella pagina iniziale dei consumi elettrici (come si vede, nel 2014 risulta un consumo elettrico totale di 477.030 kWh corrispondente ad un costo totale di 107.415 euro).

Segnalibri Strumenti Aiuto

Centri di costo - CNR ENER... x +

ndex.php?option=com_energyplumgm&view=centrocosto&panello=1&id=77&Itemid=120

Cerca

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare i dati sui consumi elettrici e le copie delle bollette.

Nella tabella sottostante sono elencati i contratti elettrici attivi presso il tuo centro di costo, ciascuno corrispondente ad uno specifico contatore e ad un POD. Clicca sul POD per visualizzare tutte le bollette finora archiviate o per aggiungere una nuova bolletta.

Il consumo e il costo che compare nella tabella sottostante si riferisce alla somma di tutte le bollette elettriche archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi elettrici ed i costi in un determinato anno solare o mese, puoi utilizzare il filtro qui sotto; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi a quel periodo.

Selezione

Anno: 2014

Mese: Tutti

POD	Tensione	Consumo (kWh)	Costo (euro)	Azioni
IT002E4120747A	MT	477030	Eu 107.415,00	Modifica Elimina
TOTALE		477030	Eu 107.415,00	

[+ Aggiungi](#)

CONSUMI DI GAS NATURALE

CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI

ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO

CONSUMI DI GAS NATURALE

Cliccando sul tasto “**CONSUMI DI GAS NATURALE**” si apre una pagina dove è possibile archiviare le bollette e i dati sui consumi di gas naturale.

SEDE VIA TAURINI - ROMA

Referente	Mario Rossi
Indirizzo	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	477030 kWh/anno
Consumi Totali	121.3 TEP/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	0.49 %

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

CONSUMI DI GAS NATURALE

CONSUMI DI ALTRI COMPLESSORI ENERGETICI

ARCHIVIO RELAZIONI TIPOLOGICO ENERGETICO



All'interno della pagina è presente una tabella con un elenco dei punti di riconsegna del gas naturale (PDR) associati alla nostra utenza⁴.

Nel nostro esempio, nella Sede CNR di via dei Taurini è presente un solo PDR (n. 00881101289526).

CONSUMI DI GAS NATURALE

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare i dati sui consumi di gas e le copie delle bollette.

Nella tabella sottostante sono elencati i contratti del gas naturale (metano) attivi presso il tuo centro di costo, ciascuno corrispondente ad uno specifico contatore e ad un PDR. Clicca sul PDR per visualizzare tutte le bollette finora archiviate o per aggiungere una nuova bolletta.

Il consumo e il costo che compare nella tabella sottostante si riferisce alla somma di tutte le bollette del gas archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi di gas ed i costi in un determinato anno solare o mese, puoi utilizzare il filtro qui sotto; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi a quel periodo.


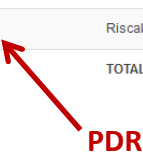
Selezione

Anno:

Mese:

PDR	Tipologia d'uso	Consumo (mc)	Costo (euro)	Azioni
00881101289526	Riscaldamento	23829	Eu 19.770,00	Modifica Elimina
TOTALE		23829	Eu 19.770,00	

[+ Aggiungi](#)



⁴ A ciascun PDR corrisponde uno specifico contatore ed un contratto del gas intestato alla nostra utenza.

Nella tabella, in corrispondenza del PDR, è indicato il consumo totale (23.829 mc) ed il costo totale (19.770 euro) relativi a tutte le bollette del gas registrate nell'archivio (che vanno da giugno 2014 ad aprile 2016).

Selezione

Anno:

Mese:

PDR	Tipologia d'uso	Consumo (mc)	Costo (euro)	Azioni
00881101289526	Riscaldamento	23829	Eu 19.770,00	Modifica Elimina
TOTALE		23829	Eu 19.770,00	

[+ Aggiungi](#)

IMPORTANTE: il consumo e il costo che compare nella tabella si riferisce quindi alla somma di tutte le bollette del gas archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi ed i costi del gas in un determinato anno solare o mese, si può utilizzare l'apposito filtro; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi al periodo selezionato.

Nell'esempio della figura seguente, abbiamo selezionato l'anno 2015, durante il quale il consumo di gas naturale della nostra utenza è stato di 14.183 mc ad un costo di 12.109 euro.

CONSUMI DI GAS NATURALE

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare i dati sui consumi di gas e le copie delle bollette.

Nella tabella sottostante sono elencati i contratti del gas naturale (metano) attivi presso il tuo centro di costo, ciascuno corrispondente ad uno specifico contatore e ad un PDR. Clicca sul PDR per visualizzare tutte le bollette finora archiviate o per aggiungere una nuova bolletta.

Il consumo e il costo che compare nella tabella sottostante si riferisce alla somma di tutte le bollette del gas archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi di gas ed i costi in un determinato anno solare o mese, puoi utilizzare il filtro qui sotto; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi a quel periodo.

Selezione

Anno:

Tipologia d'uso	Consumo (mc)	Costo (euro)	Azioni
Riscaldamento	23829	Eu 19.770,00	Modifica Elimina
TOTALE	23829	Eu 19.770,00	

[+ Aggiungi](#)

Selezione

Anno:

2015

Mese:

Tutti

PDR	Tipologia d'uso	Consumo (mc)	Costo (euro)	Azioni
00881101289526	Riscaldamento	14183	Eu 12.109,00	Modifica Elimina
TOTALE		14183	Eu 12.109,00	

[+ Aggiungi](#)

Per visualizzare tutte le bollette archiviate o per aggiungere una nuova bolletta, è necessario cliccare sul PDR.

CONSUMI DI GAS NATURALE

In questa sezione della piattaforma puoi archiviare i dati sui consumi di gas e le copie delle bollette.

Nella tabella sottostante sono elencati i contratti del gas naturale (metano) attivi presso il tuo centro di costo, ciascuno corrispondente ad uno specifico contatore e ad un PDR. Clicca sul PDR per visualizzare tutte le bollette finora archiviate o per aggiungere una nuova bolletta.

Il consumo e il costo che compare nella tabella sottostante si riferisce alla somma di tutte le bollette del gas archiviate, che possono essere relative anche a periodi più lunghi di un anno. Per calcolare i consumi di gas ed i costi in un determinato anno solare o mese, puoi utilizzare il filtro qui sotto; nella tabella sottostante compariranno i consumi e i costi relativi a quel periodo.

Selezione

Anno:

Tutti

Mese:

Tutti

PDR	Tipologia d'uso	Consumo (mc)	Costo (euro)	Azioni
00881101289526	Riscaldamento	23829	Eu 19.770,00	Modifica Elimina
TOTALE		23829	Eu 19.770,00	

[+ Agg.](#)

In questo modo si apre una pagina con l'elenco delle bollette già archiviate relative a quel PDR. Cliccando sul tasto "Aggiungi" si apre una finestra che permette la registrazione di nuovi dati.

Segnalibri Strumenti Aiuto

Centri di costo - CNR ENER... x +

index.php?option=com_energyplusmgm&view=consumigas&pdr=00881101289526&Itemid=120

Cerca

logle

CNR ENERGY+

PIATTAFORMA DI ENERGY MANAGEMENT DEL CNR

Home Centri di costo Meteo Serie Storica Stazioni Meteo Simulazione Login App Energy -

Home | Centri di costo

CONSUMI MENSILI DI GAS

PDR: 00881101289526


- Indirizzo: via dei Taurini, 19 - 00185 Roma
- Tipologia d'uso: Riscaldamento
- Distributore Locale: ITALGAS RETI

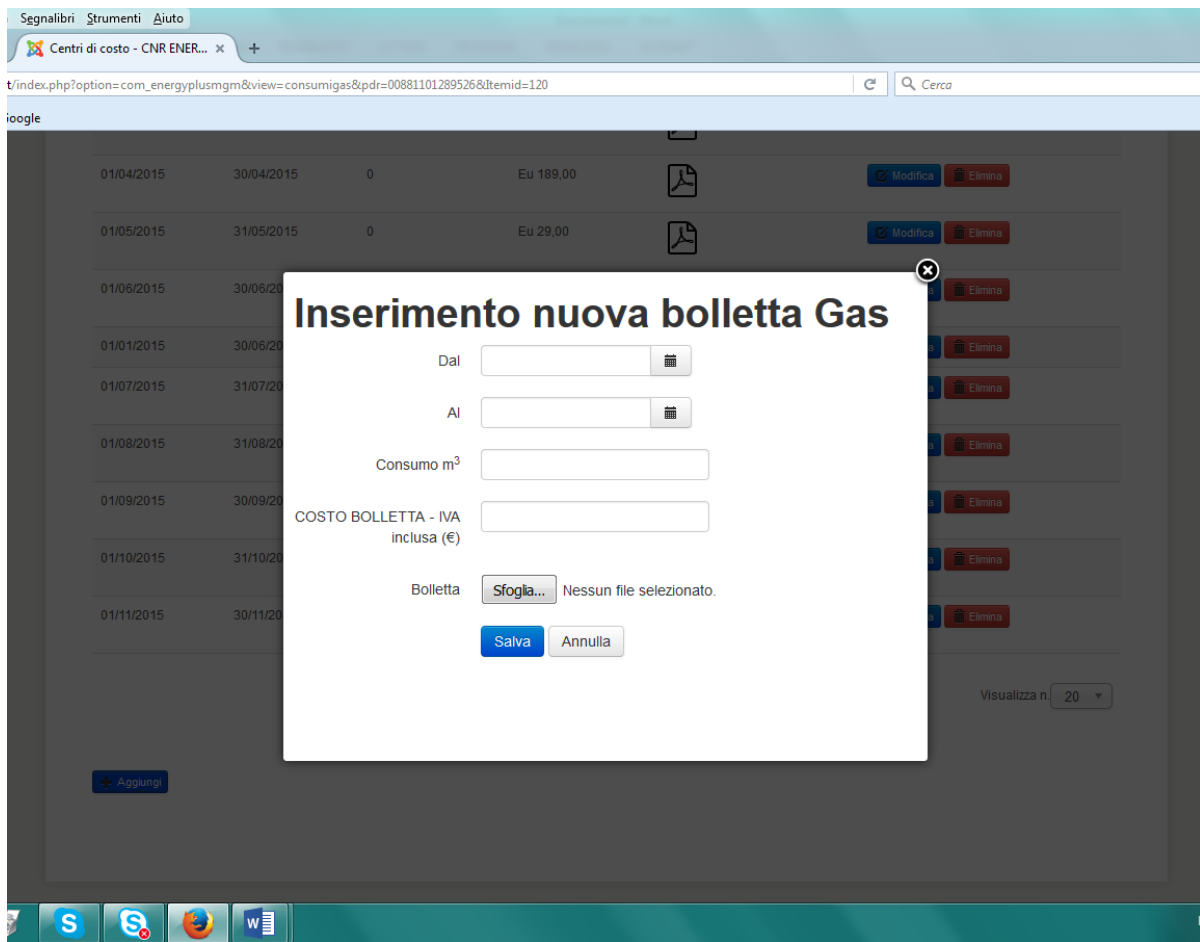
Inserire nella tabella seguente i dati presenti nella bolletta gas mensile; se la bolletta e' bimestrale, specificare il periodo di riferimento.

Data Inizio	Data fine	Consumo	Costo	Visualizza bolletta	Azioni
01/06/2014	30/06/2014	0	Eu 356,00		Modifica Elimina
01/07/2014	31/07/2014	0	Eu 262,00		Modifica Elimina
01/08/2014	31/08/2014	0	Eu 174,00		Modifica Elimina
01/09/2014	30/09/2014	0	Eu 336,00		Modifica Elimina
01/10/2014	31/10/2014	0	Eu 1.022,00		Modifica Elimina
01/11/2014	30/11/2014	0	Eu 1.836,00		Modifica Elimina
01/12/2014	31/12/2014	0	-Eu 2.685,00		Modifica Elimina
01/06/2014	31/12/2014	1797	Eu 0,00		Modifica Elimina
01/01/2015	31/01/2015	0	Eu 2.295,00		Modifica Elimina
01/02/2015	28/02/2015	0	Eu 2.831,00		Modifica Elimina
01/03/2015	31/03/2015	0	Eu 2.019,00		Modifica Elimina

Visualizza n. 20

[+ Aggiungi](#)





NOTA ESPLICATIVA N.2 – Come inserire correttamente una bolletta del gas

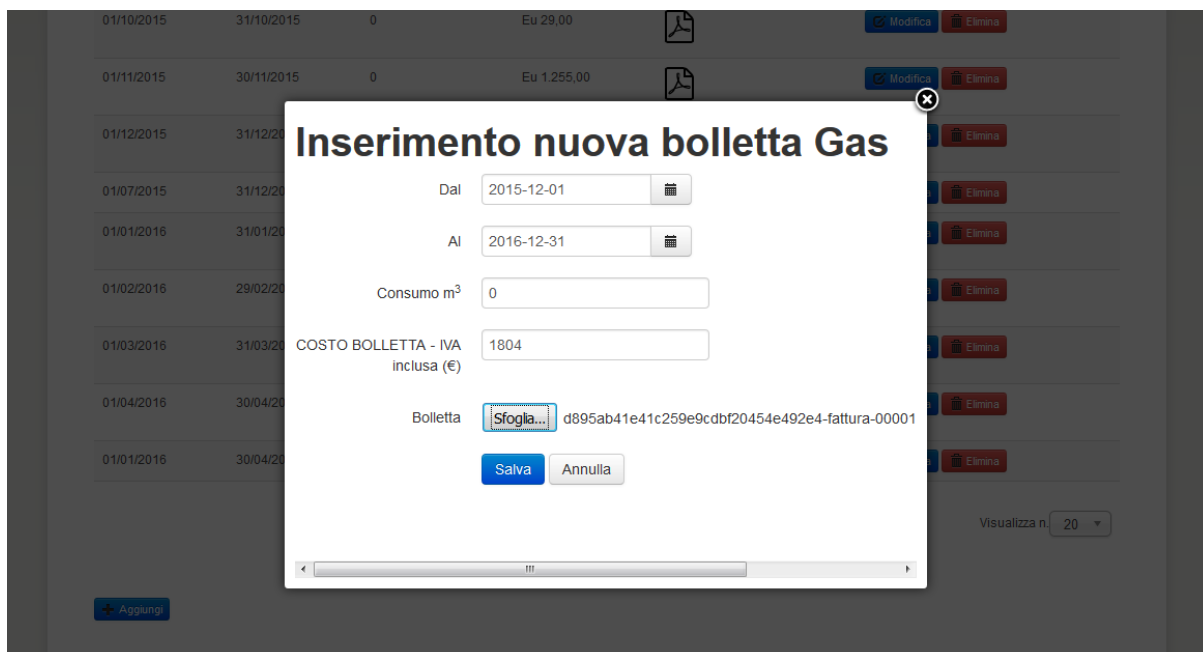
ATTENZIONE! Analogamente al caso dell'energia elettrica, molto spesso i fornitori di gas naturale inviano delle bollette con **conguagli** dei mesi precedenti. Questo fatto rende difficile una corretta archiviazione dei dati.

Per risolvere questo problema, come per l'energia elettrica, **si consiglia di archiviare separatamente i costi e i consumi del gas**; questi dati si ritroveranno poi correttamente ricombinati nella tabella presente nella pagina iniziale dei consumi di gas (descritta alle pagine 20-21).

Pertanto si consiglia di procedere come segue.

Per prima cosa si archiviano tutte le bollette riportando solo i costi e mettendo i consumi pari a zero. Come esempio, nella schermata che segue abbiamo archiviato la bolletta di dicembre 2015 riportando il costo della bolletta IVA inclusa (1.804 euro), mettendo i consumi uguali a zero ed allegando il file PDF della bolletta.

In questo modo possiamo inserire tutte le bollette, anche quelle di conguaglio (che talvolta sono riferite a periodi più lunghi di un mese), senza preoccuparci dei consumi presunti.



Successivamente archiviamo solo i consumi mettendo i costi uguali a zero.

Nelle bollette del gas sono sempre indicate, nel RIEPILOGO CONSUMI le letture “effettive” (cioè le letture dei consumi reali) effettuate dal distributore locale del gas; quando le letture sono “stimate”, questo viene esplicitamente specificato.

Ad esempio, nella schermata che segue è riportato il “Riepilogo consumi” presente nella bolletta del gas di via dei Taurini di dicembre 2014.

DATI UTENZA

Indirizzo punto di riconsegna
VIA DEI TAURINI 19 - ROMA

Numero P.d.R.	00881101289526
Matricola del misuratore	13F041347
Calibro del misuratore	Correttore Volumetrico PTZ
Utilizzo finale della fornitura	RISCALDAMENTO - 7 GG
Cabina Remi	34725100 ROMA ** GAS NATURALE
Classificazione AEEG 64/09	ALTRI_USI
Data attivazione	01/06/2014
Denominazione offerta	CONVENZIONE CONSIP

RIEPILOGO CONSUMI

Matricola Misuratore: **13F041347**

Letture al 01/06/2014	0	Effettiva
Letture al 30/06/2014	251	Stimata
Letture al 31/07/2014	511	Stimata
Letture al 31/08/2014	771	Stimata
Letture al 30/09/2014	1.023	Stimata
Letture al 31/10/2014	1.283	Stimata
Letture al 30/11/2014	1.535	Stimata
Letture al 31/12/2014	1.797	Effettiva

Nella schermata che segue è invece riportato il “Riepilogo consumi” della bolletta del gas di via dei Taurini di dicembre 2015.

DATI UTENZA	
Indirizzo punto di riconsegna VIA DEI TAURINI 19 - ROMA	
Numero P.d.R.	00881101289526
Matricola del misuratore	13F041347
Calibro del misuratore	Correttore Volumetrico PTZ
Utilizzo finale della fornitura	RISCALDAMENTO - 7 GG
Cabina Remi	34725100 ROMA ** GAS NATURALE
Classificazione AEEG 64/09	ALTRI_USI
Data attivazione	01/06/2015
Denominazione offerta	CONSIP

RIEPILOGO CONSUMI	
Matricola Misuratore: 13F041347	
Letture al 30/11/2015	13.684 Effettiva
Letture al 31/12/2015	15.980 Effettiva

Dal “Riepilogo consumi” di dicembre 2014 è possibile dedurre che il contatore è stato sostituito il 1/6/2014 (riporta zero come lettura effettiva); le letture sono “stimate” fino a novembre 2014, mentre il 31/12/2014 è stata effettuata una lettura “effettiva” di 1.797 mc.

Pertanto il consumo reale nel periodo giugno-dicembre 2014 è stato di 1.797 mc.

La bolletta di dicembre 2015 riporta invece una lettura “effettiva” di 15.980 mc; possiamo agevolmente calcolare il consumo effettivo nel corso del 2015 facendo la differenza tra la lettura al 31/12/2015 e quella al 31/12/2014, che risulta: $15.980 \text{ mc} - 1.797 \text{ mc} = 14.183 \text{ mc}$.

A questo punto possiamo inserire direttamente il consumo annuale del 2015 attraverso la finestra di inserimento dati, come nella schermata seguente, mettendo il consumo pari a 14.183 mc ed il costo pari a zero.

The screenshot shows a table of gas bills with columns for date, meter reading, and cost. A modal window titled "Inserimento nuova bolletta Gas" is open, allowing the user to enter the following data:

- Dal: 2015-01-01
- Al: 2015-12-31
- Consumo m³: 14183
- COSTO BOLLETTA - IVA inclusa (€): 0
- Bolletta: Sfoglia... (Nessun file selezionato)

Buttons for "Salva" and "Annulla" are visible at the bottom of the modal. The background table shows entries for various dates from 2014 to 2015, with meter readings and costs.

CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI

Alcune utenze del CNR utilizzano, oltre al gas naturale, anche altri combustibili o vettori energetici per il riscaldamento, per i mezzi di trasporto (automobili, mezzi agricoli, natanti, ...) o per altri usi (gruppi elettrogeni, servizio mensa, laboratori, ...).

In genere, i combustibili utilizzati sono: gasolio, olio combustibile, GPL, benzina, legna; alcune utenze sono allacciate a reti di teleriscaldamento.

Se la tua utenza utilizza questi combustibili o vettori energetici, puoi visualizzare e registrare i consumi e i costi in questa sezione della piattaforma, cliccando sul tasto **“CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI”**.



SEDE VIA TAURINI - ROMA

Referente	Mario Rossi
Indirizzo	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	477030 kWh/anno
Consumi Totali	121.3 TEP/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	0.49 %

[CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA](#)

[CONSUMI DI GAS NATURALE](#)

[CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI](#)

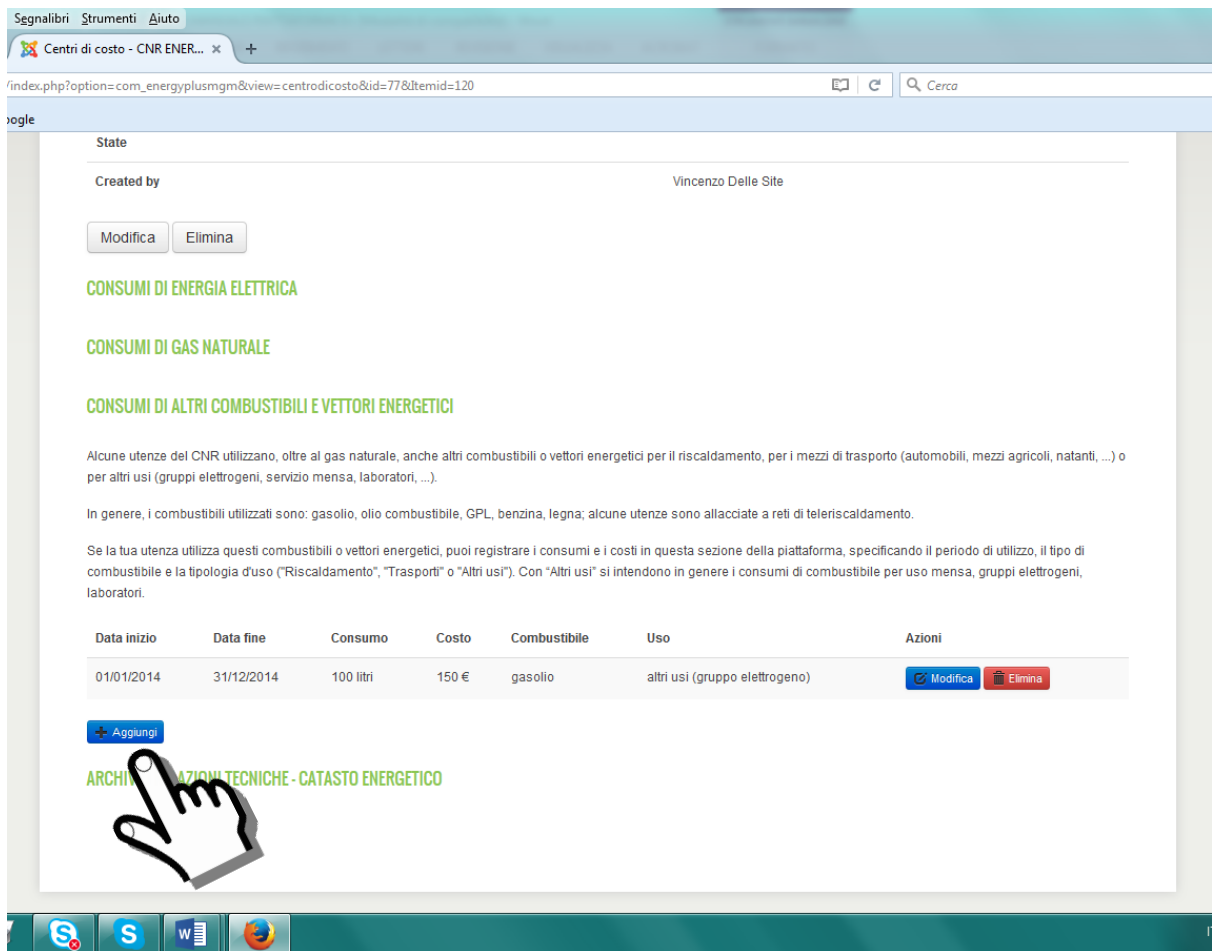
[ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO E](#)



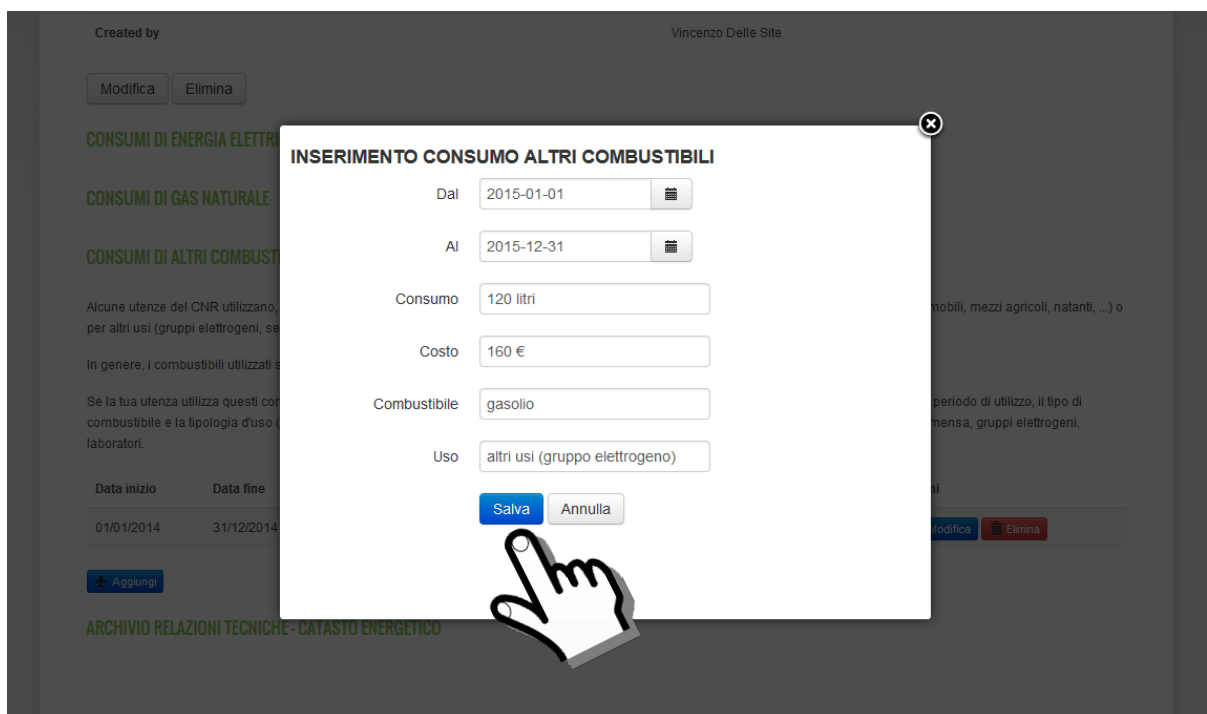
Taskbar: S, Firefox, Excel, Word

All'interno della pagina è presente una tabella con i dati di consumo già registrati (se non sono stati ancora registrati consumi, compare la scritta *“Non ci sono consumi registrati...”*). Nel nostro esempio, è stato già registrato il consumo di gasolio per il gruppo elettrogeno (*“Altri usi”*) nel corso dell'anno 2014, pari a 120 litri, per un costo di 150 euro.

Cliccando sul tasto *“Aggiungi”* si apre una finestra che permette la registrazione di nuovi dati.



Ad esempio, inseriamo il consumo di gasolio dell'anno 2015.



Segnalibri Strumenti Aiuto

Centri di costo - CNR ENER... x +

/index.php?option=com_energyplusmgm&view=centrocosto&id=77&Itemid=120

Cerca

Created by Vincenzo Delle Site

Modifica Cancell

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

CONSUMI DI GAS NATURALE

CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI

Alcune utenze del CNR utilizzano, oltre al gas naturale, anche altri combustibili o vettori energetici per il riscaldamento, per i mezzi di trasporto (automobili, mezzi agricoli, natanti, ...) o per altri usi (gruppi elettrogeni, servizio mensa, laboratori, ...).

In genere, i combustibili utilizzati sono: gasolio, olio combustibile, GPL, benzina, legna; alcune utenze sono allacciate a reti di teleriscaldamento.

Se la tua utenza utilizza questi combustibili o vettori energetici, puoi registrare i consumi e i costi in questa sezione della piattaforma, specificando il periodo di utilizzo, il tipo di combustibile e la tipologia d'uso ("Riscaldamento", "Trasporti" o "Altri usi").

Data inizio	Data fine	Consumo	Costo	Combustibile	Uso	Azioni
01/01/2014	31/12/2014	100 litri	150 €	gasolio	altri usi (gruppo elettrogeno)	Modifica Elimina
01/01/2015	31/12/2015	120 litri	160 €	gasolio	altri usi (gruppo elettrogeno)	Modifica Elimina

+ Aggiungi

ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO

Per i combustibili diversi dal gas naturale in genere non si dispone di fatture mensili (come invece avviene nel caso del gas e dell'energia elettrica); in questi casi si consiglia di registrare i consumi considerando periodi più lunghi di un mese, ad esempio un intero anno (come negli esempi delle schermate appena viste).

ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE – CATASTO ENERGETICO

In questa sezione della piattaforma si possono archiviare i documenti tecnici di interesse energetico (relazioni, fogli di calcolo, progetti, ...) riguardanti la struttura di competenza.

Questa documentazione è indispensabile per predisporre studi di fattibilità tecnico-economica e progetti di riqualificazione energetica su edifici, impianti o laboratori.

I documenti possono riguardare ad esempio:

Dati e caratteristiche degli immobili presenti nella struttura (planimetrie, dati catastali, stratigrafie, ecc ...);

Caratteristiche e consumi energetici degli impianti di riscaldamento e condizionamento;

Caratteristiche e consumi di laboratori scientifici particolarmente energivori presenti nella struttura (camere bianche, banchi prova, ecc ...);

Rapporti su campagne di misura;

Diagnosi energetiche;

Studi di fattibilità tecnico-economica già effettuati;

Progetti o calcoli già effettuati;

Descrizione di interventi di riqualificazione energetica già effettuati;

Eventuali attestati di certificazione energetica.

Questi documenti possono essere archiviati in questa sezione della piattaforma, cliccando sul tasto **“ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO”**.

SEDE VIA TAURINI - ROMA	
Referente	Mario Rossi
Indirizzo	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Consumi Elettrici	477030 kWh/anno
Consumi Totali	121.3 TEP/anno
Percentuale su consumo Totale del CNR	0.49 %

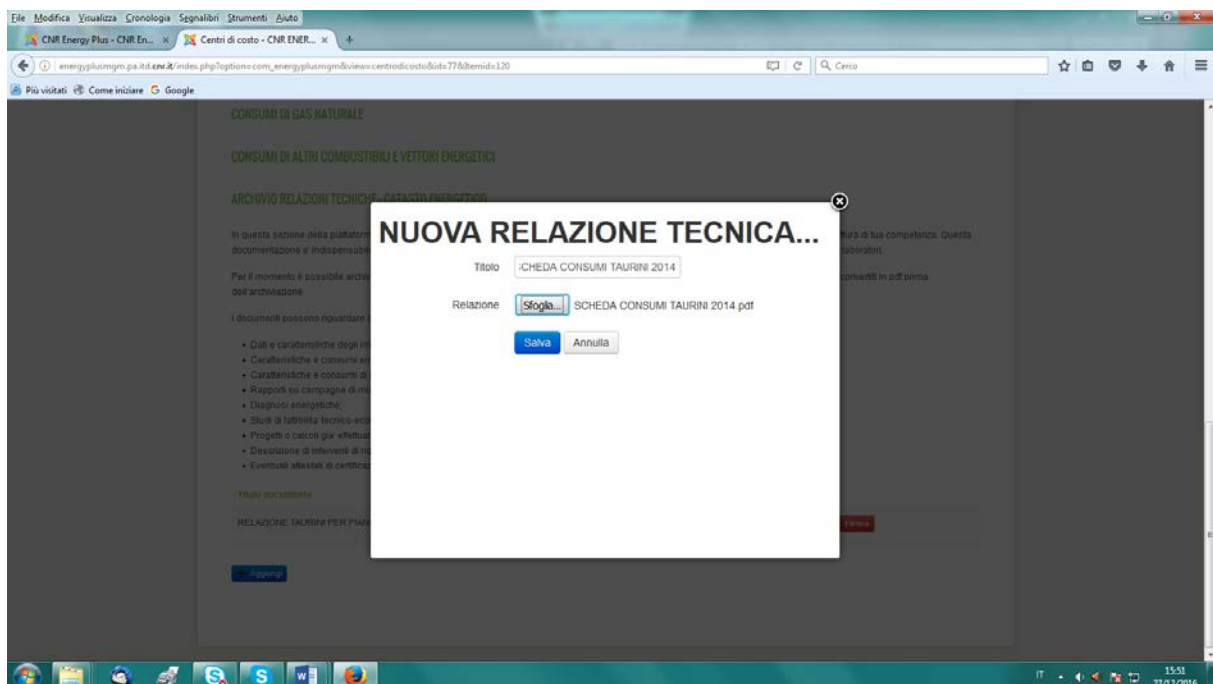
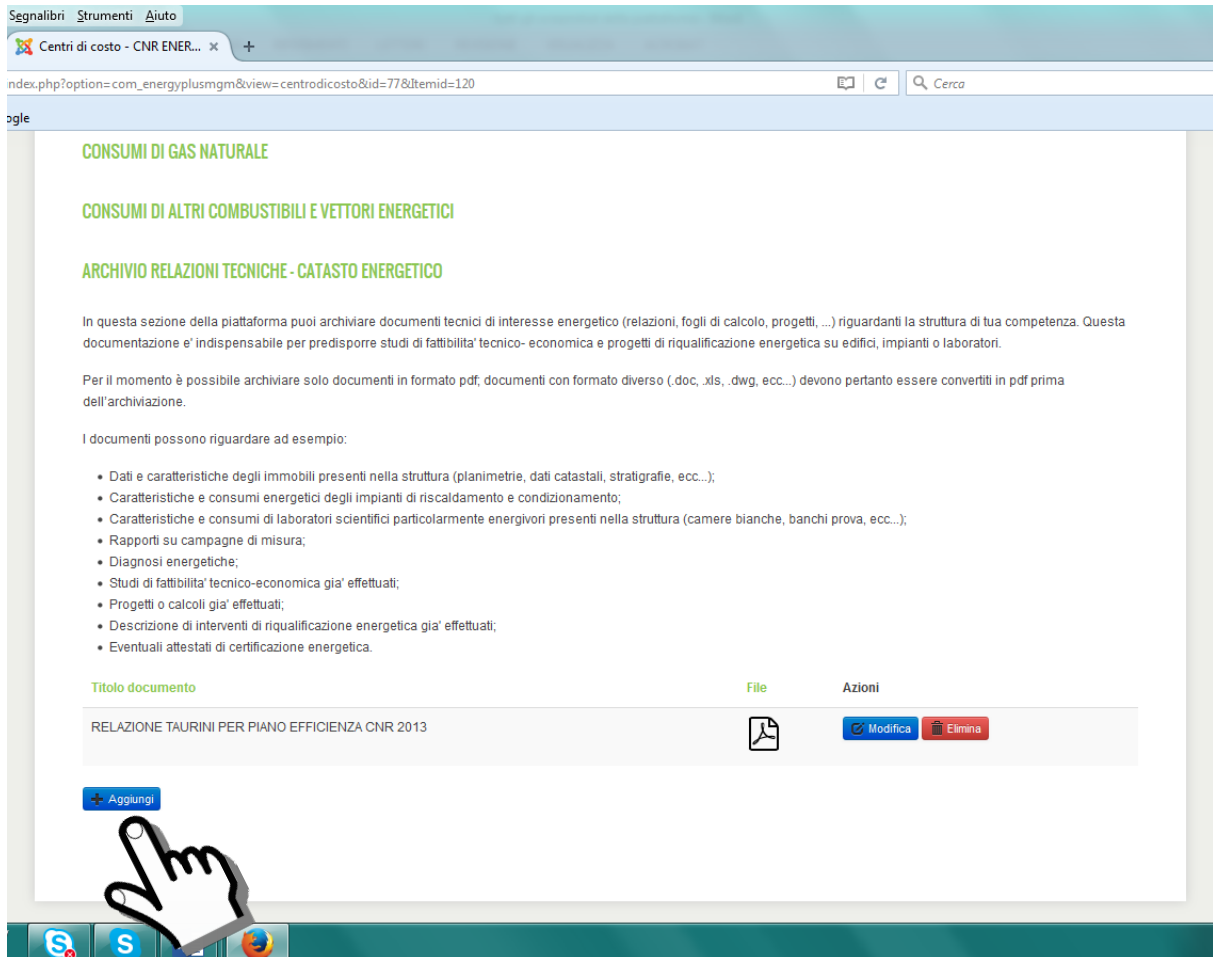
[CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA](#)

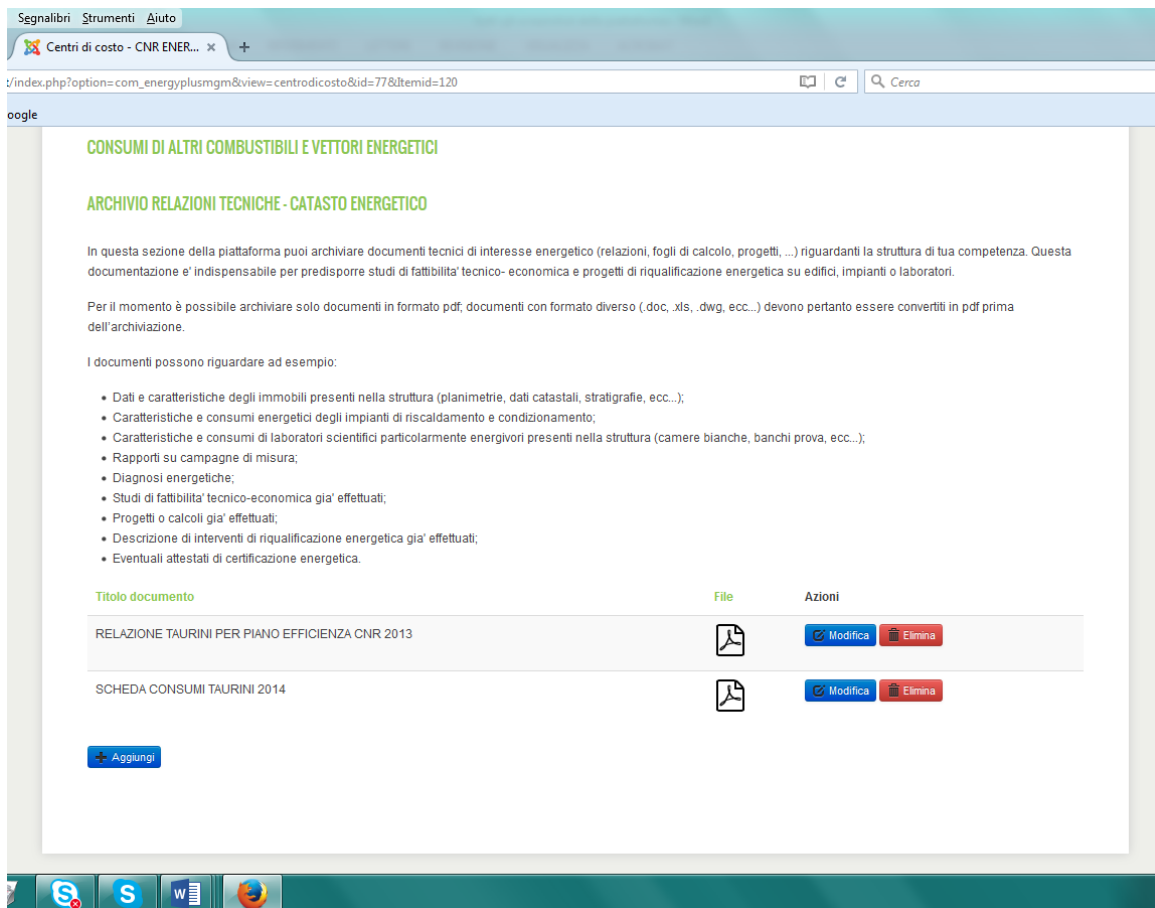
[CONSUMI DI GAS NATURALE](#)

[CONSUMI DI ALTRI COMBUSTIBILI E VETTORI ENERGETICI](#)

[ARCHIVIO RELAZIONI TECNICHE - CATASTO ENERGETICO](#)

All'interno della pagina sono presenti i file dei documenti già archiviati (se non è stato ancora archiviato nessun documento, compare la scritta "Non ci sono relazioni..."). Cliccando sul tasto "Aggiungi" si apre una finestra che permette l'archiviazione di un nuovo documento. Ad esempio, inseriamo la "SCHEDA CONSUMI TAURINI 2014".





Ricordiamo che per ora è possibile archiviare solo file in formato PDF; pertanto i file con formato diverso (.doc, .xls, .dwg, etc.) devono essere convertiti in formato .pdf prima di essere archiviati.

Allegato 5 - Progetto CNR Energy+: metodo di calcolo semplificato per la scomposizione della radiazione solare globale e la stima della produzione da fotovoltaico (autore: S. Di Cristofalo)

Progetto CNR Energy+: metodo di calcolo semplificato per la scomposizione della radiazione solare globale e la stima della produzione da fotovoltaico.

S. Di Cristofalo*, e-mail: salvatore.dicristofalo@cnr.it

*Istituto per l'Ambiente Marino Costiero - Consiglio Nazionale delle Ricerche - UOS di Torretta Granitola

Abstract

Scopo del presente lavoro è la presentazione del codice di calcolo semplificato adoperato nella sezione “Simulatore fotovoltaico” presente sul portale www.energia.cnr.it del progetto CNR ENERGY+.

Utilizzando i valori reali di radiazione solare misurati dalle stazioni meteorologiche installate presso alcune sedi del CNR il codice, con appropriati algoritmi, genera la scomposizione della radiazione sul piano orizzontale e su superfici inclinate e variamente orientate, in modo da pervenire alla potenza prodotta da un ipotetico impianto fotovoltaico posto sullo stesso sito di ubicazione della stazione.

SOMMARIO

Abstract

1. Introduzione

2. Calcolo della posizione apparente del sole nel cielo

Angolo orario

Declinazione solare

Equazione del Tempo

Ora solare vera

Altezza del sole

Calcolo Alba e tramonto

3. Calcolo della posizione del sole relativa a superfici di diversa inclinazione e orientamento

Angolo di incidenza

Percorsi solari

4. Radiazione solare

La costante solare

La radiazione solare extra-atmosferica sul piano orizzontale

La radiazione solare al suolo

5. Stima della radiazione diretta e diffusa su superfici orizzontali

Indice di luminosità

Indice di nitidezza

Modelli di regressione

Correlazioni di Erbs et al. (1982).

6. Stima delle componenti la radiazione su superfici di diversa inclinazione e orientamento

7. Modello energetico semplificato per la simulazione della produzione da impianti fotovoltaici

8. Conclusioni

Bibliografia

Sitografia

1. Introduzione

Sul territorio italiano, non si dispone di una rete capillare di sensori di radiazione solare che misurino tale parametro sia sul piano orizzontale, sia su piani inclinati e diversamente orientati.

La maggior parte delle stazioni di acquisizione dati meteorologici di tipo professionale, complete di sensori per la misura delle componenti della radiazione, per gli alti costi, restano in dotazione di università e centri di ricerca.

Esiste invece una serie di stazioni semiprofessionali installate in Italia anche per scopi amatoriali che, se dotate di solarimetro, potrebbero fornire anche una misura locale seppur empirica dei livelli di radiazione solare diretta, diffusa e riflessa, in prima approssimazione utili per l'analisi energetiche e la progettazione bioclimatica degli edifici.

Questa applicazione vuole offrire la possibilità di scomporre il dato di radiazione solare globale sul piano orizzontale ed estendere la conoscenza delle altre componenti solari di radiazione in modo da permettere una correlazione territoriale con le stazioni professionali più vicine al sito di acquisizione.

Il modello di calcolo semplificato è poi adottato nella stessa sezione del portale www.energia.cnr.it del progetto CNR ENERGY+ per ricondurre alla potenza generata da un ipotetico impianto fotovoltaico posizionato nello stesso sito della stazione meteorologica.

2. Calcolo della posizione apparente del sole nel cielo

Il modello prevede la possibilità di essere applicato alle diverse latitudini e longitudini del globo. A tale scopo è utile sottolineare che gli algoritmi che seguiranno terranno conto di tali grandezze in termini decimali. Nel caso, occorre quindi, eseguire una conversione da gradi sessagesimali a decimali.

In basso un esempio di conversione, coordinate di Pisa:

LAT	LONG
43,71972	10,42222
43 °	10 °
43 min	25 min
11 sec	20 sec

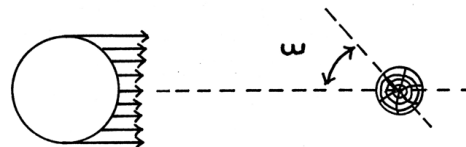
Il codice di calcolo semplificato tiene conto della posizione apparente del sole nella volta celeste. I due movimenti della terra di rotazione e rivoluzione intorno al sole si traducono, per un osservatore posto in un punto qualunque, in un moto apparente del sole in cielo. La posizione del sole può calcolarsi attraverso il calcolo di alcuni parametri fondamentali: l'angolo orario, la declinazione e la latitudine.

Angolo orario

Il Tempo Universale Coordinato (UTC), conosciuto anche come tempo civile è il fuso orario di riferimento

da cui sono calcolati tutti gli altri fusi orari del mondo. Per l'Italia vale UTC+1 ovvero un'ora in più rispetto al meridiano di riferimento.

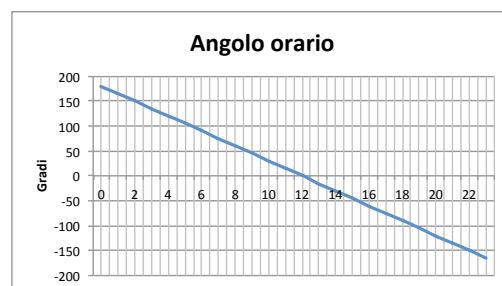
L'angolo orario è formato dal piano meridiano passante per l'osservatore con il piano meridiano passante per il sole.



Esso varia, durante la giornata, con una velocità costante di 15 gradi/ora (la rotazione della Terra (360 gradi) avviene in 24 ore; vale zero a mezzogiorno e aumenta di 15° ogni ora a partire da mezzogiorno. Con valori positivi prima di mezzogiorno e negativi dopo. Esso si calcola, quindi:

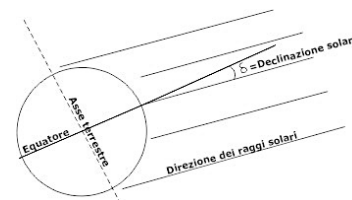
$$\omega = 15^\circ(12 - h)$$

dove h = ora vera solare espressa in ore decimalizzate e assume valori nel range da +180 a -180.



Declinazione solare

La declinazione solare rappresenta l'angolo che la direzione dei raggi solari forma a mezzogiorno, sul meridiano considerato, col piano equatoriale; ovvero anche pari all'angolo che i raggi solari formano a mezzogiorno con la direzione dello zenit sull'equatore e coincide inoltre con la latitudine geografica alla quale in un determinato giorno dell'anno il sole a mezzogiorno sta sullo zenit.



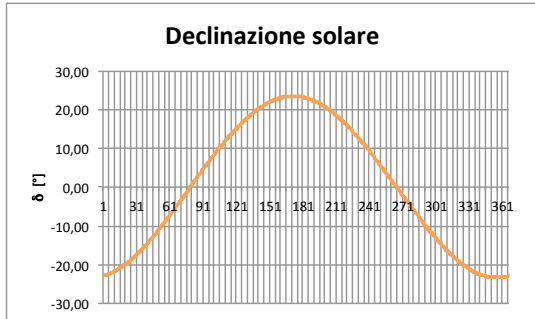
Il valore della declinazione si può esprimere mediante l'equazione approssimata di Cooper (1986),

$$\delta = 23,45^\circ \text{sen} \left[\frac{360}{365} (n + 284) \right]$$

Dove:

n = numero progressivo dei giorni dell'anno 1...365.

La figura sottostante rappresenta graficamente la funzione sinusoidale della declinazione con gli estremi di $\pm 23,45^\circ$ pari all'inclinazione dell'asse terrestre. Essa diventa positiva quando il sole sta al di sopra del piano equatoriale ed è negativa quando il sole è al di sotto di esso.



Equazione del Tempo

Un giorno solare è l'intervallo di tempo nel quale il Sole completa un ciclo intorno ad un osservatore posizionato in modo stazionario sulla Terra. Come noto, esso non coincide con l'ora civile, ovvero al tempo occorrente alla Terra per eseguire il suo moto di rotazione intorno al suo asse.

La durata del giorno è influenzata dalla declinazione del Sole e dalla posizione della Terra nella sua orbita; questi due fattori determinano lo spostamento del mezzogiorno locale e una variazione non simmetrica degli orari di sorgere e tramontare del Sole.

La differenza tra ora solare e quella civile prende il nome di Equazione del tempo, si misura in minuti ed è data dalla seguente formula:

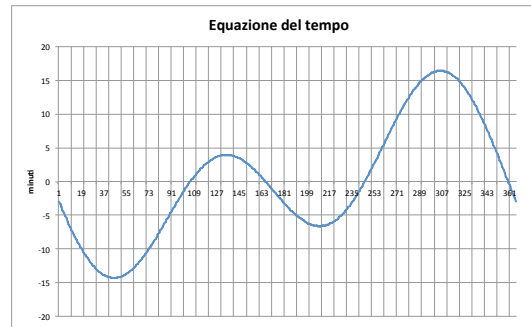
$$\Psi = (0,000075 + 0,001868\cos\Gamma - 0,032077\sin\Gamma - 0,014615\cos 2\Gamma - 0,04089\sin 2\Gamma) \cdot 229,18$$

Dove Γ è l'angolo giornaliero, giorno dell'anno dal 1 gennaio al 31 dicembre espresso in radianti, calcolato con:

$$\Gamma = \frac{360(n - 1)}{365} \frac{\pi}{180}$$

Ogni grado angolare dell'equazione del tempo corrisponde a 4 minuti di tempo.

Per vedere l'effetto cumulativo del ritardo o anticipo giornaliero si somma algebricamente l'anticipo o ritardo giornaliero ottenendo la curva sottostante, da cui si verifica che l'errore massimo che si può commettere è di 16 minuti, il 2 di novembre.



Ora solare vera

Come noto, l'ora convenzionale vale esattamente solo per le località che si trovano sul meridiano di riferimento; ciò significa che se la località in esame si trova a est del meridiano, quando l'orologio segna mezzogiorno il Sole ha già superato il suo punto più alto, e viceversa nel caso in cui si trovi a ovest.

Infine se il paese adotta l'ora legale, portando avanti di una ora le lancette a marzo e indietro di una ora a ottobre, come in Italia, va apportata una ulteriore correzione all'ora solare.

L'ora solare vera (osv) è quindi ottenuta con l'espressione correttiva:

$$osv = ora\ civile + \Psi + 4(\varphi - L_{std}) + correz\ ora\ legale$$

Dove:

- Ψ = Equazione del Tempo
- L_{std} è la longitudine del meridiano di riferimento per l'ora convenzionale, per l'Italia è il meridiano Europa centrale la cui longitudine è 15° Est;
- φ è la longitudine della località in esame

Altezza del sole

Noti la declinazione, l'angolo orario e la latitudine della località in esame, l'altezza del sole sull'orizzonte, ovvero l'angolo formato tra la direzione dei raggi solari ed il piano orizzontale, si calcola mediante la relazione:

$$\alpha = 90 - \theta_z \quad [^\circ]$$

in cui α è complementare a θ_z , l'angolo zenitale del sole, ovvero l'angolo formato tra i raggi solari e la direzione dello zenit, secondo la relazione:

$$\cos\theta_z = \sin\alpha = \sin\delta \sin\varphi + \cos\delta \cos\varphi \cos\omega$$

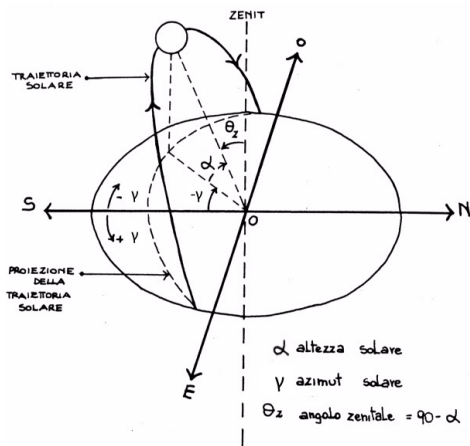
Dove:

- δ declinazione
- φ latitudine
- ω angolo orario

Mentre l'angolo azimutale del sole, ovvero l'angolo formato tra la proiezione sul piano orizzontale dei raggi solari e la direzione sud, positivo se la direzione cade

verso est, negativo se cade verso ovest, dopo il mezzogiorno solare, si ricava dalla relazione:

$$\text{sen } \gamma = (\cos \delta \text{ sen } \omega) / \cos \alpha$$



Calcolo Alba e tramonto

Mediante la declinazione solare e la latitudine della località in esame è possibile determinare l'angolo orario al sorgere (o al tramontare) del sole ω_s , attraverso la relazione:

$$\omega_s = \arccos(-\tan \varphi \tan \delta) \quad [^\circ]$$

da cui si ricava la durata D del giorno in ore:

$$D = 2\omega_s / 15 \quad [h]$$

e l'ora O_a in cui sorge e tramonta O_t il Sole:

$$\text{Ora alba} \quad O_a = 12 - D/2 \quad [h]$$

$$\text{Ora tramonto} \quad O_t = O_a + D \quad [h]$$

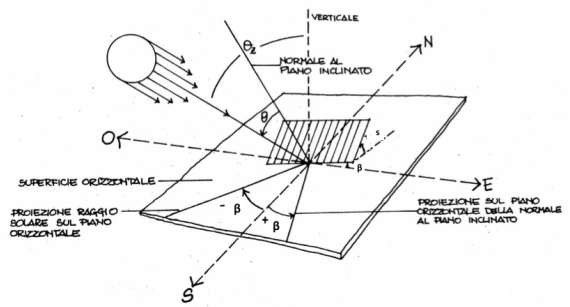
3. Calcolo della posizione del sole relativa a superfici di diversa inclinazione e orientamento

Per determinare la posizione del Sole rispetto a una superficie qualunque è necessario definire l'inclinazione della stessa s (angolo di tilt), cioè l'angolo formato con l'orizzontale, e l'orientamento β , ovvero l'angolo azimutale formato fra il piano verticale che contiene la normale alla superficie e la direzione sud.

Con la convenzione che la superficie ha azimut positivo per la direzione est e negativo affacciata verso la direzione ovest; si assume azimut 0° quando la superficie si affaccia esattamente a sud.

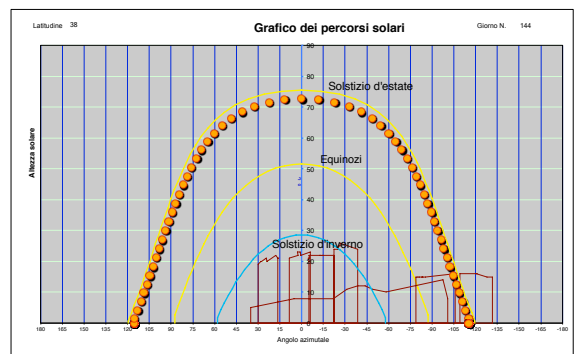
Determinati tilt e azimut è possibile ricavare l'angolo di incidenza, θ_t , formato tra la normale alla superficie e la direzione dei raggi solari, grazie alla relazione:

$$\cos \theta_t = \cos s \cos \theta_z + \text{sen } s \text{ sen } \theta_z \cos(\gamma - \beta)$$



Utilizzando le espressioni in precedenza determinate, si possono costruire dei grafici per la determinazione della posizione del Sole sulla volta celeste, ovvero dei diagrammi dei percorsi solari in cui è possibile leggere con facilità altezza e azimut del Sole alle diverse ore del giorno di ciascun mese dell'anno.

Nella figura sottostante un esempio di diagramma solare calcolato il 23 maggio per una località con latitudine 38° N.



4. Radiazione solare

Il sole irradia energia dall'interno del nucleo poiché avvengono continuamente delle reazioni di fusione termonucleare che convertono massa in energia.

Si calcola che la potenza totale sviluppata dal sole è $P_s = 3,845 \times 10^{20}$ MW, da cui si ricava l'irraggiamento alla superficie solare di $63,17 \text{ MW/m}^2$.

La costante solare

La costante solare, I_{sc} ovvero l'energia irraggiata dal sole nell'unità di tempo su di una superficie unitaria della terra al di sopra dell'atmosfera, in direzione normale alla direzione dei raggi solari è data da un intervallo tra $1325-1417 \text{ W/m}^2$.

La variazione di I_{sc} dipende da vari fenomeni, tra cui il più importante è la variazione della distanza sole terra che è massima nel solstizio d'estate e minima nel solstizio d'inverno.

Della costante solare I_{sc} , sono disponibili in letteratura le seguenti misure:

$$I_{sc} = 1353 \text{ W/m}^2: \text{ NASA, 1971}$$

$$I_{sc} = 1367 \text{ W/m}^2: \text{ WRC, 1981}$$

Nei calcoli considereremo il valore medio WRC pari a $I_{sc} = 1367 \text{ W/m}^2$.

La radiazione solare extra-atmosferica sul piano orizzontale

Considerato che l'orbita terrestre è eccentrica, la distanza Terra-Sole varia nel corso dell'anno. Una superficie posta lungo l'orbita terrestre risente di questa variazione e di conseguenza l'energia incidente sulla superficie normale ai raggi solari I_{en} può essere calcolata, giorno dopo giorno, mediante la seguente relazione approssimata che tiene conto del fattore di correzione per l'eccentricità dell'orbita:

$$I_{en} = I_{sc} [1 + 0,033 \cos(360 n / 365)]$$

dove:

n = progressivo numero dei giorni dell'anno ($n=1 \dots 365$)

Se ci troviamo in una località qualunque della Terra lungo un parallelo di latitudine ϕ , una superficie orizzontale posta oltre l'atmosfera riceverà una intensità della radiazione solare dipendente dall'angolo di incidenza dei raggi solari, i quali variano a causa della variazione della declinazione e della rotazione della Terra intorno al proprio asse. L'intensità I_0 della radiazione solare extra-atmosferica incidente su una superficie orizzontale che si muove solidale con la Terra è determinata dalla seguente relazione:

$$I_0 = I_{en} \cos(\Theta_z)$$

per cui:

$$I_0 = I_{en} (\sin \delta \sin \phi + \cos \delta \cos \phi \cos \omega)$$

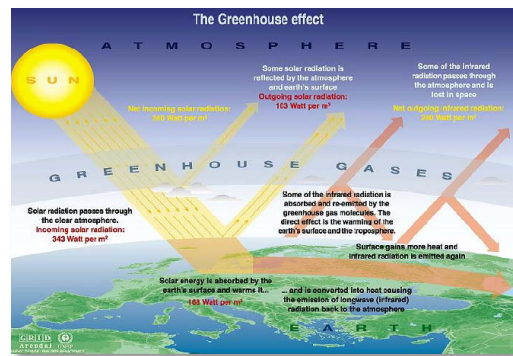
La radiazione solare al suolo

Una considerevole frazione delle radiazioni solari che giunge nella parte superiore dell'atmosfera viene da essa assorbita e riflessa, cosicché solo il 51% circa della radiazione solare complessiva riesce a raggiungere la superficie terrestre.

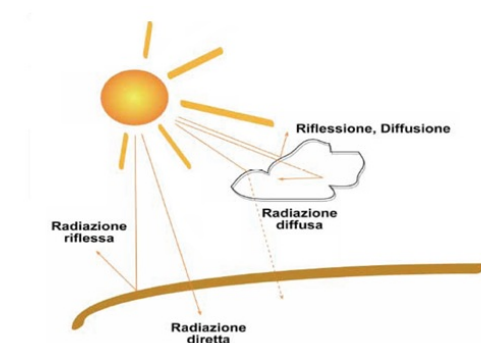
La radiazione solare al suolo globale somma dei contributi di radiazione diretta, diffusa e riflessa, è il flusso di energia, sotto forma di onde elettromagnetiche, che raggiunge la superficie terrestre ed è misurata generalmente in W/m^2 . Serie temporali di radiazione solare al suolo stimata si possono trovare sull'Atlante Italiano della Radiazione Solare dell'ENEA.

Le radiazioni assorbite dal suolo riscaldano la Terra, che a sua volta, irradia energia verso l'esterno sotto forma di onde elettromagnetiche (infrarossi). La frazione di potenza termica assorbita dall'atmosfera viene a sua volta riemessa in parte verso l'esterno e in parte verso il suolo terrestre, ulteriormente riscaldato anche da questa frazione di radiazione. L'atmosfera quindi impedisce la dispersione delle radiazioni emesse dal suolo, fenomeno noto come "effetto serra".

Nella figura sottostante il Bilancio termico dell'atmosfera.



Si può riassumere che la radiazione solare globale al suolo si compone di tre parti principali: la radiazione diretta, ovvero quella che trasmessa arriva a terra in linea con il disco solare; la radiazione diffusa, ovvero la quota di radiazione che subisce l'attenuazione del flusso diretto a causa dell'assorbimento e della riflessione dell'atmosfera; la radiazione riflessa, ovvero la parte di radiazione che risente delle caratteristiche del terreno circostante (albedo).



5. Stima della radiazione diretta e diffusa su superfici orizzontali

Come in premessa descritto, è oramai frequente trovare serie storiche di radiazione solare globale misurata al suolo anche con stazioni di rilevamento amatoriali. La misura più o meno accurata (l'accuratezza dipende dal tipo di sensore, dalla sua manutenzione e calibrazione) della radiazione globale sul piano orizzontale I , quindi, può essere nota.

Poiché l'energia solare che raggiunge la terra, a causa dei fenomeni di diffusione e d'assorbimento prodotti dai costituenti dell'atmosfera sulla radiazione solare, è minore dell'energia incidente su una superficie posta ipoteticamente all'esterno dell'atmosfera, il metodo valuta, per ogni valore di radiazione extratmosferica I_0 , il cosiddetto clearness index (indice di limpidezza o nuvolosità per altri), K_t , ovvero il fattore di trasmissione totale dell'atmosfera:

$$K_t = \frac{I}{I_0}$$

Quando la radiazione diffusa non è direttamente misurata, può essere stimata attraverso il valore del

rapporto della radiazione diffusa sulla globale sul piano orizzontale,

$$K_d = \frac{I_d}{I}$$

Tale rapporto è funzione del clearness index, K_t .

Modelli di regressione

In letteratura sono presenti svariati modelli per valutare la componente diffusa, implementati nel tempo da vari autori e calcolati per diverse località nel mondo. Quelli ricavati per l'area mediterranea trattano i dati medi mensili piuttosto che singoli valori giornalieri o orari.

Per la ricerca di tali indici si è scelto di operare con modelli di regressione operanti mediante equazioni che forniscono l'indice di nitidezza del cielo K_d , in funzione dell'indice di luminosità K_t , che potessero soddisfare la valutazione di dati orari.

Di seguito un elenco, certamente non esaustivo.

- Orgill e Hollands (1977), basato sui dati raccolti a Toronto in Canada
- Karatasou (2001), modello che si esprime tramite un polinomio di terzo grado ottenuto in base ai dati rilevati ad Atene in Grecia
- Reindl (1990), basato su dati sperimentali di località europee e statunitensi
- Boland (1984), modello che utilizza un polinomio di primo grado, utile quindi per stime di massima, ottenuto utilizzando le rilevazioni fatte a Vittoria in Australia.
- Boland (2001), a differenza del modello proposto nel 1984 questo modello assume una forma esponenziale.
- Miguel (2001), modello ottenuto dalla combinazione di molteplici serie di dati relative all'estremità settentrionale della fascia mediterranea.
- Soares (2004), ottenuto dall'elaborazione dei dati rilevati a San Paolo in Brasile
- Macagnan et al. (1994), correlazioni che tengono conto dell'altezza solare tra i valori orari di radiazione diffusa e i corrispondenti valori globali

Correlazioni di Erbs et al. (1982).

Per la stima della radiazione diffusa, introdotta nel modello di calcolo semplificato proposto, si sono scelte le correlazioni di Erbs et al. il quale propone un modello di regressione dei dati sperimentali relativi all'indice di luminosità K_t e la frazione diffusa K_d , basato su misure sperimentali in varie località degli Stati Uniti, secondo le relazioni:

$$K_d = 1,0 - 0,09 K_t, \quad \text{per } 0 \leq K_t \leq 0,22$$

$$K_d = 0,9511 - 0,1604 K_t + 4,388 K_t^2 - 16,638 K_t^3 + 12,336 K_t^4 \quad \text{per } 0,22 < K_t \leq 0,80$$

$$K_d = 0,165 \quad \text{per } K_t > 0,80$$

Stimata la frazione della radiazione diffusa sul piano orizzontale, si ricava la radiazione solare diffusa corrispondente dalla globale,

$$I_d = K_d I \quad [W/m^2].$$

Mentre la radiazione diretta sul piano orizzontale si ricava per sottrazione dalla globale,

$$I_b = I - I_d \quad [W/m^2].$$

Naturalmente bisogna tenere conto se l'angolo azimutale del sole γ cade prima dell'alba oppure oltre il tramonto, condizioni in cui la radiazione diretta si annulla, ma possono permanere, anche se di modesti valori, le altre componenti (diffusa e riflessa) della radiazione nelle ore di crepuscolo mattutino e serale.

6. Stima delle componenti la radiazione su superfici di diversa inclinazione e orientamento

Noti l'inclinazione della superficie rispetto al piano orizzontale e l'azimut della stessa rispetto alla direzione sud, come descritto in precedenza, è possibile ottenere le tre componenti della radiazione solare che la superficie in questione capta considerando un modello di distribuzione isotropica della radiazione diffusa secondo gli studi condotti da Hottel e Woertz (1942) e Liu e Jordan (1960): il modello assume che tutta la radiazione diffusa sia uniformemente distribuita sulla volta celeste e che la riflessione del terreno sia diffusa.

Il coseno dell'angolo d'incidenza, θ_t , formato tra la normale alla superficie e la direzione dei raggi solari è dato da:

$$\cos \theta_t = \cos s \cos \theta_z + \sin s \sin \theta_z \cos(\gamma - \beta)$$

e permette di calcolare la radiazione solare diretta captata dalla determinata superficie, secondo la relazione:

$$I_{bt} = I_b \frac{\cos \theta_t}{\cos \theta_z} \quad [W/m^2];$$

in cui:

$\frac{\cos \theta_t}{\cos \theta_z}$ rappresenta il rapporto (R_b) tra la radiazione solare diretta sulla superficie in oggetto e quella sull'orizzontale.

Mentre la relazione per ricavare la radiazione solare diffusa è data da:

$$I_{dt} = I_d F_v \quad [W/m^2];$$

in cui:

$F_v = \left(\frac{1 + \cos s}{2}\right)$, rappresenta il fattore di vista della volta celeste da parte della superficie in oggetto.

La radiazione solare riflessa su detta superficie, si ottiene

$$I_{rt} = \rho I F_c \quad [W/m^2].$$

Dove:

il coefficiente di albedo (ρ), è parametro adimensionale che indica la frazione della radiazione globale che viene riflessa dall'ambiente circostante sulla superficie in analisi, fissato a seconda delle condizioni del terreno a contorno;

$F_c = \left(\frac{1-\cos\theta}{2}\right)$ rappresenta il fattore di vista del contesto circostante, da cui proviene la radiazione riflessa.

Di seguito una tabella che mostra i coefficienti di albedo ρ a seconda del tipo di ambiente a contorno.

Superficie	Indice
Strade sterrate	0,04
Bosco di conifere d'inverno	0,07
Superfici d'acqua	0,07
Asfalto invecchiato	0,10
Superfici di bitume e ghiaia	0,13
Tetti e terrazze in bitume	0,13
Suolo	0,14
Erba secca	0,20
Calcestruzzo invecchiato	0,22
Bosco inautunno	0,26
Erba verde	0,26
Pareti di edifici scuri	0,27
Foglie morte	0,30
Ghiaia	0,60
Pareti di edifici chiare	0,60
Bosco innevato	0,72
Neve	0,75

La radiazione solare globale captata su una superficie inclinata e diversamente orientata risulta dalla somma delle tre componenti, diretta, diffusa e riflessa in precedenza empiricamente calcolate dalla radiazione solare globale misurata sul piano orizzontale:

$$I_t = I_{dt} + I_{bt} + I_{rt} \quad [W/m^2].$$

7. Modello energetico semplificato per la simulazione della produzione da impianti fotovoltaici

Il passo successivo del codice di calcolo è simulare la potenza generata da un impianto fotovoltaico di determinata potenza nominale, in modo da poter valutare i flussi energetici scambiati tra utilizzatore e rete.

La produzione di energia di un impianto fotovoltaico è certamente legata alla radiazione solare incidente captata e da una serie di altri fattori, meno rilevanti che ne influenzano il comportamento. Le condizioni meteorologiche quindi impattano direttamente sulla producibilità di questa tipologia di impianto.

Al fine di prevedere la produzione oraria degli impianti fotovoltaici occorre quindi avere delle stime di irraggiamento riferite al luogo in cui sono situati.

Supponendo di avere ben noto questo dato in corrispondenza del piano dei moduli, occorre poi poter stimare la produzione dei moduli stessi e dell'intero impianto, il quale include il sistema di conversione dell'energia ed i cavi di collegamento.

In letteratura sono disponibili diversi modelli matematici che descrivono la produzione fotovoltaica in funzione dei dati meteo, in particolare, nell'ambito della simulazione prevista dal portale www.energia.cnr.it ne è stato scelto uno funzione dell'irraggiamento e di altri parametri ambientali.

Il metodo si basa su un modello non lineare che tiene conto oltre che dell'irraggiamento anche dell'efficienza del modulo in funzione della sua temperatura di esercizio, stimata a partire dalla conoscenza della temperatura dell'aria ambiente e della velocità del vento.

Questo modello effettua una stima di produzione basandosi sulla tipologia e sulla potenza nominale dei moduli fotovoltaici che compongono l'impianto, secondo la formula:

$$P_{out} = P_{stc} \frac{I_t}{G_{stc}} \eta_{rel}(G', T')$$

dove:

P_{out} , rappresenta la potenza generata dall'impianto fotovoltaico nelle condizioni reali di esercizio;

P_{stc} , rappresenta la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico;

$G_{stc} = 1000 \frac{W}{m^2}$ è il valore convenzionale di irradianza alle condizioni STC

La precedente formula, come detto, tiene conto dell'efficienza relativa η_{rel} funzione dell'irraggiamento I_t captato dal modulo e della temperatura di esercizio dello stesso. Non si ha quindi necessità di conoscere l'efficienza nominale, η_{nom} dei moduli che, come noto, è calcolata alle condizioni di misura STC, Standard Test Conditions (1000W/m² di irradianza solare e ad una temperatura dei moduli di 25°C).

L'efficienza relativa $\eta_{rel}(G', T_m)$ è data dal modello non lineare:

$$\eta_{rel}(G', T_m) = 1 + k_1 \ln(G') + k_2 \ln(G') + k_3 T_m + k_4 T_m \ln(G') + k_5 T_m \ln(G') + k_6 T_m^2$$

dove:

i coefficienti $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6$ sono stimati in base a dati sperimentali ricavati presso il JRC di Ispra e dipendono dal tipo di tecnologia del pannello (C-Si, CIS, CdTe). Per i moduli in silicio cristallino i valori dei coefficienti sono riassunti nella tabella sottostante.

	C-Si
k1	-0,001716
k2	-0,040289
k3 [°C-1]	-0,004681
k4 [°C-1]	0,000148
k5 [°C-1]	0,000169
k6 [°C-1]	0,000005

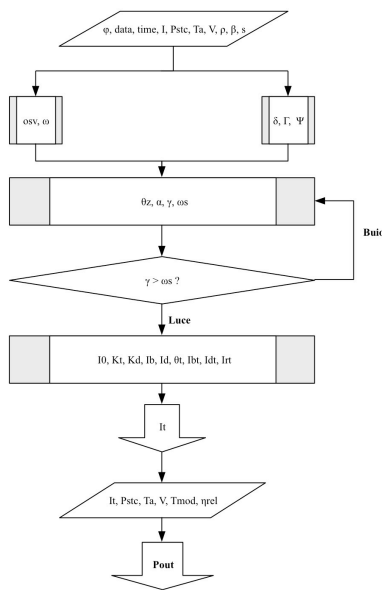
$G' = \frac{I_t}{G_{stc}}$, numero adimensionale quale rapporto delle due radiazioni,

$T'_m = T_{mod} - T_{modSTC}$, ovvero la differenza tra la temperatura di esercizio del modulo T_{mod} e la temperatura del modulo in condizioni STC.

La difficoltà di misura della temperatura del modulo è affrontabile in buona approssimazione tenendo conto delle condizioni climatiche a contorno. La temperatura T_{mod} infatti, è esplicitabile in funzione principalmente dei parametri ambientali quali radiazione solare I , temperatura ambiente T , e velocità del vento V , secondo la relazione:

$$T_{mod} = 0,943T_a + 0,028I_t - 1,528V + 4,3$$

Di seguito la flow chart dell'intero processo.



8. Conclusioni

Il metodo di estrazione delle componenti la radiazione solare e il calcolo della potenza generata da un ipotetico impianto fotovoltaico, posizionato nello stesso sito della stazione meteorologica che acquisisce i dati di input, è usato nella sezione “Simulatore fotovoltaico” del portale www.energia.cnr.it del progetto CNR ENERGY+.

Seppur semplificato, il metodo qui presentato offre il vantaggio di basarsi sui soli valori reali di radiazione solare globale sul piano orizzontale, misurati dalle stazioni meteorologiche installate presso alcune sedi del CNR e ricava la radiazione solare globale captata dal piano dei moduli fotovoltaici in funzione degli indici di luminosità, K_d e di nitidezza, K_t .

In particolare quest'ultimo, fortemente dipendente dallo stato del cielo nella località in esame (torbidità dell'aria, umidità, inquinamento, particolato, venti, ecc.), è argomento di attenzione in numerosi studi.

Aldilà, quindi, della precisione dei calcoli astronomici per ricavare gli angoli che identificano la

posizione apparente del sole nel cielo, maggiore attenzione deve porsi sulla scelta dell'algoritmo per ricavare l'indice di nitidezza a partire dai valori di K_t . In questa trattazione si è scelto di usare il modello di regressione di Erbs et al, ma basato su misure sperimentali fatte in varie località degli Stati Uniti.

Considerato che sul territorio italiano, non si dispone di una rete capillare di sensori di radiazione solare che misurino tale parametro sia sul piano orizzontale, sia su piani inclinati e diversamente orientati, sviluppo di questo lavoro è l'esigenza di ricavare da dati sperimentali misurati sui siti delle stazioni del CNR, modelli di regressione riferiti alle stesse località di ubicazione delle stazioni meteorologiche, in modo da ottenere algoritmi per l'estrazione delle componenti la radiazione più prossime a quelle misurate con i sensori su campo.

Il modello di calcolo semplificato, opportunamente affinato anche nella ricerca della funzione dell'efficienza relativa $\eta_{rel}(G', T'_m)$ dei moduli, potrebbe essere adottato per ricondurre alle previsioni, in base alle previsioni meteorologiche e allo stato del cielo, della potenza generata da un impianto fotovoltaico posizionato nello stesso sito della stazione meteorologica.

Nomenclatura

n	giorno dell'anno (1...365)
d	giorno del mese
δ	declinazione
L_{std}	Longitudine standard (Italia è 15° Est)
ϕ	Latitudine geografica (est -; ovest +)
Γ	angolo giornaliero
Ψ	Equazione del tempo
osv	ora solare vera
ω	angolo orario
θ_z	Angolo zenitale del sole
α	altezza del sole
γ	Angolo azimutale del sole
ω_s	angolo orario al sorgere (o al tramontare) del sole
D	durata del giorno
I_{sc}	costante solare
I_0	radiazione solare extra-atmosferica
I	radiazione solare globale sul piano orizzontale
K_t	indice di luminosità
K_d	indice di nitidezza
I_b	radiazione solare diretta sul piano orizzontale
I_d	radiazione solare diffusa sul piano orizzontale
θ_t	Angolo d'incidenza tra la normale alla superficie e la direzione dei raggi solari
β	azimut della superficie captante
s	inclinazione della superficie captante (tilt)

ρ	coefficiente di albedo
I_{bt}	radiazione solare diretta sul piano inclinato e diversamente orientato
I_{dt}	radiazione solare diffusa sul piano inclinato e diversamente orientato
I_{rt}	radiazione solare riflessa sul piano inclinato e diversamente orientato
I_t	radiazione solare globale sul piano inclinato e diversamente orientato
P_{out}	Potenza generata dall'impianto fotovoltaico nelle condizioni reali di esercizio
P_{stc}	Potenza nominale dell'impianto fotovoltaico in condizioni STC
G_{stc}	Valore convenzionale di irradianza alle condizioni STC ($G_{stc} = 1000 \frac{W}{m^2}$)
η_{rel}	Efficienza relativa
η_{nom}	Efficienza nominale
T_{mod}	Temperatura di esercizio del modulo
T_{modSTC}	Temperatura del modulo in condizioni STC (25°C)
T_a	temperatura ambiente
V	Velocità del vento

Bibliografia

- L'Equazione del Tempo - Costantino Sigismondi - Università di Roma "La Sapienza" e ICRA
- Astronomia; Formule e tabelle- Rodolfo Baggio - Milano, ottobre 2000
- Linee guida per l'analisi e l'elaborazione statistica di base delle serie storiche di dati idrogeologici- ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- Dossier ENEA per lo studio dei cambiamenti climatici e dei loro effetti - 2007
- Architettura e ambiente. Manuale per il controllo della qualità termica, luminosa e acustica degli edifici - F. M. Butera - ETASLIBRI
- Experimental testing of models for the estimation of hourly solar radiation on vertical surfaces at Arcavacata di Rende - M. Cucumo, A. De Rosa, V. Ferraro, D. Kaliakatsos *, V. Marinelli - Solar Energy 81 (2007) 692-695
- Measurement and modeling of solar irradiance components on horizontal and tilted planes - Andrea Padovan, Davide Del Col - Solar Energy 84 (2010) 2068-2084

- Tesi di laurea: Valutazione dei modelli analitici di previsione della radiazione diffusa e incidenza sul comportamento delle pareti opache -Munaretto Carlo
- Tesi di Laurea Specialistica: Virtual Power System: coordinamento locale tra generazione e carico - Mirco De Fanti
- Tesi di Laurea: Analisi, realizzazione e verifica sperimentale di un sistema di raffreddamento a film d'acqua per pannelli fotovoltaici - Matteo Cazzola
- E. Skoplaki, J.A. Palyvos, Operating temperature of photovoltaic modules: A survey of pertinent correlations. Renewable Energy 34 (2009) 23-29.
- Stime di generazione elettricità solare PVGIS, www.re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/
- Progetto CNR energy+: il network delle stazioni meteo - S. Di Cristofalo
- Deriving daylight frequency distribution curves from solar radiation data to be used to implement energy saving policies in Palermo, Italy - A. Fanchiotti, S. Di Cristofalo

Sitografia

- www.ecostylegroup.it
- www.solaritaly.enea.it
- www.energia.cnr.it
- www.re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/

Allegato 6 - Progetto CNR Energy+: il network delle stazioni meteo (autore: S. Di Cristofalo)

PROGETTO CNR ENERGY+: IL NETWORK DELLE STAZIONI METEO

Autore:

S. Di Cristofalo¹, e-mail: salvatore.dicristofalo@cnr.it

¹C.N.R. - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero – Uos di Capo Granitola

SOMMARIO

PREMESSA	3
INTRODUZIONE	4
CARATTERISTICHE DELLE STAZIONI METEOROLOGICHE	6
PLUVIOMETRO	7
SENSORI TEMPERATURA E UMIDITÀ DELL'ARIA IN SCHERMO SOLARE PASSIVO	7
ANEMOMETRO PER LA RILEVAZIONE DI VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO.	8
RADIAZIONE SOLARE	9
CONSOLLE, CON SENSORE BAROMETRICO INTEGRATO	9
DATA LOGGER	11
PARAMETRI DERIVATI	12
PRESSIONE BAROMETRICA	13
WIND CHILL	15
INDICE DI CALORE	17
PUNTO DI RUGIADA (DEW POINT)	19
EVAPOTRASPIRAZIONE (ET)	20
FRUIZIONE DEI DATI	23
CONCLUSIONI	24
RINGRAZIAMENTI	25
BIBLIOGRAFIA	25
SITOGRAFIA	25

PREMESSA

Il progetto CNR ENERGY+ è uno dei progetti vincitori (1° classificato) del Premio Innovazione del CNR, istituito nel 2013 in occasione delle celebrazioni per i 90 anni del CNR.

Gli autori del progetto² si sono posti come obiettivo il miglioramento del servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti; gli interventi riguardano essenzialmente due aspetti:

- Azioni di carattere tecnologico, cioè attività di monitoraggio dei consumi, diagnosi energetiche e raccolta dati su edifici e impianti;
- Azioni riguardanti il fattore umano, in grado di stimolare un comportamento attento e consapevole del personale che utilizza le strutture.

Per quanto riguarda l'aspetto tecnologico, il progetto fornisce strumenti per migliorare il monitoraggio dei consumi energetici delle utenze del CNR e facilitare la raccolta dei dati di interesse energetico su fabbricati, impianti, laboratori, modalità d'uso delle strutture. Queste informazioni sono indispensabili per effettuare diagnosi energetiche approfondite delle utenze e per predisporre un piano di interventi per l'efficientamento energetico. Per agevolare il monitoraggio dei consumi e la raccolta dei dati energetici è stato realizzato un portale (www.energia.cnr.it) con una piattaforma dedicata, attraverso la quale gli Energy manager e i referenti degli Istituti possono inserire direttamente via web i dati di tutte le utenze. In questo senso il portale funge da "ufficio virtuale" degli Energy Manager e rappresenta uno strumento di lavoro, che vuole facilitare la collaborazione tra diversi uffici dell'Ente.

Inoltre, il portale ha anche una seconda funzione riguardante il fattore umano, perché rappresenta uno strumento per informare e coinvolgere il personale, allo scopo di stimolare la partecipazione attiva al risparmio energetico anche attraverso i buoni comportamenti individuali.

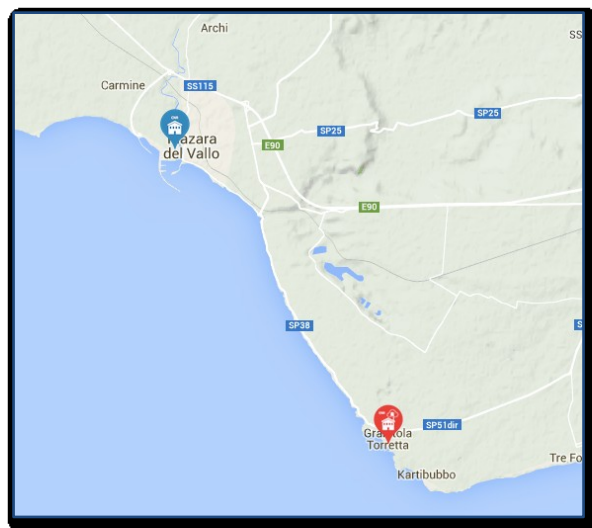
² S. Di Cristofalo, V. Delle Site

INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto CNR ENERGY+ sono state installate 8 stazioni meteorologiche tipo Davis, distribuite sul territorio Italiano presso le seguenti sedi del CNR:

Istituto per l'Ambiente marino
Costiero (IAMC) U.O.S. di Capo
Granitola (TP)

coordinate geografiche:
37.573011, 12.658199



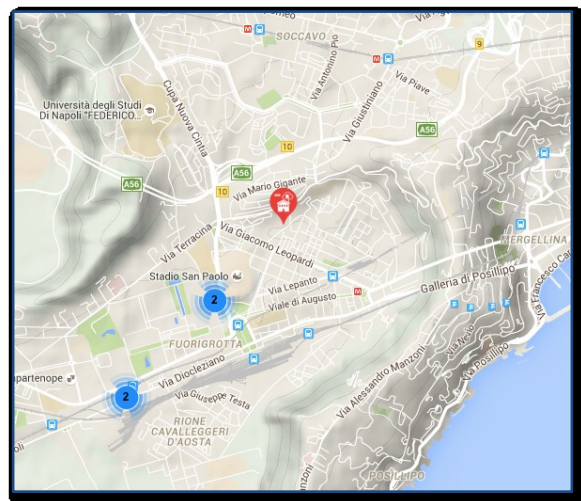
Area della Ricerca di Palermo

coordinate geografiche:
38.165383, 13.309887



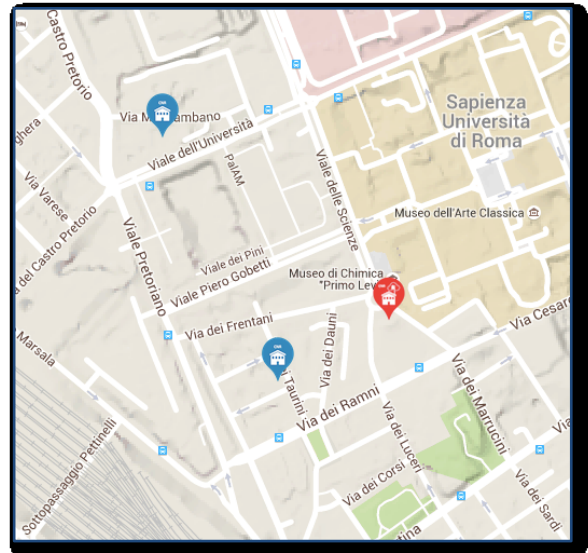
Istituto di Ricerche sulla
Combustione (IRC) Distaccamento
Sperimentale Via Metastasio (NA)

coordinate geografiche:
40.831445, 14.197310



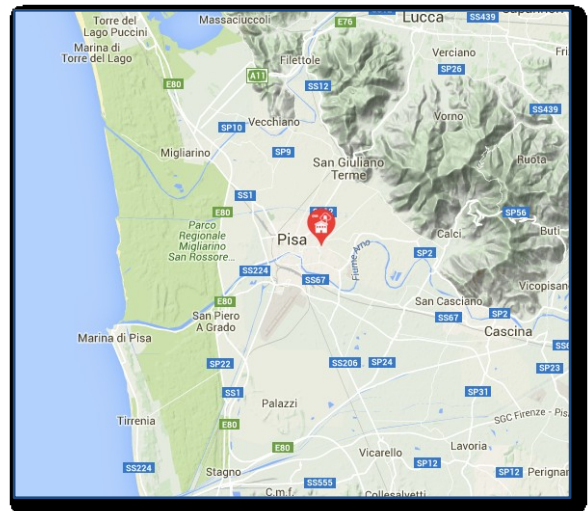
Sede Centrale del CNR Roma

coordinate geografiche:
41.900759, 12.512515



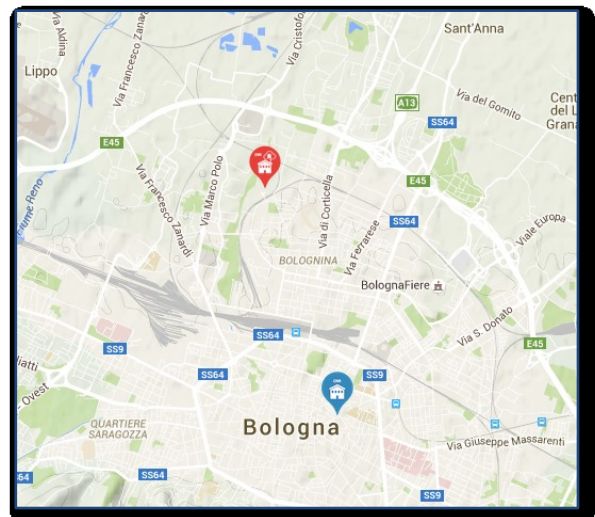
Area della Ricerca di Pisa

coordinate geografiche:
43.718814, 10.422731



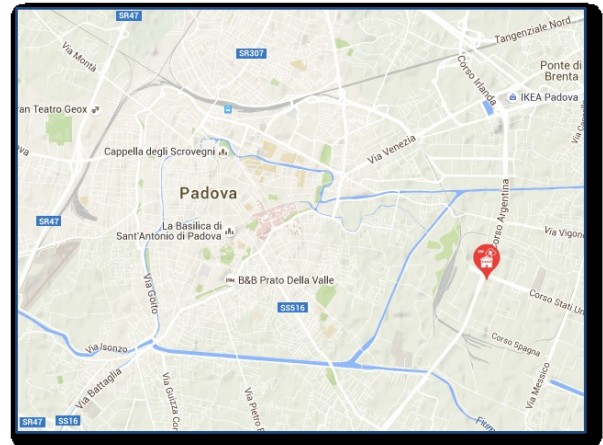
Area della Ricerca di Bologna

coordinate geografiche:
44.522248, 11.338354



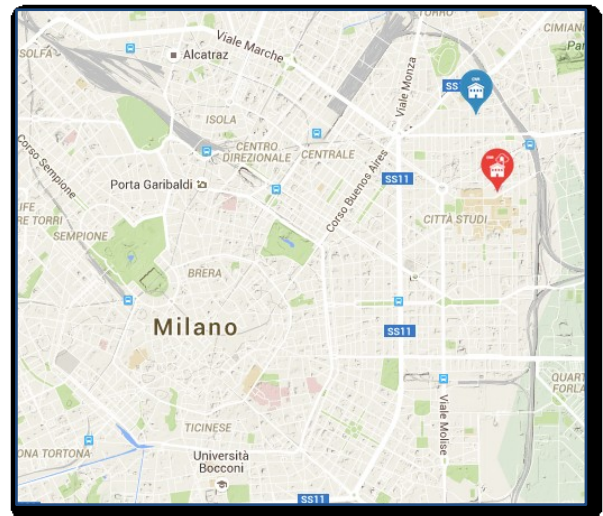
Area della Ricerca di Padova

coordinate geografiche:
45.394769, 11.929009



Area della Ricerca di Milano 1 - via Bassini

coordinate geografiche:
45.479744, 9.232198

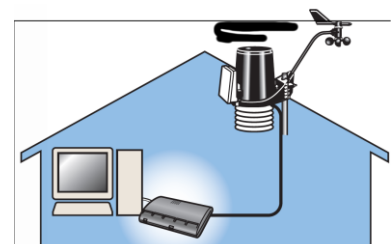


CARATTERISTICHE DELLE STAZIONI METEOROLOGICHE

Le stazioni installate sono della società Davis modello Vantage, tutte con la medesima configurazione hardware per rendere omogeneo il network. In esterno, il blocco sensori integrato che combina temperatura e umidità (in schermo solare passivo), pluviometro, anemometro e radiazione solare è collegato alla consolle interna tramite cavo Rj11 entro una lunghezza di circa 30 metri. A sua volta la consolle è inserita in rete LAN mediante cavo Rj45 per la ricezione e trasmissione dei dati. La scansione dei dati avviene ogni 10 minuti, come scelta di configurazione, ma è possibile inserire un tempo differente. I dati possono essere memorizzati in un buffer, archiviati e analizzati attraverso il software in dotazione.

La figura a fianco mostra il blocco dei sensori integrato collegato alla consolle tramite una connessione via cavo.

Attraverso il software in dotazione, la consolle cablata Weather Envoy fornisce un modo semplice e veloce per il trasferimento dati meteo al computer locale o in rete; ha, inoltre, on



board sensori per misurare la temperatura e umidità interna e, attraverso un barometro, la pressione atmosferica.

L'alimentazione avviene grazie ad un adattatore di rete elettrica in dotazione e batteria di backup al litio.

PLUVIOMETRO

Il pluviometro adottato soddisfa le linee guida del World Meteorological Organization (WMO). La pioggia entra nel cono di raccolta, passa attraverso un filtro detriti ed è raccolta in un cucchiaio a ribalta del secchio di ribaltamento. La misura avviene con chiusura di un contatto elettrico al momento in cui vi è un incremento di 0,2 mm sul totale raccolto. L'acqua piovana drena poi attraverso gli scarichi sulla base del collettore.



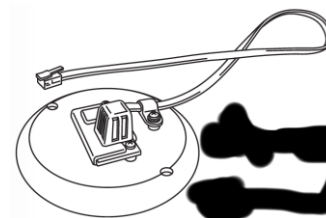
Di seguito la scheda tecnica.

Resolution and Units	0.01" or 0.2 mm (user-selectable) (1 mm at totals \geq 2000 mm)
Daily/Storm Rainfall Range	0 to 99.99" (0 to 999.8 mm)
Monthly/Yearly/Total Rainfall Range	0 to 199.99" (0 to 6553 mm)
Rain Rate	0 to 96" (0 to 2438 mm)
Accuracy	For rain rates up to 2"/hr (50 mm/hr): \pm 3% of total or +0.01" (0.25 mm) (0.01" = one tip of the bucket), whichever is greater For rain rates from 2"/hr (50 mm/hr) to 4"/hr (100 mm/hr): \pm 3% of total or +0.01" (0.25 mm) (0.01" = one tip of the bucket), whichever is greater
Update Interval	20 to 24 seconds
Storm Determination Method	0.02" (0.5 mm) begins a storm event, 24 hours without further accumulation ends a storm event
Current Display Data	Totals for Past 15-min
Current Graph Data	Totals for Past 15-min, Past 24-hour, Daily, Monthly, Yearly (start date user-selectable) and Storm (with begin date); Umbrella is displayed when 15-minute total exceeds zero
Historical Graph Data	Totals for 15-min, Daily, Monthly, Yearly (start date user-selectable) and Storm (with begin and end dates)
Alarms	High Threshold from Latest Flash Flood (15-min. total, default is 0.50", 12.7 mm), 24-Hour Total, Storm Total,
Range for Rain Alarms	0 to 99.99" (0 to 999.7 mm)

SENSORI TEMPERATURA E UMIDITÀ DELL'ARIA IN SCHERMO SOLARE PASSIVO

La temperatura e l'umidità relativa dell'aria esterna sono misurati tramite due sensori protetti da polvere, sporczia e acqua da un filtro a membrana.

Il sensore di umidità è un condensatore a film sottile. Uno strato di dielettrico polimerico assorbe molecole di acqua dall'aria attraverso un elettrodo metallico sottile, che causa una variazione di capacità proporzionale all'umidità relativa. Il sensore di temperatura è invece un termistore di precisione a filo di platino che produce una variazione di resistenza proporzionale alla temperatura. Le letture di umidità relativa e di temperatura sono input per il calcolo del punto di rugiada. Per la protezione dei sensori dalla radiazione solare diretta e da altre fonti di calore irradiate e riflesse, viene usato



uno schermo solare passivo, composto da una serie di 8 piatti per garantire il massimo flusso d'aria.

Di seguito la scheda tecnica.

Outside Temperature (sensor located in ISS)	
Resolution and Units	Current Data: 0.1°F or 1°F or 0.1°C or 1°C (user-selectable) nominal °C is converted from °F rounded to nearest 1°C Historical Data and Alarms: 1°F or 1°C (user-selectable)
Range	-40° to +150°F (-40° to +65°C)
Sensor Accuracy	±1°F (±0.5°C) above 20°F (-7°C), ±2°F (±1°C) under 20°F (-7°C) (see Fig. 1)
Radiation Induced Error (Passive Shield)	+4°F (2°C) at solar noon (insolation = 1040 W/m ² , avg. wind speed ≤ 2 mph (1 m/s)) (reference: RM Young Model 43408 Fan-Aspirated Radiation Shield)
Radiation Induced Error (Fan-Aspirated Shield)	+0.6°F (0.3°C) at solar noon (insolation = 1040 W/m ² , avg. wind speed ≤ 2 mph (1 m/s)) (reference: RM Young Model 43408 Fan-Aspirated Radiation Shield)
Update Interval	10 to 12 seconds
Current Display Data	Instant (user-adjustable offset available)
Current Graph Data	Instant; Daily, Monthly, Yearly High and Low
Historical Graph Data	Hourly Readings; Daily, Monthly, Yearly Highs and Lows
Alarms	High and Low Thresholds from Instant Reading

ANEMOMETRO PER LA RILEVAZIONE DI VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO.

L'anemometro usato è costituito da un magnete a stato solido che gira su cuscinetti sigillati, mentre per la direzione è usata una banderuola a potenziometro, dotato di tre coppette e banderuola con punta in ottone per una misura più accurata della direzione.

I componenti sono robusti, resistenti a elevate intensità di vento, ma allo stesso tempo sensibili alle brezze leggere.

La banderuola misura la direzione del vento suddividendo in 16 parti (22,5°) la rosa dei venti. La misura della velocità ha una risoluzione di 0,1 m/sec con un range operativo di 0.5 to 89 m/s.



Di seguito la scheda tecnica.

Wind Direction	
Range	0 - 360°
Display Resolution	16 points (22.5°) on compass rose, 1° in numeric display
Accuracy	±3°
Update Interval	2.5 to 3 seconds
Current Graph Data	Instant Reading (user adjustable); 10-min. Dominant; Hourly, Daily, Monthly Dominant
Historical Graph Data	Past 6 10-min. Dominants on compass rose only; Hourly, Daily, Monthly Dominants
Wind Speed	
Resolution and Units	1 mph, 1 km/h, 0.5 m/s, or 1 knot (user-selectable) Measured in mph; other units are converted from mph and rounded to nearest 1 km/hr, 0.1 m/s, or 1 knot.
Range	2 to 180 mph, 2 to 156 knots, 1 to 80 m/s, 3 to 290 km/h
Update Interval	Instant Reading: 2.5 to 3 seconds, 10-minute Average: 1 minute
Accuracy	±2 mph (2 kts, 3 km/h, 1 m/s) or ±5%, whichever is greater
Maximum Cable Length	540' (165 m) (Note that maximum wind speed reading decreases as length of cable from anemometer to ISS increases.)
Current Display Data	Instant
Current Graph Data	Instant Reading; 10-minute and Hourly Average; Hourly High; Daily, Monthly and Yearly High with Direction of High
Historical Graph Data	10-min. and Hourly Averages; Hourly Highs; Daily, Monthly and Yearly Highs with Direction of Highs
Alarms	High Thresholds from Instant Reading and 10-minute Average

RADIAZIONE SOLARE

Il Sensore di radiazione solare, o piranometro solare, misura la radiazione globale come somma delle componenti diretta e diffusa sul piano orizzontale.

Il trasduttore del sensore che converte la radiazione incidente in corrente elettrica è un fotodiode al silicio con ampia risposta spettrale. Dalla tensione di uscita del sensore, la console calcola e visualizza l'irraggiamento solare, 1.67 mV per W/m².



Di seguito la scheda tecnica.

Resolution and Units	1 W/m ²
Range	0 to 1800 W/m ²
Accuracy	±5% of full scale (Reference: Eppley PSP at 1000 W/m ²)
Drift	up to ±2% per year
Cosine Response	±3% for angle of incidence from 0° to 75°
Temperature Coefficient	-0.067% per °F (-0.12% per °C); reference temperature = 77°F (25 °C)
Update Interval	50 seconds to 1 minute (5 minutes when dark)
Current Graph Data	Instant Reading and Hourly Average; Daily, Monthly High
Historical Graph Data	Hourly Average, Daily, Monthly Highs
Alarm	High Threshold from Instant Reading

CONSOLE, CON SENSORE BAROMETRICO INTEGRATO

La console cablata riceve i segnali dai trasduttori esterni, esegue lo storage degli stessi sul datalogger e il loro trasferimento sul computer locale o in rete utilizzando il software WeatherLink® in dotazione.



La console comprende sensori per misurare la temperatura, l'umidità interna e la pressione atmosferica. A esso si collega il blocco sensori integrato per registrare temperatura e umidità esterna, precipitazioni, velocità/direzione del vento e la radiazione solare. La console è alimentata da un adattatore di rete elettrica in dotazione con batteria al litio di backup.

Di seguito la scheda tecnica.

Operating Temperature	0° to +140°F (-18° to +60°C)
Storage Temperature	-22° to +158°F (-30° to +70°C)
Current Draw, Wireless	0.90 mA average, 20 mA peak, (plus 0.125 mA for each optional wireless transmitter in use) at 4 to 6 VDC
Current Draw, Cabled	10 mA average, 15 mA peak at 4 to 6 VDC
AC Power Adapter	5 VDC, 200 mA, regulated
Batteries	3 AA-cells
Backup Battery Life, Wireless	up to 4 months
Backup Battery Life, Cabled	up to 1 month
Connectors	Modular RJ-11
Cable Type	4-conductor, 26 AWG
Housing Material	UV-resistant PVC plastic
Dimensions (length x width x height)	6.5" x 1.5" x 3.75" (165 mm x 38 mm x 95 mm)
Weight (with batteries)	0.58 lbs. (0.26 kg)

Barometric Pressure (sensor located in Envoy)

Resolution and Units	Measured in 0.01" Hg. Other units are converted from Hg and rounded to nearest 0.1 mm, 0.1 hPa, 0.1mb.
Corrected Range	26.00" to 32.00" Hg, 660.0 to 810.0 mm Hg, 880.0 to 1080.0 hPa/mb
Uncorrected Range	16.00" to 33.50" Hg, 406.0 to 850.0 mm Hg, 542.0 to 1130.0 hPa/mb
Elevation Range	-1500' to +15,300' (-460 m to 4670 m)
Uncorrected Reading Accuracy	±0.03" Hg (±0.8 mm Hg, ±1.0 hPa/mb) (at room temperature)
Sea-Level Reduction Equation Used	United States Method employed prior to use of current "R Factor" method
Equation Source	Smithsonian Meteorological Tables
Equation Accuracy	±0.01" Hg (±0.3 mm Hg, ±0.3 hPa/mb)
Elevation Accuracy Required	±10' (3m) to meet equation accuracy specification
Overall Accuracy	±0.04" Hg (±1.0 mm Hg, ±1.4 hPa/mb)
Trend (change in 3 hours)	Change ±0.06" (2.0 hPa/mb, 1.5 mm Hg) = Rapidly Change ±0.02" (0.7hPa/mb, 0.5 mm Hg) = Slowly
Trend Indication	5 position arrow: Rising (rapidly or slowly), Steady, or Falling (rapidly or slowly)
Update Interval	1 minute
Current and Historical Data	Based on WeatherLink display
Alarms	High Threshold from Current Trend for Storm Clearing (Rising Trend) Low Threshold from Current Trend for Storm Warning (Falling Trend)
Range for Rising and Falling Trend Alarms	0.01 to 0.25" Hg (0.1 to 6.4 mm Hg, 0.1 to 8.5 hPa/mb)

Humidity

Inside Relative Humidity (sensor located in Weather Envoy)

Resolution and Units	1%
Range	1 to 100% RH
Accuracy	±3% from 1% to 90%; ±5% from 90% to 100%
Update Interval	1 minute
Current and Historical Data	Based on WeatherLink display
Alarms	High and Low Threshold from Instant Reading

Temperature

Inside Temperature (sensor located in Weather Envoy), or with external temperature probe

Resolution and Units	Current Data: 0.1°F or 1°F or 0.1°C or 1°C.°(nominal). Celsius is converted from Fahrenheit and rounded to the nearest 0.1° or 1°C. Historical Graph Data and Alarms: 1°F or 1°C. Celsius is converted from Fahrenheit and rounded to the nearest 1°C.
Range	
Inside	0° to +140°F (-18° to +60°C)
External Temperature Probe	-40° to +150°F (-40° to +65°C)
Sensor Accuracy	±1°F (±0.5°C) typical
Update Interval	1 minute
Current and Historical Data	Based on WeatherLink display
Alarms	High and Low Thresholds from Instant Reading

DATA LOGGER

Il data logger WeatherLinkIP connette la console Envoy a una connessione ethernet per il trasferimento dati a un pc locale o sulla rete internet. Il datalogger concede la possibilità di inviare i dati acquisiti a un web server fornito dalla Davis Instruments. In tal modo si usufruisce di una pagina web dedicata con possibilità di storage dati.

WeatherLink Data Logger specifiche.

Data Logger Specifications

Network Interface

Network Interface	10Base-T half duplex
Connector	RJ45
Communication Standards	ARP, UDP, TCP, ICMP, TFTP, DHCP, HTTP
IP Address Configuration	DHCP/Manual Static IP Address Configuration

Hardware Specifications

Power	5VDC from console, 0.5 watts maximum consumption
Operating Temperature	+14° to 140° F (-10° to 60° C)
Console Communication Baud Rate	19200 serial connection

Data Logger Archived Data

The data logger stores up to 2560 archive records (one 52-byte record per archive interval) for later transfer to your computer. The archive records are stored in 128K of non-volatile memory; protecting the data even if the console loses power. Maxima, minima, averages, and totals are taken over the archive interval.

Archive Record Data	Time/Date of Record, Inside Temperature (last or avg.), Outside Temperature (last or avg.), Maximum Air Temperature, Minimum Air Temperature, Wind Direction (dominant), Wind Speed (average), Maximum Wind Speed, Rainfall (total), Rain Rate, Inside Humidity (last), Outside Humidity (last), Barometric Pressure (last), Solar Radiation, Hi Solar Radiation, UV, Hi UV, Evapotranspiration, Forecast, Leaf Temperature (2), Leaf Wetness (2), Extra Humidity (2), Extra Temperature (2), Soil Temperature (4), Soil Moisture (4), Wind Samples, Wind Tx, Length of Archive Interval, ISS Reception
Archive Interval	User-selectable from the following intervals (in minutes): 1, 5, 10, 15, 30, 60, or 120
Archive Storage Capacity (the amount of time before the archive is completely filled):	
1 Minute Archive Interval	42 hours
5 Minute Archive Interval	8 days
10 Minute Archive Interval	17 days
15 Minute Archive Interval	28 days
30 Minute Archive Interval	53 days
60 Minute Archive Interval	106 days
120 Minute Archive Interval	213 days
Download	Data is automatically uploaded to WeatherLink.com (see below for details). Using the WeatherLink software, data may be transferred automatically from the data logger to your computer up to once an hour using the Auto Download command. Data can be transferred more frequently, from once a minute to once every two hours, to support Internet uploading and other data sharing features. Only new archive data is transferred during the download.

Data Logger Auto Uploads to WeatherLink.com

Current Conditions Upload Interval	Every 60 seconds
Archive Record Upload Interval	Every 60 minutes
Website Archive Record Storage Capacity	10240 archive records (4 times the storage capacity of the data logger)

Note: The data logger storage capacity is not affected by the IP upload interval. The data logger still stores the same amount of data for download into the WeatherLink software. If network communication is interrupted and the current conditions and archive records are not being uploaded to WeatherLink.com, the data is still archived on the data logger. When communication is reestablished, all the records not uploaded due to communication loss are automatically uploaded to the website.

PARAMETRI DERIVATI

Tramite i sensori a bordo del blocco integrato, come già specificato, la stazione meteorologica permette l'acquisizione diretta della temperatura e umidità dell'area esterna e dell'ambiente interno dove è ubicata la consolle; calcola l'indice di calore (heatindex) ovvero la stima del disagio fisiologico causato dalla presenza di alte temperature ed elevati tassi di umidità; l'indice di raffreddamento (Wind chill) ovvero quel fenomeno per il quale, in presenza di vento, la sensazione di temperatura percepita dal nostro organismo risulta essere inferiore rispetto alla temperatura effettiva dell'aria e, altresì, la temperatura del punto di rugiada.

Il barometro interno consente di ottenere anche il trend della pressione atmosferica, mentre la direzione del vento è restituita anche in gradi sessagesimali sulla rosa dei venti con la possibilità di avere il valore della velocità del vento istantaneo e mediato.

Il sensore di radiazione è configurato sull'unità di misura W/m^2 e misura la radiazione globale come somma delle componenti diretta e diffusa sul piano orizzontatale.

Nella sezione precipitazioni è prevista la registrazione del rapporto della quantità specifica di pioggia (mm/hour), il totale giornaliero, mensile e annuale oltre l'evapotraspirazione (ET) ovvero la quantità d'acqua (riferita all'unità di tempo) che dal terreno passa nell'aria allo stato di vapore per effetto congiunto della traspirazione, attraverso le piante, e dell'evaporazione, direttamente dal terreno.

Per ultimo la stazione restituisce anche una previsione del tempo meteorologico per le successive 12/24 ore.

In basso un summary dei dati di una stazione di esempio e le caratteristiche principali delle variabili derivate.

Station Summary	Current	Today's Highs		Today's Lows	
Outside Temp	19.7 C	21.3 C	11:28	15.3 C	04:17
Outside Humidity	67%	82%	04:22	54%	11:29
Inside Temp	30.6 C	30.8 C	00:00	30.4 C	07:07
Inside Humidity	33%	33%	14:14	30%	00:00
Heat Index	20.0 C	20.6 C	11:08		
Wind Chill	20.0 C			15.6 C	03:16
Dew Point	13.3 C	13.9 C	13:33	11.1 C	00:31
Barometer	1020.6mb	1025.0mb	00:00	1020.6mb	14:53
Bar Trend	Falling Rapidly				
Wind Speed	0.9 m/s	6.3 m/s	11:51		
Wind Direction	S 180°				
Solar Radiation	79 W/m^2	624 W/m^2	12:49		
UV Radiation	n/a	0.0 Index	n/a		
12 Hour Forecast	Increasing clouds and warmer. Precipitation possible within 12 to 24 hours. Windy.				
Wind	2 Minute	10 Minute			
Average Wind Speed	0.7 m/s	0.9 m/s			
Wind Gust Speed		2.2 m/s			
Rain	Rate	Day	Storm	Month	Year
Rain	0.0mm/Hour	0.0mm	0.0mm	31.5mm	849.6mm
Last Hour Rain	0.0mm				
ET		1.47mm		38.1mm	1262.6mm

PRESSIONE BAROMETRICA

Resolution and Units	0.01" Hg, 0.1 mm Hg, 0.1 hPa/mb (user-selectable)
Range	16.00" to 32.50" Hg, 410 to 820 mm Hg, 540 to 1100 hPa/mb
Elevation Range	-999' to +15,000' (-600 m to 4570 m) (Note that console screen limits entry of lower elevation to -999' when using feet as elevation unit.)
Uncorrected Reading Accuracy	±0.03" Hg (±0.8 mm Hg, ±1.0 hPa/mb) (at room temperature)
Sea-Level Reduction Equation Used	United States Method employed prior to use of current "R Factor" method
Equation Source	Smithsonian Meteorological Tables
Equation Accuracy	±0.01" Hg (±0.3 mm Hg, ±0.3 hPa/mb)
Elevation Accuracy Required	±10' (3m) to meet equation accuracy specification
Overall Accuracy	±0.03" Hg (±0.8 mm Hg, ±1.0 hPa/mb)
Trend (change in 3 hours)	Change 0.06" (2 hPa/mb, 1.5 mm Hg) = Rapidly Change 0.02" (.7hPa/mb, .5 mm Hg)= Slowly
Trend Indication	5 position arrow: Rising (rapidly or slowly), Steady, or Falling (rapidly or slowly)
Update Interval	1 minute or when console BAR key is pressed twice
Current Display Data	Instant
Current Graph Data	Instant, 15-min., and Hourly Reading; Daily, Monthly, High and Low
Historical Graph Data	15-min. and Hourly Reading; Daily, Monthly Highs and Lows
Alarms	High Threshold from Current Trend for Storm Clearing (Rising Trend) Low Threshold from Current Trend for Storm Warning (Falling Trend)
Range for Rising and Falling Trend Alarms	0.01 to 0.25" Hg (0.1 to 6.4 mm Hg, 0.1 to 8.5 hPa/mb)

Il peso dell'aria di cui è composta la nostra atmosfera esercita una pressione sulla superficie della terra. Questa pressione è nota come pressione atmosferica. Generalmente, più aria si trova al di sopra di una superficie, maggiore è la pressione atmosferica, ovvero la pressione atmosferica cambia con l'altitudine: la pressione atmosferica è maggiore a livello del mare che sulla cima di una montagna.

Al fine di facilitare un confronto tra località a differenti altitudini, la pressione atmosferica è generalmente riportata alla pressione a livello del mare equivalente, nota come pressione barometrica.

Le stazioni misurano la pressione atmosferica ma, introducendo l'altitudine dei siti di ubicazione il software di configurazione calcola i fattori di correzione necessari per tradurre la pressione atmosferica in pressione barometrica sul livello del mare.

Poiché la pressione barometrica cambia anche in funzione delle condizioni meteo locali, diventa utile strumento per le previsioni meteorologiche: alta pressione è generalmente associata a bel tempo, mentre bassa pressione è generalmente associata a tempo cattivo. In generale si preferisce analizzare il trend della pressione barometrica: pressione in aumento indica il miglioramento delle condizioni meteorologiche, mentre caduta di pressione indica un peggioramento delle stesse.

La formula seguente ci restituisce la pressione atmosferica riportata a livello del mare.

$P_{SL} = P_s * (R)$, dove:

P_{SL} è la pressione a livello del mare,

P_s è la lettura non corretta rilevata dal barometro della stazione

R è il rapporto di riduzione, che viene determinato come segue:

$$R = 10^{[Z/(122.8943111*(T + 460 + L + C))]}.$$

Dove,

Z è l'altitudine del sito

T è la media tra l'attuale temperatura esterna e la temperatura delle precedenti 12 ore,

L è il gradiente tipico, o diminuzione della temperatura con altezza (della "colonna fittizia d'aria"), calcolato $L = 11 Z/8000$,

C dipende dal punto di rugiada e dall'altitudine della stazione.

Le stazioni del network evidenziano il trend della pressione barometrica (higher, lower, steady) dalle ultime tre ore, con aggiornamento ogni 15 minuti, secondo la seguente tabella descrittiva.

Rapid rise	se la pressione aumenta	$\geq 0.06''$
Slow rise	indicato se la pressione è in aumento tra	$\geq 0.02''$ and $< 0.06''$
Steady	Indicato se la pressione cambia	$< 0.02''$
Slow fall	indicato se la pressione è in diminuzione tra	$\geq 0.02''$ and $< 0.06''$
Rapidfall	indicato se la pressione è in diminuzione tra	$\geq 0.06''$

REFERENCE

"Smithsonian Meteorological Tables". Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 4th Ed.1968.

"Federal Standard Algorithms for Automated Weather Observing Systems used for Aviation Purposes". Office of the Federal Coordinator for Meteorological Services and Supporting Research, Washington, DC, 1988

WIND CHILL

Wind Chill (Calculated)

Resolution and Units	1°F or 1°C (user-selectable)
Range	-110° to +135°F (-79° to +57°C)
Accuracy	±2°F (±1°C) (typical)
Update Interval	10 to 12 seconds
Source	United States National Weather Service (NWS)/NOAA
Equation Used	Osczevski (1995) (adopted by US NWS in 2001)
Variables Used	Instant Outside Temperature and 10-min. Avg. Wind Speed
Current Display Data	Instant Calculation
Current Graph Data	Instant Calculation; Hourly, Daily and Monthly Low
Historical Graph Data	Hourly, Daily and Monthly Lows
Alarm	Low Threshold from Instant Calculation

Il Wind Chill è un indice che misura la temperatura che percepiamo sulla pelle per effetto del vento. Esprime, infatti, la capacità di togliere calore al corpo umano, perciò è una misura del tasso di calore perso dal corpo. La ventilazione rende più rapida l'evaporazione e, a sua volta, l'evaporazione è un processo che assorbe calore (al contrario della condensazione).

Per un essere umano sono diversi i fattori che influenzano la sensibilità alla temperatura: età, corporatura, stato di salute, ecc. Tuttavia, per il meccanismo "intrinseco" appena spiegato, a differenza degli indici di calore questo indice descrive davvero la reale temperatura avvertita dal corpo in funzione della temperatura dell'aria e della velocità del vento. Il vento, accrescendo l'evaporazione, aumenta, di conseguenza, l'asportazione di calore corporeo e, alla presenza di basse temperature, crea condizioni di forte disagio da freddo.

Per il calcolo è impiegata un'equazione empirica che tiene conto della temperatura dell'aria e della velocità del vento secondo la "formula di Osczevski e Bluestein" rappresentata mediante la seguente equazione:

$$WC = (13.12 + 0.6215 * T_a) - (11.37 * v^{0.16}) + (0.3965 * T_a * v^{0.16})$$

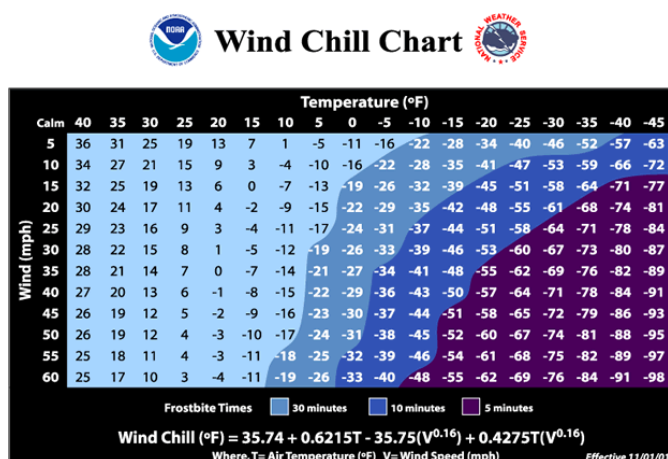
Qui la temperatura T_a è espressa in °C, mentre la velocità del vento v è espressa in km/h.

Quando vi sono condizioni di calma di vento e le temperature si aggirano su valori relativamente bassi, cioè intorno a 0°C, situazioni abbastanza frequenti nelle regioni italiane durante i mesi invernali, anche l'umidità gioca un ruolo molto importante sullo stato di benessere dell'uomo poiché produce un sottilissimo velo d'acqua sull'epidermide. La cute, essendo più calda, provoca l'evaporazione di questa pellicola d'acqua con un considerevole aumento del disagio da freddo. Tuttavia tale disagio non può essere valutato tramite questa equazione poiché essa è valida solo per velocità del vento superiori o uguali a 4.68 km/h.

I valori di windchill sono da interpretare secondo la seguente tabella:

Wind chill	Disagio
Da 4 a -6°C	FREDDO , impressione sgradevole;
Da -7°C a -17°C	MOLTO FREDDO , impressione molto sgradevole;
Da -18°C a -28°C	GELIDO , congelamento possibile. La pelle esposta può gelare in 5 minuti. Evitare l'attività all'aperto;
Da -29°C a -56°C	ESTREMAMENTE FREDDO , congelamento probabile. La pelle esposta può gelare in un minuto. L'attività all'aperto è pericolosa;
Oltre -56°C	GELATO , congelamento sicuro. La pelle esposta può gelare in 30 secondi.

In basso la windchill chart così come riportato dal National Weather Service del National Oceanic and Atmospheric Administration in cui in ascisse vi sono le temperature in gradi °F e in ordinate la velocità del vento in mph.



REFERENCES

"Media Guide to NWS Products and Services", National Weather Service Forecast Office, Monterey, CA, 1995.

Steadman, R.G., 1979: The Assessment of Sultriness, Part I: A Temperature-Humidity Index Based on Human Physiology and Clothing Science. Journal of Applied Meteorology, July 1979

INDICE DI CALORE

Heat Index (calculated)

Resolution and Units	1°F or 1°C (user-selectable) °C is converted from °F rounded to nearest 1°C
Range	-40° to +165°F (-40° to +74°C)
Accuracy	±3°F (±1.5°C) (typical)
Update Interval	10 to 12 seconds
Source	United States National Weather Service (NWS)/NOAA
Formulation Used	Steadman (1979) modified by US NWS/NOAA and Davis Instruments to increase range of use
Variables Used	Instant Outside Temperature and Instant Outside Relative Humidity
Current Display Data	Instant Calculation
Current Graph Data	Instant Calculation; Daily, Monthly High
Historical Graph Data	Hourly Calculations; Daily, Monthly Highs
Alarm	High Threshold from Instant Calculation

L'Indice di Calore, chiamato anche "Heat Index" (HI) o "Apparent Temperature" (AT), è un indice biometeorologico calcolato in gradi Fahrenheit (°F) per stimare, come altri indici, il disagio fisiologico causato dalla presenza di alte temperature ed elevati tassi di umidità. Tanto più è alta l'umidità (relativa) tanto più l'organismo ha difficoltà nello smaltire il calore (perché è più difficoltosa l'evaporazione del sudore). Lo strato d'acqua che rimane sulla pelle ostruisce i pori e forma una specie di isolamento tra il corpo e l'ambiente e si può arrivare, nei casi più estremi, al colpo di calore.

$$HI = -42.379 + (2.04901523 * T) + (10.14333127 * RH) - (0.22475541 * T * RH) - (0.00683783 * T^2) - (0.05481717 * RH^2) + (0.00122874 * T^2 * RH) + (0.00085282 * T * RH^2) - (0.00000199 * T^2 * RH^2)$$

dove T_a = temperatura dell'aria (°F) e UR = umidità relativa espressa in percentuale (%). I coefficienti numerici sono stati ottenuti da ulteriori calcoli che tengono conto di: pressione di vapore, velocità effettiva del vento, dimensioni di un uomo, temperatura interna del corpo, tasso di sudorazione.

La formula usa la temperatura in °F con un intervallo di applicabilità dell'Indice di Calore, valido solo per temperature ≥ 80 °F (27°C) ed umidità relativa $\geq 40\%$, senza tener conto della radiazione solare diretta, né del vento. Di solito si percepisce una gradevole sensazione in presenza di un vento leggero, ma non sempre si ha un effetto positivo. Per esempio d'estate i venti "migliori" sono quelli caldi e secchi piuttosto che caldi e umidi. Alcuni studi hanno mostrato un effetto benefico del vento fino a 33°C; oltre i 34°C, invece, la presenza del vento aumenta la sensazione di malessere.

Inoltre, con temperature > 42 °C, non importa più il valore dell'umidità relativa: l'indice fornirà comunque una condizione di "elevato pericolo".

In basso la tabella di Heatindex così come riportato dal National Weather Service del National Oceanic and Atmospheric Administration in cui nelle colonne sono riportati i valori di umidità e nelle righe vi sono le temperature in gradi °F. Valori di Heatindex superiori a 105°F (41°C) possono risultare pericolosi.

Heat Index Table
Relative Humidity (%) vs. Temperature (°F)

	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
125°	123	131	141												
120°	116	123	130	139	148										
115°	111	115	120	127	135	143	151								
110°	105	108	112	117	123	130	137	143	150						
105°	100	102	105	109	113	118	123	129	135	142	149				
100°	95	97	99	101	104	107	110	115	120	126	132	138	144		
95°	90	91	93	94	96	98	101	104	107	110	114	119	124	130	136
90°	85	86	87	88	90	91	93	95	96	98	100	102	106	109	113
85°	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	95	97
80°	75	76	77	77	78	79	79	80	81	81	82	83	85	86	86
75°	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78

REFERENCES

Steadman, R.G., 1979: The Assessment of Sultriness, Part I: A Temperature-Humidity Index Based on Human Physiology and Clothing Science. *Journal of Applied Meteorology*, July 1979

"Media Guide to NWS Products and Services", National Weather Service Forecast Office, Monterey, CA, 1995.

Quayle, R.G. and Steadman, R.G., 1998: The Steadman Wind Chill: An Improvement over Present Scales. *Weather and Forecasting*, December 1998

PUNTO DI RUGIADA (DEW POINT)

Il punto di rugiada è la temperatura alla quale occorre raffreddare l'aria affinché saturi il vapore in essa contenuta.

Il punto di rugiada è un parametro importante per prevedere la formazione di rugiada, brina e nebbia. Per esempio, in giornate fredde, nelle ore dopo il tramonto, quando il valore del punto di rugiada e della temperatura sono vicini tra loro è molto probabile la formazione di nebbia durante la notte. Il punto di rugiada è anche un buon indicatore del contenuto di vapore acqueo effettivo dell'aria, a differenza di umidità relativa, che prende come riferimento la temperatura dell'aria.

Un alto valore del punto di rugiada indica elevato contenuto di vapore con la maggiore possibilità di pioggia e forti temporali e, all'opposto, basso valore del punto di rugiada indica basso contenuto di vapore.

Per calcolare il punto di rugiada si può usare la formula semplificata di Goff&Gratch, usata dal World Meteorological Organization per la saturazione del contenuto di vapore nell'aria.

$$T_d = (243.12 * (\ln A) - 440.) / (19.43 - \ln A)$$

$$A = RH * 0.01 * 6.112 * \exp [(17.62 * T) / (T + 243.12)]$$

Dove:

T è la temperatura dell'aria in °C;

RH è l'umidità relativa.

REFERENCES

"Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation". World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 6th Ed. 1996.

"Smithsonian Meteorological Tables". Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 4th Ed. 1968.

EVAPOTRASPIRAZIONE (ET)

Consiste nella quantità d'acqua (riferita all'unità di tempo) che dal terreno passa nell'aria allo stato di vapore per effetto congiunto della traspirazione, attraverso le piante, e dell'evaporazione, direttamente dal terreno.

L'evapotraspirazione è una variabile o grandezza fisica usata in agrometeorologia importante per i monitoraggi tecnici della crescita delle piante e l'utilizzo di acqua per l'irrigazione.

Il concetto ingloba due processi nettamente differenti, in quanto l'evaporazione esulerebbe a rigore dalla coltura, tuttavia non è possibile attualmente scorporare i due fenomeni e trattarli distintamente in modo attendibile. D'altra parte ai fini pratici interessa il consumo effettivo sia per evaporazione sia per traspirazione.

L'unità di misura è il mm (millimetro), inteso come altezza della massa d'acqua evaporata e traspirata, in tal modo, essendo un fenomeno climatico inverso a quello delle precipitazioni, per convenzione si usa il millimetro in modo da rendere la grandezza direttamente comparabile con le precipitazioni. In ogni modo, tenuto conto che una massa liquida di 1 mm d'altezza, che si estende su una superficie di 1 ha occupa il volume di 10 m^3 , 1 mm di evapotraspirazione equivale ad un consumo di $10 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Questa variabile agrometeorologica torna utile sia come indice dei consumi idrici delle colture e, quindi, per la gestione razionalizzata dell'acqua irrigua, sia per la comparazione del potere evaporante dell'atmosfera in ambienti fisicamente diversi tra loro oppure nello stesso ambiente ma in periodi differenti oppure, altresì, nello stesso ambiente con colture differenti. E ancora può tornare utile per valutare la vocazione di un appezzamento di terreno ad ospitare una determinata coltura.

L'evapotraspirazione è la risultante del concorso di più fattori dipendenti dalla natura del terreno, dal clima, dalla specie agraria, dalla tecnica colturale. Questi fattori non possono essere considerati distintamente in quanto l'evapotraspirazione è la risultante complessa delle loro interrelazioni.

Per stabilire l'evapotraspirazione potenziale nelle varie parti del Mondo la FAO ha stabilito un ET standard di riferimento, ovvero ET_0 . La coltura di riferimento è il prato di Festuca arundinacea. L'adozione di queste condizioni standard fa in modo che l'evapotraspirazione dipenda esclusivamente dal potere evaporante dell'atmosfera in quanto tutti gli altri fattori sono stati normalizzati.

Il software della stazione meteo calcola ET_0 utilizzando i dati storici archiviati di temperatura media, umidità, velocità del vento, radiazione solare e la pressione atmosferica finale.

Inoltre, il software utilizza la latitudine, longitudine, e impostazioni di fuso orario impostati al momento della installazione e configurazione della stazione.

Le variabili che entrano a far parte del calcolo di ET_0 sono:

T temperatura media dell'aria

- U velocità media del vento
- R_n radiazione solare
- H umidità relativa
- P pressione atmosferica

Il calcolo di ET₀ si esegue tramite la formula:

$$ET_0 = W * \frac{R_n}{\lambda} + (1 - W) * (e_a - e_d) * F$$

in cui:

W = fattore di ponderazione che esprime il contributo relativo della componente radiazione

$$W = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} ;$$

$$\Delta = \frac{e_a}{T_K} * \left(\frac{6790.4985}{T_K} - 5.02808 \right)$$

con T_k temperatura dell'aria in gradi °K

γ = psychometric constant

$$\gamma = 0.000646 * (1 + 0.000946 * T_C) * P_{kPa};$$

con T_c temperatura dell'aria in gradi °C

λ = calore latente di vaporizzazione

$$\lambda = 694.5 * (1 - 0.000946 * T_C);$$

R_n = radiazione solare media

e_a pressione del vapore acqueo saturo, in kPa

$$e_a = 0.6108 * e^{\left(\frac{17.27 * T_C}{T_C + 237.3} \right)}$$

e_d = vapore acqueo effettivamente presente

$$e_d = e_a * \frac{H}{100}$$

F = funzione del vento che indica il contributo dell'energia eolica a ET. Ci sono due funzioni, una per giorno (radiazione > 0) e una per la notte.

$$R_n > 0 \quad F_d = 0.030 + 0.0576 * U_{m/s}$$

$$R_n = 0 \quad F_n = 0.125 + 0.0439 * U_{m/s}$$

Possono riscontrarsi differenze dei valori di ET_0 mostrati dalle stazioni installate con altre fonti a causa delle differenti misure dei sensori e dei valori di radiazione netta calcolata.

REFERENCES

General reference on ET

Jensen, M .E., Burman, R. D., Allen, R. G., Editors (1990) "Evapotranspiration and irrigation water requirements." ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No 70.

Paper describing CIMIS' equations and methodology:

Snyder, R. L., Pruitt, W. O. (1992). "Evapotranspiration Data Management in California" Irrigation&Drainage Session Proceedings/Water Forum '92 EE, HY, IR, WR, div/ASCE

Paper describing net radiation:

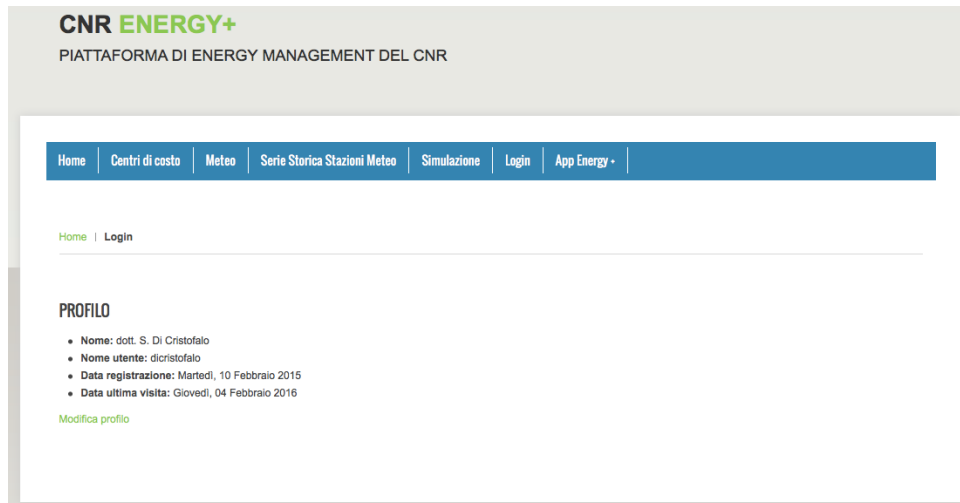
Dong, A, Grattan, S. R., Carroll, J. J., Prashar, C. R. K. (1992). "Estimation of net radiation overwell-wateredgrass." J. of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 118, No. 3 ASCE

FRUIZIONE DEI DATI

Il portale dedicato alle attività del progetto risponde all'indirizzo www.energia.cnr.it.

L'accesso alla rete delle stazioni meteorologiche è possibile attraverso login dalle due sezioni:

- Energy audit --- Rete Stazioni Meteo
- Piattaforma Energy +



In entrambe le sezioni, dalla mappa geografica, si sceglie la stazione meteo da cui è possibile vedere i parametri meteorologici principali.

In basso la lista delle stazioni e un esempio di presentazione.

The screenshot displays the 'STAZIONE METEO PALERMO' page. The header and navigation bar are consistent with the previous screenshot. The main content is divided into two columns:

- Left Column: NETWORK DELLE STAZIONI METEOROLOGICHE**

Stato	Nome	Centro di costo	Data Attivazione
📍	Palermo	AREA RICERCA PALERMO	Lunedì, 02 Febbraio 2015
📍	Capo Granitola	IAMC - UOS Capo Granitola	Lunedì, 02 Marzo 2015
📍	Roma	SEDE CENTRALE - Roma	Lunedì, 02 Marzo 2015
📍	Bologna	AREA RICERCA BOLOGNA	Lunedì, 02 Marzo 2015
📍	Padova	AREA RICERCA PADOVA	Lunedì, 02 Marzo 2015
📍	Napoli	IRC - Sede via Metastasio	Lunedì, 02 Marzo 2015
📍	Pisa	AREA RICERCA PISA	Giovedì, 23 Aprile 2015
📍	Milano	AREA RICERCA MILANO 1 - VIA BASSINI	Giovedì, 30 Aprile 2015
- Right Column: STAZIONE METEO PALERMO**

Centro di costo	AREA RICERCA PALERMO
Descrizione	Stazione situata presso l'Area della Ricerca CNR di Palermo, coordinate ge
Data Attivazione	Lunedì, 02 Febbraio 2015

Ultimo Aggiornamento: Giovedì, 04 Febbraio 2016 10:00

DATI METEO
 - 12.7 °C Temperatura
 - 5.0 m/s 40 "Northeast" Velocità e direzione del vento
 - 260 W/m² Radiazione solare
 - 64 % Umidità
 - 1023 mbar Pressione
 - 0.0 mm Pioggia
 - 6.1 °C Punto di rugiada
 - 12.2 °C Indice di calore

CONCLUSIONI

Considerate le esigue risorse del progetto Energy+, l'attuale lavoro rappresenta solo la fase preparatoria di una eventuale prosecuzione basata sulla possibilità di offrire in rete alla comunità scientifica la banca dati registrata dalle otto stazioni meteorologiche del CNR.

La possibilità di estendere il network ad altre unità dislocate nel territorio potrebbe essere interessante e reso possibile grazie al crescente interesse dei parametri meteorologici come variabili di input per l'analisi delle performance degli edifici.

L'intenzione è di sviluppare, altresì, un tool per la previsione della produzione da fonti rinnovabili a partire dalle previsioni meteorologiche a breve e medio periodo.

RINGRAZIAMENTI

Per questo lavoro si ringrazia Vincenzo delle Site del DIITET – CNR che nell'ambito del progetto Energy+ ha contribuito allo sviluppo del network.

BIBLIOGRAFIA

- Derived variables in Davis weather products - Application note n. 28 Davis Instruments
- Steadman, R.G., 1979: The Assessment of Sultriness, Part I: A Temperature-Humidity Index Based on Human Physiology and Clothing Science. Journal of Applied Meteorology, July 1979
- Steadman, R.G., 1979: The Assessment of Sultriness, Part II: Effects of Wind, Extra Radiation and Barometric Pressure on Apparent Temperature. Journal of Applied Meteorology, July 1979.

SITOGRAFIA

- www.energia.cnr.it
- <http://climetua.fis.ua.pt>
- <http://www.water.ca.gov>
- <http://www.centrometeo.com>
- <http://westjuneau.com> by David Kent
- <http://www.vantagevue.com>
- www.davisnet.com

Allegato 7 – Indagine sperimentale sui consumi energetici dei centri di calcolo della Sede Centrale del CNR e proposta di interventi migliorativi (autori: V. Delle Site, E. Simeoli)



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DIPARTIMENTO INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI

**INDAGINE SPERIMENTALE SUI CONSUMI ENERGETICI
DEI CENTRI DI CALCOLO DELLA SEDE CENTRALE DEL CNR
E PROPOSTA DI INTERVENTI MIGLIORATIVI**

Autori:

Vincenzo Delle Site

Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

Enrico Simeoli

Direzione Generale - Reti e Sistemi Informativi

AMMCNT - CNR - Amministrazione Centr

Tit: Cl: F:

N. 0029578

29/04/2015



PROGETTO CNR - ENERGY+

WP3 – DIAGNOSI ENERGETICHE

DELIVERABLE 3.1

Rapporto tecnico del Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

Publicazione registrata su database CNRSOLAR n. 6459TR2015

APRILE 2015

SINTESI DEL RAPPORTO

Nel fabbricato della Sede Centrale del CNR sono attualmente presenti due centri di calcolo: un CED principale ed un CED secondario più piccolo. Questo rapporto illustra i risultati di una indagine sperimentale sui consumi energetici reali dei due CED, svolta nell'ambito delle attività del progetto CNR Energy+ del Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti.

Grazie alle misure effettuate, si è potuto stabilire che i consumi energetici complessivi dei centri di calcolo ammontano oggi a circa **830.000 kWh/anno**, corrispondenti al **38%** circa dei consumi elettrici globali della Sede Centrale. A questo consumo corrisponde un costo annuo di circa **170.000 €/anno**.

La maggior parte di questo consumo è dovuto al CED principale (quasi **700.000 kWh/anno**), mentre il CED secondario ha un consumo di circa **130.000 kWh/anno**; il costo energetico del CED principale raggiunge quindi quasi **150.000 €/anno**.

Le prestazioni energetiche del CED principale sono molto scarse: il valore attuale dell'indice prestazionale PUE è pari a **2,92** (questo indicatore deve essere di poco superiore a 1; è considerato efficiente un CED con PUE = 1,5; accettabile un PUE = 2; scarso un PUE superiore a 2).

Oggi i consumi del CED principale sono circa il doppio dei consumi di un CED "efficiente" di ultima generazione. E' sicuramente possibile, adottando le migliori tecnologie disponibili sul mercato, migliorare le prestazioni del CED principale fino raggiungere prestazioni da CED "efficiente" (PUE = **1,5÷1,6**): ciò corrisponde ad una riduzione dei consumi superiore al **45%** e ad un risparmio annuo nei costi di gestione di **65.000÷70.000 €/anno**.

Ricordiamo che molte grandi aziende stanno trasformando i loro CED in "green data center" a bassissimo consumo energetico, con un PUE = **1,2**: esistono pertanto soluzioni tecniche per raggiungere questo obiettivo attraverso un serio impegno progettuale.

L'indagine sperimentale ha permesso di stabilire che le scarse prestazioni energetiche del CED principale sono dovute in primo luogo alle seguenti cause:

- Il basso rendimento reale dell'UPS, pari a circa **71%** (UPS di ultima generazione hanno rendimenti nominali anche superiori al 96%);
- Gli elevati consumi dell'impianto di condizionamento (più di **300.000 kWh/anno**).

Per ottenere i migliori risultati in termini di risparmio energetico, l'UPS e l'impianto di condizionamento dovranno essere sostituiti con prodotti della più elevata efficienza disponibili sul mercato. Inoltre, entrambi i dispositivi devono essere oggetto di una progettazione specifica, possibilmente all'interno di un progetto complessivo di riqualificazione energetica del CED, affidato ad esperti del settore informatico ed energetico-impiantistico, che comprenda una ottimizzazione dell'intero sistema (riprogettazione del layout interno, interventi sulle apparecchiature informatiche, uso del free-cooling, recupero del calore estratto, installazione di un sistema di monitoraggio continuo dei consumi, ecc.).

Uno strumento economico da utilizzare per una corretta scelta in fase di acquisto e sostituzione delle apparecchiature è l'analisi del costo sul ciclo di vita, *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA): per le macchine con un costo energetico elevato durante l'intera vita utile (come l'UPS e l'impianto di condizionamento), che può anche superare il costo di acquisto, questo metodo porta a scegliere sempre la tecnologia più efficiente.

INDAGINE SPERIMENTALE SUI CONSUMI ENERGETICI DEI CENTRI DI CALCOLO DELLA SEDE CENTRALE E PROPOSTA DI INTERVENTI MIGLIORATIVI

V. Delle Site – Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie er l'Energia e i Trasporti
E. Simeoli – Servizio Reti e Sistemi Informativi

1. I CONSUMI ELETTRICI DELLA SEDE CENTRALE

Le Figure 1, 2, 3 e 4 mostrano i diagrammi del carico elettrico della Sede Centrale (andamento della potenza media oraria nel periodo indicato) durante 4 settimane-tipo nelle 4 stagioni, in particolare a gennaio, maggio, luglio ed ottobre 2013.

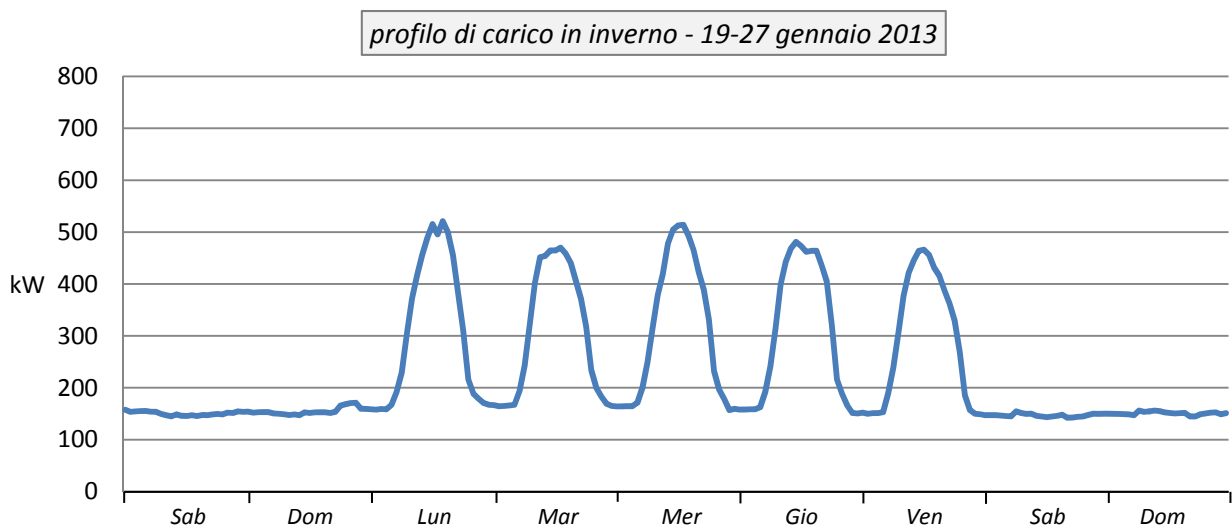


Figura 1 – Andamento del carico elettrico della Sede Centrale in inverno

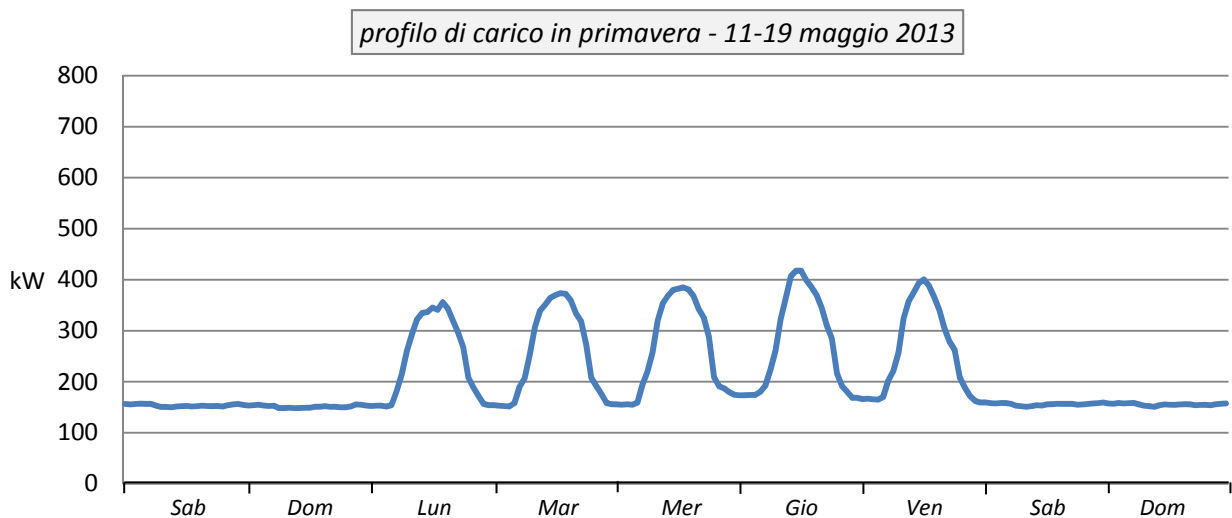


Figura 2 – Andamento del carico elettrico della Sede Centrale in primavera

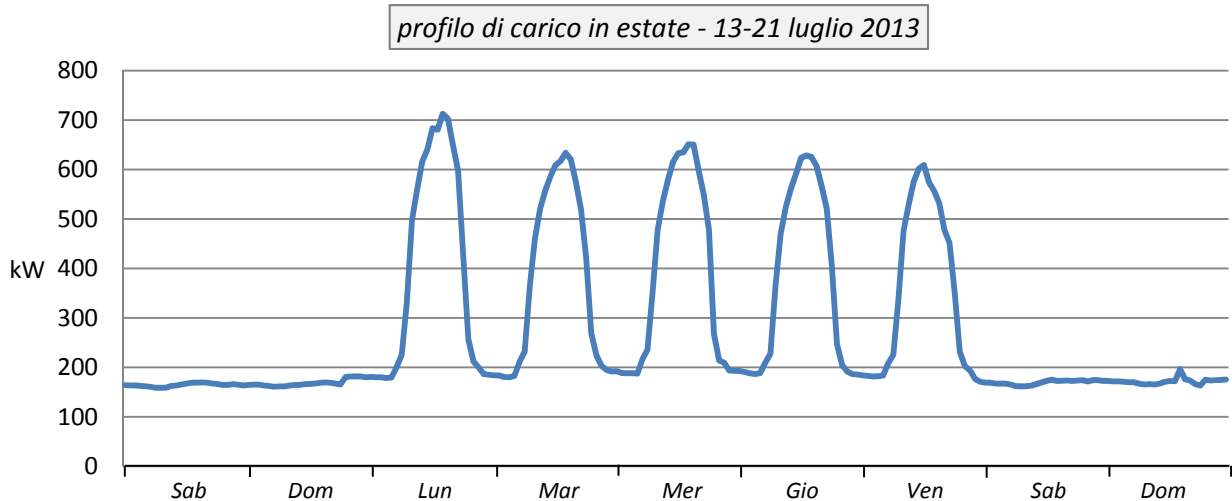


Figura 3 – Andamento del carico elettrico della Sede Centrale in estate

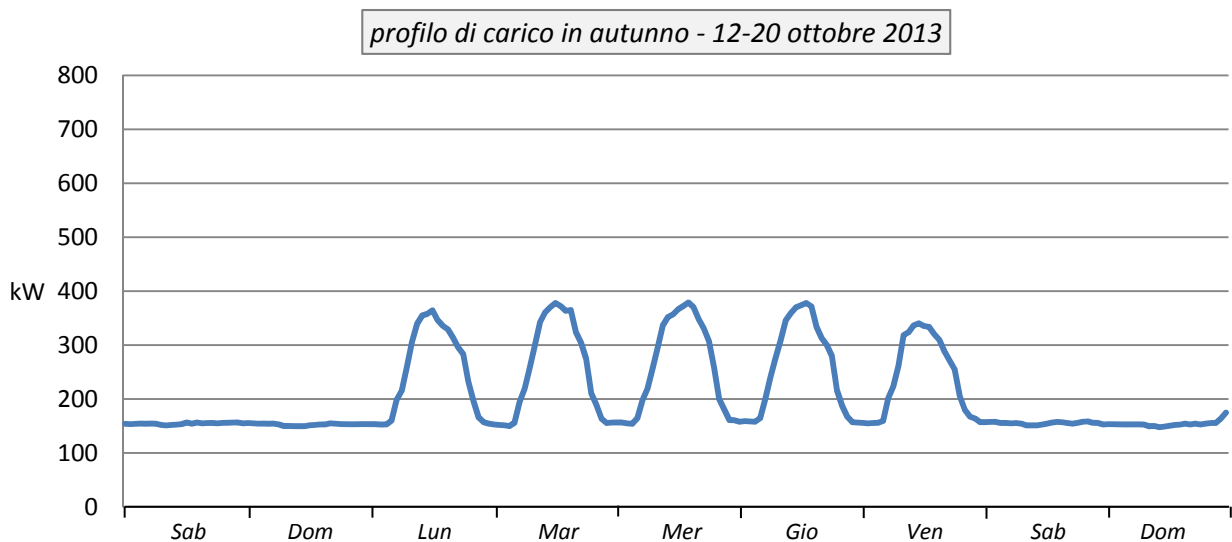


Figura 4 – Andamento del carico elettrico della Sede Centrale in autunno

Osservando i diagrammi, si nota immediatamente la presenza di **picchi giornalieri** (solo nei giorni lavorativi) il cui massimo varia in base alle stagioni (più alto in estate, più basso in autunno e primavera, intermedio in inverno). E' presente inoltre un **consumo di base** (*baseline*) praticamente costante nelle 24 ore, anche di notte e nei fine settimana, corrispondente ad una potenza elettrica media oraria di circa 160 kW.

Questa situazione è ancora più evidente se si confrontano i profili di carico nelle diverse stagioni in un unico grafico (Figura 5).

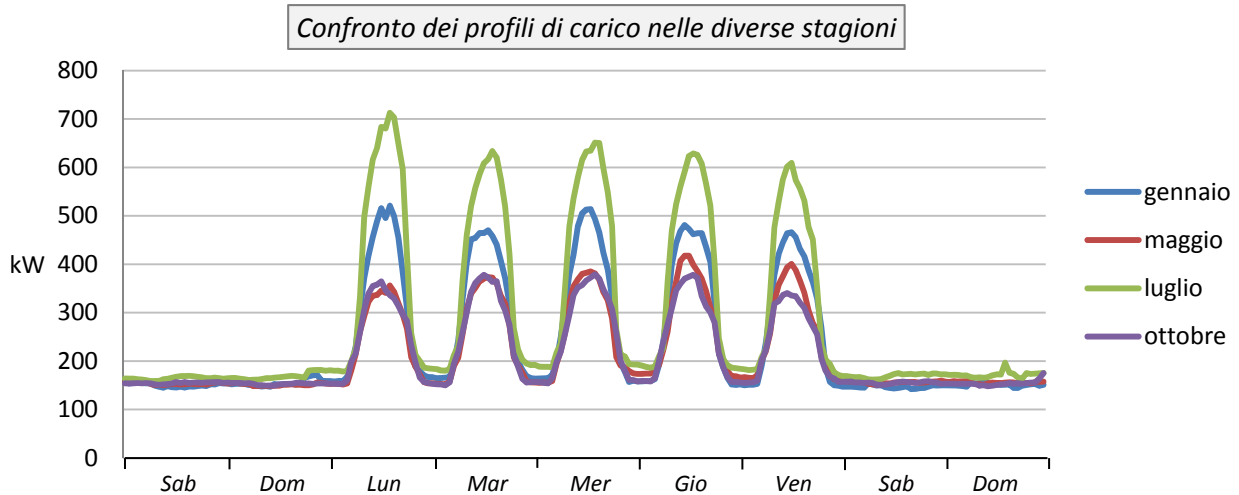


Figura 5 – Andamento del carico elettrico della Sede Centrale

Con i dati a disposizione, è possibile calcolare la ripartizione fra l'energia consumata durante l'anno in modo continuativo e costante (consumo di base) e l'energia consumata nei picchi giornalieri: la Figura 6 mostra che nel 2013 il consumo di base corrispondeva a 1.400.000 kWh, pari al 65,9% del consumo annuo totale della Sede Centrale (circa 2.160.000 kWh).

Considerando un costo dell'energia elettrica per la Sede Centrale di 21,28 eurocent/kWh (costo riferito a gennaio 2014), il consumo di base corrisponde ad un costo di circa 300.000 euro/anno.

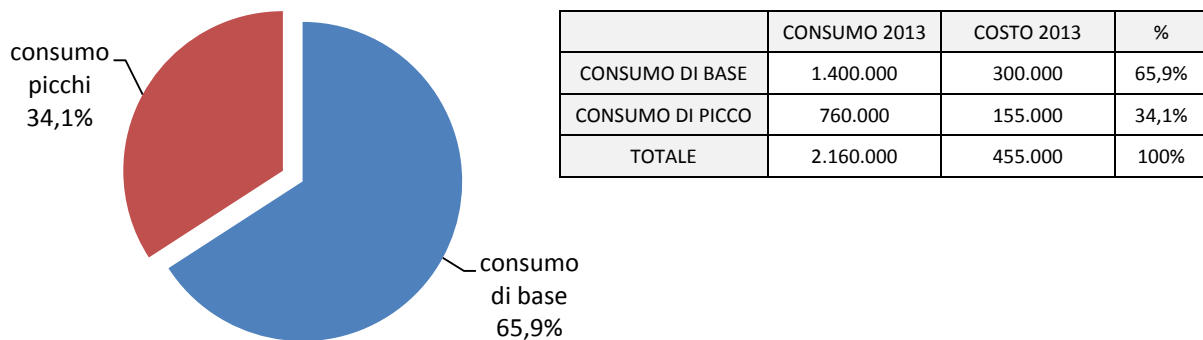


Figura 6 – Ripartizione del consumo annuo della Sede Centrale fra consumo di base e picchi nel 2013

Come vedremo nel paragrafo successivo, le misure effettuate confermano che buona parte del consumo elettrico di base è dovuto proprio ai centri di calcolo, che funzionano ininterrottamente nelle 24 ore e richiedono un condizionamento in tutte le stagioni, incluso l'inverno, per smaltire efficacemente il calore emesso dalle macchine.

2. CARATTERISTICHE DEI CENTRI DI CALCOLO DELLA SEDE CENTRALE

In Sede Centrale sono presenti due centri di calcolo: un CED principale, situato al 4° piano dell'ala vecchia (Figura 7), ed un CED secondario più piccolo (Figura 8), situato nella stanza 129, nel corpo di collegamento tra il piano terra dell'ala vecchia e il 1° piano dell'ala nuovissima.

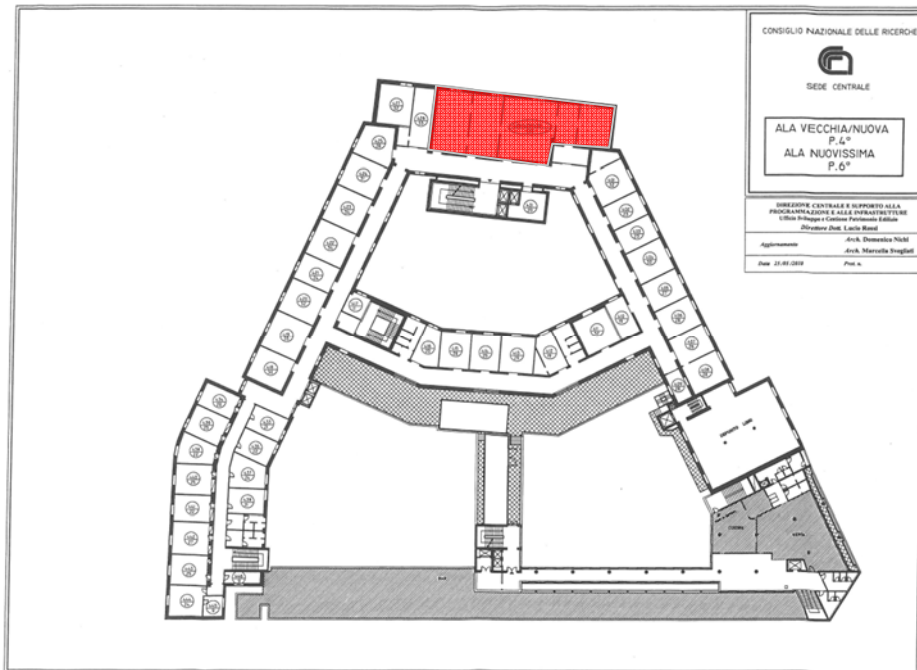


Figura 7 – CED principale

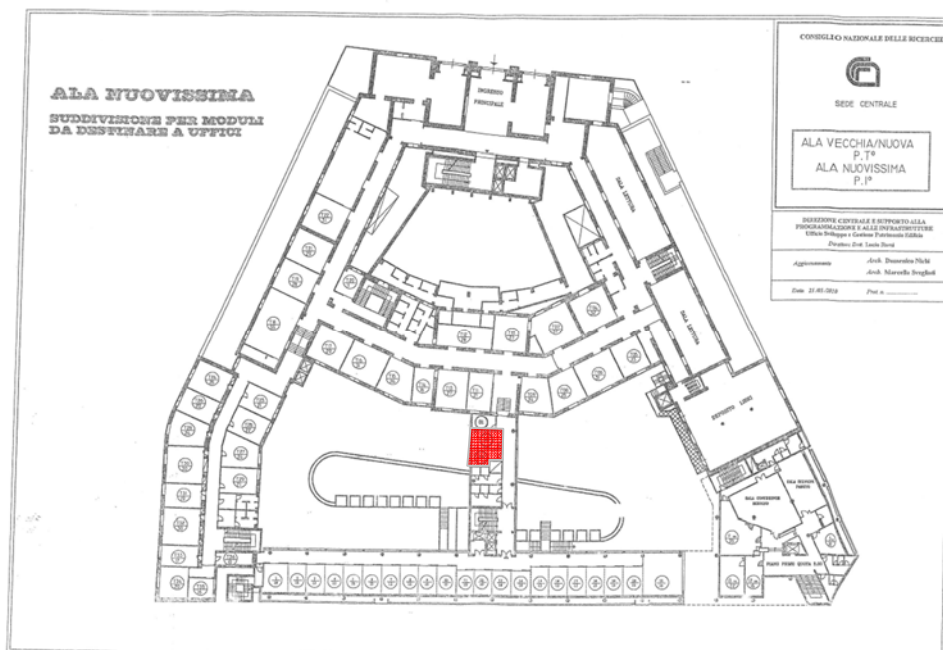


Figura 8 – CED secondario

Il CED principale

La collocazione del CED principale (al 4° ed ultimo piano dell'ala vecchia, sotto la terrazza di copertura dell'edificio) è stata scelta nei primi anni '80 per ragioni di sicurezza.

I locali del CED inizialmente si estendevano su una superficie di circa 180 mq, completamente occupati da un sistema di tipo Mainframe, costituito da apparecchiature di grosse dimensioni ed elevato peso, tanto che fu necessario anche un rinforzo strutturale del solaio. Un sistema Mainframe entry level è tuttora presente, con uno storage dedicato.

La riduzione delle dimensioni delle macchine ha portato, di recente, al recupero di una sala (ex "sala nastri") di circa 50 m², riadattata per essere occupata dal personale addetto alla manutenzione dei sistemi.

Attualmente il Data Center ospita i server e le apparecchiature di storage e di rete per l'erogazione dei servizi informatici dell'amministrazione, per la connettività della sede e dell'area romana e per l'hosting di siti web per la rete scientifica. Parte dei server sono di tipo *blade* e si fa in parte ricorso alla virtualizzazione.

Vengono inoltre ospitati (housing) server per conto di uffici dell'amministrazione, Dipartimenti ed Istituti.

Per quantificare la dimensione del Data Center, riportiamo il numero delle apparecchiature ospitate:

Server amministrazione/hosting da rack	48
Server amministrazione/hosting blade	30
TOTALE	78
<i>(di cui usati per la virtualizzazione)</i>	<i>(30)</i>
Sistemi bladecenter	3
Sistemi storage	5
Tape library	1
Sistemi mainframe	1
Sistemi storage mainframe	1
Apparati di rete	≈20
Sistemi in housing tipo tower (PC)	47
Server in housing da rack	14

Il condizionamento del CED, allo stato attuale, è assicurato da 4 unità CRAC (Computer Room Air Conditioning): due dotate ciascuna di doppio circuito di refrigerazione e due a singolo circuito. Delle due macchine di dimensioni maggiori, una è molto vecchia, essendo preesistente alla realizzazione del CED in questi locali negli anni '80, mentre l'altra è stata messa in esercizio nei primi anni '90 in

sostituzione di un'unità malfunzionante. Le due macchine di dimensioni inferiori, anch'esse di produzione precedente agli anni '80, provengono da quella che era la "sala nastri" e sono state spostate nella parte del CED che, ospitando la maggior parte delle macchine, si trovava spesso ad una temperatura più alta di quella ottimale.

Non disponiamo di informazioni sulle caratteristiche delle tre unità di condizionamento più vecchie, mentre l'unità più recente presenta le seguenti caratteristiche fondamentali:

Marca/modello	Hiross Hirange under U35A
Data installazione	1995
Tipologia	Espansione diretta, condensato ad aria
Numero circuiti frigoriferi	2
Numero ventilatori	1
Potenza frigorifera totale	35 kW
Assorbimento elettrico totale	12,4 kW
Assorbimento elettrico compressori	9,2 kW
Assorbimento elettrico ventilatore	3,2 kW
Volume del flusso d'aria	3,017 m ³ /s
EER	2,8

La vetustà dei condizionatori (tre dei quattro hanno probabilmente oltre 40 anni), la loro ricollocazione e la variazione della disposizione dei carichi termici (senza una revisione del progetto originario) fanno sì che attualmente il condizionamento del CED presenti un rendimento che, come vedremo, è molto lontano dall'ottimale.

La continuità elettrica del Data Center è assicurata da un UPS (Uninterruptable Power Supply) installato nei primi anni '90, a doppia conversione, in tecnologia da tempo superata: l'apparecchiatura non è modulare, con bassi rendimenti elettrici, priva di sistema di controllo e monitoraggio remoto; il pacco batterie è separato.

Le caratteristiche essenziali dell'UPS della sala macchine sono riassunte nella tabella seguente:

Marca e modello UPS	SIEL TR2000 – 100 kVA
Data installazione	Dicembre 1991
Tecnologia	Doppia conversione
Rendimento teorico	83% (a 25% del carico)
	89% (a 50% del carico)
	90,8% (a 75% del carico)
	91,8% (a 100% del carico)

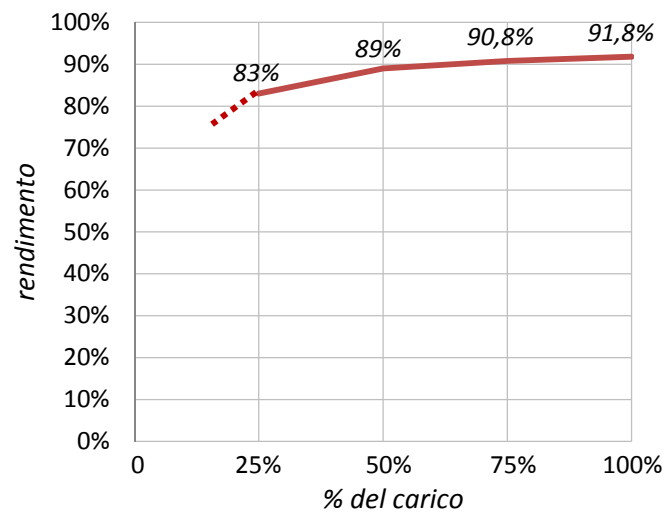


Figura 9 – Rendimento teorico dell'UPS attuale

Il CED secondario

Il CED secondario, realizzato nel 2009, si trova in una piccola stanza (stanza 129) nel corpo di collegamento tra il piano terra dell'ala vecchia e il 1° piano dell'ala nuovissima. Si tratta di un CED molto più piccolo di quello principale, che supporta il CED principale nell'erogazione, in bilanciamento di carico, di parte dei servizi e, per diversi di essi, dovrebbe garantirne l'alta affidabilità in caso di malfunzionamento del CED principale.

Per quantificarne la dimensione, riportiamo il numero delle apparecchiature ospitate:

Server amministrazione/hosting da rack	18
Server amministrazione/hosting blade	34
TOTALE	52
<i>(di cui usati per la virtualizzazione)</i>	<i>(14)</i>
Sistemi bladecenter	4
Sistemi storage	4
Tape library	1
Apparati di rete	≈10

La stanza ha caratteristiche di isolamento termico piuttosto modeste e serramenti senza taglio termico.

L'UPS installato di recente in questa sala (2009) è di tipo modulare e può montare fino a 9 moduli di potenza da 3400VA/2700W. La modularità permette di avere una configurazione ridondante di tipo N+1 e ne permette l'espansione, caratteristica però già utilizzata in quanto recentemente sono stati aggiunti dei moduli di potenza portando la macchina alla configurazione massima. In questa configurazione l'UPS, lavorando circa al 50% della sua capacità, risulta sovradimensionato e presenta probabilmente un valore di rendimento più basso del valore ottimale.

Marca e modello UPS	Meta System TRIMOD – 30 kVA
Data installazione	2009
Tecnologia	On line doppia conversione
Caratteristiche	Modulare, espandibile, ridondante
Rendimento teorico	> 93%
	95% a pieno carico

3. MISURA DEI CONSUMI DEI CENTRI DI CALCOLO

L'indagine sperimentale riguarda la misura delle principali grandezze elettriche relative ai due CED principale e secondario.

La Figura 10 mostra il flusso di energia elettrica nella sala del CED principale che, attraverso l'UPS, alimenta le apparecchiature IT e non IT, con esclusione dei condizionatori (che non sono attualmente sotto UPS).

In particolare, l'energia elettrica in uscita dall'UPS alimenta il **Quadro D** (a servizio della prima sala operatori e di tutti i server) ed il **Quadro C** (a servizio della seconda sala operatori e dello *storage DS8100*).

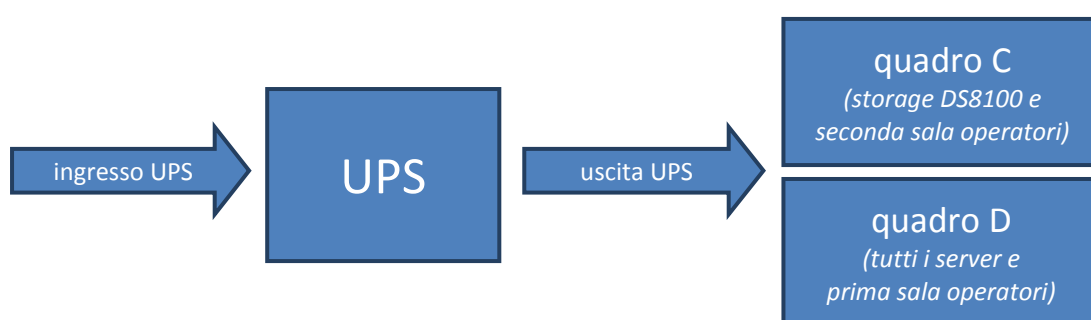


Figura 10 – Alimentazione della sala CED principale (condizionamento escluso)

Dal punto di vista energetico, a noi interessa distinguere tra le apparecchiature di tipo IT (server, storage) e quelle di tipo “non IT” (consumi delle sale operatori).

Considerando che, in prima approssimazione, il consumo dello *storage DS8100* è simile al consumo della prima sala operatori, possiamo ragionevolmente supporre che i consumi del quadro D corrispondano ai consumi per le sole apparecchiature IT, mentre i consumi del quadro C siano pari a quelli delle apparecchiature non IT.

Ne deriva lo schema funzionale di Figura 11 (che include anche gli impianti di condizionamento), sulla base del quale faremo nel seguito le nostre considerazioni di tipo energetico.

Le misure elettriche sono state effettuate nei seguenti punti della sala CED principale:

- all'ingresso dell'UPS (punto 1 in Figura 11);
- all'uscita dell'UPS (punto 2);
- in corrispondenza del quadro C (punto 3);
- in corrispondenza del quadro D (punto 4);
- in ingresso agli impianti di condizionamento (punto 5).

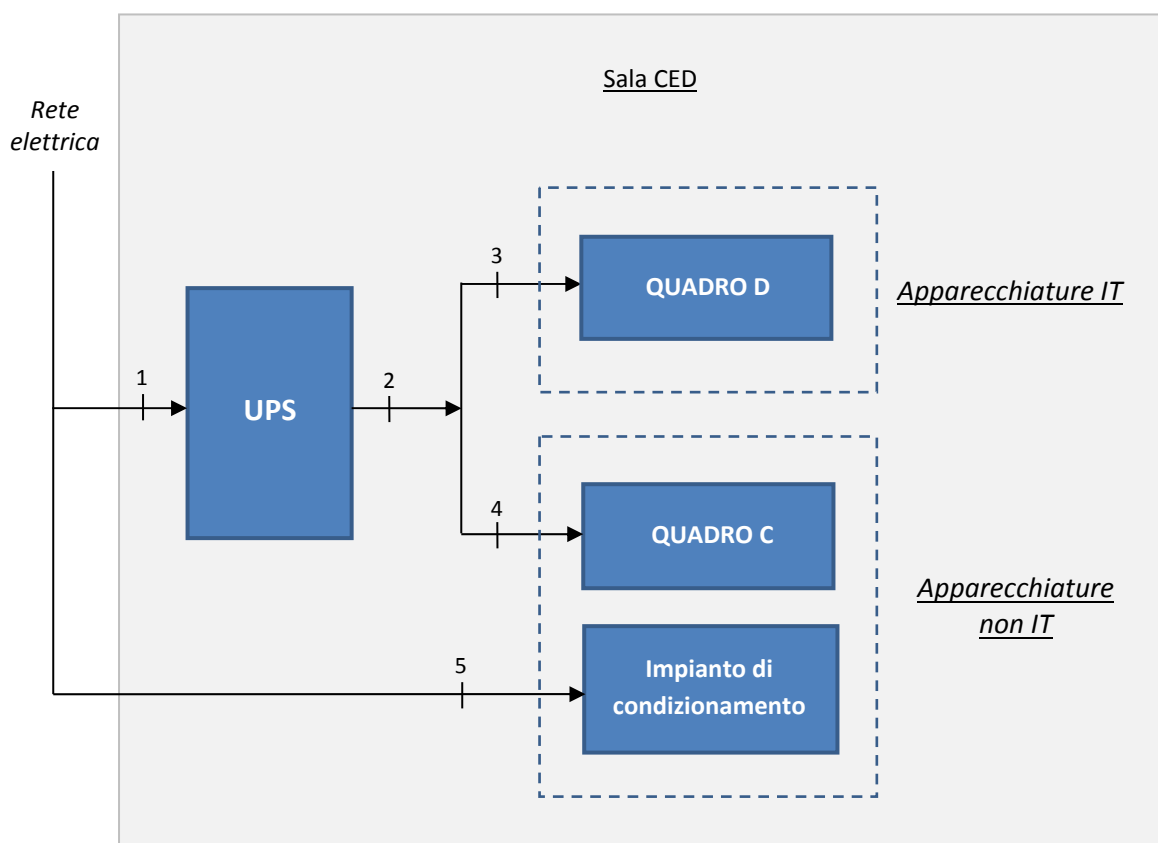


Figura 11 – alimentazione della sala CED principale

Lo strumento di misura utilizzato è un registratore di rete trifase (Figura 12) del tipo *Fluke 1730 Energy Logger* in grado di effettuare misure di tensione, corrente, potenza, energia attiva e reattiva, fattore di potenza, con intervalli di registrazione impostabili a piacere (anche di pochi secondi).



Figura 12 – Registratore di rete

Lo strumento ha permesso di effettuare le misure elettriche nei diversi punti della sala CED per alcuni giorni. Vediamo ora in dettaglio i risultati delle misure di potenza attiva, che rappresenta la grandezza di maggiore interesse per le nostre analisi energetiche.

3.1. MISURE ALL'INGRESSO DELL'UPS

La **potenza attiva all'ingresso dell'UPS** è stata misurata per un'intera settimana, dalle ore 14,20 del 5 maggio 2014 alle ore 12,05 del 12 maggio 2014.

Complessivamente si tratta di un periodo di misura piuttosto lungo, che comprende sia giorni lavorativi che festivi. Lo strumento ha registrato una misura ogni 5 secondi.

Nel corso dell'intera settimana di misura, il valore della potenza attiva all'ingresso dell'UPS è stato praticamente costante, oscillando tra un massimo di 45,8 kW e un minimo di 39,6 kW con un valor medio di **41,68 kW**. Per visualizzare questo andamento circa costante, riportiamo le due figure seguenti che si riferiscono a due diversi intervalli di tempo all'interno della settimana di misura.

La Figura 13 mostra la potenza elettrica all'ingresso dell'UPS misurata ogni 5 secondi per un periodo di un giorno e mezzo, dalle ore 22 di giovedì 8 maggio 2014 alle ore 18 di sabato 10 maggio 2014, interessando quindi sia un giorno lavorativo (venerdì 9 maggio) sia periodi notturni e festivi.

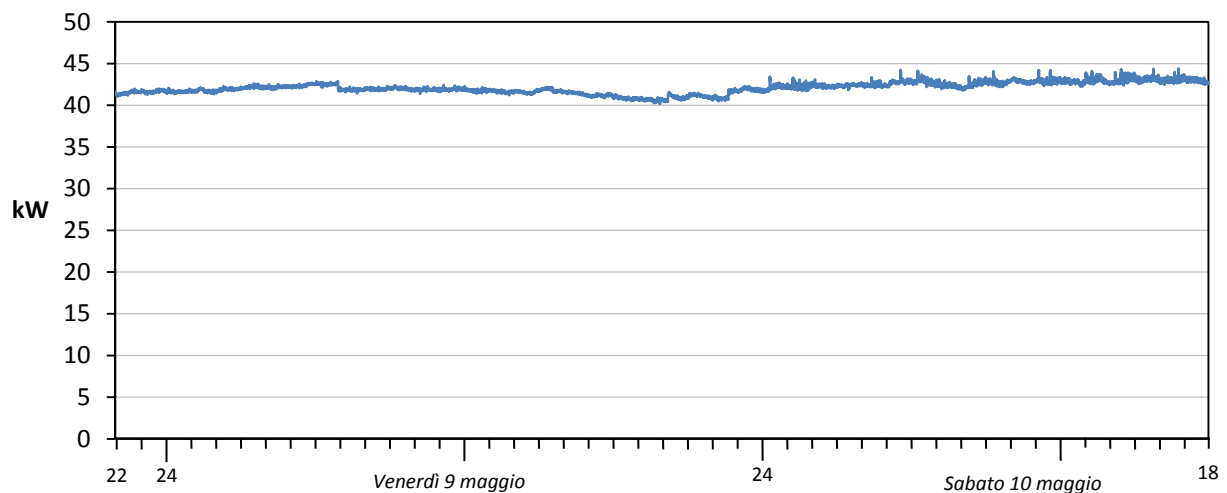


Figura 13 - potenza in ingresso all'UPS del CED principale (dato misurato ogni 5 secondi, tra le ore 22 di giovedì 8 maggio 2014 e le ore 18 di sabato 10 maggio 2014)

La Figura 14 mostra la potenza attiva in ingresso all'UPS in un periodo molto più breve di soli 10 minuti, dalle ore 12 alle 12,10 di giovedì 8 maggio 2014. Il grafico conferma che il parametro misurato rimane praticamente costante, con minime oscillazioni.

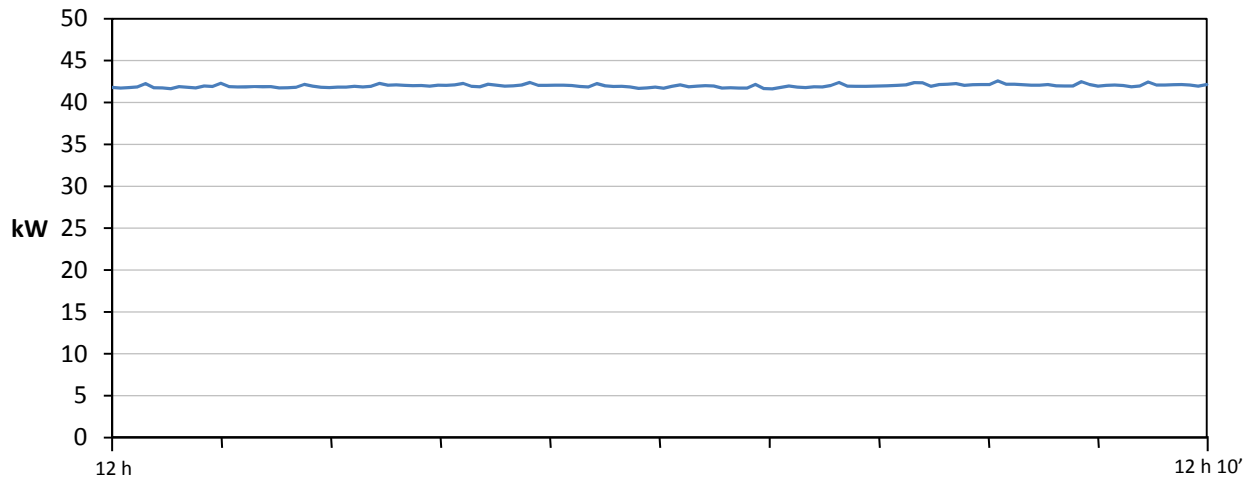


Figura 14 - potenza in ingresso all'UPS del CED principale (dato misurato ogni 5 secondi, tra le ore 12 e le 12h10' di giovedì 8 maggio 2014)

3.2. MISURE ALL'USCITA DELL'UPS

Consideriamo ora la **potenza attiva all'uscita dell'UPS** e richiesta dalle apparecchiature IT e dalla strumentazione presente nel CED. La misura è stata effettuata per un'intera settimana, dalle ore 12,15 del 28 aprile 2014 alle ore 14,07 del 5 maggio 2014.

Anche in questo caso il valore misurato è praticamente costante: nel corso della settimana di misura la potenza attiva media è stata di **29,71 kW**, oscillando tra un massimo di 31,8 kW e un minimo di 28,9 kW, con alcune punte sporadiche sotto questo valore.

La Figura 15 mostra la potenza elettrica all'uscita dell'UPS misurata ogni 5 secondi per un periodo di un giorno e mezzo, dalle ore 18 di sabato 3 maggio 2014 alle ore 14 di lunedì 5 maggio 2014, interessando anche in questo caso sia un giorno lavorativo (lunedì 5 maggio) sia periodi notturni e festivi.

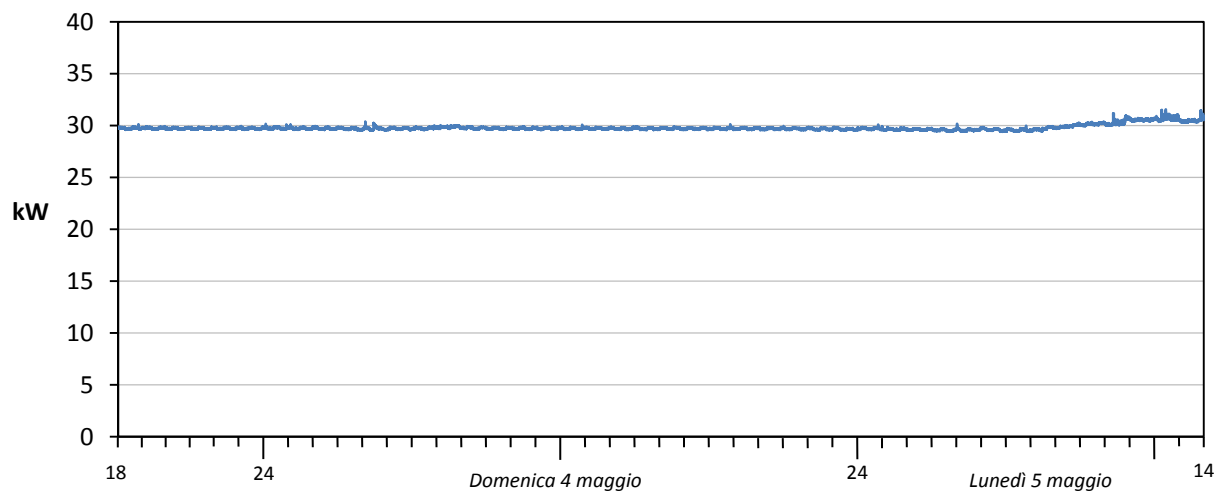


Figura 15 - potenza in uscita dall'UPS del CED principale (dato misurato ogni 5 secondi, tra le ore 18 di sabato 3 maggio 2014 e le ore 14 di lunedì 5 maggio 2014)

La Figura 16 mostra la potenza in uscita dall'UPS in un periodo di soli 10 minuti, dalle ore 12 alle 12,10 di lunedì 5 maggio 2014. Anche in questo caso si conferma che il parametro misurato rimane praticamente costante.

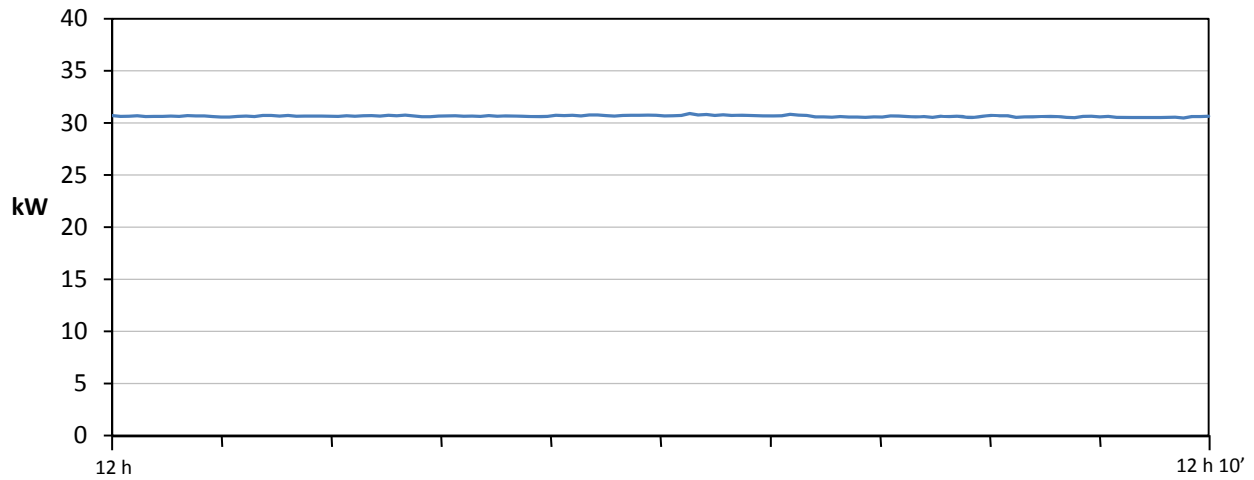


Figura 16 - potenza in uscita dall'UPS del CED principale (dato misurato ogni 5 secondi, tra le ore 12 e le ore 12,10 di lunedì 5 maggio 2014)

Dalle misure rappresentate nelle Figure 13, 14, 15 e 16 abbiamo quindi potuto verificare che la potenza attiva è sempre praticamente costante sia in ingresso che in uscita dall'UPS, e il suo valore non cambia tra ore di lavoro e ore notturne o festive. Come vedremo più avanti, questo fatto ci consentirà di confrontare le due misure (ingresso e uscita), malgrado queste non siano contemporanee, e di valutare con buona approssimazione il rendimento reale dell'UPS.

3.3. MISURE ALL'INGRESSO DEI QUADRI D E C

Consideriamo ora la **potenza attiva all'ingresso del Quadro D**. Anche in questo caso il valore misurato è circa costante: nel corso dei sei giorni di misura (dalle ore 12,07 del 10 aprile 2014 alle ore 14 del 16 aprile 2014, con una misura ogni 5 secondi) la potenza media è stata di **26,70 kW**, oscillando tra un massimo di 28,7 kW e un minimo di 26,0 kW.

In particolare, la Figura 17 mostra la potenza attiva all'ingresso del Quadro D misurata ogni 5 secondi per un periodo di circa un giorno e mezzo, dalle ore 12 di domenica 13 aprile 2014 alle ore 2 di martedì 15 aprile 2014, interessando anche in questo caso sia un giorno lavorativo (lunedì 14 aprile) sia periodi notturni e festivi.

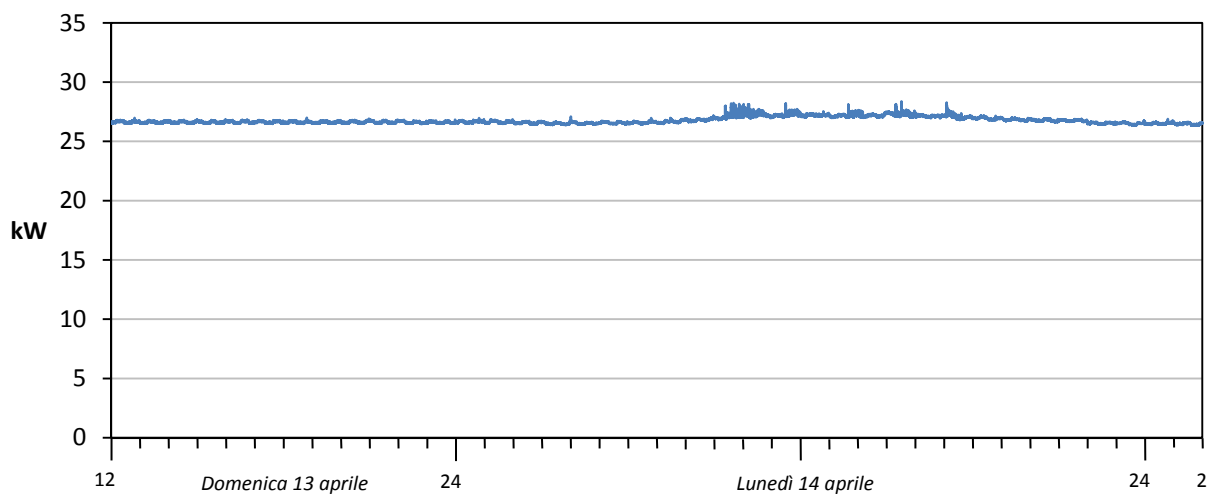


Figura 17 - potenza in ingresso al Quadro D del CED principale (dato misurato ogni 5 secondi, tra le ore 12 di domenica 13 aprile 2014 e le ore 2 di martedì 15 aprile 2014)

La Figura 18 mostra la potenza all'ingresso del Quadro D in un periodo di soli 10 minuti, dalle ore 12 alle 12,10 di lunedì 14 aprile 2014. Anche in questo caso si conferma che il parametro misurato rimane praticamente costante.

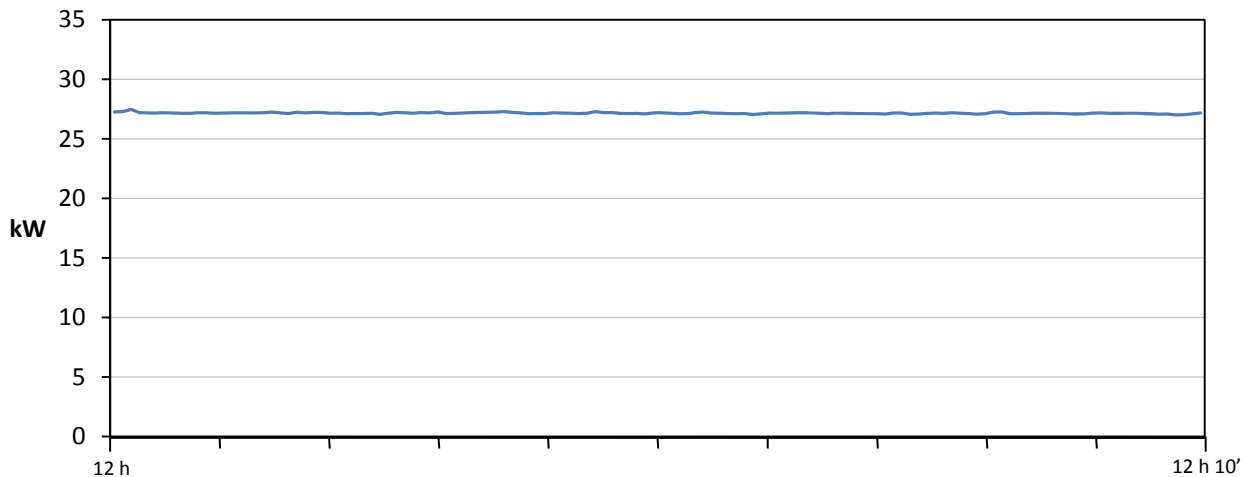


Figura 18 - potenza in ingresso al Quadro D del CED principale (dato misurato ogni 5 secondi, tra le ore 12 e le ore 12,10 di lunedì 14 aprile 2014)

Essendo noti i valori medi della potenza attiva in uscita dall'UPS (**29,71 kW**) ed in ingresso al Quadro D (**26,70 kW**), la **potenza media in ingresso al Quadro C** può essere ricavata per differenza e vale circa **3 kW**.

NOTA: Dopo le misure effettuate, nel corso dell'estate 2014 sono state installate nel CED principale alcune macchine provenienti dall'Istituto IAC. Per valutare l'impatto sui consumi conseguente a questa variazione, sono state ripetute le misure in ingresso al Quadro D nel periodo tra le ore 12,43 del 26/9/2014 e le ore 11,28 del 6/10/2014 (dieci giorni), con misure registrate ogni 10 secondi.

*Le misure confermano ancora una volta un andamento pressoché costante, con una la potenza media che questa volta si attesta su un valore leggermente superiore di **28,21 kW**, e che oscilla tra un massimo di 30,0 kW e un minimo di 27,4 kW. L'inserimento delle macchine dell'IAC ha quindi prodotto un aumento di potenza elettrica assorbita di circa 1,5 kW. Tuttavia nei calcoli che seguiranno, per uniformità con tutte le altre misure, non terremo conto di questa variazione e faremo le nostre valutazioni considerando la situazione precedente all'arrivo delle macchine IAC.*

3.4. MISURE DELLA POTENZA PER IL CONDIZIONAMENTO DEL CED PRINCIPALE

I consumi per il condizionamento del CED principale sono stati misurati in due diversi periodi, per verificare eventuali differenze tra periodo estivo ed invernale: la prima misura si è svolta durante una settimana abbastanza calda (seconda metà di settembre), la seconda all'inizio del periodo di riscaldamento (alla fine di novembre).

La prima misura è stata effettuata per un periodo di 5 giorni, dalle ore 14,37 del 18/9/2014 (giovedì) fino alle ore 14,39 del 23/9/2014 (martedì). È stato volutamente scelto un periodo a cavallo del fine settimana, per escludere eventuali variazioni di consumo tra i giorni lavorativi e quelli festivi (variazioni che infatti non ci sono state). Nei 5 giorni interessati le temperature medie giornaliere dell'aria esterna sono rimaste tra i 22 °C e i 26 °C, con la temperatura massima che ha raggiunto i 30°C nella giornata del 20 settembre, mentre gli altri giorni sono stati relativamente più freschi. Tutte queste circostanze non hanno avuto alcuna influenza sulla potenza elettrica assorbita, che ha avuto per tutto il periodo un valore medio di **40,4 kW**, ed un andamento oscillante tra un minimo di 27 kW ed un massimo di 51,7 kW.

Nella Figura 19 è rappresentato l'andamento della potenza attiva nell'intero periodo di misura con intervalli di campionamento di 15 minuti.

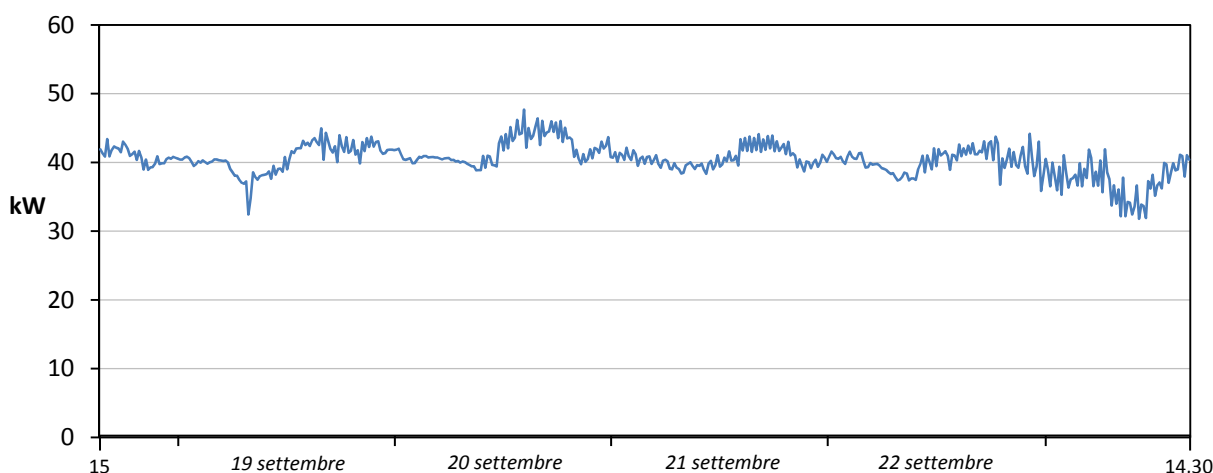


Figura 19 - Potenza assorbita dal condizionamento del CED principale (dalle ore 15 del 18 settembre 2014 alle ore 14,30 del 23 settembre 2014, intervallo di misura ogni 15 minuti)

La misura è stata poi dettagliata con un intervallo di campionamento molto più stretto di soli 10 secondi, per poter interpretare meglio le oscillazioni attorno al valor medio. L'andamento che ne risulta è mostrato nelle figure seguenti, da cui si nota un andamento a gradini, probabilmente dovuto alle sequenze di avviamento/spengimento dei motori dei condizionatori.

Nella Figura 20 è rappresentato l'andamento tra le ore 8 di venerdì 19 settembre e le ore 13 di sabato 20 settembre 2014. Si nota un andamento continuamente oscillante nell'intervallo tra circa 35 kW e 45 kW, con punte che arrivano a 51 kW.

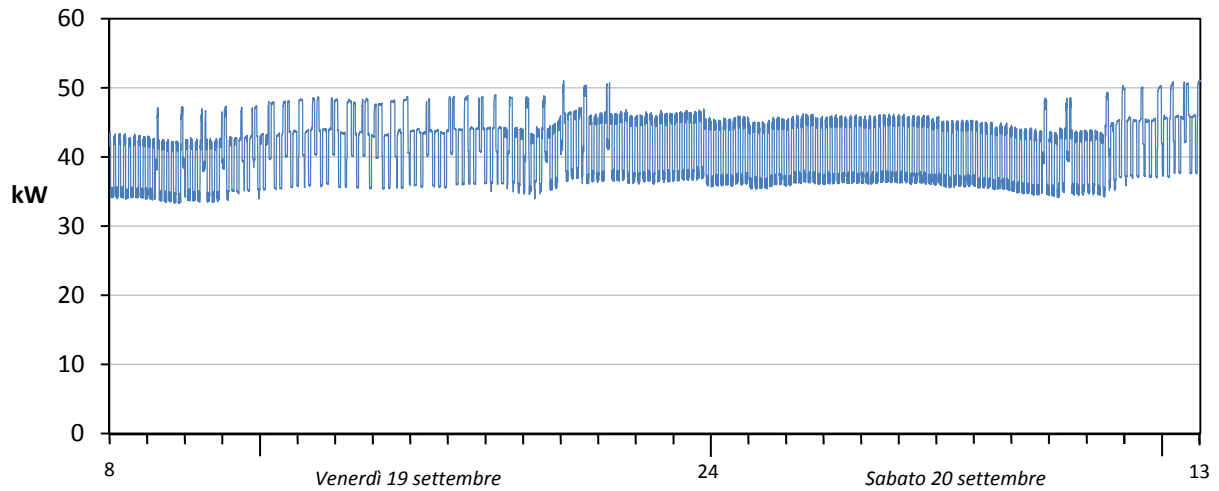


Figura 20 - Potenza assorbita dal condizionamento del CED principale (dalle ore 8 del 19 settembre 2014 alle ore 13 del 20 settembre 2014, intervallo di misura ogni 10 secondi)

Le Figure 21 e 22 mostrano con dettaglio ancora maggiore l'andamento della potenza attiva nel periodo di misura: precisamente tra le ore 11 e le ore 15 di venerdì 19 settembre e di sabato 20 settembre 2014. Si nota che gli andamenti sono qualitativamente analoghi, ad ulteriore conferma del fatto che non c'è nessuna differenza significativa tra giorni lavorativi e festivi.

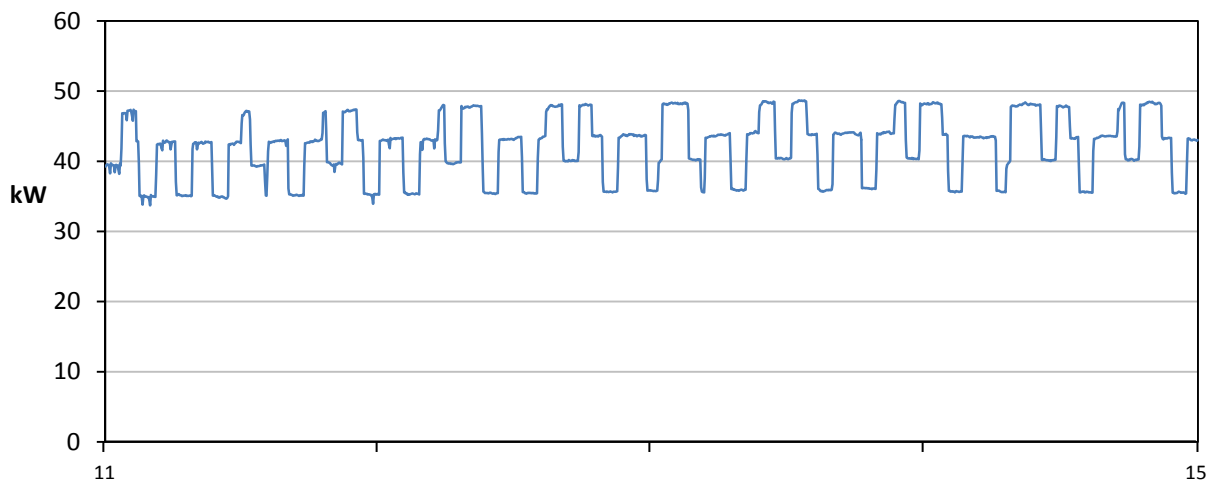


Figura 21 - Potenza assorbita dal condizionamento del CED principale (dalle ore 11 alle ore 15 di venerdì 19 settembre 2014, intervallo di misura ogni 10 secondi)

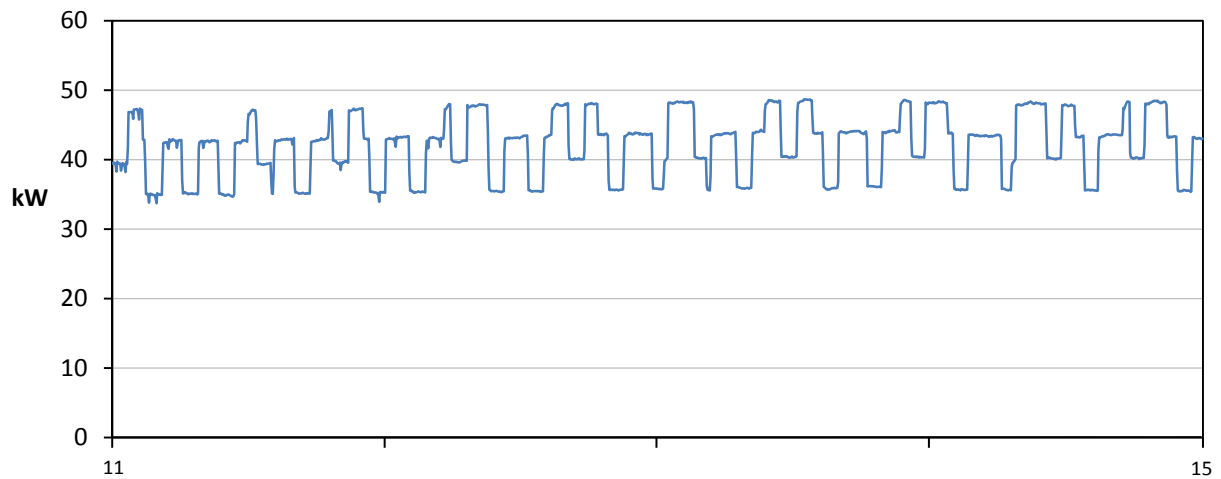


Figura 22 - Potenza assorbita dal condizionamento del CED principale (dalle ore 11 alle ore 15 di sabato 20 settembre 2014, intervallo di misura ogni 10 secondi)

La seconda misura è stata effettuata per un periodo di 7 giorni, dalle ore 15,12 del 21 novembre 2014 (venerdì) fino alle ore 11,14 del 28 novembre 2014 (venerdì). Nella settimana interessata le temperature medie giornaliere dell'aria esterna sono rimaste comprese tra gli 11 °C e i 17 °C. Anche in questo caso le variazioni della temperatura dell'aria non hanno influenzato la potenza elettrica assorbita, che ha avuto nel periodo un valore medio di **32,5 kW**, ed un andamento oscillante tra un minimo di 23,4 kW ed un massimo di 38,2 kW.

Nella Figura 23 è rappresentato l'andamento della potenza attiva con registrazione della misura ogni 5 minuti.

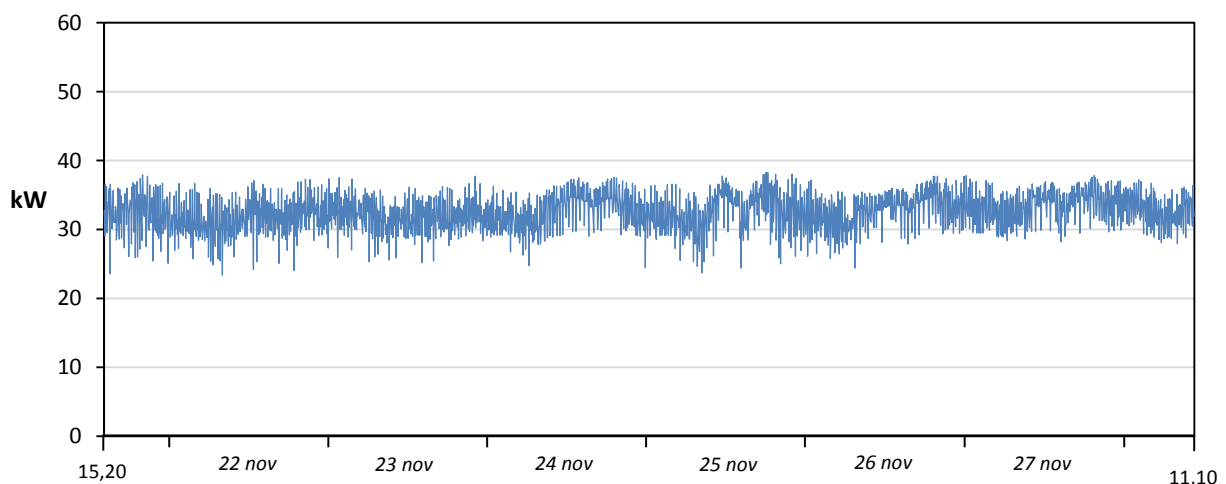


Figura 23 - Potenza assorbita dal condizionamento del CED principale (dalle ore 15,20 del 21 novembre 2014 alle ore 11,10 del 28 novembre 2014, intervallo di misura ogni 5 minuti)

La misura è stata poi dettagliata, anche in questo caso, con un intervallo di campionamento molto più stretto di soli 10 secondi (Figura 24); si conferma un andamento continuamente oscillante nell'intervallo tra circa 20 kW e 44 kW.

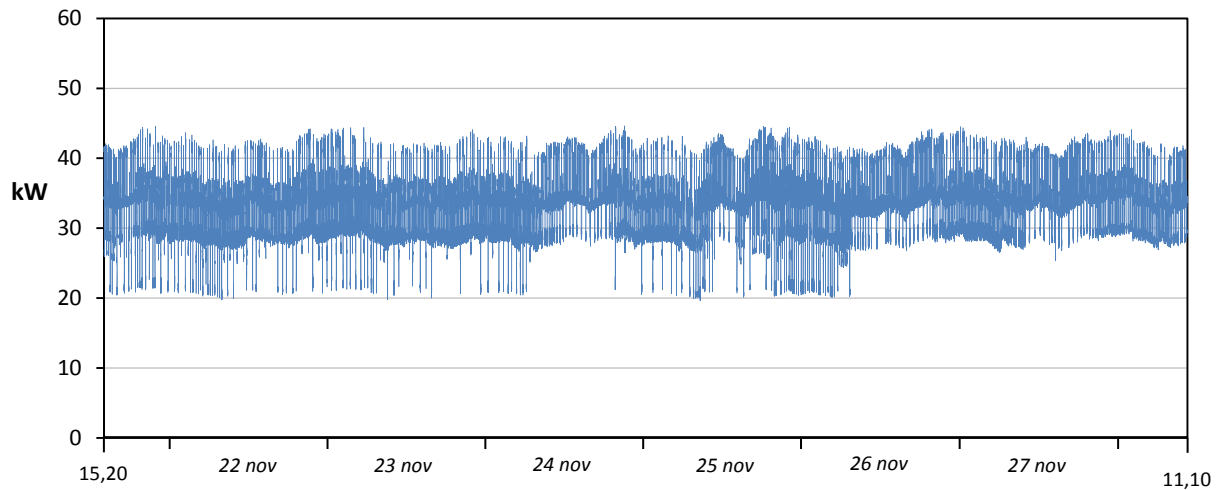


Figura 24 - Potenza assorbita dal condizionamento del CED principale (dalle ore 15,20 del 21 novembre 2014 alle ore 11,10 del 28 novembre 2014, intervallo di misura ogni 10 secondi)

Per una migliore leggibilità dell'andamento della potenza attiva, è necessario riportare le misure per periodi di tempo più limitati. Le Figure 25 e 26 mostrano l'andamento della potenza attiva tra le ore 11 e le ore 15 rispettivamente di domenica 23 novembre e di lunedì 24 novembre 2014, sempre con intervallo di misura di 10 secondi.

Si conferma anche in questo caso l'andamento a gradini, senza differenza sostanziale tra giorni lavorativi e festivi.

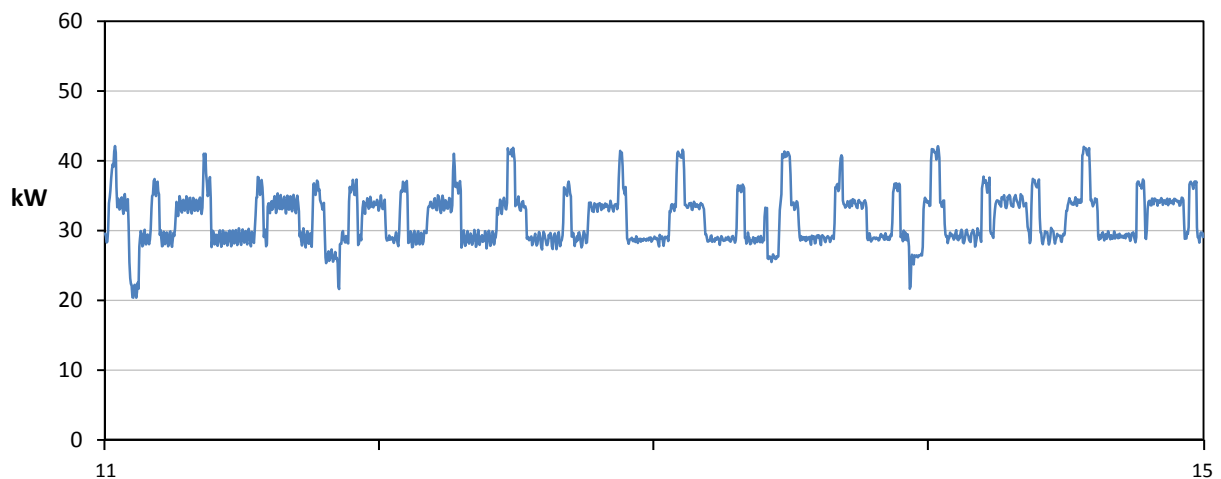


Figura 25 - Potenza assorbita dal condizionamento del CED principale (dalle ore 11 alle ore 15 di domenica 23 novembre 2014, intervallo di misura ogni 10 secondi)

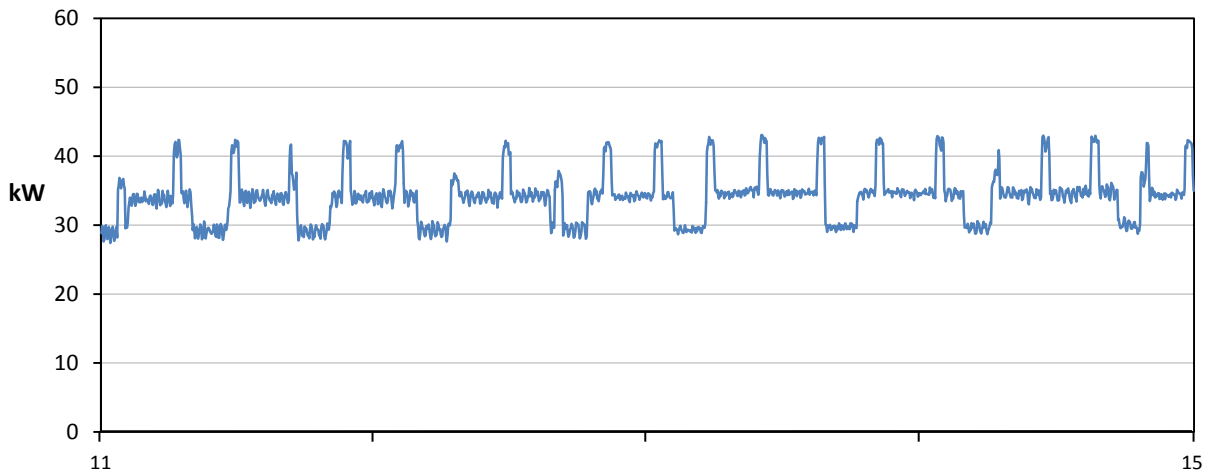


Figura 26 - Potenza assorbita dal condizionamento del CED principale (dalle ore 11 alle ore 15 di lunedì 24 novembre 2014, intervallo di misura ogni 10 secondi)

In conclusione, dalle misure effettuate sull'impianto di condizionamento del CED principale abbiamo riscontrato un valore medio della potenza attiva di **40,4 kW** nella stagione calda (settembre) e di **32,5 kW** nella stagione fredda (novembre); l'andamento della potenza attiva presenta delle variazioni a gradino attorno a tali valori medi, con oscillazioni che non eccedono mai il $\pm 30\%$.

I periodi in cui è stata effettuata la misura non rappresentano gli estremi delle condizioni climatiche a Roma: si è trattato di un periodo moderatamente caldo (a settembre) e moderatamente freddo (a novembre); può darsi quindi che misure in periodi di caldo torrido o di freddo intenso possano portare a valori più alti o più bassi di quelli da noi misurati. Tuttavia, data la differenza non eccessiva tra i due valori misurati e la forte analogia qualitativa dell'andamento temporale, è ragionevole stimare un valore medio annuo della potenza attiva di **36,5 kW**, pari alla media tra 40,4 kW e 32,5 kW.

A tale valore corrisponde un consumo energetico annuo imputabile al condizionamento del CED principale di **319.740 kWh/anno**.

3.5. MISURA DEI CONSUMI DEL CED SECONDARIO

Il CED secondario (stanza 129) è dotato di un UPS che rende possibile la visualizzazione della potenza attiva in ingresso e in uscita. Pertanto in questo caso è stato possibile evitare di effettuare la misura, ed è bastato registrare il valore di potenza fornito dal software di controllo dell'UPS.

La potenza istantanea all'ingresso e all'uscita dell'UPS è stata visualizzata in molte occasioni, fornendo mediamente dei valori attorno ai **12 kW** in ingresso e **11,5 kW** in uscita; riportiamo a titolo di esempio 3 valori registrati in 3 momenti diversi:

Ingresso: **11,033 kW**; uscita: **10,598 kW** (24 febbraio 2014 ore 15,30)

Ingresso: **12,230 kW**; uscita: **11,624 kW** (11 settembre 2014 ore 12,53)

Ingresso: **12,773 kW**; uscita: **12,137 kW** (23 ottobre 2014 ore 11,20)

Il CED secondario è situato in un locale molto piccolo, dotato di 2 condizionatori. La potenza assorbita da questi condizionatori è stata misurata per un periodo di 2 giorni e mezzo, con intervalli tra le misure di 10 secondi. I risultati di queste misure sono riportate in Figura 27, dove si nota una potenza assorbita per ogni condizionatore oscillante attorno ad un valor medio di circa 1,5 kW; la potenza attiva totale per il condizionamento del CED secondario risulta quindi di circa **3 kW**.

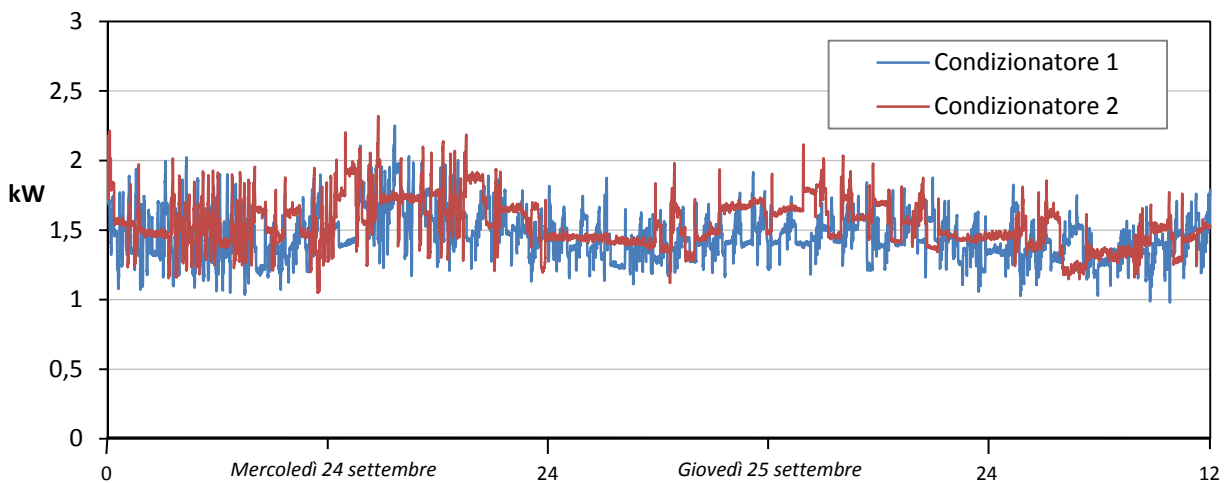


Figura 27 - Potenza assorbita dal condizionamento del CED secondario (dal 24 al 26 settembre 2014, intervallo di misura ogni 10 secondi)

Da questi dati si desume facilmente che il CED secondario ha prestazioni abbastanza buone e sicuramente molto migliori del CED principale. Si noti comunque che, a differenza del CED principale, sono stati trascurati i consumi legati alle attività di supporto al funzionamento del CED secondario (illuminazione, consumi degli operatori, ecc...). Tuttavia, anche considerando questi aspetti, le prestazioni del CED secondario sono accettabili: per questa ragione nel seguito ci concentreremo solamente sulle possibilità di miglioramento dell'efficienza energetica del CED principale.

4. CONSUMI COMPLESSIVI DEI CENTRI DI CALCOLO

Nella Tabella 1 riassumiamo i risultati delle misure effettuate, già illustrati nei paragrafi precedenti. Per il CED principale si fa riferimento ai punti di misura della Figura 11; lo schema funzionale della Figura 11 è riprodotto di nuovo per comodità nella Figura 28 con l'indicazione dei risultati delle misure.

	Posizione di misura	Potenza attiva (valore medio misurato)
CED PRINCIPALE	INGRESSO DELL'UPS (1)	41,68 kW
	USCITA DELL'UPS (2)	29,71 kW
	INGRESSO QUADRO C (3)	3,01 kW
	INGRESSO QUADRO D (4)	26,70 kW
	INGRESSO CONDIZIONATORI (5)	36,5 kW
	<i>Totale dalla rete elettrica (1 + 5)</i>	<i>78,18 kW</i>
CED SECONDARIO	INGRESSO UPS	12 kW
	USCITA UPS	11,5 kW
	INGRESSO CONDIZIONATORI	3 kW
	<i>Totale dalla rete elettrica</i>	<i>15 kW</i>
TOTALE CED PRINCIPALE + SECONDARIO		93,18 kW

Tabella 1 – Potenza attiva misurata

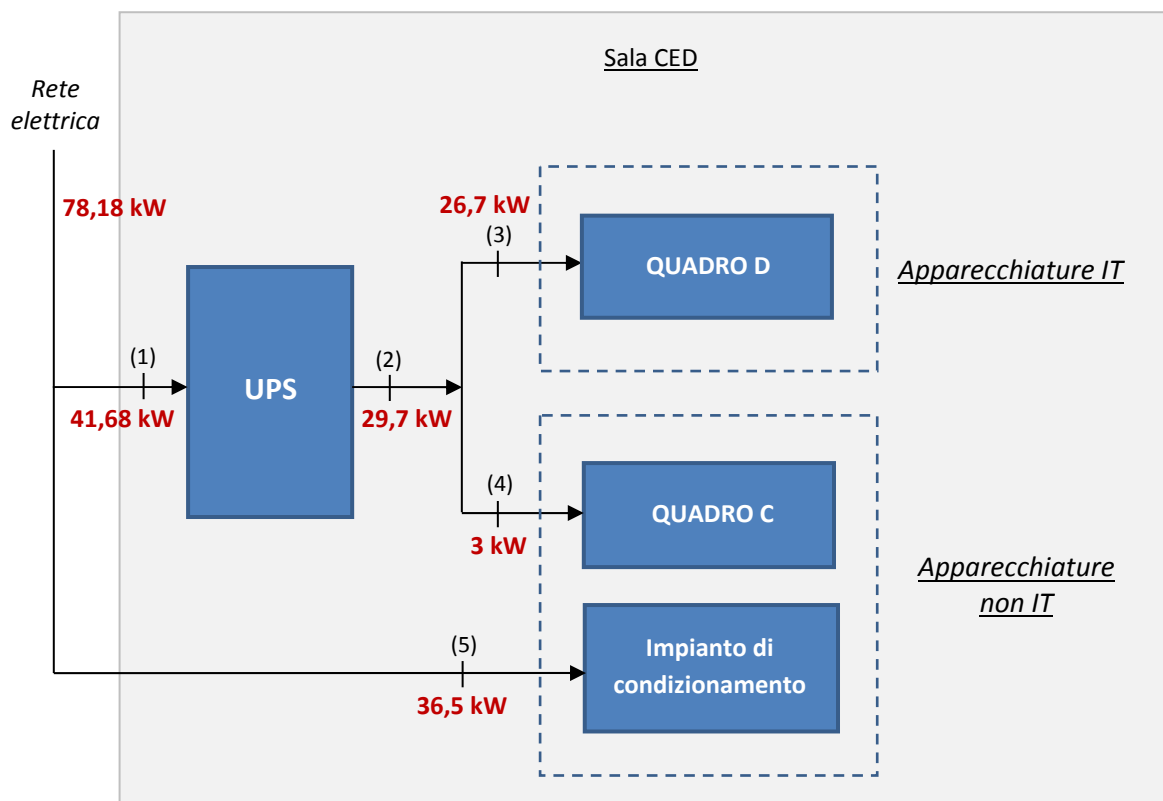


Figura 28 – Potenza attiva misurata nei vari punti del CED principale

Ricordiamo che le misure sperimentali sono state effettuate per periodi di tempo brevi di pochi giorni, durante i quali i valori misurati sono risultati pressoché costanti. E' pertanto ragionevole ipotizzare che tali valori rimangano all'incirca costanti durante tutto l'anno, ed è possibile calcolare in prima approssimazione il flusso di energia che attraversa in un anno i vari punti di misura (Tabella 2).

	Posizione di misura	Consumo energetico annuo
CED PRINCIPALE	INGRESSO DELL'UPS (1)	365.117 kWh
	USCITA DELL'UPS (2)	260.260 kWh
	INGRESSO QUADRO C (3)	26.368 kWh
	INGRESSO QUADRO D (4)	233.892 kWh
	INGRESSO CONDIZIONATORI (5)	319.740 kWh
	<i>Totale dalla rete elettrica (1 + 5)</i>	<i>684.857 kWh</i>
CED SECONDARIO	INGRESSO UPS	105.120 kWh
	USCITA UPS	100.740 kWh
	INGRESSO CONDIZIONATORI	26.280 kWh
	<i>Totale dalla rete elettrica</i>	<i>131.400 kWh</i>
<i>TOTALE CED PRINCIPALE + SECONDARIO</i>		<i>816.257 kWh</i>

Tabella 2 – Consumo energetico annuo calcolato in corrispondenza dei punti di misura

I dati della Tabella 2 possono poi essere ripartiti in base al tipo di utilizzo (consumi per attrezzature IT e consumi per attrezzature non IT), come schematizzato nella Tabella 3.

Inserendo i dati della Tabella 2 nella Figura 28, si ottiene un quadro completo dei flussi energetici all'interno del CED principale, che abbiamo rappresentato nella Figura 29.

CED PRINCIPALE	Attrezzature IT	233.892 kWh
	Attrezzature non IT (condizionamento, servizi, UPS)	260.260 kWh
	<i>Consumo totale</i>	<i>684.857 kWh</i>
CED SECONDARIO	Attrezzature IT	100.740 kWh
	Attrezzature non IT (condizionamento, servizi, UPS)	30.660 kWh
	<i>Consumo totale</i>	<i>131.400 kWh</i>
<i>TOTALE CED PRINCIPALE + SECONDARIO</i>		<i>816.257 kWh</i>

Tabella 3 – Consumo energetico annuo calcolato in corrispondenza dei punti di misura

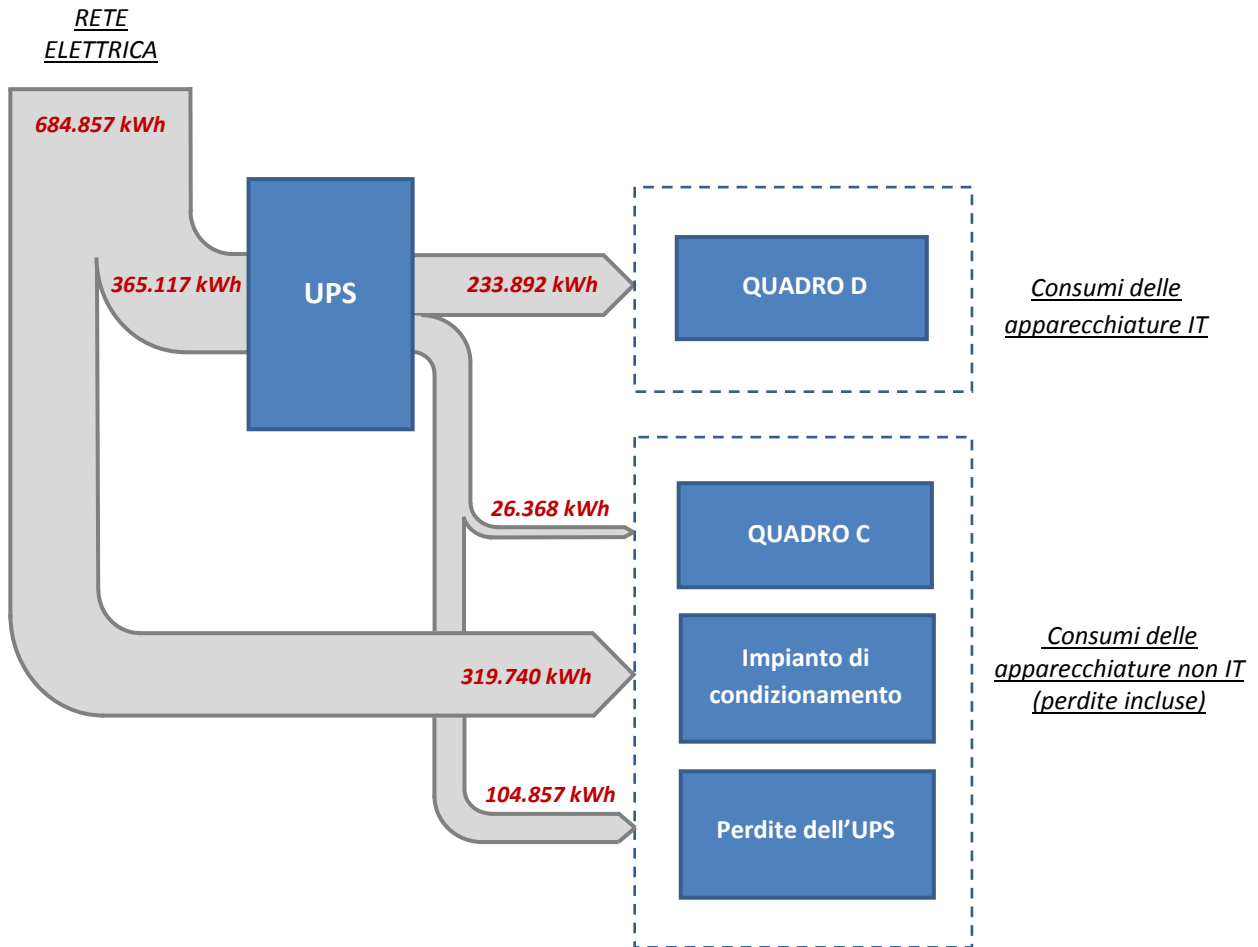


Figura 29 – Diagramma dei flussi energetici del CED principale

Si ricorda ancora una volta che i consumi indicati in Figura 29 e nelle Tabelle 2 e 3 sono stati stimati per estrapolazione, in quanto le misure sperimentali sono state effettuate per periodi brevi di pochi giorni. Per conoscere con precisione assoluta i consumi annui dei CED, in futuro sarà necessario disporre di misuratori fissi, che forniscano la misura del consumo con continuità durante tutto l'anno.

Con i dati della Tabella 3 possiamo finalmente calcolare l'incidenza sui consumi dei CED rispetto ai consumi complessivi della Sede Centrale.

Considerando infatti che i consumi dei centri di calcolo ammontano a più di **816.000 kWh/anno¹**, e che quelli complessivi della Sede Centrale sono di circa **2.160.000 kWh/anno**, risulta che i centri di calcolo assorbono il **37,8%** dell'energia elettrica annua della Sede Centrale (Figura 30).

Il costo energetico annuo dei due CED è di circa **170.000 €/anno**.

Riassumiamo nella Tabella 4 i principali dati calcolati.

¹ Nel calcolo dei consumi sono stati trascurati alcuni consumi marginali (illuminazione, impianto antincendio, ecc.).

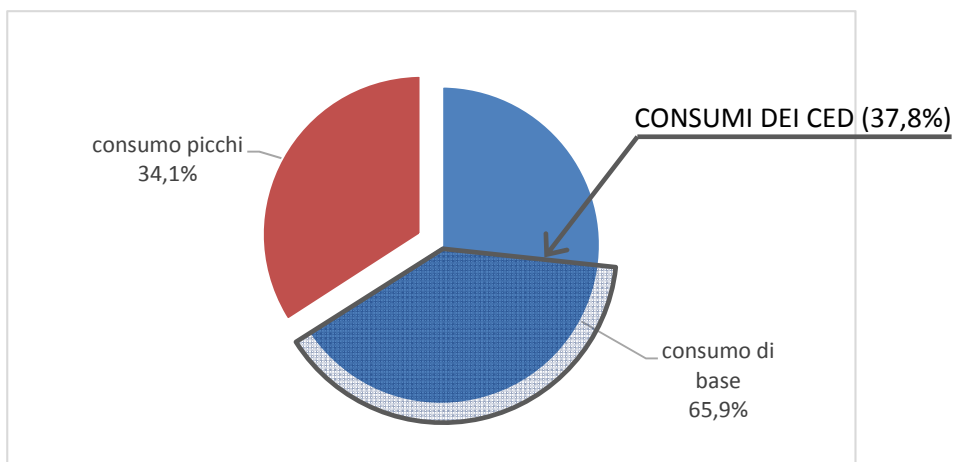


Figura 30 – Incidenza dei consumi dei centri di calcolo sui consumi totali annui della Sede Centrale

TOTALE CONSUMI CED PRINCIPALE + SECONDARIO	816.257 kWh/anno
TOTALE CONSUMI SEDE CENTRALE 2013	2.160.000 kWh/anno
INCIDENZA CONSUMI CED SU CONSUMI SEDE CENTRALE	37,8%
COSTO ANNUO ENERGIA ELETTRICA SEDE CENTRALE	450.000 €/anno
STIMA COSTO ANNUO ENERGIA ELETTRICA CED	170.000 €/anno

Tabella 4 – Principali dati calcolati

*NOTA: Come già evidenziato, nel corso dell'estate 2014 (dopo le misure effettuate) sono state installate nel CED principale alcune macchine provenienti dall'Istituto IAC. Ciò ha determinato un aumento di potenza elettrica assorbita di circa 1,5 kW. Pertanto i consumi attuali risultano leggermente superiori a quelli indicati nelle Tabelle 2 e 3: in particolare i consumi del CED principale dovrebbero raggiungere i **700.000 kWh/anno** e quelli complessivi (CED principale + secondario) dovrebbero arrivare a circa **830.000 kWh/anno**.*

5. CALCOLO DELLE PRESTAZIONI DEL CED PRINCIPALE

La *Green Grid* (Associazione di professionisti ed aziende che operano nel settore IT) nel libro bianco del 2007 “*Green Grid Metrics: Describing Data Center Power Efficiency*” introduce due parametri per valutare l'efficienza energetica di un Data Center:

- il **PUE** (Power Usage Effectiveness)
- e il **DCiE** (Data Center Infrastructure Efficiency, pari a 1/PUE)

L'indice PUE inizialmente era calcolato come il rapporto tra la **potenza** di picco assorbita dalle apparecchiature IT e quella totale assorbita dal Data Center. Nelle ultime raccomandazioni pubblicate a maggio 2011 dal *Green Grid* si definisce il PUE come rapporto tra **l'energia** totale annua assorbita da un Data Center divisa per l'energia effettivamente utilizzata dagli apparecchi IT. In prima approssimazione, nei casi in cui non è possibile risalire ai consumi energetici, è possibile comunque considerare il rapporto tra le potenze.

I due parametri vengono quindi definiti come:

$$PUE = \frac{\text{Total Facility Energy (or Power)}}{\text{IT Equipment Energy (or Power)}}$$

$$DCiE = \frac{1}{PUE} \times 100 [\%] = \frac{\text{IT Equipment Energy (or Power)}}{\text{Total Facility Energy (or Power)}} \times 100 [\%]$$

dove:

- **Total Facility Energy (or Power)**: include i consumi legati a tutto ciò che sostiene il carico IT (come UPS, generatori, batterie, e perdite di distribuzione, climatizzatori, fan coil, torri di raffreddamento, illuminazione dei locali ospitanti il Data Center).
- **IT Equipment Energy (or Power)**: include il consumo associato a tutte le apparecchiature informatiche (come elaborazione, storage e apparecchiature di rete, insieme ad attrezzature supplementari quali switch, monitor, e le workstation / portatili usati per controllare il centro dati).

Nella seguente tabella sono riportati i livelli di riferimento per il PUE e il DCiE per classificare l'efficienza energetica di un Data Center.

Livelli di riferimento per i parametri PUE e DCiE

PUE	DCiE	Level of efficiency
3.0	33%	Very inefficient
2.5	40%	Inefficient
2.0	50%	Average
1.5	67%	Efficient
1.2	83%	Very efficient

In sintesi il valore del PUE è sempre maggiore di **1**, è eccellente se è inferiore a **1,5**, mentre non dovrebbe essere maggiore di **2**.

Attualmente il PUE medio in Italia si aggira attorno a **2,5** mentre a livello mondiale vale mediamente circa **1,7**. Negli ultimi anni sono sorti in varie parti del mondo diversi “*green data center*”, che hanno un PUE medio annuo anche **inferiore a 1,2**.

Dal diagramma di flusso di Figura 23 è possibile reperire i dati per calcolare il PUE e il DCiE del CED principale, che valgono:

$$PUE = \frac{684.857 \text{ kWh}}{233.892 \text{ kWh}} = \mathbf{2,92}$$

$$DCiE = \frac{684.857 \text{ kWh}}{233.892 \text{ kWh}} \times 100 [\%] = \mathbf{34.1\%}$$

Questi valori corrispondono ad un CED tra “**inefficiente**” e “**molto inefficiente**” in base alla definizione del libro bianco “*Grid Metrics: Describing Data Center Power Efficiency*”.

6. OBIETTIVI DI RISPARMIO ENERGETICO

Nelle condizioni attuali, il CED principale presenta grandi potenzialità di riduzione dei consumi energetici.

Abbiamo calcolato al paragrafo precedente un **PUE = 2,92**, veramente molto alto. I consumi energetici del CED principale sono circa il doppio di quelli di un CED di ultima generazione considerato “efficiente”. Infatti un moderno CED può raggiungere valori di PUE inferiori a **1,5**, mentre i “*green data center*” arrivano a valori prossimi a **1,2**.

Supponiamo di effettuare una riqualificazione energetica del CED principale con l’obiettivo di raggiungere un **PUE = 1,5÷1,6** corrispondente alla definizione di “efficiente” secondo la *Green Grid*. Questo obiettivo corrisponde ad una riduzione dei consumi superiore al **45%**, che porterebbe ad un risparmio nei consumi di più di **300.000 kWh/anno** e ad un risparmio economico di circa **65.000 €/anno**.

Per raggiungere questo obiettivo non è sufficiente sostituire le apparecchiature vecchie, ma è necessario un progetto complessivo di riqualificazione del CED, elaborato da esperti del settore informatico, impiantistico ed energetico, che valutino con attenzione tutte le possibili alternative progettuali.

Ormai tutte le maggiori aziende stanno trasformando i loro CED in “*green data center*” a basso consumo energetico: questa operazione richiede un serio impegno progettuale e prevede anche l’installazione di un sistema di misura dei consumi, per un monitoraggio continuo delle prestazioni delle varie componenti del nuovo centro di calcolo.

Riduzione dei consumi dell’UPS

Con i dati della Tabella 2 è possibile anche stimare il rendimento dell’UPS del CED principale. Confrontando infatti l’energia in ingresso e in uscita dall’UPS (rispettivamente 365.117 kWh e 260.260 kWh), possiamo valutare in prima approssimazione² il **rendimento medio reale dell’UPS**, pari a **71,3%**.

Questo valore molto basso può essere dovuto in parte all’obsolescenza dell’apparecchiatura (l’UPS ha più di 23 anni!) ed in parte al sovradimensionamento dell’UPS rispetto alle reali esigenze, che lo costringe a lavorare a carichi parziali con basso rendimento (v. Figura 9).

Pertanto un beneficio immediato si potrebbe ottenere **sostituendo l’UPS con un dispositivo di ultima generazione, ad alto rendimento e correttamente dimensionato**.

Possiamo fare una stima approssimativa del risparmio energetico ottenibile.

Sulla base dei valori misurati, abbiamo visto che l’energia elettrica in ingresso all’UPS ammonta a 365.117 kWh/anno, mentre l’energia in uscita risulta di 260.260 kWh/anno. Sostituendo l’UPS con uno di ultima generazione, ad es. con rendimento medio del 94%, il consumo energetico può scendere dai 365.117 kWh/anno a circa 276.800 kWh/anno, con un risparmio annuo di circa 88.000 kWh/anno. Supponendo un costo dell’energia di 21 centesimi di euro/kWh, il risparmio economico annuo

² Ricordiamo che il flusso di energia annuo in entrata e in uscita dall’UPS è stato calcolato sulla base di due misure di potenza non contemporanee; quindi è possibile un certo margine di errore, sebbene il valore della potenza sia risultata sempre abbastanza costante nel tempo durante la misura.

ammonterebbe a circa 18.500 euro/anno. A questo risparmio si aggiunge la possibilità di acquisire incentivi, proporzionali al rendimento del nuovo UPS.

Riduzione dei consumi dell'impianto di condizionamento

Con i dati della Tabella 2 è anche possibile fare una stima molto approssimativa delle prestazioni dell'impianto di condizionamento attuale del CED principale.

L'impianto di condizionamento deve smaltire il calore emesso dalle apparecchiature IT e dall'UPS durante tutto l'anno, garantendo attualmente nella sala CED una temperatura di circa 21°C per 8760 ore/anno. Ovviamente il carico termico è determinato non solo dalle macchine e dall'UPS, ma anche da altre fonti interne di calore minori (come l'illuminazione) e dallo scambio termico attraverso l'involucro durante la stagione estiva (mentre in inverno si verifica uno scambio termico in direzione opposta che allevia in parte il lavoro del condizionamento). Non conoscendo l'entità degli scambi termici attraverso l'involucro, non è possibile fare calcoli precisi, ma solo delle stime orientative.

L'energia in ingresso all'UPS (365.117 kWh/anno) si converte in calore emesso all'interno della sala CED e rappresenta pertanto il carico termico principale da smaltire attraverso l'impianto di condizionamento.

Nella Tabella 2 abbiamo indicato un consumo elettrico annuo dell'impianto di condizionamento di 319.740 kWh/anno. Questo valore è stato calcolato (nel paragrafo 3.4) sulla base di un valore medio annuo della potenza attiva spesa per il condizionamento di 36,5 kW, a sua volta ottenuto facendo la media tra 40,4 kW (potenza attiva misurata a settembre 2014, durante una settimana moderatamente calda) e 32,5 kW (potenza attiva misurata a novembre 2014, durante una settimana moderatamente fredda con temperature medie giornaliere dell'aria esterna comprese tra 11°C e 17°C).

La misura effettuata a novembre 2014 rappresenta quindi una condizione in cui lo scambio termico attraverso l'involucro è quasi assente: possiamo quindi supporre che, se le condizioni di novembre fossero presenti tutto l'anno, il carico termico da smaltire attraverso il condizionamento sarebbe dato quasi solo dal calore emesso dalle apparecchiature IT e dall'UPS.

Avendo misurato una potenza media a novembre di 32,5 kW (mentre la media annua era 36,5 kW), possiamo attribuire allo smaltimento del solo calore emesso dalle apparecchiature IT e dall'UPS un consumo elettrico annuo del condizionatore di circa 285.000 kWh/anno.

Confrontando questo valore con l'energia da smaltire (365.117 kWh/anno), possiamo stimare un EER dell'impianto di condizionamento attuale di poco superiore all'unità, un valore veramente molto basso.

Supponendo semplicemente di sostituire l'impianto esistente con un nuovo impianto con EER = 2,5 si ottiene già un risparmio energetico annuo di circa 140.000 kWh/anno.

Un beneficio ancora maggiore si può ottenere installando un nuovo impianto ad elevata efficienza energetica, progettato appositamente e con soluzioni tecniche d'avanguardia.

7. PROPOSTA DI INTERVENTI MIGLIORATIVI

Dall'analisi energetica descritta nei paragrafi precedenti, emergono alcuni interventi piuttosto urgenti che si possono effettuare sul CED principale e che garantirebbero un rapido ritorno dell'investimento:

- l'UPS, vecchio e con bassissimo rendimento, dovrebbe essere sostituito con un prodotto di ultima generazione, opportunamente dimensionato. Visto l'alto costo di gestione di questa macchina (che nel corso della sua vita utile può anche essere superiore al costo di acquisto), è opportuno che la scelta sia effettuata attraverso una analisi del costo sull'intero ciclo di vita del prodotto, il che porta inevitabilmente a preferire le soluzioni di maggiore efficienza energetica.
- I gruppi di condizionamento del CED sono obsoleti (risalgono in parte agli anni '80) e dovrebbero essere sostituiti con impianti ad alta efficienza; però ribadiamo ancora una volta che non è sufficiente una semplice sostituzione, ma serve un progetto accurato da parte di esperti impiantisti, che prenda in considerazione le soluzioni a più alta efficienza energetica disponibili sul mercato (chiller ad alta efficienza, sistemi di raffreddamento di precisione, utilizzo del free-cooling, recupero del calore estratto dalla sala CED per riscaldare altri ambienti contigui).

Oltre a questi due interventi, è possibile ottenere notevoli risultati di risparmio energetico attraverso un progetto complessivo e più generalizzato di riqualificazione del CED (che potrebbe essere spinto fino alla realizzazione di un vero e proprio *green data center*).

Un progetto complessivo può includere vari interventi, con tecnologie disponibili sul mercato e già utilizzate nei Data Center più efficienti:

- Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica dell'infrastruttura IT, pianificando opportunamente il rinnovamento tecnologico (il ciclo di vita delle apparecchiature IT è compreso tra 3 e 5 anni, dopo i quali è economicamente conveniente la sostituzione), ed utilizzando al massimo tecniche di consolidamento e virtualizzazione, in modo da ottenere percentuali elevate di utilizzo delle risorse hardware (riducendo così al minimo il numero di sistemi in esercizio).
- Acquisto delle nuove macchine basato su parametri di efficienza energetica. Questa è una condizione indispensabile per realizzare un CED efficiente. Si possono adottare procedure di acquisto aderenti alle più recenti normative sugli "acquisti verdi", allo scopo di approfittare in del periodico rinnovamento delle attrezzature informatiche per ridurre drasticamente i consumi.
- Adozione di un layout appropriato della sala CED, che riduca i consumi per condizionamento attraverso una ottimizzazione fluidodinamica dei flussi d'aria. Si tratta di un provvedimento a costo quasi nullo: cambiando la disposizione dei rack e delle unità CRAC, la configurazione dei diffusori dell'aria sul pavimento flottante, migliorando la separazione dei flussi di aria calda/fredda e modificando opportunamente l'impostazione della temperatura ambiente è possibile aumentare sensibilmente l'efficienza dell'impianto di condizionamento. Per ridurre il volume del locale da condizionare, è possibile anche valutare l'opportunità di confinare le macchine in una porzione più ridotta della sala, installando una nuova parete di separazione (vetrata o no) molto bene isolata tra la parte destinata a CED e quella per il personale addetto.

- Installazione di un sistema di monitoraggio continuo dei consumi, sia delle apparecchiature informatiche, sia degli impianti tecnologici di servizio (UPS, impianto di condizionamento), per conoscere con dettaglio almeno orario l'energia consumata e la potenza massima prelevata e poter calcolare periodicamente il PUE ed i vari indici di efficienza dei sottosistemi.
- Sostituzione dei serramenti esistenti (attualmente sono metallici senza taglio termico).
- Schermatura della copertura sovrastante il locale (con tettoia o altro) che eviti l'irraggiamento diretto e riduca il carico termico nella stagione estiva; in alternativa sono ipotizzabili anche la verniciatura del pavimento in copertura con vernice riflettente oppure il semplice posizionamento nella sola stagione estiva di un telo di materiale termo riflettente.

Uno strumento economico da utilizzare per una corretta scelta in fase di acquisto o sostituzione delle apparecchiature è l'analisi del costo sul ciclo di vita, *Life Cycle Cost Analysis (LCCA)* o *Total Cost of Ownership (TCO)*. Questa metodologia di calcolo considera tutti i costi relativi a un determinato componente dal suo ingresso in azienda (costi di acquisto, di installazione) per tutto il periodo di esercizio (costi energetici, di manutenzione) e di uscita dalla stessa (costi di dismissione e smaltimento). In questo modo possiamo ottimizzare la scelta tra diverse soluzioni basandoci sul costo da sostenere nell'intero periodo di vita utile: nel caso di apparecchiature il cui costo energetico durante il ciclo di vita è elevato, in questo modo si è portati a scegliere la tecnologia più efficiente.

Un progetto di riqualificazione complessivo del CED può poi includere anche interventi migliorativi non strettamente legati alle prestazioni energetiche, come l'installazione di un gruppo elettrogeno dedicato, l'adeguamento anti-incendio, l'inserimento dell'impianto di condizionamento sotto UPS, ecc.

NOTA: Negli ultimi mesi, si è ipotizzato lo spostamento del CED principale in un nuovo locale all'interno della Sede Centrale. Precisiamo che la riqualificazione energetica del CED principale (o la realizzazione di un vero e proprio green data center) può essere effettuata sia mantenendo l'attuale collocazione, sia in un qualsiasi nuovo locale all'interno della Sede Centrale. In altre parole, non è lo spostamento in quanto tale a garantire un risparmio energetico, quanto l'adozione di soluzioni energeticamente efficienti.

L'attuale posizione del CED, sebbene inusuale (in genere i centri di calcolo non sono quasi mai collocati all'ultimo piano di un edificio), presenta anche alcuni vantaggi: il locale è totalmente orientato a nord e non presenta aperture a sud, le pareti dell'ala vecchia sono in muratura con discrete caratteristiche di isolamento, non esistono problemi o fastidi per le emissioni sonore dell'impianto di climatizzazione, sembra possibile utilizzare il free-cooling diretto. Inoltre, l'attuale collocazione lascia aperta la possibilità di futuri ampliamenti, sia perché il locale è molto grande, sia perché il rinforzo strutturale del solaio effettuato negli anni '80 consente ulteriori aggiunte di attrezzature informatiche. Anche il principale svantaggio dell'attuale collocazione del CED, cioè l'effetto negativo dovuto al carico termico estivo sulla copertura dell'edificio, può essere risolto con opportune protezioni o dalla radiazione solare diretta (come tettoie, sistemi di isolamento a secco della copertura, ecc...).

Allegato 8 – Censimento dei punti di prelievo e dati generali sulle utenze elettriche del CNR (autore: V. Delle Site)



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

DIPARTIMENTO INGEGNERIA, ICT E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA E I TRASPORTI

**CENSIMENTO DEI PUNTI DI PRELIEVO
E DATI GENERALI SULLE UTENZE ELETTRICHE DEL CNR**

Autore:

Vincenzo Delle Site

Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti



PROGETTO CNR - ENERGY+

WP2 – REALIZZAZIONE DEL CATASTO ENERGETICO DEL CNR

DELIVERABLE 2.1

SETTEMBRE 2015

CENSIMENTO DEI PUNTI DI PRELIEVO E DATI GENERALI SULLE UTENZE ELETTRICHE DEL CNR

Autore: Vincenzo Delle Site / CNR - Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

PROGETTO CNR - ENERGY+ / WP2 - REALIZZAZIONE DEL CATASTO ENERGETICO / DELIVERABLE 2.1

Aggiornamento settembre 2015

PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Le **Tavole 1÷5** riportano l'elenco dei centri di costo energetico del CNR (Aree della Ricerca e sedi utilizzate dagli Istituti e dall'Amministrazione Centrale) con i relativi punti di prelievo, aggiornato a settembre 2015. Si tratta di un totale di **145** centri di costo energetico, divisi per regione; per ciascun centro di costo si indica la denominazione, l'indirizzo, le coordinate geografiche, i punti di prelievo corrispondenti, la potenza contrattuale disponibile, il livello di tensione e i consumi elettrici riferiti al censimento energetico del 2013.

L'elenco dei centri di costo energetico comprende tutte le strutture i cui consumi energetici sono pagati e monitorati dal CNR; sono escluse quindi da questo elenco tutte le sedi CNR ospitate presso immobili di proprietà di altri Enti (Università, enti ospedalieri, ecc.) nei casi in cui i consumi elettrici siano pagati dall'Ente ospitante in base ad apposite convenzioni, oppure quando il CNR paga un rimborso forfettario onnicomprensivo che non dipende dall'effettivo consumo energetico; analogamente non sono considerate le sedi CNR in affitto quando il canone di locazione onnicomprensivo include anche le spese di gestione e quelle energetiche, senza una rilevazione dei consumi effettivi. In tutti questi casi la rilevazione dei consumi non è necessaria perché è già effettuata dall'Ente ospitante o proprietario, ed un censimento da parte del CNR determinerebbe un doppio conteggio degli stessi consumi; inoltre in queste utenze il CNR non può effettuare interventi di risparmio energetico e quindi in censimento dei consumi non avrebbe alcuna utilità pratica.

Tra i **145** centri di costo energetico del CNR elencati nelle Tavole 1÷5, solo **135** centri di costo hanno dei contratti di fornitura dell'energia elettrica (e quindi punti di prelievo) intestati al CNR. Le altre **10** utenze senza contratti elettrici intestati al CNR sono: **2** utenze (evidenziate in arancione chiaro) che non hanno consumi elettrici pagati dal CNR (ma solo consumi di combustibili) e **8** grandi utenze in affitto (evidenziate in blu-grigio) che hanno i contratti elettrici intestati ai proprietari degli immobili e i cui consumi elettrici sono pagati dal CNR come rimborso ai proprietari stessi (Area della Ricerca di Milano Segrate, Area della Ricerca di Napoli 3 Pozzuoli, Area della Ricerca di Cosenza, Sede di via Fantoli a Milano, Sede dell'Istituto IBBA a Lodi, Sede dell'Istituto IBCN presso l'ospedale S. Lucia, Sede dell'Istituto IPCB a Portici, Campus di Lecce). Tra i **135** centri di costo che hanno contratti di fornitura dell'energia elettrica intestati al CNR, la maggioranza (**121**) ha un solo POD, **11** centri di costo hanno **2** POD ciascuno, mentre solo **3** centri di costo hanno **3** POD ciascuno; ne deriva un totale complessivo di **152** punti di prelievo intestati al CNR.

La **Tavola 6** mostra il numero di punti di prelievo ed i corrispondenti consumi elettrici, ripartiti tra media e bassa tensione e per aree geografiche. Su **152** punti di prelievo del CNR, circa 1/3 sono in media tensione e 2/3 in bassa tensione (rispettivamente **56** POD in media tensione, **96** POD in bassa tensione); tuttavia prevalgono i consumi in media tensione (**96%**) sui consumi in bassa tensione (solo **4%**). Il numero di punti di prelievo risulta ripartito in modo abbastanza uniforme tra nord, centro e sud per la media tensione, mentre per la bassa tensione risulta un numero maggiore di punti di prelievo al sud. I consumi più alti sono quelli delle utenze in media tensione situate nelle regioni del centro Italia (**43,3%** del totale CNR).

La **Tavola 7** mostra i consumi elettrici nel 2013 delle utenze in media tensione, mentre nelle **Tavole 8 e 9** sono riportati i consumi delle utenze in bassa tensione; si nota che i consumi sono concentrati in poche grandi utenze (le prime **11** utenze in MT - ciascuna con più di 2 milioni di kWh/anno - superano da sole il **70%** del consumo totale dei POD intestati al CNR), mentre c'è un gran numero di piccolissime utenze (**64** utenze hanno un consumo inferiore a 20.000 kWh/anno).

La Tabella della **Tav. 10** mostra la potenza disponibile (da contratto) e la potenza mediamente impegnata per le utenze in media tensione. La potenza mediamente impegnata è calcolata per ogni utenza come rapporto tra il consumo medio giornaliero nel 2013 e la potenza disponibile (e risulta espressa in ore/giorno di potenza disponibile pienamente sfruttata) oppure come rapporto tra consumo medio orario e potenza disponibile (in questo caso è espressa come numero puro, o kW/kW). Le **Tavole 11, 12 e 13** mostrano graficamente, per le utenze in media tensione, la potenza disponibile, il confronto tra potenza disponibile e consumi elettrici 2013, e la potenza mediamente impegnata. Le **Tavole 14, 15 16 e 17** mostrano gli stessi dati per le utenze in bassa tensione.

La **Tavola 18** riassume infine la potenza mediamente impegnata per tutte le utenze in media e bassa tensione. Risultano complessivamente valori piuttosto bassi della potenza mediamente impegnata soprattutto per la bassa tensione. In particolare: tra le **56** utenze in media tensione solo **21** utenze hanno una potenza mediamente impegnata superiore a **5** ore/giorno, mentre **39** utenze hanno più di **2** ore/giorno; tra le **96** utenze in bassa tensione solo **11** utenze hanno una potenza mediamente impegnata maggiore di **5** ore/giorno e solo **42** utenze maggiore di **2** ore/giorno.

ELENCO DEI CENTRI DI COSTO ENERGETICO DEL CNR E DEI RELATIVI PUNTI DI PRELIEVO

(aggiornamento 2015 - Regioni: Piemonte, Liguria, Lombardia)

REGIONE	No.	DENOMINAZIONE UTENZA (CENTRO DI COSTO ENERGETICO)	INDIRIZZO DEL SITO DI FORNITURA	Prov.	COORDINATE GEOGRAFICHE	POD	POTENZA DISPONIBILE (kW)	LIVELLO DI TENSIONE	CONSUMO ELETTRICO 2013 (kWh)
PIEMONTE	1	AREA RICERCA TORINO	strada delle Cacce, 73 - 10135 Torino	TO	45.016300, 7.638105	IT 020E 000 785 16	875 kW	MT	2.744.183
	2	IMAMOTER - Azienda sper. Prato Fiorito	strada statale del Sestriere, 18 - 10060 Candiolo TO	TO	44.957024, 7.557746	IT 001E 014 353 09	40 kW	MT	4.756
	3	ISMAC - UOS Biella	corso Giuseppe Pella, 16 - 13900 Biella BI	BI	45.556338, 8.031534	IT 001E 002 539 45	105 kW	MT	152.073
	4	ISAC - UOS Torino	corso Fiume, 4 - 10133 Torino (1° piano)	TO	45.057177, 7.693960	IT 020E 003 778 55	11 kW	BT	19.661
			corso Fiume, 4 - 10133 Torino (2° piano)			IT 020E 003 778 56	6,6 kW	BT	5.550
	5	ISPA - Laboratorio Colletterto Giacosa TO	Bioindustry Park Canavese, Viale Olivetti, 2 - Ribes TO	TO	45.440496, 7.826886	IT 001E 007 706 04	25 kW	BT	13.488
	6	IMAMOTER - Azienda sper. Vezzolano	località Vezzolano, 34 - 14022 Albugnano AT	AT	45.081099, 7.959799	IT 001E 029 301 83	11 kW	BT	7.632
	7	ISE - Direzione Istituto Verbania	largo Vittorio Tonolli, 50 - 28922 Verbania Pallanza VB	VB	45.923976, 8.548246	IT 001E 083 814 34	56,3 kW	BT	134.242
	8	ISE - Laboratorio Domodossola	via Pietrere - 28845 Domodossola VB	VB	46.110843, 8.290154	IT 001E 082 665 08	1,7 kW	BT	trascurabile
9	ISE - Staz. sperimentale Monte Mesma	via Monte Mesma, snc - 28010 Ameno NO	NO	45.775521, 8.442490	IT 001E 007 495 22	1,7 kW	BT	trascurabile	
LIGURIA	10	AREA RICERCA GENOVA	via De Marini, 6 - 16149 Genova GE	GE	44.408637, 8.901059	IT 001E 002 190 39	501 kW	MT	1.791.730
	11	SPIN - Direzione Istituto Genova	corso Perrone, 24 - 16152 Genova GE	GE	44.424185, 8.881783	IT 001E 002 001 08	507 kW	MT	223.069
						IT 001E 101 554 61	100 kW	BT	149.864
						IT 001E 012 033 36	11 kW	BT	5.938
						IT 001E 115 912 82	27,5 kW	BT	1.440
	12	ISMAR - Laboratorio Genova	via dei Pescatori, snc - 16128 Genova	GE	44.397120, 8.933444	IT 001E 115 912 82	27,5 kW	BT	1.440
13	IBF - Laboratorio Camogli	piazza Colombo 18 - 16032 Camogli GE	GE	44.350077, 9.151802	IT 001E 122 188 83	6,6 kW	BT	6.665	
14	IENI - Stazione sperimentale Bonassola	via Fratelli Rezzano - 19011 Bonassola SP	SP	44.183300, 9.582083	IT 001E 131 404 21	6,6 kW	BT	12.097	
15	ISMAR - UOS Lerici	c/o Forte Santa Teresa - 19032 Lerici SP	SP	44.083503, 9.882819	Proprietà non CNR - consumi elettrici pagati dal proprietario (altri consumi pagati dal CNR)				
LOMBARDIA	16	AREA RICERCA MI1	via Edoardo Bassini, 15 - 20133 Milano MI	MI	45.479744, 9.232198	IT 012E 000 178 31	1500 kW	MT	2.223.521
	17	AREA RICERCA MI3	via Roberto Cozzi, 53 - 20125 Milano MI	MI	45.510849, 9.212326	IT 012E 004 946 43	750 kW	MT	1.374.473
	18	AREA RICERCA MI4	via fratelli Cervi, 33 - 20090 Segrate MI	MI	45.501451, 9.261865	Proprietà non CNR - rimborso consumi elettrici al proprietario			
	19	ITC - Direzione Istituto San Giuliano M.	via Lombardia, 44 - 20098 San Giuliano Milanese MI	MI	45.402440, 9.249285	IT 001E 002 401 07	294 kW	MT	149.151
						IT 001E 153 685 77	90 kW	BT	259.649
						IT 001E 153 685 76	70 kW	BT	38.145
	20	IGM - Direzione Istituto Pavia	via Abbiategrasso, 207 - 27100 Pavia PV	PV	45.202572, 9.137287	IT 001E 002 162 35	710 kW	MT	444.307
	21	IMATI - Direzione istituto Pavia	via Ferrata, 3 - 27100 Pavia PV	PV	45.203028, 9.137371	IT 001E 178 756 93	100 kW	MT	269.489
	22	IENI - UOS Lecco	corso Promessi Sposi, 29 - 23900 Lecco LC	LC	45.857156, 9.406833	IT 001E 002 578 38	155 kW	MT	101.354
	23	Sede via Bianco (IDPA + ICRM)	via Mario Bianco, 9 - 20131 Milano MI	MI	45.488027, 9.228794	IT 012E 005 744 67	70 kW	BT	110.788
24	ITIA - Laboratorio Vigevano	via Domenico Pisani, 1 - 27029 Vigevano PV	PV	45.310818, 8.854562	IT 001E 156 526 72	200 kW	BT	55.590	
25	IRSA - UOS Brugherio	via del Mulino, 19 - 20861 Brugherio MB	MB	45.559915, 9.274261	IT 001E 180 515 70	50 kW	BT	120.491	
26	Sede via Fantoli (ISTM + IRGB)	Via G. Fantoli, 15/16 - 20090 Milano MI	MI	45.450934, 9.254991	Proprietà non CNR - rimborso consumi elettrici al proprietario				
27	IBBA - UOS Lodi	c/o Parco Tec. Padano, v.Einstein - 26800 Lodi	LO	45.303036, 9.479205	Proprietà non CNR - rimborso consumi elettrici al proprietario				

ELENCO DEI CENTRI DI COSTO ENERGETICO DEL CNR E DEI RELATIVI PUNTI DI PRELIEVO

(Regioni: Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Toscana)

REGIONE	No.	DENOMINAZIONE UTENZA (CENTRO DI COSTO ENERGETICO)	INDIRIZZO DEL SITO DI FORNITURA	Prov.	COORDINATE GEOGRAFICHE	POD	POTENZA DISPONIBILE (kW)	LIVELLO DI TENSIONE	CONSUMO ELETTRICO 2013 (kWh)
VENETO	28	AREA RICERCA PADOVA	corso Stati Uniti, 4 - 35127 Padova PD	PD	45.394769, 11.929009	IT 001E 000 537 02	1301 kW	MT	5.403.235
	29	ISMAR - Direzione Istituto Venezia	Arsenale Tesa 104, Castello 2737/F - 30122 Venezia	VE	45.437408, 12.356220	IT 001E 002 286 76	640 kW	MT	498.224
	30	ISMAR - sede Riva dei Sette Martiri	Castello 1364/A - 30122 Venezia VE	VE	45.430491, 12.354130	IT 001E 329 570 96	75 kW	BT	59.573
	31	ISMAR - sede Castello 1271	Castello 1271 - 30122 Venezia VE	VE	45.430939, 12.354345	IT 001E 329 571 00	1,7 kW	BT	trascurabile
	32	ISMAR - locali via Torcello	Via Torcello 2 - 30175 Venezia VE	VE	45.475712, 12.209742	IT 001E 329 815 37	4,5 kW	BT	trascurabile
	33	IRPI - stazione sperimentale La Guardia	località La Guardia, snc - 36076 Recoaro Terme VI	VI	45.719451, 11.181162	IT 001E 347 224 22	3,3 kW	BT	trascurabile
	34	IRPI - stazione sperimentale Turcati	via Turcati, snc - 36076 Recoaro Terme VI	VI	45.704310, 11.184091	IT 001E 341 757 17	3,3 kW	BT	trascurabile
	35	IBAF - UOS Legnaro, Az.Sper. "Toniolo"	viale dell'Università, 4 - 35020 Legnaro PD	PD	45.350899, 11.950744	Non ci sono consumi elettrici (solo consumi di combustibili)			
TRENTINO	36	IVALSA UOS San Michele all'Adige	via Biasi, 75 - 38010 San Michele all'Adige TN	TN	46.187941, 11.133920	IT 083E 003 360 85	160 kW	BT	156.412
	37	IBAF - Unità di Cinte Tesino	Loc. Passo Brocon - 38050 Cinte Tesino TN	TN	46.118744, 11.688247	IT 221E 006 070 51	3,3 kW	BT	trascurabile
FRIULI	38	ISMAR - UOS Trieste	viale Romolo Gessi 2 - 34123 Trieste TS	TS	45.643578, 13.753690	IT 003E 010 532 58	44,1 kW	BT	26.883
	39	IRPI - Staz. Sperm. torrente Moscardo	località Moscardo, snc - 33026 Paluzza UD	UD	46.566417, 13.015957	IT 129E 000 010 39	3,3 kW	BT	trascurabile
EMILIA	40	AREA RICERCA BOLOGNA	via Piero Gobetti, 101 - 40129 Bologna BO	BO	44.522248, 11.338354	IT 001E 000 406 28	2695 kW	MT	9.995.999
	41	ISOF - Laboratorio Fossatone	v. Biancafarina, 2485 - Fossatone di Medicina BO	BO	44.479903, 11.554607	IT 001E 002 211 65	155 kW	MT	64.836
	42	IMAMOTER - Direzione Istituto Ferrara	via Canal Bianco, 28 - 44124 Cassana FE	FE	44.865953, 11.551863	IT 001E 002 510 56	53 kW	MT	96.700
	43	ISTEC - Direzione Istituto Faenza	via Granarolo, 64 - 48018 Faenza RA	RA	44.309302, 11.897385	IT 001E 002 193 53	147 kW	MT	405.717
	44	IMEM - Direzione Istituto Parma	parco Area delle Scienze 37/A - 43124 Parma	PR	44.762566, 10.314713	IT 013E 004 823 03	880 kW	MT	930.259
	45	IRSIG - Direzione Istituto Bologna	via Zamboni, 26 - 40126 Bologna BO	BO	44.496102, 11.350002	IT 001E 491 462 56	16,5 kW	BT	17.573
	IT 001E 488 736 20					16,5 kW	BT	trascurabile	
	46	ISAC - Stazione sperimentale Budrio	via Visita 21 P - 40054 Vetrana di Budrio BO	BO	44.540838, 11.585536	IT 001E 499 076 17	16,5 kW	BT	trascurabile
47	ISAC - Stazione sperm. Monte Cimone	via dell'Aeronautica - Sestola MO	MO	44.193804, 10.701443	IT 011E 105 365 19	18 kW	BT	75.607	
48	ISMAR - Magazzino Ravenna	via Classicana, 121 - 48100 Ravenna RA	RA	44.415580, 12.244224	IT 001E 539 678 68	16,5 kW	BT	trascurabile	
TOSCANA	49	AREA RICERCA FIRENZE	via Madonna del Piano, 10 - 50019 Sesto Fiorentino	FI	43.817782, 11.200430	IT 001E 000 260 78	3000 kW	MT	3.154.409
	50	IBIMET - Direzione Istituto Firenze	via Giovanni Caproni, 8 - 50145 Firenze FI	FI	43.797600, 11.191831	IT 001E 002 339 12	170 kW	MT	133.246
	51	INO - Direzione Istituto Arcetri Firenze	largo E. Fermi, 6 - 50125 Firenze FI	FI	43.749107, 11.252052	IT 001E 002 360 01	294 kW	MT	206.497
	52	AREA RICERCA PISA	via G. Moruzzi,1 - Località S. Cataldo - 56124 Pisa PI	PI	43.718814, 10.422731	IT 001E 000 247 67	3905 kW	MT	12.838.385
	53	IBIMET - Sede via San Bonaventura	via San Bonaventura, 13 - 50145 Firenze FI	FI	43.795583, 11.178081	IT 001E 422 815 43	6,6 kW	BT	9.380
	54	ITTIG - Direzione Istituto Firenze	via de' Barucci 20 - 50127 Firenze FI	FI	43.791877, 11.228134	IT 001E 418 701 80	140 kW	BT	95.744
	55	INO - Laboratorio Capalle	via V. Gattinella, 20 - 50010 Campi Bisenzio FI	FI	43.844821, 11.147217	IT 001E 462 811 70	65 kW	BT	8.572
	56	IPSP - Vivaio sperimentale Bagno a Ripoli	Loc. Antella - via del Petriolo, snc - Bagno a Ripoli FI	FI	43.732196, 11.325694	IT 001E 421 526 28	11 kW	BT	3.815
IT 001E 429 024 99	10,9 kW					BT	4.583		
57	IVALSA - Az. sperimentale Santa Paolina	Pod. Santa Paolina - via Aurelia, 49 - Follonica GR	GR	42.933896, 10.764488	IT 001E 429 025 01	6,6 kW	BT	7.637	
IT 001E 429 025 001					3,3 kW	BT	trascurabile		

ELENCO DEI CENTRI DI COSTO ENERGETICO DEL CNR E DEI RELATIVI PUNTI DI PRELIEVO

(Regioni: Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo)

REGIONE	No.	DENOMINAZIONE UTENZA (CENTRO DI COSTO ENERGETICO)	INDIRIZZO DEL SITO DI FORNITURA	Prov.	COORDINATE GEOGRAFICHE	POD	POTENZA DISPONIBILE (kW)	LIVELLO DI TENSIONE	CONSUMO ELETTRICO 2013 (kWh)
MARCHE	58	ISMAR - UOS Ancona	largo Fiera della Pesca, 1 - 60125 Ancona AN	AN	43.614492, 13.500472	IT 001E 002 420 70	160 kW	MT	120.238
	59	ISMAR - Locali c/o via Mattei	via E. Mattei, 24 - 60125 Ancona AN	AN	43.609096, 13.491870	IT 001E 484 534 50	57 kW	BT	4.950
UMBRIA	60	IBBR (ex IGV) - UOS Perugia	via Madonna Alta, 130 - 06128 Perugia PG	PG	43.092825, 12.363823	IT 001E 002 614 11	155 kW	MT	130.289
	61	IBAF - Direzione Istituto Porano	via G. Marconi, 2 - 05010 Porano TR	TR	42.682240, 12.100478	IT 001E 002 502 27	155 kW	MT	139.285
	62	IRPI - Direzione Istituto Perugia	via Madonna Alta, 126 - 06128 Perugia PG	PG	43.093485, 12.363574	IT 001E 564 733 82	33 kW	BT	42.559
						IT 001E 564 065 92	16,5 kW	BT	53.987
	63	ISAFOM - UOS Perugia	via Madonna Alta, 128 - 06128 Perugia PG	PG	43.093170, 12.363521	IT 001E 611 421 99	50 kW	BT	46.318
	64	ISAFOM - Campo sperimentale Tuoro	Loc. Sanguinetto - 06069 Tuoro sul Trasimeno PG	PG	43.217163, 12.052884	IT 001E 418 260 63	3,3 kW	BT	trascurabile
	65	IBAF - Locale via Col di Lana	via Col di Lana, snc - 05010 Porano TR	TR	42.675630, 12.103661	IT 001E 568 884 64	3,3 kW	BT	trascurabile
66	IBAF - Campo sperimentale Loc. Biagio	Loc. Biagio, 24 - 05018 Orvieto TR	TR	42.672684, 12.043315	IT 001E 568 956 84	3,3 kW	BT	trascurabile	
LAZIO	67	SEDE CENTRALE - Roma	piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma RM	RM	41.900759, 12.512515	IT 002E 382 698 5A	1000 kW	MT	2.161.681
	68	AREA RICERCA RM1 - Montelibretti	via Salaria, Km. 29,300 - 00016 Monterotondo RM	RM	42.103536, 12.638101	IT 001E 000 197 65	1000 kW	MT	3.413.323
	69	SEDE Via dei Taurini	via Taurini, 19 - 00185 Roma RM	RM	41.899930, 12.510333	IT 002E 412 074 7A	504 kW	MT	542.530
	70	AREA RICERCA RM2 - Tor Vergata	via del Fosso del Cavaliere, 100 - 00133 Roma RM	RM	41.839277, 12.646718	IT 002E 412 044 3A	1375 kW	MT	4.892.797
	71	IBCN - Direzione Istituto Roma	via E. Ramarini, 32 - 00016 Monterotondo Scalo RM	RM	42.084332, 12.594382	IT 001E 002 107 5A	1956 kW	MT	4.250.221
						IT 001E 002 072 22	1563 kW	MT	495.270
	72	INSEAN - Direzione Istituto Roma	via di Vallerano 139, 00128 Roma RM via di Vallerano 125, 00128 Roma RM	RM RM	41.786462, 12.455809 41.787263, 12.455043	IT 002E 338 500 8A IT 002E 139 588 1A	1125 kW 832 kW	MT MT	775.336 82.120
	73	IFN - UOS Roma	via Cineto Romano, 42 - 00156 Roma RM	RM	41.929387, 12.596902	IT 002E 356 938 3A	280 kW	MT	418.132
	74	ISTC - Direzione Istituto Roma	via Sommacampagna, 8 - 00185 Roma RM	RM	41.905901, 12.504558	IT 002E 507 003 4A	336 kW	MT	204.676
	75	EX IGAG	via Bolognola, 7 - 00138 Roma	RM	41.983529, 12.507525	IT 002E 347 234 5A	150 kW	MT	in dismissione
	76	ISTC - Unità via Nomentana	via Nomentana 56, 00161 Roma RM	RM	41.913377, 12.507656	IT 002E 423 755 6A	50 kW	BT	18.240
	77	ISTC - Unità via Aldrovandi	via Aldrovandi 16b, 00197 Roma RM	RM	41.919494, 12.488089	IT 002E 307 928 1A	32 kW	BT	1.454
	78	ISTC - Unità Giardino Zoologico	viale del Giardino Zoologico, 20 - 00197 Roma RM	RM	41.916978, 12.488271	IT 002E 316 508 1A	48 kW	BT	6.746
79	IFC - UOS Roma	viale Università, 11 - int. 3B - 00185 Roma RM	RM	41.903476, 12.507981	IT 002E 507 012 6A	5,5 kW	BT	6.819	
80	INSEAN - Stazione sperim. Lago di Nemi	via Lago di Nemi, 29 - 00045 Genzano di Roma RM	RM	41.720380, 12.700502	IT 001E 657 981 50	6,6 kW	BT	trascurabile	
81	IBCN - Unità c/o Fondazione Santa Lucia	via Fosso di Fiorano, 64 - 00143 Roma RM	RM	41.797976, 12.514941	Proprietà non CNR - rimborso consumi elettrici al proprietario			2.005.563	
ABRUZZO	82	ITC - UOS L'Aquila	via Giosuè Carducci, 32 - 67100 L'Aquila AQ	AQ	42.364612, 13.374899	IT 001E 645 206 00	30 kW	BT	26.285
	83	IBAF - Azienda sperimentale Collelongo	Bosco Selva Piana, Collelongo AQ; rif.IBAF Area RM1	AQ	41.849694, 13.587829	IT 001E 651 403 70	22 kW	BT	3.189
	84	IFT - UOS L'Aquila	via Giosuè Carducci, 32 - 67100 L'Aquila AQ	AQ	42.364720, 13.374841	IT 001E 645 205 99	75 kW	BT	55.226

ELENCO DEI CENTRI DI COSTO ENERGETICO DEL CNR E DEI RELATIVI PUNTI DI PRELIEVO

(Regioni: Campania, Puglia)

REGIONE	No.	DENOMINAZIONE UTENZA (CENTRO DI COSTO ENERGETICO)	INDIRIZZO DEL SITO DI FORNITURA	Prov.	COORDINATE GEOGRAFICHE	POD	POTENZA DISPONIBILE (kW)	LIVELLO DI TENSIONE	CONSUMO ELETTRICO 2013 (kWh)
CAMPANIA	85	AREA RICERCA NA1	via Pietro Castellino, 111 - 80128 Napoli NA	NA	40.854544, 14.224873	IT 001E 002 118 46	1300 kW	MT	4.695.322
	86	IAMC - Direzione Istituto Napoli	calata Porta di Massa, snc - 80133 Napoli NA	NA	40.843782, 14.261016	IT 001E 002 188 51	300 kW	MT	326.944
	87	IM - Direzione Istituto Napoli	via Marconi, 4 - 80125 Napoli	NA	40.826258, 14.191011	IT 001E 002 200 04	420 kW	MT	860.741
	88	ISSM - Direzione Istituto Napoli	via S. Aspreno, 13 - 80134 Napoli NA - 7° piano	NA	40.843700, 14.254676	IT 001E 040 304 07	180 kW	MT	attivata nel 2013
	89	IRISS - Direzione Istituto Napoli	via S. Aspreno, 13 - 80134 Napoli NA - 6° piano	NA	40.844062, 14.254978	IT 001E 040 303 85	160 kW	MT	attivata nel 2013
	90	IRC - Sede via Metastasio	via Metastasio, 17 - 80125 Napoli	NA	40.831445, 14.197310	IT 001E 002 326 73	170 kW	MT	83.679
	91	Ex Osservatorio svedese Anacapri	via Fraita / via Ceselle - 80071 Anacapri NA	NA	40.551214, 14.212979	IT 134E 000 090 45	165 kW	MT	trascurabile
	92	ISA - Sede Istituto Avellino	via Roma, 64 - 83100 Avellino AV	AV	40.911368, 14.777032	IT 001E 002 199 62	300 kW	MT	524.426
	93	IAMC - Area tecnica porto di Napoli	via Immacolatella nuova, snc - 80133 Napoli NA	NA	40.843615, 14.263212	IT 001E 810 971 48	20 kW	BT	11.991
	94	ISAFoM - Direzione Istituto Ercolano	via Patacca, 85 - 80056 Ercolano NA	NA	40.837194, 14.364339	IT 001E 830 293 29	60 kW	BT	64.835
	95	IREA - Direzione Istituto Napoli	via Diocleziano, 328 - 80124 Napoli NA	NA	40.819648, 14.182902	IT 001E 809 722 06	90 kW	BT	78.329
	96	ISPAAM - Direzione Istituto Napoli	via Argine, 1085 - 80147 Napoli NA	NA	40.864541, 14.341838	IT 001E 809 906 36	58 kW	BT	19.552
						IT 001E 809 906 38	27,5 kW	BT	68.834
	97	IRC - Sede via Diocleziano	via Diocleziano, 328 - 80124 Napoli NA	NA	40.819613, 14.182755	IT 001E 809 730 78	31,3 kW	BT	101.222
						IT 001E 806 255 73	16,5 kW	BT	9.872
	98	IPCB - UOS Mostra d'Oltremare	viale Kennedy, 54 - Mostra d'Oltremare - 80125 NA	NA	40.823892, 14.188550	IT 001E 800 782 53	40 kW	BT	attivata nel 2013
	99	ISAFoM - Campo sperimentale Vitulazio	Contrada Sala, snc - 81041 Vitulazio CE	CE	41.127398, 14.198873	IT 001E 836 947 11	30 kW	BT	trascurabile
						IT001E 836 947 09	33 kW	BT	14.520
	100	ISAFoM - Campo sper. Benevento	Contrada Santa Cumana, snc - 82100 Benevento BN	BN	41.118786, 14.824359	IT 001E 826 471 38	11 kW	BT	10.160
						IT 001E 825 433 635	6,6 kW	BT	7.859
101	IRPPS - UOS Penta di Fisciano	via V. Emanuele, 9/11 - 84080 Penta di Fisciano SA	SA	40.761995, 14.793543	IT 001E 855 875 04	16,5 kW	BT	21.392	
102	IGB - Unità di Gioi	piazza Vittorio Emanuele, snc - 84056 Gioi SA	SA	40.288744, 15.217573	IT 001E 872 541 77	6,6 kW	BT	trascurabile	
103	AREA RICERCA NA3 - Pozzuoli	Compr. Olivetti, v. Campi Flegrei 34 - 80078 Pozzuoli	NA	40.835132, 14.106997	Proprietà non CNR - rimborso consumi elettrici al proprietario			2.419.864	
104	IPCB - Unità di Portici	c/o IMAST - piazzale Fermi, 1 - 80055 Portici NA	NA	40.806426, 14.337245	Proprietà non CNR - rimborso consumi elettrici al proprietario			164.011	
PUGLIA	105	AREA RICERCA BARI	via Amendola, 122 - 70126 Bari BA	BA	41.112554, 16.882533	IT 001E 002 126 90	800 kW	MT	1.552.612
	106	IRSA - UOS Bari	via F. De Blasio, 5 - 70132 Bari BA	BA	41.117313, 16.813562	IT 001E 704 354 15	140 kW	BT	220.046
						IT 001E 705 138 51	16,5 kW	BT	7.912
	107	ITC + ITIA - UOS Bari	via Paolo Lembo 38F - 70124 Bari BA	BA	41.114107, 16.866532	IT 001E 705 137 20	25 kW	BT	35.550
						IT 021E 000 330 78	33 kW	BT	4.623
	108	IBBE - Laboratorio di Trani	via A. di Francia 17 - 70059 Trani BA	BA	41.270043, 16.420487	IT 001E 703 552 45	20 kW	BT	10.981
	109	ISPA - Az. sper. "La Noria" Mola di Bari	strada comunale Scannacine - 70042 Mola di Bari	BA	41.062239, 17.066636	IT 001E 897 213 35	6,6 kW	BT	14.979
	110	INO - UOS Lecce	via della Libertà, 3 - 73010 Arnesano LE	LE	40.338258, 18.094019	IT 001E 732 185 241	5 kW	BT	1.438
	111	NANO - UOS Lecce, sede via Indracciolo	via Indracciolo, 20 - 73100 Lecce LE	LE	40.338688, 18.153946	IT 001E 702 815 94	50 kW	BT	83.967
	112	ISMAR - UOS Lesina, sede via Pola	via Pola, 4 - 71010 Lesina FG	FG	41.864104, 15.350145	IT 001E 896 044 43	11 kW	BT	trascurabile
	113	ISMAR - UOS Lesina, sede via Biscotti	via Biscotti, 26 - 71010 Lesina FG	FG	41.864781, 15.353036	IT 001E 742 870 08	53 kW	BT	79.003
IT 001E 743 555 01						11 kW	BT	trascurabile	
114	IAMC - UOS Taranto	via Roma, 3 - 74123 Taranto TA	TA	40.474595, 17.239253	Proprietà non CNR - rimborso consumi elettrici al proprietario			450.337	
115	CAMPUS LECCE	Campus Ecotekne - 73047 Monteroni LE	LE	40.335224, 18.120045	Proprietà non CNR - rimborso consumi elettrici al proprietario			450.337	

ELENCO DEI CENTRI DI COSTO ENERGETICO DEL CNR E DEI RELATIVI PUNTI DI PRELIEVO

(Regioni: Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna)

REGIONE	No.	DENOMINAZIONE UTENZA (CENTRO DI COSTO ENERGETICO)	INDIRIZZO DEL SITO DI FORNITURA	Prov.	COORDINATE GEOGRAFICHE	POD	POTENZA DISPONIBILE (kW)	LIVELLO DI TENSIONE	CONSUMO ELETTRICO 2013 (kWh)
BASILICATA	116	AREA RICERCA POTENZA	contrada S. Loja - Zona Industr. - 85050 Tito Scalo PZ	PZ	40.601745, 15.724161	IT 001E 002 289 59	420 kW	MT	666.773
	117	IMAA - Polo Marsico Nuovo	contrada Fontanelle, snc - 85052 Marsico Nuovo PZ	PZ	40.426081, 15.731092	IT 001E 890 333 64	35 kW	BT	16.349
	118	IMAA - Sede scalo ferroviario	via Scalo FF.SS., snc - 85050 Tito Scalo PZ	PZ	40.607041, 15.697408	IT 001E 895 356 54	11 kW	BT	4.173
	119	IBBR (ex IGV) - Azienda sper. Gaudiano	Contrada Lampeggiano, snc - 85024 Lavello PZ	PZ	41.099916, 15.852103	IT 001E 892 998 15	11 kW	BT	9.135
CALABRIA	120	ISN - Direzione Istituto Mangone	località Burga - Piano Lago - 87050 Mangone CS	CS	39.212254, 16.308827	IT 001E 000 100 71	468 kW	MT	507.588
	121	IIA - Stazione monitoraggio Longobucco	località S. Barbara, snc - 87066 Longobucco CS	CS	39.281769, 16.459687	IT 001E 761 658 77	11 kW	BT	14.210
	122	IIA - Stazione monitoraggio San Lucido	contrada Pollella, snc - 87038 S. Lucido CS	CS	39.322777, 16.045555	IT 001E 761 658 76	11 kW	BT	2.102
	123	ISAFOM - Sede sperimentale Longobucco	contrada S. Pietro, snc - 87066 Longobucco CS	CS	39.477777, 16.53472	IT 001E 761 676 29	3,3 kW	BT	trascurabile
	122	AREA RICERCA COSENZA	Via Cavour, 6 - 87036 Rende (CS)	CS	39.339077, 16.242944	Proprietà non CNR - rimborso consumi elettrici al proprietario			126.999
SICILIA	125	AREA RICERCA PALERMO	via Ugo La Malfa, 153 - 90146 Palermo PA	PA	38.165383, 13.309887	IT 001E 000 071 92	1000 kW	MT	1.966.156
	126	ITAE - Direzione Istituto Messina	via comunale S. Lucia, snc - 98126 Messina ME	ME	38.149713, 15.525866	IT 001E 002 130 87	300 kW	MT	570.564
	127	ITAE - Centro Testing Messina	via comunale S. Lucia, snc - 98126 Messina ME	ME	38.150980, 15.525587	IT 001E 911 642 57	101 kW	MT	77.940
	128	IAMC - UOS Messina	spianata S. Raineri, 86 - 98122 Messina ME	ME	38.194489, 15.572896	IT 001E 002 544 80	120 kW	MT	246.597
	129	IPCF - Direzione Istituto Messina	viale Ferdinando Stagno d'Alcontres, 37 - Messina	ME	38.263367, 15.595127	IT 001E 914 673 54	150 kW	MT	224.389
	130	AREA RICERCA CATANIA - via Gaifami 9	via Gaifami, 9 - 95126 Catania CT (ICTP + ISTC)	CT	37.528697, 15.086625	IT 001E 002 515 18	300 kW	MT	126.837
	131	AREA RICERCA CATANIA - via Gaifami 18	via Gaifami, 18 - 95126 Catania CT (ICB + ICTP + ISN)	CT	37.528791, 15.085818	IT 001E 913 439 04	300 kW	MT	471.802
	132	IAMC - UOS Capo Granitola	via del Mare, 3 - 91021 Torretta-Granitola, Mazara	TP	37.573011, 12.658199	IT 001E 914 793 96	150 kW	MT	322.202
	133	IBBR (ex IGV) - UOS Palermo	corso Calatafimi, 414 - 90129 Palermo PA	PA	38.103695, 13.332050	IT 001E 918 123 24	70 kW	BT	101.531
	134	IBBR (ex IGV) - Azienda sper. Collesano	Contrada Pozzetti, snc - 90016 Collesano PA	PA	37.989380, 13.933274	IT 001E 928 962 36	20 kW	BT	8.043
	135	ISSIA - UOS Palermo	via Dante Alighieri, 12 - 90121 Palermo PA	PA	38.124179, 13.352988	IT 001E 915 525 42	30 kW	BT	30.389
	136	IMM - Direzione Istituto Catania	Zona Industriale Strada VIII n.5 - 95121 Catania CT	CT	37.442372, 15.060467	IT 001E 913 964 18	35 kW	BT	130.882
	137	IBAM - Direzione Istituto Catania	via Via Antonino di Sangiuliano, 262 - 95124 Catania	CT	37.505050, 15.085348	IT 001E 953 920 74	11 kW	BT	1.633
	138	ISAFOM - Azienda agricola sper. Siracusa	via Fontane Bianche, snc - 96100 Siracusa	SR	36.974660, 15.208931	IT 001E 914 669 51	3,3 kW	BT	trascurabile
139	IAMC - UOS Mazara del Vallo	via Vaccara, 61 - 91026 Mazara del Vallo TP	TP	37.653971, 12.584299	IT 001E 935 736 56	67 kW	BT	102.972	
140	IAMC - UOS Castellammare del Golfo	via G. da Verrazzano, 17 - Castellammare del Golfo	TP	38.027706, 12.882075	IT 001E 935 995 07	22 kW	BT	21.925	
SARDEGNA	141	AREA RICERCA SASSARI	traversa La Crucca, 3 - 07040 Li Punti - Sassari	SS	40.754881, 8.495101	IT 001E 002 128 65	500 kW	MT	1.317.420
	142	ISEM - Direzione Istituto Cagliari	via G.B. Tuveri, 128 - 09129 Cagliari	CA	39.219633, 9.129932	IT 001E 983 637 30	16,5 kW	BT	15.750
	143	ISPA - Azienda sperimentale Pardu Accas	Loc. Pardu Accas 5 - 09170 Oristano OR	OR	39.925066, 8.602906	IT 001E 999 783 29	6,6 kW	BT	trascurabile
	144	ISPA - Azienda sper. Palloni-Nuraxinieddu	Loc. Palloni - 09170 Nuraxinieddu, Oristano	OR	39.928819, 8.590820	IT 001E 982 534 84	25 kW	BT	5.789
	145	IRGB - Sede sperimentale di Lanusei	c/o Scuola Elem. - via Umberto snc - Lanusei	OG	39.879177, 9.540881	IT 001E 995 832 23	40 kW	BT	84.603

NOTA: Nelle Tavole 1÷5 il consumo annuo è definito "trascurabile" quando è nullo o inferiore a 1000 kWh/anno.

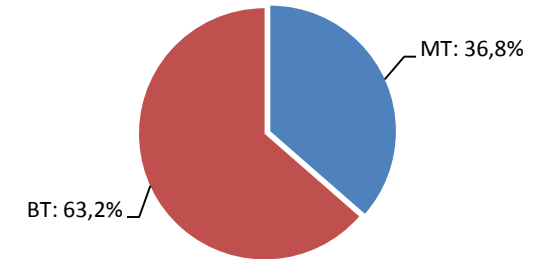
L'elenco delle Tavole 1÷5 mostra un totale di **145** centri di costo energetico; tra questi solo **135** centri di costo hanno almeno un contratto elettrico stipulato direttamente dal CNR; sono escluse **2** utenze (evidenziate in arancione chiaro) che non hanno consumi elettrici pagati dal CNR e **8** utenze in affitto (evidenziate in blu-grigio) i cui contratti elettrici sono intestati al proprietario dell'immobile e i cui consumi sono pagati dal CNR come rimborso al proprietario stesso.

Tra i **135** centri di costo energetico con contratto elettrico stipulato direttamente dal CNR, **121** centri di costo hanno un solo POD, **11** centri di costo hanno **2** POD ciascuno e **3** centri di costo hanno **3** POD ciascuno, per un totale di **152** POD direttamente intestati al CNR.

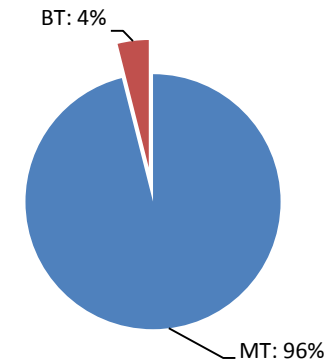
DISTRIBUZIONE REGIONALE DEI PUNTI DI PRELIEVO E DEI CONSUMI ELETTRICI DEL CNR

(si considerano solo i punti di prelievo direttamente intestati al CNR – consumi elettrici riferiti all'anno solare 2013)

Regione	NUMERO PUNTI DI PRELIEVO			CONSUMI ELETTRICI 2013 (kWh)		
	MT	BT	Totale	MT	BT	Totale
PIEMONTE	3	7	10	2.901.012	180.573	3.081.585
LIGURIA	2	5	7	2.014.799	176.004	2.190.803
LOMBARDIA	6	5	11	4.562.295	584.663	5.146.958
VENETO	2	5	7	5.901.459	59.573	5.961.032
TRENTINO	0	2	2	0	156.412	156.412
FRIULI	0	2	2	0	26.883	26.883
EMILIA	5	5	10	11.493.511	93.180	11.586.691
<i>Totale Nord Italia</i>	<i>18</i>	<i>31</i>	<i>49</i>	<i>26.873.076</i>	<i>1.277.288</i>	<i>28.150.364</i>
TOSCANA	4	7	11	16.332.537	129.731	16.462.268
MARCHE	1	1	2	120.238	4.950	125.188
UMBRIA	2	6	8	269.574	142.864	412.438
LAZIO	11	5	16	17.236.086	33.259	17.269.345
<i>Totale Centro Italia</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>37</i>	<i>33.958.435</i>	<i>310.804</i>	<i>34.269.239</i>
ABRUZZO	0	3	3	0	84.700	84.700
CAMPANIA	8	14	22	6.491.112	408.566	6.899.678
PUGLIA	1	11	12	1.552.612	458.499	2.011.111
BASILICATA	1	3	4	666.773	29.657	696.430
CALABRIA	1	3	4	507.588	16.312	523.900
SICILIA	8	8	16	4.006.487	397.375	4.403.862
SARDEGNA	1	4	5	1.317.420	106.142	1.423.562
<i>Totale Sud Italia</i>	<i>20</i>	<i>46</i>	<i>66</i>	<i>14.541.992</i>	<i>1.501.251</i>	<i>16.043.243</i>
TOTALE COMPLESSIVO	56	96	152	75.373.503	3.089.343	78.462.846



Distribuzione percentuale del numero dei punti di prelievo tra media e bassa tensione (2013)



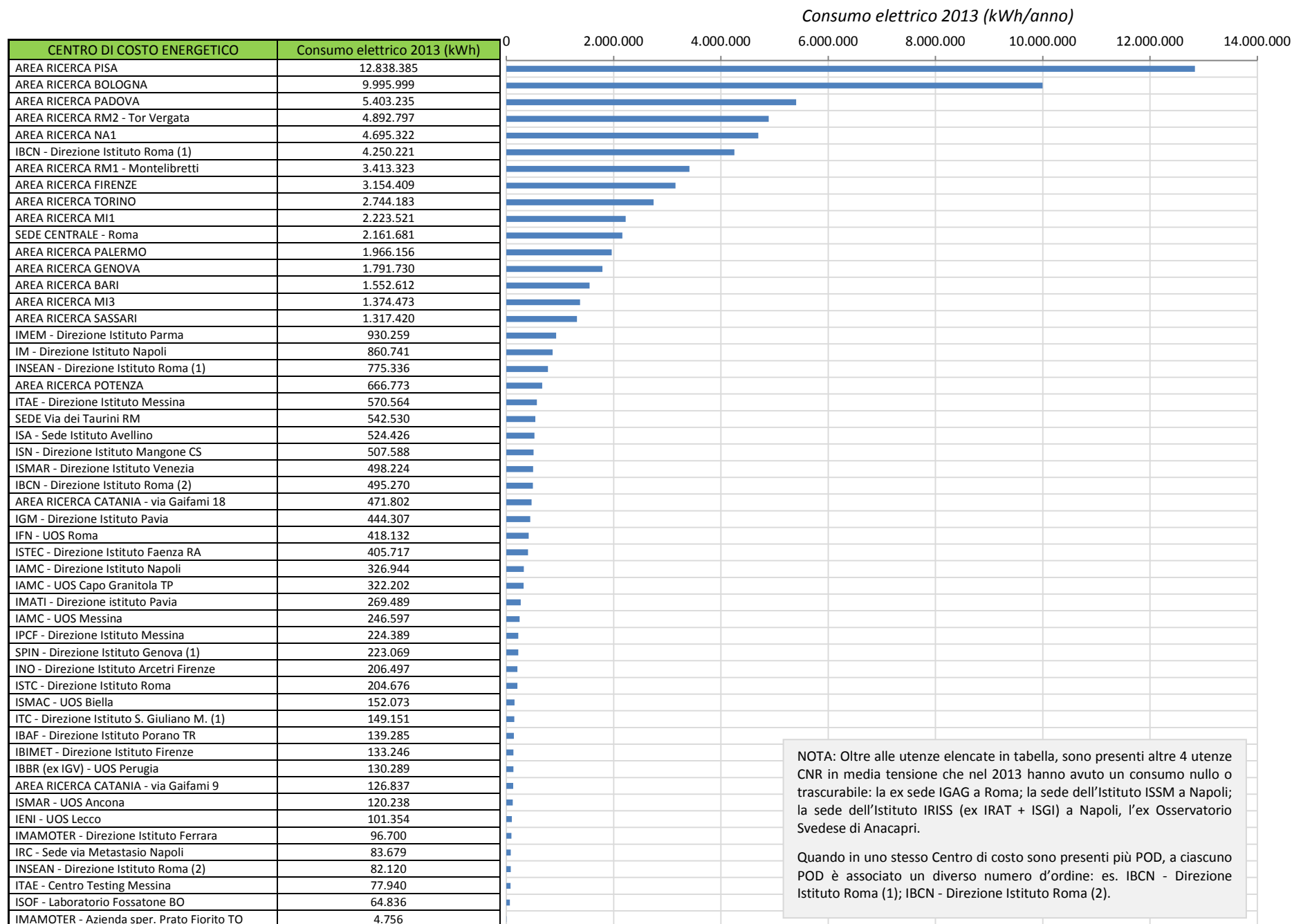
Distribuzione percentuale dei consumi elettrici tra media e bassa tensione (2013)

NOTA: In aggiunta ai consumi riportati in questa tabella, nel 2013 sono stati censiti anche i consumi delle utenze non intestate al CNR, i cui costi sono stati rimborsati dal CNR al proprietario dell'immobile ed intestatario del contratto di fornitura (si tratta di una parte delle utenze evidenziate in blu-grigio nelle tabelle delle pagine precedenti 3÷7): i consumi di queste utenze ammontavano nel 2013 a 10.690.002 kWh.

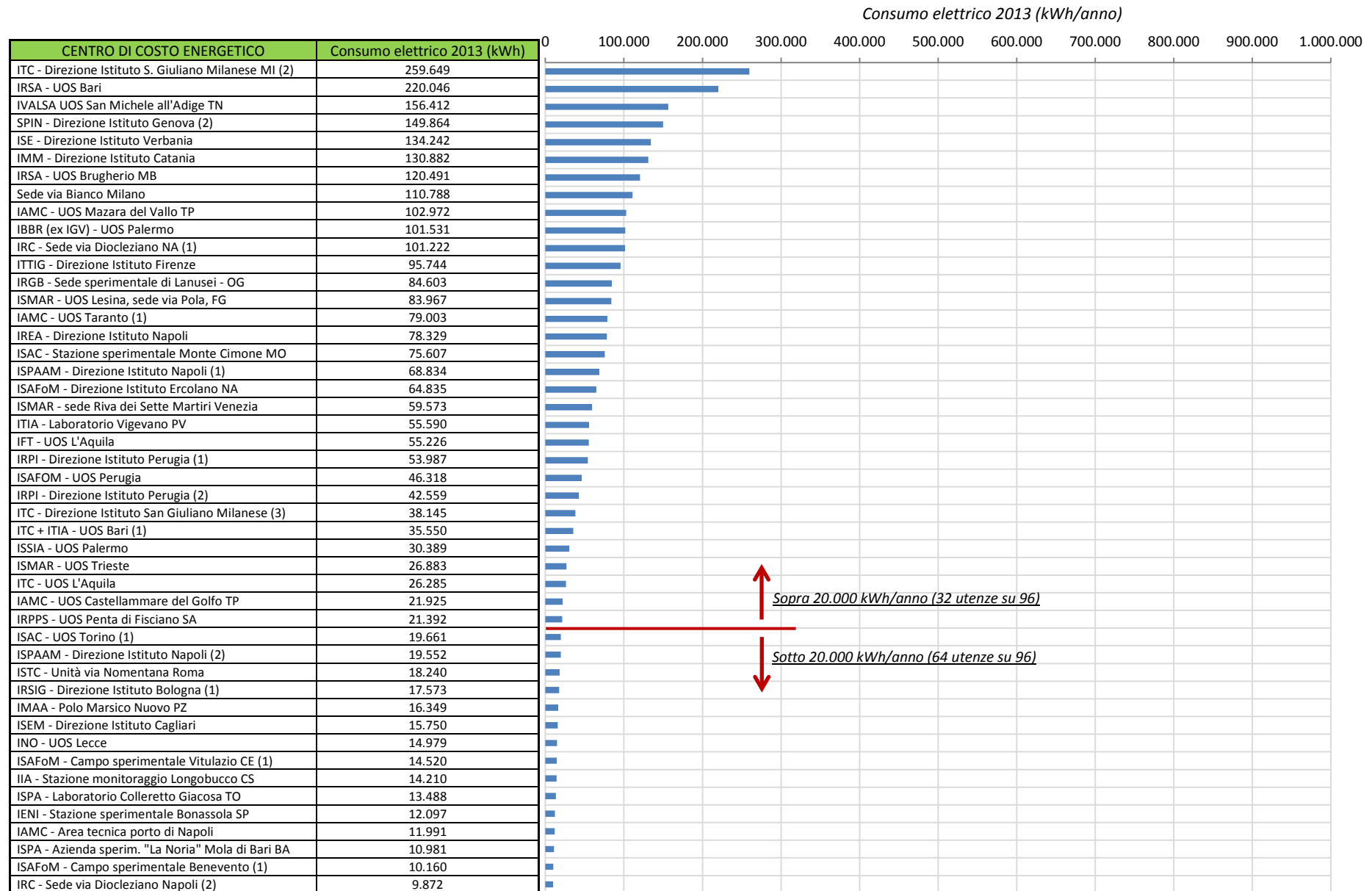
Sommando questo consumo al consumo delle utenze direttamente intestate al CNR (pari a 78.462.846 kWh - vedi tabella qui sopra), il consumo elettrico totale pagato dal CNR nel 2013 ammonta a 89.152.848 kWh.

CONSUMI ELETTRICI DELLE UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE (anno 2013 - solo punti di prelievo intestati al CNR)

TAV. 7



CONSUMI ELETTRICI DELLE UTENZE CNR IN BASSA TENSIONE (anno 2013 - solo punti di prelievo intestati al CNR)



(continua a pagina successiva)

CONSUMI ELETTRICI DELLE UTENZE CNR IN BASSA TENSIONE (anno 2013 - solo punti di prelievo intestati al CNR)

(continua da pagina precedente)

CENTRO DI COSTO ENERGETICO		Consumo elettrico 2013 (kWh)	Consumo elettrico 2013 (kWh/anno)										
			0	100.000	200.000	300.000	400.000	500.000	600.000	700.000	800.000	900.000	1.000.000
IBIMET - Sede via San Bonaventura Firenze		9.380											
IBBR - Azienda sperimentale Gaudiano PZ		9.135											
INO - Laboratorio Capalle FI		8.572											
IBBR - Azienda sperimentale Collesano PA		8.043											
ITC + ITIA - UOS Bari (2)		7.912											
ISAFoM - Campo sperimentale Benevento (2)		7.859											
IVALSA - Azienda sperim. Santa Paolina GR (1)		7.637											
IMAMOTER - Azienda sperimentale Vezzolano AT		7.632											
IFC - UOS Roma		6.819											
ISTC - Unità Giardino Zoologico Roma		6.746											
IBF - Laboratorio Camogli GE		6.665											
SPIN - Direzione Istituto Genova (3)		5.938											
ISPA - Azienda sper. Palloni-Nuraxinieddu OR		5.789											
ISAC - UOS Torino (2)		5.550											
ISMAR - Locali c/o via Mattei Ancona		4.950											
IBBE - Laboratorio di Trani BA		4.623											
IVALSA - Azienda sperim. Santa Paolina GR (2)		4.583											
IMAA - Sede scalo ferroviario PZ		4.173											
IPSP - Vivaio sperimentale Bagno a Ripoli FI		3.815											
IBAF - Azienda sperimentale Collelongo AQ		3.189											
IIA - Stazione monitoraggio San Lucido CS		2.102											
IBAM - Direzione Istituto Catania		1.633											
ISTC - Unità via Aldrovandi Roma		1.454											
ISMAR - Laboratorio Genova		1.440											
NANO - UOS Lecce, sede via Indracciolo LE		1.438											
ISE - Laboratorio Domodossola VB		trascurabile											
ISE - Stazione sperimentale Monte Mesma NO		trascurabile											
ISMAR - sede Castello 1271 Venezia		trascurabile											
ISMAR - locali via Torcello Venezia		trascurabile											
IRPI - stazione sperimentale La Guardia VI		trascurabile											
IRPI - stazione sperimentale Turcati VI		trascurabile											
IBAF - Unità di Cinte Tesino TN		trascurabile											
IRPI - Stazione sper. torrente Moscardo UD		trascurabile											
IRSIG - Direzione Istituto Bologna (2)		trascurabile											
ISAC - Stazione sperimentale Budrio BO		trascurabile											
ISMAR - Magazzino Ravenna		trascurabile											
IVALSA - Azienda sperim. Santa Paolina GR (3)		trascurabile											
ISAFOM - Campo sperimentale Tuoro PG		trascurabile											
IBAF - Locale via Col di Lana Porano TR		trascurabile											
IBAF - Campo sperimentale Loc. Biagio Orvieto TR		trascurabile											
INSEAN - Stazione sperimentale Lago di Nemi RM		trascurabile											
ISAFoM - Campo sperimentale Vitulazio CE (2)		trascurabile											
IGB - Unità di Gioi SA		trascurabile											
ISMAR - UOS Lesina, sede via Biscotti, FG		trascurabile											
IAMC - UOS Taranto (2)		trascurabile											
ISAFOM - Sede sperimentale Longobucco CS		trascurabile											
ISAFOM - Azienda agricola sperimentale Siracusa		trascurabile											
ISPA - Azienda sperimentale Pardu Accas OR		trascurabile											
IPCB - UOS Mostra d'Oltremare Napoli		trascurabile											

NOTA: è indicato come "trascurabile" il consumo inferiore a 1000 kWh/anno.

Quando in uno stesso Centro di costo sono presenti più POD, a ciascuno POD è associato un diverso numero d'ordine: es. IRPI - Direzione Istituto Perugia (1); IRPI - Direzione Istituto Perugia (2).

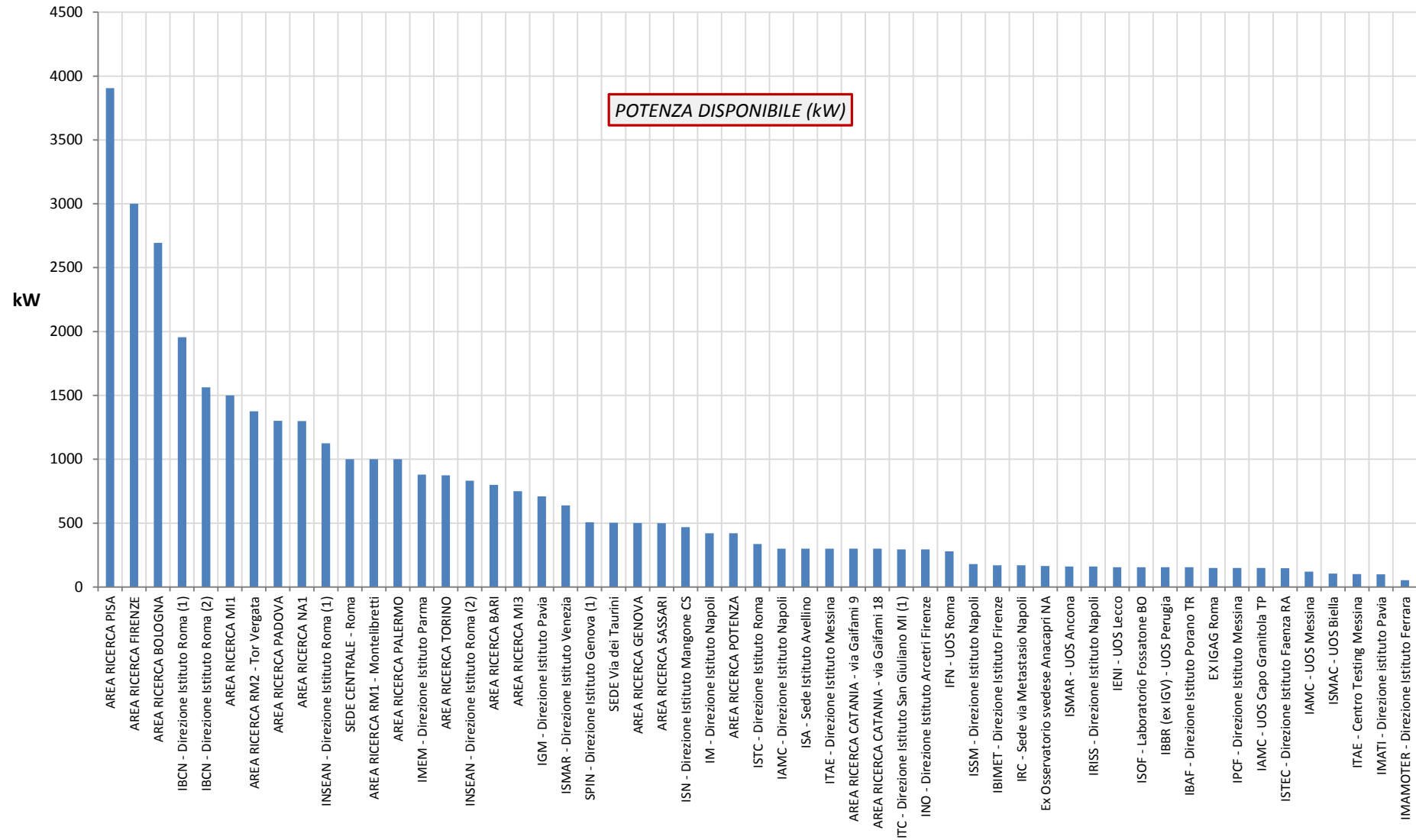
UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: TABELLA DELLA POTENZA DISPONIBILE E DELLA POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA

(consumi e potenza mediamente impegnata riferiti all'anno solare 2013)

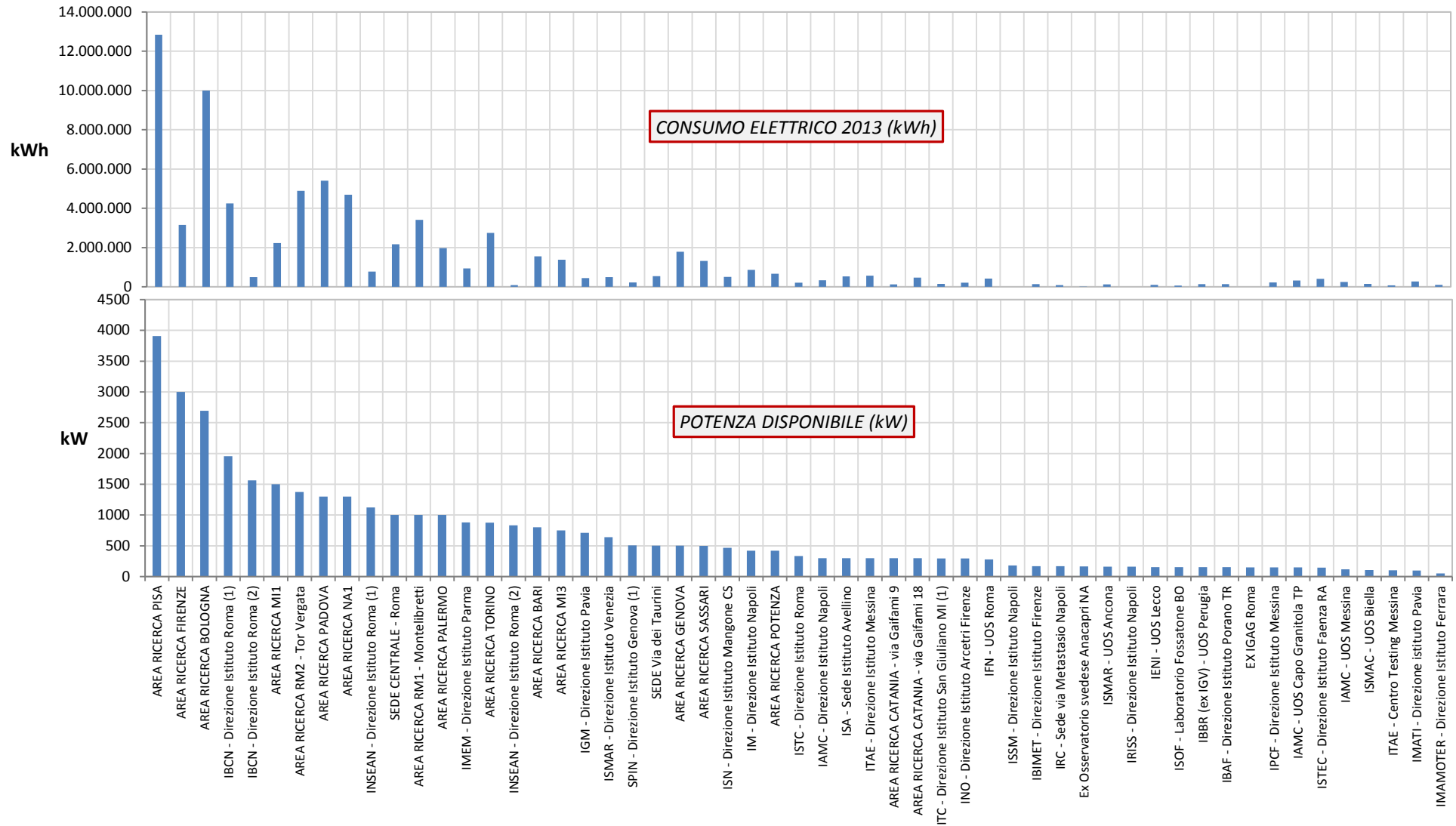
CENTRO DI COSTO ENERGETICO	Potenza disponibile (kW)	Consumo elettrico 2013 (kWh)	Potenza mediamente impegnata (ore/giorno)
AREA RICERCA PISA	3905	12.838.385	9,01
AREA RICERCA FIRENZE	3000	3.154.409	2,88
AREA RICERCA BOLOGNA	2695	9.995.999	10,16
IBCN - Direzione Istituto Roma (1)	1956	4.250.221	5,95
IBCN - Direzione Istituto Roma (2)	1563	495.270	0,87
AREA RICERCA MI1	1500	2.223.521	4,06
AREA RICERCA RM2 - Tor Vergata	1375	4.892.797	9,75
AREA RICERCA PADOVA	1301	5.403.235	11,38
AREA RICERCA NA1	1300	4.695.322	9,90
INSEAN - Direzione Istituto Roma (1)	1125	775.336	1,89
SEDE CENTRALE - Roma	1000	2.161.681	5,92
AREA RICERCA RM1 - Montelibretti	1000	3.413.323	9,35
AREA RICERCA PALERMO	1000	1.966.156	5,39
IMEM - Direzione Istituto Parma	880	930.259	2,90
AREA RICERCA TORINO	875	2.744.183	8,59
INSEAN - Direzione Istituto Roma (2)	832	82.120	0,27
AREA RICERCA BARI	800	1.552.612	5,32
AREA RICERCA MI3	750	1.374.473	5,02
IGM - Direzione Istituto Pavia	710	444.307	1,71
ISMAR - Direzione Istituto Venezia	640	498.224	2,13
SPIN - Direzione Istituto Genova (1)	507	223.069	1,21
SEDE Via dei Taurini RM	504	542.530	2,95
AREA RICERCA GENOVA	501	1.791.730	9,80
AREA RICERCA SASSARI	500	1.317.420	7,22
ISN - Direzione Istituto Mangone CS	468	507.588	2,97
IM - Direzione Istituto Napoli	420	860.741	5,61
AREA RICERCA POTENZA	420	666.773	4,35
ISTC - Direzione Istituto Roma	336	204.676	1,67
IAMC - Direzione Istituto Napoli	300	326.944	2,99
ISA - Sede Istituto Avellino	300	524.426	4,79
ITAE - Direzione Istituto Messina	300	570.564	5,21
AREA RICERCA CATANIA - via Gaifami 9	300	126.837	1,16
AREA RICERCA CATANIA - via Gaifami 18	300	471.802	4,31
ITC - Direzione Istituto S. Giuliano M. (1)	294	149.151	1,39
INO - Direzione Istituto Arcetri Firenze	294	206.497	1,92

CENTRO DI COSTO ENERGETICO	Potenza disponibile (kW)	Consumo elettrico 2013 (kWh)	Potenza mediamente impegnata (ore/giorno)
IFN - UOS Roma	280	418.132	4,09
ISSM - Direzione Istituto Napoli	180	<i>attivata nel 2013</i>	-
IBIMET - Direzione Istituto Firenze	170	133.246	2,15
IRC - Sede via Metastasio Napoli	170	83.679	1,35
Ex Osservatorio Svedese Anacapri	165	<i>trascurabile</i>	-
ISMAR - UOS Ancona	160	120.238	2,06
IRISS - Direzione Istituto Napoli	160	<i>attivata nel 2013</i>	-
IENI - UOS Lecco	155	101.354	1,79
ISOF - Laboratorio Fossatone BO	155	64.836	1,15
IBBR (ex IGV) - UOS Perugia	155	130.289	2,30
IBAF - Direzione Istituto Porano TR	155	139.285	2,46
EX IGAG Roma	150	<i>in dismissione</i>	-
IPCF - Direzione Istituto Messina	150	224.389	4,10
IAMC - UOS Capo Granitola TP	150	322.202	5,88
ISTEC - Direzione Istituto Faenza RA	147	405.717	7,56
IAMC - UOS Messina	120	246.597	5,63
ISMAR - UOS Biella	105	152.073	3,97
ITAE - Centro Testing Messina	101	77.940	2,11
IMATI - Direzione istituto Pavia	100	269.489	7,38
IMAMOTER - Direzione Istituto Ferrara	53	96.700	5,00
IMAMOTER - Azienda sper. Prato Fiorito TO	40	4.756	0,33

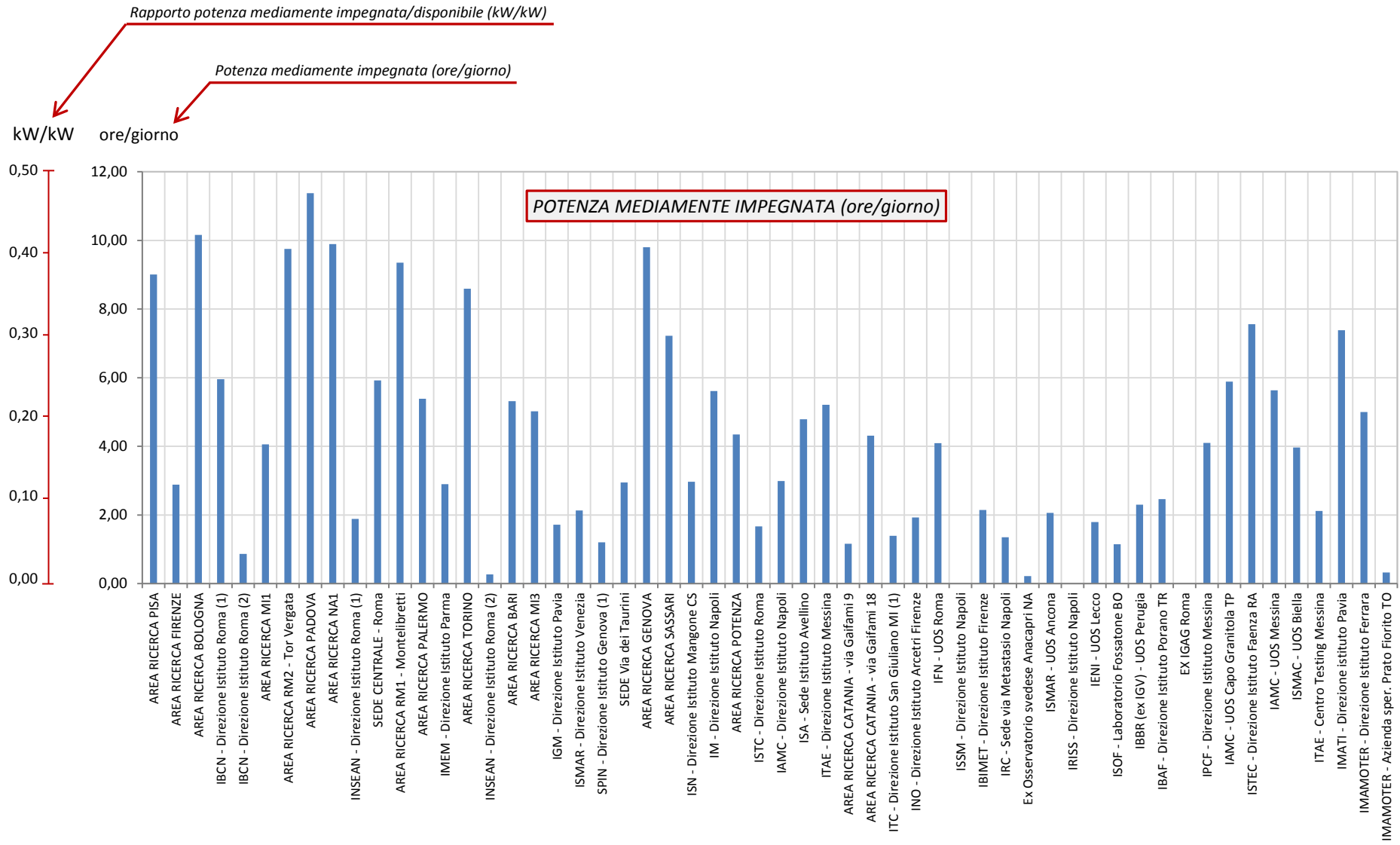
UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: POTENZA DISPONIBILE (kW)



UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: CONFRONTO TRA POTENZA DISPONIBILE E CONSUMO ELETTRICO NEL 2013



UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA (nel 2013)

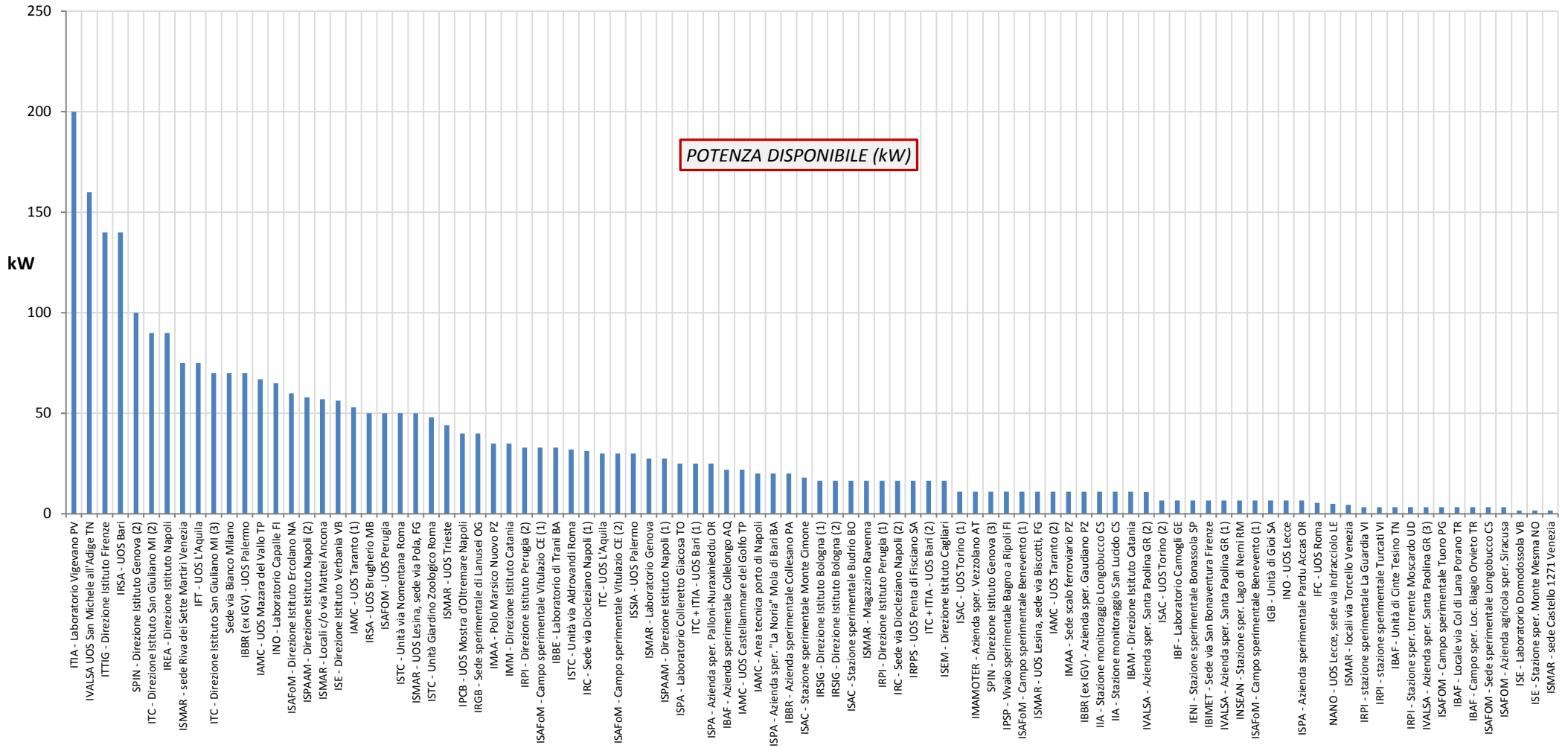


UTENZE CNR IN BASSA TENSIONE: POTENZA DISPONIBILE E POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA

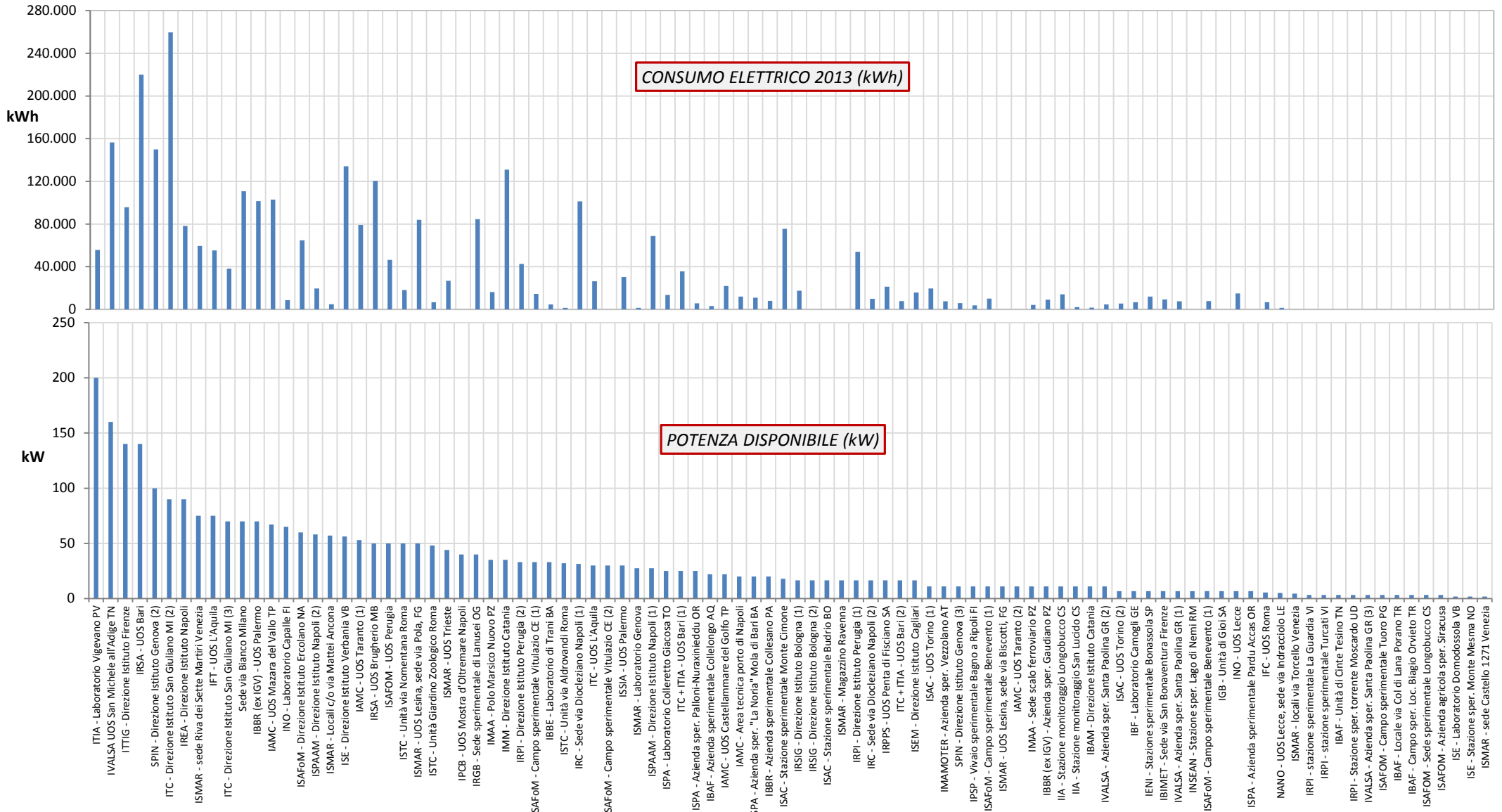
CENTRO DI COSTO ENERGETICO	Potenza disponibile (kW)	Consumo elettrico 2013 (kWh)	Potenza mediamente impegnata (ore/giorno)
ITIA - Laboratorio Vigevano PV	200	55.590	0,76
IVALSA UOS San Michele all'Adige TN	160	156.412	2,68
ITTIG - Direzione Istituto Firenze	140	95.744	1,87
IRSA - UOS Bari	140	220.046	4,31
SPIN - Direzione Istituto Genova (2)	100	149.864	4,11
ITC - Direzione Istituto S.Giuliano Milanese (2)	90	259.649	7,90
IREA - Direzione Istituto Napoli	90	78.329	2,38
ISMAR - sede Riva dei Sette Martiri Venezia	75	59.573	2,18
IFT - UOS L'Aquila	75	55.226	2,02
ITC - Direzione Istituto S.Giuliano Milanese (3)	70	38.145	1,49
Sede via Bianco Milano	70	110.788	4,34
IBBR (ex IGV) - UOS Palermo	70	101.531	3,97
IAMC - UOS Mazara del Vallo TP	67	102.972	4,21
INO - Laboratorio Capalle FI	65	8.572	0,36
ISAFoM - Direzione Istituto Ercolano NA	60	64.835	2,96
ISPAAM - Direzione Istituto Napoli (2)	58	19.552	0,92
ISMAR - Locali c/o via Mattei Ancona	57	4.950	0,24
ISE - Direzione Istituto Verbania VB	56,3	134.242	6,53
IAMC - UOS Taranto (1)	53	79.003	4,08
IRSA - UOS Brugherio MB	50	120.491	6,60
ISAFOM - UOS Perugia	50	46.318	2,54
ISTC - Unità via Nomentana Roma	50	18.240	1,00
ISMAR - UOS Lesina, sede via Pola FG	50	83.967	4,60
ISTC - Unità Giardino Zoologico Roma	48	6.746	0,39
ISMAR - UOS Trieste	44,1	26.883	1,67
IPCB (ex IMCB) - UOS Mostra d'Oltremare NA	40	<i>attivata nel 2013</i>	-
IRGB - Sede sperimentale di Lanusei OG	40	84.603	5,79
IMAA - Polo Marsico Nuovo PZ	35	16.349	1,28
IMM - Direzione Istituto Catania	35	130.882	10,25
IRPI - Direzione Istituto Perugia (2)	33	42.559	3,53
ISAFoM - Campo sperimentale Vitulazio CE (1)	33	14.520	1,21
IBBE - Laboratorio di Trani BA	33	4.623	0,38
ISTC - Unità via Aldrovandi Roma	32	1.454	0,12
IRC - Sede via Diocleziano Napoli (1)	31,3	101.222	8,86
ITC - UOS L'Aquila	30	26.285	2,40
ISAFoM - Campo sperimentale Vitulazio CE (2)	30	<i>trascurabile</i>	0,00
ISSIA - UOS Palermo	30	30.389	2,78
ISMAR - Laboratorio Genova	27,5	1.440	0,14
ISPAAM - Direzione Istituto Napoli (1)	27,5	68.834	6,86
ISPA - Laboratorio Colletterto Giacosa TO	25	13.488	1,48
ITC + ITIA - UOS Bari (1)	25	35.550	3,90
ISPA - Azienda sper. Palloni-Nuraxinieddu OR	25	5.789	0,63
IBAF - Azienda sperimentale Collelongo AQ	22	3.189	0,40
IAMC - UOS Castellammare del Golfo TP	22	21.925	2,73
IAMC - Area tecnica porto di Napoli	20	11.991	1,64
ISPA - Az. sper. "La Noria" Mola di Bari BA	20	10.981	1,50
IBBR - Azienda sperim. Collesano PA	20	8.043	1,10
ISAC - Stazione sper. Monte Cimone MO	18	75.607	11,51

CENTRO DI COSTO ENERGETICO	Potenza disponibile (kW)	Consumo elettrico 2013 (kWh)	Potenza mediamente impegnata (ore/giorno)
IRSIG - Direzione Istituto Bologna (1)	16,5	17.573	2,92
IRSIG - Direzione Istituto Bologna (2)	16,5	<i>trascurabile</i>	0,00
ISAC - Stazione sperimentale Budrio BO	16,5	<i>trascurabile</i>	0,00
ISMAR - Magazzino Ravenna	16,5	<i>trascurabile</i>	0,00
IRPI - Direzione Istituto Perugia (1)	16,5	53.987	8,96
IRC - Sede via Diocleziano Napoli (2)	16,5	9.872	1,64
IRPPS - UOS Penta di Fisciano SA	16,5	21.392	3,55
ITC + ITIA - UOS Bari (2)	16,5	7.912	1,31
ISEM - Direzione Istituto Cagliari	16,5	15.750	2,62
ISAC - UOS Torino (1)	11	19.661	4,90
IMAMOTER - Azienda sper. Vezzolano AT	11	7.632	1,90
SPIN - Direzione Istituto Genova (3)	11	5.938	1,48
IPSP - Vivaio sperimentale Bagno a Ripoli FI	11	3.815	0,95
ISAFoM - Campo sperimentale Benevento (1)	11	10.160	2,53
ISMAR - UOS Lesina, sede via Biscotti FG	11	<i>trascurabile</i>	0,00
IAMC - UOS Taranto (2)	11	<i>trascurabile</i>	0,00
IMAA - Sede scalo ferroviario PZ	11	4.173	1,04
IBBR (ex IGV) - Azienda sper. Gaudiano PZ	11	9.135	2,28
IIA - Stazione monitoraggio Longobucco CS	11	14.210	3,54
IIA - Stazione monitoraggio San Lucido CS	11	2.102	0,52
IBAM - Direzione Istituto Catania	11	1.633	0,41
IVALSA - Azienda sperim. Santa Paolina GR (2)	10,9	4.583	1,15
ISAC - UOS Torino (2)	6,6	5.550	2,30
IBF - Laboratorio Camogli GE	6,6	6.665	2,77
ENI - Stazione sperimentale Bonassola SP	6,6	12.097	5,02
IBIMET - Sede via San Bonaventura FI	6,6	9.380	3,89
IVALSA - Azienda sperim. Santa Paolina GR (1)	6,6	7.637	3,17
INSEAN - Stazione sper. Lago di Nemi RM	6,6	<i>trascurabile</i>	0,00
ISAFoM - Campo sperimentale Benevento (1)	6,6	7.859	3,26
IGB - Unità di Gioi SA	6,6	<i>trascurabile</i>	0,00
INO - UOS Lecce	6,6	14.979	6,22
ISPA - Azienda sperimentale Pardu Accas OR	6,6	<i>trascurabile</i>	0,00
IFC - UOS Roma	5,5	6.819	3,40
NANO - UOS Lecce, sede via Indracciolo LE	5	1.438	0,79
ISMAR - locali via Torcello Venezia	4,5	<i>trascurabile</i>	0,00
IRPI - stazione sperimentale La Guardia VI	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
IRPI - stazione sperimentale Turcati VI	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
IBAF - Unità di Cinte Tesino TN	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
IRPI - Stazione sperim. torrente Moscardo UD	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
IVALSA - Azienda sperim. Santa Paolina GR (3)	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
ISAFOM - Campo sperimentale Tuoro PG	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
IBAF - Locale via Col di Lana Porano TR	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
IBAF - Campo sper. Loc. Biagio Orvieto TR	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
ISAFOM - Sede sperimentale Longobucco CS	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
ISAFOM - Azienda agricola sperim. Siracusa	3,3	<i>trascurabile</i>	0,00
ISE - Laboratorio Domodossola VB	1,7	<i>trascurabile</i>	0,00
ISE - Stazione sperimentale Monte Mesma NO	1,7	<i>trascurabile</i>	0,00
ISMAR - sede Castello 1271 Venezia	1,7	<i>trascurabile</i>	0,00

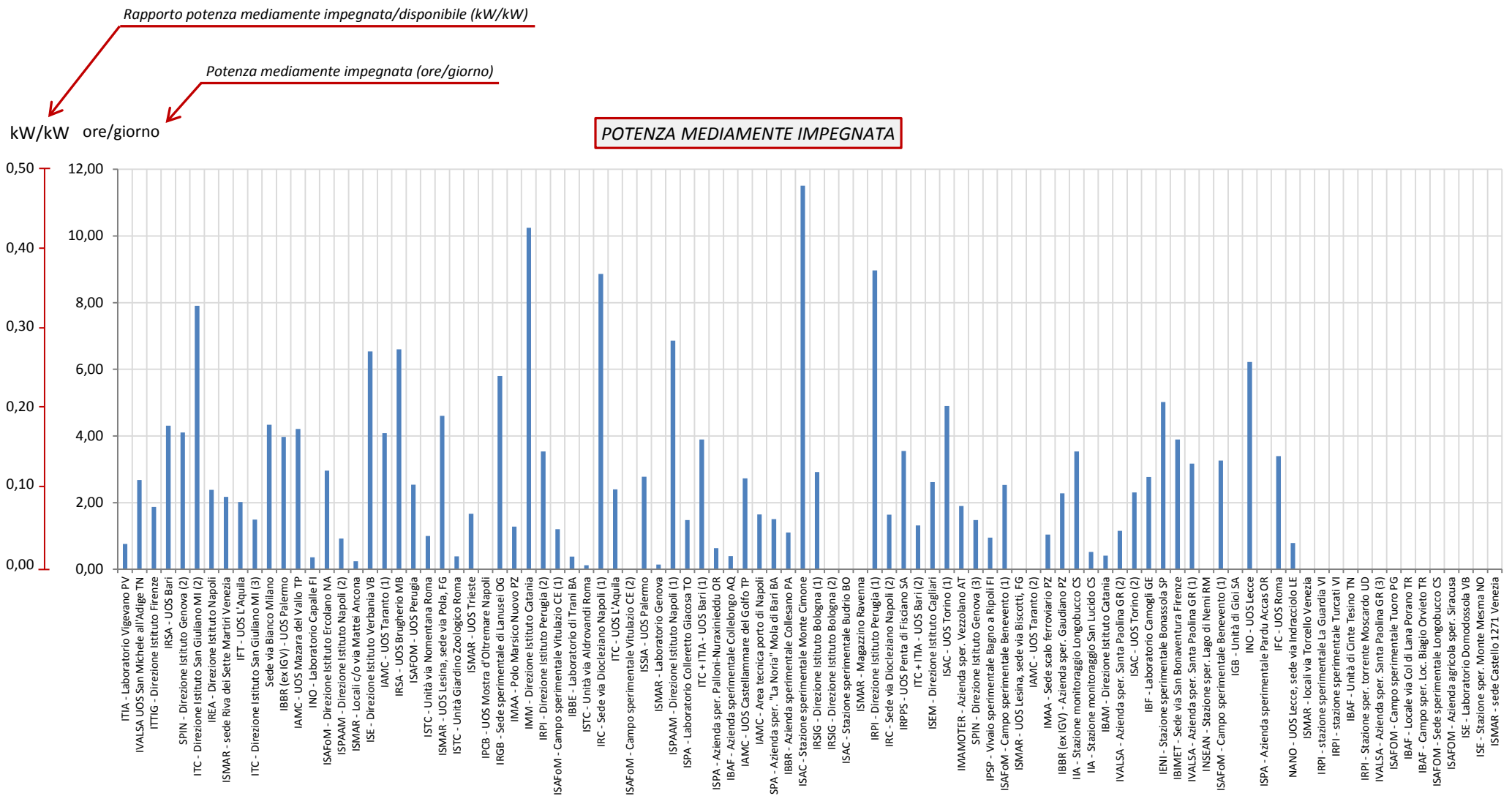
UTENZE CNR IN BASSA TENSIONE: POTENZA DISPONIBILE (kW)



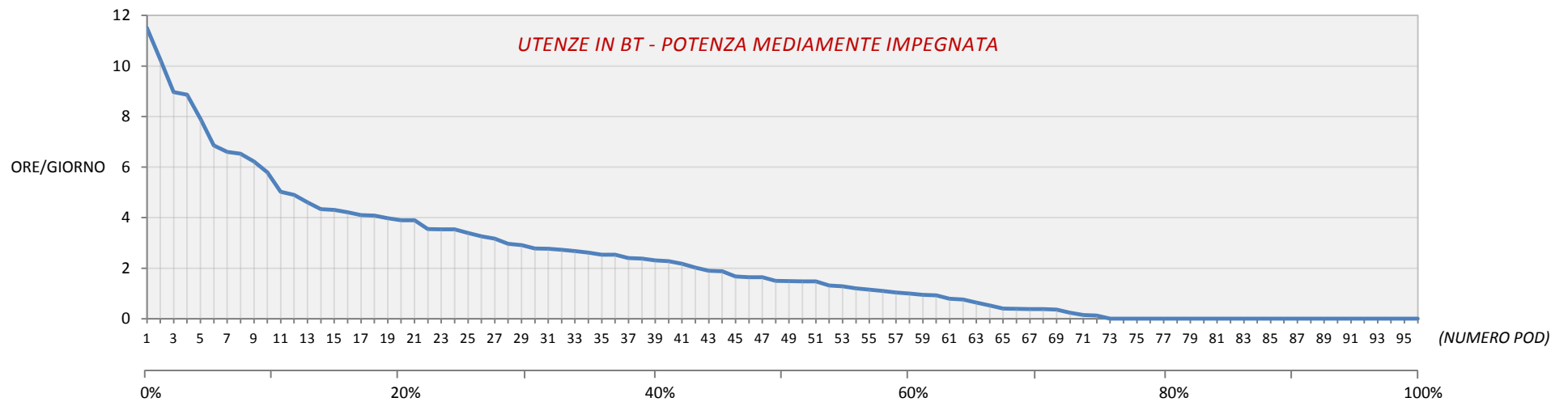
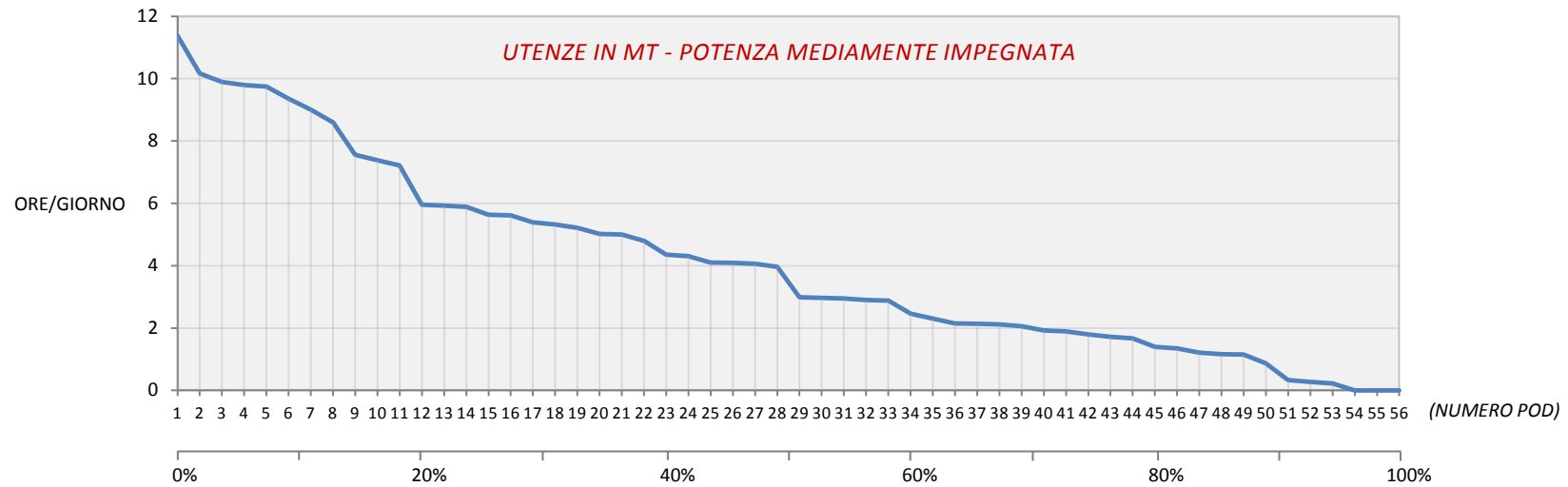
UTENZE CNR IN BASSA TENSIONE: CONFRONTO TRA POTENZA DISPONIBILE E CONSUMO ELETTRICO NEL 2013



UTENZE CNR IN BASSA TENSIONE: POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA (nel 2013)



POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA NELLE UTENZE CNR IN MEDIA E BASSA TENSIONE (2013)



NOTA: La potenza mediamente impegnata risulta in molte utenze piuttosto bassa (soprattutto per le utenze in BT). Infatti, come evidenziato dai grafici, tra le **56** utenze in MT, solo **21** utenze (il 37%) hanno una potenza mediamente impegnata superiore a **5** ore/giorno, mentre **39** utenze (il 70%) hanno più di **2** ore/giorno; tra le **96** utenze in BT, solo **11** utenze (l'11%) hanno una potenza mediamente impegnata maggiore di **5** ore/giorno e solo **42** utenze (il 44%) hanno più di **2** ore/giorno.

Per le utenze con valori molto bassi della potenza mediamente impegnata, dovuta ad una potenza contrattuale eccessivamente alta rispetto al consumo energetico, si potrebbe verificare se esistono motivazioni di carattere tecnico che giustificano una potenza contrattuale così elevata ed eventualmente chiederne una revisione al ribasso allo scopo di ridurre i costi.

INDICE DELLE TAVOLE

- TAV. 1 – ELENCO DEI PUNTI DI PRELIEVO DEL CNR (aggiornamento 2015 – Regioni: Piemonte, Liguria, Lombardia)
- TAV. 2 – ELENCO DEI PUNTI DI PRELIEVO DEL CNR (aggiornamento 2015 – Regioni: Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Toscana)
- TAV. 3 – ELENCO DEI PUNTI DI PRELIEVO DEL CNR (aggiornamento 2015 – Regioni: Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo)
- TAV. 4 – ELENCO DEI PUNTI DI PRELIEVO DEL CNR (aggiornamento 2015 – Regioni: Campania, Puglia)
- TAV. 5 – ELENCO DEI PUNTI DI PRELIEVO DEL CNR (aggiornamento 2015 – Regioni: Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna)
- TAV. 6 – DISTRIBUZIONE REGIONALE DEI PUNTI DI PRELIEVO E DEI CONSUMI ELETTRICI DEL CNR (consumi riferiti all'anno 2013)
- TAV. 7 – CONSUMI ELETTRICI DELLE UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE
- TAV. 8 e TAV. 9 – CONSUMI ELETTRICI DELLE UTENZE CNR IN BASSA TENSIONE
- TAV. 10 – UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: TABELLA DELLA POTENZA DISPONIBILE E DELLA POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA
- TAV. 11 – UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: POTENZA DISPONIBILE (kW)
- TAV. 12 – UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: CONFRONTO TRA POTENZA DISPONIBILE E CONSUMO ELETTRICO NEL 2013
- TAV. 13 – UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA (nel 2013)
- TAV. 14 – UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: TABELLA DELLA POTENZA DISPONIBILE E DELLA POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA
- TAV. 15 – UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: POTENZA DISPONIBILE (kW)
- TAV. 16 – UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: CONFRONTO TRA POTENZA DISPONIBILE E CONSUMO ELETTRICO NEL 2013
- TAV. 17 – UTENZE CNR IN MEDIA TENSIONE: POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA (nel 2013)
- TAV. 18 – POTENZA MEDIAMENTE IMPEGNATA NELLE UTENZE IN MEDIA E BASSA TENSIONE (nel 2013)

Allegato 9 – Il CNR per l'energia. Attività di ricerca degli Istituti del CNR nel settore energetico (AA.VV., a cura di V. Delle Site, L. Papi, S. Presello)



IL CNR PER L'ENERGIA

Attività di ricerca degli Istituti del CNR nel settore energetico



PROGETTO CNR - ENERGY+

WP4 – ATTIVITÀ DI COMUNICAZIONE / RAPPORTO 4.3

Dicembre 2016

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

IL CNR PER L'ENERGIA – Attività di ricerca degli Istituti del CNR nel settore energetico

Edizione Novembre 2016

*Rapporto del progetto CNR - ENERGY+
WP4 - Attività di comunicazione / Rapporto 4.3*

La presente relazione riassume le principali attività di ricerca nel settore energetico attualmente svolte presso gli Istituti del CNR. Le stesse attività sono riportate anche nel portale di energy management del CNR (Energy+) nella sezione "Focus - ricerche sull'energia", all'indirizzo: <http://www.energia.cnr.it/ricerche-energia/ricerca-energia.html>.

Nel seguito si elencano per ciascun Istituto i nominativi dei ricercatori di riferimento per il settore energetico (*Istituti elencati in ordine alfabetico di acronimo*):

IAC (Nicola Mastronardi, Teresa Laudadio), IAMC (Giuseppa Buscaino), IASI (Claudio Gentile), IBAM (Edoardo Gerdali), ICCOM (Francesco Vizza, Gianna Reginato, Paolo Fornasiero, Luca Gonsalvi, Andrea Rossin, Giuliano Giambastiani), IEIT (Roberto Tempo), IFN (Andrea Notargiacomo, Maurizio Ferrari, Silvia M. Pietralunga), IFP (Maurizio Lontano, Espedito Vassallo), IGG (Giovanni Ruggieri), IGI (Vanni Antoni, Francesco Fellin), IIA (Francesco Petracchini), IIT (Raffaele Bruno), IM (Patrizio Massoli), IMAA (Carmelina Cosmi, Enzo Rizzo, Filomena Romano), IMAMOTER (Pietro Marani, Massimo Martelli, Antonino Bonanno), IMATI (Antonio Pievatolo, Raffaele Argiento, Antonella Bodini), IMEM (Massimo Mazzer), IMM (Salvatore Lombardo, Mauro Lomascolo), INO (Elisa Sani, Luca Mercatelli, Paolo Foggi, Daniela Fontani, Silvia Viciani, Marco Bellini), INSEAN (Emilio Fortunato Campana, Francesco Salvatore), IOM (Massimo Tormen, Stefano Fabris, Alessandro Mattoni, Alberto Morgante), IPCF (Gaetano Di Marco, Marinella Striccoli, Giuseppe Lombardo), IRC (Riccardo Chirone), IREA (Massimo Antoninetti, Romeo Bernini, Pietro Tizzani), ISAC (Claudia Roberta Calidonna, Stefano Federico, Adriana Bernardi), ISASI (Pietro Ferraro), ISC (Antonio Scala), ISE (Giuseppe Torzillo), ISM (Daniele M. Trucchi), ISMAC (Chiara Botta), ISMN (Giampiero Ruani, Anna Maria Venezia), ISTC (Angelo Oddi, Riccardo Rasconi), ISTE (Alessandra Sanson, Elisa Mercadelli, Alex Sangiorgi, Nicola Sangiorgi, Laura Esposito, Carmen Galassi, Diletta Sciti, Angela Gondolini, Elena Landi, Francesco Miccio), ISTI (Paolo Barsocchi, Erina Ferro), ISTM (Vladimiro Dal Santo), ITABC (Elena Gigliarelli), ITAE (Agatino Nicita), ITC (Italo Meroni, Ludovico Danza, Lorenzo Belussi, Alice Bellazzi, Benedetta Barozzi, Claudio Maffè, Paolo Bison, Laura Fedele, Silvia Minetto), NANO (Valentina Tozzini, Stefan Heun, Stefano Roddaro, Luana Persano, Clelia Righi, C.A. Rozzi), NANOTEC (Giuseppe Gigli, Vincenzo Maiorano, Aurora Rizzo, Giovanni Bruno, M. Rutigliano, F. Taccogna, G. Dilecce, Grazia Cicala), SPIN (Daniele Marré).

Questo rapporto tecnico è stato curato da Vincenzo Delle Site, Luca Papi, Silvia Presello - gruppo di lavoro del progetto CNR Energy+ / Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti.

La fotografia in copertina è stata gentilmente fornita dal Consorzio RFX – Area delle Ricerche CNR di Padova.

CNR - Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma – Tel. 06-4993-3849 – segreteria.diitet@cnr.it

INDICE

PRESENTAZIONE	pag. 5
MATRICE DELLE ATTIVITA' DI RICERCA DEL CNR NEL SETTORE ENERGETICO	pag. 7
DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI RICERCA DEGLI ISTITUTI:	
1 - [IAC] Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone".....	pag. 9
2 - [IAMC] Istituto per l'ambiente marino costiero.....	pag. 11
3 - [IASI] Istituto di analisi dei sistemi ed informatica "Antonio Ruberti".....	pag. 13
4 - [IBAM] Istituto per i beni archeologici e monumentali.....	pag. 15
5 - [ICCOM] Istituto di chimica dei composti organo metallici.....	pag. 17
6 - [IEIIT] Istituto di elettronica e di ingegneria dell'informazione e delle telecomunicazioni.....	pag. 25
7 - [IFN] Istituto di fotonica e nanotecnologie.....	pag. 27
8 - [IFP] Istituto di fisica del plasma "Piero Caldirola".....	pag. 31
9 - [IGG] Istituto di geoscienze e georisorse.....	pag. 35
10 - [IGI] Istituto gas ionizzati.....	pag. 39
11 - [IIA] Istituto sull'inquinamento atmosferico.....	pag. 41
12 - [IIT] Istituto di informatica e telematica.....	pag. 43
13 - [IM] Istituto motori.....	pag. 45
14 - [IMAA] Istituto di metodologie per l'analisi ambientale.....	pag. 55
15 - [IMAMOTER] Istituto per le macchine agricole e movimento terra.....	pag. 57
16 - [IMATI] Istituto di matematica applicata e tecnologie informatiche.....	pag. 59
17 - [IMEM] Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo.....	pag. 61
18 - [IMM] Istituto per la microelettronica e microsistemi.....	pag. 63
19 - [INO] Istituto nazionale di ottica.....	pag. 67
20 - [INSEAN] Istituto nazionale per studi ed esperienze di architettura navale.....	pag. 69
21 - [IOM] Istituto officina dei materiali.....	pag. 77
22 - [IPCF] Istituto per i processi chimico-fisici.....	pag. 81
23 - [IRC] Istituto di ricerche sulla combustione.....	pag. 87
24 - [IREA] Istituto per il rilevamento elettromagnetico dell'ambiente.....	pag. 91
25 - [ISAC] Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima.....	pag. 95
26 - [ISASI] Istituto di scienze applicate e sistemi intelligenti "Eduardo Caianiello".....	pag. 101
27 - [ISC] Istituto dei sistemi complessi.....	pag. 103

28 - [ISE] Istituto per lo studio degli ecosistemi.....	<i>pag. 105</i>
29 - [ISM] istituto di struttura della materia.....	<i>pag. 107</i>
30 - [ISMAC] Istituto per lo studio delle macromolecole.....	<i>pag. 111</i>
31 - [ISMN] Istituto per lo studio dei materiali nanostrutturati.....	<i>pag. 113</i>
32 - [ISTC] Istituto di scienze e tecnologie della cognizione.....	<i>pag. 117</i>
33 - [ISTEC] - Istituto di scienza e tecnologia dei materiali ceramici.....	<i>pag. 119</i>
34 - [ISTI] Istituto di scienza e tecnologie dell'informazione Alessandro Faedo.....	<i>pag. 127</i>
35 - [ISTM] Istituto di scienze e tecnologie molecolari.....	<i>pag. 131</i>
36 - [ITABC] - Istituto per le tecnologie applicate ai beni culturali.....	<i>pag. 133</i>
37 - [ITAE] Istituto di tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano".....	<i>pag. 137</i>
38 - [ITC] Istituto per le tecnologie della costruzione.....	<i>pag. 141</i>
39 - [NANO] Istituto nanoscienze.....	<i>pag. 145</i>
40 - [NANOTEC] Istituto di nanotecnologia.....	<i>pag. 147</i>
41 - [SPIN] Istituto superconduttori, materiali innovativi e dispositivi.....	<i>pag. 153</i>

PRESENTAZIONE

Questa relazione riporta la descrizione delle principali attività di ricerca svolte dagli Istituti del CNR nel settore dell'energia.

I testi sono stati elaborati direttamente dagli Istituti interessati e sono pubblicati in versione web anche sul portale di Energy management del CNR (www.energia.cnr.it) nella sezione "Focus - ricerche sull'energia" (<http://www.energia.cnr.it/ricerche-energia/ricerca-energia.html>).

L'indagine è stata effettuata nel corso del progetto "*Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti*" (acronimo ENERGY+), progetto vincitore del Premio Innovazione 2013 del CNR. E' stato chiesto a tutti gli Istituti del CNR di segnalare le proprie attività di ricerca nelle seguenti aree tematiche: *Efficienza energetica, Produzione di energia da fonti rinnovabili, Produzione sostenibile di energia da fonti fossili, Ricerca energetica di frontiera, Energia e cambiamenti climatici, Economia e diritto dell'energia, Energia e scienze umane*. Al termine dell'indagine sono stati raccolti i contributi di 38 Istituti del CNR (più di un terzo del totale), attualmente coinvolti in una o più attività di ricerca nelle aree tematiche sopra elencate; i testi forniti dagli Istituti sono riportati integralmente in questa relazione.

Per una corretta lettura dei dati raccolti si precisa che il livello di coinvolgimento degli Istituti nelle tematiche energetiche non è omogeneo: infatti, mentre per alcuni Istituti la ricerca energetica rappresenta l'attività prevalente o esclusiva, in altri casi il coinvolgimento è solo parziale e talvolta occasionale. Questo aspetto è stato evidenziato nella "*matrice delle attività di ricerca del CNR nel settore energetico*", riportata nelle pagine seguenti, nella quale si indica in modo sintetico l'impegno dei vari Istituti nelle diverse aree tematiche.

Si ricorda infine che, malgrado l'indagine sia stata svolta in modo approfondito e con ampia partecipazione dei ricercatori CNR, non si esclude l'esistenza di attività importanti nel settore energetico non segnalate in questa relazione.

MATRICE DELLE ATTIVITA' DI RICERCA DEL CNR NEL SETTORE ENERGETICO

Per riassumere in una panoramica complessiva le ricerche svolte dagli Istituti del CNR, è stata realizzata una “matrice delle attività di ricerca del CNR nel settore energetico”.

Nella matrice il macrosettore della ricerca energetica è stato suddiviso in aree tematiche più specifiche; per ciascun Istituto è stata indicata la presenza o meno di attività di ricerca in ogni area tematica ed il grado di coinvolgimento (basso, medio, alto), evidenziato con tre colori diversi (basso = giallo; medio = arancio; alto = rosso).

Inizialmente¹ sono state individuate le seguenti aree tematiche:

- *Efficienza energetica,*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili,*
- *Produzione sostenibile di energia da fonti fossili,*
- *Ricerca energetica di frontiera,*
- *Energia e cambiamenti climatici,*
- *Economia e diritto dell'energia,*
- *Energia e scienze umane.*

Successivamente si è preferito adottare una ripartizione più di dettaglio, tenendo conto delle aree tematiche considerate nei programmi di ricerca internazionali sull'energia (programmi di ricerca dell'Unione Europea, programmi congiunti della *European Energy Research Alliance (EERA)*, programma *Intelligent Energy Europe*, iniziativa internazionale *Mission Innovation*).

In particolare, i programmi di ricerca dell'Unione Europea considerano le seguenti aree tematiche specifiche:

- *Photovoltaics*
- *Concentrated Solar Power*
- *Wind energy*
- *Bioenergy*
- *Geothermal Energy*
- *Ocean Energy*
- *Hydro Energy*
- *Clean Coal Technologies & Carbon Capture and Storage (CCS)*
- *Research Fund for Coal & Steel*
- *Energy Efficiency and energy saving*
- *Fuel Cells and Hydrogen*
- *Smart grids*
- *Socio-economic Research*
- *Future emerging technologies & materials*

La *European Energy Research Alliance (EERA)* ha adottato dei *Joint Programmes* nelle seguenti aree:

- *Advanced Materials and Processes for Energy Application*
- *Bioenergy*
- *Carbon Capture and Storage*

¹ Aree tematiche scelte in occasione dell'indagine sulle principali attività di ricerca svolte dagli Istituti del CNR nel settore dell'energia.

- *Concentrated Solar Power (CSP)*
- *Economic, environmental and social impacts*
- *Energy Efficiency in Industrial Processes*
- *Energy Storage*
- *Energy Systems Integration*
- *Fuel Cells and Hydrogen*
- *Geothermal energy*
- *Nuclear Materials*
- *Ocean Energy*
- *Photovoltaic Solar Energy*
- *Shale Gas*
- *Smart Cities*
- *Smart Grids*
- *Wind Energy*

Il programma *Intelligent Energy Europe* prevede misure nei seguenti settori:

- *Energy efficiency and the rational use of energy (SAVE)*
- *New and renewable resources (ALTENER)*
- *Energy in transport (STEER)*

L'iniziativa internazionale *Mission Innovation* prevede l'impegno da parte dei paesi coinvolti (paesi europei, USA, Cina, Giappone, ecc...) di raddoppiare l'investimento pubblico in ricerca energetica entro il 2020 nei seguenti settori:

- *Industry & buildings*
- *Vehicle & other transportation*
- *Bio-based fuels & energy*
- *Solar, wind & other renewables*
- *Nuclear energy*
- *Hydrogen & fuel cells*
- *Cleaner fossil energy*
- *CO₂ capture, utilization & storage*
- *Electric grid*
- *Energy storage*
- *Basic energy research*

Tenendo conto di quanto appena evidenziato, abbiamo quindi deciso di considerare nella nostra matrice le seguenti aree tematiche:

- ***Efficienza energetica:***
 - ✓ Efficienza nell'industria
 - ✓ Efficienza negli edifici
 - ✓ Veicoli e motori efficienti
 - ✓ Illuminazione
- ***Gestione dei sistemi energetici / smart cities & communities:***
 - ✓ Pianificazione dei trasporti
 - ✓ Smart grids
 - ✓ Idrogeno e fuel cells

- ✓ Sistemi di accumulo
- ✓ Mercato elettrico
- **Produzione di energia da fonti rinnovabili:**
 - ✓ Solare fotovoltaico
 - ✓ Solare termico e termodinamico (CSP)
 - ✓ Energia geotermica
 - ✓ Bioenergie (biomasse e biocarburanti)
 - ✓ Energia eolica
 - ✓ Energia dal mare
- **Produzione sostenibile di energia da fonti fossili:**
 - ✓ Processi di combustione
 - ✓ Cattura e stoccaggio della CO₂
- **Ricerca energetica di frontiera:**
 - ✓ Fusione nucleare
 - ✓ Materiali e tecnologie emergenti
- **Energia e clima:**
 - ✓ Studi sui cambiamenti climatici
- **Energia e scienze umane:**
 - ✓ Ricerca socio-economica
 - ✓ Diritto e legislazione

Con questa classificazione² è stata realizzata la “matrice delle attività di ricerca del CNR nel settore energetico”, riportata nella tavola a fronte.

Per ciascun Istituto la matrice ha l’obiettivo di indicare le aree tematiche di interesse e, per ogni tematica, di fornire una sintesi quantitativa dell’impegno (in termini di ore/uomo e di utilizzo della strumentazione scientifica) rispetto alle attività complessive dell’Istituto stesso (impegno basso, medio, alto); pertanto la nostra schematizzazione non implica alcun giudizio sulla qualità delle ricerche svolte.

² Rispetto alle tematiche considerate nei vari programmi internazionali di ricerca, rimangono escluse dalla nostra classificazione solamente alcuni argomenti (energia idroelettrica, shale gas) che al momento non risultano di interesse per gli Istituti del CNR.

MATRICE DELLE ATTIVITA' DI RICERCA DEL CNR NEL SETTORE ENERGETICO

ISTITUTI	EFFICIENZA ENERGETICA				GESTIONE DEI SISTEMI ENERGETICI / SMART CITIES & COMMUNITIES					RINNOVABILI						ENERGIA SOSTENIBILE DA FOSSILI		RICERCA ENERGETICA DI FRONTIERA		ENERGIA E SCIENZE UMANE
	EFFICIENZA NELL'INDUSTRIA	EFFICIENZA NEGLI EDIFICI	MOTORI E VEICOLI EFFICIENTI	ILLUMINAZIONE	PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI	SMART GRIDS E GESTIONE RETI	IDROGENO E FUEL CELLS	SISTEMI DI ACCUMULO	MERCATO ELETTRICO	SOLARE FOTOVOLTAICO	SOLARE TERMICO E CSP	ENERGIA GEOTERMICA	BIOMASSE E BIOCARBURANTI	ENERGIA EOLICA	ENERGIA DAL MARE	PROCESSI DI COMBUSTIONE	CATTURA E STOCCAGGIO CO ₂	FUSIONE NUCLEARE	MATERIALI E TECNOLOGIE	RICERCA SOCIO-ECONOMICA
IAC																				
IAMC																				
IASI																				
IBAM																				
ICCOM																				
IEIIT																				
IFN																				
IFP																				
IGG																				
IGI																				
IIA																				
IIT																				
IM																				
IMAA																				
IMAMOTER																				
IMATI																				
IMEM																				
IMM																				
INO																				
INSEAN																				
IOM																				
IPCF																				
IRC																				
IREA																				
ISAC																				
ISASI																				
ISC																				
ISE																				
ISM																				
ISMAC																				
ISMN																				
ISTC																				
ISTEC																				
ISTI																				
ISTM																				
ITABC																				
ITAE																				
ITC																				
NANO																				
NANOTEC																				
SPIN																				

- Il coinvolgimento dell'Istituto nella tematica è totale (in termini di ore/uomo e impiego di strumentazione e laboratori); la tematica rappresenta un settore di specializzazione prioritario per l'Istituto.
- Il coinvolgimento dell'Istituto nella tematica è notevole (in termini di ore/uomo e impiego di strumentazione e laboratori); la tematica rappresenta un settore di specializzazione importante per l'Istituto, che impegna in modo continuo un buon numero di ricercatori.
- Il coinvolgimento dell'Istituto nella tematica è parziale (in termini di ore/uomo e impiego di strumentazione e laboratori); la tematica è di interesse per l'Istituto, ma impegna un numero limitato di ricercatori e non rientra tra i settori scientifici prioritari.

[IAC] - Istituto per le applicazioni del calcolo “M. Picone”

RIFERIMENTI

Nicola Mastronardi (n.mastronardi@ba.iac.cnr.it)

Teresa Laudadio (t.laudadio@ba.iac.cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.iac.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Il gruppo di ricerca, in collaborazione con il Politecnico di Bari, sta sviluppando algoritmi statistico-matematici per la previsione della produzione di energia da impianti fotovoltaici.

L'obiettivo è duplice: da un lato consentire al singolo utente, gestore di un impianto fotovoltaico collegato alla rete elettrica, di avere una stima dell'energia elettrica che potrà produrre ed immettere in rete; dall'altro rappresentare un utile strumento per il gestore della rete elettrica per pianificare l'eventuale avvio di centrali elettriche tradizionali (da fonti fossili) al fine di garantire il soddisfacimento del fabbisogno energetico, sopperendo tempestivamente ad eventuali cali di produzione da fonti rinnovabili.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

Produzione di energia da fonti rinnovabili

[IAMC] Istituto per l'ambiente marino costiero

RIFERIMENTI

Giuseppa Buscaino (giuseppa.buscaino@cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.iamc.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero partecipa al progetto: "Recupero energetico dal moto ondoso (REMOTO)", finanziato dalla Regione Siciliana - Assessorato regionale delle attività produttive / Dipartimento regionale delle attività produttive - Linea di intervento 4.1.1.1 del POR FESR Sicilia 2007-2013.

Luogo di realizzazione del progetto: Pantelleria.

COMPOSIZIONE DEL PARTENARIATO: Impresa (capofila) autonoma: W4E – Wave for Energy S.r.l.; PMI autonoma: S.MED.E PANTELLERIA S.p.A.; PMI autonoma Rimorchiatori Siciliani S.r.l.; PMI autonoma GGG Elettromeccanica S.r.l.; Organismi di ricerca: Politecnico di Torino, Università di Catania, IAMC-CNR UOS di Capo Granitola.

Problematica affrontata

Tutti i sistemi di conversione dell'energia derivata dal moto ondoso fino ad oggi sviluppati sono stati progettati per operare in condizioni di mare aperto, e sono indirizzati soprattutto al funzionamento negli oceani dove l'altezza delle onde è decisamente elevata. Nel caso dell'Italia le sue coste sono bagnate da onde di piccola altezza se non in casi particolari dovuti alle condizioni climatiche. E' quindi necessario cercare di sviluppare dispositivi che siano in grado di sfruttare caratteristiche differenti dall'altezza delle onde stesse.

L'attività di ricerca e sviluppo in oggetto nasce per sviluppare dispositivi per la generazione di energia da moto ondoso utilizzabili come soluzione Stand Alone o Grid Connected, in funzione delle necessità dell'utenza, basati su una soluzione tecnologica (sviluppata all'interno del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Torino e protetta da due brevetti italiani e successiva estensione pct) che vede come architettura meccanica di conversione un sistema giroscopico collocato all'interno di un galleggiante; tale scelta consente di sfruttare al meglio la pendenza dell'onda piuttosto che la variazione di ampiezza.

I vantaggi della tecnologia REMOTO sono diversi, se confrontati rispetto alla concorrenza appena esaminata:

- Progettazione ad hoc per lo sfruttamento delle condizioni dei siti marini dell'area mediterranea;
- Ottimo rapporto delle prestazioni in confronto all'ingombro;
- Basso impatto ambientale in quanto non richiede per il suo funzionamento vincoli fissi sul fondale ma solo di un ormeggio;
- Tecnologia completamente portatile: il sistema giroscopico è un "blocco compatto e sigillato" montabile su qualunque galleggiante soggetto al moto ondoso e in grado di ricavare energia dal moto stesso.

Lo sfruttamento dell'energia del moto ondoso risulta non invasivo in quanto non necessita, almeno per quanto riguarda REMOTO, di strutture fisse sul fondale e non genera danni significativi alla morfologia e all'habitat in quanto lavora come un attenuatore d'onda e non come una barriera (che viceversa rimuove completamente il moto ondoso a valle del punto di installazione).

La scelta dell'isola di Pantelleria come primo sito di installazione è confortata da dati sperimentali acquisiti nell'ultimo periodo dal Politecnico di Torino che confermano il buon livello energetico del moto ondoso ipotizzato dai ricercatori nella fase iniziale dei lavori relativi alla tematica in oggetto. Si può stimare che REMOTO, progettato per essere installato a Pantelleria con una taglia di potenza da 10 kW, sia in grado di generare circa 20 MWh/Anno.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*

[IASI] Istituto di analisi dei sistemi ed informatica “A. Ruberti”

RIFERIMENTI

Claudio Gentile (gentile@iasi.cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.iasi.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Le attività di ricerca dello IASI nel settore dell'efficienza energetica riguardano: attività di modellazione dei processi industriali energetici, progettazione e sviluppo di algoritmi per risolvere problemi di ottimizzazione della gestione operativa di centrali elettriche nel breve periodo (*Unit Commitment*), progettazione di reti di distribuzione con attenzione alla sicurezza del sistema, gestione intelligente della rete di distribuzione (*Optimal Transmission Switching*), modelli per la gestione dei mercati elettrici, modelli e algoritmi per la determinazione di strategie per la determinazione delle offerte delle compagnie produttrici nelle aste dei mercati elettrici, efficienza energetica per la gestione dinamica di reti di comunicazione.

Lo IASI partecipa attualmente ai seguenti **progetti europei e nazionali**:

Progetto COST Action TD1207 “*Mathematical Optimization in the Decision Support Systems for Efficient and Robust Energy Networks*”. Questa azione COST si occupa di raccogliere le ricerche nel campo dei sistemi di decisione nella produzione e distribuzione di energia elettrica. Promuove l'organizzazione di convegni, scuole e corsi sul tema indicato. Sito web: http://www.cost.eu/COST_Actions/ict/Actions/TD1207

Progetto MINO “*Mixed-Integer Nonlinear Optimization*” – Programma Marie Skłodowska-Curie actions – Initial Training Network. Il progetto si occupa di studiare nuove metodologie e sviluppo di software per la soluzione dei problemi di ottimizzazione non lineare intera mista attraverso la formazione di studenti di dottorato nelle università e centri di ricerca affiliate, nonché l'impiego di personale post-dottorato in aziende ad avanza tecnologia produttrici di sistemi informatici per l'ottimizzazione di grandi sistemi. La rete considera l'ottimizzazione intera non lineare nel campo dell'energia come una delle principali tematiche. La rete conta 11 partners accademici e 3 partners aziendali provenienti da Italia, Francia, Germania, Paesi Bassi, Belgio, Austria. Sito web: <http://www.mino-itn.unibo.it/>

Progetto PGMO della “Fondation mathématique Jacques Hadamard” dal titolo “*Optimization for tough combinatorial hydro-valleys problems*” svolto in collaborazione con l'Ecole Polytechnique ParisTech e con l'Università di Pisa.

Progetto PRIN2012 “Ottimizzazione Nonlineare Mista-Intera: Approcci e Applicazioni”. Il progetto studia nuovi approcci per la soluzione di problemi di ottimizzazione non lineare mista-intera, lo sviluppo di algoritmi risolutivi e le loro applicazioni in campo ingegneristico-industriale. Il tema della produzione e distribuzione dell'energia elettrica è uno dei temi di intervento del progetto.

In passato lo IASI ha partecipato ai seguenti progetti nazionali:

Progetto PRIN2009 “Approcci integrati per l'Ottimizzazione Discreta e Non Lineare”.

Progetto PRIN2007 “Problemi di ottimizzazione per i produttori di energia e per il Gestore del Mercato Elettrico nel nuovo libero mercato elettrico italiano”.

Progetto CNR Agenzia 2000 “Modelli ed Algoritmi per l'Ottimizzazione della Produzione e Trasmissione dell'Energia Elettrica in un Regime di Libero Mercato”.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Unità di calcolo ad alte prestazioni. Piattaforme software per l'ottimizzazione.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *efficienza energetica*

[IBAM] - Istituto per i beni archeologici e monumentali

RIFERIMENTI

Ing. Edoardo Geraldi, e.geraldi@ibam.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.ibam.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Considerate le caratteristiche delle città europee, l'efficienza energetica degli edifici storici è la sfida futura delle nuove politiche urbane con l'integrazione delle fonti di energia rinnovabili nelle reti energetiche urbane e l'uso di tecnologie che permettano di utilizzarle anche nel delicato settore dei beni culturali.

L'obiettivo è quello di promuovere un mutamento di prospettiva finalizzato a limitare il ricorso ad azioni singole slegate nel tempo per promuovere un'idea di risparmio delle risorse inteso come processo, orientando l'intervento verso una comprensione globale del sistema che sappia confrontarsi con una molteplicità di variabili legate all'uso dell'edificio, alla sua durata nel tempo, alla sicurezza, alla fruibilità e preservazione dei suoi valori culturali, al suo inserimento nell'ambiente.

Questo patrimonio architettonico merita un'attenzione molto particolare all'interno di un approccio progettuale sostenibile, in termini di efficienza energetica e preservazione di identità. Di qui la motivazione essenziale del ruolo della ricerca, garantire metodi e tecniche di profonda conoscenza del patrimonio costruito, strumenti di simulazione, riduzione al minimo delle alterazioni e loro reversibilità (in particolare per quanto riguarda le modifiche impiantistiche), particolare attenzione all'introduzione di nuovi materiali.

Il processo di valutazione e conoscenza storica, la valutazione delle caratteristiche fisico-ambientali e delle modificazioni indotte dai mutamenti climatici, lo studio dei processi di degrado e la conservazione, il consolidamento e recupero così come l'elaborazione di metodologie legate ad un utilizzo più consapevole dell'energia e dei materiali, sono raccordati nelle attività dell'IBAM in un approccio sostenibile connesso alla natura fragile di questi beni.

Analogo discorso per i territori, analizzati valutando l'evoluzione storica dell'uso del suolo (boschivo, agrario, zootecnico) correlata con i cambiamenti climatici a supporto di strategie di sviluppo economico con un utilizzo ecosostenibile del territorio.

Progetti:

Partner nel Progetto **“Laboratorio per l'Efficienza Energetica Abitativa e la Tutela Monumentale (LIEMP)”** finanziato nell'ambito dell'Avviso Pubblico “Reti di Laboratori Pubblici di Ricerca” APQ “Ricerca Scientifica” II e III Atto integrativo della Regione Puglia. Progetto in corso di realizzazione (dicembre 2013 – dicembre 2015) Responsabile Scientifico per l'IBAM Dott. Giovanni Quarta

Lead Partner: UNISALENTO – DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INNOVAZIONE, Responsabile Scientifico Prof. Domenico Laforgia.

Nell'ambito del progetto con UNISALENTO, l'IBAM punta all'organizzazione presso la propria sede di Lecce di un laboratorio moderno, efficiente e funzionale per lo studio e la caratterizzazione dei materiali lapidei naturali e artificiali impiegati nell'edilizia storica pugliese e di quella del Mediterraneo, integrato efficacemente da strumentazioni per le analisi (hardware e software) ed attrezzature per la caratterizzazione energetica in situ di manufatti con valenza storica e monumentale. La possibilità di testare e certificare materiali edilizi consentirà a tutti i produttori pugliesi di avere in loco un laboratorio altamente specializzato con il quale interfacciarsi per avere consigli e soluzioni tecniche a problematiche produttive. Il laboratorio

sarà inoltre in grado di fornire assistenza nella formulazione di soluzioni impiantistiche adattate al territorio pugliese con particolare attenzione allo sfruttamento delle risorse rinnovabili, in particolare la geotermia.

Progetto **“Nuove Tecnologie applicate al miglioramento della stima, analisi e gestione delle variabili Climatiche a scala locale per applicazioni nel settore delle Energie rinnovabili ed efficienza energetica del patrimonio costruito (CIEnTech)”** finanziato nell'ambito del bando della Regione Basilicata finalizzato alla **“Promozione della ricerca e dell’innovazione e sviluppo di relazioni con il sistema produttivo regionale”** (PO FSE Basilicata 2007/2013). Progetto in corso di completamento (gennaio 2014 – luglio 2015).

Lead Partner: IBAM, Responsabile Scientifico Ing. Edoardo Gherardi

Partner: Digimat System Engineering S.R.L., Openet Technologies S.p.A. e ImpresAmbiente.

L’accurata conoscenza delle variabili climatiche a scala locale (temperatura, umidità, irraggiamento solare, vento, precipitazioni, etc.) è, come noto, di strategica importanza sia nella pianificazione e gestione dell’utilizzo delle risorse rinnovabili sul territorio sia nell’implementazione di strategie più accurate di efficientamento energetico del patrimonio costruito. In questa ottica si inserisce il progetto CIEnTech che verificando l’utilizzo di strumenti e modelli avanzati basati su metering satellitare si propone di fornire nuovi elementi di valutazione delle caratteristiche climatiche del territorio lucano e sulla variabile disponibilità di risorse energetiche rinnovabili, per propria natura discontinue e non programmabili, consentendo di migliorare in modo sensibile la gestione del sistema energetico territoriale pianificandone lo sviluppo nel tempo in modo più efficiente e consapevole.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

L’Istituto è dotato di diversi laboratori dislocati nelle diverse sedi d’Istituto con differenti specializzazioni le cui dotazioni possono essere ricavate in dettaglio dal sito istituzionale:

<http://www.ibam.cnr.it/risorse-e-servizi/laboratori>

Tra le strumentazioni a disposizione si segnala: diverse termocamere (MW e LW) per analisi termografiche all’infrarosso ad alta risoluzione termica e spaziale; sistemi di monitoraggio fisico-ambientale wireless e wired.

In via di acquisizione: sistema misura diffusività termica/calore specifico; termobilancia (per misure di umidità in situ); dilatometri per la misura del volume apparente di solidi; camera climatica shock termico; laser scanner ad alta risoluzione per rilievo di manufatti.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Energia e cambiamenti climatici*
- *Energia e scienze umane*

[ICCOM] - Istituto di chimica dei composti organometallici

RIFERIMENTI

- Celle a combustibile ad alcoli rinnovabili, produzione di H₂ da elettrocatalisi ed elettro-riduzione della CO₂: Dr. Francesco Vizza (francesco.vizza@iccom.cnr.it)
- Solare fotovoltaico – sensibilizzatori organici per DSSC: Dr.ssa Gianna Reginato (gianna.reginato@iccom.cnr.it)
- Produzione fotocatalitica di H₂ ed abbattimento di CH₄: Prof. Paolo Fornasiero (pfornasiero@units.it)
- Produzione e stoccaggio di H₂ nel ciclo acido formico/CO₂: Dr. Luca Gonsalvi (l.gonsalvi@iccom.cnr.it);
- Produzione e stoccaggio di H₂ in ammoniaca-borano e stoccaggio di CO₂ in MOFs: Dr. Andrea Rossin (a.rossin@iccom.cnr.it)
- Materiali innovativi a base di carbonio per la riduzione di O₂: Dr. Giuliano Giambastiani (giuliano.giambastiani@iccom.cnr.it)
- Modellizzazione teorica per la produzione sostenibile dell'energia: ThC2-Lab (thc2-lab@pi.iccom.cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.iccom.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'attività di ICCOM nelle sue sedi di Firenze (FI), Pisa (PI) e Trieste (TS) è da alcuni anni focalizzata su diverse tematiche che ruotano intorno all'argomento energia, in settori spesso complementari tra loro, e si articola in tre linee di ricerca strategica:

(a) Produzione di energia da fonti rinnovabili.

L'unità guidata dal Dr. Francesco Vizza (FI) lavora sulla selettiva produzione di prodotti chimici da risorse rinnovabili in celle a combustibile e contemporaneo rilascio di energia. L'idrogeno viene prodotto da elettrolisi di soluzioni acquose di alcoli rinnovabili mediante un metodo innovativo di reforming elettrochimico sviluppato ad ICCOM che rende il processo energeticamente più conveniente rispetto all'elettrolisi dell'acqua grazie a particolari catalizzatori di invenzione (Figura 1). Lo stesso approccio elettrochimico può essere sfruttato per la produzione di combustibili o prodotti chimici da elettro-riduzione della CO₂.

In questa tematica, sono numerosi i progetti sia nazionali che europei in cui ICCOM è coinvolto come coordinatore o partecipante: DECORE (Direct ElectroChemical Oxidation Reaction of Ethanol: optimization of the catalyst/support assembly for high temperature operation), Progetto Europeo (2012-2016); National Science Foundation US (Novel Catalysts for Electrochemical Carbon Dioxide Conversion: from Bimetallic Surfaces to Gas Diffusion Electrodes); Progetto FIRB - RBF10J4H7_002: «Un approccio innovativo, mediante spettroscopia laser e caratterizzazione su scala atomica, al design di materiali catalitici per la sintesi di vettori energetici», MIUR (2011-2016); Progetto Ente Cassa di Risparmio di Firenze FIRENZE HYDROLAB (2004-2016); Progetto industriale WORGAS (Idrogeno da metallo boro idruri); Progetto industriale Belenos-Gruppo Swatch (micro-fuel cells ad alcol etilico); Progetto industriale COBAT, 2015-2016 (Riciclo batterie al litio).

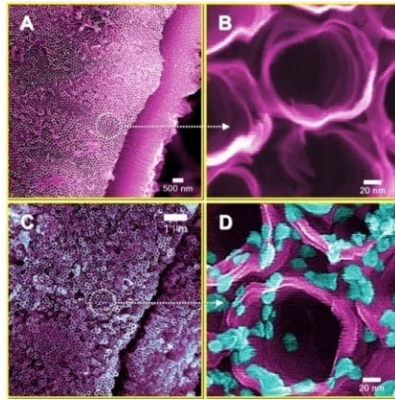


Figura 1. Immagini al microscopio elettronico del catalizzatore utilizzato nelle celle a combustibile e negli elettrolizzatori per la produzione di idrogeno: nanoparticelle di palladio supportate su nanotubi di titania (TiO₂).

Il gruppo diretto dalla Dr.ssa Gianna Reginato (FI) lavora nel campo del **solare fotovoltaico di nuova generazione**, concentrandosi sullo **sviluppo di nuovi sensibilizzatori organici per celle solari** sensibilizzate a colorante (DSSC, dall'inglese Dye-Sensitized Solar Cells. Figura 2). Tali dispositivi, il cui principio di funzionamento è ispirato dalla fotosintesi clorofilliana, possono funzionare anche in condizioni di luce diffusa ed indiretta, e sono prodotti con processi facili che utilizzano materiali ecocompatibili e a basso costo. I principali obiettivi riguardano la progettazione e sintesi di nuovi coloranti ad elevato coefficiente di estinzione molare e con assorbimenti nel NIR. Progetti attivi in questo campo sono: FOTOSENSORG - Regione Toscana, "Produzione di Nuove Celle Fotovoltaiche a Base di Materiali Organici", (2010-2013); IRIS - Ente Cassa di Risparmio Firenze, "Coloranti per l'energia e l'ambiente", (2013-2014); Progetto Premiale 2012, MIUR, Line 1: Efficient, clean and secure energy, "Integrated and eco-sustainable technologies for the production, storage and use of the energy"; Progetto Laboratori Congiunti 2015, Consiglio Nazionale delle Ricerche, "Design and preparation of new nanomaterials with charge conduction properties" (2015-2018).

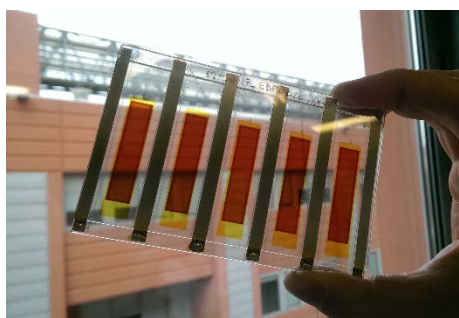


Figura 2. Coloranti organici su una DSSC.

L'unità coordinata dal Prof. Paolo Fornasiero (TS) presso la URT triestina di ICCOM tratta la progettazione di catalizzatori per la **produzione fotocatalitica di idrogeno** da soluzioni contenenti biomasse (etanolo, glicerolo) o da purificazione di acque reflue. Progetti attivi in questo settore sono: PRIN MIUR – progetto HI-PHUTURE (protocollo 2010N3T9M4) dedicato all'attivazione e conversione fotocatalitica del biossido di carbonio a combustibili solari; progetto europeo FP7-NMP-2012-SMALL-6 sullo sviluppo di materiali gerarchici utili nella produzione e purificazione dell'idrogeno da fonti sostenibili.

La tematica della **produzione-stoccaggio di idrogeno da composti organici / inorganici semplici ad alto contenuto di idrogeno** è affrontata dalle Unità di Ricerca del Dr. Luca Gonsalvi (FI) (<http://www.iccom.cnr.it/gonsalvi>) e del Dr. Andrea Rossin (FI), che sviluppano nuovi catalizzatori omogenei (composti organometallici) di **deidrogenazione di acido formico (HCOOH)** ed **ammoniac-borano (NH₃·BH₃)** rispettivamente, per estrarre H₂ da questi substrati in condizioni di temperatura più vicine possibili a quelle ambientali e con alte rese (Figura 3). Nel caso dell'acido formico, la reazione inversa (idrogenazione della CO₂) viene realizzata grazie agli stessi catalizzatori come metodo per lo stoccaggio chimico di idrogeno (ciclo sostenibile produzione-stoccaggio). I progetti in cui ICCOM è attivo in questa tematica sono: Progetto Ente Cassa di Risparmio di Firenze FIRENZE HYDROLAB (2004-2016) "L'idrogeno come vettore energetico:nuove prospettive per la produzione, lo storage e la sua utilizzazione in area fiorentina"; Progetto CNR per il Mezzogiorno EFOR (2011-2015) "Energia da Fonti Rinnovabili"; Progetto MATTM PIRODE (2010-2012) "Produzione di idrogeno da rinnovabili e suo rilascio on demand mediante storage chimico"; Progetto Premiale CNR 2010-2011 "Energia da Fonti Rinnovabili"; Progetto bilaterale CNR-RFBR (2015-2017) "Stoccaggio Chimico di H₂ in ammoniac-borano (AB): sintesi di catalizzatori di deidrogenazione di AB e studi spettroscopici/computazionali del meccanismo di rilascio di idrogeno".

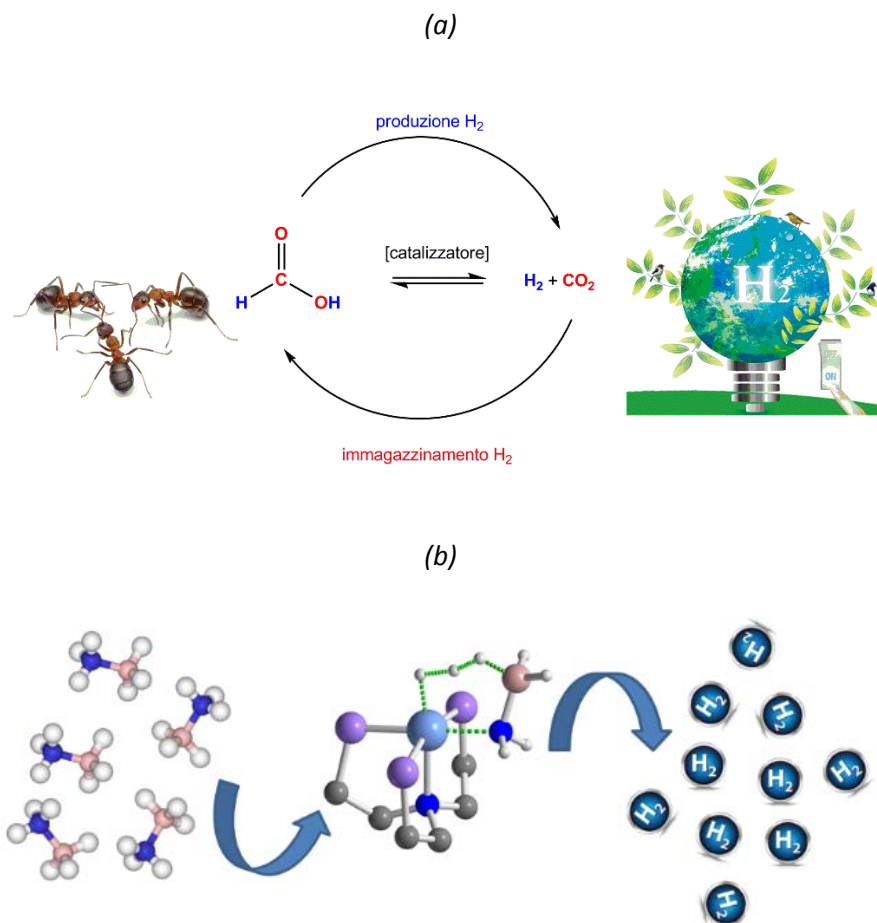


Figura 3. Produzione - stoccaggio di idrogeno da acido formico/CO₂ (a) e da ammoniac-borano (b) con catalizzatori omogenei.

(b) Produzione sostenibile di energia da fonti fossili

L'Unità di Ricerca del Dr. Andrea Rossin (FI) progetta nuovi materiali porosi 3D (Metal-Organic Frameworks, MOFs) a base tiazolica e tiazolidinica per lo **stoccaggio di CO₂** a temperatura e pressioni ambiente attraverso fisisorbimento all'interno delle loro cavità (Figura 4). Questa attività è finanziata dal Progetto Premiale CNR 2010-2011 "Energia da Fonti Rinnovabili".

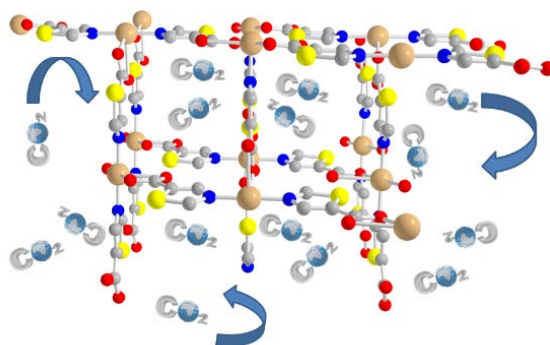


Figura 4. Stoccaggio di CO₂ in MOFs.

Il gruppo del Prof. Paolo Fornasiero (TS) studia inoltre nuovi catalizzatori eterogenei per processi di post-combustione per **abbattimento catalitico del gas serra metano** da autoveicoli, caldaie domestiche e impianti di combustione di biogas (Figura 5). È stato depositato un brevetto industriale che raccoglie i risultati di questa ricerca: "Core-shell nanoparticulate compositions and methods", Philadelphia 11/10/2012, US-2014-0106260-A1 pubblicato in data 17.04.2011, in co-proprietà University of Pensilvania / Università di Trieste / CNR.

Per maggiori informazioni, visitare i seguenti links:

http://www.repubblica.it/scienze/2012/08/14/news/metano_non_inquina-40750029/

http://www.lescienze.it/lanci/2015/07/15/news/universita_di_triESTE_riduzione_gas_serra_metano_fotoqrafato_in_azione_un_importante_catalizzatore-2691298/

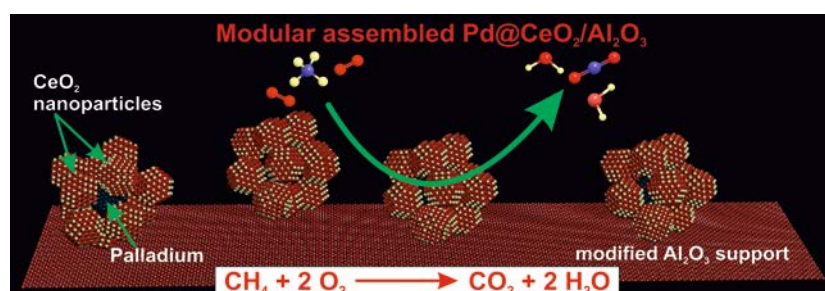


Figura 5. Un catalizzatore eterogeneo per l'abbattimento del metano: Pd@CeO₂

(c) Ricerca energetica di frontiera: materiali innovativi per applicazioni energetiche e ricerche di base.

Il gruppo coordinato dal Dr. Giuliano Giambastiani (FI) lavora su **materiali innovativi a base di carbonio per applicazioni energetiche**. Il controllo del disordine strutturale e della densità elettronica alla superficie di sistemi macromolecolari complessi (1D e 2D) a base di carbonio rappresenta una straordinaria opportunità per lo sviluppo di materiali catalitici sostenibili e nanostrutturati privi di metalli. Siti carboniosi ad alta energia possono interagire con molecole di piccole dimensioni favorendone, in opportune condizioni, la trasformazione e valorizzazione. Elettrocatalizzatori a base di tali materiali sono stati sviluppati ed impiegati con successo in processi fondamentali, al cuore della tecnologia delle energie rinnovabili, come la reazione di **riduzione elettrochimica dell'ossigeno (ORR, Figura 6)**. Progetti attivi in questo settore sono: progetto regionale (Alsazia) DECOrATE “Nitrogen-DopEd carbon-based COAtings for macroscopically shaped metal-free catalysts active in the Treatment of gaseous Effluents”; progetto europeo FP7 NANoREG “A common European approach to the regulatory testing of Manufactured Nanomaterials”; progetto europeo FP7-NMP FREECATs “Doped carbon nanostructures as metal-free catalysts”; progetto FIRB-(MIUR) TERANOSTICA “Approcci nanotecnologici per la teranostica dei tumori”; progetto bandiera CNR NanoMAX – Encoder “Engineering Nanostructures for Cellular imaging and for intracellular delivery of Optically active Drugs for cardiac hypERTrophy”; progetto Regione Toscana PAR FAS NANOCELL “Optical nanosensors into the cells”.

Per maggiori informazioni: <http://www.iccom.cnr.it/giambastiani/>

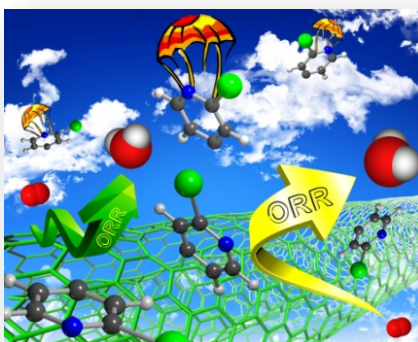


Figura 6. Catalizzatori privi di metalli per la riduzione di O_2 : nanotubi di carbonio (CNTs) dopati con gruppi organici all'azoto.

Il ThC2-Lab (PI) riunisce un gruppo di ricercatori che si occupano dello **studio teorico** di processi chimici determinanti per la produzione sostenibile dell'energia: dalla riduzione della CO_2 alle celle a combustibile a idrogeno. Lo scopo è prevedere tramite simulazioni al computer le **trasformazioni di CO_2 , O_2 , H_2 e composti carboniosi su catalizzatori formati da nanoparticelle metalliche supportate**, di delineare i principi guida che sottendono a tali trasformazioni, e così arrivare all'ottimizzazione di catalizzatori che rispondano alle attuali esigenze di efficienza, costo, e compatibilità ambientale (Figura 7a). Gli studi teorici si estendono anche ai processi fondamentali che avvengono in una **cella solare a coloranti**, nella modellizzazione e nello studio di processi di **trasferimento di energia in sistemi donatore/accettore** con lo scopo di sviluppare modelli adatti ad ottenere una descrizione realistica di questi processi e di migliorare le prestazioni delle celle stesse, per un design ragionato di **sistemi fotosintetici artificiali** (Figura 7b).

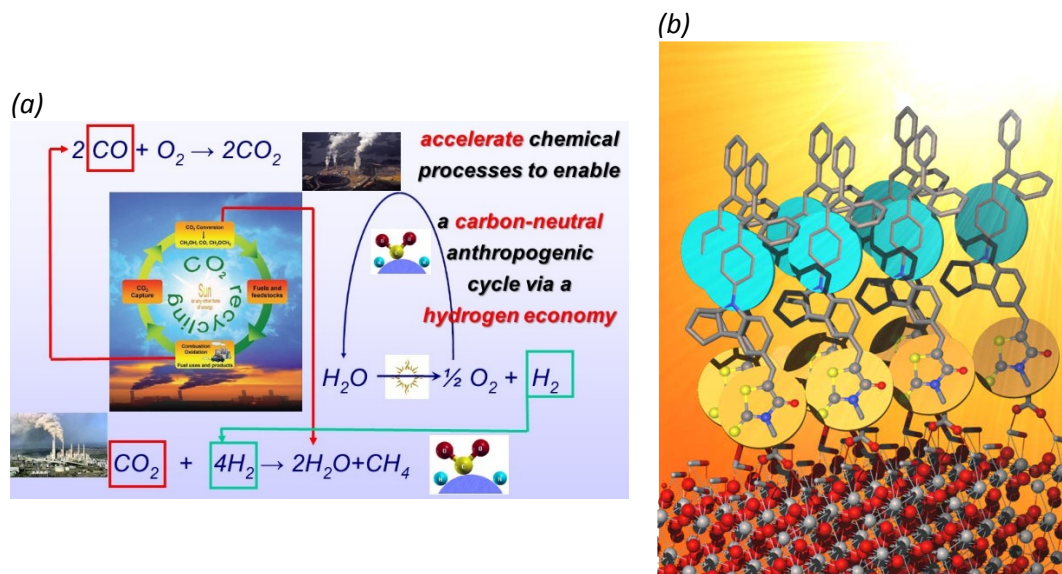


Figura 7. (a) Modellistica teorica per le trasformazioni di molecole di interesse energetico (CO_2 , O_2 , H_2) sulla superficie di catalizzatori eterogenei; (b) modellistica teorica dei processi all'interno di una DSSC.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

ICCOM è completamente attrezzato per la ricerca in campo energetico, per l'analisi e la caratterizzazione di materiali sia in soluzione che allo stato solido. Le strumentazioni a disposizione sono le seguenti:

- Scribner Fuel Cell Test Stations (850c e 850e)
- Arbin BT2000 test station
- Simulatore solare ABET Te
- Potenziostati Princeton Parstat 2273
- Potenziostato Metrohm PGSTAT101
- Pressa idraulica GIBITRE Instruments
- Misuratori di portata BRONKHORST HI-TECH
- Reattore in flusso Hiden CATLAB
- Analizzatore superficiale Micromeritics® ASAP2020N con modulo di chemisorbimento
- Diffrattometro a polveri X'PERT PRO Pananalytical
- Analisi elementare VARIAN ICP-EOS 720
- Cromatografia ionica METROHM 761
- Cromatografia liquida HPLC Shimadzu LC8A
- Spettroscopia infrarossa Nicolet 6700 FTIR
- Modulo di riflessione SPECEC per Nicolet
- Spettrometri FT-IR ed NMR per misure sia in condizioni ambientali che ad alte pressioni (HP-NMR), con la possibilità di combinare queste ultime con alte/basse temperature; strumenti BRUKER Avance DRX-400 e 300 MHz, per campioni sia in soluzione che allo stato solido (^{31}P - e ^{13}C -MAS NMR)
- MBRAUN LABMASTER glove-box in atmosfera di azoto per manipolazione di campioni sensibili
- TGA-MS EXSTAR 6000
- Risorse di calcolo: Cluster Sole e Baleno (264 CORE +20 TB STORAGE), FORM, GROWTH e DPM

ICCOM è gestore diretto del Centro di Microscopie Elettroniche (CEME) del CNR di Firenze (<http://www.ceme.fi.cnr.it/>), con libero accesso alle attrezzature CEME: microscopi SEM e TEM. Inoltre, per la modellistica teorica ICCOM ha un centro di calcolo dedicato nella sede di Pisa: il ThC2-Lab (www.pi.iccom.cnr.it/thc2-lab).

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Produzione sostenibile di energia da fonti fossili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[IEIIT] - Istituto di elettronica e di ingegneria dell'informazione e delle telecomunicazioni

RIFERIMENTI

Roberto Tempo (roberto.tempo@ieiit.cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.ieiit.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Laboratorio internazionale congiunto COOPS

Roberto Tempo (CNR-IEIIT) e Yasumasa Fujisaki (Osaka University, Japan) sono responsabili scientifici del Joint International Lab COOPS (Cooperative Control for Energy Management Systems), un laboratorio congiunto del CNR con Japan Science and Technology Agency (JST), 2015-2017. Solo quattro laboratori sono stati approvati dal CNR per gli anni 2015-17.

Tra gli obiettivi principali del laboratorio vi è quello di sviluppare nuovi strumenti ed algoritmi per il controllo cooperativo per la gestione dei sistemi energetici, un settore strategico per le applicazioni industriali. L'attività del laboratorio è connessa al progetto giapponese JST CREST, che rappresenta un progetto strategico di centrale importanza di JST per lo sviluppo scientifico ed il trasferimento tecnologico. Il progetto JST CREST vanta la partecipazione del partner industriale Mitsubishi Electric Corporation.

Controllo cooperativo per la gestione dei sistemi energetici e stima nei sistemi energetici distribuiti

I sistemi di controllo e di gestione ottimizzata dei flussi energetici svolgono un ruolo importante nell'integrazione di diverse fonti di energia, che comprendono micro-generazione da fonti rinnovabili, sistemi di accumulo elettrico innovativi e carichi elettrici con diverse caratteristiche (controllabili o no, differibili, critici). L'obiettivo di questa attività è il controllo cooperativo di sistemi di gestione dell'energia, con particolare riguardo allo sviluppo di algoritmi robusti ed efficienti anche dal punto di vista computazionale. In particolare, aspetti fondamentali includono l'affidabilità, la robustezza dei sistemi di controllo per un funzionamento integrato di dispositivi fisici e virtuali al fine di fornire una previsione accurata della domanda e la fornitura di energia da distribuire ai diversi utenti.

Aspetti fondamentali che devono essere affrontati nei sistemi distribuiti riguardano il controllo cooperativo delle varie fonti di energia; infatti nella rete si possono trovare diversi generatori la cui potenza prodotta può essere variabile ed intermittente in modo imprevedibile e la cui capacità di comunicazione è locale e limitata. Il controllo di queste fonti di energia distribuite dovrebbe consentire di formare micro-grid la cui generazione aggregata possa essere automaticamente erogata; il controllo in questo caso può richiedere rilevamenti/comunicazioni solo locali ed intermittenti con le fonti vicine e la rete complessiva; inoltre, lo stesso può garantire il funzionamento affidabile ed efficiente, nonché la robustezza delle reti di distribuzione per mantenere la stabilità di tensione seppure in presenza di carichi variabili e di una generazione di energia non deterministica.

La stima dello stato svolge un ruolo essenziale nel monitoraggio e controllo dei sistemi complessi. Nelle reti di distribuzione di energia, altamente interconnesse, la stima dello stato deve essere eseguita in modo distribuito e richiede lo scambio di informazioni tra i centri di controllo dei vari nodi collegati direttamente. Un unico centro di controllo compromesso può influenzare il risultato della stima dello stato distribuito. Vengono proposti algoritmi distribuiti per la stima dello stato, gerarchici o cooperativi, in cui attraverso lo scambio di informazioni iterativo tra i centri di controllo vicini, tutti i nodi possono ottenere una stima non distorta degli stati dell'intera interconnessione.

Ottimizzazione dei flussi energetici

L'integrazione della generazione di energia da fonti rinnovabili nella rete elettrica è difficile, principalmente a causa dell'intermittenza della fonte e, in generale, della distanza tra i siti di produzione e gli utenti. Questa difficoltà può essere superata attraverso una rete di trasmissione di energia con accumulo in grado di mitigare gli effetti delle fluttuazioni nella produzione e nella fornitura. È possibile formulare un problema di ottimizzazione di flussi di energia con accumulo come un problema di controllo ottimo su orizzonte finito. Detto problema consiste nell'ottimizzare una certa funzione di costo rispetto a variabili di rete di energia sotto determinati vincoli. Le variabili possono includere potenze reali e reattive, tensioni di bus e angoli; l'obiettivo può essere la minimizzazione del costo di generazione o la massimizzazione dei vantaggi per gli utenti; i vincoli possono essere limiti di tensioni o livelli di potenza, oppure che la linea di carico non superi limiti termici o di stabilità.

Il problema di ottimizzazione di flussi di energia senza accumulo è un problema di ottimizzazione statica, poiché la necessità di equilibrare l'offerta e la domanda in ogni momento disaccoppia l'ottimizzazione in diversi intervalli di tempo. L'aggiunta dell'accumulo introduce la correlazione e la possibilità di ottimizzare attraverso il tempo: ad esempio, caricare quando (e dove) il costo di generazione è basso e scaricare quando è alto.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Presso IEIT: Laboratorio Congiunto "Cooperative Control for Energy Management Systems (COOPS)", coordinatori Dr. Roberto Tempo, IEIT, e Prof. Yasumasa Fujisaki, Osaka University / JST CREST.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[IFN] - Istituto di fotonica e nanotecnologie

RIFERIMENTI

Andrea Notargiacomo (IFN – CNR UOS di Roma) andrea.notargiacomo@ifn.cnr.it

Maurizio Ferrari (IFN-UOS Trento) maurizio.ferrari@ifn.cnr.it

Silvia M. Pietralunga (IFN-UOS Milano) silvia.pietralunga@ifn.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.ifn.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

IFN-Roma svolge attività di ricerca per applicazioni in ambito energia con particolare riferimento al recupero di energia meccanica mediante dispositivi basati su nano strutture piezoelettriche di ossido di zinco (ZnO).

La ricerca si articola su differenti tematiche:

- Crescita per sintesi chimica di nanofili (nanowires) e micro-strutture di ZnO su diverse tipologie di substrati, tra cui silicio, monocristalli di ZnO, plastiche;
- Nano-lavorazioni per la realizzazione di template per la crescita localizzata e direzionale di nanofili e micro-strutture di ZnO;
- Messa a punto di tecniche di litografia e attacco su film e substrati cristallini di ZnO;
- Nanostrutturazione di film sottili e cristalli bulk di ZnO per la realizzazione di nanopillars e microstrutture di ZnO mediante fascio ionico (Dual Beam-FIB);
- Caratterizzazione elettrica e piezoelettrica di singole nanostrutture di ZnO mediante Conductive-AFM, e nano-manipolatori in ambiente da vuoto.

Presso IFN-Milano la ricerca si articola sulle seguenti tematiche principali:

- Studio e realizzazione di nano-antenne plasmoniche per potenziare la resa di dispositivi fotovoltaici;
- Sviluppo di nuove nanostrutture quantiche per migliorare la resa di celle fotovoltaiche in GaAs e altri materiali semiconduttori, anche per applicazioni spaziali e progetto delle celle solari;
- Progettazione e realizzazione di concentratori ottici per moduli fotovoltaici innovativi;
- Caratterizzazioni ultraveloci delle dinamiche elettroniche locali di materiali anche micro e nanostrutturati, inorganici, organici ed ibridi, includendo materiali 2D e fenomeni di confinamento quantico;
- Sviluppo di teorie e modelli interpretativi delle dinamiche elettroniche nei materiali per conversione energetica;
- Caratterizzazione di materiali semiconduttori organici e inorganici ed ibridi micro e nanostrutturati (morfologica, chimica, ottica, spettroscopica con particolare riferimento alle dinamiche di risposta elettronica).

IFN-Trento progetta, sviluppa e caratterizza materiali e strutture fotoniche in vetro per applicazioni nel campo dell'energia solare ed in particolare con l'obiettivo di elaborare le caratteristiche della radiazione solare incidente, al fine di aumentare la diffusione e l'assorbimento della luce da parte del dispositivo di conversione energetica, per incrementarne la resa.

L'attività di ricerca riguarda:

- Lo sviluppo di materiali vetrosi che permettano di convertire la lunghezza d'onda della radiazione ottica solare (conversione di frequenza per *down-conversion* e *quantum cutting*) per favorirne l'assorbimento e l'utilizzo da parte del materiale di cui è fatto il dispositivo;

- Lo sviluppo di strutture tridimensionali colloidali metallo-dielettriche (ad es. opali artificiali) per il controllo della radiazione;
- La realizzazione di nanostrutture metalliche ad effetto plasmonico, integrate in superficie con il dispositivo solare;
- La sintesi di nanostrutture di ossidi metallici quali ZnO, HfO₂, SnO₂ etc. e di nanostrutture metalliche con tecniche ecologiche (sol-gel, sonochemical). Questi nano-oggetti sono caratterizzati in termini di proprietà morfologiche e strutturali e trovano diretta applicazione nell'immagazzinamento dell'energia termica negli impianti di nuova generazione per la generazione di energia elettrica e termica.

Progetti in corso

Progetti Nazionali:

1) BANDO FIRB - FUTURO IN RICERCA Anno 2010 *"Nanogeneratori di ossido di zinco ad altissima efficienza per l'alimentazione di microsistemi impiantabili e di reti wireless di sensori"*, Unità CNR RIF. RBFR10VB42_004, responsabile scientifico Dr. Andrea Notargiacomo (Progetto in corso con scadenza: Settembre 2016).

2) Accordo Quadro Regione Lombardia and Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR): (Programma 16/07/2012, D. Reg. n. 3667 - 29/04/2013) - Progetto TIMES - *"Tecnologie e materiali per l'utilizzo efficiente dell'energia solare"*, Coordinatore di Progetto: Gianluca Galzerano IFN Milano, Responsabile Scientifico WP2-Fotovoltaico Inorganico: Silvia M. Pietralunga IFN-Milano (Progetto in corso con scadenza: Luglio 2015).

3) Accordo Bilaterale CNR-CNRST (2014-2015) *"Nanoparticelle e ioni di terre rare per migliorare l'efficienza di conversione di celle solari a film sottile"*.

4) MAE 2015 *"La plasmonica per una migliore efficienza delle celle solari"*.

Progetti Internazionali:

- 1) Bando 2014 "Galileo" Italia-Francia Funding Call for Scientific collaborations between France and Italy; TITLE: *"Surface-Plasmon enhanced Intersubband Cells (SPICE)"*, Responsabile Scientifico: Monica Bollani IFN-MILANO (Progetto in corso con scadenza: Dicembre 2015).
- 2) STAGE-STE FP7 *"Synthesis and structural assessment of metallic and metal oxides nano-objects for Thermal Energy Storage"*.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

IFN-Roma, IFN-Milano e IFN-Trento hanno a disposizione infrastrutture per la crescita di materiali micro e nanostrutturati per applicazioni energetiche e la loro caratterizzazione dal punto di vista delle proprietà fondamentali chimiche, fisiche, ottiche ed elettroniche, nonché la fabbricazione e la caratterizzazione di dispositivi per la conversione energetica fotovoltaica, termoelettrica, piezoelettrica. Specificando, si tratta di:

- Camere bianche di classe ISO4 ISO5 e ISO6, con apparati per la crescita e la lavorazione di materiali inorganici ed organici: sistemi di evaporazione termica e a cannone elettronico, RF sputtering, PECVD, sintesi chimiche, processi chimici di micro/nano-lavorazione.
- Apparati di fabbricazione di micro e nanostrutture in materiali inorganici ed organici, sia per litografia che mediante sistemi laser impulsati ultraveloci.
- Strumentazione avanzata di nano-diagnostica morfologica, strutturale, chimica ed elettrica per la caratterizzazione di base e funzionale dei materiali realizzati e dell'efficienza di conversione energetica in materiali attivi e dispositivi.

CNR-IFN inoltre collabora con Enti di ricerca, quali ENEA, il Politecnico di Milano, l'Università La Sapienza-Roma, Università di Roma TRE, FBK (Trento), CIFE (Milano), unendo competenze ed attrezzature in attività sinergiche di ricerca, sviluppo ed innovazione di materiali, dispositivi e moduli di conversione energetica, sia nel settore fotovoltaico e del solare termico, che nella sintesi di nano-materiali piezoelettrici per applicazioni di Mechanical Energy Harvesting.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[IFP] - Istituto di fisica del plasma “P. Caldirola”

RIFERIMENTI

Maurizio Lontano (lontano@ifp.cnr.it) per la Fusione nucleare
Espedito Vassallo (vassallo@ifp.cnr.it) per l'energia solare

Sito web dell'Istituto: www.ifp.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Le attività di ricerca dell'Istituto di Fisica del Plasma “P. Caldirola” (IFP) si svolgono prevalentemente nell'Area tematica della Fusione Termonucleare Controllata (FTC) e sono organizzate in 2 Aree Progettuali: “*Fisica e Tecnologia del Plasma e della Fusione Termonucleare*” e “*Sviluppo di Impianti e Strumentazione per i Plasmi e per la Fusione Termonucleare*”.

Coerentemente con gli obiettivi strategici del programma europeo sulla Fusione, la missione primaria dell'IFP consiste (a) nello sviluppare attività di Fisica e Tecnologie volte alla realizzazione del prototipo sperimentale di reattore a fusione ITER, in fase di costruzione in Francia, e di contribuire al suo successo scientifico; (b) nel partecipare al *design* concettuale di DEMO e dei suoi sistemi ausiliari; (c) nel contribuire alla formazione della nuova generazione di ricercatori nel campo Fusione e al loro inserimento tra il personale che condurrà la sperimentazione in ITER.

L'IFP dal 1976 ha fatto parte di quella che fino al 1985 è stata l'Associazione EURATOM-CNR e che in seguito è divenuta l'Associazione EURATOM-ENEA-CNR sulla Fusione, fino a tutto il 2013. In questo lungo periodo l'Istituto ha sviluppato diverse competenze riconosciute internazionalmente su temi pertinenti alla FTC. Tra queste la Fisica e la strumentazione relative all'uso delle onde millimetriche di potenza per il riscaldamento dei plasmi da fusione; le diagnostiche di plasmi termonucleari; lo studio sperimentale dei processi di interazione plasma-materiali; la teoria e i modelli teorici e computazionali per la propagazione di radiazione EM millimetrica nei plasmi magnetizzati e la elaborazione ed interpretazione di dati sperimentali sul trasporto di particelle, energia e momento nelle macchine di tipo tokamak.

Nel settore del riscaldamento dei plasmi da fusione con onde EM millimetriche di potenza, basato sull'interazione risonante onda-plasma alla frequenza di ciclotrone degli elettroni (*Electron Cyclotron Resonant Heating*, in breve ECRH) l'IFP partecipa ad esperimenti su diversi tokamak europei, tra cui FTU (ENEA, Frascati), del cui impianto ECRH (1.6 MW a 140 GHz) il personale di IFP ha la responsabilità gestionale, AUG (IPP, Garching) e TCV (CRPP-EPFL, Losanna). In questo ambito, l'IFP ha realizzato e installato in FTU il nuovo lanciatore di potenza EC che permette di condurre esperimenti innovativi e di diretto interesse per ITER; nel 2010 l'IFP ha partecipato al “*Feasibility Study of an ECRH System for JET*” svolgendo ruoli importanti sia nella Fisica sia nel progetto del sistema di lancio della radiofrequenza; è impegnato in attività di progetto e di realizzazione di alcuni componenti prototipali dell'impianto ECRH (i carichi biolometrici) e di ottimizzazione dei lanciatori equatoriale e superiore di potenza ECRH, sotto Grant dell'agenzia europea “*Fusion for Energy*” e contratti di servizio ITER IO; nella implementazione del Consorzio europeo EUROfusion per la partecipazione alla EJP Cofund Action della CE per le attività nel settore EURATOM in H2020, all'IFP sono state attribuite la leadership dell'Area progettuale “*EC Development: R&D and Conceptual Design*” nel

Work Package Heating & Current Drive (H&CD), e la funzione di Technical Responsible Officer/Subsystem Coordinator per Plasma H&CD nell'ambito della European JT-60SA Research Unit.

Pure sotto Grant F4E, l'IFP partecipa in Consorzi europei alle attività di progetto di tre importanti diagnostiche per ITER, la Plasma Position Reflectometry, la Radial Neutron Camera e la High Resolution Neutron Spectroscopy.

Il contributo dell'IFP al programma europeo sulla fusione comprende anche l'impegno con proprio personale in JET, sia nello sviluppo e installazione di diagnostiche di plasmi da fusione e nella sperimentazione relativa, sia nell'analisi interpretativa delle misure di trasporto di particelle, energia e momento del plasma.

Una parte importante delle attività di IFP è rappresentata dallo sviluppo di teorie e modelli numerici dei fenomeni di propagazione di radiazione EM nei plasmi da fusione magnetica e della riconnessione magnetica in plasmi non collisionali; si effettuano inoltre studi di trasporto nei tokamak mediante codici fluidi e cinetici; si sviluppano modelli per l'interpretazione degli spettri di emissione di neutroni e raggi gamma e per la dinamica delle polveri nei tokamak.

Il *know-how* acquisito dall'IFP nello sviluppo di diagnostiche di spettrometria per la fusione ha permesso di ottenere il coordinamento scientifico delle attività di progetto e realizzazione di rivelatori di tipo GEM per la caratterizzazione di fasci di neutroni nell'ambito del programma ESS ed in particolare per i progetti DANTE e Panarea del CNR.

Infine, allo scopo sia di studiare processi di Fisica di base in plasmi di laboratorio, sia di addestrare nuove generazioni di ricercatori, in collaborazione con CRPP-EPFL, Losanna, in IFP si è costruita la macchina lineare a plasma "GYM" su cui si effettuano esperimenti in scala su processi di turbolenza di plasma e si simulano le condizioni di plasma tipiche del divertore di un tokamak.

Infine, l'IFP è impegnato nella formazione e nel training di giovani ricercatori. Ricercatori Senior dell'IFP sono titolari di corsi specialistici presso l'Univ. Milano-Bicocca, e i laboratori del III e IV anno del corso di laurea in Fisica si svolgono presso l'IFP utilizzando la macchina GyM.

L'IFP è pertanto pienamente integrato nel programma europeo sulla fusione e possiede competenze e strumentazioni di forte rilevanza per le attività previste nella *Roadmap*, spendibili anche in altri settori scientifici come dimostra la partecipazione all'accordo CNR-Regione Lombardia sull'uso efficiente dell'energia solare e la recente partecipazione al bando per i Progetti Premiali con la proposta MATER del CNR.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Macchina lineare GyM ($r=125\text{mm}$, $L=2100\text{mm}$, $B=1350\text{G}$)

Gyrotron a 28 GHz, 15 KW

Solenoide da 1 T

XPS X-ray Photoelectron Spectroscopy

SIMS Secondary Ions Mass Spectroscopy

Intensificatore d'immagine da utilizzarsi in combinazione con video-camera veloce

Spettroscopio veloce a singolo canale (350-1000 nm).

Sistema di amplificazione di tensione per array di sonde elettrostatiche

Sorgente di RF a 13.56 MHz, 300 e 600 W

Sorgente di RF a 2.45 GHz, 3 KW

Sorgente di RF a 2.45 GHz da 1.6kW in continua /8Kw impulsato

Spettroscopio ottico ad alta risoluzione

Spettrometro di massa

Prototipo di microtorcia al plasma

Reattori al plasma RF a 13.56 MHz per sputtering e plasma enhanced chemical vapor deposition

Profilometri ottici e a forza atomica per misure dimensionali di precisione, rugosità e struttura superficiale

Lanciatore di potenza EC con specchi mobili installato sul tokamak FTU (ENEA)

Bolometri per misure di alta potenza in banda millimetrica

Telecamera a infrarossi per misure termografiche della distribuzione di potenza di fasci a microonde

Vector Network Analyzer, per misure di diagrammi di radiazione di antenne e parametri 4S, 26.5-170GHz

Camera anecoica per misure di diagrammi di radiazione di antenne

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[IGG] – Istituto di geoscienze e georisorse

RIFERIMENTI

Giovanni Ruggieri ruggieri@igg.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.igg.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

In sintesi:

Ricerca avanzata in ambito dell'**energia geotermica**, grazie alle partecipazioni nazionali e internazionali a progetti di ricerca e coordinamento della ricerca (progetti internazionali IMAGE e DESCRAMBLE; progetti nazionali Atlante Geotermico e VIGOR).

Valutazione e esplorazione avanzata di risorse geotermiche, monitoraggio e riduzione dei potenziali impatti ambientali, sviluppo di tecnologie innovative per ottimizzare la gestione di risorse geotermiche di bassa, media e alta entalpia, sia convenzionali che non convenzionali. Studio degli aspetti sociali nell'uso e gestione della geotermia. Disseminazione, divulgazione, formazione in ambito di energia geotermica.

Ricerche avanzate sul **sequestro geologico e mineralogico della CO₂** e dei rischi connessi al suo stoccaggio grazie a collaborazioni e partecipazioni a progetti di ricerca internazionali (ANR-Carnot, FP7 ULTimateCO2).

Attività in geotermia:

Valutazione della risorsa geotermica

- Studi in aree di risorse naturali e analoghi naturali che aiutino a comprendere i sistemi geotermici profondi;
- Sviluppo di tecniche di esplorazione geotermica avanzata e integrata di dati geologici, idrogeologici, geofisici, geochimici (fluidi, solidi e gas) per la valutazione delle proprietà fisico-chimiche delle rocce e dei fluidi, dello stato di stress e delle condizioni reologiche del sottosuolo;
- Sviluppo e ottimizzazione di metodologie innovative di esplorazione e monitoraggio delle risorse geotermiche sia convenzionali (idrotermali) che non convenzionali (sistemi EGS, fluidi supercritici);
- Ottimizzazione della modellistica geotermica, intesa come modellistica integrata geologica, geofisica, geochimica;
- Definizione di protocolli di valutazione per la caratterizzazione del potenziale geotermico e di zone favorevoli all'utilizzo di risorse geotermiche;
- Cartografia tematica per la zonazione di risorse geotermiche;
- Implementazione e gestione di una Piattaforma Dati Geotermici nazionale a partire dalla Banca dati geotermica nazionale e l'istituzione di data center operativi che organizzino e forniscano dati utili ad operatori, amministrazioni, pubblico e legislatori. Sviluppo e partecipazione a portali geotermici internazionali;

Monitoraggio e riduzione dei potenziali impatti ambientali

- Studio delle condizioni di serbatoio durante la perforazione e la coltivazione di risorse geotermiche mediante analisi di gas, fluido e rocce, simulazione numerica anche reattiva per l'ottimizzazione delle

tecniche di perforazione e reiniezione. Studio delle deformazioni indotte dalla coltivazione delle risorse geotermiche anche tramite tecniche di remote sensing;

- Monitoraggio delle condizioni ambientali, sviluppo di tecniche di analisi sia in situ (aria, terra) sia da telerilevamento;

Studi specialistici in aree di coltivazione dei fluidi geotermici ad alta entalpia

- Studi geochimici, chimici e fisici per trattamento fluidi profondi e chimicamente aggressivi;
- Studi per la riduzione di fenomeni di scaling nell'estrazione di fluidi profondi mediante simulazione numerica reattiva;
- Studio delle condizioni supercritiche profonde;
- Sviluppo di traccianti geochimici di alta temperatura per l'individuazione delle caratteristiche idrauliche profonde e dei processi di interazioni fluido-roccia;

Ottimizzazione produzione, efficienza energetica

- Predisposizione di modelli analitici per la valutazione della disponibilità della componente geotermica superficiale nel medio-lungo periodo;
- Ottimizzazione della produzione di energia termica (anche come cascate da produzione energia elettrica) sia mediante pompe di calore geotermiche sia in combinazione con altre rinnovabili termiche (ad es. solar cooling);
- Ottimizzazione di tecniche di stoccaggio termico e frigorifero nel sottosuolo;
- Valutazione delle conseguenze geotecniche prodotte sui materiali che compongono la sequenza litostratigrafica dalle sollecitazioni termiche indotte da scambiatori termici accoppiati al terreno;

Attività di formazione, divulgazione e promozione, compresi aspetti sociali

- Organizzazione e partecipazione a Scuole, conferenze, dibattiti, corsi professionali e divulgazione scientifica, a livello nazionale e internazionale;
- Divulgazione di dati ed informazioni mediante il Portale Geotermico nazionale e la partecipazione e sviluppo del Portale Geotermico Europeo e altri portali internazionali;
- Azioni mirate a studiare e migliorare l'accettabilità sociale dei progetti geotermici e a fornire le linee guida per le Autorità di Vigilanza e responsabili delle politiche per lo sviluppo sostenibile di iniziative geotermiche.

Attività in sequestro di CO₂:

- Modellistica numerica, modellistica geochimica e del trasporto reattivo, esperimenti di laboratorio, indagini petrofisiche, mineralogiche e geochimiche per la valutazione delle potenzialità e dei rischi di serbatoi per lo stoccaggio geologico della CO₂;
- Indagini di perfettibilità per la messa a punto di impianti industriali per il sequestro mineralogico di CO₂ in situ o ex situ mediante studi geochimici petrologici ed isotopici del processo di carbonatazione, in particolare in serpentiniti. Modellistica numerica di confinamento della CO₂ in acquiferi.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Portale Geotermico nazionale comprensivo di banca dati geotermica e servizi webGIS

Laboratorio GIS

Laboratorio micropaleontologia

Laboratori di Geochimica dei Fluidi e dei gas

Laboratori chimico-isotopici per analisi in acqua e roccia

Laboratorio di inclusioni fluide

Laboratorio microsonda elettronica

Laboratorio di modellistica geologica numerica e analogica

Laboratori geofisici (conducibilità termica, magnetotellurica) e strumenti di misura di temperatura in pozzo

Laboratori per la modellistica numerica di flusso e trasporto (massa ed energia) in acquifero e modellistica geochimica reattiva

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

Produzione di energia da fonti rinnovabili

Produzione sostenibile di energia da fonti fossili

[IGI] - Istituto gas ionizzati

RIFERIMENTI

Vanni Antoni (vanni.antoni@igi.cnr.it) per Fusione Nucleare

Francesco Fellin (francesco.fellin@igi.cnr.it) per risparmio energetico

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'Istituto Gas Ionizzati (IGI) svolge ricerca nel settore della fusione termonucleare controllata e tutte le sue attività sono integrate nell'ambito del Consorzio RFX a cui il CNR partecipa assieme a ENEA, INFN, Università di Padova e Acciaierie Venete S.p.A .

Tutte le attività di ricerca fanno parte del programma fusione europeo e quindi sono comprese in H2020. Tutte le attività sono svolte con contratti europei che garantiscono cofinanziamenti principalmente tramite Euratom, Fusion for Energy e EUROfusion. Dal 2014 la partecipazione alle attività del Programma Europeo avviene su base competitiva come previsto dalla nuova struttura che il programma fusione ha assunto con la costituzione del consorzio europeo "Eurofusion" al quale la Commissione ha attribuito il compito di attuare le linee programmatiche contenute nel documento "*Fusion Electricity – A roadmap to the realisation of the fusion energy*", in seguito definita *Road Map*.

Le principali linee di ricerca dell'Istituto Gas Ionizzati sono:

- a) la realizzazione del prototipo di iniettore di neutri, in seguito definito NBI, per ITER e del rispettivo laboratorio di prova presso l'Area di Ricerca del CNR di Padova;
- b) la fornitura delle alimentazioni di controllo per l'esperimento giapponese JT-60SA nel quadro degli accordi *Broader Approach* tra Europa e Giappone;
- c) l'operazione di RFX, il più grande esperimento di tipo *Reversed Field Pinch* attualmente in operazione dotato di un sistema innovativo e unico di controllo attivo dei campi magnetici medi e fluttuanti;
- d) gli sviluppi tecnologici per il reattore DEMO;
- e) la partecipazione alla sperimentazione presso gli altri esperimenti europei tra cui JET.

Inoltre IGI partecipa tramite il Consorzio RFX al programma di alta formazione di personale qualificato nel settore della fusione tramite i programmi europei di formazione *Goal Oriented Training*, il dottorato europeo sulla fusione, la docenza specialistica presso l'Università di Padova e il tutoraggio di studenti in tesi.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Esperimento RFX per confinamento di plasmi RFP fino a 2MA (in operazione)

Diagnostiche di plasma

Diagnostiche laser

Diagnostiche spettroscopiche

Sistemi di controllo

Alimentazioni di potenza

Elettronica di potenza

Iniettore di neutri MITICA a 1 MV per ITER (in costruzione)

Sorgente di ioni negativi SPIDER da 40 A (in costruzione)

Sorgente di ioni negativi 60 kV NIO1 (in operazione)

Sorgente Magnetron Sputtering

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Ricerca energetica di frontiera*
- *Economia e diritto dell'energia*
- *Energia e scienze umane*

[IIA] - Istituto sull'inquinamento atmosferico

RIFERIMENTI

Francesco Petracchini, petracchini@iia.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.iia.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Le attività del CNR IIA nel settore energia sono principalmente legate alla valutazione e mitigazione dell'impatto ambientale delle bioenergie. In particolare, le attività si concentrano principalmente sulle tecnologie per la produzione di biogas e biometano. Altri settori d'interesse sono la combustione di biomassa e la gassificazione.

Il CNR IIA è partner del progetto europeo ISAAC, finanziato nell'ambito del programma Horizon 2020 (call: H2020-LCE-2015-3). L'obiettivo del progetto è la rimozione delle barriere non tecniche per la diffusione e l'utilizzo del biogas e del biometano. Le attività del progetto includono interventi per migliorare l'accettazione pubblica degli impianti a biogas, il miglioramento della normativa vigente, attività didattiche nelle scuole, trasferimento di conoscenze e riduzione della frammentazione dei potenziali produttori. Tra i partner del progetto sono presenti Legambiente ed il Consorzio Italiano Biogas.

Il CNR IIA partecipa inoltre come partner o coordinatore a numerosi progetti nazionali legati al settore energetico. Tra i più recenti progetti finanziati si citano i seguenti:

- BIO GAME (dal BIOGAs al bioMETano) finanziato dalla Regione Lazio (FILAS-CR-2011-1148). Nel progetto è stata valutata la produzione di biogas dai reflui dei frantoi, ed è stata sviluppata una metodica per la purificazione di biogas a biometano ad elevata purezza usando zeoliti naturali dai tufi. Info: www.biogame.it
- SMART GRID, finanziato dalla Regione Calabria (POR FESR). Il progetto prevede di sperimentare una smart community energeticamente autosufficiente, basata su un impianto biogas di piccola taglia alimentati dalla frazione organica dei rifiuti solidi urbani.
- SELVA (Scenari Energetici nel Lazio e Valutazione Ambientale dell'uso di biomasse) finanziato dalla Regione Lazio. Il progetto si propone lo scopo di sviluppare strategie integrate per la produzione di energia da impianti a biomasse nel territorio del Reatino e valutare le ricadute sulla qualità dell'aria. Info: www.progettoselva.it
- MOBYBRIQUETTES, finanziato dal Ministero dell'Ambiente (G.U. - SERIE V N. 150). Nel progetto è stato valutato l'uso di una unità mobile in grado di recarsi sul territorio (piccoli e medi comuni, aree agricole e boschive) per convertire le matrici vegetali in briquette. La biomassa raccolta e trasformata in bricchette è stata utilizzata per produrre energia in una caldaia. Per aumentarne l'efficienza e ridurre le emissioni, la caldaia è stata abbinata ad un essiccatore rotante. Il calore necessario per essiccare la biomassa è stato raccolto dai fumi della caldaia stessa, ottenendo un combustibile di alta qualità a basso costo.
- SIREJA, finanziato dalla Regione Calabria (POR FESR). Nel progetto verranno testate varie strategie di valorizzazione dei rifiuti solidi urbani. L'attività del CNR IIA prevede lo studio delle prestazioni e dell'impatto ambientale di un prototipo di microgassificatore, e lo sviluppo di una strategia di rimozione del tar dal syngas.

Tra i prototipi recentemente sviluppati dal CNR IIA nel settore energetico, sono presenti: un digestore anaerobico a 2 stadi per la produzione di bioidrogeno e biometano, un digestore anaerobico a 5 stadi (ABR), due impianti di purificazione del biogas a biometano basati sulle zeoliti naturali, un essiccatore rotante, una compostiera, un impianto di nitrificazione/denitrificazione.

Il CNR IIA effettua ogni anno numerose campagne di monitoraggio della qualità dell'aria, che permettono di valutare l'impatto ambientale degli impianti a biomasse. In particolare, l'Istituto ha sviluppato un'esperienza pluridecennale nell'analisi di polveri sospese (PM10 e PM2,5), idrocarburi policiclici aromatici (IPA), diossine, composti organici volatili (VOC), mercurio, metalli pesanti e inquinanti gassosi (CO, SO₂ e NOx). Per poter individuare il contributo delle bioenergie allo stato di qualità dell'aria, le misure sono integrate con l'analisi di numerosi traccianti della combustione della biomassa (levoglucosano, potassio e rubidio) e con indicatori del rimescolamento atmosferico (Radon). Oltre alla qualità dell'aria ambiente, l'Istituto è altamente specializzato nel campionamento e nell'analisi delle emissioni di impianti industriali, compresi gli impianti a biomasse. Il confronto tra i valori misurati in emissione e in atmosfera permette di ottenere un quadro dettagliato dell'impatto ambientale delle bioenergie.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Oltre ai prototipi elencati sopra, il CNR IIA dispone di due caldaie dedicate alla sperimentazione sulla combustione di biomassa: una è situata in pianta stabile a Leonessa (RI), l'altra fa parte di un sistema mobile.

Nei laboratori del CNR IIA sono presenti le strumentazioni più avanzate per l'analisi di inquinanti in tracce emessi dagli impianti di produzione energetica: gascromatografi, HPLC e spettrometri di massa (anche tandem e ad alta risoluzione) per gli inquinanti organici; cromatografi ionici, fluorescenza ai raggi X e plasma accoppiato allo spettrometro di massa per gli inquinanti inorganici. Inoltre, l'Istituto possiede un microscopio a scansione elettronica, usato per lo studio del particolato.

Il CNR IIA ha recentemente acquisito un mezzo mobile per l'analisi della qualità dell'aria e delle emissioni. Nel mezzo sono installati sia sistemi di campionamento per successiva analisi in laboratorio, sia sistemi di analisi in continuo, tra cui analizzatori di gas e uno spettrometro infrarosso a trasformata di Fourier. Il mezzo mobile permette al personale di recarsi facilmente sul luogo da monitorare con tutta la strumentazione necessaria.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Energia e cambiamenti climatici*

[IIT] - Istituto di informatica e telematica

RIFERIMENTI

Raffaele Bruno (raffaele.bruno@iit.cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.iit.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Nel settore energia il personale dello IIT svolge attività di ricerca principalmente negli ambiti delle *Smart Grid* e della mobilità elettrica.

Con il termine *Smart Grid* intendiamo una rete elettrica dotata di tecnologie ICT che sia in grado di gestire in modo ottimale la crescente quantità di generazione distribuita ed alimentate principalmente da fonti rinnovabili non programmabili connesse sia alla rete di trasmissione sia a quella di distribuzione. Quindi, sul piano del controllo la rete elettrica di prossima generazione potrà essere considerata assomigliare ad una "*Internet of Energy*" in cui i piccoli generatori connessi insieme ai carichi siano a loro volta connessi in microreti ed in grado di comunicare e ricevere dati. La rete di distribuzione non sarà più quindi un sistema passivo, ma diventerà un sistema attivo in grado di gestire flussi di potenze bidirezionali fra tutti gli utenti ed applicare logiche di controllo distribuito per ottimizzare l'efficienza di tutti i sistemi coinvolti.

Le attività svolte dall'istituto IIT nell'ambito delle *Smart Grid* seguono due direttrici principali.

Da un lato di logiche di controllo ottimizzato che siano adatte per sistemi energetici complessi in cui coesistono micro-generazione distribuita da fonti energetiche non programmabili ed intermittenti, sistemi di accumulo elettrico eterogenei (ad esempio in termine di capacità, efficienza, velocità di carica/scarica) e carichi diffusi con diverse caratteristiche (controllabile o no, differibile, critico). Lo scenario di riferimento principale è quello degli edifici intelligenti e sostenibili. In particolare, l'obiettivo è di realizzare degli edifici ad emissioni zero, o ZEB (*zero energy building*), cioè edifici in cui il fabbisogno di energia elettrica può essere interamente soddisfatto da fonti energetiche rinnovabili locali (ad esempio impianti fotovoltaici installati sul tetto dell'edificio). L'obiettivo è di realizzare degli strumenti sia di controllo e di pianificazione per gestire in modo robusto gli elementi di incertezza che caratterizzano il sistema edificio (ad es. variabilità della produzione da fonti rinnovabili e dei modelli di consumo individuali). Particolare attenzione viene rivolta al dimensionamento dei sistemi di accumulo, ad esempio per fornire indicazioni se può essere conveniente aggiungere ulteriore capacità produttiva da fonti rinnovabili, o se è fattibile sostituire parte dell'accumulo stazionario con sistemi di accumulo mobili (ad esempio le batterie delle auto elettriche connesse alla micro rete elettrica ed utilizzate in modalità V2G).

Sempre nell'ambito delle *Smart Grid*, il personale dello IIT svolge anche attività di ricerca volta allo sviluppo di sistemi di comunicazione e gestione dei dati affidabili, interoperabili e sicuri. Infatti, i tradizionali sistemi SCADA della rete di distribuzione, ed i protocolli di comunicazione per applicazioni di automazione industriale (es. ModBus) non possono soddisfare i requisiti di scalabilità e sicurezza delle applicazioni tipiche delle *Smart Grid*, quali lo "*smart metering*". Per questo studiamo architetture protocollari basate sul paradigma tecnologico dell'Internet of Things (IoT) per permettere agli oggetti della *Smart Grid* di dialogare in modo

trasparente ed autonomo con i nodi ed i servizi della rete Internet globale, facilitando così la creazione di dispositivi e reti intelligenti. Inoltre analizziamo i potenziali rischi informatici e le minacce alla privacy che nascono dall'utilizzo di tecnologie ICT nelle *Smart Grid* e definiamo opportune contromisure.

L'elettrificazione dei sistemi di trasporto rappresenta un'altra delle sfide principali nel settore dell'energia, al fine di migliorare la sostenibilità energetica della nostra società. In questo ambito, il personale dello IIT si interessa principalmente dello sviluppo di soluzioni innovative per la realizzazione di sistemi di mobilità condivisa basati su veicoli elettrici. In tale ambito ricadono ad esempio la realizzazione di sistemi di car sharing elettrico che da un lato siano economicamente sostenibili per gli operatori pubblici/privati e dall'altro rispondano ai bisogni di mobilità dell'utente. Un prerequisito per ogni sistema di mobilità elettrica è anche la diponibilità di una infrastruttura di ricarica efficiente per permettere di ricaricare la batteria del veicolo anche al di fuori della propria abitazione. In particolare ci occupiamo dello sviluppo di strumenti di pianificazione e controllo di infrastrutture di ricarica distribuite al fine di minimizzare l'impatto del processo di ricarica elettrica sulla rete elettrica.

Queste attività di ricerca vengono svolte nei seguenti progetti di ricerca regionali, nazionali ed Europei:

- H2020-GV-2014, ESPRIT *“Early Distributed Personal Rapid Transit”* (2015-2018) in cui viene sviluppato un nuovo concetto di veicoli elettrico a due posti da utilizzare per realizzare un servizio di car sharing più efficiente;
- RDS Mobilità Elettrica (2014-2016) in cui vengono sviluppate architetture innovative per stazioni di ricarica rapida, e la loro integrazione efficiente con la rete elettrica tramite logiche di controllo e comunicazione in contesto smart grid;
- MIUR Premiale 2013, *“Tecnologie integrate ed ecosostenibili per la produzione, l'accumulo e l'utilizzo dell'energia”* in cui sono state studiate soluzioni innovative per le smart grid;
- MIUR Premiale 2013, ICT4SM *“ICT per la Mobilità Sostenibile”* in cui è stata progettata una piattaforma ICT per lo gestione di sistemi di trasporto intelligente;
- FP7 EINS *“Network of Excellence in Internet Science”* – JR8 Internet for Sustainability (2013-2015) in cui sono state studiate l'uso di tecnologie ICT per la sostenibilità, con particolare enfasi alla gestione della mobilità elettrica e lo smart metering.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

Efficienza energetica

[IM] - Istituto motori

RIFERIMENTI

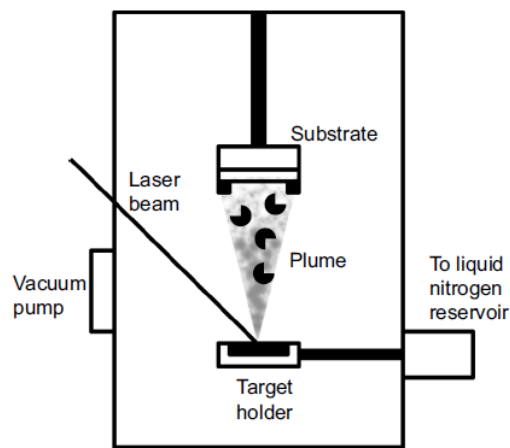
Patrizio Massoli (p.massoli@im.cnr.it)

[Sito web dell'Istituto: www.im.cnr.it](http://www.im.cnr.it)

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

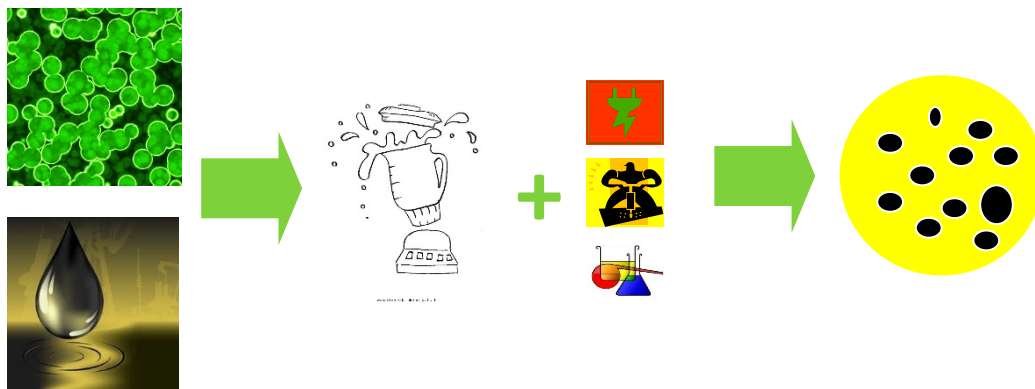
Tematiche

- Produzione di biodiesel mediante catalisi enzimatica basata su lipasi.



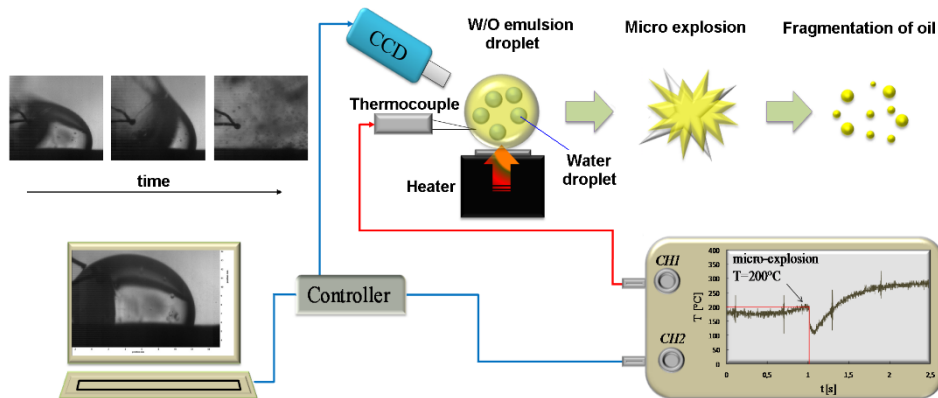
Tecnica MAPLE (Matrix Assisted Pulsed Laser Evaporation) per la immobilizzazione della lipasi su substrato.

- Formulazione e preparazione di biocombustibili da biomasse algali ed altre biomasse vegetali per utilizzo in impianti stazionari di produzione di energia di media e grossa taglia.



Preparazione di emulsioni e di slurry basati su bio oli / biomasse vegetali

- Studio delle caratteristiche fondamentali di combustione di combustibili innovativi/rinnovabili.



Combustione di emulsioni acqua/olio vegetale

- Studio sperimentale di impianti a celle a combustibile ad elettrolita polimerico per la generazione di energia per applicazioni auto motive, nel settore marino e per la poligenerazione. Utilizzo di tecniche di indagine elettrochimica (spettroscopia ad impedenza elettrochimica, voltammetria ciclica) per lo studio delle prestazioni delle celle.



Sistema di celle a combustibile ad elettrolita polimerico da 6 kW

- Studio sperimentale di nuovi sistemi per l'accumulo dell'energia elettrica, del vettore energetico idrogeno e per lo stoccaggio della CO₂.
- Progettazione, realizzazione pre-industriale ed ottimizzazione di impianti microgenerativi da 1,5 a 25 kW elettrici basati su motori costruiti ex-novo o di derivazione automotive, aventi come obiettivi primari l'aumento del rendimento elettrico (specie a carico parziale) e termico totale, riduzione delle vibrazioni e del costo primo industriale.

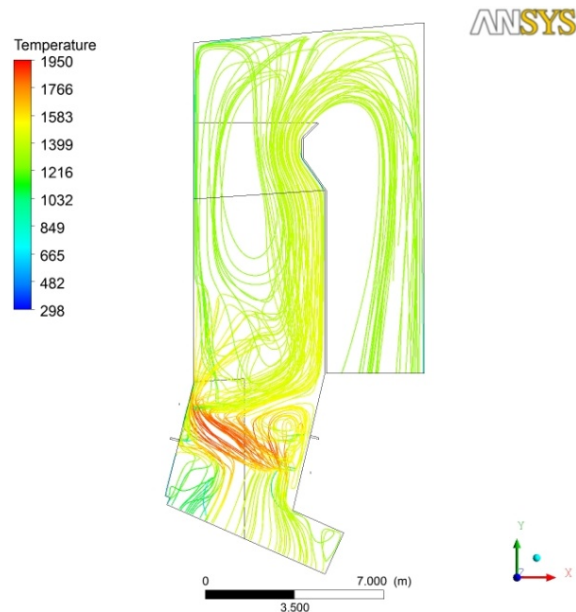


Cogeneratore per applicazioni domestiche P=1.5 kWel (SX) e residenziali P=15-25 kWel (DX)

- Progettazione e realizzazione di impianti di cogenerazione di piccolissima taglia <2.0 kW elettrici basati su cicli termodinamici non convenzionali (Organic Rankine Cycle) per lo sfruttamento di fonti energetiche a bassa entalpia sia rinnovabile (solare, geotermico, etc.) che non rinnovabile (cascame termico da motori a c.i.).

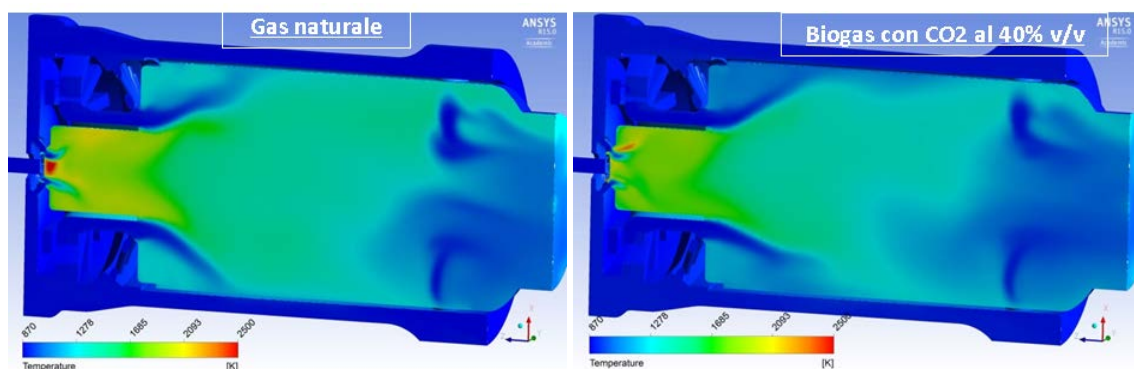


- Ottimizzazione dei processi di conversione termochimica di biomassa ed i rifiuti a fini energetici.
- Sviluppo di strategie di controllo dei sistemi di gassificazione per l'ottimizzazione del syngas prodotto (alto potere calorifico e contenuto di tar ridotto).
- Sviluppo di modelli di cinetica-chimiche dettagliata di combustione di miscele syngas/aria.
- Tecniche di modellistica numerica per lo studio e l'ottimizzazione dei processi termo-fluidodinamici e termo-chimici che caratterizzano la conversione dell'energia in sistemi di produzione stazionaria alimentati a biomasse o rifiuti.



Traiettorie dei fumi nella camera di combustione di un termovalorizzatore di CDR in condizioni di esercizio reali. La colorazione si riferisce ai valori locali di temperatura

- Cogenerazione e trigenerazione con recupero di calore di scarto da sistemi bio-energetici, in particolare su micro-scala di potenza.
- Aumento dell'efficienza energetica dei motori a combustione interna in unità di cogenerazione.
- Recupero di calore di scarto per impianti di essiccazione di grande scala (es.: impianti di trattamento dei fanghi di depurazione).
- Integrazione "smart" di sistemi per la conversione di energia basati su fonti energetiche non programmabili (solare, eolico, etc.) e programmabili (combustibili fossili) e sistemi di accumulo energetico basati sul vettore idrogeno.
- Efficientamento di sistemi stazionari per la conversione di energia basati su microturbina a gas. Le attività, sperimentali e di simulazione numerica, hanno l'obiettivo di individuare le condizioni di impiego ottimale di combustibili liquidi e gassosi (da fonti tradizionali o "bio") per la generazione distribuita di energia mediante micro turbine a gas inserite all'interno di smart grid energetiche.

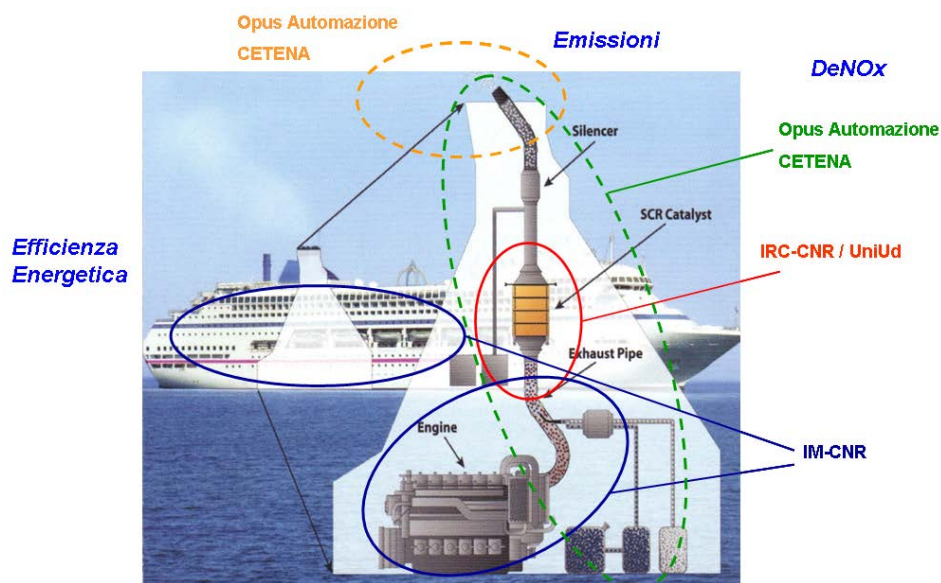


Profili di temperatura (caso 30% della potenza nominale) in camera di combustione di una microturbina alimentata con gas naturale e biogas con 40% di CO₂.

- Sviluppo di sistemi di conversione dell'energia elettrica basati su bus in c.c. per l'interconnessione e la gestione dei flussi energetici tra sistemi di generazione da fonti rinnovabili, accumulo elettrochimico e rete elettrica in ambito smart-grid.
- Sviluppo di architetture bidirezionali di conversione con bus in corrente continua per la ricarica veloce di veicoli elettrici, con gestione V2G ed islanding.

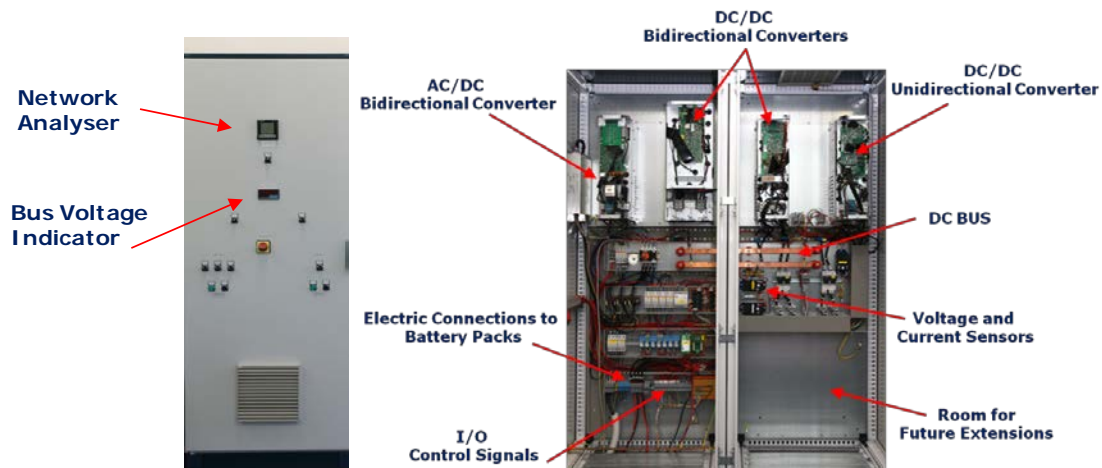
Progetti

- Progetto TRIM “Tecnologia e ricerca industriale per la mobilità marina” del “**Cluster Trasporti Italia 2020**” finanziato dal **MiSE**. Le attività di ricerca riguardano il trasporto sostenibile, l'efficienza energetica, e la qualità ambientale, nel settore della mobilità marittima (grandi navi, delle navi da crociera e degli yacht). (<http://www.cnr.it/news/index/news/id/5750>).



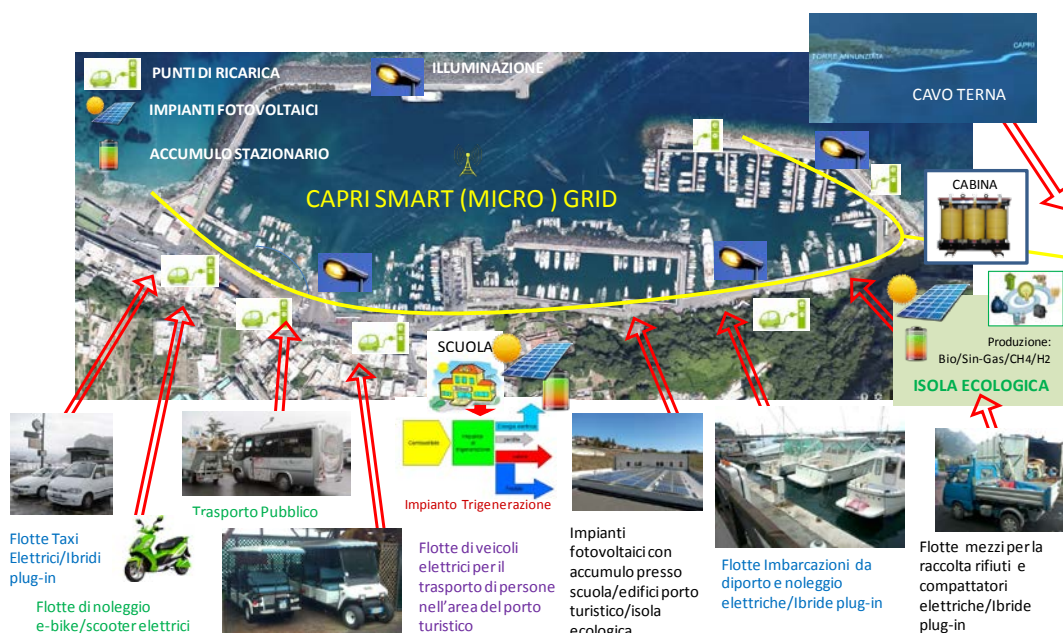
- Progetto PON Ricerca e Competitività 2007-2013 “Fuel Cell Lab - Sistemi innovativi e tecnologie ad alta efficienza per la poligenerazione”, Laboratorio Pubblico-Privato - Regione Campania.
- Progetto MIUR “HBUS” DM 593 del 8/8/2000 (ex legge 297/99), “Realizzazione e dimostrazione a banco di un powertrain elettrico ibrido batterie-celle a combustibile integrato con sistema di accumulo ed alimentazione idrogeno per bus urbani ad emissione zero”.
- Progetto di Cooperazione Scientifica Bilaterale CNR/NSC Taiwan: “Caratterizzazione numerica e sperimentale del processo di conversione dell'energia in un impianto di termovalorizzazione in scala reale alimentato a CDR di eventuale derivazione da biomasse”. Obiettivo del progetto è la valutazione di un modello numerico in grado di simulare il processo di conversione di energia che si verificano in un impianto su scala reale waste-to-energy.
- Progetto “Analisi numerico sperimentale dei processi termo fluidodinamici che caratterizzano il processo di conversione dell'energia in un termovalorizzatore”, finanziato da Energonut S.p.A. (Herambiente S.p.A.).

- PON03 Distretto Distretto ad Alta Tecnologia Smart Power System "M.I.C.C.A. Micro-grid In Corrente Continua ed Alternata", finanziato dal MIUR. Il progetto si pone l'obiettivo di sviluppare tecnologie e strategie di gestione e controllo innovative volte all'incremento delle prestazioni e delle funzionalità di diversi componenti e sottosistemi di una micro-rete, al miglioramento della qualità della fruizione dell'energia elettrica e dell'efficienza energetica in generale tramite l'introduzione di componenti innovativi dotati di regolabilità intelligente (<http://porfesr.regione.campania.it/it/news/distretti/smart-power-system-per-le-energie-rinnovabili?page=1>).



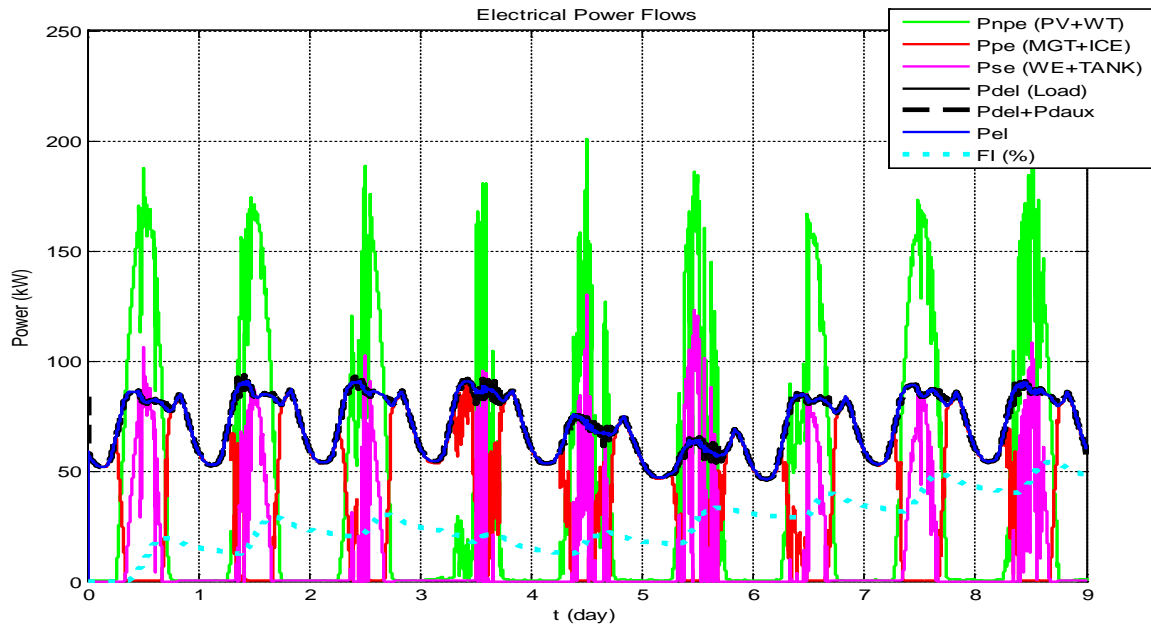
Prototipo di stazione di ricarica rapida per veicoli elettrici sviluppato in Istituto Motori nell'ambito del Progetto PON03 M.I.C.C.A

- Progetto "Capri Smart Island". L'obiettivo è di creare un sistema di accoglienza che adotti soluzioni e servizi intelligenti per gestire al meglio la mobilità, l'efficienza energetica e il turismo. Lo studio di fattibilità per "Capri Smart Island" è frutto della partnership della Matching Energies Foundation, CNR, Politecnico di Milano, Università di Genova, Università di Napoli Federico II (<http://www.matchingenergies.it/>).



Idea Progettuale della smart micro-grid concepita e progettata per il porto turistico dell'Isola di Capri.

- Progetto “Risparmio di energia elettrica attraverso l’uso efficiente di tecnologie innovative” nell’ambito dell’Accordo di Programma CNR-MISE per la Ricerca nel Settore Elettrico. Le attività riguardano l’individuazione di tecnologie innovative per la razionalizzazione ed il risparmio di energia elettrica nei settori civile, dell’industria e dei servizi. Obiettivi specifici del Progetto sono lo sviluppo dei sottosistemi e dei componenti che formano lo schema energetico complessivo e la loro efficiente integrazione (<http://www.ricercadisistema.cnr.it>).



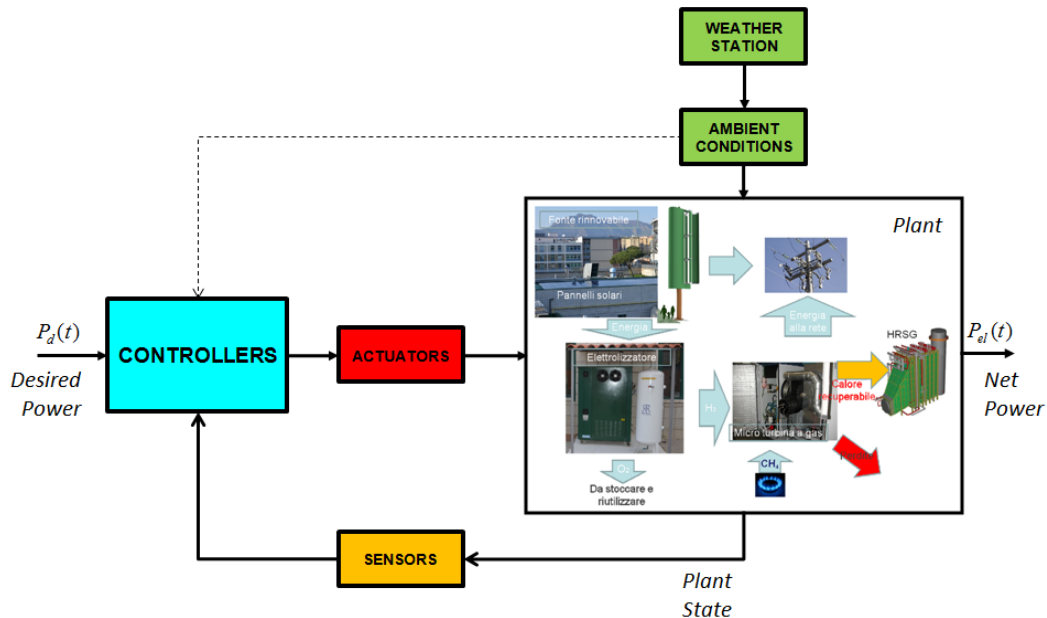
Simulazione del controllo della domanda di energia, in caso di richiesta di potenza variabile, attraverso l’uso di energia programmabile (combustibili fossili) e rinnovabile non programmabile (eolica, solare). Nella leggenda: Pnpe : Vettore delle potenze non programmabili; Ppe : Vettore delle potenze programmabili; Pse : Vettore delle potenze impiegate per lo stoccaggio; Pdel : Riferimento di potenza desiderata (Richiesta energetica esterna = ext. load); Pdaux : Riferimento di potenza degli ausiliari (Rich. energetica interna = int. load); Pel : Potenza elettrica netta disponibile.

- Programma ICE - GA (Italian Combustion Experiment for Green Air), in collaborazione con AGT, ASI, NASA e DTM. Le attività scientifiche, coordinate dall’IM-CNR, prevedono lo studio di combustibili e biocombustibili nello spazio a bordo della Stazione Spaziale Internazionale, in condizione di microgravità. I risultati della sperimentazione serviranno per lo sviluppo di tecnologie di combustione innovative a basso impatto ambientale (http://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments/415.html).



Combustione di gocce di una miscela binaria esanolo/decano in assenza di gravità a bordo della Stazione Spaziale Internazionale: goccia libera (sinistra) e ancorata su fibra (fibra di 76 μm di SiC).

- Accordo di collaborazione “Generazione di energia elettrica ad alta efficienza da fonti rinnovabili non programmabili”, in collaborazione con SNIE SpA, R2 SpA, JIMP soc. coop. Le attività riguardano lo sviluppo di un dimostratore che provi la possibilità di stoccare ed utilizzare, quando richiesta, l’energia prodotta da una fonte rinnovabile non programmabile (solare ed eolico) con alta efficienza.



Schema di un sistema per la produzione di energia elettrica basato su un mix di fonti di energie rinnovabili (non programmabili) e fossili (programmabili) non rinnovabili, con produzione e stoccaggio di idrogeno (vettore energetico) e suo successivo riutilizzo.

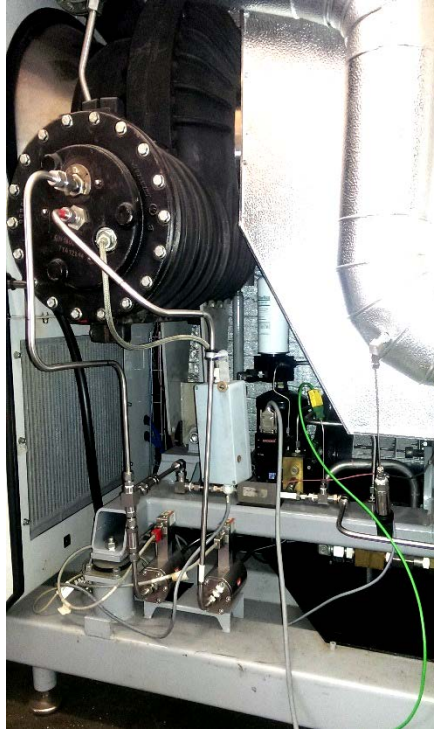
- Progetto H2020 “REWARD” (REal World Advanced Technologies foR Diesel Engines) in collaborazione con i maggiori centri di ricerca e costruttori automobilistici europei (FCA, Volvo, Renault etc.) per lo sviluppo di propulsori diesel a norma post Euro6.
- Progetto FP7 “CLEANER-D” (Clean European Rail-Diesel) in collaborazione con i maggiori centri di ricerca e costruttori europei di veicoli ferroviari (CATERPILLAR, MTU, VOITH-Turbo, SIEMENS, etc.) per lo sviluppo di propulsori diesel a norma post IIIB.
- Progetto FP7 “COMETNANO” (Technologies for Synthesis, Recycling and Combustion of Metallic Nanoclusters as Future Transportation Fuels) in collaborazione con alcuni principali centri di ricerca europei per lo studio di combustibili metallici solidi a zero emissioni per il trasporto (http://cordis.europa.eu/result/rcn/53649_en.html).
- Progetto PON 01-2238, in collaborazione con Centro Ricerche Fiat, per lo sviluppo di sistemi di iniezione innovativi per propulsori diesel di futura generazione.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Infrastrutture & Strumentazione

- Stazione Elettrochimica Zahner Zennium accoppiata ad un potenziostato esterno PP201.
- Workstation multi-core per utilizzazione MPI di software in-house o commerciale.
- Banche prova per la caratterizzazione dei sistemi di accumulo in condizioni stazionarie e dinamiche.
- Test-bench dinamici per l'analisi dei sistemi di propulsione elettrici dotati di controllo per l'esecuzione di cicli di guida stradali.

- Sistemi di acquisizione e controllo National Instruments e dSPACE.
- Carichi elettronici ed alimentatori in corrente continua a parametri variabili.
- Prototipi di convertitori innovativi.
- Micro turbina a gas Turbec T100 da 100 kWe modificata e strumentata, policomcombustibile (miscele metano/idrogeno, biogas, gas naturale di rete, combustibili liquidi).

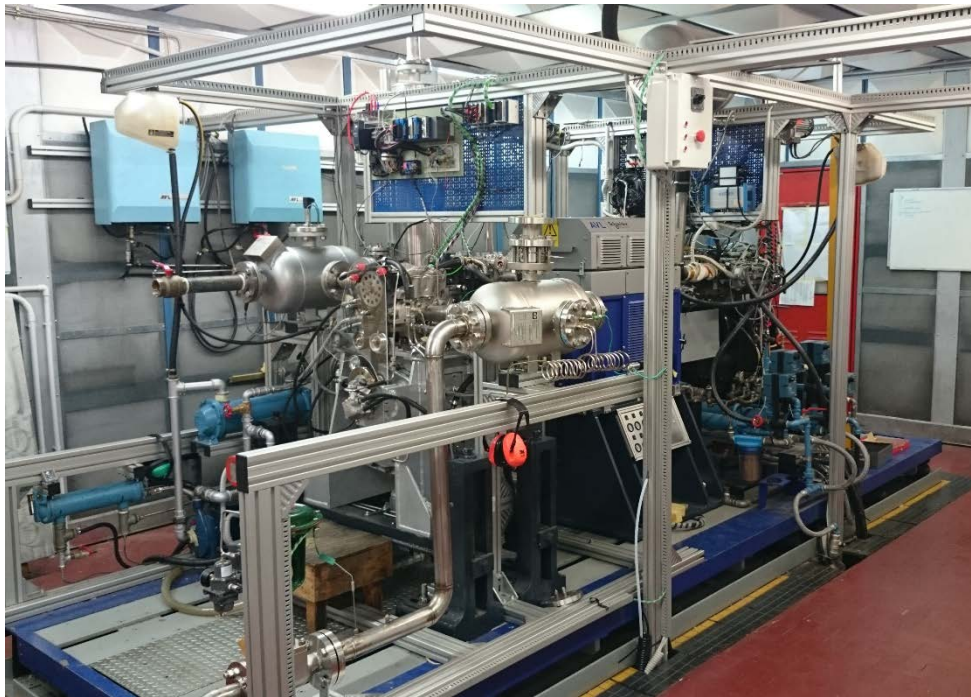


*Sistema di alimentazione policomcombustibile per combustore micro turbina a gas da 100 kWe
(330 kW termici)*

- Impianto fotovoltaico da 20 kW.
- Stazione meteo.
- Elettrolizzatore e serbatoio per accumulo di idrogeno in stato gassoso.
- Strumenti per l'analisi delle emissioni gassose e particellari.
- Sistemi laser e di diagnostica ottica per lo studio di processi termo-fluidodinamici.



- Banchi prova dinamici automatici da 120 a 300kW comprensivi di diagnostica emissioni regolamentate e non regolamentate per test su propulsori termici ed ibridi.



Sala prova motori da ricerca dell'IM-CNR

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Produzione sostenibile di energia da fonti fossili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[IMAA] - Istituto di metodologie per l'analisi ambientale

RIFERIMENTI

- Carmelina Cosmi carmelina.cosmi@imaa.cnr.it (*Energia e Cambiamenti climatici, Efficienza Energetica, Produzione sostenibile di energia da fonti fossili, Produzione di energia da fonti rinnovabili*)
- Enzo Rizzo enzo.rizzo@imaa.cnr.it (*Produzione di energia da fonti rinnovabili- Geotermia*)
- Filomena Romano filomena.romano@imaa.cnr.it (*Produzione di energia da fonti rinnovabili- Stima della radiazione solare*)

Sito web dell'Istituto: www.imaa.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Le attività dell'IMAA nel Settore ENERGIA si inseriscono nel contesto della Strategia 2020 dell'UE per un'energia competitiva, sostenibile e sicura, affrontando le seguenti tematiche:

- *Modellistica e pianificazione energetico-ambientale;*
- *Sviluppo di nuove tecnologie per lo studio di aree potenziali per lo sfruttamento dell'energia geotermica a bassa, media e alta entalpia;*
- *Stima della radiazione solare da satellite, della copertura nuvolosa e indice di soleggiamento.*

La *modellistica e pianificazione energetico-ambientale* è focalizzata sull'analisi dei sistemi energetici per la definizione di strategie di uso razionale delle risorse in un'ottica di sviluppo sostenibile. Il focus è lo sviluppo di metodologie e strumenti analitici di supporto decisionale coerenti con i principali strumenti utilizzati dalla comunità scientifica internazionale, in grado di evidenziare gli effetti sul medio-lungo periodo del turn-over tecnologico e delle politiche energetiche ed ambientali. Il fondamento modellistico è costituito dal generatore di modelli IEA-ETSAP TIMES che consente la rappresentazione e l'analisi di sistemi energetici complessi alle diverse scale spaziali. I modelli energetici generati dal TIMES consentono di effettuare un'analisi integrata di domanda ed offerta energetica evidenziando il ruolo delle fonti rinnovabili, dell'efficienza energetica e dell'innovazione tecnologica. Le soluzioni individuano la configurazione di minimo costo (uso ottimale delle risorse) a medio-lungo termine del sistema energetico analizzato in relazione a vincoli esogeni quali disponibilità di risorse, target di riduzione delle emissioni di gas serra e altri obblighi legislativi.

Gli scenari di possibile sviluppo della geotermia sono stati studiati da differenti organizzazioni e presentano diverse visioni per il futuro, mostrando ampie possibilità di sviluppo, testimoniate dall'alto numero di richieste di permessi di ricerca per progetti geotermoelettrici e lo sviluppo rapidissimo di impianti con pompe di calore geotermiche. Comunque, data la complessità del sistema geotermico, *lo sviluppo di nuove tecnologie per lo studio di aree potenziali per lo sfruttamento dell'energia geotermica a bassa, media o alta entalpia* è fondamentale per poter definire la tipologia impiantistica per la produzione di energia elettrica o per l'uso diretto della risorsa. Le attività dell'IMAA si struttura in un approccio multidisciplinare nell'ambito del gruppo di ricerca del DTA per la caratterizzazione del sistema geotermico.

Nel settore dello sfruttamento dell'energia solare è ben noto che la mancanza di dati accurati sulla reale distribuzione della risorsa solare sul territorio comporti spesso errori di valutazione significativi. L'accurata conoscenza delle variabili climatiche a scala locale (temperatura, umidità, irraggiamento solare, vento, precipitazioni, etc.) è, come noto, di strategica importanza sia nella pianificazione e gestione dell'utilizzo delle risorse rinnovabili sul territorio sia nell'implementazione di strategie più accurate di efficientamento

energetico del patrimonio costruito secondo un approccio realmente bioclimatico. Pertanto, lo *sviluppo di modelli per la stima della radiazione solare da satellite, della copertura nuvolosa e indice di soleggiamento* a breve e a lungo termine, attraverso l'implementazione e validazione del modello AMESIS integrato ad un modello meteo ad hoc, permette di ottenere un ottimo supporto soprattutto ai gestori di impianti in cui le misure locali siano inesistenti o poco accurate. Inoltre, il gestore di diversi impianti variamente dislocati sul territorio potrà avvalersi di un unico strumento di monitoraggio per aggregare le produzioni dei diversi siti in un dato unico di produzione complessiva.

Potenzialità applicative:

- Valutazione degli impatti ambientali ed economici di tecnologie tradizionali ed innovative di produzione ed uso dell'energia (fonti fossili e rinnovabili);
- Valutazione delle dinamiche dei sistemi energetici e monitoraggio del progresso nel raggiungimento di obiettivi climatici ed energetici;
- Analisi di scenario e valutazione strategica degli effetti di politiche europee e nazionali in tema di energia, clima e ambiente;
- Definizione di "roadmap" energetico-tecnologiche;
- Definizione di strategie locali di mitigazione ed adattamento climatico;
- Valutazioni del potenziale geotermico;
- Valutazioni della previsione dell'irradianza solare.

Progetti

- SMART Basilicata (PON 2007–2013-Decreto Direttoriale MIUR n. 84/Ric 2 marzo 2012 "Smart Cities and Communities and Social Innovation") (2012-2017);
- South East Europe RE-SEETIES Project (2012-2014) www.re-seeties.eu;
- INTERREG IVC RENERGY (2012-2014) <http://www.renergyproject.eu/>;
- Progetto VIGOR "Valutazione del potenziale Geotermico delle regioni della convergenza". (MiSE, 2012-2014) www.vigor.it;
- Progetto Geotermico delle regioni del Mezzogiorno (MiSE, 2013-2014);
- Progetto FP7 IMAGE (FP7 2014-2018) www.image-fp7.eu;
- SOLARCLOUD (MiSE 2015-2017).

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

- Generatore di modelli di equilibrio parziale per la rappresentazione di sistemi energetici alle varie scale spaziali e relative interfacce utente (e.g. ETSAP –TIMES, VEDA BE/FE).
- Strumenti di esplorazione geofisica profonda (MT, DERT) e software di inversione dati.
- Sistema di ricezione, processamento ed archiviazione di dati satellitari (NOAA, MSG, EOS-AQUA, EOS-TERRA) che consente di processare in linea oltre 120 Tbyte di dati.
- Sensori multispettrali e scanner iperspettrale (TASI-600) per piattaforme aeree.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Produzione sostenibile di energia da fonti fossili*
- *Energia e cambiamenti climatici*

[IMAMOTER] - Istituto per le macchine agricole e movimento terra

RIFERIMENTI

Pietro Marani p.marani@imamoter.cnr.it

Massimo Martelli m.martelli@imamoter.cnr.it

Antonino Bonanno a.bonanno@imamoter.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

All'interno delle Macchine Off-Road una parte consistente della potenza fornita dai motori primi viene dissipata all'interno dei sistemi di trasmissione di potenza (Cambi Idromeccanici e Trasmissioni Oleodinamiche).

IMAMOTER ha sfruttato sia la pluridecennale esperienza in ambito della trasmissione della potenza e oleodinamica sia le proprie competenze riguardo le più avanzate strategie di controllo elettronico per migliorare le prestazioni energetiche dei veicoli Off-Road, in armonia con le più recenti normative sui consumi ed emissioni.

Negli anni più recenti sono stati sviluppati a committenza OEM di primo piano a livello mondiale i seguenti progetti di ricerca.

- *High Efficiency Tractor: Studio Numerico e Sperimentale dell'Efficienza delle Trattorie Agricole, con particolare rilievo alla parte di trasmissione di potenza tramite sistemi oleodinamici. Nel progetto è stato simulato tramite analisi Zero-Dimensionale l'intero sistema oleodinamico di una trattoria di alta gamma (130 kW) ed è stata testata on field al fine di migliorare la resa energetica del sistema tramite l'introduzione di controlli avanzati e componenti ottimizzati.*
- *Analisi Termofluidodinamica della Lubrificazione della Trasmissione di Trattorie Agricole: L'efficienza di una trasmissione idro-meccanica per trattori può variare dal 70% al 90 %. Le perdite sono imputabili intorno al 52% per resistenze passive e per il 48% all'olio (sbattimenti, schizzi, pompaggio). In quest'ottica è stata sviluppata una metodologia di analisi CFD con la quale è possibile calcolare portata e pressione dell'olio all'interno del circuito di lubrificazione di una trasmissione. Questo per differenti temperature e marce ingranate.*
- *Elettrificazione di Veicolo Fuoristrada Speciale: le macchine Off-Road allo stato dell'arte basano la loro gestione della potenza su sistemi costituiti da motore endotermico tradizionale accoppiato con sistemi oleodinamici per la gestione e la distribuzione dei flussi di potenza alle varie funzioni delle macchine. Nel progetto sono stati analizzati differenti possibili layout per elettrificare ed ibridizzare un Veicolo Off-Road; le prestazioni energetiche e la fattibilità sono state analizzate ponendo le basi per la riprogettazione di una nuova macchina Ibrida Elettrificata.*
- *Rivestimento di componenti di macchine Off-Road con materiali nanostrutturati: le prestazioni termiche degli scambiatori di calore, le perdite di carico su di essi e le perdite di potenza meccanica nelle pompe utilizzate in oleodinamica dipendono dal contatto tra fluidi di lavoro e parti solide. Laddove modifiche atte ad aumentare l'efficienza energetica comprometterebbero il corretto funzionamento della macchina e dei suoi componenti possono trovare applicazione particolari materiali ceramici che inducono superidrofobicità sulle superfici dei componenti dove applicati.*

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

IMAMOTER vanta una vasta offerta di facility per testare on field e a banco macchine off road e componenti:

- Un anello con piste di prova concentriche, dello sviluppo lineare di 1 km, attrezzato con profilo a risalti secondo la norma ISO per la qualificazione prestazionale e vibrazionale di macchine fuori strada.
- Un carro freno strumentato per verifiche prestazionali di macchine.
- Centrale di alimentazione oleodinamica (170 kW).
- Banco prova pompe (75 kW).
- Banco prova valvole (33 kW).
- Sistemi di acquisizione sviluppati ad hoc su piattaforma National Instruments LabVIEW.

Inoltre ha a disposizione di una serie di strumenti software per simulare macchine e componenti ed ottimizzarne le prestazioni:

- AMESim: software per la simulazione dinamica non-lineare zero-dimensionale di sistemi multi-dominio (meccanico, elettrico, idraulico, termico...).
- ANSYS: suite di software per analisi agli elementi finiti e ai volumi finiti (CFD, FEM, DEM, Multi-Body, FSI).
- MATLAB-Simulink: ambiente software per la simulazione e il model-based design di sistemi elettronici di controllo.
- KIMEME: software per la gestione del processo di progettazione e l'ottimizzazione parametrica multi-obiettivo comprendente Design of Experiments, algoritmi per l'ottimizzazione avanzati ed evolutivi (algoritmi genetici, swarm, ecc.).

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- Efficienza energetica

[IMATI] - Istituto di matematica applicata e tecnologie informatiche “Enrico Magenes”

RIFERIMENTI

Antonio Pievatolo, antonio.pievatolo@mi.imati.cnr.it

Raffaele Argiento, raffaele@mi.imati.cnr.it

Antonella Bodini, anto@mi.imati.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.imati.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Nel campo della gestione di flussi di energia, è spesso necessario fare i conti con l'incertezza. Ad esempio, l'energia prodotta da un co-generatore di calore ed elettricità, il cui funzionamento dipende dalle necessità di riscaldamento di un ambiente, varia in funzione dalle impostazioni dei termostati, della temperatura esterna e delle caratteristiche dell'edificio. Partendo dai dati di una sperimentazione effettuata da CNR ITC su un impianto di cogenerazione, è stato ottenuto un modello statistico che fornisce una stima dell'energia che verrà prodotta, nell'arco di 24 ore, ogni 10 minuti. Questa attività è stata svolta come parte del progetto Convenzione Operativa CNR-Regione Lombardia “Nuove tecnologie e strumenti per l'efficienza energetica e l'utilizzo delle fonti rinnovabili negli usi finali civili”.

L'efficienza energetica proviene anche dal recupero di energia che solitamente viene dispersa sotto forma di calore. È questo il caso di impianti nei quali si utilizzano motori elettrici che accelerano e frenano ripetutamente: l'energia di frenatura può essere immagazzinata in un accumulatore e utilizzata quando serve. La capacità e la potenza ottimali dell'accumulatore sono state determinate in un caso generale tramite un algoritmo statistico, che tiene conto dell'incertezza dei cicli di accelerazione e frenatura (si veda <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2011.07.037>).

Gli accumulatori possono anche essere impiegati dagli operatori della rete elettrica per immagazzinare l'energia proveniente da fonti rinnovabili (come il solare) per utilizzarla successivamente: questo può consentire ad esempio di non pagare l'energia a prezzi di mercato nelle ore di maggior costo oppure di ridurre le perdite in rete. È in corso un'attività di ricerca relativa alla gestione ottima di un sistema di accumulo (cioè quanta energia immagazzinare o prelevare nel tempo) in presenza di una fonte di energia solare (quindi non perfettamente prevedibile). Il risultato è una politica decisionale statistica che, in base alla radiazione solare attuale e allo stato di carica dell'accumulatore indica l'azione da compiere ogni 15 minuti.

Per l'equilibrio della rete elettrica è necessario che la domanda e l'offerta di energia si equivalgano. Per evitare squilibri, l'operatore della rete, in presenza di un sistema di controllo capillare sui carichi domestici, potrebbe attuare una riduzione diffusa dei carichi per il tempo necessario a riequilibrare il sistema. La caratterizzazione statistica dell'energia utilizzata da un numero elevato di utenze domestiche ha consentito di determinare un metodo per decidere, di volta in volta, l'entità della riduzione da effettuare (si veda <http://dx.doi.org/10.1109/TPWRS.2011.2173217>)

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- Efficienza energetica

[IMEM] - Istituto dei materiali per l'elettronica ed il magnetismo

RIFERIMENTI

Massimo Mazzer (massimo.mazzer@cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.imem.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

A partire dal 2010 il CNR-IMEM a Parma, in collaborazione con 5 imprese dei settori edilizio, meccanico, manifatturiero ed energetico ha sviluppato una [nuova tecnologia a basso costo](#) per la deposizione e l'integrazione di celle e moduli fotovoltaici a film sottile su 4 tipologie diverse di materiali comunemente utilizzati per la realizzazione di componenti architettoniche. L'attività è stata avviata grazie ad un [finanziamento](#) nell'ambito del programma "Industria 2015" del Ministero dello sviluppo Economico.

Il cuore della tecnologia (brevettata) è una tecnica di deposizione denominata "Pulsed Electron Deposition" (PED) che permette di ottenere film sottili di qualità fotovoltaica a temperature molto basse rispetto alle tecniche alternative (250° invece che 500-600°C) e senza trattamenti termici o chimici successivi alla deposizione. Questa tecnologia, che in laboratorio con il CuInGaSe₂ (CIGS) ha raggiunto efficienze di conversione fotovoltaica prossime al 20%, è in fase di scale-up industriale e ha raggiunto un TRL compreso fra 4 e 5.

Il CNR-IMEM, insieme ai suoi [partner](#), è coinvolto non solo nello sviluppo del processo di produzione delle celle solari ma anche nella progettazione e nel test dei macchinari e soprattutto delle componenti innovative utilizzate per la deposizione dei film fotovoltaici mediante la nuova tecnologia.

Parallelamente all'attività su materiali fotovoltaici inorganici come il CIGS e le Kesteriti l'istituto sta investendo nello studio e nella sintesi di materiali ibridi innovativi come le perovskiti organo metalliche di alogeni sia a base di Pb che di metalli che consentano di ridurre l'impatto ambientale legato all'uso di piombo. Molti laboratori in Europa e nel resto del mondo hanno recentemente dimostrato come questi materiali possano raggiungere efficienze fotovoltaiche confrontabili con quelle di CIGS e CdTe ma in presenza di problemi di stabilità e durata.

L'obiettivo dell'attività del CNR-IMEM sulle [perovskiti](#) è l'utilizzazione di questi materiali in combinazione con le tecnologie più mature sviluppate dall'istituto. Fra le soluzioni in fase di sperimentazione vi è anche la realizzazione e l'impiego di fotoanodi nanostrutturati innovativi.

A complemento dell'attività di ricerca e sviluppo sulle celle fotovoltaiche a film sottile il CNR-IMEM è impegnata sul fronte delle applicazioni in collaborazione con partner industriali nel settore del risparmio energetico e della micro-cogenerazione.

Il primo esempio è la combinazione di moduli fotovoltaici, sviluppati per essere facilmente installati in strutture architettoniche, con componenti e [sistemi elettronici innovativi](#) in grado di consentire e gestire l'integrazione "plug&play" di micro-sistemi fotovoltaici in edifici residenziali o commerciali senza ricorrere ad una connessione bidirezionale alla rete elettrica (come nel caso del vecchio "conto-energia").

Il secondo esempio è la sperimentazione di sistemi termo-fotovoltaici per la micro-cogenerazione di energia elettrica e calore da un'unica sorgente termica. Una possibile applicazione in fase di studio è

l'implementazione di una funzione termo-fotovoltaica in generatori a ciclo Rankine in collaborazione con l'Università di Bologna.

Nella pipeline della ricerca di base sui materiali innovativi per possibile impiego energetico il CNR-IMEM sta lavorando da tempo su numerosi fronti distribuiti su vari livelli di maturità tecnologica, dalla ricerca esplorativa al “proof of concept”.

Fra questi si segnalano lo sviluppo di:

- [Nuovi materiali ad alte prestazioni e di tecnologie abilitanti alla refrigerazione magnetica](#), nuova tecnologia eco-compatibile (eliminazione dei gas serra) e ad alta efficienza energetica alle convenzionali tecnologie del freddo (TRL 3);
- [Sensori magnetici di corrente per l'auto elettrica](#) ad alta efficienza energetica (TRL 3);
- Materiali magnetici multifunzionali per il recupero di energia termica e vibrazionale dispersa (TRL 2);
- Materiali per magneti permanenti ad alta efficienza energetica e privi di elementi critici per la realizzazione di generatori eolici e di motori per l'auto ibrida e elettrica (TRL 2);
- Film sottili nanostrutturati con proprietà termoelettriche ad alta cifra di merito. Questo filone di ricerca è uno spin-off dell'[importante attività di ricerca del CNR-IMEM](#) sui dispositivi opto-elettronici a bassa dimensionalità (dai quantum well ai quantum dot) realizzati mediante epitassia a fascio molecolare (TRL 2);
- Materiali ibridi, ossidi di metalli di transizione, Titanio e Zinco e coloranti organici, porfirine e ftalocianine prevalentemente per la realizzazione di dispositivi ed architetture fotovoltaiche ibridizzate alla nanoscala (TRL2).

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Il CNR-IMEM dispone di una filiera completa che va dalla sintesi dei materiali, alla deposizione dei film sottili, alla realizzazione dei dispositivi prototipali e alla loro caratterizzazione. Questa filiera, che comprende competenze, laboratori e apparecchiature progettate e sviluppate “in casa”, copre non solo il settore dell'energia (celle solari) ma anche quello della [sensoristica ambientale](#) (sensori di gas e di radiazione). Fra le apparecchiature si segnalano:

- Macchine per la deposizione di film sottili mediante PED dalla scala di 1 pollice quadro fino a 20x20cm;
- Impianti per la deposizione CVD e MBE di strutture epitassiali e nanostrutture per dispositivi prototipali;
- [Microscopi elettronici ad altissima risoluzione](#) dotati di strumentazione per la mappatura chimica dei materiali su scala atomica;
- Apparecchiatura a fasci ionici focalizzati utilizzabile per la preparazione di provini per la microscopia e per la realizzazione di dispositivi di test di dimensione nanometrica.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

TEMATICHE CNR-IMEM in ordine di person-effort dedicato:

- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*
- *Efficienza energetica*

[IMM] - Istituto per la microelettronica e microsistemi

RIFERIMENTI

Salvatore Lombardo: (salvatore.lombardo@imm.cnr.it)

Mauro Lomascolo: (mauro.lomascolo@le.imm.cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.imm.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

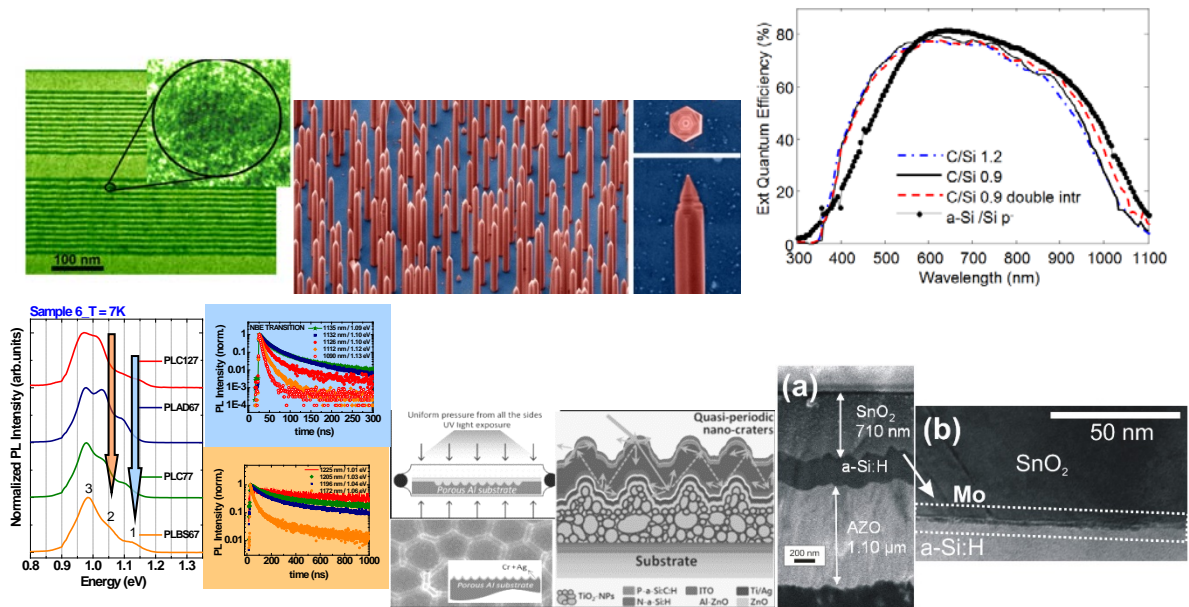


Figura 1. Dall'alto a sinistra fino in basso a destra: super-reticolo di strati di SiC e di Si; Nanofili Semiconduttori; Efficienza Quantica Esterna di celle FV a eterogiunzione SiC / Si; Spettri e Transienti di Fotoluminescenza in assorbitori FV di calcogenuri; Risonatori plasmonici per celle FV a film sottile; Film ultrasottili di Molibdeno per modi plasmonici di superficie per intrappolamento della luce in celle di silicio amorfo idrogenato

Il grafene è un nuovo materiale trasparente, potenzialmente di elevata conducibilità elettrica, e dunque un ottimo elettrodo per celle solari.

Nel nostro gruppo Elettrodi di Grafene (G) cresciuti per C-CVD sono stati applicati con successo a celle fotovoltaiche (FV) di silicio amorfo idrogenato e a celle a colorante organico DSSC (= Dye Sensitized Solar Cells). Come elettrodo trasparente stiamo anche studiando multi-strati di Ossidi e Metalli. Sfruttando processi potenzialmente a basso costo, sono anche stati realizzati anche nuovi materiali a base di TiO₂ e ossidi conduttivi trasparenti per DSSC e celle con perovskiti. Altri nuovi materiali studiati all'IMM sono basati su nanocristalli, nanofili e nanobuchi in silicio di dimensione nanometrica. Cambiando la taglia delle nanostrutture è possibile controllare la "gap" ottica del materiale, cioè l'energia per promuovere gli elettroni legati allo stato "libero" di conduzione elettrica. I fotoni di energia sopra la gap sono assorbiti e trasformati in corrente elettrica. All'IMM sono realizzati materiali a base di nanocristalli, nanofili, o nanobuchi di silicio con l'obiettivo di realizzare celle FV multi-giunzione, impilando materiali con gap diverse uno sopra l'altro in serie per assorbire tutta la luce solare (Progetti ENERGETIC e NASCENT). Oltre che in silicio, abbiamo realizzato

materiali a nanofili anche utilizzando semiconduttori binari di elementi del III e V gruppo (III-V) e II-VI (Progetto PHASYN).

Stiamo anche studiando celle di silicio a eterogiunzione. Le eterogiunzioni (ossia giunzioni tra semiconduttori diversi) possono infatti essere ingegnerizzate per rendere più efficiente il trasferimento di carica agli elettrodi della cella FV. Stiamo studiando eterogiunzioni tra carburo di silicio (SiC) e silicio, silicio amorfo e silicio, e silicio ricco in ossigeno e silicio, con significativi vantaggi sull'efficienza di trasformazione da fotone a carica elettrica e sul campo di giunzione (Progetti ENERGETIC, "Nuove Tecnologie Fotovoltaiche per Sistemi Intelligenti Integrati in Edifici" ed ERG).

All'IMM stiamo anche studiando come applicare la "plasmonica" al campo del fotovoltaico. I plasmoni, oscillazioni collettive degli elettroni dei solidi che creano onde di polarizzazione, analogamente a quanto fanno i fotoni con l'effetto fotoelettrico, possono eccitare elettroni di valenza allo stato di conduzione. Ciò consente l'intrappolamento e assorbimento della luce in celle FV a film sottile. All'IMM questo approccio è studiato nel caso di celle di Si a film sottile (Progetti THINC ed ENERGETIC). Le celle (Fig. 1) mostrano notevole incremento della fotocorrente grazie all'uso di plasmoni generati da nanoparticelle metalliche di oro o argento, oppure in film ultra-sottili di molibdeno.

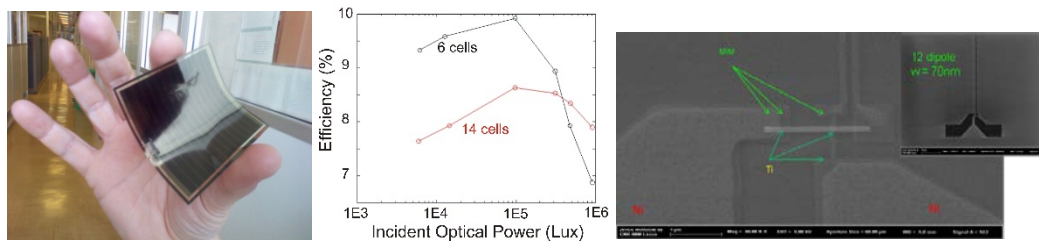


Figura 2. Da sinistra a destra: mini-modulo di silicio amorfo su substrato flessibile di polimide (in collaborazione con ST); Efficienza dei moduli di sinistra in funzione della illuminazione; Nano-rectenne.

Fra i nuovi dispositivi realizzati, vogliamo ricordare moduli di silicio amorfo idrogenato su substrati flessibili di polimide (in collaborazione con STMicroelectronics) che mostrano efficienze di conversione di potenza molto elevate anche in condizioni di bassa illuminazione, particolarmente adatti per applicazioni indoor. Un'altra attività riguarda la realizzazione di nano-antenne integrate con diodi ultra-veloci ("nanorectenne"), con l'obiettivo di trasformare la potenza ottica incidente direttamente in potenza elettrica (Progetto "Rectenna").

Vogliamo infine ricordare alcuni brevetti recenti presentati nell'ambito delle attività succitate:

Salomoni A, Stamenkovic I, Fazio S, Mazzanti B, Ridolfi G, Centurioni E, Iencinella D, Busana MG, "Ceramic tile with a functional photovoltaic cell surface", MX 20090010480 (30/03/2010)

Lombardo S, Coffa S, "Solar panel having two monolithical multicell photovoltaic modules of different fabrication technology", US2010200043 (A1) (13/08/2010)

Lombardo S, Gerardi C, Ravesi S, Foti M, Tringali C, Loverso S, Costa N, "Thin refractory metal layer used as contact barrier to improve the performance of thin film solar cells", USP Application 20130048071, 29/08/2012

Foti M, Spartà N, Lombardo S, Di Marco S, Ravesi S, Gerardi C, "Thin film solar cell module Including series-connected cells formed on a flexible substrate by using lithography, USP Application 20130032197, 07/02/2013

Per maggiori informazioni: <http://www.imm.cnr.it>

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

L'IMM dispone di notevoli infrastrutture per la ricerca nel campo dei materiali e dispositivi per le energie rinnovabili. Ricordiamo clean room per una estensione complessiva di circa 1400 m² e attrezzature per la caratterizzazione avanzata: numerosi microscopi elettronici, uno addirittura con risoluzione di 0.064 nm (il tipico raggio di un singolo atomo), strumentazione per misure elettriche, elettroniche, ottiche.

Tutti gli studi su nuovi materiali e dispositivi sono affiancati da caratterizzazioni avanzate delle proprietà strutturali, ottiche ed elettriche dei materiali e dispositivi prototipi realizzati (Progetti SOLAR, MAAT, INNOVASOL, ENERGETIC, NASCENT, THINC, PHASYN, ERG, RECTENNA, “Nuove Tecnologie Fotovoltaiche per Sistemi Intelligenti Integrati in Edifici”).

Per maggiori informazioni:

http://www.imm.cnr.it/sites/default/files/brochure_IMM.pdf

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

Produzione di energia da fonti rinnovabili

Ricerca energetica di frontiera

[INO] - Istituto nazionale di ottica

RIFERIMENTI

Elisa Sani elisa.sani@ino.it

Luca Mercatelli luca.mercatelli@ino.it

Paolo Foggi paolo.foggi@ino.it

Daniela Fontani daniela.fontani@ino.it

Silvia Viciani silvia.viciani@ino.it

Marco Bellini marco.bellini@ino.it

Sito web dell'Istituto: www.ino.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Tematiche:

Studio di materiali innovativi per solare termico e termodinamico e per fotovoltaico (assorbitori solari ultrarefrattari ad altissima temperatura, nanofluidi, wavelength converters) – Laboratorio materiali per il solare: <http://www.ino.it/solarlab/index.html>

Studio di sistemi molecolari composti per fotovoltaico organico

Sistemi molecolari per concentratori solari luminescenti

Studio di simulatori ottici di trasporto energetico in sistemi fotosintetici e prospettive per nuove tecnologie per l'energia solare

[Progettazione di sistemi ottici per la concentrazione solare, eliostati e campi solari](#)

[Test indoor e outdoor di componenti](#)

[Progettazione e test di sistemi di puntamento solare](#)

<http://www.ino.it/home/solar>

[Progettazione di corpi illuminanti a risparmio energetico](#)

[Test di componenti](#)

<http://www.ino.it/fotometria>

Progetti:

FIRB 2012 RBF12TIT1 "SUPERSOLAR, Assorbitori Ceramici Ultra-refrattari per generazione di energia dal solare termodinamico ad altissima temperatura"

"SOLE – SOLar Energy lab" e "SOLE-2" finanziamento Ente Cassa di Risparmio di Firenze

Progetto PON SOLTESS "SOLar Thermal Energy Solid Storage", PON 2010 (Cod. PON01_00761)

Progetto Industria 2015 - Bando Efficienza Energetica "PIACE - Piattaforma intelligente, Integrata e Adattativa di micro-Cogenerazione ad elevata Efficienza per usi residenziali"

Progetto Europeo FP7 STAGE-STE "Scientific and Technological Alliance for Guaranteeing the European Excellence in concentrating Solar Thermal Energy"

Progetto EPHODS (EPHODS "Efficiency and Photo-stability of Dye-based Sensitizer", per la realizzazione del programma dal Titolo "Caratterizzazione di coloranti sensibilizzatori di nuova concezione per celle

fotovoltaiche di terza generazione basate su nano particelle di ossido di titanio”) finanziato nell’ambito del fondo sociale europeo POR FSE 2007-2013

FIRB 2010 RBFR10M3SB_002 “Simulatori ottici di trasporto quantistico in sistemi fotosintetici e prospettive per nuove tecnologie per l’energia solare”

Brevetti:

Solar Absorber Comprising TaB2 di Sciti D., Silvestroni L., Sani E., Mercatelli L., proprietà CNR

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Fornace in alto vuoto operante fino a 1000°C per misure di emissività spettrale; Spettrofotometri operanti nei seguenti intervalli spettrali: UV, visibile e vicino infrarosso (200-3000 nm), medio infrarosso (5000-400 cm⁻¹), lontano infrarosso (500-200 cm⁻¹) per misure di trasmittanza, riflettanza speculare e riflettanza diffusa; Cella a temperatura variabile per trasmittanza di solidi da -180°C a +250°C; Calibratore Corpo nero C.I. System SR2-33; Misure di fotoemissione e fluorescenza per fotovoltaico; Collimatore in divergenza solare per test di ottiche solari; Modulo di inseguimento solare per test in esterni di componenti; Pireliometro IR (8-14µm); Spettroradiometro (180nm-5000nm).

Software: Zemax Professional (progettazione ottica), Trace-Pro Professional (lighting simulation).

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[INSEAN] - Istituto nazionale per studi ed esperienze di architettura navale

RIFERIMENTI

Emilio Fortunato Campana (emiliofortunato.campana.cnr.it)

Francesco Salvatore (<mailto:francesco.salvatore@cnr.it>)

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Sul tema delle fonti di energia pulita e rinnovabile, il CNR-INSEAN (<http://www.insean.cnr.it/>) conduce attività di ricerca e sviluppo sui sistemi per la produzione di energia dal mare. Gli studi riguardano in particolare la generazione di energia dalle onde, dalle correnti e dal vento.

L'obiettivo è contribuire alla crescita delle conoscenze in questo settore tecnologico relativamente nuovo mediante la comprensione dei meccanismi di conversione dell'energia, l'analisi e la messa a punto dei dispositivi di generazione e lo sviluppo di tecniche e strumenti progettuali. Le attività comprendono anche lo studio delle implicazioni che queste tecnologie possono avere sull'ambiente e sulle altre attività umane connesse ai mari (pesca, trasporti, turismo).

Al CNR-INSEAN i sistemi per estrarre energia da onde, correnti e dal vento in mare (eolico *offshore*) sono studiati utilizzando sia tecniche sperimentali che strumenti di modellistica matematica e computazionale.

Le attività sperimentali si avvalgono di impianti di rilevanza mondiale sia per le dimensioni che per la strumentazione impiegata nelle prove. Alcuni di questi impianti come il bacino rettilineo di acqua calma, lungo 470 metri, largo 13,5 e profondo 6,5, il bacino lungo 220 metri con generatore di onde in grado di produrre diversi spettri d'onda e simulare fino a stati di mare 6-7, ed il canale di circolazione, con una sezione di prova dal volume di oltre 4 milioni di litri, sono oggi tra le infrastrutture più grandi al mondo per lo studio dell'energia dal mare.

Gli impianti forniscono un ambiente di prova per modelli in scala con condizioni rigorosamente controllate e ripetibili ma allo stesso tempo rappresentative delle reali condizioni in cui i dispositivi di generazione operano in mare. <http://www.insean.cnr.it/en/content/overview-test-facilities>.



Il bacino rettilineo lungo 470 metri per prove in acqua calma.



Sezione di prova del canale di circolazione depressurizzabile.

Complementari agli studi sperimentali, sono le attività di simulazione mediante modelli matematici e strumenti computazionali. In questo campo il CNR-INSEAN ha una lunga tradizione di sviluppo e continuo aggiornamento di modelli con varie applicazioni tra cui:

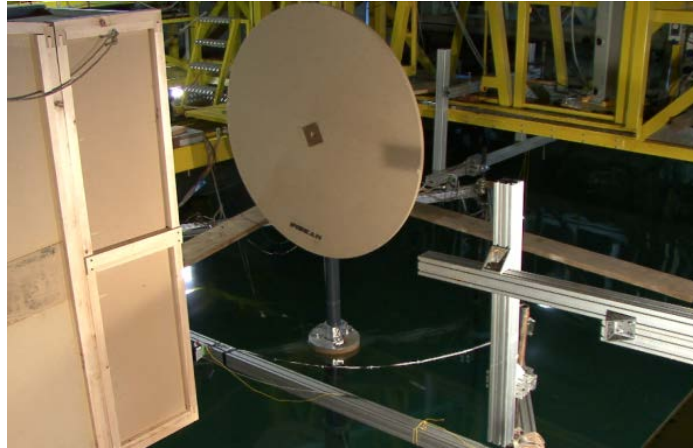
- previsione delle prestazioni mediante fluidodinamica computazionale (CFD)
- interazione fluido-struttura
- risposta delle strutture galleggianti ed immerse ai carichi idrodinamici generati dai moti marini
- aero/idro-elasticità delle turbine
- aero/idro-acustica delle turbine
- ottimizzazione dei parametri geometrici ed operativi per la massima efficienza produttiva

Esempi di studi condotti con approccio sperimentale.

- Campagne sperimentali in collaborazione con ENEA e Politecnico di Torino sui dispositivi per generazione di energia da onde denominati ISWEC (*Inertial Sea Wave Energy Converter*) e PEWEC (*Pendulum Wave Energy Converter*) su modelli in scala 1:45 e 1:12 con prove in condizioni di mare regolare ed irregolare. Attività nell'ambito dello sviluppo del [sistema in corso di sperimentazione](#) in mare all'isola di Pantelleria.
- Misure sperimentali dei moti e dei carichi indotti su un modello di turbina eolica galleggiante combinata con un generatore da onde (sistema STC, *Spar-Torus Combination*). Attività condotta nell'ambito del progetto Europeo [FP7 MaRINET](#) in collaborazione con [CeSOS/NTNU](#) (Norvegia, ideatore del sistema) con una intensa campagna sperimentale, in onda regolare e irregolare, con e senza vento, in condizioni operative ed estreme.

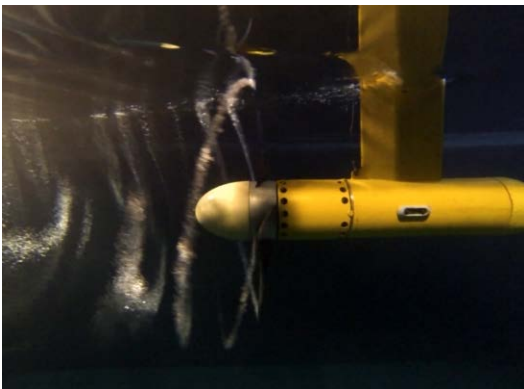


Modello per generazione da onde (ISWEC, Politecnico Torino/Wave for Energy Srl, Italia)



Allestimento per prova di un sistema ibrido onde/vento (sistema STC, CeSOS/NTNU, Norvegia)

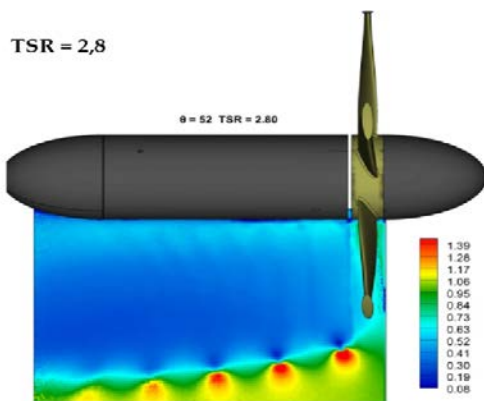
- Studio delle prestazioni di turbine ad asse orizzontale e verticale che convertono l'energia delle correnti di marea in energia elettrica. Modelli di turbina di dimensioni variabili tra 50 cm e 150 cm (diametro rotore) sono provati nei bacini rettilinei ed al canale di circolazione per determinare i carichi idrodinamici, la potenza generata al variare delle condizioni operative ed analizzare il campo di velocità nella scia dei rotori con tecnica LDV (Laser Doppler Velocimetry) e PIV (Particle Image Velocimetry) stereoscopica.
- Di particolare rilievo alcuni studi svolti di recente nell'ambito del progetto Europeo [FP7 MaRINET](#):
 1. effetto sulle prestazioni di un rotore dell'impatto con la scia di un altro rotore (simulazione del funzionamento in *array*, collaborazione con società francese [SABELLA SAS](#), nell'ambito dello sviluppo del [rotore D10](#), il primo ad essere stato installato in mare e collegato alla rete elettrica nazionale in Francia)
 2. effetto sulle prestazioni dell'interazione tra onde e correnti e determinazione dei carichi a fatica sulle pale (collaborazione con Università di Cardiff e Strathclyde, Regno Unito)
 3. confronto tra misure di prestazioni in bacino ed in mare aperto in condizioni reali di corrente di marea impiegando il più grande modello di turbina (1.5 m di diametro) mai provato in bacino di rimorchio, sviluppato da [Queen's University of Belfast](#), Regno Unito.



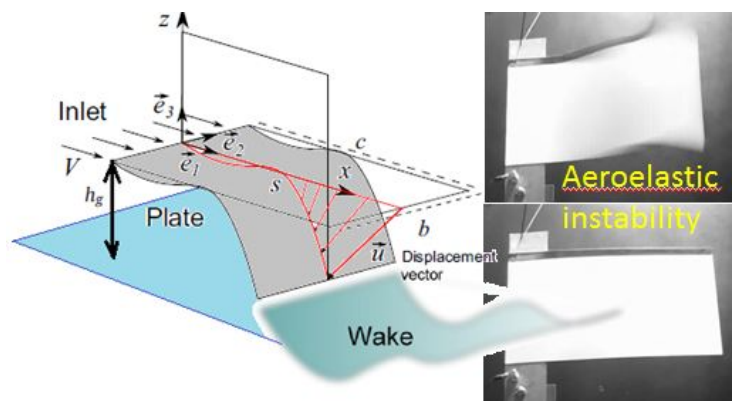
Modello di turbina per correnti marine di diametro rotore 1,5 m sviluppato alla Queen's Univ. Belfast



Studio dell'interazione tra due rotori per correnti di marea (collaborazione con SABELLA SAS)



Velocità a valle di turbina per correnti marine misurata con tecnica PIV (Particle Image Velocimetry)

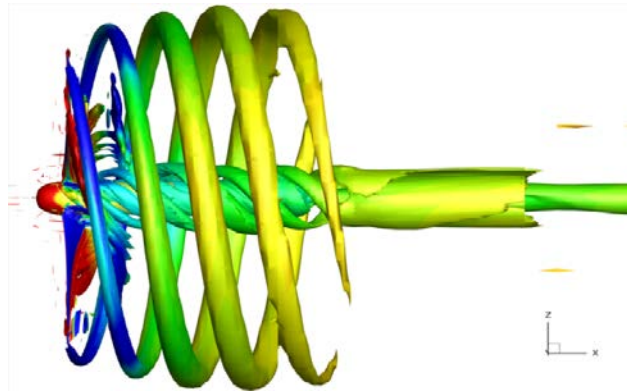


Schema di funzionamento e realizzazione sperimentale di sistema a piastra flessibile con strati di materiale piezoelettrico

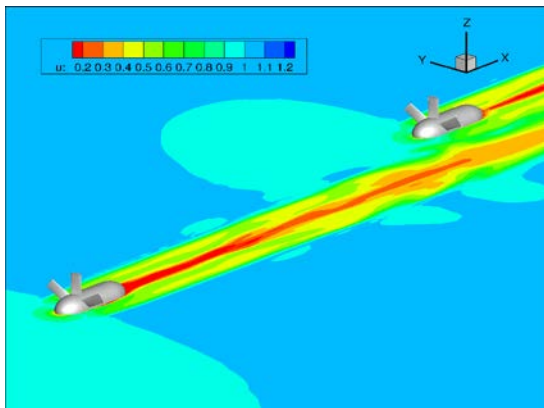
- Analisi della risposta dinamica di tralicci per il supporto di generatori eolici in mare (*offshore wind*) soggetto a moti ondosi di varia tipologia con onde regolari ed irregolari. Prove di sopravvivenza delle strutture mediante la determinazione delle sollecitazioni in presenza di onde che simulano stati di mare tipici di eventi estremi.
- Sviluppo sperimentale di un sistema innovativo per la generazione di energia dal vento basato su piastra flessibile dotata di strati di materiale piezoelettrico per la conversione delle deformazioni meccaniche in energia elettrica, in collaborazione con [CNR-ISTEC](#) per la tecnologia dei piezoelettrici.

Attività recenti basate sull'impiego di strumenti teorico/computazionali.

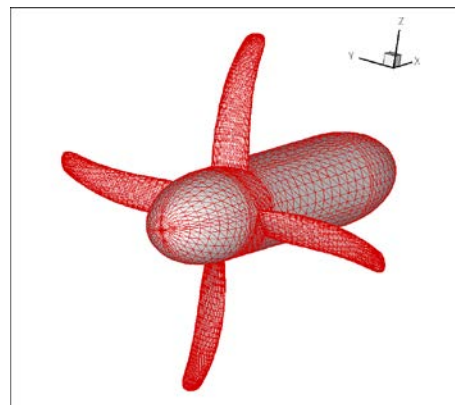
- Modellazione con tecniche CFD di vario tipo (RANSE, DES, LES, BEM, ibrido RANSE/BEM) per lo studio delle prestazioni di turbine eoliche e turbine per correnti marine. Il modello ibrido RANSE/BEM viene anche impiegato per simulare l'interazione tra più rotori in batteria (*array*) e per lo studio di condotti acceleranti il flusso in ingresso ai rotori. Modelli prestazionali basati su tecnica BEM sono stati accoppiati con modelli della componentistica elettrica sviluppati dal [CNR-ISSIA](#) per il controllo della potenza erogata in condizioni operative reali.
- Modellazione aeroelastica per rotori di turbine ad asse orizzontale con accoppiamento di solutori aerodinamici con solutori FEM per la modellazione strutturale della pala.
- Previsione dell'impatto ambientale di rotori di turbine ad asse orizzontale mediante modellazione aero/idro-acustica con accoppiamento di solutori CFD e modelli acustici di derivazione aeronautica (Ffowc-Williams e Hawkings).



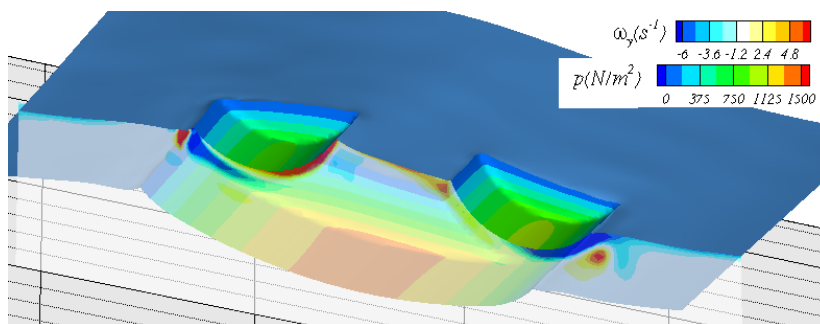
Simulazione con modello Navier-Stokes (DES) della scia di una turbina eolica



Analisi con modello ibrido RANSE/BEM dell'interazione tra due turbine per correnti marine

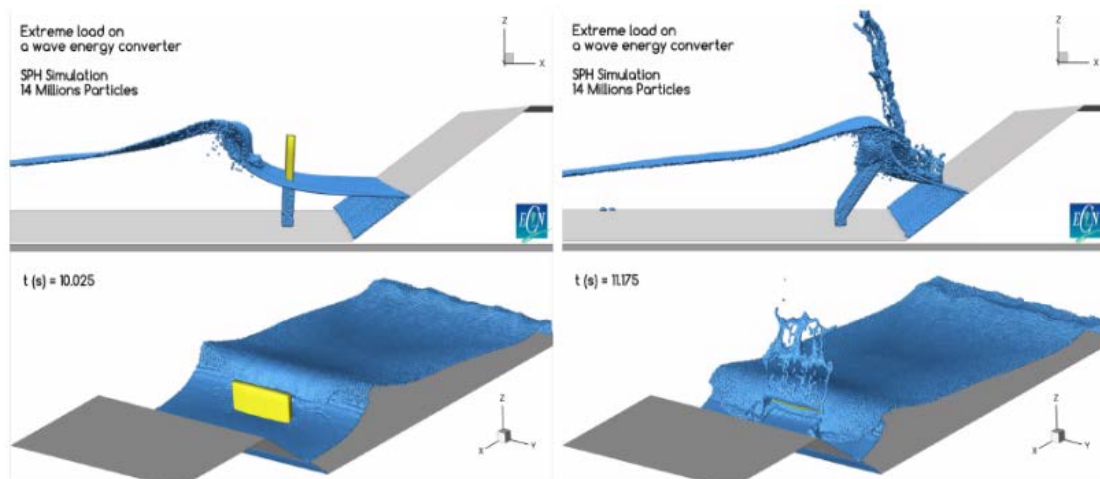


Progetto di turbina per correnti marine realizzato al CNR-INSEAN



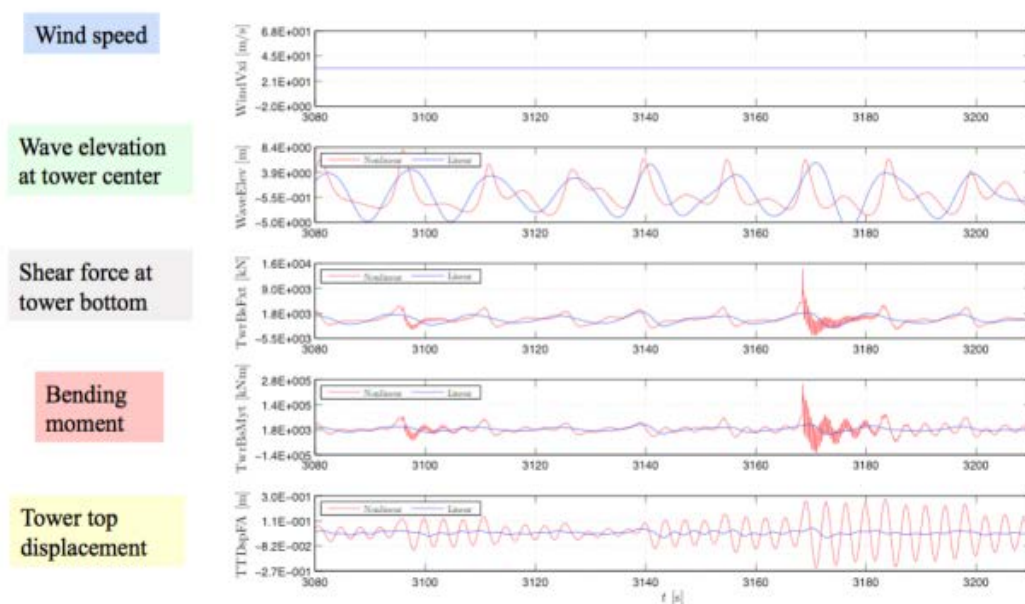
Modello ibrido RANSE/BEM per la previsione dei moti del sistema ISWEC sviluppato dal Politecnico di Torino per generazione di energia da onde

- Modellazione con tecnica ibrida RANSE/BEM della risposta al moto ondoso di piattaforme per sistemi di generazione di energia dalle onde di varia tipologia.
- Applicazione di modelli di tipo *Smoothed Particle Hydrodynamics* (SPH) per lo studio dell'interazione di dispositivi del tipo a profilo oscillante con onde incidenti nel caso di eventi estremi.



Simulazione con tecnica “Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH)” dell’impatto di onda su profilo oscillante per generazione energia da onde (in collaborazione con ECN, Francia)

- Studio dell’effetto dei carichi ondosi nonlineari (ad es. impatto indotti da onde frangenti) e fenomeni aero-idroelastici indotti. Strategia del tipo *domain decomposition* per la stima dei carichi ondosi nonlineari che agiscono sulla parte immersa e galleggiante di un sistema ibrido offshore wind/wave (ad es. STC, in collaborazione con [CeSOS/NTNU](#)), nonché per la stima dei carichi impulsivi di slamming e di acqua su piattaforma nel caso di sistemi di estrazione di energia dalle onde.
- Modellazione del carico aero-idroelastico su una turbina eolica offshore fissata sul fondo marino attraverso una strategia del tipo *domain decomposition*. Il metodo, sviluppato in collaborazione con l’Università di Firenze (DICEA), accoppia un modello HOBEM per la propagazione nonlineare di onde di superficie libera con modelli aeroleastici open-source.



Molte di queste attività sono condotte nell’ambito di grandi progetti di ricerca nazionali (Progetto Bandiera RITMARE, <http://www.ritmare.it/>) ed europei (in particolare, progetto EU-FP7 MaRINET, <http://www.fp7-marinet.eu/>), e nell’ambito di attività di commessa, dove i ricercatori del CNR-INSEAN lavorano a stretto

contatto con gli sviluppatori di tecnologie per validarle e mettere a punto nuove soluzioni. Collaborazioni sono in corso con aziende impegnate nello sviluppo di sistemi per produrre energia dalle correnti ([SABELLA SaS](#), Francia, [Schottel Hydro](#), Germania, [Safrema Energy LLC](#), USA) e per l'energia dalle onde (l'italiana [WaveForEnergy Srl](#), spin-off del Politecnico di Torino). Inoltre, il CNR-INSEAN collabora con [ENEL Green Power](#) nell'ambito dell'accordo quadro tra ENEL e CNR.

<http://www.cnrweb.tv/insean-dal-mare-energia-pulita-e-rinnovabile>

Il CNR-INSEAN partecipa attivamente alle attività di comitati ed organismi internazionali nel settore dell'energia quali l'International Towing Tank Conference ([ITTC](#)), l'International Ship & Offshore Structures Conference ([ISSC](#)), European Energy Research Alliance ([EERA](#), Joint programmes Wind and Ocean), Ocean Energy Europe ([OEE](#)), Ocean Energy Forum e la piattaforma tecnologica Europea su energia dal Mare ([TP-Ocean](#)) e le piattaforme europee dedicate in vario modo alla *Blue Growth*: WATERBORNE e JPI Oceans. A queste si aggiungono collaborazioni a livello nazionale (GSE, ENEA) ed internazionale (IEA-OES).

http://www.cnr.it/sitocnr/video_view.html?id_video=3388

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Le attività di ricerca e sviluppo tecnologico svolte dal CNR-INSEAN nel campo della produzione di energia pulita e rinnovabile dal mare si avvalgono di infrastrutture di prim'ordine a livello internazionale.

Tra i principali impianti si segnalano:

- **bacino di rimorchio per prove in acqua calma:** dimensioni 470x13,5x6,5 m, equipaggiato con un carro per il traino dei modelli con velocità fino a 12 m/s. Impianto idoneo per prove di turbine eoliche o per correnti marine (singole o array), con modelli di grandi dimensioni.
- **bacino di rimorchio per prove in onde:** dimensioni 220x9,0x3,5 m, equipaggiato con un carro per il traino dei modelli con velocità fino a 10 m/s, una piattaforma mobile per installazioni speciali. Il bacino dispone di un generatore d'onda (regolari ed irregolari) con altezza massima di 50 cm, ed un generatore di vento fino a 5 m/s. Impianto idoneo per prove di sistemi di generazione da onde, correnti e dal vento (anche sistemi ibridi).
- **canale di circolazione depressurizzabile:** sezione di prova 10x3.6x2.25 m, velocità del flusso tra 0,3 e 5.0 m/s. Impianto a pressione regolabile tra 3 e 101 kPa per studi sulla cavitazione. Impianto adatto per prove di turbine eoliche e per correnti marine (singole o array).

Per le prove viene impiegata strumentazione all'avanguardia per la misura delle forze idrodinamiche (dinamometri), dell'elevazione d'onda, del campo di velocità (sistemi LDV, PIV, Stereo-PIV), del campo acustico e per la visualizzazione mediante telecamere veloci.

Gli impianti e la strumentazione consentono attività di prova su modelli con molteplici obiettivi:

- analisi delle prestazioni dei dispositivi al variare delle condizioni operative
- messa a punto dei sistemi di conversione in energia elettrica (*Power Take Off, PTO*)
- effetto sulle prestazioni dell'interazione onde-correnti, onde/vento
- interazione tra dispositivi nel caso di installazione in batteria (arrays)
- prova di sistemi di ormeggio e fondazione, piattaforme galleggianti
- studi sull'affidabilità sul lungo periodo e sopravvivenza ad eventi estremi (*reliability, survivability*)
- analisi dell'impatto ambientale
- Operazioni di installazione e rimozione (*commissioning, decommissioning*)

Le attività sperimentali sono supportate da laboratori per la costruzione dei modelli da provare e per lo sviluppo di strumenti ed apparati di misura. Su impianti e laboratori opera personale esperto e qualificato. Maggiori dettagli su tutti gli impianti e laboratori: <http://www.insean.cnr.it/en/content/overview-test-facilities>

Inoltre, i modelli computazionali disponibili al CNR-INSEAN forniscono strumenti efficienti ed ampiamente validati per l'analisi ed il supporto alla progettazione dei sistemi di conversione dell'energia marina nelle sue varie forme. Si tratta in larga parte di modelli sviluppati in sede dai ricercatori dell'Istituto e largamente validati nel corso degli anni. Questi modelli consentono, tra l'altro, di fornire risposte per quei problemi dove le prove in laboratorio su modelli fisici non sono una soluzione percorribile, come ad esempio nel caso di:

- *device upscaling*: previsione delle prestazioni al crescere delle dimensioni del dispositivo, utile per procedere al dimensionamento ottimale delle macchine da installare in mare;
- *array planning*: previsione della produzione complessiva di una batteria (*array*) con un numero elevato di dispositivi disposti in base alle caratteristiche del sito identificato per lo sfruttamento della risorsa energetica.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Efficienza energetica*

[IOM] - Istituto officina dei materiali

RIFERIMENTI

Massimo Tormen, tormen@iom.cnr.it

Stefano Fabris fabris@democritos.it

Alessandro Mattoni, mattoni@iom.cnr.it

Alberto Morgante, morgante@iom.cnr.it

[Sito web dell'Istituto: www.iom.cnr.it](http://www.iom.cnr.it)

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'istituto IOM-CNR svolge attività di ricerca sperimentale e teorica nell'ambito delle tecnologie e dei sistemi fotovoltaici e termoelettrici, dei materiali avanzati per applicazioni nel settore dell'energia, dei processi catalitici ed elettro-catalitici per la conversione di energia solare in energia chimica attraverso la fotosintesi artificiale, per l'utilizzo di energia in celle a combustibile, e per la produzione sostenibile di vettori energetici via reforming di idrocarburi. Le ricerche svolte vanno da quelle di carattere più fondamentale volte a comprendere i processi fisici fondamentali coinvolti nei sistemi di interesse per le applicazioni in ambito energetico a quelle più applicative in grado di fornire una base scientifica allo sviluppo di nuovi materiali con più alte efficienze di produzione energetica, con migliore stabilità termodinamica, minori costi di sintesi, e sostituzione degli eventuali elementi tossici con analoghi ecocompatibili fino all'individuazione di accorgimenti tecnici da utilizzarsi alla realizzazione di dispositivi prototipo e alla caratterizzazione della loro efficienza. Gruppi dello IOM studiano le proprietà di materiali innovativi da utilizzare nello sviluppo di sistemi per energy harvesting o storage più efficienti. Dal punto di vista fondamentale si cerca di chiarire le proprietà e i processi fisici del materiale associati alla trasformazione dell'energia solare, chimica o termica in energia elettrica.

Si studiano sperimentalmente i processi fondamentali che avvengono in sistemi ibridi organici-inorganici tra cui i trasferimenti di carica alle varie interfacce presenti nei dispositivi. Questi processi sono spesso quelli determinanti l'efficienza dei dispositivi innovativi per il fotovoltaico. Tra i nuovi materiali oggetto della ricerca sperimentale e teorica figurano materiali ibridi organici-inorganici, della classe delle perovskiti costituite da elementi quali il piombo (Pb) lo iodio (I) e piccole molecole organiche (metilammina). I vantaggi di questi materiali, che in pochi anni hanno consentito di raggiungere e superare valori di circa il 20% di resa fotovoltaica (valori che hanno richiesto decenni di maturazione per altre tecnologie, quali quelle a base di silicio).

Inoltre si persegue lo studio di nuove architetture di dispositivo, la realizzazione di sistemi d'intrappolamento della luce con array estesi di micro-ottiche per un miglioramento dell'efficienza di accoppiamento dell'energia solare con le celle fotovoltaiche. In passato i ricercatori si sono occupati dello sviluppo di sistemi di intrappolamento della luce, dimostrando che, grazie a un sistema compatto di micro-ottiche e micro-specchi è possibile ottenere l'aumento dell'efficienza di conversione in celle fotovoltaiche a base di molecole organiche, grazie al "recupero" dei fotoni riflessi alla superficie delle celle fotovoltaiche. Il sistema è stato brevettato ed il brevetto è arrivato a concessione (*Photovoltaic Device with Enhanced Light Harvesting*, autori: Massimo Tormen, Olle Inganäs, Kristofer Tvingstedt, Simone Dal Zilio, depositato da Consiglio Nazionale Delle Ricerche-Infm Istituto Nazionale Per La Fisica Della Materia).

Nell'ambito energetico sono attive collaborazioni con i gruppi della SISSA e ICTP, del Dipartimento di Fisica e il Dipartimento di Chimica e Scienze Geologiche dell'Università di Cagliari e Istituto Italiano di Tecnologia. Collaborazioni internazionali strutturate e di lunga durata includono Energy Frontier Research Centers and Renewable Energy Materials Research Science and Engineering Center negli USA e gruppi CNRS in Francia.

PROGETTI RECENTI IN AMBITO ENERGETICO

EU FP7-NMP-2012 - Design of thin-film nano catalysts for on-chip fuel cell technology. 2013-2017;

EU FP7-PEOPLE-IRG-2008 - Water splitting Catalysts for Artificial Photosynthesis. 2009-2013;

EU FP-PEOPLE-COST-2011 - CM1104 Reducible oxide chemistry, structure and functions. 2013-2015;

EU FP7-2006/2008 "Strati di silicio nanocristallino per celle solari e optoelettronica a basso costo, EU-NANOPHOTO;

EU FP7 SMALL ATHENA 2010/2012 "Teorie avanzate per gli ossidi funzionali: verso i dispositivi del futuro;

EU FP7 2010/2012 "Ingegnerizzazione di fenomeni esotici in interfacce tra ossidi OXIDE";

Istituto Italiano di Tecnologia, SEED POLYPHEMO 2010/2013 "Nanomateriali ibridi a base polimerica per il fotovoltaico;

Istituto Italiano di Tecnologia, Progetto CompuNet, 2013/2015 "Metodologie multiscala per lo studio atomistico delle proprietà strutturali e optoelettroniche delle interfacce ibride";

Regione Autonoma della Sardegna 2015/2017 "Applicazioni per l'energia con il silicio poroso";

Fondazione Banco di Sardegna 2015/2016 "Modellizzazione multiscala predittiva di nanomateriali ibridi per il fotovoltaico di nuova generazione";

Regione Sardegna 2014/2015 "Nanocristalli per la produzione di idrogeno dalla energia solare";

PON-NETERGIT 2012 "Reti di comunicazione M2M e modem integrati per i servizi e l'efficienza energetica delle SMART CITIES";

Fondazione Banco di Sardegna 2014/2015 "Studio di materiali multiferroici";

Ministero esteri: 2014/2015 Nanoscience for energy: a joint Italy-US laboratory;

*DEISA/DECI 2010/2011 (1.5 million CPU hours), Water splitting catalysts for artificial photosynthesis
PRACE 2012: Shedding light on the catalytic core of artificial leaf technologies;*

IS CRA 2014/2015 Type B (3.1 million CPU hours), First-principles assessment of CO₂ activation over metal surfaces;

PRACE 2012/2013 (12.0 million CPU hours), Engineering multi-core transition metal catalysts for solar fuel production;

PRACE 2011/2012 (4.8 million CPU hours), Multicenter cobalt-oxo cores for catalytic water oxidation;

PRACE Preparatory Access 2011 (50,000 CPU hours), Water splitting catalysts for artificial photosynthesis.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Per lo caratterizzazione di materiali e dispositivi fotovoltaici, l'istituto IOM è dotato di strumentazione avanzata tra cui linee di luce presso il sincrotrone Elettra che permettono di studiare le proprietà elettroniche e strutturali dei materiali e alcuni dei processi fondamentali che determinano l'efficienza delle celle fotovoltaiche, quali processi di trasferimento di carica alle interfacce, dissociazione delle eccitoni etc.; Inoltre IOM dispone di una serie di apparati per la fabbricazione di celle fotovoltaiche e per la loro caratterizzazione quali sistemi di deposizione a film sottili (evaporazione, sputtering, spin-coating, elettrodeposizione), glovebox per operazioni in atmosfera inerte, tecniche di patterning, quali la litografia ottica, elettronica e di tipo "nanoimprint", sistemi per trattamenti termici (piastre riscaldanti, fornaci) etc.

Per la caratterizzazione dei dispositivi sono inoltre disponibili la microscopia elettronica a scansione, misure elettroniche di efficienza sotto simulatore di luce solare, misure di trasmissione ottica nei film risolte spettralmente, e di fotoluminescenza.

L'attività di modellazione numerica è orientata ai materiali e processi reali, come catalizzatori di scissione dell'acqua omogenei ed eterogenei o in appoggio nanoparticelle metalliche come elettrodi a celle a combustibile a ossido solido, interfacce e nanomateriali funzionali per il fotovoltaico e per la termoelettricità. Le simulazioni si basano su approcci computazionali multiscala che conciliano teoria densità funzionale, i calcoli di energia libera e dinamica molecolare. La ricerca teorico-computazionale di IOM si avvale di risorse High Performance Computing ottenute con progetti di natura competitiva (ISCRA) presso i centri di supercalcolo nazionale (CINECA) e internazionale (PRACE).

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

Produzione di energia da fonti rinnovabili
Efficienza energetica

[IPCF] - Istituto per i processi chimico fisici

RIFERIMENTI

Gaetano Di Marco, dimarco@ipcf.cnr.it
Marinella Striccoli, m.striccoli@ba.ipcf
Giuseppe Lombardo, giuseppe.lombardo@cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.ipcf.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'Istituto per i Processi Chimico Fisici svolge attività di ricerca e di trasferimento tecnologico nel campo delle energie rinnovabili. Le principali attività in l'Istituto è coinvolto sono sul fotovoltaico di terza generazione, il solare a concentrazione, nuovi materiali per lo stoccaggio di idrogeno e nel settore geotermico. In particolare:

- Studio e sviluppo di innovative celle fotoelettrochimiche di Grätzel che producono energia elettrica tramite l'assorbimento di radiazione luminosa, in particolare dei raggi solari, mediante coloranti sintetici e naturali estratti, questi ultimi, dai succhi di fichi d'India, more, arancia ed in generale di antocianine e betalaine, vedi figura 1;
- Studio e sviluppo di innovativi sistemi solari termodinamici a concentrazione. Questi sistemi utilizzano la concentrazione dei raggi solari per la co-generazione di energia elettrica e termica tramite l'utilizzo di un convertitore termodinamico costituito da un motore stirling free-piston adattato per assorbire la radiazione solare concentrata, vedi figura 2 e figura 3;
- Progettazione e sviluppo di materiali nanostrutturati a base di semiconduttori nanocristallini per applicazioni fotovoltaiche (per celle fotovoltaiche a sensitizzatore), vedi figura 4;
- Sistemi nanostrutturati ibridi organico-inorganico (celle solari ibride) e "all-inorganic" anche su substrato flessibile, per la conversione dell'energia;
- Progettazione e sviluppo di nanomateriali per batterie, vedi figura 5;
- Progettazione, sintesi e caratterizzazione di nanomateriali strutturati quali catalizzatori per energy storage e fuel cells;
- Studi di fattibilità tecnico-economica per la progettazione di impianti geotermici a ciclo chiuso e/o aperto per la produzione di energia termica per la climatizzazione o per l'utilizzo diretto del calore all'interno di processi produttivi, vedi link <http://www.vigor-geotermia.it/>.

Negli ultimi 5 anni l'Istituto ha partecipato e coordinato differenti progetti nel settore dell'energia. Di seguito si elencano i principali:

- PON01_01840 (Programma di Energie Rinnovabili e Micro-Cogenerazione per l'Agroindustria) il cui scopo è la realizzazione di cicli energetici innovativi per il settore agroindustriale tramite l'utilizzo di sistemi flessibili di piccola taglia per l'autoproduzione di energia dal gas prodotto a partire dagli scarti agro-industriali e dall'energia solare tramite la cogenerazione di energia elettrica e termica (tre anni di progetto, in corso chiusura prevista 31 Ottobre 2015);
- VIGOR (Valutazione del potenziale geotermico delle regioni della convergenza). L'Istituto è stato coordinatore delle attività del WP5 il cui scopo è stato la realizzazione n.8 studi di fattibilità tecnica/economica di soluzioni impiantistiche per l'utilizzo del calore geotermico presente in 4 aree delle 4 Regioni della convergenza. Maggiori informazioni si possono trovare su <http://www.vigor->

geotermia.it in cui sono pubblicati i risultati principali ottenuti, gli studi di fattibilità e il materiale divulgativo del progetto;

- MAAT- Molecular NANotechnology for HeAlth and Environment (P.O.N. "Ricerca & Competitività" 2007-2013 per le Regioni della convergenza PON02_00563_3316357 (2012-2015). Piattaforma di ricerca e sviluppo sperimentale per la fabbricazione di nuovi sistemi integrati optoelettronici di ultima generazione, basati su processi di Nanotecnologia Molecolare, per applicazione nei settori dell'ambiente e della salute dell'uomo. Obiettivo generale del progetto è l'implementazione e il consolidamento di tecnologie innovative basate su materiali plastici e ibridi organico/inorganico di nuova concezione, a basso costo di produzione e ridotto impatto ambientale;
- Progetto EU FP7 ORION "Ordered Inorganic-Organic Hybrids Using Ionic Liquids For Emerging Applications" EU FP7 NMP-2008-Large-2 NMP-2008-2.4-1 Inorganic-Organic Hybrid Materials (2009-2013) ente finanziatore Commissione Europea. L'obiettivo del progetto è la fabbricazione di materiali ibridi nanostrutturati organico-inorganici che utilizzino liquidi ionici ed il testing di tali materiali nella conversione dell'energia e nell'energy storage.
- Progetto RADIUS "Ricerca Avanzata su Materiali e Dispositivi Organici Innovativi per l'Utilizzo nel Solare" (2012-2013) Progetto di Ricerca sul Fotovoltaico Organico (OPV) nella Rete Nazionale del CNR. L'approccio del progetto RADIUS è quello di sviluppare ed ottimizzare simultaneamente, attraverso un'articolata cooperazione interdisciplinare, i punti critici di un dispositivo fotovoltaico quali materiali, processi ed architetture.
- EFOR. Progetto Energia da Fonti Rinnovabili, Iniziativa CNR per il Mezzogiorno L. 191/2009 art. 2 comma, Fotovoltaico Organico/Ibrido di Terza Generazione (CABIR);
- SAGRO. Progetto finanziato dalla Regione Siciliana. Assessorato Regionale Attività Produttive progetti PO FESR 2007/2013 linea d'intervento 4.1.1.1, *Fotovoltaico di III° generazione: sviluppo di celle solari sensibilizzate con coloranti estratti da prodotti vegetali siciliani*;

I ricercatori dell'Istituto sono riusciti anche a valorizzare il know-how, prodotto durante l'esecuzione dei progetti, sia in partenariato con spin-off del CNR (DeltaE srl, www.deltaeonline.com) che con una start-up (Innova Energy Solutions, www.innova.co.it) coinvolti nelle attività di ricerca e sviluppo. Si elencano qui di seguito le famiglie di brevetti ottenuti:

- E. Paillard, D. Bresser, M. Winter, S. Passerini, M. Striccoli, E. Binetti, R. Comparelli, M. L. Curri, *Forming electrode material for lithium and lithium ion battery involves heat-treating nanoparticles of e.g. titanium dioxide, lithium titanate or silicon coated by monocarboxylic acid and heat-treating for carbonization of coating*, European Patent Number: WO2012163426-A1; EP2715843-A1 Patent Assignee: UNIV. WESTFAELISCHE WILHELMS; CONSIGLIO NAZ. DELLE RICERCHE;
- S. Abate, R. Barberi, S. Cucumo, G. Desiderio, G. Lombardo, C. Manfredi, S. Monaco, R. Polillo, G. Posteraro, *Concentratore solare ad ottica adattiva*, Italian patent n. CS2008A00017;
- G. Lombardo, R. Barberi, S. Abate, G. Desiderio, *Assorbitore di calore da radiazione solare per motore Stirling*, Brevetto Italiano n. RM2010A000428 e n. *Solar radiation heat absorber for stirling motor* n. WO201216873, n. CN103052788A;
- G. Lombardo, S. Abate, G. Desiderio, R. Barberi, *Metodo di dimensionamento di un generatore solare direttamente esposto alla radiazione solare e generatore solare ottenuto*, Brevetto Italiano n. RM2011A000181 e *Method for dimensioning a solar generation system, and the solar generation system obtained* n. WO2012140575, n. EP12722855, n. US14050533;
- G. Calogero e G. Di Marco, "CELLA SOLARE FOTOELETTRICITÀ COMPREDENTE COLORANTI SENSIBILIZZATI ANTOCIANICI E BETALAINICI DI ORIGINE VEGETALE O SINTETICA, O LORO MISCELE" N. MI2008A001844 e relativa estensione internazionale n. WO 2010044122;

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

- Laboratorio di sintesi, funzionalizzazione e processing di materiali nanostrutturati funzionali;
- Laboratorio di fotocatalisi;
- Laboratorio per la caratterizzazione dei nanomateriali e delle nanostrutture preparate (TEM; SEM, AFM, spettrofotometri (UV, Vis, NIR), spettrofluorimetri (Vis NIR) sia steady state che time resolved, equipaggiati con sfere di integrazione. La determinazione degli spettri elettronici in fase liquida e solida di cromofori nella realizzazione di fotoanodi è assistita anche da tecniche spettroscopiche Raman;
- Calorimetria a scansione differenziale (DSC) e termogravimetria (TG) per lo studio delle transizioni di fase (del primo e secondo ordine), valutare della stabilità termica e dei processi di assorbimento e desorbimento dei materiali.
- Spettroscopia dielettrica (DETA) per la valutazione dei coefficienti fenomenologici e di stato, rilassamenti strutturali al variare di frequenza e temperatura su materiali polimerici.
- Spettroscopia meccanica dinamica (DMTA) su sistemi solidi o semisolidi per la determinazione dei moduli elastici e di perdita, moti locali e segmentali (transizione vetrosa) in macromolecole.
- Caratterizzazione fotoelettrica dei sistemi fotoelettrici mediante Simulatore Solare di classe 3A (area attiva 8"x8")
- Determinazione degli spettri di foto azione (IPCE) delle celle DSSCs mediante
- Controllo della rugosità e dello spessore dei materiali depositati su supporti mediante Profilometro con risoluzione di 100 nm.
- Pireliometro IR.
- Sistema di carico attivo per la caratterizzazione di curve I-V al variare della radiazione solare diretta su piano normale.
- Stampante per prototipizzazione rapida 3D per la lavorazione di ABS con risoluzione di 2 micron.
- Sistema di calcolo numerico.

PUBBLICAZIONI PIU' SIGNIFICATIVE

1. C. Ingrosso, G. V. Bianco, M. Corricelli, R. Comparelli, D. Altamura, A. Agostiano, M. Striccoli, M. Losurdo, M. L. Curri, G. Bruno, ACS Applied Materials & Interfaces 2015, 7 (7), 4151–4159.
2. G. Calogero, A. Bartolotta, G. Di Marco, A. Di Carlo and F. Bonaccorso, Chem. Soc. Rev., 2015, 44, 3244-3294.
3. G. Calogero, A. Sinopoli, I. Citro, G. Di Marco, V. Petrov, A. M. Diniz, A. J. Parola and F. Pina, Photochem. Photobiol. Sci., 2013,12, 883-894
4. G. Calogero, Jun-Ho Yum, A. Sinopoli, G. Di Marco, M. Grätzel, M. K. Nazeeruddin, Solar Energy, 2012, 86, 1563-1575.
5. Loiudice, A. Rizzo, G. Grancini, M. Biasiucci, M. R. Belviso, M. Corricelli, M. L. Curri, M. Striccoli, A. Agostiano, P. D. Cozzoli, A. M. Petrozza, G. Lanzani, G. Gigli, Energy & Environmental Science 2013, 6, 1565-1572.
6. D. Bresser, E. Paillard, E. Binetti, S. Krueger, M. Striccoli, M. Winter, S. Passerini Journal of Power Sources 2012, 206, 301-309
7. G. Calogero, G. Di Marco, S. Caramori, S. Cazzanti, R. Argazzi, C. A. Bignozzi, Energy Env. Sci. 2009, 2, 1162-1172.
8. G. Calogero and G. Di Marco, Solar Energy Materials and Solar Cells, 2008, 92, 1341-1346

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

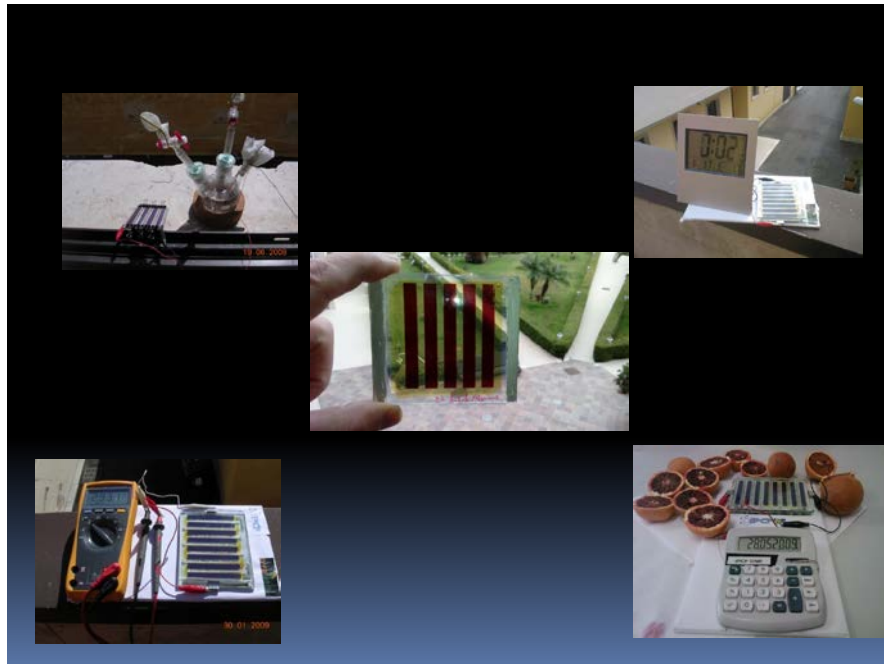


Figura 1: Esempi di realizzazione di DSSCs e loro possibili applicazioni

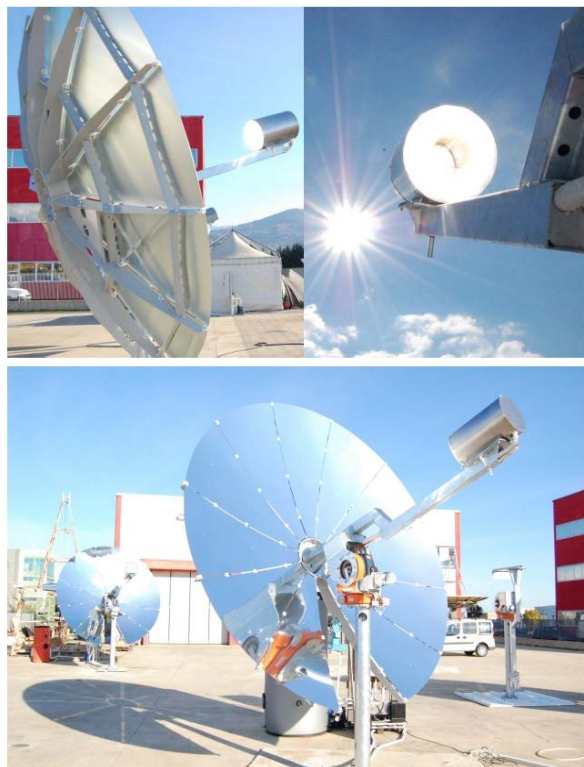


Figura 2: Concentratore solare termodinamico con termo-convertitore stirling free-piston

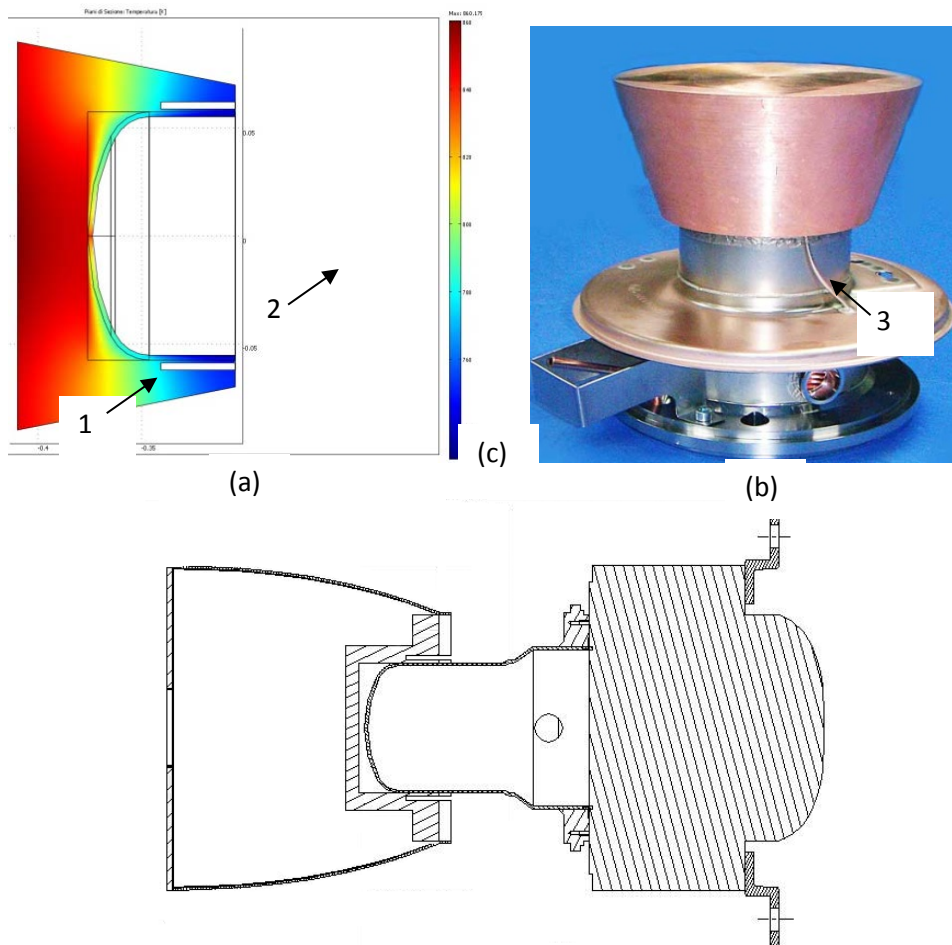


Figura 3: Sistema di accoppiamento della radiazione solare per motore stirling free – piston (brevetto licenziato): a) simulazione ad elementi finiti della temperatura raggiunta dall'assorbitore di calore posto sulla testa del motore stirling free piston; b) realizzazione fisica del modello simulato; c) sezione del sistema di accoppiamento della radiazione solare costituito da: 1) un concentratore solare parabolico secondario, 2) assorbitore di calore ed 3) un motore stirling free-piston.

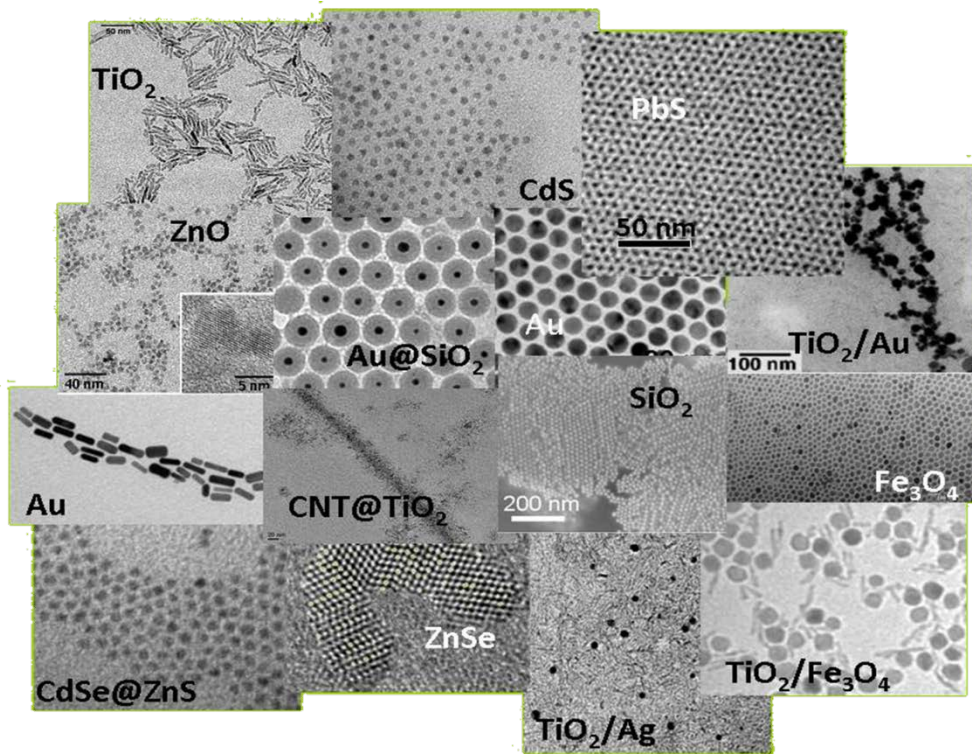


Figura 4: Nanocristalli colloidali (semiconduttori, metalli, ossidi e eterostrutture)

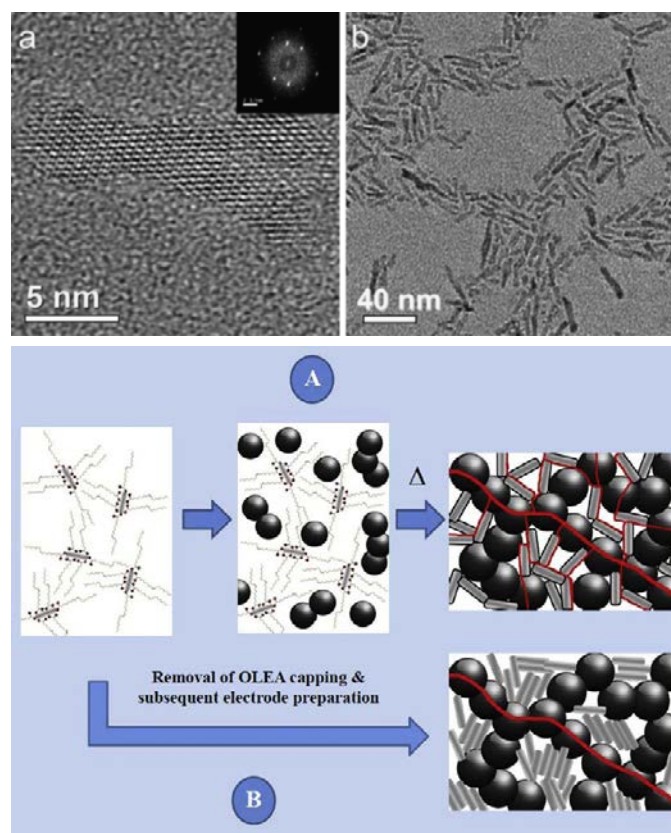


Figura 5: Immagini TEM di nanorods di TiO₂ sintetizzati per via colloidale; la carbonizzazione dell'agente di capping porta alla formazione di cammini percolativi elettronicamente conduttivi tra i nanorods. Gli elettrodi composti da tale materiale mostrano elevati valori di capacità e cycle lifetime.

[IRC] - Istituto di ricerche sulla combustione

RIFERIMENTI

Istituto di Ricerche sulla Combustione IRC-CNR
Piazzale V. Tecchio, 80 - 80125 - Napoli - Italia
Telefono: +39 081 7682245 - +39 081 2396227; Fax: +39 081 5936936
Email: irc@irc.cnr.it - Posta Elettronica Certificata (PEC) irc@pec.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.irc.cnr.it
Direttore: dr. Riccardo Chirone – chirone@irc.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'Istituto di Ricerche sulla Combustione svolge tradizionalmente attività di ricerca nel campo dell'energia, dell'ingegneria industriale, della sicurezza, dell'ambiente e nello sviluppo di nuovi materiali.

Le attività, a carattere teorico e sperimentale, sono rivolte allo studio dei processi di:

- Pirolisi, combustione e gassificazione per la produzione di energia elettrica e termica.
- Energia da fonti rinnovabili.
- Tecnologie di termovalorizzazione di materiali residuali, biomasse e combustibili alternativi.
- Produzione di materiali innovativi da utilizzare in processi di produzione di energia anche a partire da prodotti di scarto della combustione.

Con riferimento ad una sempre maggiore attenzione per una maggiore sostenibilità dei processi di produzione di energia particolare attenzione è rivolta alla problematica del contenimento delle emissioni di sostanze climalteranti, ed in particolare di CO₂. In tale ambito lo studio è rivolto allo sviluppo di sistemi innovativi di combustione CO₂ capture ready e CO₂ neutral. Parallelamente l'attività è anche rivolta a processi di cattura della CO₂ attraverso lo sviluppo sia di tecnologie che di sorbenti solidi innovativi (graphene-like, MOF ibride).

L'IRC è inoltre impegnato nello studio e sviluppo di sistemi ibridi per la produzione di energia da fonti rinnovabili sia in una ottica di generazione distribuita che di potenza:

- sistemi di micro-cogenerazione basate sull'impiego integrato di a energia solare e biomasse
- sviluppo di configurazioni innovative di impianti CSP a radiazione solare concentrata basati sull'impiego di sistemi a letto fluidizzato.
- Sistemi integrati per lo sfruttamento dell'energia solare in processi termochimici.

L'Istituto è caratterizzato da un ampio spettro di competenze e da un significativo patrimonio strumentale, sia con caratteristiche standard che sviluppate "ad hoc", per la caratterizzazione e ottimizzazione delle condizioni di processo e per la caratterizzazione chimico-fisica dei materiali di interesse in processi di termoconversione e delle emissioni sia in forma gassosa che particellare. La caratterizzazione si estende anche ai parametri rilevanti per i rischi industriali quali infiammabilità e esplosività di materiali combustibili.

Progetti:

Tra i progetti finanziati di maggior rilievo:

- WASTE2FUELS Sustainable production of next generation biofuels from waste streams Horizon 2020; n.654623-2WASTE2FUEL
- STAGE-STE (Scientific and technological alliance for guaranteeing the European excellence in Concentrating Solar Thermal Energy) – FP7-THEME: ENERGY.2013.10.1.10 - IRP in the field of Concentrated Solar Power – Grant Agreement n. 609837 (2014-2018)
- SOLTESS- Solare termodinamico con accumulo solido (2010-2014) - PON01_00761
- CAL-MOD- Modelling and experimental validation of Calcium Looping CO₂-capture process for near-zero CO₂ emission power plants (10/2010-9/2013)- RFC-PR-09027
- FECUNDUS- Advanced concepts and process schemes for CO₂ free fluidized and entrained bed co-gasification of coals (7/2010 – 6/2013)- RFCR-CT-2010-0009
- MEGARIS- Micro Electric Generator from Alternative Renewable energy Innovative Stirling engine (1/2011 – 12/2013)- Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
- Sistemi catalitici innovativi per la purificazione di correnti di idrogeno (3/2012 – 3/2015) - FIRB 2010, RBFR10S4OW_001
- SOLYST-Studio fondamentale della reattività del sistema gas-particolato-catalizzatore in convertitori catalitici multi-funzionali per applicazioni in campo automotive (3/2013 – 3/2016) FIRB 2012, RBFR12LS6M_002
- Processi innovativi di conversione di biomasse algali per la produzione di jet fuel e green diesel (2/2013 – 2/2015) - PRIN 2010-2011, 2010H7PXLC_002
- Accordo di Programma MiSE-CNR Carbone Pulito. Tecnologie innovative per migliorare le prestazioni ambientali delle centrali a polverino di carbone, 2008-2010
- Accordo di Programma CNR-MSE Utilizzo pulito dei combustibili fossili ai fini del risparmio energetico 2011–2012

Brevetti:

Valverde, Quintanilla, Perez, Chirone, Ammendola, Raganati (2014) - Method for CO₂ capture using CaO at a high temperature, assisted by acoustic vibration - PCT Int. Appl., WO 2014128317 A1 20140828 and ES 2498732 A1 20140925 (2013)

Di Benedetto, Bizzarro, Russo, Di Sarli, Sanchirico (2013) - Apparato per le prove di infiammabilità ed esplosività di polveri uniformemente disperse (RM2013A000239)

Miccio, De Riccardis (2011) - Combustion fluid-bed plant - PCT/IT2011/000207

Cimino, Donsi, Russo, Riffel, Friedrichs (2010) - Gas burner for mounting in a cooking range or in a stove, European Patent EP2144004 - titolarità E.G.O. GmbH.

Salatino, Senneca (2009), Plant and process for the looping combustion of solid carbon containing fuels PCT/EP2009/061636

Cimino, Donsi, Russo, Accordini, Toniato (2007) – Hybrid Combustion Boiler, European Patent application n. 07425621.5-2301 - titolarità RIELLO S.p.A; EP2045522A1

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Test rigs in scala pilota:

Combustore a letto fluido bollente FBC 370 (0.3MW), Gassificatore a letto fluido- FBG (50 kW), Combustore catalitico pressurizzato, Combustore spray pressurizzato.

Reattori in scala da laboratorio:

combustori e gassificatori a letto fluido e fisso; combustori catalitici, bruciatore mild; combustore catalitico ibrido.

Laboratori per la caratterizzazione chimica/fisica/termica avanzata di materiali combustibili e non:

ICP-MS, CHNS, XRD, SEM/EDAX, AFM, Area superficiale e porosimetria, granulometria laser, XRD, termografia, gascromatografia, spettrometria di massa LC, spettroscopia IR, UV-Visible e Raman, fluorescenza, TPR/TPO/TPD, chemisorbimento (CO/H₂), FTIR/DRIFT probe, TG-DSC.

Safety lab:

Reattore cilindrico (5 litri) per lo studio di parametri di infiammabilità di gas e poveri - certificato ATEX/PED (400 bar - 350°C), reattore tubolare (3.4 litri) per misure di velocità di fiamma e transizioni deflagrazione/detonazione - certificato ATEX/PED (400 bar - 350°C), sfera (20 litri) tipo USBM a doppia calotta per lo studio di esplosioni di gas.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Produzione sostenibile di energia da fonti fossili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[IREA] - Istituto per il rilevamento elettromagnetico dell'ambiente

RIFERIMENTI

Massimo Antoninetti, antoninetti.m@irea.cnr.it

Romeo Bernini, bernini.r@irea.cnr.it

Pietro Tizzani, tizzani.p@irea.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.irea.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Le attività di ricerca nel settore energia riguardano principalmente la geotermia; più specificamente esse sono focalizzate sui seguenti temi:

- I. *Misura delle temperature superficiali mediante tecniche di telerilevamento; esse vengono effettuate analizzando e interpretando serie multi-temporali d'immagini riprese dai satelliti artificiali.*
- II. *Misura delle temperature profonde mediante rilievi in situ, realizzati attraverso lo sviluppo di sensori distribuiti in fibra ottica. Le misure vengono effettuate in continuo e possono raggiungere profondità dell'ordine del chilometro, realizzando un sistema di monitoraggio "on demand" della risorsa calore. (http://www.irea.cnr.it/index.php?option=com_k2&view=item&id=210&Itemid=71)*
- III. *Monitoraggio delle deformazioni del suolo (fenomeni di subsidenza e uplift) indotte dalla circolazione di fluidi nel/dal serbatoio geotermico. (http://www.irea.cnr.it/index.php?option=com_k2&view=item&id=77:interferometria-differenziale-radar-ad-apertura-sintetica&Itemid=139)*
- IV. *Sviluppo di modelli numerici tridimensionali per la caratterizzazione di sistemi geotermici/idrotermali attraverso l'analisi congiunta dei dati di temperatura, deformazioni del suolo e geologici-geofisico-strutturali.*

Le attività di cui sopra sono state realizzate all'interno di progetti di Ricerca Nazionali quali:

- I. **ATLANTE GEOTERMICO**
Il progetto ha avuto l'obiettivo di verificare, localizzare e generare un atlante aggiornato delle risorse geotermiche utilizzabili per la produzione di energia geotermoelettrica nelle Regioni del Mezzogiorno mediante l'utilizzo di metodologie già disponibili e in via di sviluppo. Il progetto è uno dei Sei Progetti del Sud per l'innovazione e lo sviluppo nel Mezzogiorno coordinati dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e finanziati dalla Legge di stabilità 2010. L'attività dell'IREA-CNR ha riguardato la generazione di serie temporali di deformazione da sequenze di dati SAR in aree costiere di interesse geotermico e la generazione di mappe a scala regionale e scala locale della variabilità dello stato termico superficiale, riconducibile al potenziale geotermico, derivate da dati da telerilevamento satellitare ottico con particolare riferimento alle bande dell'IR termico. Committente: MIUR. (http://www.irea.cnr.it/index.php?option=com_k2&view=item&id=453:atlante-geotermico&Itemid=168)
- II. **VIGOR - Valutazione del potenziale Geotermico delle regiOni ConveRgenza**
Il progetto ha avuto l'obiettivo di aumentare la quota di energia consumata proveniente da fonte geotermica, comprendente sia quella ad alta temperatura per la produzione di energia elettrica sia

per le ampie possibilità di impieghi diretti del calore a media e bassa temperatura. A tal fine, il progetto ha raccolto informazioni utili ad affrontare tutti gli aspetti energetici della geotermia, e non solo quelli elettrici, fornendo le conoscenze di base per lo sfruttamento dell'energia geotermica a bassa entalpia e promuovendo l'utilizzo diretto del calore anche con limitate temperature e, comunque, con la massima attenzione alla tutela dell'ambiente. In tale ambito, i ricercatori dell'IREA hanno avuto il compito di fornire competenze e specifiche in metodologie di telerilevamento e sviluppo ed applicazione di sensori a fibra ottica per misure in pozzo. Committente: Ministero dello Sviluppo Economico.

http://www.irea.cnr.it/index.php?option=com_k2&view=item&id=345:vigor&Itemid=169

III. **Intesa Operativa tra la Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento di Protezione Civile - e l'Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente IREA**

L'attività ha riguardo lo sviluppo e l'applicazione di sensori distribuiti in fibra ottica per il monitoraggio della temperatura in pozzi nella caldera dei campi flegrei in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

http://www.irea.cnr.it/index.php?option=com_k2&view=item&id=468:intesa-operativa-dipartimento-protezione-civile-%E2%80%93-irea&Itemid=169

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Nell'ambito del telerilevamento attivo a microonde, presso la sede di Napoli è presente un laboratorio per l'elaborazione di dati telerilevati, con particolare riferimento ai dati radar ad apertura sintetica (SAR), così costituito:

- un cluster composto da 22 nodi di calcolo, per un totale di 352 unità di elaborazione (core), 8448 GB di memoria RAM e 1 PB di spazio su disco;
- software per elaborazione dei dati SAR, realizzato a partire da algoritmi sviluppati completamente presso il CNR-IREA, che consente la generazione automatica ed in tempi brevi di mappe e serie temporali di deformazione del suolo.

http://www.irea.cnr.it/index.php?option=com_k2&view=item&id=108&Itemid=108

Nell'ambito del telerilevamento ottico, presso l'Unità di Supporto di Milano sono presenti le seguenti strumentazioni al fine di quantificare e localizzare le aree di interesse specifico:

- GPS per misure di precisione della posizione
- 2 spettroradiometri iperspettrali (350 -2500 nm) per misure di riflettanza (firme)
- Termocamera FLIR per registrazione immagini termiche
- Termoradiometro Raytek PM40, 8-14 um per registrazione dati di emittanza
- Fotometro solare EKO MS-120, 368 nm, 500 nm, 675 nm and 778 nm per misure dello spessore ottico atmosferico

Nell'ambito della sensoristica ottica, presso la sede di Napoli sono presenti attrezzature per lo sviluppo e caratterizzazione di sensori ottici distribuiti basati sullo scattering di Raleigh e di Brillouin. In particolare, sono disponibili:

- prototipo di rivelatore di deformazioni/temperatura a fibra ottica per il monitoraggio distribuito e su larga scala basato sullo scattering stimolato di Brillouin,
- un sistema OTDR convenzionale ed uno a conteggio (OTDR photon counting),
- un sistema OFDR,
- una giuntatrice per fibre ottiche ed una lappatrice

Nell'ambito della modellistica numerica, l'IREA dispone sistemi informatici (hardware e software) per elaborazione, analisi, modellazione e gestione dei dati. In particolare, l'unità di ricerca di Napoli ha sviluppato un'infrastruttura di calcolo basata su una serie di algoritmi e procedure per l'ottimizzazione numerica mediante calcolo parallelo dei dati multipiattaforma.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Produzione sostenibile di energia da fonti fossili*
- *Energia e cambiamenti climatici*

[ISAC] - Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima

RIFERIMENTI

Claudia Roberta Calidonna (cr.calidonna@isac.cnr.it) Pillar 1

Stefano Federico (s.federico@isac.cnr.it) Pillar 1

Adriana Bernardi (a.bernardi@isac.cnr.it) Pillar 2

Sito web dell'Istituto: www.isac.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'ISAC-CNR si occupa di tematiche relative alla produzione di energia da fonti rinnovabili (principalmente eolico, solare e geotermico - primo pillar) sotto diversi punti di vista e in diversi campi di applicazione (ambientale, nel costruito storico e non, nello sviluppo tecnologico, nella conservazione del patrimonio culturale, ecc. - secondo pillar).

Lo sviluppo di tali tematiche si colloca in diversi progetti di ricerca nazionali ed internazionali (vedi lista in calce). Le attività possono essere divise in due macro gruppi: attività modellistico/teoriche ed attività sperimentali/tecnologiche.

Le attività modellistico/teoriche riguardano diversi aspetti della produzione di energia da fonti rinnovabili:

- 1) **Previsione meteorologica a breve termine (2-3 giorni) finalizzata alla produzione di energia da fonti rinnovabili**, nella fattispecie per i parametri meteorologici di principale interesse per l'eolico ed il solare. Oltre al miglioramento degli schemi di parametrizzazione dei processi fisici all'interno dei modelli meteorologici, sono studiate tecniche per il miglioramento della previsione: a) tecniche di post-processing statistico delle uscite dei modelli meteorologici, quali multi-model e Model Output Statistics; b) tecniche di assimilazione dati per la previsione a breve termine (1-12 h).
- 2) **Sviluppo di modelli fisici per la stima della produzione energetica da un parco eolico**. In questi modelli si applicano tecniche come le Large Eddy Simulations che consentono di simulare alla microscala i campi di vento in vicinanza delle turbine eoliche in modo da considerare effetti di "ombra" all'interno del parco eolico. Sono, inoltre, elaborati modelli statistici per ottenere delle curve di produzione di un parco eolico o di un impianto solare/fotovoltaico a partire da dati di radiazione/vento misurati o ricostruiti da modello.
- 3) **Sviluppo di modelli predittivi relativi a flussi di vento ad altissima risoluzione spaziale in ambiente urbano**. Questi modelli consentono di poter migliorare la previsione dell'energia prodotta da micro-eolico in ambiente urbano.
- 4) **Attività modellistico/teorica riguardante la radiazione solare**. Presso l'ISAC sono in corso studi relativi alla caratterizzazione spettrale della radiazione solare incidente e all'impatto che hanno nubi ed aerosol sulla radiazione. Questi studi consentono una verifica approfondita dei modelli meteorologici sviluppati all'ISAC e la messa a punto di nuove parametrizzazioni fisiche nei modelli. Vi è, inoltre, un'attività modellistico/teorica per la previsione a breve termine della radiazione solare con l'utilizzo di all-skycameras.
- 5) **Modelli di nowcasting della radiazione solare da misure satellitari**. Queste tecniche utilizzano modelli di propagazione dei corpi nuvolosi per prevedere, a breve termine (6-12 h), l'irraggiamento nei siti di interesse.
- 6) **Sviluppo e utilizzo di nuovi modelli di support o gestione** (es. BIMs - Building Information Models o DSS – Decision Support Systems, Energy plus, TRANSYS, ...) dell'aspetto ambientale (indoor and

outdoor), della riduzione della CO₂ ambientale e del Life Cycle assessment dei materiali usati per la ristrutturazione di edifici (nuovi o esistenti, storici o non).

- 7) **Sviluppo di modelli per definire dei “building performance indicators”** sia indoor che outdoor focalizzati sia nel microclima interno (comfort e conservazione dei materiali) sia l’influenza del climatic change. In particolare (aerogel, coating riflettenti, intonaci), sistemi per finestre, sistemi di illuminazione per il risparmio energetico e il miglioramento delle condizioni ambientali indoor in edifici e distretti storici, nell’ambito del progetto EU FP7 EFFESUS “Energy Efficiency for EU Historic Districts’ Sustainability” (www.affaires.eu) e “Climate for Culture”. Sia materiali isolanti tradizionali e innovativi, nuovi prodotti self-cleaning con attivazione estesa al campo visibile e sistemi di illuminazione solare per il risparmio energetico e il miglioramento delle condizioni ambientali indoor in centri commerciali, nell’ambito del progetto EU FP7 EcoShopping “Energy efficient & Cost competitive retrofitting solutions for Shopping buildings” (www.ecoshopping-project.eu).
- 8) **Energia geotermica a bassa entalpia associata a pompe di calore** per riscaldamento e raffrescamento e ad altre fonti di energia rinnovabili (solare ed eolico) su edifici civili e storici, nell’ambito del progetto EU H2020 Cheap-GSHPs “Cheap and Efficient Application of reliable Ground Source Heat exchangers and Pumps” (www.cheap-gshp.eu, di prossima attivazione).
- 9) **I modelli di Life Cycle Assessment e Life Cycle Cost Assessment** consentono infine di avere una visione completa dell’impatto che hanno le energie rinnovabili in un contesto che considera i diversi processi che entrano nel problema quali, ad esempio, il costo della creazione/smaltimento di un pannello solare o di una turbina eolica, o la creazione e l’utilizzo di nuovi materiali nell’edificazione e ristrutturazione del costruito sino al loro smaltimento.

L’unione delle tecniche di modellistica sopra elencate consente di ottenere stime di produzione di energia da fonti rinnovabili, eolica e solare, considerando vari livelli di dettaglio spazio-temporali. Dalla meteorologia a grande scala (giorni-settimane/1000-10000 km), a quella a scala locale (ore-giorni/10-1000 km), ai flussi all’interno di un parco eolico (minuti-ore-giorni/<1 km), ai complessi flussi in ambiente urbano (minuti-ore-giorni/<1km), alla rapida evoluzione dei corpi nuvolosi su una certa area (minuti-ore/ 1 -100 km).

Mentre le attività relative all’efficientamento energetico di edifici nuovi o esistenti, inclusi edifici storici o adibiti alla conservazione dei beni culturali, nonché distretti hanno lo scopo di sviluppare nuove tecnologie e soluzioni per ridurre i consumi di energia primaria e le emissioni di CO₂ in atmosfera, migliorare il benessere umano, abbattere i costi di produzione e installazione nei piani di costruzione e ristrutturazione.

PROGETTI DI RICERCA ASSOCIATI AL SETTORE ENERGETICO

I progetti di ricerca/azioni, nazionali ed internazionali, riguardanti le attività specifiche nel settore energetico dell’ISAC sono i seguenti:

Progetto PON Sinergreen-ResNovae (<http://www.ponrec.it/open-data/progetti/scheda-progetto?ProgettoID=5837>)

L’ISAC fornisce le previsioni meteorologiche ad area limitata a 3 km di risoluzione orizzontale per il Sud-Italia. Queste previsioni sono utilizzate dall’ISAC per fornire una stima della produzione da eolico e solare per le successive 72 h in base alla potenza installata nelle città campione di Bari e Cosenza. Sono studiati i miglioramenti ottenibili alla previsione di radiazione solare incidente su superficie orizzontale e alla previsione di intensità del vento in superficie con tecniche MOS (Model Output Statistics) e multi-model.

Sono in corso di svolgimento le previsioni per il caso reale della produzione energetica da fonte solare per la città di Bari, considerando non solo la potenza installata ma quella realmente prodotta per alcuni distretti della città.

Azione COST ES1002 WIRE (<http://www.wire1002.ch>)

In questa azione COST, l'ISAC ha studiato i miglioramenti alle previsioni meteorologiche a breve termine, finalizzate alla produzione di energia eolica, con tecniche di assimilazione di dati di profilatori di vento. L'ISAC ha inoltre sviluppato un modello statistico per la produzione di energia eolica a partire dalle previsioni di un modello meteorologico. Questo modello è stato applicato, nell'ambito di un esercizio di benchmark internazionale. I risultati hanno mostrato come il modello ISAC sia competitivo con quelli presenti nel panorama internazionale.

EERA Joint Programme Wind Energy (<http://www.eera-set.eu/index.php?index=23>)

Nell'ambito della European Energy Research Alliance (EERA) per il Joint Program sulla Energia Eolica (JP-WIND) Il CNR è il coordinatore per l'Italia: in particolare l'ISAC è responsabile per il CNR.

Programma di ricerca di EERA JP WIND è strategicamente orientato verso le sfide scientifiche a seguito dell'attuazione del SET PLAN e la direttiva sulle energie rinnovabili nell'UE con l'obiettivo dell'integrazione su vasta scala e accelerazione della distribuzione di energia eolica offshore, comprese le grandi turbine eoliche offshore.

La visione per JP WIND è: fornire una leadership strategica tecnico-scientifico per la ricerca per il medio e lungo termine, sostenere l'iniziativa European Wind e le attività Technology Roadmap sull'energia eolica, e in base a questo avviare, coordinare ed eseguire le ricerche scientifiche necessarie.

Progetto IRPWIND A part of EERA Joint Programme on Wind Energy FP7 No. 609795 (<http://www.irpwind.eu>)

Lo scopo del progetto è l'integrazione dei progetti di ricerca e attività di supporto per favorire l'integrazione nell'ambito dell'energia eolica.

In questo progetto europeo, l'ISAC è responsabile dell'attività di mobilità tra ricercatori delle istituzioni partecipanti al progetto lo scopo è favorire lo scambio e integrazioni di attività di ricerca all'interno del progetto in una seconda fase estendibile a tutti i partecipanti EERA JP-WIND ed eventualmente anche alle industrie.

Lo scopo è:

- garantire un'attuazione efficace dei Core Projects (CP) in IRPWIND e l'attività di ricerca all'interno di tutti gli EERA subprogram;
- migliorare la collaborazione tra le organizzazioni di ricerca EERA per colmare le lacune nella settore dell'energia eolica all'interno dello spazio europeo della ricerca;
- condurre azioni orientate a promuovere il concetto di mobilità dei ricercatori come brain gain e schemi efficaci per la mobilità.

Si sta procedendo con la prima call aperta al momento solo ai partecipanti il progetto.

Progetto PON03_0363 Infrastruttura di Alta tecnologia per il monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale (I-AMICA, <http://www.i-amica.it/i-amica/>)

I-AMICA si caratterizza per la realizzazione di una infrastruttura osservativa integrata climatico-ambientale per potenziare le Regioni della Convergenza di strutture ed apparecchiature utili ad innalzare gli standard operativi del sistema della ricerca pubblica e favorendo lo sviluppo di attività imprenditoriali.

Una delle attività applicative svolte dall'ISAC è rivolta al settore delle energie rinnovabili eolico e fotovoltaico.

In particolare l'integrazione da sviluppo modellistico e attività sperimentali osservative grazie all'installazione di strumentazione acquisita sul progetto stanno premettendo una interazione diretta con stakeholder locali

PMI produttori e produttori/consumatori di energia fotovoltaica per l'ottimizzazione della produzione e la sua predicibilità.

Commessa di ricerca "Analisi della ventosità e delle caratteristiche della circolazione in siti di interesse per la generazione eolica nell'ambito del Progetto di Potenziamento strutturale Gelmincal "(PON03_003082 GelmnCAL–UNIRC)

<http://www.ponrec.it/open-data/progetti/scheda-progetto?ProgettoID=5340>

Le attività commissionate all'ISAC sono le seguenti:

- Sviluppo di metodologie per valutazione del clima eolico delle regioni d'Italia, con enfasi sulle aree di interesse per il Progetto.
- Sviluppo di metodologie per l'analisi dei climi eolici misti mediante l'incrocio di differenti parametri meteorologici.
- Definizione delle caratteristiche delle velocità medie e della turbolenza atmosferica in diverse condizioni meteorologiche.
- Valutazione della possibilità di raffinamento della esistente mappa dei venti estremi.

Progetto Green-Ports (AVVISO PUBBLICO per il finanziamento di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale rivolti alle aziende aggregate ai Poli di innovazione (Agende Strategiche - DDS 14225 del 14 ottobre 2010 e DDS 3329 del 5 marzo 2013)

L'obiettivo del progetto è definire un contesto pilota all'interno della Regione Calabria, quale ad esempio il Porto di Crotone e di Vibo Valentia, attuando un modello per la gestione integrata di energia da fonti rinnovabili (onde del mare, fotovoltaica e eolica) per l'autosostenibilità ed l'efficienza energetica in ambito portuale, valutando anche gli impatti che le aree portuali hanno sull'ambiente.

L'ISAC stima la potenzialità energetica eolica e solare sulla base della integrazione di osservazioni con output da modello.

INSPIRATION "INTEGRATED STRATEGIES FOR IMPROVING THE ENERGY PERFORMANCE OF HISTORIC BUILDINGS THROUGH RENOVATION"

EE3 – 2014: Energy strategies and solutions for deep renovation of historic buildings

E-CO ENVELOPE "ENERGY AND COST-EFFECTIVE ENVELOPE MATERIALS FOR DIFFERENT BUILDING TYPOLOGIES"

EeB 1 – 2014: Materials for building envelope

Progetti Europei FP7

- ✓ **MESSIB** "Multi-source Energy Storage System Integrated in Buildings". Web site: www.messib.eu
- ✓ **ECOSHOPPING** "Energy efficient and Cost competitive retrofitting solutions for Shopping buildings". Web site: ecoshopping.eu/
- ✓ **EFFESUS** "Energy Efficiency for EU Historic Districts", Web site: www.fffesus.eu

- ✓ **"Climate for Culture"** Web site: www.climateforculture.eu
- ✓ **CETIEB** "Cost-Effective Tools for Better Indoor Environment in Retrofitted Energy Efficient Buildings .
Web site: www.cetieb.eu
- ✓ **EE-HIGHRISE** "Energy efficient demo multiresidential highrise building". Web site: www.ee-highrise.eu

A questo si aggiungono attività dal 2004 nell'ambito delle piattaforme Europee in particolare nella piattaforma ECTP/E2B e RHC.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

L'ISAC nella sua organizzazione ha diverse basi osservative, laboratori mobili e strumentazione portatile.

Di notevole rilevanza sono gli osservatori I-AMICA equipaggiati tutti con: radiometri a diversa lunghezza d'onda per la caratterizzazione dello spettro di radiazione solare e per lo studio dell'impatto dell'aerosol sulla radiazione, piranometri, sunphotometer e stazioni meteorologiche di superficie.

Inoltre sono attive stazioni di ricezione di dati satellitari geostazionari e polari per la stima della radiazione in superficie e per il nowcasting della radiazione oltre a allskycameras per la previsione a brevissimo termine (minuti-ora) della radiazione.

Infine è presente strumentazione per il monitoraggio in campo finalizzato all'analisi della performance energetica e del miglioramento del comfort interno, inclusi sensori per il controllo del microclima, termocamera, ecc. ISAC ha un laboratorio presso lo spin-off RED srl per lo sviluppo di nuova sensoristica (hardware e software).

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

Efficienza energetica

Produzione di energia da fonti rinnovabili

Energia e cambiamenti climatici

Energia e scienze umane

[ISASI] - Istituto di scienze applicate e sistemi intelligenti “E. Caianiello”

RIFERIMENTI

Pietro Ferraro, pietro.ferraro@cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.isasi.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'attività di ricerca dell'istituto ISASI del CNR è principalmente rivolta allo studio di nuovi metodi di processo e fabbricazione per patterning di contro elettrodi di celle fotovoltaiche organiche/ibride nel settore del fotovoltaico di ultima generazione e nello studio di Sistemi di harvesting per riciclo di energia in micro-dispositivi altamente funzionalizzati.

Il metodo utilizzato per la fabbricazione dei contro elettrodi è di tipo ink-jet printing ed applicato a materiali multi fascici ad alta viscosità in modalità nozzle-less [1,2]. Su questa tematica di ricerca è stato focalizzato il lavoro svolto nell'ambito del Progetto EFOR-Energia da Fonti Rinnovabili -CABIR (Fotovoltaico Organico/Ibrido di Terza Generazione). In questo ambito il gruppo ISASI ha sfruttato un metodo innovativo sviluppato nei propri laboratori per il patterning di materiali polimerici ad alta viscosità e con una buona risoluzione.

Inoltre l'istituto sta sperimentando nuovi metodi per utilizzare il grafene come principale componente di un dispositivo di harvesting di energia. Il grafene ed altri materiali a base di carbonio sono infatti studiati per applicazioni di riciclo di energia come attivatori di micro-dispositivi altamente funzionalizzati. Tra le metodologie integrate una nuova sfida è legata alla definizione di sistemi di harvesting innovativi: sistemi e micro-dispositivi di micro-cooling ad alta efficienza che possano consentire di recuperare calore per risparmiare energia. Attualmente è stato dimostrato un convertitore di energia solare in energia elettrica sfruttando l'effetto pyro-elettrico [3]. Tale energia di recupero si potrebbe impiegare in diversi sistemi di fonti rinnovabili, come ad esempio per l'attivazione di pompe microfluidiche e sistemi di raffreddamento. Infatti, lo scopo della ricerca verso cui si sta lavorando consiste nello studio di processi di valorizzazione energetica di materiali di scarto, dove di grande rilevanza è il sistema materiale/tecnologia utilizzato.

[1] Ferraro P. et al Dispensing nano–pico droplets and liquid patterning by pyro-electrodynamic shooting, Nature Nanotechnology 5, 429–435 (2010).

[2] Coppola S. et al Tethered Pyro-Electrohydrodynamic Spinning for Patterning Well-Ordered Structures at Micro- and Nanoscale Chemistry of Materials (2014) pp. 3357-3360.

[2] Battista et al. Graphene and carbon black nano-composite polymer absorbers for a pyro-electric solar energy harvesting device based on LiNbO3 crystals, Applied Energy (2014), pp. 357-362.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Ricerca energetica di frontiera*
- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*

[ISC] - Istituto dei sistemi complessi

RIFERIMENTI

Antonio Scala antonio.scala@cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.isc.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'[Istituto dei sistemi complessi](#) si occupa di studi sulla complessità. In particolare le ricerche svolte presso l'[ISC](#) riguardano tematiche interdisciplinari di fisica, chimica, biologia e ingegneria.

In particolare, le attività nel settore energetico riguardano principalmente:

- Attività di ricerca di base sulle applicazioni della Complessità alle reti elettriche e sulle interdipendenze infrastrutturali;
- Attività di ricerca nel campo di auto-riparazione e auto-riconfigurazione di reti di distribuzione elettrica;
- Attività di ricerca sull'impatto delle rinnovabili sulla robustezza e sulla resilienza del sistema di trasmissione elettrica;
- Attività di ricerca sull'impatto delle rinnovabili sul mercato elettrico;
- Attività di ricerca sull'approccio "Vehicle to Grid" allo stoccaggio dell'energia.

Progetti:

- Progetto EU FP7 [Multiplex](#) - Foundational Research on MULTIllevel comPLEX networks and systems;
- Progetto strategico di interesse nazionale [CRISIS Lab](#) – Analytics for Crisis prediction and management.

Prodotti:

- [Knowing power grids and understanding complexity science](#)
- [Networks of Networks: The Last Frontier of Complexity](#)
- [Power Grids, Smart Grids and Complex Networks](#)
- [The Complexity Science Approach vs. the Simulative Approach](#)
- [Self-Healing Networks: Redundancy and Structure](#)
- [Abruptness of Cascade Failures in Power Grids](#)
- [Distributed Generation and Resilience in Power Grids](#)
- [Green power grids: how energy from renewable sources affects network and markets](#)
- [Integrating the electric grid and the commuter network through a "vehicle to grid" concept: a Complex Networks Theory approach](#)
- [An agent based approach for the development of EV fleet Charging Strategies in Smart Cities](#)

- International workshops [Network of Networks](#)

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Ricerca energetica di frontiera*
- *Economia e diritto dell'energia*

[ISE] – Istituto per lo studio degli ecosistemi

RIFERIMENTI

Dr. Giuseppe Torzillo (torzillo@ise.cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.ise.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Tra le fonti rinnovabili per eccellenza può essere inclusa la produzione di idrogeno (H₂). Essa offre i seguenti vantaggi: 1) l'H₂ è un eccellente *energy carrier*; 2) la combustione dell'H₂ produce solo H₂O.

Alcuni ceppi della microalga *Chlamydomonas reinhardtii* in presenza luce rilasciano idrogeno sfruttando il processo fotosintetico e l'enzima idrogenasi ($2\text{H}_2\text{O} + \text{luce} = 4\text{H}_2 + \text{O}_2$). Pertanto, la produzione fotobiologica d'idrogeno si configura come un processo pienamente sostenibile e rispettoso dell'ambiente. La sede di Firenze dell'ISE ha studiato il processo a partire dal 2004 partecipando a 3 progetti:

- **IDROBIO**, finanziato dal MIUR (FISR 2004-2009);
- **EBH2O**, finanziato dalla Regione Toscana (2006-2007),
- **CYANOFACORY** (*Design, construction and demonstration of solar biofuel production using novel (photo)synthetic cell factories*), finanziato dall'EU (2013-2015): il progetto ha l'obiettivo di costruire ceppi altamente produttivi partendo dal cianobatterio *Synechocystis* PCC 6803 e sfruttando i progressi compiuti dalla biologia sintetica. Inoltre, stiamo sperimentando un nuovo disegno di fotobioreattore più efficiente per la produzione di H₂. Al progetto partecipano 6 istituzioni scientifiche europee di altrettanti Paesi e due ditte *high tech*, una tedesca e l'altra italiana.

In particolare sono stati conseguiti i seguenti risultati.

- 1) Sono stati selezionati alcuni ceppi di *Chlamydomonas reinhardtii* con produttività fino 15 volte superiore rispetto al wild type. Sono disponibili presso la nostra collezione 54 ceppi di *Chlamydomonas reinhardtii*;
- 2) Sono stati sviluppati nuovi disegni di fotobioreattori per la produzione di idrogeno;
- 3) E' stata sperimentata la produzione all'aperto in fotobioreattori.

L'efficienza teorica del processo di produzione d'idrogeno è calcolata intorno al 13%, che è circa un ordine di grandezza superiore a quella attualmente ottenuta. Con una efficienza di trasformazione della luce del 5% si potrebbero ricavare in zone caratterizzate da elevate illuminazioni fino circa 280.000 m³/ha/anno. Attualmente la principale barriera da superare è rappresentata dalla elevata sensibilità dell'idrogenasi all'ossigeno.

Il CNR-ISE, è molto attivo nella selezione di ceppi di microalghe capaci di accumulare lipidi per l'estrazione di biodiesel.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

L'Istituto è attrezzato per ricerche sulla produzione fotobiologica d'idrogeno e per la produzione di microalghe con alto contenuto di lipidi per l'estrazione di biodiesel. In particolare dispone:

- 1) Attrezzature di laboratorio per l'isolamento, coltura e analisi biochimica dei di microalghe e cianobatteri;
- 2) Fotobioreattori di vario disegno per esperimenti di produzione di idrogeno;
- 3) Collezione di oltre 50 ceppi della microalga *Chlamydomonas reinhardtii* (D1 mutants) alcuni con elevata attività; Ceppi di *Synechocystis* (cianobatteri);
- 4) Ceppi di microalghe con spiccata capacità di accumulo di lipidi (*Nannochloropsis*, *Pheodactylum*, Diatomee);
- 5) Photobioreattori per la produzione di idrogeno e biodiesel all'aperto;
- 6) Gas Cromatografi; HPLC, Fluorimetri, Oxygen monitor. Analisi elementare.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- Produzione di energia da fonti rinnovabili (Produzione di idrogeno utilizzando la fotosintesi microbica partendo da acqua ed energia solare. Possibilità di utilizzazione di nutrienti da acque di scarico). Produzione di biodiesel da biomasse di microalghe).

CNR-ISE. Immagini mostranti la produzione d'idrogeno in reattori tubolari (a sinistra, volume 50 litri) e in reattori di laboratorio (1 litro). L'idrogeno è rilasciato dalle cellule sotto forma di bollicine che si separano dalla coltura.



[ISM] - Istituto di struttura della materia

RIFERIMENTI

Daniele M. Trucchi, daniele.trucchi@ism.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.ism.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

1. Tecnologie, materiali e metodi di conversione per il solare a concentrazione, che sta emergendo come un importante settore per la produzione non solo di energia elettrica ma anche termica, caratterizzato dalla funzionalità di *storage* dell'energia, oggi considerato un valore aggiunto per generazione da sorgenti intermittenti. L'ISM sviluppa dispositivi operanti ad alta temperatura che impiegano effetti alternativi per la conversione dell'energia solare concentrata, potenzialmente combinabili e caratterizzati da elevato rendimento. Le conversioni di energia termoionica, foto-termoionica e termoelettrica si basano su sistemi a stato solido, possono essere combinati termicamente tra loro, permettono lo sviluppo di sistemi cogenerativi e sono compatibili con lo *storage* di energia.

2. Materiali avanzati per celle solari di terza generazione, composte da materiali organici e inorganici, costituiscono soluzioni ibride caratterizzate da un elevato rapporto efficienza/costo di produzione, compatibilità con substrati flessibili. Il potenziale basso costo di produzione rende fattibile anche una loro applicazione in *smart buildings* e conversione *indoor*. L'ISM ha una esperienza pluriennale di sintesi metallo-organica a stato solido in ambiente controllato, progettazione di nuovi materiali con proprietà non convenzionali basate su ftalocianine e loro analoghi e metodologie di purificazione, identificazione e caratterizzazione dei composti, oltre ad effettuare studi morfologico/strutturali *in-situ* di nuovi materiali per l'energia, con particolare riguardo al fotovoltaico organico, anche di tipo plasmonico. A queste attività si aggiunge lo studio di effetti di campo magnetico locale prodotto mediante inglobamento di nanoparticelle magnetiche nell'elemento fotoattivo di celle ibride per aumentare l'efficienza di conversione. Importante è anche l'attività di produzione per sintesi organica di sistemi coniugati a base tiofenica con successiva caratterizzazione strutturale e funzionale degli oligomeri risultanti, oltre alla loro combinazione con nanomateriali per l'ottenimento di nanocompositi metallo-oligomero. Proprio la polimerizzazione di molecole funzionali su superfici, effettuata con tecniche in ultra-alto-vuoto e in soluzione, rappresenta una strategia bottom-up promettente per preparare materiali alternativi anche al grafene. Mediante la scelta appropriata del monomero, è possibile ottenere un polimero coniugato con proprietà di trasporto di carica fortemente dipendente dalla sua geometria e disposizione atomica.

3. Efficienza energetica ottenuta con utilizzo di nanomateriali:

- Preparazione e studio di materiali magnetici nanostrutturati ad alta anisotropia ed elevato prodotto di energia, da utilizzare per nuovi magneti permanenti con riduzione o sostituzione di terre rare.
- Preparazione e studio di nanofluidi termoelettrici a base di nanoparticelle magnetiche disperse in liquidi ionici per il recupero di energia su piccola scala.
- Sviluppo di metodi di esfoliazione massiva di grafene capaci di sviluppare aree superficiali >600 m²/g per fabbricazione di supercapacitori.
- Sviluppo di processi per il recupero di terre rare da magneti permanenti provenienti da scarti e rifiuti elettrici ed elettronici urbani utilizzando un sistema misto idrometallurgico-estrazione con solvente.

Progetti:

- EU **PROME³THE²U²S** (2013-16) www.prometheus-energy.eu. Finanziamento 3.0 M€. Sviluppo di celle solari ad alta temperatura e ad alta efficienza per la conversione di energia solare concentrata;
- EU **E²PHEST²US** (2010-13) www.epestus.eu. Finanziamento 1.9 M€. Sviluppo di moduli di conversione di energia solare concentrata in energia elettrica basati sulla combinazione degli effetti termoionico e termoelettrico;
- EU **STAGE-STE** (2014-17) www.stage-ste.eu. Finanziamento 9.9 M€. Sviluppo di componenti e materiali innovativi per sistemi a concentrazione solare;
- FSE Basilicata **CLaN-Solar-E** e **CLaN4SEnSe** (2013-2015). Finanziamento 190 k€. Ricerca pre-industriale per progettazione e realizzazione prototipale di un concentratore solare termodinamico, adozione di nuove soluzioni e materiali anche per fotovoltaico organico ed ibrido;
- CNR-MFE **EFOR** (2011-2013) www.dsftm.cnr.it/erc/. Finanziamento 150 k€. Fabbricazione di sistemi fotovoltaici ibridi di terza generazione;
- Premiale MIUR **Energia da Fonti Rinnovabili** (2011) www.cnr.it/sitocnr/UPO/pt_2010_2012/PT2010_app2_3.pdf. Finanziamento 100 k€. Realizzazione di nuovi materiali fotoattivi e processi di sensitizzazione innovativi;
- Marie Curie **NANOMAG** (2012-16) http://cordis.europa.eu/project/rcn/103404_en.html. Studio di magneti permanenti nanostrutturati con ridotto contenuto in terre rare;
- NoE **PCRec** nell'iniziativa Europea KIC *Raw Materials*. Partecipazione a una rete europea di infrastrutture e consulenza per il riciclo di magneti permanenti e recupero di terre rare mediante processo idrotermale ibrido;
- COST Actions **MP0902, MP1307, MP1202**.

Brevetti:

PCT/IT2013/058225 - WO2014033690 "THERMIONIC CONVERTER DEVICE", Inventori: D.M. Trucchi, E. Cappelli, S. Orlando, D. Sciti. Proprietà CNR. Attivo in Italia dal Settembre 2012, in fase di estensione in Europa e USA. Protegge il design e il procedimento di fabbricazione di un modulo di conversione termoionico/termoelettrico.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Sintesi di materiali:

- Laboratori di sintesi chimica;
- Sistemi di deposizione CVD, RF sputtering, PLD (anche con laser femtosecondo) per film sottili.

Caratterizzazione di materiali:

- Spettroscopica: UV-Vis-NIR in assorbimento e fluorescenza a stato stazionario e risolta in tempo, FTIR, Raman, pump & probe con laser femtosecondo;
- Elettrochimica (voltammetrica in soluzione e a stato solido);
- Diffrazione e Riflettometria di Raggi-X in Dispersione di Energia (EDXD-EDXR);

- Microscopie AFM, SEM;
- Elettronica (resistività, bandgap, densità di stati in funzione della temperatura (-200 ÷ 1000 °C));
- Magnetometrica (SQUID, VSM vettoriale, Isteresigrafo) con campi magnetici statici ≤ 5.5 T e temperature tra 2 e 770 K;
- XPS, ARPES e NEXAFS presso *beamlines* ISM a Sincrotrone Trieste;
- In via di completamento: spettrometro a Raggi-X integrato con simulatore solare per studi *in-situ* di celle solari per indagare l'effetto di degradazione microscopica dei materiali sulla perdita di efficienza del dispositivo.

Competenze e strumenti di calcolo per modellizzazione teorica.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[ISMAC] - Istituto per lo studio delle macromolecole

RIFERIMENTI

Chiara Botta, c.botta@ismac.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.ismac.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

ISMAC si occupa da diversi anni di ricerca nel campo dell'energia, in particolare nei settori dell'efficienza energetica, con lo sviluppo di dispositivi per l'illuminazione ad alta efficienza; nel settore della produzione di energia da fonti rinnovabili, con lo sviluppo di dispositivi organici per il solare fotovoltaico ed in diversi campi della ricerca energetica di frontiera, quali ricerche di base e sviluppo di materiali innovativi per applicazioni energetiche.

ISMAC è in grado di preparare materiali polimerici "on-demand" per diverse applicazioni fotoniche ed elettroniche. Ha una vasta esperienza sia nello sviluppo di semiconduttori organici per elettronica, sia nella fabbricazione di dispositivi (fotovoltaici ed emettitori di luce) ad alta efficienza, leggeri, flessibili, biocompatibili ed ecosostenibili. Caratteristica comune di tutti i materiali sviluppati in ISMAC è la processabilità da soluzione, anche acquosa, in risposta alla sempre maggiore richiesta di ecocompatibilità proveniente dal mercato. I semiconduttori organici, meglio di altri materiali, sono in grado di rispondere alle caratteristiche di basso costo, facile processabilità, leggerezza e infinite possibilità di variazione tramite progettazione chimica, che sono necessarie per rispondere alle esigenze di mercato.

I dispositivi organici che utilizzano molecole e/o polimeri per convertire direttamente la luce solare in elettricità, sono una tecnologia innovativa per la produzione di energia sostenibile. I dispositivi fotovoltaici (OPV) depositati da soluzione si prestano ad una vasta gamma di applicazioni: possono essere colorati o trasparenti, possono essere preparati su lastre di vetro o fogli di plastica flessibili e leggeri, tramite tecniche a basso costo quali lo stampaggio e *roll-to-roll*.

I diodi organici emettitori di luce (OLEDs) hanno focalizzato un notevole interesse da parte sia di istituzioni scientifiche che della comunità industriale per le loro potenzialità in campi di applicazione quali l'illuminazione, la segnaletica e la retroilluminazione di schermi a cristalli liquidi. Gli OLEDs bianchi si pongono come una valida alternativa alle lampadine convenzionali perché, grazie alle loro elevate efficienze, permettono un buon risparmio energetico nel campo dell'illuminazione. Inoltre hanno delle peculiarità che vanno dalla loro estesa superficie emettente, angolo di visualizzazione ampio, flessibilità e trasparenza che li rende molto più versatili dei LED inorganici. Tra le varie tecniche di fabbricazione di OLEDs, quelle da soluzione (spincoating, doctor blade e soprattutto *roll-to-roll* e inkjet printing) sono particolarmente interessanti perché offrono semplicità di fabbricazione e scale-up con costi contenuti. La nanostrutturazione di film e interfacce offre una ulteriore possibilità di modulare l'interazione dei materiali con la luce.

ISMAC svolge attività di ricerca in diversi progetti di ricerca nazionali ed europei sull'energia. Riportiamo un elenco dei progetti in corso, o conclusi da poco:

- Progetto FP7-PEOPLE-2010-RG n 268229 "DAMASCO—Preparation and Application of new n-type, Electron Acceptor Materials in Organic Solar Cells"
- Progetto FP7-NMP-2009-SMALL-3-246362 Parylens "PARYLENE based artificial smart LENSEs fabricated using a novel solid-on-liquid deposition process"
- Progetto 2009PRAM8LAQUA-SOL 2012A4Z2RY-MIUR PRIN2012 "Aqueous Processable Polymer Solar Cells: From Materials To Photovoltaic Modules".

- Progetto Bandiera N-CHEM
- Progetto della Regione Lombardia ID 17348 denominato Tecnologie e materiali per l'utilizzo efficiente dell'energia solare Approvato con decreto Dir. N3667 del 29/04/2013
- Progetto della Regione Lombardia IndoLED "LED organici a risparmio energetico per l'illuminazione" 2011-2013.
- Progetto Cariplo: Electronic DOPed colloidal Nanocrystal Heterostructures for transformational breakthrough in Solid-state lighting (EDONHIST) rif. 2012-0844
- Progetto Cariplo: Nanostrutture organiche ed ibride per la conversione dell'energia solare (SOLCO) rif. 2010-0528
- Contratto di ricerca ENI : "Fabbricazione e studio fotofisico di celle solari polimeriche"
- Contratto di ricerca RSE "Sviluppo di prototipi di coating nano-strutturati con la tecnica di self-assembly".
- Contratto di ricerca Luxsolar, Combustion and Energy srl: "Metodi innovativi per la realizzazione di segnalatori luminosi".
- Programma di ricerca Accordo di cooperazione scientifica CNR/RAS (Russia) per il triennio 2011-2013 "Phenylene Dendrimers and Hyperbranched Polyarylenes, Functionalized with Electron- or Hole Transporting Groups for Optoelectronic Application"
- Programma di ricerca Accordo di cooperazione scientifica CNR/RFBR (Russia) (2015-2017). "Solution Processable Star Shaped Bipolar Conjugated Host Materials for Highly Efficient Electrophosphorescent Devices (STARLIGHT)".

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

ISMAC ha diversi laboratori di ricerca dedicati allo sviluppo dei materiali e dei dispositivi nel campo dell'energia.

Possiede tecniche di sintesi e funzionalizzazione di materiali avanzati molecolari, polimerici ed ibridi. Caratterizzazione di materiali in soluzione e film con tecniche spettroscopiche (assorbimento IR e UV-Vis, elettroassorbimento, fluorescenza e fosforescenza) misure di mobilità elettrica, conducibilità e fotoconducibilità, elettrochimiche (voltammetria ciclica), microscopiche (AFM, fluorescenza confocale), profilometro e XRD. Tecniche soft-litografiche per replicare superfici anche nanostrutturate e preparare stampi senza ricorrere a tecnologie ad alto costo. Tecniche di elettrospinning di fibre polimeriche e composite di diverso diametro e composizione. Tecniche di autoorganizzazione molecolare in strutture ordinate. Tecniche di Langmuir-Blodgett. Laboratori per la fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi optoelettronici in dry-box ed in alto vuoto.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[ISMN] - Istituto per lo studio dei materiali nanostrutturati

RIFERIMENTI

Dr. Ruani Giampiero: g.ruani@bo.ismn.cnr.it

Dr.ssa Venezia Anna Maria: annamaria.venezia@ismn.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.ismn.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'ISMN ha sviluppato un'esperienza consolidata nel fotovoltaico organico ed ibrido che rappresentano la nuova generazione di tecnologie per la produzione di energia solare e nella produzione di idrogeno e sviluppo di materiali per celle a combustibile.

Fotovoltaico Organico (OPV). Ricerca e sviluppo rivolta alla realizzazione di celle fotovoltaiche ad elevata efficienza. Ottimizzazione del design molecolare dei materiali attivi e della morfologia del film Donore/Acettore, ingegnerizzazione del dispositivo e della sua architettura: dispositivi a giunzione singola (struttura standard, inversa, con diversi e/o strati aggiuntivi interfacial layers...) e TANDEM per ampliare lo spettro di assorbimento della cella solare minimizzando la perdita dei fotoni incidenti.

Celle solari ibride a base perovskitica (Perovskiti). Questo tipo di dispositivi fotovoltaici, dalla loro scoperta ad oggi hanno mostrato un rapido incremento dell'efficienza fino ad arrivare ad efficienze di conversione dell'ordine del 20%. Si sta attualmente lavorando ai fattori che principalmente costituiscono un limite al loro utilizzo: stabilità, dimensioni dei dispositivi ed eliminazione del piombo.

Sono attualmente allo studio diverse geometrie di celle (piane e con strutture complesse con l'utilizzo di strutture templanti) con particolare attenzione a interfacce tra materiale attivo e strati trasportatori di elettroni e buche. Oltre alla classica tecnica della deposizione per spin coating, utilizzata per questo tipo di dispositivi, vengono messe a punto tecniche di deposizione a larga area integrabili all'interno di una futura produzione su larga scala (SLOT DIE e DOCTOR BLADE).

Caratterizzazione dispositivi (OPV e Perovskiti). Proprietà di stato stazionario (conversione di potenza e l'efficienza quantica interna ed esterna mediante misure corrente-tensione), Processi di invecchiamento estrinseci (ossigeno, acqua) e intrinseci (migrazione di specie mobili, il degrado di componenti dei dispositivi) mediante fotocorrente e fotovoltaggio transienti, micro-Raman, spettroscopia confocale di fluorescenza e mappatura di fotocorrente localizzati (risoluzione spaziale 500 nm).

Protezione dei dispositivi dai processi di degradazione (OPV e Perovskiti). Riduzione dei fenomeni di degradazione dovuti ad agenti esterni (O₂, H₂O, radiazione UV...) utilizzando materiali innovativi.

Idrogeno da biogas per utilizzo in celle a combustibile è ottenuto tramite processi catalitici di /dry reforming/ e di /ossidazione parziale/ del metano. Il metano, maggiore costituente del gas naturale e l'anidride carbonica prodotta anche dalla combustione di combustibili fossili sono due gas entrambi con elevatissimo effetto serra, e costituiscono i prodotti di partenza per la reazione di dry reforming che produce gas di sintesi (syngas), miscela H₂/CO, con composizione variabile, che trova applicazione per la sintesi di composti ossigenati (utilizzando miscele H₂/CO con composizione 1:1) ed anche per l'ottenimento di combustibili tramite la reazione di Fischer-Tropsch.

Sviluppo di materiali innovativi per celle a combustibile. In particolare ossidi misti con struttura tipo-perovskite, vengono studiati per l'utilizzo come elettrodi in celle a combustibile di tipo (FC-SOFC) a temperature intermedie (500–750 °C) e per batterie Zn-aria.

Membrane composite funzionalizzate con molecole aromatiche vengono sviluppate per applicazioni in celle a combustibile del tipo PEM per l'utilizzo in dispositivi portatili.

Produzione di energia da fonti rinnovabili. La ricerca è indirizzata alla valorizzazione delle biomasse e scarti vegetali per produzione di biodiesel, e prodotti chimici ad alto valore aggiunto; Il biodiesel, combustibile prodotto da processi di trans esterificazione di grassi vegetali, è attualmente una delle alternative energetiche più interessanti dal punto di vista ambientale e tecnologico (green fuels). La ricerca verte sullo sviluppo di catalizzatori alternativi agli attuali fortemente acidi e non riciclabili.

Progetti europei: SUNFLOWER - SUsustainable Novel FLexible Organic Watts Efficiently Reliable;

Progetti nazionali: Produzione di Energia da Fonti Rinnovabili (Premiale CNR); EFOR - Energia da Fonti rinnovabili (CNR per il Mezzogiorno); ALADIN - Nuova Generazione di Sistemi di Illuminazione/Segnalazione Intelligenti ad Alta Efficienza che Incorporano Generazione ed Accumulo Energetico (Industria 2015); PON TESEO - Tecnologie ad alta Efficienza per la Sostenibilità Energetica ed ambientale On-board; PON SEAPORT - Sviluppo di tecnologie innovative per la Sostenibilità Energetica ed Ambientale di cantieri nautici ed aree PORTuali; PON BIO4BIO - Valorizzazione Biomolecolare ed Energetica di biomasse residuali del settore Agroindustriale ed Ittico; Progetto bilaterale CNR-CNRST (Marocco).

Brevetto (ICB/ISMN): Procedimento "one-pot" per la produzione di miscele di biodiesel e eteri del glicerolo utili come biocarburanti.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Clean room equipaggiata con diversi sistemi di crescita e caratterizzazione in glove box:

- Crescita: 1) sistemi evaporazione/sublimazione in alto vuoto per metalli, ossidi, composti organici 2) spin coater 3) Doctor Blade 4) Slot Die 5) UV dispensing system per incapsulamento
- Caratterizzazione: caratterizzazione IV con simulatore solare

Caratterizzazioni:

- Spettroscopia: spettro-microscopia confocale risolta in tempo; micro-Raman; IR/micro IR (Mid-IR) anche risolto in tempo con tecnologia step-scan; spettroscopia di azione
- Microscopia a stilo (AFM, STM) e elettronica (SEM)
- Laboratori chimici per la sintesi
- Diffrattometria X
- EXAFS
- Porosimetro
- Spettrometro XPS VG Microtech ESCA 3000 Multilab
- Diffrattometro XRD
- Spettroscopia di emissione atomica
- TGA/DSC

- Apparato DTA-TG

Sintesi e test di reattività:

- Strumentazione per sintesi di combustione in soluzione
- TPR/TPO (anche per alte pressioni)
- Linea di reazione dotata di analizzatori ABB UV/IR e QM per catalisi ambientale
- Reattori Parr per reazioni a pressione elevate
- Forni ad alte temperature

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

Efficienza energetica

Produzione di energia da fonti rinnovabili

Produzione sostenibile di energia da fonti fossili

Ricerca energetica di frontiera

[ISTC] - Istituto di scienze e tecnologie della cognizione

RIFERIMENTI

Angelo Oddi, angelo.odd@istc.cnr.it

Riccardo Rasconi, riccardo.rasconi@istc.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.istc.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTC) del CNR è impegnato nello sviluppo di tecniche innovative di Intelligenza Artificiale (IA) nell'ambito dell'Information and Communication Technology (ICT) per la soluzione di problemi di controllo e ottimizzazione dell'utilizzo dell'energia in sistemi complessi caratterizzati dalla presenza di sorgenti energetiche discontinue e da capacità di accumulo dell'energia.

Temi di ricerca e competenze:

- Modelli di ragionamento a vincoli (centralizzati e distribuiti) per la soluzione di problemi di pianificazione automatica e scheduling;
 - Algoritmi euristici per la soluzione di problemi di ottimizzazione (singolo e multi-obiettivo);
 - Algoritmi per la soluzione di problemi di *planning e scheduling* dinamici;
- Sistemi di supporto alle decisioni;
- Modellazione utente;
- Sviluppo di giochi interattivi (*serious games*) per il supporto motivazionale al comportamento energeticamente sostenibile degli utenti.

Applicazioni e scenari d'uso:

- *Green Manufacturing* – integrazione di tecniche di process design in ambiente manifatturiero con tecniche di pianificazione, scheduling e controllo, allo scopo di massimizzare l'efficienza delle risorse (e.g., utilizzo di algoritmi di *flow/job-shop scheduling* per il coordinamento delle attività produttive e la riduzione dei costi energetici) e minimizzarne l'impatto ambientale.
- *Utilizzo residenziale* - sistemi per il controllo dell'uso dell'energia (singolo utente o comunità) considerando: il costo dell'energia variabile nel tempo; mix di sorgenti di energia (inclusa produzione rinnovabile); sistemi di accumulo. L'obiettivo principale è diminuire i consumi energetici e limitare il carico (e i costi) nella rete nei periodi di maggiore richiesta (picco) in cui sono attivate le centrali di riserva.
- *Mobilità* - sistemi di gestione e controllo della mobilità, in particolare:
 - Pianificazione e gestione di sistemi di *car-sharing* e di trasporto pubblico *on-demand*;
 - Pianificazione del percorso per veicoli elettrici in scenari a lunga percorrenza – inclusione delle operazioni di scambio (*switch*), ricarica delle batterie e la possibilità di ripianificare dinamicamente i percorsi in funzione della disponibilità delle batterie e della congestione nelle stazioni di servizio.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Energia e scienze umane*

[ISTEC] – Istituto di scienza e tecnologia dei materiali ceramici

RIFERIMENTI

- Coordinatore: Alessandra Sanson, alessandra.sanson@istec.cnr.it
- Celle a combustibile ed elettrolizzatori ad ossido solido (SOFC, SOEC): Elisa Mercadelli, elisa.mercadelli@istec.cnr.it
- Celle solari fotovoltaiche di nuova generazione (Dye-sensitized solar cells-DSSCs) rigide e flessibili: Alex Sangiorgi, alex.sangiorgi@istec.cnr.it, Nicola Sangiorgi, nicola.sangiorgi@istec.cnr.it
- Sorgenti laser a base ceramica per la produzione di energia da fusione inerziale, Ceramiche trasparenti come convertitori di luce in sistemi LED: Laura Esposito, laura.esposito@istec.cnr.it
- Sistemi ceramici ad accumulo (Batterie ZEBRA, supercapacitori): Elisa Mercadelli, elisa.mercadelli@istec.cnr.it, Nicola Sangiorgi, nicola.sangiorgi@istec.cnr.it
- Capacitori sandwich antiferroelettrici ad alta densità di accumulo di energia, Materiali per il recupero di energia (dal movimento, vibrazioni): Carmen Galassi, carmen.galassi@istec.cnr.it
- Assorbitori ultrarefrattari per sistemi solari a concentrazione: Diletta Sciti, diletta.sciti@istec.cnr.it
- Nanopolveri per applicazioni energetiche e tribologiche, Membrane di separazione gas ad alta selettività: Angela Gondolini, angela.gondolini@istec.cnr.it
- Sistemi innovativi di cattura di CO₂: Elena Landi elena.landi@istec.cnr.it, Francesco Miccio francesco.miccio@istec.cnr.it

Sito istituzionale: www.istec.cnr.it

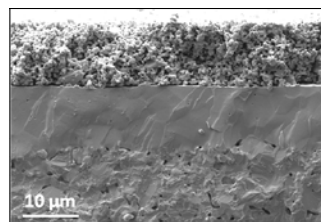
PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Le attività attualmente in atto presso ISTEC possono essere riassunte come segue:

1. Produzione energetica:

- Celle a combustibile ad ossido solido (SOFC)

L'attività di ISTEC è principalmente rivolta alla produzione di celle a combustibile per applicazioni stazionarie costituite da strati ceramici e ceramico-metallici (CerMet). Per l'ottenimento di questi sistemi vengono impiegati processi ceramici affidabili e facilmente scalabili a livello industriale come colaggio su nastro, serigrafia, pressatura e spruzzo colloidale che consentano l'ottenimento di multistrati ceramici in modo economicamente vantaggioso e il più possibile eco-compatibile. ISTEC lavora all'ottimizzazione del ciclo di produzione di SOFC delle tre generazioni di celle planari: elettrolita-, elettrodo- e metallo-supportate. Principale obiettivo è l'individuazione delle relazioni che intercorrono tra proprietà iniziali delle polveri, microstruttura ed efficienza elettrochimica del prodotto finale, conoscenze fondamentali per l'ottimizzazione dell'intero processo per la produzione di SOFC.



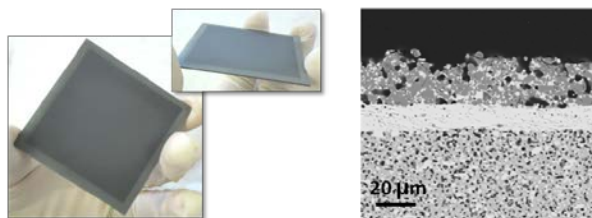
Cella finale completa (a sinistra) e sua microstruttura (a destra)

Progetti in corso:

- FCH-JU (2012-) "Evolved materials and innovative design for high performance, durable and reliable SOFC cell and stack" (EVOLVE)
- PRIN (2013-) "Celle a combustibile ad Ossido Solido operanti a temperatura intermedia (IT-SOFC) alimentate a bio-combustibile"

• Elettrolizzatori ad ossido solido (SOEC)

Le celle elettrolitiche ad ossidi solidi (SOEC) vengono realizzate depositando i vari strati su di un elemento scelto come supportante e prodotto per collaggio su nastro. Tra le tecniche possibili per la deposizione di strati sul comparto supportante, ISTEK ha scelto di occuparsi principalmente di serigrafia e spray atmosferico, tecniche ben note all'industria elettronica e quindi facilmente scalabili. La semicella (elemento supportante/elettrolita) viene comunemente sinterizzata in "co-firing" per diminuire i costi e semplificare il processo produttivo. Per l'ottenimento della cella completa (elemento supportante/elettrolita/elettrodo) è necessario un ulteriore trattamento termico dopo la deposizione del secondo elettrodo. Per ridurre il tempo di produzione e ed i costi di produzione di tale dispositivo ISTEK ha sviluppato un processo completo di co-firing e sinterizzazione reattiva che permette di produrre un'intera SOEC dalle polveri di partenza mediante un unico trattamento termico. Un'attenta ottimizzazione di tutte le fasi del processo ceramico si è resa quindi necessaria al fine di ottenere di un multistrato poroso/denso/poroso in un unico ciclo di sinterizzazione.



Cella finale completa prodotta mediante tecnica a singolo step (a sinistra) e sua microstruttura (a destra)

• Celle solari fotovoltaiche di nuova generazione (Dye-sensitized solar cells-DSSC) rigide e flessibili

Nel Laboratorio DSC (finanziato dalla regione ER) di ISTEK vengono preparate e caratterizzate celle solari di terza generazione di diverse forme e dimensioni. In particolare, l'intera cella DSC ed i suoi componenti vengono caratterizzati dal punto di vista morfologico, profilometrico, elettrochimico e fotovoltaico. L'attività di ricerca su celle rigide prevede lo studio e l'ottimizzazione dei vari elementi della cella in particolare fotoanodo e sigillante, anche se recentemente sono state avviate attività riguardanti elettrolita e controlettrodi alternativi.



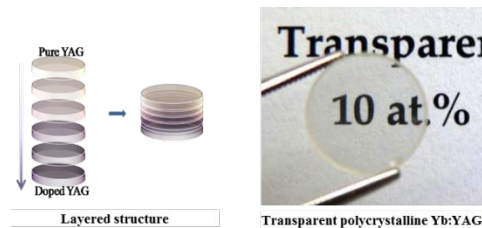
Celle e moduli prototipali DSSC

Sono stati inoltre prodotti e testati nuovi sistemi ibridi ceramici-polimeri in grado di superare gli attuali limiti degli elettroliti liquidi combinando ad esempio la coppia $\text{Co}(\text{bpy})_3^{2+/3+}$ con agenti gelificanti come PMMA, PEO e nanoclay di silice. Infine vengo realizzati ed applicati contro-elettrodi "Platinum-free" basati su processi elettrochimici a bassa temperatura che coinvolgono polimeri conduttori (polipirrolo). L'attività viene al momento focalizzata alla possibile integrazione di questi dispositivi in condizioni reali (BIPV).

In campo flessibile, l'attività prevede l'integrazione di celle DSSC su substrati polimerici o direttamente su fibra. In collaborazione con altri gruppi ISTEK ed europei sono inoltre studiati possibili processi alternativi (biomorfici) di accrescimento di semiconduttori su fibre naturali o di sintesi e la realizzazione di dispositivi direttamente integrabili su tessuti per uso personale (wearable electronics) o industriale.

• Sorgenti laser a base ceramica per la produzione di energia da fusione inerziale

Lo YAG (Y₃Al₅O₁₂) policristallino dopato con elementi appartenenti alle terre rare, rappresenta una valida alternativa ai singoli cristalli utilizzati come mezzi attivi in dispositivi laser allo stato solido per specifiche applicazioni. Rispetto ai cristalli singoli più comunemente utilizzati, i materiali ceramici a base di YAG policristallino offrono diversi vantaggi quali: alto contenuto di elementi dopanti, minor costo, rapido processo di produzione, possibilità di produrre architetture complesse (strutture stratificate). Questi materiali permettono la realizzazione di sorgenti laser compatte ed altamente efficienti utilizzabili in diverse applicazioni ove richiesta alta energie di potenza come: i) Sistemi laser per applicazioni industriali (Es taglio, saldatura, trattamenti superficiali) in vari settori manifatturieri, di microelettronica ed energetica. ii) Sistemi laser emittenti impulsi ultraveloci e ultraintensi per la diagnosi e la terapia in medicina.

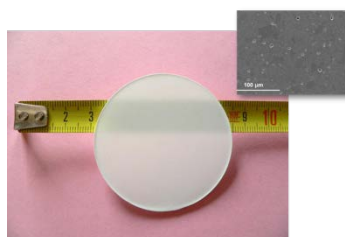


2. Accumulo energetico

• Sistemi ceramici ad accumulo (Batterie ZEBRA, Supercapacitori)

L'attività ISTEK si focalizza principalmente su sistemi di accumulo in fase solida: Batterie zebra da una parte e micro-supercapacitori a matrice ceramica dall'altra. Per quanto riguarda le batterie ZEBRA, l'attività di ISTEK è focalizzata principalmente sulla produzione di membrane ceramiche elettrolitiche planari a base di Na-β''-Al₂O₃, al fine di ottimizzarne i processi di produzione e portare alla produzione di elettroliti ad alta densità e con la maggior purezza fasica possibile (in termini di fase beta seconda, la più performante). Attualmente ISTEK è in grado di produrre elettroliti di dimensioni fino a 50 mm con densità superiori al 98% e alta percentuale di fase di interesse, con processi convenzionali. Sono tuttavia alla studio processi non convenzionali (tape casting e serigrafia) che permettano di raggiungere spessori inferiori e diametri maggiori, in modo tale da promuovere l'efficienza di cella e aumentare la densità di energia accumulabile.

Per quanto riguarda i supercapacitori, ISTEK attualmente studia e caratterizza micro-supercapacitori elettrochimici con configurazione asimmetrica realizzati con elettrodi basati su TiO₂ (anatase) e Grafene Ossido ridotto (RGO), allo scopo di realizzare sistemi ad alta trasparenza integrabili in ambito consumer. Analisi preliminari mostrano capacità nell'ordine di 0,2-0,4 mF/cm² e quindi di potenziale interesse per le applicazioni target.



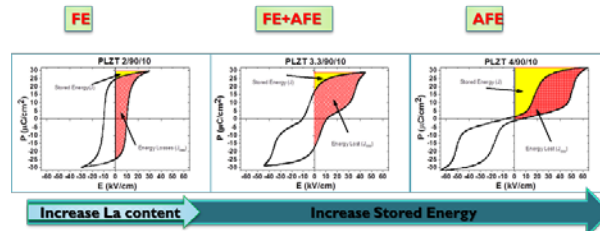
Membrana elettrolitica planare a base di Na-β''-Al₂O₃.

Progetti in corso

- Accordo per la ricerca di sistema Mise-CNR.

• Capacitori sandwich antiferroelettrici ad alta densità di accumulo di energia

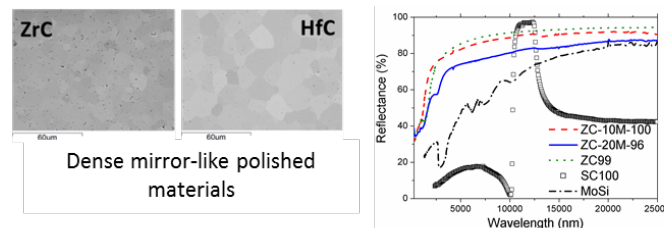
I materiali ferroelettrici (FE) e antiferroelettrici mostrano proprietà elettromeccaniche che li rendono adatti per varie applicazioni nel settore dei condensatori, sensori, generatori (FE) e stoccaggio di energia ad alta densità. Condensatori antiferroelettrici a piastre parallele sono i componenti chiave per accumulo di energia, diventando sempre più importanti soprattutto in applicazioni di circuiti di potenza a impulsi, per i veicoli ibridi elettrici (HEV), dispositivi medici, veicoli spaziali e sistemi d'arma elettrici.



• Assorbitori ultrarefrattari per sistemi solari a concentrazione

La tecnologia solare termica è una fonte di energia sicura, sostenibile ed economicamente efficiente. Attualmente, la temperatura massima di una centrale solare è <800 K dovuta alla degradazione dei suoi componenti. Tuttavia, l'efficienza di queste centrali aumenta con l'aumentare delle temperature di esercizio quindi, il problema da risolvere è il miglioramento del ricevitore in termini di proprietà radiative e di stabilità chimica ad alta temperatura. Ultra High Temperature Ceramics (UHTCs, es. boruri e carburi dei primi metalli di transizione) sono considerati una classe di materiali molto promettente come protezione termica per applicazioni spaziali. Un loro nuovo potenziale utilizzo è nel campo delle centrali solari termiche, con la funzione di assorbitori solari.

UHTCs possiedono proprietà favorevoli (punto di fusione elevatissimo, buone proprietà termo-meccaniche alle alte temperature e selettività intrinseca) che possono essere vantaggiosamente sfruttate per aumentare la temperatura di esercizio degli impianti solari termodinamici. ISTEK sviluppa UHTCs densi e porosi, con superfici ad-hoc (ad esempio attraverso il trattamento laser in collaborazione con il CNR-ISC) e ne studia le proprietà ottiche (in collaborazione con INO-CNR).



Reflectance spectra collected at INO for ZrC, SiC and MoSi₂

Progetti in corso:

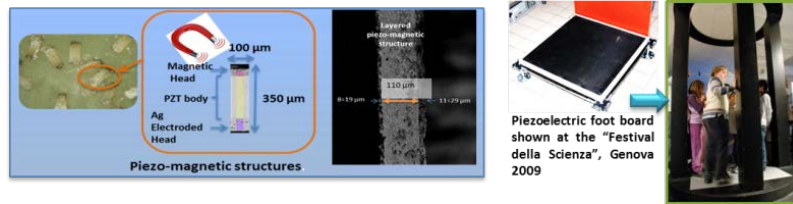
- National projects: FIRB project SUPERSOLAR "Assorbitori Ceramici Ultra-refrattari per generazione di energia dal solare termodinamico ad altissima temperatura», 2013- 2017 (ISTEC coordinatore, Partners: University of Cagliari, INO-CNR)

- European project: STAGE-STE "Scientific and Technological Alliance for Guaranteeing the European Excellence in Concentrating Solar Thermal Energy", Grant agreement no: 6098373, 2014- 2017 (ISTEC partner)

3. Efficiamento energetico

• Materiali per il recupero di energia (dal movimento, vibrazioni)

Il recupero di energia ("energy harvesting") meccanica (da movimento o vibrazioni etc) con materiali piezoelettrici ceramici e l'interconversione di energia immagazzinata in energia elettrica è essenziale per lo sviluppo di dispositivi autoalimentati ("wireless"). All'ISTEC possono essere sviluppati prototipi di attuatori e sensori piezoelettrici massivi e multistrato, trasformatori di tensione, trasduttori per applicazione nel recupero di energia meccanica, anche per dispositivi indossabili etc... I compositi di materiali ferroelettrici e magnetici ("multiferroici") grazie alla forte potenza di scarica vengono sviluppati per il trasferimento di energia a sistemi di sensori wireless a lunga distanza.

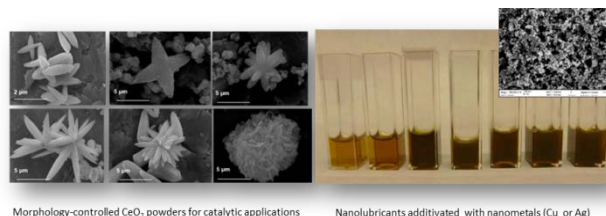


Progetti in corso:

- Progetto Sustainable ManuFacturing nell'ambito del Cluster Intelligent Factory: • OR4. Human Centred Manufacturing o OR4.1 Sviluppo di una tuta da lavoro sensorizzata e cognitiva
- Progetto Monitoraggio a bordo dello stato delle strutture e del loro livello di degrado nell'ambito WP1, A1.3 del Progetto Bandiera Ritmare
- Italia Romania Bilateral Project: Study and Development of Single-Phase Multiferroic Perovskite Ceramic and Thin Films for Multifunctional Devices

• Nanopolveri per applicazioni energetiche e tribologiche

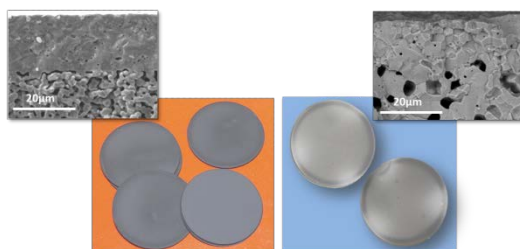
La realizzazione di manufatti ceramici ad alta efficienza oltre che a tecnologie di produzione accuratamente studiate, dipende fortemente dalle caratteristiche chimico-fisiche delle polveri di partenza utilizzate. Presso l'ISTEC vengono implementati metodi di sintesi convenzionali applicando innovati sistemi di riscaldamento (es. microonde, infrarossi) per la produzione di particelle a base di ceria ad elevata reattività chimico-fisica e massimo controllo di purezza e morfologia. Questi sistemi sono stati sfruttati sia per applicazioni catalitiche che come polveri elettrolitiche ad alte prestazioni per applicazioni SOFC/SOEC. Nel caso di fluidi lubrificanti, ISTEC ha messo a punto un innovativo metodo di sintesi a singolo step per la produzione di prodotti apolari altamente performanti e stabili nel tempo. Questi sistemi additivati con nanoparticelle a base sia metallica che ossidica, permettono di migliorare varie proprietà dei fluidi tradizionali, tra cui il coefficiente di attrito, la resistenza all'usura, la capacità di carico e la resistenza a pressioni elevate, superando in gran parte il problema della sedimentazione tipico delle sospensioni realizzate con particelle di dimensioni milli- o micro-metriche.



• Membrane di separazione gas ad alta selettività

L'attività è incentrata sullo studio e ottimizzazione di multilayer ceramici (poroso-denso) in grado di separare elettrochimicamente gas economicamente rilevanti o per la separazione di CO2 da utilizzarsi poi per la produzione di chemicals o per essere stoccata. A questo scopo sono stati realizzati sistemi multistrato ceramici efficaci per la separazione di idrogeno e ossigeno mediante serigrafia e tape casting. Sono al momento allo

studio avanzate tecniche di produzione 3D in grado di ingegnerizzare il supporto poroso al fine di massimizzare l'efficienza della membrana mantenendo una buona resistenza chimico-meccanica e massimizzando il flusso gassoso e membrane ibride in grado di separate efficacemente CO₂.



Membrane per la separazione di ossigeno (sinistra) e di idrogeno (destra)

Progetti in corso

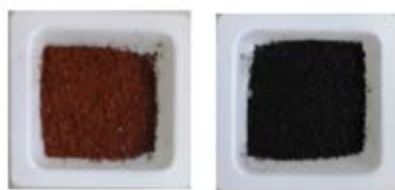
- Accordo per la ricerca di sistema Mise-CNR.

• Sistemi innovativi di cattura di CO₂

Per la cattura di diossido di carbonio da processi industriali ad alta temperatura si possono utilizzare sorbenti solidi porosi in forma granulare o monolitica che reagiscono chimicamente e reversibilmente con CO₂, consentendone il rilascio controllato in uno stadio di rigenerazione. In particolare sono stati studiati materiali ossidici monofasici come sorbenti solidi di nuova generazione per alte temperature. Per applicazioni a bassa temperatura sono stati studiati sistemi compositi consolidati chimicamente mediante processo di geopolimerizzazione. Questo ultimo consente formatura e consolidamento a bassa temperatura di materiali in strutture con intrinseca mesoporosità e porosità multidimensionale indotta.

Un'interessante alternativa è data dal Chemical Looping, basato su cicli di riduzione ed ossidazione di ossidi metallici (es. Fe, Mn, Cu) anche misti, definiti oxygen carrier. In tal modo è possibile isolare l'ambiente di ossidazione o combustione dall'aria, ottenendo l'ossidazione grazie all'ossigeno dell'oxygen carrier ed inibendo la diluizione in azoto di CO₂ rilasciata in rigenerazione.

Attualmente sono in corso in ISTEC studio sperimentali dedicati allo sviluppo ed applicazione in processo di materiali a base ceramica idonei sia alla cattura di CO₂ che al Chemical Looping.



Oxygen carrier a base ceramico contenente ossido di ferro

Progetti in corso

-Progetto Premiale MATER 2015

• Ceramiche trasparenti come convertitori di luce in sistemi LED

L'utilizzo di LED a conversione a fosfori è drammaticamente aumentato negli ultimi anni. La loro ampia diffusione deriva da una migliore resistenza al calore che garantisce una maggiore affidabilità nel tempo. Tali requisiti sono posseduti da materiali ceramici a base di YAG policristallino, rendendoli i candidati più promettenti come convertitori di luce, al posto di quelli organici o a base di silicio. In ISTEC ceramiche Ce:YAG sono stati prodotti mediante reactive sintering in alto vuoto di ossidi. I risultati ottenuti, in termini di spettri di fotoluminescenza, potenza spettrale e distribuzione dei fotoni del flusso totale radiante sono stati comparati con quelli prodotti nelle stesse condizioni di testing da un LED commerciale con convertitore a base di silicio.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

ISTEC si avvale di numerosi strumenti di caratterizzazione morfologico/funzionale nonché di apparecchiature semi-industriali per la produzione di materiali e dispositivi sopracitati. Per maggiori dettagli consultare il sito: www.istec.cnr.it

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Produzione sostenibile di energia da fonti fossili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[ISTI] - Istituto di scienza e tecnologie dell'informazione

RIFERIMENTI

Ing. Paolo Barsocchi (paolo.barsocchi@isti.cnr.it) / Dr. Erina Ferro (erina.ferro@isti.cnr.it)

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione del CNR (CNR-ISTI), Area della Ricerca del CNR di Pisa, Via Moruzzi 1, 56124 Pisa.

Sito web dell'Istituto: www.isti.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'Istituto ISTI è impegnato nel progetto Smart Building, sotto-progetto del progetto Smart Cities. L'attività Smart Building prevede lo sviluppo di una rete di nodi sensori che permetta il monitoraggio del consumo energetico di uno o più ambienti, l'attuazione di decisioni legate al consumo energetico, e il riconoscimento della presenza/assenza di persone all'interno dell'ambiente stesso (informazione binaria, priva di qualunque contenuto informativo su chi è la persona). Tale rete di sensori è in grado di dialogare con altre reti di nodi sensori, installate in altri ambienti e utilizzando tecnologie eterogenee; la rete è identificata tramite un indirizzo IPv6.

Questa attività permette il calcolo del consumo energetico di un ambiente e l'uso di tecniche di controllo remoto su tale consumo. I dati raccolti sono memorizzati sul cloud dell'area del CNR di Pisa.

I requisiti fondamentali dell'attività sono:

- il basso costo dei sensori in sviluppo
- la totale versatilità del sistema
- la non invasività delle installazioni
- l'uso di IPv6 come sistema di indirizzamento
- la connessione con l'Internet delle Cose (IoT)
- l'integrazione con l'esistente
- lo sviluppo su cloud di algoritmi decisionali per il controllo energetico
- lo sviluppo di applicazioni indirette legate alle informazioni derivanti dai sensori installati
- la totale indipendenza di questo progetto da altre realizzazioni ma la sua potenziale interconnettività.

Al monitoraggio sono associati vari livelli di intervento:

- Monitoraggio tramite interfaccia web di uno o più parametri (consumo energetico, umidità, temperatura, presenza/assenza di persone) nell'ambiente monitorato. Nessun intervento previsto.
- Monitoraggio dei parametri suddetti e interventi di risparmio energetico, sia manuali che automatici, sugli ambienti controllati, in base a decisioni prese basandosi sui soli consumi elettrici.
- Monitoraggio sia dei consumi energetici delle aree sorvegliate che dei parametri relativi al benessere degli occupanti (temperatura e umidità dell'ambiente di lavoro, etc.). In questo modo il sistema dopo aver applicato le politiche di risparmio, valuta i parametri di benessere degli occupanti per capire se rilassare le politiche per non far scendere la soglia di benessere sotto un determinato livello. I parametri legati al benessere sono elaborati dal sistema per poter adattare le politiche di risparmio energetico in modo da bilanciare benessere della persona e risparmio energetico.

L'architettura del sistema prevede che ciascun ambiente, tra quelli sottoposti a monitoraggio e gestione, sia coperto da una rete di nodi sensori ed attuatori wireless (RoomNet). La tecnologia scelta per la rete di nodi sensori wireless è ZigBee: sono economici, consumano poco, sono adatti a un refitting non invasivo della struttura; inoltre, ZigBee offre meccanismi versatili per l'estensione delle funzionalità. Le misurazioni rilevate dai nodi sensori all'interno di una RoomNet sono raccolte da uno speciale nodo che fa capo alla RoomNet stessa (Sink). Questo è, a tutti gli effetti, un calcolatore di tipo "x86", e sarà dotato, oltre che di una interfaccia di rete 802.15.4 per l'accesso alla rete ZigBee, anche di un'interfaccia di rete (cablata ove possibile, o wireless dove no) per l'accesso ad una rete IP, nella sua versione 6 (IPv6). Il Sink si preoccupa di propagare i dati raccolti dai nodi sensori della RoomNet sulla rete IP e fornisce inoltre la possibilità di controllare gli attuatori disponibili all'interno delle RoomNet. Questo è possibile grazie a un Middleware da noi implementato, funzionante a bordo del Sink, che si preoccupa della propagazione dei dati provenienti dai nodi sensori e del controllo degli attuatori. Il Middleware è una piattaforma di comunicazione orientata alla gestione di sensori e attuatori in ambiente distribuito che offre la possibilità di pubblicare dati forniti dai sensori su un canale di comunicazione, permettendo inoltre l'invio di comandi a degli attuatori. Il nostro sistema Middleware sfrutta il protocollo MQTT e il paradigma di comunicazione publish/subscribe per lo scambio di messaggi. All'interno di ogni Sink, moduli software dedicati annunciano sul bus la disponibilità di sensori descrivendone, per ognuno, il formato dati generati per ogni rilevazione e pubblicandone periodicamente i relativi dati sul bus di comunicazione. Questi moduli sono adattatori dipendenti dalla tecnologia di sensori che sfruttano quindi uno stack specifico per poter accedere alla rete di sensori. I dati pubblicati sul context bus vengono raccolti su un secondo nodo dove è in esecuzione un componente software che, utilizzando il Middleware come consumatore di messaggi, monitora la presenza di nuovi sensori e ne registra su un database non relazionale i dati relativi provenienti dal context bus di riferimento del sensore. La API del modulo Middleware nasconde ai propri client il tipo di formato di documento utilizzato per i dati in transito sul bus. Il formato di documento scelto per questo scopo è JSON (JavaScript Object Notation), vista la sua caratteristica di compattezza e quindi basso impatto sul consumo di banda nella rappresentazione di dati strutturati.

La Figura 1 illustra l'architettura generale del sistema progettato.

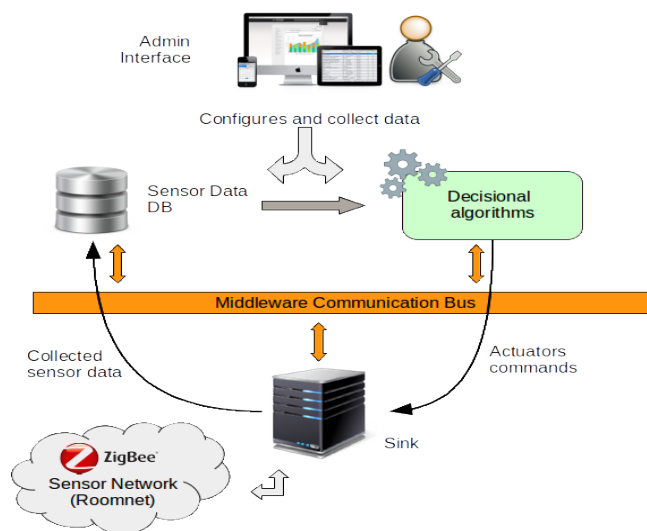


Figura 1. Architettura generale del sistema

I dati misurati dalle singole RoomNet vengono pubblicati su un database remoto, grazie al supporto del canale di comunicazione offerto dal Middleware. Processi decisionali interrogano quest'ultimo in modo da poter prendere decisioni circa l'ottimizzazione energetica dell'ambiente sotto monitoraggio, mediante controllo degli attuatori. Gli amministratori del sistema possono visualizzare i dati collezionati e configurare gli algoritmi decisionali mediante apposite interfacce grafiche. Tali interfacce sono accessibili anche da

dispositivi mobili.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

La ricerca di mercato per la selezione della piattaforma ha tenuto conto dei seguenti elementi:

- programmabile: con un ambiente software che permetta la creazione di soluzioni ad-hoc;
- System on Chip (SoC): una soluzione hardware che integri oltre al processore centrale (Core) un controller Radio ed, eventualmente, altri controller;
- supporto ZigBee: un ambiente software con la maggiore completezza del supporto dello standard ZigBee con i relativi profili.

I risultati principali di questa ricerca sono mostrati in Tabella 1.

PRODUTTORE	SOC	AMBIENTE DI SVILUPPO	STACK ZIGBEE
Texas Instruments	CC2530/CC2531	IAR Embedded Workbench	ZStack
Silicon Labs	EM351/EM357	IAR Embedded Workbench	EmberZNet
Atmel	Atmega256RFR2	Atmel Studio	BitCloud
Freescale	MC1323X	IAR Embedded Workbench	BeeKit
NXP Semiconductors	JN516X	SDK (Eclipse based)	SDK libraries

Tabella 1 - Produttore, SoC principale, Ambiente di sviluppo e stack ZigBee

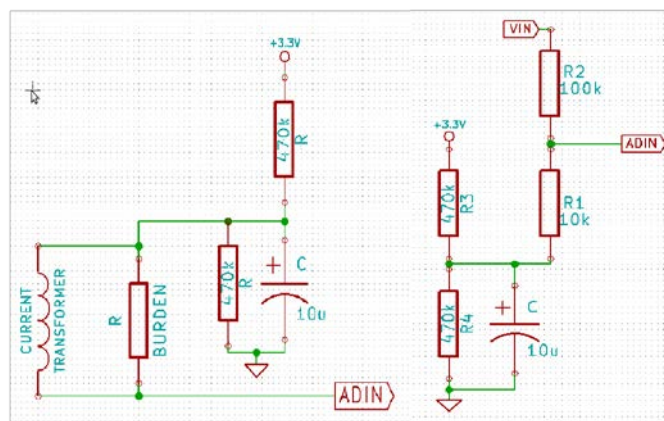


Figura 2 – Il circuito di condizionamento del canale di corrente e di tensione

Relativamente al supporto di ZigBee, ulteriori criteri di raffinamento della scelta erano la semplicità di uso ed il supporto per due particolari Application Profile definiti dalla ZigBee Alliance: il profilo Smart Energy ed il

profilo Home Automation. La piattaforma hardware selezionata è stata Open2530, prodotta da WaveShare Electronics (WE), composta dal SoC di Texas Instruments (TI) CC2530. Sfortunatamente la piattaforma Open2530 non dispone di sensori per la lettura dei dati di tensione e corrente; quindi, è stata scelta la soluzione proposta dal progetto open source OpenEnergyMonitor (OEM) che prevede l'utilizzo di un trasformatore di corrente (CT3) e di un trasformatore di tensione AC/AC a 9V. La soluzione proposta, però, è adatta per i dispositivi Arduino e, per poterla integrare con la piattaforma Open2530, è stata parzialmente riprogettata. La Figura 2 mostra i circuiti di condizionamento rispettivamente del canale di corrente (a) e del canale di tensione (b).

La piattaforma Open2530, oltre al modulo radio Core2530 -composto dal SoC CC2530-, è dotata della board di supporto ZB500, che possiede le seguenti caratteristiche:

- Interfacce: porte I/O analogico digitali, USB, UART, SPI, ONE-WIRE, JTAG
- LED e Switch
- Power pin headers e supporto per alimentazione a batteria.

L'ambiente software utilizzato per lo sviluppo delle applicazioni è IAR Embedded Workbench per core 8051, utilizzando lo stack ZigBee di TI (lo ZStack). Poiché lo stack è sviluppato specificatamente per le piattaforme hardware TI, in particolare contenute all'interno dei kit di sviluppo, una fase considerevole dello sviluppo è stata la creazione di un driver di adattamento tra lo stack e la piattaforma Open2530, soprattutto per quel che riguarda l'Hardware Abstraction Layer (HAL).

Inoltre, poiché la memoria esterna presente nella piattaforma (4 Megabit DataFlash AT45DB041D) è differente da quella presente nei kit di sviluppo TI, è stato completamente riscritto il codice per la comunicazione seriale SPI, tenendo presente i nuovi comandi di programmazione e cancellazione della memoria. La comunicazione con la memoria esterna è essenziale per il salvataggio del firmware quando viene effettuato l'aggiornamento dello stesso via radio; quest'ultimo è stato testato con successo utilizzando il driver sviluppato e l'Over the Air (OTA) Upgrading Cluster.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*

³ Current Transformer

[ISTM] - Istituto di scienze e tecnologie molecolari

RIFERIMENTI

Vladimiro Dal Santo, v.dalsanto@istm.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.istm.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Settori di ricerca:

1. Produzione di idrogeno da materie prime e fonti energetiche rinnovabili
2. Molecole innovative per celle solari ibride e per concentratori luminescenti
3. Caratterizzazione e progettazione al computer di nuovi materiali per applicazioni energetiche quali stoccaggio di idrogeno, materiali termoelettrici e ossidi per celle a combustibile

Progetti:

Il progetto TIMES (*Tecnologie e materiali per un uso efficiente dell'energia solare*) ha come obiettivo lo sviluppo di nuove tecnologie e nuovi materiali per lo sfruttamento efficiente dell'energia solare. La ricerca di ISTM riguarda nuove molecole e materiali per celle fotovoltaiche ibride, concentratori solari luminescenti e per la produzione pulita di idrogeno da acqua e luce solare.

Il progetto FIRB "*Low-cost photoelectrodes architectures based on the redox cascade principle for artificial photosynthesis*" ha come obiettivo lo sviluppo di fotoelettrodi efficienti e basso costo per la produzione foto elettrochimica pulita di idrogeno da acqua e luce solare

Il progetto SmartMatLab Centre (*Laboratorio multifunzionale e centro di formazione per la caratterizzazione e la sperimentazione pre-applicativa di smart materials*) ha lo scopo mettere a disposizione due laboratori multifunzionali dotati di apparecchiature all'avanguardia per costruire "l'anello mancante" tra lo sviluppo di nuovi materiali avanzati ed il loro utilizzo in dispositivi prototipo nel campo dell'energia, catalisi, nanotecnologie, micro- e nanoelettronica, fotonica ed optoelettronica. Lo SmartMatLab Centre si pone all'interfaccia accademia/industria e si fonda su un consorzio pubblico/privato tra l'Università di Milano, l'ISTM-CNR e quattro partner industriali appartenenti al tessuto produttivo lombardo (Industrie De Nora spa, CISI scrl, Laboratori Alchemia e Petroceramics spa).

Il progetto "*Exciton- and polaron-induced OLED degradation by combined ab-initio molecular dynamics and experiments*" finanziato da Samsung Corea, ha come obiettivo la comprensione dei meccanismi molecolari che portano alla degradazione chimico-fisica di dispositivi OLED. Infatti, nonostante in teoria gli OLED possono convertire corrente in luce con un'efficienza prossima al 100%, la presenza di difetti strutturali favorisce l'intrappolamento dei portatori di carica e fenomeni di ricombinazione non-radiativa, anche con rottura di legami chimici, generando specie radicali reattive. Al CNR-ISTM stiamo conducendo simulazioni da principi primi ed esperimenti, in modo tale da progettare sintetizzare nuovi materiali OLED aventi una vita media più lunga e capaci di operare anche a basso voltaggio.

Center for Materials Crystallography (CMC): lo scopo di questa collaborazione è la sintesi, caratterizzazione e progettazione di nuovi materiali funzionali, tramite tecniche sperimentali e computazionali all'avanguardia.

Il CNR-ISTM è partner del CMC insieme con il dipartimento di chimica dell'Università di Aarhus (Danimarca) e si occupa della caratterizzazione e progettazione al computer di nuovi materiali per applicazioni energetiche quali stoccaggio di idrogeno, materiali termoelettrici e ossidi per celle a combustibile.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Il laboratorio LabCat <http://labcat.istm.cnr.it>, con l'obiettivo di sviluppare nuovi catalizzatori eterogenei per applicazioni nei campi dell'energia e dell'industria chimica, comprende un laboratorio di Catalisi, uno di nanotecnologie e il centro di microscopia ISTeM.

Lo SmartMatLab Centre <http://users2.unimi.it/smartmatlab/wordpress/> sviluppa nuovi materiali molecolari e dispositivi per applicazioni nel campo dell'energia, dell'optoelettronica, dei sensori e della catalisi. Il Centro include un laboratorio per la preparazione di dispositivi prototipo, basati sulla tecnologia dei film sottili ed un laboratorio per la loro completa caratterizzazione.

Il Center for Materials Crystallography (CMC) <http://cmc.chem.au.dk> è un centro di eccellenza per la sintesi, caratterizzazione e progettazione di nuovi materiali funzionali. CNR-ISTM dispone di un centro di calcolo all'avanguardia per la simulazione delle proprietà strutturali ed elettroniche mediante metodi da principi primi (ab-initio).

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

Produzione di energia da fonti rinnovabili

[ITABC] Istituto per le tecnologie applicate ai beni culturali

RIFERIMENTI

Elena Gigliarelli (elena.gigliarelli@itabc.cnr.it)

Sito web dell'istituto <http://www.itabc.cnr.it/>

Pagina progetti del BHLab: <http://www.itabc.cnr.it/pagine/progetti-bh>

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

Il potenziale dell'integrazione degli interventi di efficientamento energetico e protezione dal cambiamento climatico sui beni culturali, e il valore aggiunto fornito dallo studio del comportamento bioclimatico dei tessuti storici, che permette di ricostruirne caratteri distintivi ed identità legate al contesto climatico locale, sono alla base delle attività legate all'energia del laboratorio Conservazione Architettonica e Rigenerazione Urbana dell'istituto.

Progetti Nazionali:

PON CONV FESR RICERCA E COMPETITIVITÀ 2007-2013

Progetto METRICS - Metodologie e Tecnologie per la gestione e Riqualificazione dei Centri Storici e degli edifici di pregio

<http://www.stress-scarl.com/it/innovazione/i-progetti-nazionali/metrics.html>

<http://www.itabc.cnr.it/progetti/metodologie-e-tecnologie-per-la-gestione-e-riquali>

Il progetto comprende lo sviluppo di metodologie mirate alla riqualificazione energetico-ambientale dei centri storici e dell'edilizia storica mutuando concetti e strategie che sono propri dell'edilizia sostenibile sfruttando strumenti di supporto decisionale come simulazioni numeriche e analisi multicriteri, tenendo conto delle disposizioni normative circa i vincoli caratterizzanti le strutture di pregio culturale e gli insediamenti storici.

PON Ricerca e Competitività 2007-2013

Progetto PROVACI Tecnologie per la protezione sismica e la valorizzazione di complessi di interesse culturale e Progetto Smart Cerreto

<http://www.stress-scarl.com/it/innovazione/i-progetti-nazionali/provaci.html>

<http://www.itabc.cnr.it/progetti/smart-ancient-cerreto>

Il progetto PROVACI, coordinato dal distretto tecnologico "Stress", ha come obiettivo lo sviluppo di tecniche e metodologie integrate per la tutela, la riqualificazione sostenibile e la valorizzazione di siti e strutture di interesse storico-artistico. Il progetto ha coinvolto eccellenze scientifiche nel campo della protezione sismica e della valorizzazione dei Beni Culturali. Per una forte ricaduta sui territori l'ITABC ha sviluppato un programma di attività e di azioni volte alla rigenerazione urbana e ambientale della città di Cerreto nuova e alla riqualificazione dell'area archeologica della Cerreto medievale e del parco in cui ricade, in un percorso integrato tra conservazione e valorizzazione.

Fondazione "Real Sito Di Carditello"

Progetto Smart Carditello Cultural System

Progetto di rigenerazione architettonica e ambientale in chiave sostenibile del Real Sito di Carditello nodo attrattivo del sistema turistico tematico costituito dalla Reggia di Caserta, dal Real Sito di San Leucio e dalla città medievale di Caserta Vecchia.

SMART POLIS - Strategie per la rinascita sostenibile delle città antiche e sviluppo di soluzioni compatibili e innovative per l'efficienza energetica del patrimonio monumentale

<http://www.itabc.cnr.it/progetti/strategie-per-la-rinascita-sostenibile-delle-citta>

Il progetto prevede un approccio olistico alle città che comprende aspetti culturali, economici, sociali, tecnologici e scientifici per la mitigazione degli effetti negativi sull'ambiente e sulla società, e che conduce ad una visione della conservazione architettonica, la "conservazione verde" o green conservation, dove la sostenibilità è soprattutto rispetto per le caratteristiche tipologiche morfologiche e costruttive dell'edificio e per la cultura architettonica che lo ha espresso. Sviluppo di questo approccio è rappresentato dal Progetto "SmartPolis"© che intende applicare alle città storiche europee le nuove strategie progettuali, le soluzioni tecnologiche, e i sistemi di governance che attualmente sono state identificate per le smart cities moderne.

PON Ricerca e Competitività 2007-2013

Progetto SMART CASE - Soluzioni innovative multifunzionali per l'ottimizzazione dei consumi di energia primaria e della vivibilità indoor nel sistema edilizio

<http://www.stress-scarl.com/it/innovazione/i-progetti-nazionali/smart-case.html>

Per il progetto è stata eseguita una ricerca nel mercato di soluzioni impiantistiche integrate per la climatizzazione, volte all'incremento dell'efficienza energetica degli impianti di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione meccanica controllata, compresa la produzione di energia da fonti rinnovabili, in contesti applicativi di nuova costruzione e riqualificazione energetica nella specificità climatica Mediterranea.

VIVECA S.R.L.

Progetto SOCRATES sistema operativo coordinato per la ricerca sull'adeguamento tecnologico degli edifici storici

<http://www.castellodizena.it/it/projects/socrates/pages/il-progetto-s-o-c-r-a-t-e-s>

Avviato nel 2007 e coordinato dal BhLab, sviluppa le tematiche relative all'impiego armonico di tecnologie innovative (efficienza energetica, integrazione energie rinnovabili, ottimizzazione comportamento passivo ed attivo dell'edificio, domotica e controlli automatici applicati alla conservazione e rifunzionalizzazione), secondo criteri di compatibilità in interventi di conservazione degli edifici storici, prendendo come caso di studio il complesso monumentale del Castello di Zena, in provincia di Piacenza.

Progetti Internazionali:

Intelligent Energy – Europe 2007/2011 – 2011/2013

SECHURBA - Sustainable energy communities in historic urban areas

<http://www.sechurba.eu/>

Progetto lanciato per dimostrare il ruolo giocato nella società contemporanea dai centri storici, nel ridurre le emissioni di carbonio ed aumentare la propria sostenibilità. Il progetto ha identificato barriere e vincoli che ancora ostano all'integrazione di tecnologie sostenibili ed energie rinnovabili in aree culturalmente sensibili e messo in luce i possibili interventi che possono essere realizzati rispettando e mantenendo il patrimonio culturale, formulando raccomandazioni per la riduzione del loro consumo energetico di almeno il 40%. I risultati del progetto sono stati presentati nel Forum internazionale "GreenAbility 2011" Sostenibilità verde per la rinascita dei centri storici e per la conservazione del patrimonio architettonico" www.greenability.eu.

EU 7th Framework Programme Marie Curie Actions – International Research Staff Exchange Scheme
Progetti di ricerca in collaborazione con il Dipartimento di Pianificazione Urbana e Regionale dell'Università di Pechino

Progetto CHUANDIXIA, Pechino

Progetto teso a identificare strategie di rigenerazione di centri e villaggi tradizionali storici in un'ottica sostenibile attraverso l'identificazione di funzioni e usi appropriati che possano sostituire le attività produttive preesistenti e la proposta di metodi di conservazione innovativi e modalità d'intervento rispettose del

significato storico, architettonico e culturale del paesaggio tradizionale. Il progetto si sviluppa attraverso la formulazione di un inventario degli elementi del paesaggio urbano, un'indagine delle qualità da preservare e l'analisi della vulnerabilità delle pressioni socio-economiche.

Progetto FUJIAN TULOU -UNESCO site

Progetto finalizzato all'analisi, documentazione e classificazione tipologica per la conservazione e valorizzazione dei Tulou, edifici – fortezza in terra cruda con struttura portante a telaio in legno localizzati nella provincia del Fujian (sud-est della Cina). Le attività di ricerca effettuate e programmate interessano: rilevazione diretta, finalizzata non solo al dimensionamento, ma soprattutto alla comprensione delle tecniche di costruzione e dei processi di evoluzione del tessuto urbano; analisi microclimatica e progetto di rigenerazione in chiave sostenibile (artigianato creativo, bioagricoltura con fonti rinnovabile, turismo sostenibile, albergo diffuso, agro-ecoturismo).

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

- 1) **INTELLIGENT ENERGY TOOL.** È stato sviluppato, attraverso un software dedicato uno strumento di aiuto alla decisione nella scelta di soluzioni e tecnologie per la riqualificazione energetica da applicare ad edifici antichi e nella pianificazione di interventi in aree e centri storici.
- 2) **PIATTAFORMA BIM.** Gestione Informativa HBIM - Heritage Building Information Modeling (modello informativo per il patrimonio storico): processo orientato al miglioramento dei livelli di conoscenza, conservazione e per il retrofitting energetico del patrimonio architettonico storico.
- 3) **PIATTAFORMA MCDA – DSS.** Metodologia basata su una procedura di assessment e di aiuto alla decisione, che utilizza le tecniche di Analisi Multicriteri (MCDA: Multi-Criteria Decision Aid) e il metodo Analytic Hierarchy Process (AHP). DSS Decision Support System finalizzato alla scelta di interventi di riqualificazione di edifici ed contesti storici.
- 4) **BUILDING PERFORMANCE SIMULATION** il laboratorio ha sviluppato una metodologia di supporto decisionale per la progettazione e per la diagnostica non distruttiva basata su simulazioni numeriche energetico-ambientali di edifici e microclima esterno.
- 5) **PIATTAFORMA "SMARTPOLIS"©.** Strategie per il rinnovamento dei centri storici in chiave smart e lo sviluppo dell'ambiente costruito; metodi, strumenti e tecniche per l'adeguamento e adattamento dei centri storici per uno sviluppo urbano in chiave sostenibile.
- 6) **TERMOCAMERA, TERMOFLUSSIMETRO, LUXOMETRO.** Indagini diagnostiche e audit energetico per la definizione delle stratigrafie murarie, del comportamento energetico e dei livelli di illuminamento degli edifici indagati
- 7) **SISTEMA PER LA FOTOGRAMMETRIA TRIDIMENSIONALE.** Rilievo strumentale come base per le analisi delle caratteristiche architettoniche, strutturali e funzionali degli edifici, per la valutazione dei danni in termini quantitativi e qualitativi e per l'identificazione di eventuali delle carenze tecniche e costruttive indagati

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- Efficienza energetica
- Produzione di energia da fonti rinnovabili
- Energia e cambiamenti climatici
- Energia e scienze umane

[ITAE] - Istituto di tecnologie avanzate per l'energia "Nicola Giordano"

RIFERIMENTI

Agatino Nicita [nicita@itae.cnr.it]

Sito web dell'Istituto: www.itae.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

L'ITAE di Messina è stato istituito nel 2001 e raccoglie l'eredità dell'Istituto di Ricerche sui Metodi e Processi Chimici per la Trasformazione e l'Accumulo dell'Energia (CNR-ITAE), fondato nel 1980.

Le competenze scientifiche presenti presso l'ITAE sono legate a fenomeni e processi chimici, grazie ai quali è possibile sviluppare energia elettrica e/o termica e nuovi combustibili con specifico riferimento all'idrogeno. Più in particolare le competenze sono legate alla preparativa e alla caratterizzazione di catalizzatori, supporti, elettrodi, membrane, letti adsorbenti, etc.; componenti essenziali dei dispositivi per la realizzazione del processo di generazione, trasformazione o accumulo dell'energia. A tali competenze, appartenenti all'"anima" chimica dell'ITAE, si affiancano competenze di progettazione, realizzazione e test su dispositivi completi, proprie della componente ingegneristica dell'istituto che si occupa anche della progettazione e test di sistemi e di impianti dimostrativi, nelle diverse applicazioni fisse e mobili. Sono presenti, inoltre, competenze nella modellistica e per l'analisi energetica di sistemi complessi quali edifici, comuni, regioni.

L'ITAE ha instaurato numerosi rapporti di collaborazione con enti di ricerca, università italiane ed estere e con alcune importanti realtà industriali. Si riporta di seguito un elenco parziale:

INDUSTRIE

Nuvera Fuel Cell (USA); St Microelectronics (Italia); FIAMM S.p.A. (Italia); Avio S.p.A. (Italia); Recuperator S.p.A. (Italia); Carlo Gavazzi Space S.p.A. (Italia); Solvay (Belgio); FuMA-Tech (Germania); Johnson Matthey PLC (USA); Viessmann Werke (Germania); Mitsubishi plastics (Giappone); Toyota Europe (Belgio); Toyota Motor Corporation (Giappone); Airbus (Germania); Surveycopter (Francia); Italtel (Italia).

CENTRI DI RICERCA E UNIVERSITA'

Politecnico di Milano; Politecnico di Torino; ENEA; Centro Ricerche Fiat; Centre National de la Recherche Scientifique (Francia); Borescov Institute of Catalysis – Novosibirsk (Russia); Fraunhofer ISE (Germania); Institut National de la Recherche Scientifique (Canada); Illinois Institute of Technology (USA); Korea Institute of Science and Technology (Corea del Sud); Polytech Nantes (Francia).

L'attività di ricerca, partendo dallo studio delle procedure di sintesi e delle proprietà dei materiali, si concretizza con la realizzazione di dispositivi, con la loro applicazione in sistemi fissi o mobili e la dimostrazione sul campo della loro elevata efficienza e basso impatto ambientale.

In particolare, le linee di ricerca riguardano i seguenti settori:

Linea CELLE A COMBUSTIBILE

- Sviluppo di materiali, componenti e stack per:
 - ❖ Celle a combustibile polimeriche (PEFC);
 - ❖ Celle a combustibile ad alcool diretto (DAFC);

❖ Celle a combustibile ad ossidi solidi (SOFC).

- Ingegneria di sistema, test e dimostrazione su campo per tutte le tecnologie di celle a combustibile.

Linea IDROGENO E COMBUSTIBILI ECOCOMPATIBILI

- Sistemi per la produzione dell'idrogeno da combustibili fossili.
- Sistemi per la produzione di idrogeno da energie rinnovabili.
- Sistemi per la produzione di eco-combustibili da rifiuti e scarti.
- Sistemi per la produzione di combustibili alternativi.

Linea ACCUMULO ED USO RAZIONALE DELL'ENERGIA

- Accumulo di idrogeno.
- Accumulo elettrico.
- Pompe di calore ad assorbimento.

Linea INTEGRAZIONE DI NUOVE TECNOLOGIE CON ENERGIE RINNOVABILI

- Accoppiamento Energie Rinnovabili con celle a combustibile reversibili.
- Accoppiamento solare termico con sistemi ad adsorbimento (solar cooling).
- Smart building.
- Smart cities.
- Smart mobility.

Attività di Supporto

- Normativa.
- Analisi degli impatti socio-economici delle nuove tecnologie energetiche.
- Consulenza e trasferimento tecnologico.

Di seguito alcuni progetti in corso di attuazione o conclusi di recente:

PON Ricerca e Competitività 2007-2013

TESEO - Tecnologie ad alta Efficienza per la Sostenibilità Energetica ed ambientale On-board

Introduzione di sistemi di generazione di energia ad alta efficienza ed ecocompatibili a bordo delle imbarcazioni.

i-NEXT : Innovation for greenN Energy and eXchange in Transportation

Sostenere l'innovazione, negli ambiti "Smart mobility e last-mile logistic" e "Renewable energy e smart grid", nei settori dei trasporti e della domanda energetica degli edifici applicando le tecnologie studiate ed i relativi risultati presso i territori delle città di Capo d'Orlando e di Palermo.

PO FESR Sicilia 2007-2013

Smart Inverter - INVERTER INTELLIGENTE PER PRODUZIONE, ACCUMULO E GESTIONE DELL'ENERGIA

Realizzazione di un inverter, con MPPT distribuito, per impianti fotovoltaici, con elevate efficienze di conversione e in grado di gestire il flusso energetico da immettere in rete o immagazzinarlo in sistemi di accumulo.

VII Programma Quadro Europeo per la Ricerca e lo Sviluppo Tecnologico 2007 – 2013

ONSITE - Operation of a Novel Sofc-battery Integrated hybrid for Telecommunication Energy systems

Realizzazione di un sistema ibrido celle a combustibile (SOFC) e batterie (SNC) per applicazioni nel settore delle telecomunicazioni.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

L'istituto è dotato di 19 laboratori completamente attrezzati per la preparativa e caratterizzazione di materiali e componenti di sistemi energetici e per la realizzazione e test di dispositivi e prototipi.

Inoltre, l'ITAE dispone, di un "Centro per la promozione dell'innovazione ed il trasferimento delle tecnologie energetiche", una struttura di 1100 metri quadrati che offre alcuni servizi ai produttori di nuove tecnologie energetiche.

In particolare, il Centro offre tre linee di servizi:

- Prove e sperimentazioni su prototipi: test su nuovi sistemi energetici (celle a combustibile, generatori di idrogeno, sistemi per l'accumulo di idrogeno, pompe di calore adsorbimento);
- Consulenza e supporto scientifico e tecnologico per l'utilizzo di nuove tecnologie energetiche e per la produzione di materiali, componenti e sistemi di tecnologie energetiche;
- Formazione di personale tecnico specializzato per la gestione di impianti o di sistemi di produzione industriale di tecnologie energetiche.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Produzione sostenibile di energia da fonti fossili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[ITC] - Istituto per le tecnologie della costruzione

RIFERIMENTI

Italo Meroni, italo.meroni@itc.cnr.it
Ludovico Danza, ludovico.danza@itc.cnr.it
Lorenzo Belussi, lorenzo.belussi@itc.cnr.it
Alice Bellazzi, alice.bellazzi@itc.cnr.it
Benedetta Barozzi, benedetta.barozzi@itc.cnr.it
Claudio Maffè, claudio.maffe@itc.cnr.it
Paolo Bison, paolo.bison@itc.cnr.it
Laura Fedele, laura.fedele@itc.cnr.it
Silvia Minetto, silvia.minetto@itc.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.itc.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

ITC-CNR costituisce una concreta testimonianza dell'impegno istituzionale del CNR per la ricerca e la sperimentazione nel settore dell'edilizia e delle costruzioni. Nell'ambito delle proprie attività, particolare attenzione è rivolta alle tematiche energetiche e a tal fine numerose sono le ricerche svolte e in corso delle quali si elencano le principali. I rapporti col mondo accademico, le interazioni con vari enti e centri di ricerca nazionali e internazionali, garantiscono una pianificazione e gestione operativa delle azioni in atto e da avviare coerenti con il quadro esigenziale nazionale ed internazionale di riferimento.

- MIUR, Progetto Pilota

Uso Razionale Energia negli Edifici - Intesa di programma per il Mezzogiorno tra il MIUR e CNR. Progetto Pilota per il trasferimento tecnologico finalizzato allo sviluppo e alla creazione di imprese ad alto contenuto innovativo nel comparto dell'edilizia e della filiera delle costruzioni della Regione Calabria.

- Accordo quadro CNR-Regione Lombardia

Nuove Tecnologie e strumenti per l'efficienza energetica e l'utilizzo delle fonti rinnovabili negli usi finali.

- Prog. CERSE, ITC-ENEA

Definizione degli indici e dei livelli di fabbisogno dei vari centri di consumo energetico degli edifici e valutazione dei consumi nell'edilizia esistente e benchmark mediante codici semplificati.

- Prog. CERSE, ITC-ENEA

Prestazioni termiche ed illuminotecniche di sistemi complessi di facciata. Analisi sperimentale sul campo ed in laboratorio.

- Prog. ITC-ITACA (Associazione Federale delle Regioni e delle Province Autonome Italiane)

Regione Marche fase I Strumenti per la promozione della sostenibilità in edilizia - Banca dati dei materiali di riferimento per costruzioni ad elevata prestazione ambientale.

- Prog. ITC-ITACA (Associazione Federale delle Regioni e delle Province Autonome Italiane)

Banca dati materiali fase II: Redazione di un prezzario, un capitolato tipo di materiali/lavorazioni ad alta prestazione ambientale e di un'analisi economica degli stessi.

- Industria 2015

Piastrelle Ceramiche Fotovoltaiche per Involucri Edilizi Sostenibili (BIPV).

- Industria 2015

Laterizi Avanzati e Tecnologie Edilizie per il Risparmio Energetico e la Sostenibilità (ITALICI).

N. 4 Cluster Tecnologico Nazionale

TAV-Tecnologia per Ambienti di Vita: Design4All - Sw integration and advanced Human Machine Interfaces in design for Ambient Assisted Living.

- Accordo quadro CNR-Regione Lombardia

INTEGRATE, INnovazioni TECnologiche per una Gestione RAZionale del Tessuto Edilizio.

- Accordo quadro CNR-Regione Lombardia

FIDEAS, Progetto Fabbrica Intelligente.

- Smart Cities and Communities – nazionale

RIGERS, Rigenerazione della città: edifici e reti intelligenti.

- Smart Cities and Communities - Regione Lombardia

SIDE, Sistema Integrato di Diagnosi degli Edifici.

- Prog. ITC-Edison

Realizzazione di un'analisi funzionale di un software di calcolo per home energy check.

- Prog. Premiale

Tecnologie integrate ed ecosostenibili per la produzione, l'accumulo e l'utilizzo dell'energia.

- Prog. DOCET

Strumento semplificato per la certificazione energetica degli edifici residenziali esistenti previsto dalle linee guida nazionali per la certificazione energetica www.docet.itc.cnr.it

- Caratterizzazione termo-energetica di substrati per verde pensile tramite campagne sperimentali in opera e prove di laboratorio.

- Sviluppo di metodologie di misura del benessere visivo indoor e di logiche di controllo finalizzate all'ottimizzazione del comfort e al risparmio energetico.

- Analisi delle prestazioni energetiche ed ambientali di componenti di involucro e di edifici tramite strumenti di calcolo, modelli matematici, software per analisi agli elementi finiti e software di simulazione dinamica.

- H2-IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle) FP7, <http://www.h2-igcc.eu/default.aspx>

- Pavimento radiante slim per il risparmio energetico MATTM

<http://www.energheimagazine.eu/2012/10/29/pavimento-radiante-slim-per-il-risparmio-energetico/>

- EcoShopping FP7

Creazione e gestione Data Base materiali isolanti, misura delle proprietà termofisiche di materiali, monitoraggio retrofit con termografia <http://ecosshopping-project.eu>

- Cheap-GSHPs (CHeap and Efficient APplication of reliable Ground Source Heat exchangers and PumpS) H2020 Demonstration of renewable electricity and heating/cooling technologies. Shallow geothermal energy: Improved vertical borehole drilling technologies to enhance safety and reduce costs.

- Nanofluidi Programma MSE/CNR
Razionalizzazione e risparmio nell'uso dell'energia elettrica.

- INDUSTRIA 2015
Piattaforma Intelligente, Integrata e Adattativa di Microgenerazione ad Elevata Efficienza per Usi Residenziali (PIACE).

- Analisi e ottimizzazione termofluidodinamica di componenti e sistemi per HVAC&R (scambiatori di calore, canali e cortine d'aria, elettrodomestici, pompe di calore, eiettori bifase). Monitoraggio energetico di supermercati.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

- Edificio sperimentale multipiano e outdoor test cell per la valutazione delle prestazioni, nelle reali condizioni di funzionamento, di tecnologie di involucro innovative e tradizionali, di sistemi e componenti di impianti;
- Camera calda con anello di guardia, piastra calda con anello di guardia e termoflussimetro per la misura della resistenza termica di componenti complessi e della conduttività dei materiali;
- Camere termoigrometriche per la valutazione delle prestazioni di sistemi di isolamento applicabili all'esterno dell'edificio;
- Dotazione strumentale per campagne di monitoraggio dei principali indicatori energetico-prestazionali;
- Apparecchiature per prove di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua sotto pressione e resistenza al vento su elementi di facciata;
- Strumenti di calcolo, modelli matematici, software per analisi agli elementi finiti e simulazioni dinamiche per la valutazione e la previsione delle prestazioni energetiche e di comfort di edifici;
- Apparati per misure su fluidi;
- Apparati per l'analisi dimensionale di nanoparticelle;
- Particle Image Velocimetry (PIV).

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Energia e cambiamenti climatici*
- *Economia e diritto dell'energia*

[NANO] - Istituto nanoscienze

RIFERIMENTI

Grafene: Valentina Tozzini (valentina.tozzini@nano.cnr.it), Stefan Heun (stefan.heun@nano.cnr.it)

Termoelettricità in nanomateriali: Stefano Roddaro (Stefano.roddaro@nano.cnr.it)

Energy harvesting con nanofibre: Luana Persano (luana.persano@nano.cnr.it)

Nanotribologia: Clelia Righi (clelia.righi@nano.cnr.it)

Fotovoltaico: C.A. Rozzi (carloandrea.rozzi@nano.cnr.it)

Sito web dell'Istituto: www.nano.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

- All'istituto NANO il grafene è studiato per i diversi scopi con un approccio multidisciplinare (misto sperimentale teorico). Di particolare interesse è il grafene prodotto su substrato di carburo di silicio (SiC) che ha ottime proprietà strutturali ed elettroniche estese su superfici relativamente grandi (micron o più). Inoltre è localmente ondulato in maniera regolare, fatto interessante per le applicazioni riguardanti l'interazione con l'idrogeno. Infatti i nostri studi mostrano che l'interazione con l'idrogeno può essere manipolata tramite il controllo della curvatura. Questa può localmente regolare la reattività del grafene, e costituire la base per dispositivi di stoccaggio di idrogeno. Lo stesso sistema si può applicare all'interazione con altri gas (ad es. CO₂) ed essere usata per dispositivi di selezione e segregazione. Infine è allo studio l'utilizzo della curvatura per la funzionalizzazione del grafene per via chimica (sostituzione con B o N, creazione di difetti e legame chimico con molecole complesse) per creare strutture tridimensionali basate sul grafene con capacità volumetrica controllata. Progetti:
 - Progetto europeo Graphene Flagship WP Energy.
 - Accordo di cooperazione scientifica CNR-JSPS
 - Progetto MISE Italia-Canada
 - Progetto europeo Marie Curie GRAFLEXPer gli studi teorici e di simulazione, vengono usate infrastrutture nazionali per High Performance Computing (CINECA, Bologna). Le risorse sono ottenute tramite grant su progetto (chiamate nazionali ed europee).
 - 2015 IS CRA-B grant: Flexoelectricity in naturally corrugated graphene: a DFT study
 - 2013–2014 PRACE grant: Controlling Hydrogen Binding to Corrugated Graphene
 - 2013 IS CRA-C grant: Hydrogen on buckled graphene.
- Studio delle proprietà termoelettriche dei nanomateriali. La studio e l'ottimizzazione dei materiali termoelettrici sono stati un obiettivo elusivo della fisica dei semiconduttori, fino dagli albori dell'elettronica. Ad oggi questo tipo di convertitori a stato solido offrono caratteristiche uniche in termini di affidabilità, scalabilità e resistenza. Tuttavia, la loro bassa efficienza termodinamica li ha finora relegati ad applicazioni di nicchia come quelle in ambito scientifico, militare o spaziale. Lo sviluppo della nanotecnologia sta aprendo nuove strade per ottenere materiali con proprietà nuove e sembra ormai chiaro che renderà possibile una nuova generazione di convertitori a stato solido caratterizzati da una efficienza significativamente più alta. Le attività di CNR-NANO si incentrano sui nanofili di semiconduttore, per i quali è stato dimostrato come sia possibile ridurre la conduttanza termica fino a valori significativamente inferiori a quelli di materiali "bulk". I nanofili offrono inoltre una buona flessibilità di design delle proprietà elettroniche che potrebbe (l'argomento è al centro di varie iniziative di ricerca a livello internazionale) rendere possibile una massimizzazione del "fattore

di potenza” del materiale. Questa prospettiva, insieme alla provata riduzione della conduttanza termica possono portare ad un notevole incremento dell’efficienza termodinamica della conversione termoelettrica. L’attività sulle proprietà termoelettriche di nanomateriali sono finanziate:

Accordo bilaterale CNR-RFNR (Russia) Sorba/Dubroski

Accordo bilaterale CNR-RFNR (Russia) Roddaro/Shashkin

- Una attività specifica riguarda la realizzazione di materiali nanostrutturati, in particolare nanofibre basate su polimeri piezoelettrici, per applicazioni di energy harvesting. Questi sistemi sono estremamente flessibili e versatili, e come tali possono essere impiegati nei settori dei dispositivi indossabili, dell’ambient assisted living e della tecnoedilizia.
ERC Project NANO-JETS (G.A. 306357)
- Progettazione e realizzazione di strategie per l’efficienza energetica dei processi produttivi basate su nanotribologia e tribochemistry e simulazione e comprensione dei fenomeni quantistici alla base della fotoeccitazione e separazione di carica in nano sistemi bioispirati.
Progetto europeo Marie Curie: Optical properties of Hybrid organic/inorganic nanoparticles for photovoltaic applications: toward a predictive computational approach.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

Sistema per la sintesi con la tecnica epitassiale in fase vapore di nanofili di semiconduttore e facility di nanofabbricazione.

Laboratorio di trasporto fino a temperature criogeniche (10mK) ed in presenza di campi magnetici fino a 12 Tesla.

Due microscopi a STM, uno per temperature variabile (100K – 1000 K) ed uno a bassa temperatura (4 K). Tutte e due sono operati in ultra-alto vuoto e dotate di camere di preparazione con manipolatore riscaldabile e raffreddabile. Per la caratterizzazione del grafene il laboratorio dispone di due AFM e micro-Raman.

Gli studi teorici e di simulazione sono principalmente eseguiti sulla infrastruttura per calcolo ad alte prestazioni HPC CINECA, su supercomputer di tipo Tier-0 (IBM BG-Q, Fermi) e Tier-1 (IBM-Intel cluster Galileo).

Facilities per la realizzazione di nanostrutture e per la sintesi materiali innovativi per l’energy harvesting (laboratori nanotecnologici, chimici, camere pulite, litografie ad alta risoluzione per materiali polimerici). Queste infrastrutture sono inquadrare nelle Reti di Laboratori Regionali promosse dalla Regione Puglia, con lo scopo di interfacciarsi con partners ed utilizzatori per l’attivazione di commesse di ricerca.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Ricerca energetica di frontiera*

[NANOTEC] - Istituto di nanotecnologia

RIFERIMENTI

Giuseppe Gigli, giuseppe.gigli@unisalento.it

Vincenzo Maiorano, vincenzo.maiorano@nanotec.cnr.it

Aurora Rizzo, aurora.rizzo@nanotec.cnr.it

Giovanni Bruno, giovanni.bruno@cnr.it

M. Rutigliano, maria.rutigliano@cnr.it

F. Taccogna, francesco.taccogna@nanotec.cnr.it

G. Dilecce, giorgio.dilecce@nanotec.cnr.it

Grazia Cicala, grazia.cicala@nanotec.cnr.it

Sito web dell'Istituto: www.nanotec.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

- **Progetto “Plastic technologies for the realization of Organic solar cells and high Efficiency Bright and Uniform Sources” (PHOEBUS) Regione PUGLIA (APQ Reti di Laboratori, cod. 31)**

Il progetto ha permesso la costituzione di una rete di laboratori che svolge attività di ricerca industriale e sviluppo sperimentale per fabbricare una nuova generazione di dispositivi organici per applicazioni nel fotovoltaico e nell'illuminazione ambientale ad alta efficienza. La Rete si occupa di ricerca e sviluppo in due ambiti principali: sorgenti di illuminazione plastiche a emissione di luce bianca (OLEDs), in grado di sfruttare e convertire energia solare rinnovabile mediante dispositivi fotovoltaici plastici a basso costo di fabbricazione; celle solari plastiche basate su nuovi materiali ibridi organici-inorganici, ad alta efficienza e in grado di abbattere drasticamente il fabbisogno energetico. Pertanto offre servizi quali: l'analisi ottica dei materiali, l'analisi del comportamento elettrochimico; la sintesi e la caratterizzazione di materiali innovativi per OLED; la fabbricazione di celle solari semitrasparenti con caratteristiche cromatiche/estetiche modulabili. Fanno parte della rete oltre all'istituto di Nanotecnologia anche l'Istituto di Chimica dei Composti Organo Metallici del CNR-(ICCOM) ed il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECh) del Politecnico di Bari.

<http://www.arti.puglia.it/index.php?id=825>

- **EFOR-Energia da FONtiRinnovabili (Iniziativa CNR per il Mezzogiorno L. 191/2009 art. 2 comma 44)**

Il Progetto ha sviluppato, coerentemente con la programmazione Comunitaria e Nazionale in materia di Ricerca e Innovazione, le tematiche centrali delle Piattaforme Tecnologiche Europee “European Photovoltaic Technology Platform” e “Sustainable Chemistry”, avviate e sviluppate nell'ambito del VII FP della Comunità Europea. Il progetto prevede la realizzazione di un forte partenariato tra il sistema della ricerca CNR e le Imprese che già hanno iniziato ad investire in R&D sulle tecnologie necessarie ad arrivare ad un processo di industrializzazione.

Lo sviluppo di tecnologie a basso impatto ambientale, ad esempio nel campo delle energie rinnovabili mutate da esperienze pregresse e consolidate nei settori della microelettronica, della sintesi chimiche ad alta efficienza e selettività e dei processi catalitici, è stato l'altro favorito da un crescente impegno di alcune piccole e medie imprese (PMI) che vedono nelle energie rinnovabili un'opportunità di investimento strategico per il mantenimento della loro competitività a livello internazionale, come testimoniato anche dal recente programma “Industria 2015” del Ministero dello Sviluppo Economico, il quale, con due specifiche azioni sull'efficienza energetica e sulla mobilità sostenibile, ha inteso rilanciare la competitività industriale e scientifica in questo settore strategico per il Paese.

- **Progetto di ricerca PON R&C 2007-2013 (Avviso n. 713/Ric. del 29 ottobre 2010) MAAT-Molecular NANotechnology for HeAlth and EnvironmenT (Project Number: PON02_00563_3316357)**
Il progetto MAAT mira all'implementazione di una piattaforma di nanotecnologie molecolari per l'ambiente e la salute dell'uomo. Nel progetto sono coinvolte grandi aziende del panorama italiano ed internazionale quali STMicroelectronics, Tozzi Renewable Energy (TRE), Ospedale San Raffaele oltre al Distretto Tecnologico Dhitech capofila del progetto. Fanno parte del partenariato il CNR, rappresentato da ben 4 Istituti, in particolare dal CNR NANOTEC di Lecce, l'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT), l'Università del Salento, l'Università di Bari, il Politecnico di Bari.
Il progetto ha due obiettivi finali:
 - *Realizzazione di un Lab-on-Chip (LOCs) per amplificazione di DNA, di nuova concezione, in cui si integra una sorgente illuminante OLED ad alta luminanza ed a basso costo di produzione (partner industriale STMicroelectronics)*
 - *Implementazione di uno Smart Panel semitrasparente, di colore modulabile per applicazioni in Building Integration, in cui le funzionalità di produzione di energia, illuminazione e schermatura controllata sono combinate, mediante l'utilizzo di sorgenti di illuminazione OLED, celle solari DSSC e dispositivi PECC (partner industriale TRE)*
- **Dispositivi Solari a Coloranti di Nuova Generazione: Sensibilizzatori e Conduttori Nano Ingegnerizzati (MIUR-PRIN 2010-2011 Project No. 20104XET32 "DSSCX")**
- **Two-Dimensional Colloidal Metal Dichalcogenides based Energy-Conversion Photovoltaics (2D-ECO), (MIUR-Programma "SIR" Decreto del 23 gennaio 2014 prot. n. 197)**
Sono stati realizzati diversi prototipi di dispositivo ad elevata efficienza (fino al 17%) e su substrati flessibili. Inoltre sono stati sviluppati dispositivi fotovoltacromici su substrati trasparenti per integrazione in edifici.
- **Progetto "Ultra thin glass membranes for advanced, adjustable and affordable quadruple glazing windows for zero-energy buildings " (MEM4WIN)-EUROPEAN COMMISSION (Collaborative project n. 314578)**
Il progetto MEM4WIN fa riferimento al piano predisposto dalla Commissione europea sulla efficienza energetica negli edifici. In particolare, la Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica degli edifici (EPBD) prevede che gli Stati membri dovrebbero elaborare piani nazionali destinati ad aumentare il numero di edifici a energia quasi zero e quindi allo sviluppo e alla crescita del mercato dell'edilizia sostenibile. Il progetto vede al centro dell'attenzione le finestre quali elementi critici per il controllo del rendimento energetico degli edifici. In particolare, per gli edifici a energia zero, è di fondamentale importanza lo sviluppo di "Windows" che mostrano ridotto valore-U, peso e costo e con alcune funzionalità per il controllo e la produzione di energia. Pertanto MEM4WIN mira ai seguenti obiettivi: (1) introdurre vetri quadrupli estremamente sottili e "frameless" con applicazione diretta sulle facciate; (2) implementare con metodologie "ink jet" lo stampaggio di celle fotovoltaiche organiche (OPV), introdurre collettori termici solari totalmente integrati per la raccolta di energia e micro specchi per il controllo energetico della illuminazione diurna. (3) ridurre i costi di fabbricazione con la sostituzione dei materiali convenzionali, ad esempio ITO e argento utilizzati nei contatti elettrici per OPV, con il grafene. L'istituto NANOTEC è coinvolto nella produzione di grafene con tecnologia CVD e nello sviluppo di metodologie per la funzionalizzazione chimica per rendere il grafene idoneo per la suddetta applicazione. Fanno parte del progetto sia industrie che università e, in particolare, sul tema grafene l'Università di Cambridge(UK).
- **Attività di ricerca nel campo della Fusione Nucleare**
L'attività di ricerca di base nell'ambito di questo settore riguarda: 1) studio dei processi elementari dovuti all'interazione del plasma con la superficie in reattori di fusione; 2) modellizzazione numerica del plasma nelle regioni periferiche di reattori termonucleari a fusione controllata (SOL e divertor) e nelle sorgenti di ioni negativi per l'accelerazione di fasci neutri utilizzati per riscaldare e sostenere la

corrente all'interno del tokamak. In particolare si studiano i meccanismi di ricombinazione del plasma in regimi di "detached divertor" dovuto a reazioni mediate da molecole. L'attività di studio di sorgenti di ioni negativi consente l'ottimizzazione del trasporto, estrazione ed accelerazione di fasci di ioni negativi in sorgenti rilevanti per il progetto ITER.

E' in corso una collaborazione ufficiale tra CNR Nanotec Bari, INFN e RFX sulle sorgenti SPIDER e NIO1.

I progetti più recenti nei quali siamo stati coinvolti sono:

- **Progetto biennale (2012-2013) nell'ambito dell'accordo bilaterale CNR-CNRS " Ricombinazioni di atomi di idrogeno su tungsteno per ITER-Esperimenti e Calcoli di Dinamica Molecolare"**
La realizzazione di nuovi reattori di fusione come ITER ha evidenziato la necessità di nuovi dati collisionali per l'interazione di atomi e molecole di idrogeno con materiali a temperature elevate. In questo progetto è stato condotto uno studio congiunto teorico (CNR)-sperimentale (CNRS) per l'interazione di atomo di idrogeno su una superficie di tungsteno, uno dei materiali candidati per il divertor. I risultati ottenuti per l'interazione in diversi siti attivi della superficie considerata e per i diversi processi, sono risultati in buon accordo con quelli ottenuti sperimentalmente. L'accordo con i risultati sperimentali conferma l'affidabilità dei calcoli di Dinamica Molecolare per l'interazione gas-superficie condotta presso il nostro Istituto, che quindi può essere estesa a considerare altri tipi di materiali ed interazioni.
- **Grant F4E-2009-GRT-032**
Nell'ambito di questo progetto è stata fatta un'analisi accurata riguardante lo stato dell'arte delle sorgenti ibride di ioni negative ed è stato implementato un nuovo metodo ottenendo nuovi risultati per: simulazioni 3D del trasporto di Cs per la sorgente SPIDER in condizioni di vuoto, dati per processi collisionali che coinvolgono Cs e i suoi ioni nella fase di plasma, simulazioni 2D di cesio e dei suoi ioni in condizioni di plasma-on, stima per la produzione di composti di Cs dovuti alla presenza di impurità, risultati per la produzione, trasporto ed estrazione di ioni negativi da superfici cesiate.
- **COMBUSTIONE ASSISTITA da PLASMA (PAC)**
*L'uso di scariche di non equilibrio a pressione atmosferica diminuisce il tempo di ignizione della combustione e stabilizza fiamme in condizioni di miscela magra. Le applicazioni di questa tecnica sono molteplici. Per combustori standard, inclusi i motori a scoppio, oltre ad un miglioramento dell'efficienza, si può operare in condizioni di miscela aria/combustibile molto magra, con riduzione della temperatura di combustione e riduzione delle emissioni di ossidi di azoto inquinanti. Applicazioni speciali includono i motori "air-breathing" per voli ipersonici ad alta quota, con una estensione delle loro condizioni di funzionamento (quota e velocità).
Progetto PON03PE_00067_6"APULIA SPACE" del DTA*
- **REFORMING di CO₂ e METANO**
Scariche di non-equilibrio a pressione atmosferica accoppiate a catalizzatori per la trasformazione dei gas serra CO₂ e CH₄ in syngas (H₂+CO) e/o combustibili liquidi. Questa tecnologia permetterebbe una valorizzazione dell'anidride carbonica ed una trasformazione di un combustibile gassoso (metano) in combustibile liquido (metanolo), molto più facile da trasportare ed adatto alle attuali infrastrutture di distribuzione dei combustibili e delle attuali tecnologie dei motori a scoppio. Una sua applicazione ideale sarebbe la produzione di metanolo a partire dal biogas (principalmente composto di CO₂ e CH₄) utilizzando fonti rinnovabili di energia elettrica, ottenendo così simultaneamente la valorizzazione di CO₂, la produzione di combustibile liquido e lo stoccaggio di energia elettrica da fonti intermittenti.
- **CONVERTITORI di ENERGIA BASATI su FILM di DIAMANTE**
La principale attività di ricerca presso il laboratorio MWPECVD verte sulla produzione e caratterizzazione di film di diamante policristallino e nanocristallino che possono essere applicati nel

campo dell'energia come efficienti convertitori di energia ad alta temperatura (<800 °C). Un convertitore di energia termoionico è generalmente costituito da semiconduttori a bassa funzione lavoro (cioè densità di corrente molto elevate), che possono sfruttare in modo efficiente l'emissione termoionica. I film di diamante prodotti essendo resistenti alle alte temperature, eco- bio-compatibili, relativamente economici, caratterizzati dalla più alta conducibilità termica tra i solidi, risultano ideali per applicazioni di termo/foto conversione garantendo una lunga durata operativa e stabilità. A tal riguardo si stanno già studiando film di diamante idrogenati e/o drogati con azoto per catodi di nuova concezione che possano sfruttare contemporaneamente la termo e la foto-emissione. Il trattamento di idrogenazione assicura una affinità elettronica negativa (alte efficienze di fotoemissione) mentre un alto drogaggio di azoto abbassa la funzione lavoro a 1,7 eV (alte efficienze di termoemissione). Tale valore è eccezionale se confrontato con quello dei metalli non alcalini emettitori. È in corso un deposito di brevetto congiunto tra CNR-NANOTEC e INFN sullo sviluppo di un fotocatodo ad alta efficienza e stabilità.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

L' istituto è dotato di:

- Laboratori di chimica per la sintesi organica, per la sintesi delle nanoparticelle colloidali e la preparazione di perovskiti ibride (glove-box, linee di Schlenk, transmission electron microscopy (TEM), NMR);
- Laboratorio per la fabbricazione e caratterizzazione di dispositivi optoelettronici organici ed ibridi sia elettroluminescenti che fotovoltaici (glove-box, camere per evaporazione, wet-lab e strumentazione per caratterizzazione dispositivi);
- Linea Pilota per la fabbricazione di dispositivi optoelettronici molecolari, Kurt. J. Lesker Cluster Tool. Lo strumento consiste di 5 camere, che operano in condizioni di alto vuoto fino a 10^{-8} mbar, arrangiate intorno ad una camera di distribuzione centrale. Quest'ultima, con l'ausilio di un braccio meccanico completamente automatizzato, consente lo spostamento dei campioni dalla camera d'ingresso in ogni altra camera mantenendo le condizioni di vuoto iniziali;
- Laboratorio di spettroscopia avanzata per la caratterizzazione fotofisica dei diversi materiali (Steady-state and Time-resolved Photoluminescence; Photoinduced Absorption Spectroscopy (cw-PIA); Transient Absorption (TA) and Electro-Absorption (EA); Transient Photocurrent-Photovoltage);
- Laboratori per la crescita e il trattamento anche via plasma di materiali e, specificatamente, di grafene con tecnica CVD e per epitassia e di film silicio amorfo con tecnica PECVD;
- Laboratori di caratterizzazione di materiali con spettroscopia Raman e microscopia a forza atomica (AFM). Il laboratorio di misure elettriche consente di effettuare misure di trasporto (Hall, van der Pauw) e di caratterizzazione di celle fotovoltaiche;
- Cluster di calcolo HPC e servizi;
- Laboratorio trasferimenti di Energia in fase Plasma. Strumentazione per spettroscopie ottiche avanzate, sistemi di generazione di scariche elettriche. Accesso-in convenzione con altra struttura (Dipartimento di Fisica Università di Trento) a strumentazione avanzata per l'analisi dei prodotti stabili di reazione (gas-cromatografia, spettrometria di massa, NMR);
- Laboratorio MWPECVD del CNR-NANOTEC di Bari, situato presso il Dipartimento di Fisica di Bari. La principale facility di questo laboratorio è l'apparato MWPECVD che permette la produzione di film di diamante policristallino e nanocristallino.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione sostenibile di energia da fonti fossili*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*

[SPIN] - Istituto superconduttori, materiali innovativi e dispositivi

RIFERIMENTI

Daniele Marré (Daniele.Marre@fisica.unige.it)

Sito web dell'Istituto: www.spin.cnr.it

PRINCIPALI ATTIVITA' NEL SETTORE ENERGIA

CNR-SPIN è attivo da tempo nella ricerca su materiali e tecnologie innovative per applicazioni in energetica, con particolare riferimento ai settori di produzione sostenibile di energia e di gestione intelligente dell'energia.

Produzione sostenibile di energia

Fotovoltaico

L'attività di ricerca riguarda principalmente lo sviluppo e la sperimentazione di materiali, tecnologie e componenti per l'aumento dell'efficienza delle celle fotovoltaiche e dei pannelli solari e per la riduzione dei costi, nonché l'impiego di tecnologie di produzione alternative a basso costo e la modellizzazione teorica dei materiali investigati. Nel dettaglio sono studiati materiali ad alta efficienza di conversione quali calcogenuri di metalli di transizione e perovskiti ibride organico/inorganiche che mostrano notevoli potenzialità, nonché metodi di fabbricazione di celle tramite deposizione ink-jet. Sono state sviluppate tecniche innovative, basate sullo studio delle fluttuazioni intrinseche, per la caratterizzazione di celle solari, sia di tipo tradizionale sia a base polimerica.

Celle a combustibile

Le celle a combustibile sono dispositivi ad alta efficienza e basso impatto ambientale per la conversione diretta di energia chimica in energia elettrica. L'attività di ricerca riguarda principalmente lo sviluppo di materiali e processi per celle a combustibile miniaturizzate ad ossidi solidi operanti a temperature intermedie. Sono studiati materiali innovativi per tutte le componenti di cella: anodo, catodo, elettrolita, nonché catalizzatori elettrodici. Tali materiali sono studiati in forma di film sottili ed eterostrutture. La tecnologia attuale si basa principalmente su elettroliti di conduttori di ioni ossigeno. Tuttavia i conduttori protonici hanno dimostrato di essere una valida alternativa come materiali alternativi per le SOFC. L'attenzione è focalizzata sullo studio dell'effetto delle interfacce, della nanostrutturazione e dello strain sulle proprietà dei diversi materiali allo scopo di migliorare la conduzione dell'elettrolita ed accelerare le reazioni chimiche agli elettrodi. Studi recenti hanno infatti dimostrato che agendo su questi elementi la conduzione protonica può essere aumentata di diversi ordini di grandezza.

Energy Harvesting

L'energy harvesting recupera energia dispersa nell'ambiente circostante sfruttando diversi fenomeni fisici quali l'induzione elettromagnetica, la piezoelettricità e la termoelettricità. In particolare l'attività si concentra sullo sviluppo di sistemi microelettromeccanici per il recupero dell'energia meccanica e sullo sviluppo di moduli termoelettrici per il recupero dell'energia termica dispersa.

Nel primo caso è stata sviluppata una tecnologia originale per realizzare dispositivi MEMS basati interamente su ossidi di metalli di transizione. Grazie alla compatibilità strutturale di questi materiali e alla loro multifunzionalità, si possono realizzare dispositivi che abbinano proprietà piezoelettriche a proprietà magnetiche e utilizzarli per recuperare energia da fonti diverse.

Per quanto riguarda i materiali termoelettrici, la ricerca abbina la modellizzazione teorica dei materiali, la sintesi di materiali termoelettrici e la loro caratterizzazione. Particolare attenzione è rivolta allo studio dell'influenza della nanostrutturazione sulle proprietà termoelettriche in film sottili ed eterostrutture di composti di metalli di transizione.

Gestione Intelligente dell'energia

Sistemi di accumulo dell'energia

Lo sviluppo di tecnologie innovative per lo stoccaggio temporaneo di energia è una dei temi di maggior interesse in favore di un utilizzo ottimale delle differenti tipologie di fonti di energia oggi disponibili. In particolare, con l'effettiva introduzione sul mercato di fonti rinnovabili di energia come l'eolico, il fotovoltaico e l'idroelettrico, la possibilità di immagazzinare temporaneamente l'energia prodotta in eccesso o l'assorbimento di picchi di utilizzo, diventa cruciale. L'attività di ricerca si focalizza sull'immagazzinamento diretto di energia nel campo magnetico di un magnete superconduttore, i cosiddetti SMES (*Superconducting Magnetic Energy Storage*). Si tratta di un dispositivo innovativo per l'accumulo di energia che può trovare applicazioni come UPS (*Uninterruptible Power Supply*) oppure come stabilizzatore di potenza nell'integrazione dei sistemi di generazione di energia con fonti rinnovabili. Il grande vantaggio degli SMES è quello di poter fornire una grossa potenza in tempi ristretti con una possibilità infinita di cicli. Questa attività si concentra sullo sviluppo di materiali superconduttori, fra gli altri, il diboruro di Magnesio e i superconduttori a base di Fe, e nell'ingegnerizzazione di cavi e nastri superconduttori per la realizzazione di magneti.

CNR-SPIN è attore in progetti regionali, nazionali e internazionali sul tema energia; in particolare si ricordano:

PRIN 2010 "PC---SOFCs, Protonic Conductors Solid Oxide Fuel Cells based on nanostructured proton conductors: from materials synthesis to prototype fabrication.

PON Ricerca e Competitività 2007-2013 - PONa3_00007 "NAFASSY" NAtional FAcility for Superconducting SYstems(2012-2015) – Infrastruttura di ricerca per il test di cavi e magneti superconduttori per applicazioni di potenza.

FP7-NMP-2008-SMALL-2 OxIDes—Engineering Exotic Phenomena at Oxide Interfaces su nuovi materiali termoelettrici.

INFRASTRUTTURE E STRUMENTAZIONE

CNR-SPIN, nei suoi laboratori di Genova, Roma, L'Aquila, Napoli e Salerno, ha varie attrezzature e infrastrutture dedicate alla sintesi e allo studio di materiali innovativi per applicazioni energetiche.

In particolare CNR-SPIN è in grado di preparare materiali in forma di monocristalli (forno ad immagine per crescite ultrapure), policristalli, nanoparticelle, film sottili (depositati tramite tecniche fisiche quali MBE, PLD e sputtering), film spessi, cavi e nastri. Ha anche un laboratorio attrezzato per la preparazione di film tramite deposizione ink-jet.

Tra le attrezzature principali per la caratterizzazione troviamo invece: vari microscopi a scansione elettronica equipaggiati anche con sonde per l'analisi composizionale, diffrattometri a raggi X, microscopi a scansione di sonda (AFM e STM), magnetometri e suscettometri per la caratterizzazione delle proprietà magnetiche, apparati per la misura delle proprietà di trasporto termiche elettriche e termoelettriche in funzione della temperatura e del campo magnetico, sistemi cryogen-free di misura in alto campo fino a 16 T e a basse temperature fino a 50 mK.

TEMATICHE / SETTORI DI INTERVENTO

- *Efficienza energetica*
- *Produzione di energia da fonti rinnovabili*
- *Ricerca energetica di frontiera*