



AMMCNT - CNR - Amministrazione Centr

Tit. : Cl: F:

**N. 0055111**

**09/08/2016**



# RAPPORTO SULL'EFFICIENZA ENERGETICA 2013

Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti

## **CNR - Rapporto sull'efficienza energetica 2013**

*Edizione dicembre 2013*

*Pubblicazione del progetto "Efficienza energetica" del CNR / Rapporto tecnico sulla gestione energetica e sui possibili interventi per la riduzione dei consumi nelle grandi strutture del CNR*

*Autori (tra parentesi la struttura di competenza – nominativi in ordine alfabetico):*

Antonio Albano (*Istituto Motori Napoli*), Roberto Bonfatti (*Area della Ricerca di Torino*), Marco Campani (*Istituto SPIN Genova*), Gabriella Castellano (*Istituto IFN Roma*), Vincenzo Ceraso (*Area della Ricerca Napoli 1*), Cesare Ciotti (*Area della Ricerca di Milano 1 – via Bassini*), Giuseppe Costa (*Area della Ricerca di Milano 1*), Vincenzo Delle Site (*Sede Centrale Roma, sede via dei Taurini, prefazione, coordinamento dei vari autori e raccolta dei contributi*), Salvatore Di Cristofalo (*Istituto IAMC Capo Granitola*), Massimo Di Livio (*Istituto IBCN Monterotondo*), Edoardo Geraldi (*Area della Ricerca di Potenza*), Salvatore Iannotta (*Istituto IMEM Parma*), Robert Minghetti (*Area della Ricerca di Bologna*), Raffaele Occhiuto (*Area della Ricerca di Roma 1 Montelibretti*), Antonio Ottobrino (*Istituto ISA Avellino*), Cesare Pagura (*Area della Ricerca di Padova*), Luca Pitolli (*Area della Ricerca di Roma 2 Tor Vergata*), Casimiro Provenzano (*Area della Ricerca di Palermo*), Giovanni Restuccia (*Istituto ITAE Messina*), Vincenzo Sacco (*Area della Ricerca di Firenze*), Marco Scodreggio (*Area della Ricerca di Milano Segrate*), Nicolò Spinicchia (*Area della ricerca di Milano 1*), Tullio Venditti (*Area della Ricerca di Sassari*), Roberto Zarotti (*Istituto INSEAN Roma*), Ottavio Zirilli (*Area della Ricerca di Pisa*). Questa pubblicazione è stata curata da Vincenzo Delle Site.

-----  
CNR - Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti  
Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma – Tel. 06-4993-3849 – [segreteria.diiitet@cnr.it](mailto:segreteria.diiitet@cnr.it)

## INDICE

<b>PRESENTAZIONE</b> .....	pag. 5
<b>PREFAZIONE - I CONSUMI ENERGETICI DELLE GRANDI UTENZE DEL CNR</b> .....	pag. 7
<b>CARATTERISTICHE E DATI ENERGETICI DELLE GRANDI UTENZE:</b>	
<b>1 – AREA DELLA RICERCA DI PISA</b> ( <i>Ottavio Zirilli</i> ) .....	pag. 11
<b>2 – AREA DELLA RICERCA DI BOLOGNA</b> ( <i>Robert Minghetti</i> ) .....	pag. 31
<b>3 – AREA DELLA RICERCA DI PADOVA</b> ( <i>Cesare Pagura</i> ) .....	pag. 37
<b>4 – IBCN MONTEROTONDO (RM)</b> ( <i>Massimo Di Livio</i> ) .....	pag. 47
<b>5 – AREA DELLA RICERCA DI NAPOLI 1</b> ( <i>Vincenzo Ceraso</i> ) .....	pag. 63
<b>6 – AREA DELLA RICERCA DI ROMA 2 - TOR VERGATA (RM)</b> ( <i>Luca Pitolli</i> ) .....	pag. 87
<b>7 – AREA DELLA RICERCA DI ROMA 1 – MONTELIBRETTI (RM)</b> ( <i>Raffaele Occhiuto</i> ) .....	pag. 99
<b>8 – AREA DELLA RICERCA DI FIRENZE</b> ( <i>Vincenzo Sacco</i> ) .....	pag. 107
<b>9 – AREA DELLA RICERCA DI TORINO</b> ( <i>Roberto Bonfatti</i> ) .....	pag. 113
<b>10 – AREA DELLA RICERCA DI MILANO 1</b> ( <i>Cesare Ciotti, Giuseppe Costa, Nicolò Spinicchia</i> ) .....	pag. 125
<b>11 – SEDE CENTRALE ROMA</b> ( <i>Vincenzo Delle Site</i> ) .....	pag. 133
<b>12 – AREA DELLA RICERCA DI PALERMO</b> ( <i>Casimiro Provenzano</i> ) .....	pag. 153
<b>13 – AREA DELLA RICERCA DI MILANO SEGRATE</b> ( <i>Marco Scodeggio</i> ) .....	pag. 157
<b>14 – AREA DELLA RICERCA DI SASSARI</b> ( <i>Tullio Venditti</i> ) .....	pag. 161
<b>15 – IMEM PARMA</b> ( <i>Salvatore Iannotta</i> ) .....	pag. 169
<b>16 – IM NAPOLI</b> ( <i>Antonio Albano</i> ) .....	pag. 177
<b>17 – INSEAN ROMA</b> ( <i>Roberto Zarotti</i> ) .....	pag. 187
<b>18 – AREA DELLA RICERCA DI POTENZA</b> ( <i>Edoardo Geraldi</i> ) .....	pag. 207
<b>19 – ISA AVELLINO</b> ( <i>Antonio Ottombrino</i> ) .....	pag. 213
<b>20 – SEDE VIA DEI TAURINI (RM)</b> ( <i>Vincenzo Delle Site</i> ) .....	pag. 217
<b>21 – IFN ROMA</b> ( <i>Gabriella Castellano</i> ) .....	pag. 233
<b>22 – ITAE MESSINA</b> ( <i>Giovanni Restuccia</i> ) .....	pag. 237
<b>23 – SPIN GENOVA</b> ( <i>Marco Campani</i> ) .....	pag. 241
<b>24 – IAMC CAPO GRANITOLA (TP)</b> ( <i>Salvatore Di Cristofalo</i> ) .....	pag. 253



## CNR - RAPPORTO SULL'EFFICIENZA ENERGETICA 2013

### Presentazione

Nel dicembre 2012 il Direttore Generale del CNR *“in relazione ai dati sui consumi energetici dell'ente riportati nel Bilancio energetico 2011, e tenuto conto delle misure introdotte dalla Direttiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2012 in tema di efficienza energetica”* chiese agli Energy manager dell'Ente di predisporre un progetto sull'efficienza ed il risparmio energetico del CNR *“finalizzato ad individuare, incentivare e sostenere interventi legati al miglioramento dell'efficienza energetica delle strutture centrali e periferiche del CNR distribuite sull'intero territorio nazionale”*<sup>1</sup>.

Per soddisfare la richiesta del Direttore Generale, gli Energy manager hanno realizzato nel marzo 2013 questo documento tecnico (successivamente aggiornato a dicembre 2013), che raccoglie per la prima volta le caratteristiche e i dati energetici delle grandi strutture del CNR ed individua criticità e possibilità di intervento.

In particolare, il documento prende in esame **le 24 principali strutture del CNR**, considerando quelle con maggiori consumi energetici e con concrete possibilità per il CNR di effettuare interventi per ridurli (sono state quindi escluse alcune grandi strutture in locazione, nelle quali gli interventi dovrebbero essere realizzati dai proprietari degli immobili).

I consumi energetici di queste **24 strutture** ammontavano nel 2012 al **78,6%** dei consumi totali del CNR (il **79,6%** considerando i soli consumi elettrici)<sup>2</sup>.

A ciascuna struttura è dedicato un capitolo apposito, nel quale si riassumono le principali informazioni riguardanti la gestione energetica (caratteristiche e stato attuale di edifici, impianti e laboratori, principali dati energetici, andamento storico dei consumi, criticità) e si individuano i possibili interventi per la riduzione dei consumi.

I dati riportati rappresentano la base sia per la realizzazione di un **catasto energetico del CNR** (intesa come una banca dati delle utenze del CNR su consumi, caratteristiche di edifici e impianti, campagne di misura, diagnosi energetiche, certificazioni energetiche, ecc...), sia per la preparazione di un futuro **“Piano operativo per l'efficienza energetica” del CNR**, che individui gli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica nelle strutture dell'Ente secondo un ordine di priorità basato su dati tecnici, misure sperimentali ed analisi costi-benefici.

*(dicembre 2013)*

---

<sup>1</sup> Lettera del 7/12/2012 prot. n. 0075888.

<sup>2</sup> Le restanti utenze energetiche del CNR (più di 100) superavano quindi di poco il 20% dei consumi totali dell'Ente. Alcune di queste utenze sono strutture di proprietà del CNR, altre sono in affitto o in comodato d'uso; le strutture di proprietà sono in gran parte di piccole dimensioni e quindi eventuali interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica non possono portare a risparmi significativi per il CNR. Per questa ragione la nostra indagine si è concentrata sulle 24 strutture più grandi.



## PREFAZIONE - I CONSUMI ENERGETICI DELLE GRANDI UTENZE DEL CNR

I consumi totali del CNR (di energia elettrica, gas naturale e altri combustibili) ammontavano nel 2012 a **24.943 T.e.p.**; i soli consumi elettrici hanno raggiunto nello stesso anno **88,37 GWh** (di cui **84,8 GWh** in media tensione e **3,5 GWh** in bassa tensione), mentre i consumi di gas naturale sono stati pari a **4,3 milioni di metri cubi**.

Gran parte di questi consumi sono concentrati in poche grandi strutture del CNR: in quasi tutte le Aree della Ricerca ed in alcuni grandi Istituti.

In particolare, su un totale di **131** utenze energetiche del CNR censite nel Bilancio Energetico 2012 (con **152** punti di prelievo dell'energia elettrica), solo **36 utenze** hanno un consumo annuo superiore a **100 T.e.p.** (Figura 1)<sup>1</sup>.

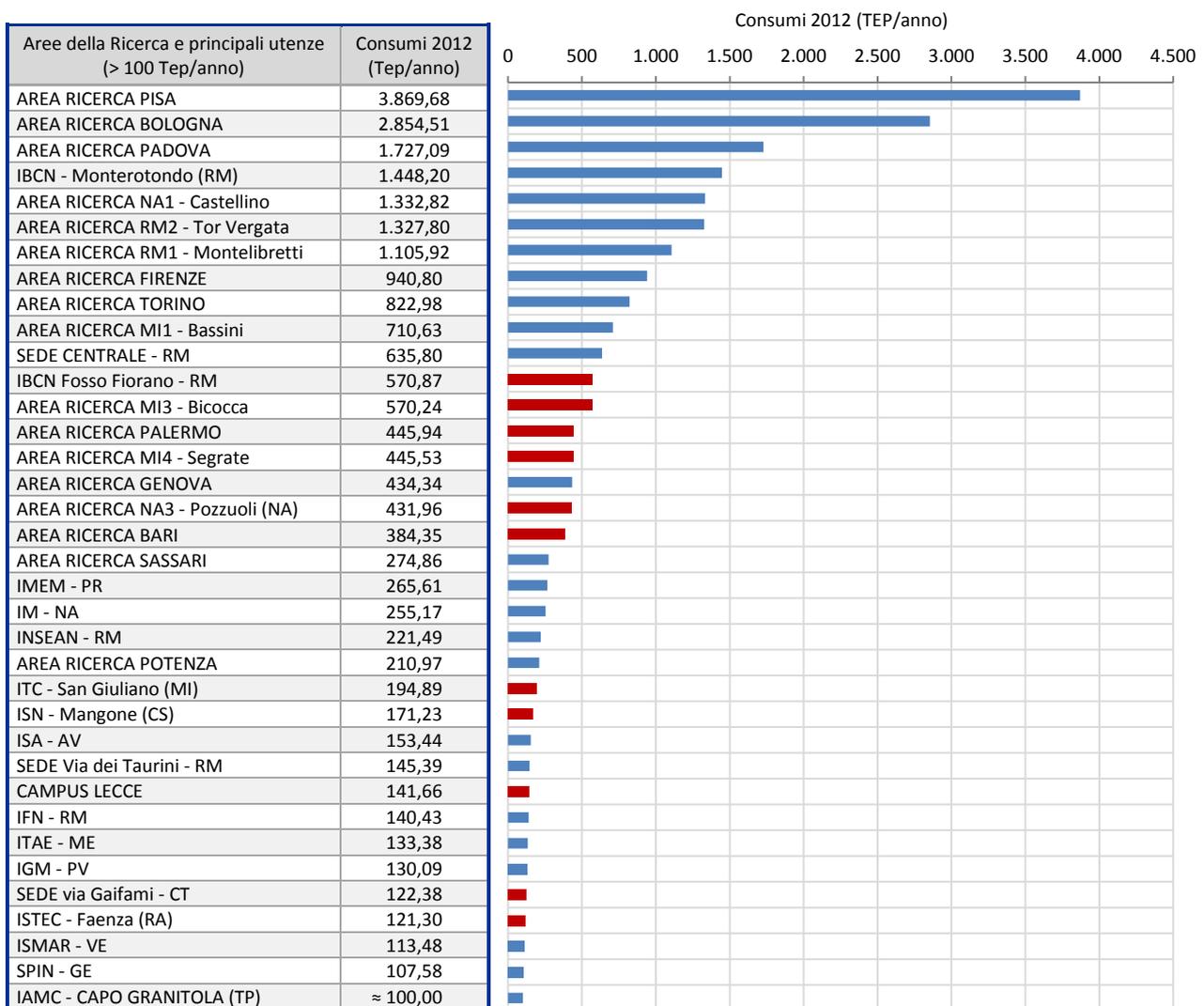


Figura 1 – Consumi energetici delle grandi utenze CNR (con consumi superiori a 100 TEP/anno)  
(in rosso sono rappresentate le utenze in locazione)

<sup>1</sup> Tra queste 36 grandi utenze è compresa anche la sede dell'Istituto IAMC di Capo Granitola (TP), per la quale al momento risulta un consumo inferiore ai 100 T.e.p./anno. Tuttavia, a causa di un presunto guasto al misuratore il 21/2/2011, con successiva sostituzione del TA il 27/5/2013, secondo ENEL Distribuzione i consumi compresi tra queste due date sarebbero fortemente sottostimati ed il ricalcolo porterebbe verso i 90÷100 T.e.p./anno; inoltre, è previsto a breve un raddoppio dell'attuale struttura (a seguito della concessione al CNR di una parte dell'ex tonnara che dovrà essere ristrutturata), che causerà un ulteriore aumento dei consumi. Infine, la sede di Capo Granitola è importante perché è la sede CNR che presenta ad oggi la maggiore concentrazione di fonti rinnovabili (impianto geotermico e fotovoltaico).

Il consumo energetico di queste **36 grandi utenze** è pari al **92,2%** del totale CNR, mentre le restanti piccole utenze (quasi 100 unità) hanno un consumo annuo che raggiunge appena il **7,8%** del totale CNR.

Con questo scenario è logico dedurre che un piano incisivo di interventi di miglioramento dell'efficienza energetica (e di riduzione della spesa) del CNR deve concentrarsi sulle **36 grandi utenze**<sup>2</sup>.

Tuttavia alcune di queste 36 grandi utenze non sono di proprietà del CNR, ma in affitto (da privati o da altri enti) o in comodato d'uso; in questi casi eventuali investimenti per il risparmio energetico non possono essere sostenuti dal CNR (se non in situazioni particolari e per interventi limitati), ma dovrebbero essere effettuati dagli stessi proprietari degli immobili<sup>3</sup>.

Per questa ragione abbiamo escluso la possibilità di effettuare interventi nelle seguenti strutture non di proprietà del CNR: Istituto IBCN in via del Fosso di Fiorano a Roma; Area della Ricerca di Milano 3 Bicocca; Area della Ricerca di Napoli 3 a Pozzuoli; Area della Ricerca di Bari; Istituto ITC di San Giuliano Milanese; ISN di Mangone (CS); Campus di Lecce; IGM di Pavia; Sede di via Gaifami a Catania; ISTECH di Faenza; ISMAR di Venezia. Inoltre, anche nell'Area della Ricerca di Genova (in parte di proprietà CNR, in parte in affitto) non è stato ipotizzato alcun intervento, data la prospettiva di un trasferimento a breve in altra sede.

Abbiamo ammesso alcune eccezioni: nell'Area della Ricerca di Palermo, pur essendo in affitto da privati (ma non essendo previsto a breve uno spostamento in altra sede), sono stati ugualmente ipotizzati alcuni piccoli interventi sugli impianti. Situazione analoga si verifica nell'Area di Milano 4 a Segrate, in affitto dall'università con canone simbolico, per la quale si propone qualche intervento limitato. Abbiamo inoltre previsto la possibilità di effettuare investimenti in risparmio energetico nelle seguenti strutture di proprietà di enti pubblici, assegnate al CNR in comodato d'uso: Area della Ricerca di Sassari, Area della Ricerca di Potenza, Sede IAMC di Capo Granitola (TP).

Escludendo le sedi sopra citate, il gruppo delle grandi utenze energetiche del CNR, sulle quali conviene concentrare l'attenzione, si riduce alle **24 strutture** di seguito elencate:

- 1 – Area della Ricerca di Pisa
- 2 – Area della Ricerca di Bologna
- 3 – Area della Ricerca di Padova
- 4 – IBCN - Campus di Monterotondo (RM)
- 5 – Area della Ricerca di Napoli 1
- 6 – Area della Ricerca di Roma 2 - Tor Vergata
- 7 – Area della Ricerca di Roma 1 - Montelibretti
- 8 – Area della Ricerca di Firenze
- 9 – Area della Ricerca di Torino
- 10 – Area della Ricerca di Milano 1
- 11 – Sede Centrale - Roma
- 12 – Area della Ricerca di Palermo
- 13 – Area della Ricerca di Milano 4 - Segrate
- 14 – Area della Ricerca di Sassari
- 15 – IMEM Direzione Istituto Parma
- 16 – IM Direzione Istituto Napoli

<sup>2</sup> Un risparmio energetico indiretto nelle piccole utenze potrebbe derivare da una eventuale riorganizzazione che ne riduca il numero e la dispersione sul territorio.

<sup>3</sup> La locazione purtroppo genera quasi sempre una divergenza di interessi che ostacola qualunque iniziativa di risparmio energetico: il proprietario dell'immobile non è interessato ad investire in efficienza energetica perché in genere non paga lui i consumi (a meno che il canone di locazione non sia comprensivo anche dei costi di gestione), mentre l'affittuario (in questo caso il CNR) sarebbe interessato a ridurre la spesa energetica, ma non può investire sulla proprietà altrui.

- 17 – INSEAN Direzione Istituto Roma
- 18 – Area della Ricerca di Potenza
- 19 – ISA Direzione Istituto Avellino
- 20 – Sede di via dei Taurini Roma
- 21 – IFN UOS di Roma
- 22 – ITAE Direzione Istituto Messina
- 23 – SPIN Direzione Istituto Genova
- 24 – IAMC UOS di Capo Granitola (TP)

I consumi complessivi delle **24 grandi utenze** ammontavano nel 2012 a quasi l'**80%** dei consumi totali del CNR (precisamente **78,6%** dei consumi totali e **79,6%** dei consumi elettrici)<sup>4</sup>.

A queste 24 grandi utenze sono dedicati i capitoli seguenti, che riportano le caratteristiche essenziali di ciascuna struttura (informazioni su organizzazione interna, edifici, impianti, laboratori), i dati sui consumi energetici, le principali criticità e possibili interventi per il miglioramento dell'efficienza energetica.

*(prefazione a cura di Vincenzo Delle Site; i dati sui consumi sono stati forniti dagli Energy Manager del CNR – aggiornamento luglio 2013)*

---

<sup>4</sup> Si noti che i consumi complessivi delle 11 utenze più grandi (quelle con consumo superiore a 600 T.e.p./anno nella Figura 1) corrispondono al 70% circa dei consumi totali CNR.



## AREA DELLA RICERCA DI PISA

(a cura di Ottavio Zirilli – Responsabile ed Energy manager dell'Area)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

43°43'09.91"N - 10°25'25.58"E



### **DESCRIZIONE DELL'AREA**

L'Area della Ricerca di Pisa è la struttura più grande del CNR: sono presenti al suo interno 13 Istituti ed una clinica con 50 posti letto, con funzionamento garantito h24 per 365 giorni/anno. L'Area ospita ogni giorno circa 2000 frequentatori e oltre 1000 unità di personale CNR.

Ultimata nel 1999 ed inaugurata il 6 dicembre 2000, ha permesso di riunire in un'unica sede diversi Istituti un tempo sparsi nella città di Pisa.

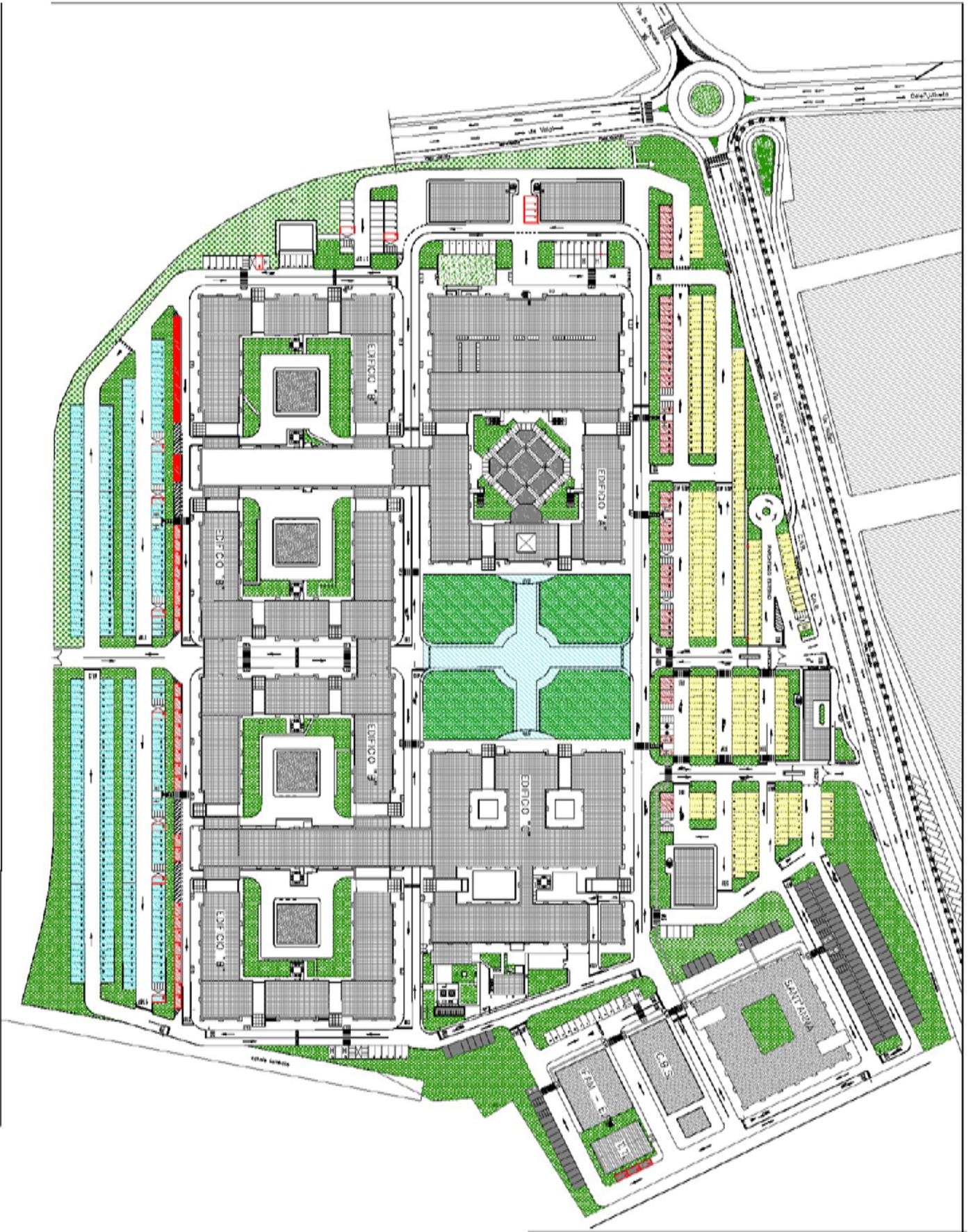
L'Area si estende su un lotto di 123.000 m<sup>2</sup>, con una superficie edificata di 55.000 m<sup>2</sup> e centrali tecnologiche che occupano una superficie di 2.150 m<sup>2</sup>. Sono presenti circa 1000 locali, un asilo nido aziendale per 44 bambini, 51 ascensori di categoria A e B, parcheggi per 1050 posti auto.

L'intero complesso di oltre 200.000 m<sup>3</sup> è costituito da tre corpi di fabbrica principali, tra loro collegati mediante passaggi aerei, rispettivamente adibiti ai servizi generali (Edificio A), a sede di vari istituti (Edificio B) e ad unità di ricerca clinica (Edificio C). Sono inoltre presenti fabbricati minori quali la portineria e le centrali tecnologiche.

Riassumiamo le principali caratteristiche degli edifici:

- Edificio A, di circa 10.000 m<sup>2</sup>, ospita i servizi Generali di Area (inclusa mensa, biblioteca, CED) e racchiude all'interno un ampio cortile nel quale è realizzata, con strutture metalliche portanti esterne, la Sala Congressi e Conferenze (Auditorium) da 338 posti a sedere;
- Edificio B, di circa 27.000 m<sup>2</sup>, ospita gli Istituti di Ricerca e comprende studi e laboratori di analisi e ricerche.
- Edificio C, di circa 8.000 m<sup>2</sup>, dove ha sede Fondazione Gabriele Monasterio - Unità di Ricerca Clinica. Presso questo edificio sono ospitate apparecchiature scientifiche-tecnologiche, la banca biologica, il settore fisico-ingegneristico, il settore degenza e terapia intensiva ed i reparti di ricerca clinica, l'edificio comprende inoltre i reparti di degenza e terapia intensiva, i reparti di ricerca clinica ed il settore dell'area medicina nucleare, i posti letto sono circa 60.
- Edifici minori, per circa 5.500 m<sup>2</sup>:
  - Edificio S.Anna/Marconi destinato ad uffici e laboratori oggetto dell'accordo di collaborazione tra il Consiglio Nazionale delle Ricerche e la Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna di Pisa, per la realizzazione presso l'Area della Ricerca di Pisa di un Centro di ricerca sulle tecnologie avanzate, con particolare riferimento al settore delle Tecnologie delle Comunicazioni e dell'Informazione (ICT) e delle reti fotoniche.
  - Laboratorio IPCF/EPR.
  - Laboratorio di Biomedicina Sperimentale.



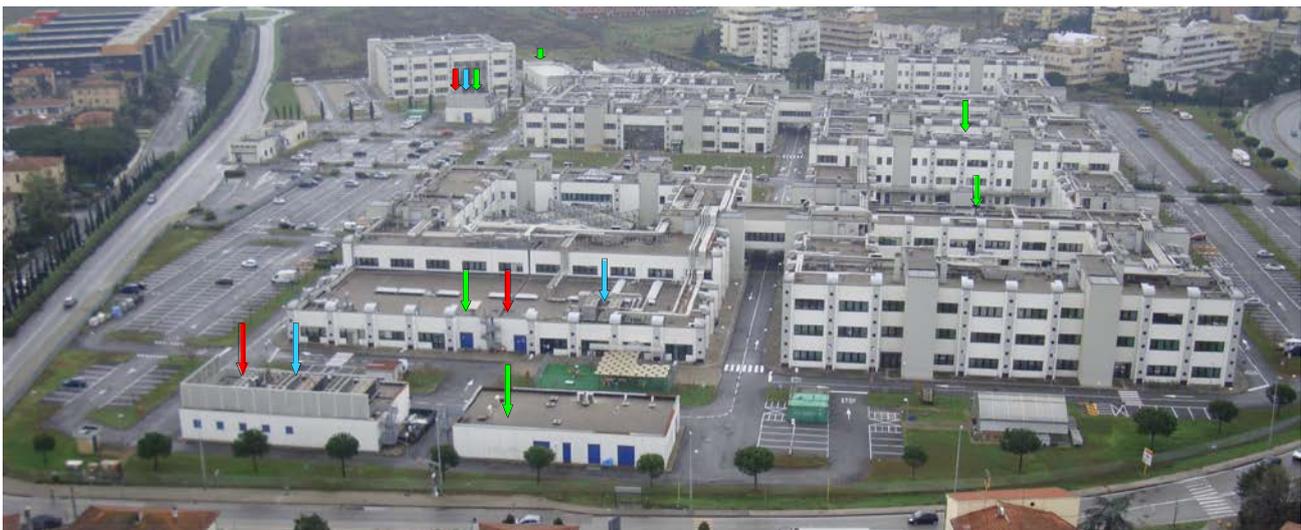


## IMPIANTI TERMICI

Nell'Area è presente un impianto termico costituito da n. 10 generatori di calore, alimentati a metano le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella. I suddetti impianti sono soggetti agli obblighi di cui al art. 269 della parte quinta D.Lgs 152/2006 secondo quanto previsto al art 281, comma 3 dello stesso decreto. Il ciclo produttivo è costituito dalla produzione di acqua calda e vapore per uso sanitario e riscaldamento/climatizzazione degli edifici dello stabilimento.

Generatore	Alimentazione	Potenzialità (kW)	Denominaz. Camino/emissione
Generatore 1 RHOSS - KX360/5	Metano	418,00	E1
Generatore 2 RHOSS - KX360/5	Metano	418,00	E2
Generatore 3 RHOSS - KX360/5	Metano	418,00	E3
Generatore 4 RHOSS - KM/4 235	Metano	2.700	E4
Generatore 5 RHOSS - KM/4 235	Metano	2.700	E5
Generatore 6 RHOSS - KM/4 235	Metano	2.700	E6
Generatore 7 RHOSS - KX/5 775	Metano	901	E7
Generatore 8 RHOSS - KX/5 775	Metano	901	E8
Generatore 9 RHOSS - KX/5 775	Metano	901	E9
Generatore 10 RADIANT - RSF30 E/SLIMBOX	Metano	32,96	E10

L'immagine seguente riporta l'ubicazione dei principali impianti.



 CENTRALI TERMICHE

 CENTRALI FRIGO

 CABINE ELETTRICHE

## GRUPPI FRIGO

Come per gli impianti di riscaldamento anche per la produzione dell'acqua refrigerata sono presenti nell'Area tre centrali principali, così composte:

- Centrale edificio A: n° 2 gruppi frigo marca AMP aventi potenzialità frigorifera di 512 kW/cad funzionanti a gas R22 e n° 1 gruppo frigo marca McQuay avente potenzialità frigorifera di 631 kW e funzionante a gas HFC 134a.
- Centrale edificio B: n° 2 gruppi frigo marca AMP (di cui uno funzionante al 50%) aventi potenzialità frigorifera di 860 kW/cad funzionanti a gas R22, n° 2 gruppi frigo marca McQuay aventi potenzialità frigorifera di 840 kW/cad funzionanti a gas HFC 134a e n° 1 gruppi frigo marca Aermec avente potenzialità frigorifera di 700 kW funzionante a gas R 407c.
- Centrale edificio C "Clinica": n° 3 gruppi frigo marca AMP aventi potenzialità frigorifera di 860 kW/cad funzionanti a gas R22.

Nelle centrale dell'edificio A e C i primi due gruppi AMP sono con i recuperatori, ma ad oggi non sono stati usati perché la temperatura dell'acqua in uscita non raggiunge il valore necessario per poter essere utilizzata.

Oltre ai frigo delle tre centrali sono presenti all'interno dell'Area i seguenti gruppi:

- Portineria: refrigeratore d'acqua marca Galletti MCE 031 C5 potenzialità frigorifera 31,16 kW funzionante a gas R410A.
- Biomedicina: due refrigeratori d'acqua marca Aermec mod. NRC potenzialità frigorifera 93 kW/cad funzionanti a gas R22. Sala operatoria Aermec modello xx potenza frigorifera 27,4 K kW.
- IFAM-EPR: pompa di calore modello Blue Box mod. Delta/HP182 potenza raffreddamento 44,8 kW, potenza riscaldamento 46,2 kW, funzionante a gas R22.
- Cabine elettriche e locali UPS: sono presenti 21 split di cui 16 marca Trane con refrigerante R22, 4 marca Artel e uno marca Fujitsu.

Potenze dei motori delle UTA (unità trattamento aria):

### Edificio A:

UTA 1: 22 kW + 7,35 kW (ripresa); UTA 2d: 5,5 kW; UTA 2e: 5,5 kW; UTA 2g: 5,5 kW; UTA 3: 1,5 kW; UTA 4: 1,1 kW; UTA 6: 7,5 kW; UTA 7: 15 kW; UTA 8: 4 kW + 0,25 kW (ripresa); UTA 9: 15 kW + 5,5 kW (ripresa); UTA 10: 9 kW + 4 kW (ripresa); UTA 11: 7,5 kW + 2,2 kW (ripresa); TV1: 7,5 kW; TV2: 1,1 kW.

### Edificio B:

UTA 1: 22 kW; UTA 2: 22 kW; UTA 3: 11 kW; UTA 4: 7,5 kW; UTA 5: 11 kW; UTA 6.1: 11 kW; UTA 6.2: 15 kW; UTA 6.3: 11 kW; UTA 7: 22 kW; UTA 8.1: 18,5 kW; UTA 8.2: 11 kW; UTA 9: 22 kW; UTA 10: 4 kW; UTA 11.1: 9 kW; UTA 11.2: 18,5 kW; UTA 12.1: 15 kW; UTA 12.2: 15 kW; UTA 13: 15 kW.

### Edificio C:

UTA 1: 4 kW; UTA 2: 4 kW; UTA 3: 3 kW; UTA 4: 5.5 kW; UTA 5: 7.4 kW; UTA 6: 11 kW; UTA 7: 18.5 kW; UTA 8: 11 kW; UTA 9: 11 kW; UTA 10: 11 kW; UTA 11: 7.5 kW; UTA 12: 18 kW; UTA 13: 7.5 kW.

## IMPIANTI ELETTRICI

L'energia elettrica è distribuita da 6 cabine di trasformazione ad anello e numerosi sono i quadri da quelli di piano a quelli di zona, di reparto e di laboratorio. Le utenze più importanti hanno energia sotto linea preferenziale attraverso i gruppi elettrogeni ed i gruppi di continuità fungono da tampone in caso di mancanza di energia.

Potenza elettrica impegnata: 2500 kW in MT

n.6 cabine di trasformazione ad anello

n.16 trasformatori (18.500 kVA)

n.11 UPS (1.935 kVA), in particolare:

- Cabina elettrica nr. 2: nr 2 UPS DA 200 kW
- Cabina elettrica nr. 3: nr 2 UPS DA 200 kW
- Cabina elettrica nr. 4: nr 4 UPS DA 250 kW
- Cabina elettrica nr. 5: nr 3 UPS DA 250 kW

Nell'Area sono presenti n. 5 gruppi elettrogeni di emergenza (3.930 kVA) alimentati a gasolio le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella. I suddetti impianti sono soggetti agli obblighi di cui al art. 269 della parte quinta D.Lgs. 152/2006.

Generatore	Alimentazione	Potenzialità (kW)	Denominaz. Camino/emissione
Gruppo elettrogeno Motore Perkins mod. 3012 TAG1A	Gasolio	1500	E11
Gruppo elettrogeno Motore Perkins mod. 3012 TAG1A	Gasolio	2000	E12
Gruppo elettrogeno Motore Perkins mod. 3012 TAG1A	Gasolio	1625	E13
Gruppo elettrogeno Motore Perkins mod. P1500	Gasolio	3750	E14
Gruppo elettrogeno Motore Volvo Penta	Gasolio	1000	E15

## IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Per quanto riguarda la tipologia dei corpi illuminanti sono presenti quelli tipo neon. In generale per gli studi corpi fluorescenti 2x36W da incasso con ottica DARKLIGHT, mentre per gli studi corpi fluorescenti 2x36 stagni IP55.

Gli impianti di illuminazione esterna coprono l'intera Area anche quella di parcheggio (su palo) con un sistema di parzializzazione crepuscolare nelle ore notturne.

## IMPIANTI SPECIALI

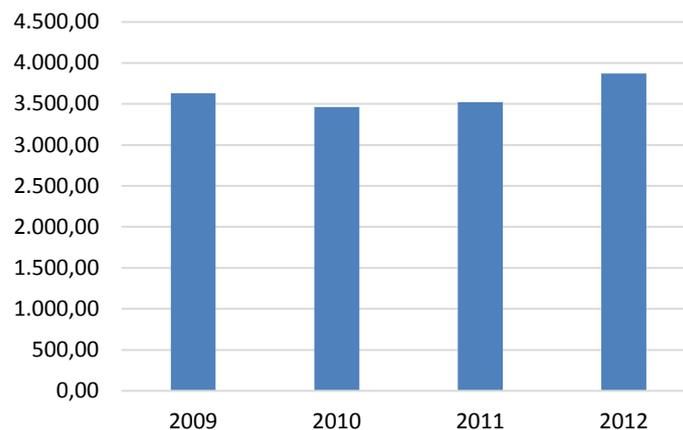
Numerosi sono gli impianti speciali come quelli di: diffusione sonora; videocitofonico; telefonico; trasmissione dati; televisivo 80 telecamere; rilevazione presenze; controllo accessi; sbarre automatiche; rilevazione gas; rilevazione fumi (1.300 rilevatori); antintrusione; TV CC; antincendio; audio; video; traduzione simultanea; supervisione e regolazione; centralino telefonico digitale ed analogico con 2.000 numeri telefonici.

**CONSUMI ENERGETICI**

L'Area di Pisa è la principale utenza energetica del CNR: i suoi consumi ammontano a più del 15% dei consumi totali del CNR, con consumi elettrici annui che superano i 13 milioni di kWh (con costi superiori a 2,5 milioni di euro/anno) e consumi di gas maggiori di 800.000 metri cubi l'anno.

CONSUMI ENERGETICI TOTALI 2009 - 2012

anno	consumi elettrici (kWh)	consumi gas (Smc)	consumi totali (TEP)
2009	12.774.954	822.838	3.628,84
2010	12.130.769	820.764	3.463,44
2011	12.838.385	690.799	3.520,17
2012	13.643.522	891.680	3.869,68

*consumi totali (TEP)*Consumi elettrici 2008 – 2012

anno	consumi elettrici (kWh)	potenza massima prelevata (kW)	costo elettricità (euro)	costo specifico (cent€/kWh)
2008	12.280.062	3.926 kW (luglio '08)	2.010.517,81	16,37
2009	12.774.954	3.857 kW (agosto '09)	1.985.273,83	15,54
2010	12.130.769	4.189 kW (luglio '10)	1.814.076,10	14,95
2011	12.838.385	3.896 kW (luglio '11)	2.018.890,75	15,73
2012	13.643.522	4.011 kW (luglio '12)	2.535.990,50	18,59

Le tabelle seguenti riportano i consumi e i costi elettrici con dettaglio mensile nel periodo 2008-2012.

### ANNO 2008

REPORT CONSUMI En.Elettrica - C.N.R. PISA														S.E.E. Società Energetica Europea		
Rag. Sociale		C.N.R. area di ricerca di Pisa			P-IVA		02118311006		Fornitore		ENECO ENERGIA		POD		IT001E00024767	
Indirizzo di fornitura		Via Giuseppe Moruzzi, 1 - 56124 PISA (PI)			Opz. tariffaria		Medio tensione		Cod Cliente				Pot. Disponibile kw		3720,00	
Mese	En Attiva F1	En Reattiva F1	CosFi	En Attiva F2	En Reattiva F2	CosFi	En Attiva F3	En Reattiva F3	CosFi	TOT ENERGIA ATTIVA	POTENZA MASSIMA	TOTALE FATTURA	TOT ENERGIA REATTIVA	Mese		
	kwh	kvarh		kwh	kvarh		kwh	kvarh		kwh	kw	€	€			
gen-08	367.432	0		196.502	0		325.770	0		911.704	2011	€ 140.261,21		gen-08		
feb-08	383.458	0		197.123	0		301.868	0		882.449	2128	€ 136.036,18		feb-08		
mar-08	345.225	0		263.975	0		332.588	0		881.788	1866	€ 135.765,13		mar-08		
apr-08	364.614	0		188.990	0		311.896	0		865.500	2595	€ 138.245,12		apr-08		
mag-08	431.794	0		231.893	0		350.068	0		1.013.755	3078	€ 160.566,83		mag-08		
giu-08	545.538	0		270.748	0		416.902	0		1.233.188	3905	€ 189.012,94		giu-08		
lug-08	743.710	0		332.473	0		439.184	0		1.515.367	3926	€ 241.227,55		lug-08		
ago-08	612.166	0		329.274	0		451.144	0		1.392.584	3590	€ 222.299,08		ago-08		
set-08	423.199	0		211.656	0		317.846	0		952.661		€ 171.476,33		set-08		
ott-08	372.384	0		178.882	0		326.062	0		877.328		€ 158.616,43		ott-08		
nov-08	372.384	0		178.882	0		326.062	0		877.328		€ 158.616,43		nov-08		
dic-08	356.577	0		172.853	0		346.980	0		876.410		€ 158.394,58		dic-08		
<b>TOTALE</b>	<b>5.338.441</b>	<b>0</b>		<b>2.695.251</b>	<b>0</b>		<b>4.246.370</b>	<b>0</b>		<b>12.280.062</b>	<b>3.926</b>	<b>€ 2.010.517,81</b>	<b>€ 0,00</b>	<b>TOTALE</b>		
Mese	En Attiva Pico	En Attiva Fuori Pico	Perdite	Grafico Energia Attiva			Grafico Prelievi Potenza			Himense	KwhGG	Prezzo energia	Giorni Lettura	Mese		
	kwh	kwh	kwh	kwh			kwh/kw			kwh/kw	kwh/gg	€	giorni			
gen-08	0	0	0	911.704			2011			453,36	29.409,81		31	gen-08		
feb-08	0	0	0	882.449			2128			414,68	28.466,10		31	feb-08		
mar-08	0	0	0	881.788			1866			472,56	29.382,93		30	mar-08		
apr-08	0	0	0	865.500			2595			333,53	27.919,35		31	apr-08		
mag-08	0	0	0	1.013.755			3078			329,36	33.791,83		30	mag-08		
giu-08	0	0	0	1.233.188			3905			315,80	39.780,26		31	giu-08		
lug-08	0	0	0	1.515.367			3926			385,98	48.882,81		31	lug-08		
ago-08	0	0	0	1.392.584			3590			387,91	49.735,14		28	ago-08		
set-08	0	0	0	952.661			0			0	30.731,00		31	set-08		
ott-08	0	0	0	877.328			0			0	29.244,27		30	ott-08		
nov-08	0	0	0	877.328			0			0	28.300,90		31	nov-08		
dic-08	0	0	0	876.410			0			0	29.213,67		30	dic-08		
<b>TOTALE</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>% Pico</b>	<b>% FuoriPico</b>	<b>% F1</b>	<b>% F2</b>	<b>% F3</b>	<b>Medio parametro</b>	<b>Medio parametro</b>	<b>Prezzo</b>	<b>Periodo</b>	<b>TOTALE</b>			
						43%	22%	35%	387	33.739		365				

NOTE I dati in grigio sono presunti dall'andamento storico - I valori dei costi in chiaro sono al di sotto della soglia di 0,900

### ANNO 2009

REPORT CONSUMI En.Elettrica - C.N.R. PISA														S.E.E. Società Energetica Europea		
Rag. Sociale		C.N.R. area di ricerca di Pisa			P-IVA		02118311006		Fornitore		ENECO ENERGIA		POD		IT001E00024767	
Indirizzo di fornitura		Via Giuseppe Moruzzi, 1 - 56124 PISA (PI)			Opz. tariffaria		Medio tensione		Cod Cliente				Pot. Disponibile kw		3130,00	
Mese	En Attiva F1	En Reattiva F1	CosFi	En Attiva F2	En Reattiva F2	CosFi	En Attiva F3	En Reattiva F3	CosFi	TOT ENERGIA ATTIVA	POTENZA MASSIMA	TOTALE FATTURA	TOT ENERGIA REATTIVA	Mese		
	kwh	kvarh		kwh	kvarh		kwh	kvarh		kwh	kw	€	€			
gen-09	338.382	103.493	0,956	192.897	53.652	0,963	361.185	93.026	0,968	892.464	2124	€ 137.482,18		gen-09		
feb-09	388.187	109.202	0,963	185.085	50.104	0,965	303.226	78.804	0,968	876.498	2145	€ 132.990,92		feb-09		
mar-09	391.853	124.114	0,953	188.339	56.420	0,958	329.544	94.039	0,962	909.736	2169	€ 140.873,20		mar-09		
apr-09	367.868	115.404	0,954	163.221	49.704	0,957	327.939	101.331	0,955	899.028	2169	€ 134.866,76		apr-09		
mag-09	448.226	177.591	0,930	216.388	71.355	0,950	388.902	111.192	0,961	1.053.516	3419	€ 167.634,16		mag-09		
giu-09	535.408	221.044	0,924	270.353	83.847	0,955	384.035	119.043	0,955	1.189.796	3531	€ 190.210,08		giu-09		
lug-09	766.817	347.153	0,911	295.129	119.107	0,927	421.137	156.979	0,937	1.483.083	3684	€ 215.133,11	€ 1.316,13	lug-09		
ago-09	715.339	350.304	0,898	287.113	129.309	0,912	475.533	202.359	0,920	1.477.985	3857	€ 240.570,70	€ 4,38	ago-09		
set-09	569.462	248.170	0,917	239.453	94.346	0,930	375.367	134.210	0,942	1.184.282	3668	€ 189.336,58		set-09		
ott-09	438.683	151.954	0,945	219.922	72.662	0,950	324.948	104.630	0,952	963.553	2768	€ 153.055,37		ott-09		
nov-09	397.818	131.167	0,950	193.815	61.601	0,953	340.864	102.795	0,957	932.497	2208	€ 143.533,92		nov-09		
dic-09	403.206	104.433	0,968	195.180	47.737	0,971	334.130	100.289	0,958	932.516	2071	€ 139.602,85		dic-09		
<b>TOTALE</b>	<b>5.761.249</b>	<b>2.184.029</b>	<b>0,935</b>	<b>2.646.895</b>	<b>889.844</b>	<b>0,948</b>	<b>4.366.810</b>	<b>1.398.697</b>	<b>0,952</b>	<b>12.774.954</b>	<b>3.857</b>	<b>€ 1.985.273,83</b>	<b>€ 1.320,51</b>	<b>TOTALE</b>		
Mese	En Attiva Pico	En Attiva Fuori Pico	Perdite	Grafico Energia Attiva			Grafico Prelievi Potenza			Himense	KwhGG	Prezzo energia	Giorni Lettura	Mese		
	kwh	kwh	kwh	kwh			kwh/kw			kwh/kw	kwh/gg	€	giorni			
gen-09	406.059	486.406	45.516	892.464			2124			420,18	28.789,16		31	gen-09		
feb-09	401.659	454.839	43.681	876.498			2148			408,43	28.274,13		31	feb-09		
mar-09	427.476	482.260	46.297	909.736			2169			419,43	30.324,53		30	mar-09		
apr-09	427.476	482.260	46.297	899.028			2169			396,05	27.710,58		31	apr-09		
mag-09	513.422	540.093	53.729	1.053.516			3419			308,14	35.117,20		30	mag-09		
giu-09	614.355	575.441	60.680	1.189.796			3531			336,96	38.380,52		31	giu-09		
lug-09	804.739	678.344	75.637	1.483.083			3684			401,48	47.841,39		31	lug-09		
ago-09	763.668	714.317	75.377	1.477.985			3857			383,20	52.785,18		28	ago-09		
set-09	621.231	563.050	60.398	1.184.282			3668			322,87	38.202,65		31	set-09		
ott-09	512.197	471.356	50.161	963.553			2768			355,33	32.785,10		30	ott-09		
nov-09	498.513	433.983	47.557	932.497			2208			422,33	30.080,55		31	nov-09		
dic-09	490.888	418.641	46.386	932.516			2071			450,27	31.063,67		30	dic-09		
<b>TOTALE</b>	<b>6.481.683</b>	<b>6.300.990</b>	<b>651.916</b>	<b>% Pico</b>	<b>% FuoriPico</b>	<b>% F1</b>	<b>% F2</b>	<b>% F3</b>	<b>Medio parametro</b>	<b>Medio parametro</b>	<b>Prezzo</b>	<b>Periodo</b>	<b>TOTALE</b>			
						51%	49%	45%	21%	34%	385	35.115	365			

NOTE I dati in grigio sono presunti dall'andamento storico - I valori dei costi in chiaro sono al di sotto della soglia di 0,900

## ANNO 2010

## REPORT CONSUMI En.Elettrica - C.N.R. PISA



Rag. Sociale	C.N.R. area di ricerca di Pisa	P-IVA	02118311006	Fornitore	ENECO ENERGIA	POD	IT001E00024767
Indirizzo di fornitura	Via Giuseppe Moruzzi, 1 - 56124 PISA (PI)	Opz. tariffaria	Medie tensione	Cod Cliente		Pot. Disponibile kw	3720,00

Mese	En Attiva F1			En Attiva F2			En Attiva F3			TOT ENERGIA ATTIVA	POTENZA MASSIMA	TOTALE FATTURA	TOT ENERGIA REATTIVA	Mese
	kwh	kvarh	CosFi	kwh	kvarh	CosFi	kwh	kvarh	CosFi					
gen-10	324.202	92.126	0,962	185.328	48.322	0,968	372.908	85.691	0,975	882.538	1941	€ 126.885,14	1941	gen-10
feb-10	352.605	0		176.410	0		288.709	0		817.724	1994	€ 119.312,42	1994	feb-10
mar-10	401.152	116.024	0,961	188.072	51.184	0,965	300.579	78.648	0,967	889.803	1874	€ 128.135,05	1874	mar-10
apr-10	350.200	113.982	0,951	174.159	49.299	0,962	314.377	83.566	0,966	838.736	2338	€ 125.846,08	2338	apr-10
mag-10	380.202	122.094	0,952	182.305	51.723	0,962	343.397	94.790	0,964	905.904	2440	€ 134.612,24	2440	mag-10
giu-10	558.917	226.451	0,927	237.364	85.824	0,940	380.292	126.109	0,949	1.176.573	3648	€ 178.950,91	3648	giu-10
lug-10	793.473	387.763	0,898	337.831	154.189	0,910	466.650	200.655	0,919	1.597.954	4189	€ 239.356,52	4189	lug-10
ago-10	537.899	251.909	0,906	251.048	107.158	0,920	400.380	162.745	0,926	1.189.327	3317,64	€ 181.847,87	3317,64	ago-10
set-10	492.721	206.063	0,923	248.578	88.035	0,928	347.571	124.389	0,942	1.058.870	2874	€ 163.079,88	2874	set-10
ott-10	367.618	119.652	0,951	205.376	68.665	0,948	335.976	112.519	0,948	908.970	2551,92	€ 136.142,27	2551,92	ott-10
nov-10	392.930	129.318	0,950	195.332	64.480	0,950	337.888	109.549	0,951	926.150	1927	€ 142.135,34	1927	nov-10
dic-10	395.770	127.245	0,952	191.847	58.063	0,953	360.603	111.668	0,955	938.220	1961	€ 136.772,38	1961	dic-10
<b>TOTALE</b>	<b>5.347.789</b>	<b>1.892.627</b>	<b>0,943</b>	<b>2.533.650</b>	<b>826.952</b>	<b>0,951</b>	<b>4.249.330</b>	<b>1.290.329</b>	<b>0,957</b>	<b>12.130.769</b>	<b>4.189</b>	<b>€ 1.814.076,10</b>	<b>€ 0,00</b>	<b>TOTALE</b>

Mese	En Attiva		Perdite	Grafico Energia Attiva		Grafico Prelievi Potenza		Himese	Kwh/GG	Prezzo energia	Giorni Lettura	Mese
	Picco	Fuori Picco		kwh	kwh/day	kwh/day	€/kwh					
gen-10	391.024	491.513	45,009	882.538	1941	454,68	28.468,97	0,143730	31	gen-10		
feb-10	384.660	433.064	41,704	817.724	1994	410,09	29.204,43	0,1459079	28	feb-10		
mar-10	425.216	464.485	45,380	889.803	1874	474,81	28.703,32	0,1451277	31	mar-10		
apr-10	400.229	438.507	42,776	838.736	2338	358,74	27.967,87	0,1500425	30	apr-10		
mag-10	414.766	491.136	46,201	905.904	2440	371,27	29.222,71	0,1485944	31	mag-10		
giu-10	613.985	562.507	60,005	1.178.573	3648	322,53	39.219,10	0,1520950	30	giu-10		
lug-10	852.467	745.487	81,496	1.597.954	4189	381,46	51.546,90	0,1497894	31	lug-10		
ago-10	579.719	609.607	60,656	1.189.327	3317,64	358,49	38.365,39	0,1528998	31	ago-10		
set-10	537.514	521.356	54,002	1.058.870	2874	368,43	35.295,67	0,1540131	30	set-10		
ott-10	395.815	513.154	46,357	908.970	2551,92	356,19	29.321,61	0,1497764	31	ott-10		
nov-10	435.265	490.884	47,234	926.150	1927	480,62	30.871,67	0,1534690	30	nov-10		
dic-10	439.898	498.322	47,849	938.220	1961	478,44	30.265,16	0,1457786	31	dic-10		
<b>TOTALE</b>	<b>5.870.660</b>	<b>6.260.104</b>	<b>618.669</b>	<b>48%</b>	<b>52%</b>	<b>44%</b>	<b>21%</b>	<b>35%</b>	<b>401</b>	<b>33.204</b>	<b>365</b>	<b>TOTALE</b>

NOTE I dati in grigio sono presunti dall'andamento storico - I valori dei cosfi in chiaro sono al di sotto della soglia di 0,90

## ANNO 2011

## REPORT CONSUMI En.Elettrica - CNR Pisa



Rag. Sociale	CNR Pisa Area di Ricerca di Pisa	P-IVA	02118311006	Fornitore	Enecoenergia	POD	IT001E00024767
Indirizzo di fornitura	Via Giuseppe Moruzzi, 56124 Pisa (PI)	Opz. tariffaria	Medie tensione	Cod Cliente	6022	Pot. Disponibile kw	3.905

Mese	En Attiva F1			En Attiva F2			En Attiva F3			TOT ENERGIA ATTIVA	POTENZA MASSIMA	DIF_ECO	TOTALE FATTURA	TOT ENERGIA REATTIVA	Mese
	kwh	kvarh	CosFi	kwh	kvarh	CosFi	kwh	kvarh	CosFi						
gen-11	388.186	116.415	0,903	186.894	59.807	0,902	388.478	113.054	0,906	820.696	2.250,24	1,655	€ 131.859,19	1,655	gen-11
feb-11	372.886	122.305	0,950	188.888	60.822	0,951	297.494	91.418	0,956	867.207	2.070,48	1,828	€ 127.541,81	1,828	feb-11
mar-11	412.838	138.183	0,948	202.022	66.555	0,950	320.788	101.407	0,953	886.327	1.987,20	1,918	€ 138.023,57	1,918	mar-11
apr-11	380.818	127.187	0,940	202.657	70.885	0,944	326.274	111.688	0,947	862.149	2.075,52	1,829	€ 138.748,75	1,829	apr-11
mag-11	487.841	202.752	0,928	218.860	83.393	0,935	381.887	129.829	0,947	1.078.388	3.185,28	720	€ 172.260,88	720	mag-11
giu-11	673.940	291.003	0,910	287.687	111.150	0,918	408.860	163.913	0,928	1.238.367	3.640,08	258	€ 194.350,25	258	giu-11
lug-11	834.274	303.878	0,902	381.088	138.083	0,908	468.189	202.888	0,914	1.391.671	3.895,08	0	€ 220.500,77	0	lug-11
ago-11	618.882	302.524	0,897	288.098	137.315	0,903	488.001	214.828	0,909	1.371.839	3.795,00	110	€ 217.907,05	110	ago-11
set-11	690.888	285.452	0,912	284.960	128.472	0,911	404.782	175.080	0,918	1.280.088	3.383,28	522	€ 207.385,86	522	set-11
ott-11	394.214	145.732	0,938	218.846	82.190	0,935	347.220	120.582	0,937	868.129	2.801,16	1.104	€ 157.323,12	1.104	ott-11
nov-11	403.884	143.953	0,942	203.086	76.918	0,935	348.857	120.454	0,937	866.298	2.842,04	1.883	€ 158.019,82	1.883	nov-11
dic-11	373.701	128.818	0,948	211.044	77.290	0,939	378.714	135.519	0,940	868.488	1.971,72	1.933	€ 155.833,88	1.933	dic-11
<b>TOTALE</b>	<b>5.594.159</b>	<b>2.257.802</b>	<b>0,927</b>	<b>2.759.976</b>	<b>1.093.566</b>	<b>0,930</b>	<b>4.484.250</b>	<b>1.699.690</b>	<b>0,935</b>	<b>12.838.385</b>	<b>3.896</b>		<b>€ 2.018.890,75</b>	<b>€ 0,00</b>	<b>TOTALE</b>

Mese	En Attiva		Perdite	Grafico Energia Attiva		Grafico Prelievi Potenza		Himese	Kwh/GG	Prezzo medio	Prezzo Energia	Giorni Lettura	Mese
	Picco	Fuori Picco		kwh	kwh/day	kwh/day	€/kwh						
gen-11	408.488	614.182	46,900	920.689	2250,24	400,11	29.800,01	0,1432	104_3_50,8	31	gen-11		
feb-11	401.429	466.778	43,718	867.207	2079,48	412,22	30.814,54	0,1488	104_3_50,8	28	feb-11		
mar-11	444.681	490.748	47,702	935.327	1987,2	470,88	30.171,84	0,1482	104_3_50,8	31	mar-11		
apr-11	401.882	491.867	45,500	892.149	2075,52	429,84	29.738,30	0,1555	104_3_50,8	30	apr-11		
mag-11	634.182	645.208	55,049	1.078.388	3185,28	338,87	34.818,07	0,1598	104_3_50,8	31	mag-11		
giu-11	834.271	829.888	63,106	1.238.367	3640,08	339,36	41.278,57	0,1590	104_3_50,8	30	giu-11		
lug-11	882.724	708.847	70,970	1.391.671	3895,08	357,21	44.880,39	0,1585	104_3_50,8	31	lug-11		
ago-11	682.911	688.828	69,064	1.371.839	3795,00	381,40	44.252,87	0,1580	104_3_50,8	31	ago-11		
set-11	838.008	844.882	65,283	1.280.088	3383,28	378,35	42.068,03	0,1620	104_3_50,8	30	set-11		
ott-11	424.648	538.681	48,885	958.129	2891,16	342,05	30.907,39	0,1642	104_3_50,8	31	ott-11		
nov-11	447.782	607.614	48,729	955.298	3042,04	487,81	31.843,20	0,1639	104_3_50,8	30	nov-11		
dic-11	438.882	627.777	48,881	958.489	1979,72	486,10	30.918,03	0,1624	104_3_50,8	31	dic-11		
<b>TOTALE</b>	<b>6.126.741</b>	<b>6.711.644</b>	<b>654.758</b>	<b>48%</b>	<b>52%</b>	<b>44%</b>	<b>21%</b>	<b>35%</b>	<b>399</b>	<b>35.150</b>	<b>365</b>	<b>TOTALE</b>	

NOTE I dati in grigio sono presunti dall'andamento storico - I valori dei cosfi in chiaro sono al di sotto della soglia di 0,90

**ANNO 2012 (gennaio – settembre)**

**REPORT CONSUMI En.Elettrica - CNR Pisa 2011-12**



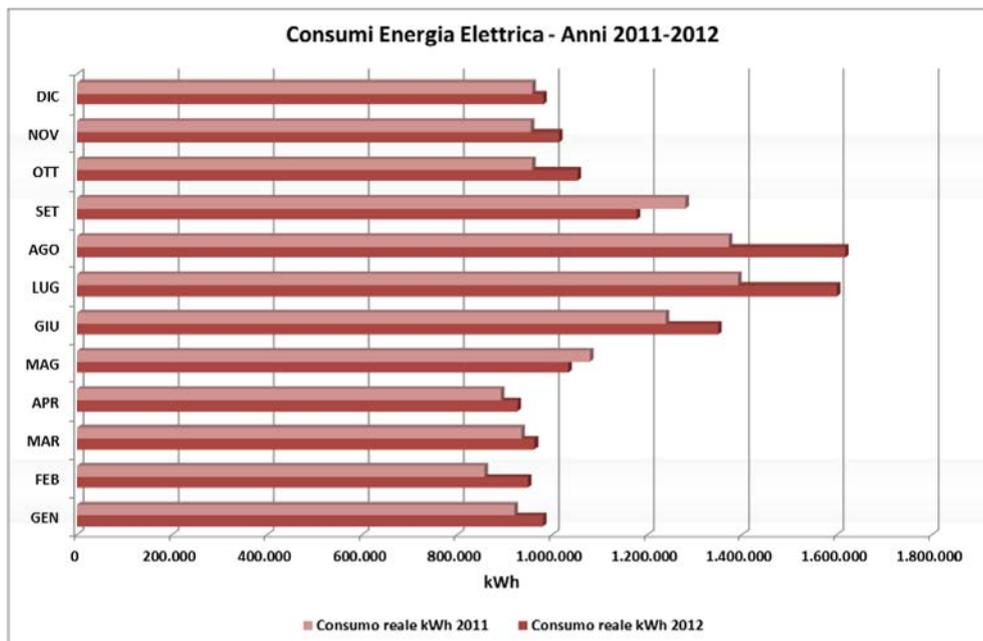
Rag. Sociale	<b>CNR Pisa Area di Ricerca di Pisa</b>	P.IVA	02118311006	Fornitore	Enecoenergia	POD	IT0014E00024767
Indirizzo di fornitura	Via Giuseppe Moruzzi_50124 Pisa (PI)	Opz. tariffaria	Medio tensione	Cod Cliente	6022	Pot. Disponibile kw	3.905

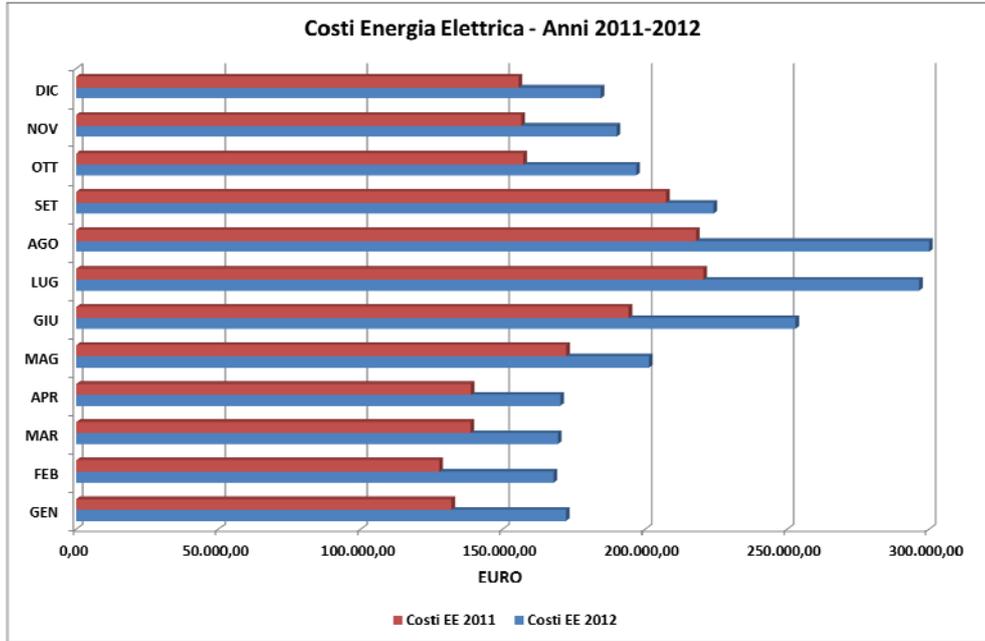
Mese	En Attiva F1			En Attiva F2			En Attiva F3			TOT ENERGIA ATTIVA kwh	POTENZA MASSIMA kw	DIF. ECC	TOTALE FATTURA €	TOT ENERGIA REATTIVA €	Mese
	kwh	kw/h	CosFi	kwh	kw/h	CosFi	kwh	kw/h	CosFi						
gen-12	406.878	137.399	0,947	202.118	72.009	0,942	372.286	129.493	0,944	978.778	2.085,50	1,820	€ 172.163,27		gen-12
feb-12	404.722	130.488	0,902	202.619	87.559	0,949	348.189	110.503	0,902	948.874	2.353,30	1,552	€ 197.770,15		feb-12
mar-12	402.959	136.828	0,945	222.788	78.205	0,943	338.879	115.885	0,946	942.889	2.183,70	1,741	€ 199.345,00		mar-12
apr-12	366.100	129.343	0,940	188.880	70.735	0,938	388.408	142.505	0,937	927.168	2.029,40	1,878	€ 170.195,01		apr-12
mag-12	448.190	170.867	0,932	218.918	87.181	0,929	374.364	147.057	0,931	1.038.872	3.002,40	903	€ 291.350,38		mag-12
giu-12	826.886	294.845	0,905	284.488	133.055	0,906	438.127	195.740	0,913	1.349.628	3.894,70	10	€ 252.854,00		giu-12
lug-12	780.868	308.134	0,900	328.448	155.447	0,904	608.228	228.329	0,912	1.689.627	3.828,10	77	€ 298.484,99		lug-12
ago-12	744.482	376.793	0,902	341.018	167.380	0,898	681.874	349.342	0,905	1.618.889	4.811,18	-106	€ 301.769,83		ago-12
set-12	487.199	218.867	0,917	282.684	118.088	0,915	418.682	182.547	0,917	1.178.845	3.237,40	888	€ 284.175,54		set-12
ott-11	884.214	145.732	0,938	218.846	82.199	0,935	347.270	129.582	0,937	968.129	2.801,18	1.104	€ 157.323,12		ott-11
nov-11	409.884	143.953	0,942	209.086	78.918	0,935	348.887	130.454	0,937	966.298	2.042,04	1.893	€ 158.819,82		nov-11
dic-11	878.701	128.818	0,946	211.044	77.290	0,939	378.714	135.519	0,940	968.489	1.871,72	1.933	€ 155.833,88		dic-11
<b>TOTALE</b>	<b>5.806.991</b>	<b>2.381.667</b>	<b>0,925</b>	<b>2.883.244</b>	<b>1.184.832</b>	<b>0,925</b>	<b>4.778.284</b>	<b>1.896.736</b>	<b>0,929</b>	<b>13.468.519</b>	<b>4.011</b>		<b>€ 2.425.805,19</b>	<b>€ 0,00</b>	<b>TOTALE</b>

Mese	En Attiva Pico	En Attiva Fuori Pico	Perdite kwh	Grafico Energia Attiva			Grafico Previsione Potenza			Hmese kwh/kw	Kwh/OG kwh/ogg	Prezzo medio €/kwh	Prezzo Energia €/Mwh	Giorni Lettura OG	Mese
				% Pico	% FuoriPico	% FI	% F2	% F3	Media parametro						
gen-12	466.878	628.888	46.049	979.778			2985,8			469,80	31.805,06	0,1757	88_68	31	gen-12
feb-12	434.091	616.283	44.821	949.374			2363,8			403,42	22.737,03	0,1767	88_68	29	feb-12
mar-12	434.089	628.820	45.249	962.889			2163,7			444,93	31.054,48	0,1759	88_68	31	mar-12
apr-12	408.683	618.800	43.577	927.163			2029,4			458,87	30.905,43	0,1836	88_68	30	apr-12
mag-12	488.867	648.406	48.568	1.035.372			3092,4			344,18	33.334,58	0,1948	88_68	31	mag-12
giu-12	872.707	878.818	83.427	1.348.529			3894,7			346,50	44.984,00	0,1874	88_68	30	giu-12
lug-12	820.861	778.178	75.178	1.598.827			3828,1			417,84	51.597,05	0,1854	88_68	31	lug-12
ago-12	827.387	788.482	75.983	1.618.889			4811,1			403,10	52.157,00	0,1808	88_68	31	ago-12
set-12	634.809	843.638	55.382	1.178.345			3237,4			383,08	39.278,17	0,1902	88_68	30	set-12
ott-11	424.648	638.681	48.985	963.129			2891,8			342,05	39.907,39	0,1842	104_3_50,8	31	ott-11
nov-11	447.782	687.614	48.720	965.296			2942,04			487,81	31.843,20	0,1839	104_3_50,8	30	nov-11
dic-11	488.882	627.777	48.881	965.459			1871,72			486,10	30.918,03	0,1804	104_3_50,8	31	dic-11
<b>TOTALE</b>	<b>6.372.834</b>	<b>7.096.485</b>	<b>644.508</b>							<b>412</b>	<b>36.777</b>			<b>366</b>	<b>TOTALE</b>
	<b>13.468.519</b>														

NOTE I dati in grigio sono presunti dall'andamento storico - I valori dei picchi in chiaro sono al di sotto della soglia di 8,900

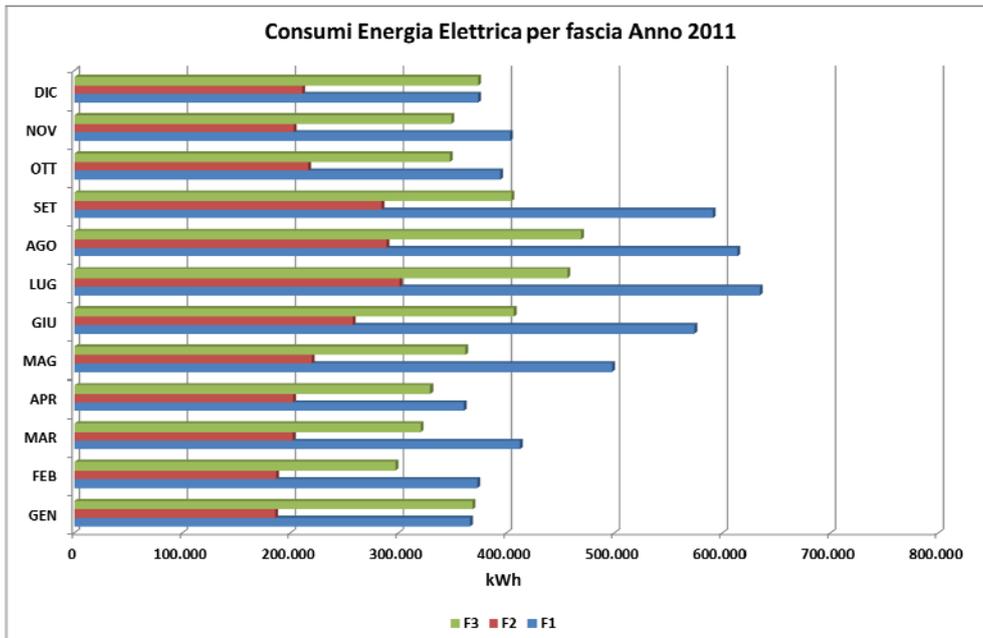
Di seguito è riportato su istogramma il confronto tra i consumi e i costi dell'energia elettrica riferiti agli anni 2011 e 2012.

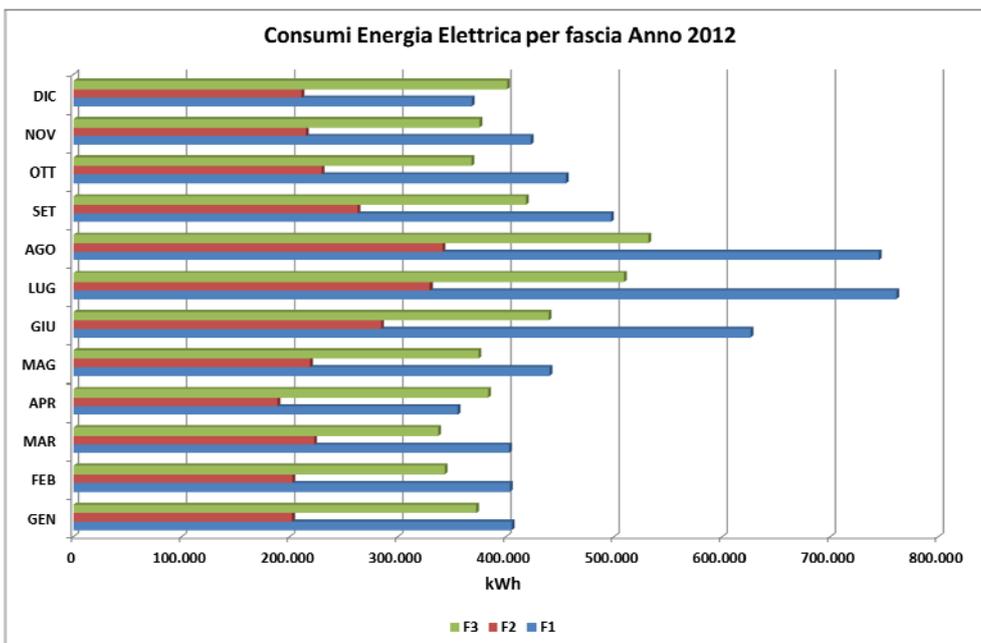




Il picco energetico mensile su base annua si registra in estate e più precisamente nei mesi di Luglio ed Agosto con un quantitativo energetico mensile di circa 1,6 GWh. Corrispondentemente i costi dovuti agli usi finali di energia elettrica registrano il picco nei medesimi mesi, raggiungendo nell'Agosto 2012 la cifra di circa 300.000 €

Di seguito sono riportate le suddivisioni per fascia dei consumi dell'energia elettrica riferiti agli anni 2011 e 2012.



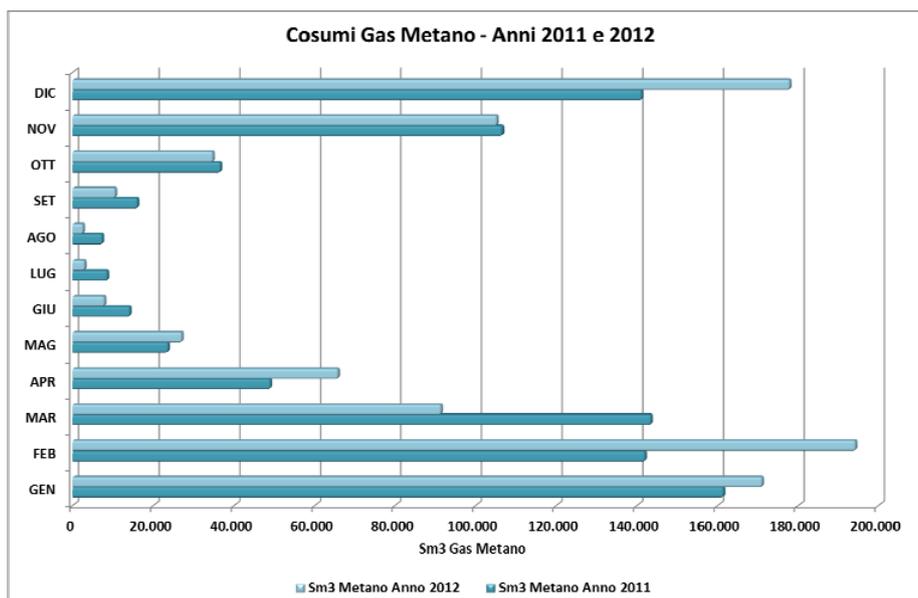


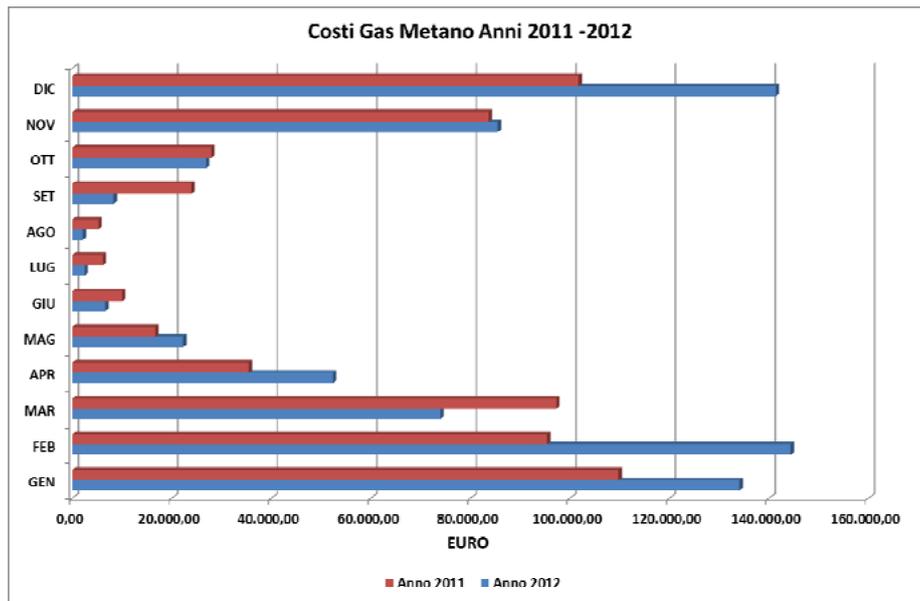
Si evidenzia un sorprendente utilizzo di energia elettrica durante la fascia di consumo F3, cioè durante le ore notturne ed i festivi. Tale picco di consumo si registra ancora una volta nei mesi di Agosto e Luglio (circa 500 MWh/mese). Viceversa i consumi F3 minimi si registrano nei mesi di Marzo/Febbraio e ammontano a circa 300 MWh/mese.

Pur non avendo a disposizione una registrazione oraria su giorni tipo, si può ragionevolmente desumere una base di carico elettrico oraria, calcolata sulla fascia F3, non inferiore ad 1 MWh, tenendo conto che la Fascia F3 è costituita da 8 ore dal lunedì al sabato e da 24 ore della domenica.

Durante le ore diurne, prevalentemente appartenenti alla fascia F1, la base di carico oraria può essere valutata come non inferiore ad 1,5 MWh, tenendo conto che la fascia F1 è costituita mediamente da 55 ore settimanali.

Di seguito si riporta l'andamento dei consumi e dei costi mensili relativi alla fornitura di gas metano per gli anni 2011 e 2012.

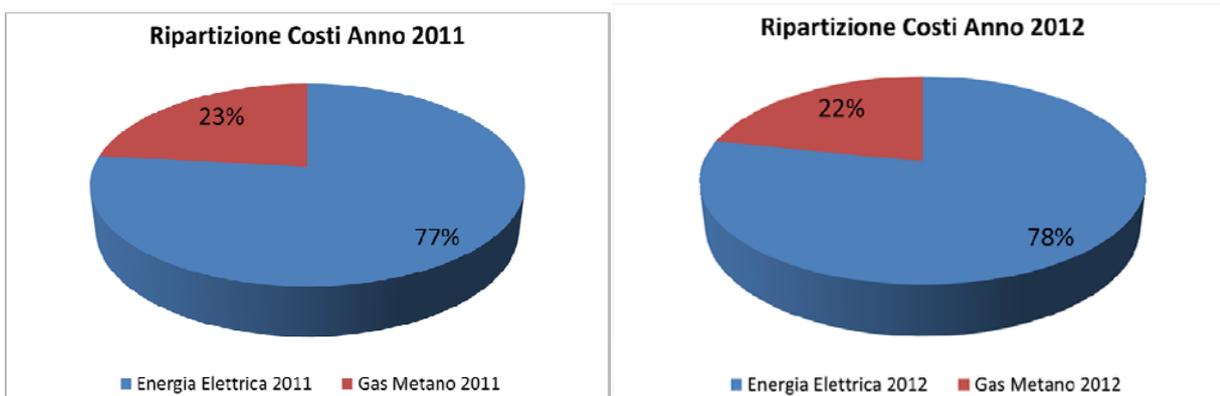




Il trend di crescita dei consumi di energia tra anno 2011 e anno 2012 si conferma anche per l'impiego di energia termica. I costi dovuti alla fornitura del gas metano raggiungono un picco di circa 140.000€ nel Febbraio del 2012.

Sia nel caso dei consumi elettrici che in quello dei consumi di gas, la componente principale è da attribuire agli impianti di condizionamento e di riscaldamento. Queste considerazioni spingono verso una revisione/sostituzione delle UTA probabilmente obsolete. Tuttavia una maggiore indagine/approfondimento dovrebbe essere condotta in relazione all'elevato consumo notturno di energia elettrica, che sembrerebbe riconducibile anch'esso agli impianti di condizionamento: la fascia F3 segue lo stesso trend tra mesi invernali ed estivi di quella F1.

Di seguito sono riportati le ripartizioni dei costi tra energia elettrica e gas metano per gli anni 2011 e 2012.

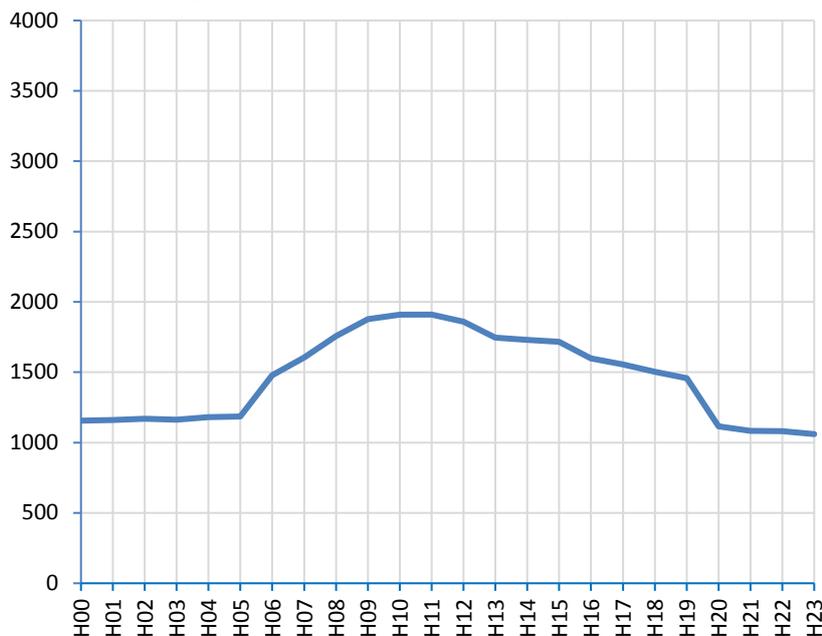


I costi dovuti all'energia elettrica rappresentano quasi l'80% del costo totale.

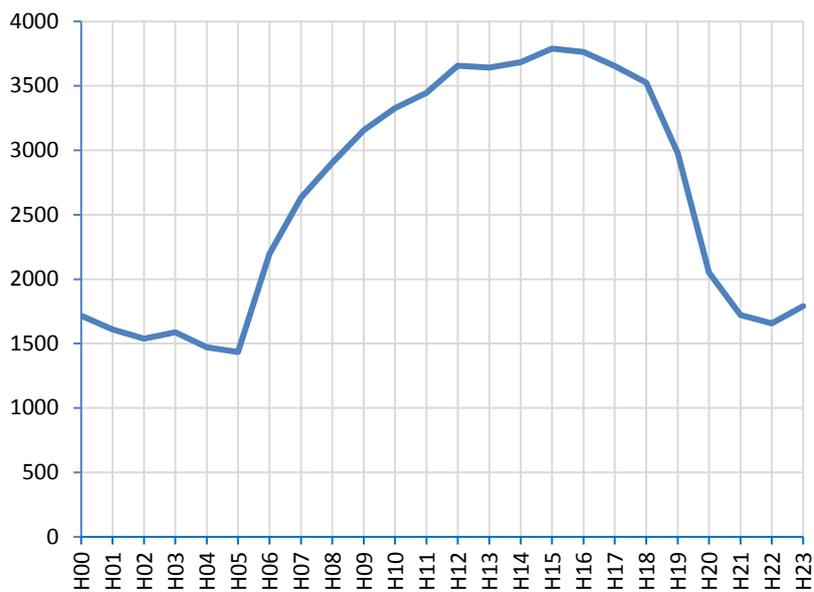
I profili del carico elettrico confermano l'elevato contributo degli impianti di condizionamento ai consumi nei giorni lavorativi del periodo estivo. E' presente inoltre un consumo fisso molto elevato, presente anche di notte e nei giorni festivi, corrispondente ad una potenza assorbita compresa tra 1000 kW (in inverno) e 1300-1500 kW (in estate).

**PROFILI DEL CARICO ELETTRICO GIORNALIERO E MENSILE**

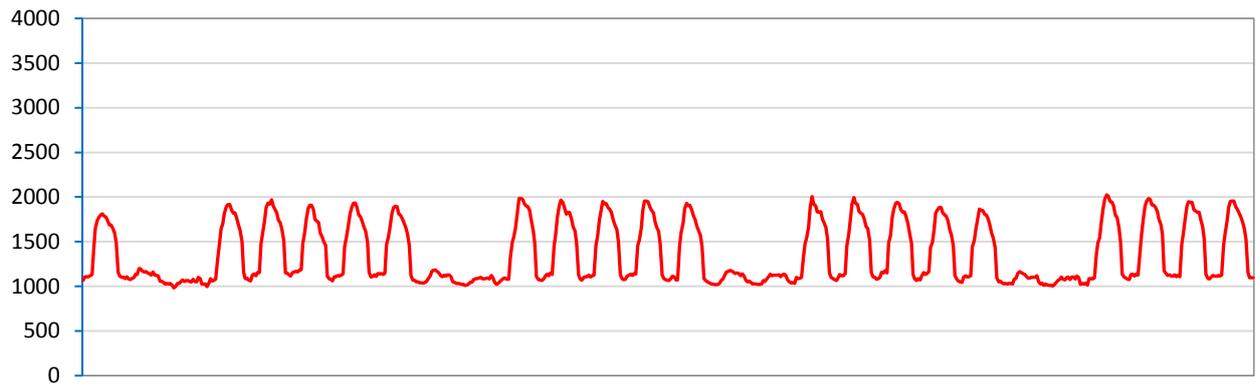
*Diagramma di carico di mercoledì 6 febbraio 2013*



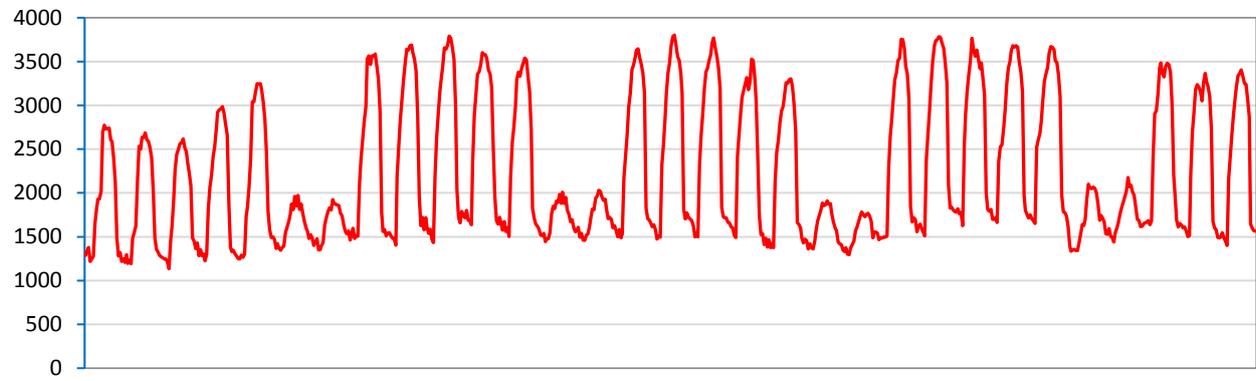
*Diagramma di carico di mercoledì 10 luglio 2013*



*Diagramma di carico del mese di febbraio 2013*



*Diagramma di carico del mese di luglio 2013*



## **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

L'Area della Ricerca di Pisa è la struttura più grande del CNR e rappresenta un vero e proprio campus che ospita più di 1000 dipendenti e molteplici attività scientifiche e di servizio.

L'accorpamento all'interno dell'Area, a partire dall'anno 2000, delle varie strutture CNR prima dislocate in varie zone della città ha permesso una razionalizzazione dei servizi e maggiori opportunità anche nella valorizzazione delle attività di ricerca; ovviamente la gestione di un'Area così grande è un'attività molto complessa e richiede un impegno continuo, per affrontare quotidianamente le criticità che si presentano, che riguardano anche la gestione energetica.

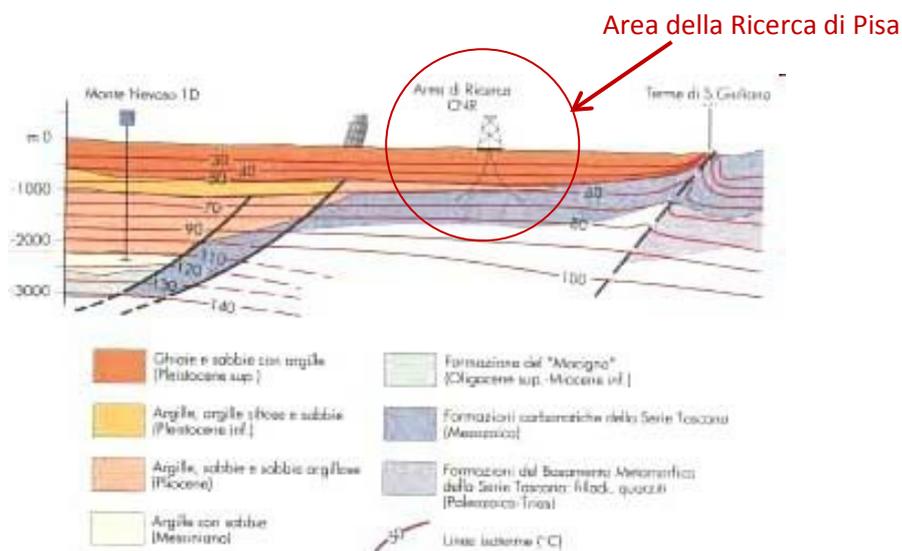
L'Area, date le dimensioni, presenta dei consumi molto elevati. Per ridurre in modo significativo questi consumi non sono sufficienti piccoli interventi localizzati, ma è necessario programmare investimenti di un certo rilievo. Tra questi, è senza dubbio da considerare la sostituzione delle UTA e gruppi frigo ormai obsoleti, responsabili degli elevati consumi per la climatizzazione.

Oltre agli interventi di carattere tecnico, assume particolare importanza anche la partecipazione dei dipendenti al risparmio energetico: a questo proposito è stata attivata dalla direzione dell'Area una campagna di sensibilizzazione del personale al fine di promuovere i buoni comportamenti e ridurre gli sprechi di energia, mediante la distribuzione di un promemoria sulle buone prassi per il risparmio energetico nei luoghi di lavoro.

Riassumiamo nel seguito alcuni interventi di miglioramenti dell'efficienza energetica realizzabili nell'Area di Pisa.

### **Trivellazione di pozzi geotermici per il riscaldamento dell'Area**

Nel 1999 è stata effettuata una ricerca di fluidi termali nella pianura di Pisa per il riscaldamento dell'Area della Ricerca. La sezione geologica mostra che in corrispondenza dell'Area le formazioni permeabili che rappresentano un possibile serbatoio di fluidi termali sono ad una profondità di circa 800 m, con temperature fra i 60 ed i 70 °C (schematicamente rappresentati in figura anche i due pozzi profondi deviati utilizzabili rispettivamente per il prelievo delle acque termali e per lo smaltimento in profondità del fluido utilizzato). La possibilità di sfruttamento dell'energia geotermica, predisposta in occasione della costruzione dell'Area, è stata successivamente abbandonata in quanto giudicata poco conveniente dal punto di vista energetico ed economico a causa alle temperature troppo basse dei fluidi termali.



### Schermatura con pellicole solari sulle superfici vetrate

La tipologia dei serramenti presente negli edifici dell'Area è quella a nastro non a taglio termico. Le ampie vetrate con facciata continua orientate a sud e sud-ovest causano l'ingresso negli ambienti di una elevata quantità d'energia solare e questo comporta un drastico aumento delle temperature con un incremento nelle spese di condizionamento.

Date le grandi superfici interessate, si è ritenuta troppo onerosa sia la sostituzione dei serramenti sia l'applicazione di frangisole esterni; pertanto la scelta è ricaduta sul trattamento delle esistenti superfici vetrate con vetro camera 4/12/4 antelio chiaro riflettente per un costo stimato in 75 €/m<sup>2</sup>.

L'applicazione dei filtri antisolari testati permette oltre all'aumento del comfort ambientale, la riduzione dei costi per il condizionamento del 15-30%, con un drastico abbattimento dell'effetto serra e un'uniformità della temperatura interna, altrimenti non gestibile nemmeno potenziando gli impianti di condizionamento; questi impianti dovranno perciò produrre meno aria e il beneficio sarà quello di ottenere risparmio energetico e di evitare fastidiose correnti di aria fredda.

### Realizzazione di impianti fotovoltaici

Un intervento per la realizzazione di impianti fotovoltaici nell'Area di Pisa è stato inserito nel progetto "Energia da fonti rinnovabili e ICT per la sostenibilità energetica" del Dipartimento Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti.

In particolare, è prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico sulle pensiline dei parcheggi, per una potenza totale di circa 600 kW<sub>p</sub>, che dovrebbe coprire il 6% circa dei consumi elettrici dell'Area; inoltre sono previsti interventi per favorire la mobilità elettrica.



### Studio di fattibilità di un impianto di trigenerazione

Nel novembre 2009 è stato effettuato uno studio riguardante l'installazione di un impianto di trigenerazione a servizio dell'Area della Ricerca di Pisa, allo scopo di effettuare una produzione simultanea di acqua calda, acqua refrigerata ed energia elettrica. L'investimento necessario per realizzare un impianto di trigenerazione con potenza elettrica totale di 1.410 kW<sub>e</sub> è di 1.900.000 euro (ai costi 2009).

Come già evidenziato, attualmente l'Area della Ricerca di Pisa è suddivisa nei seguenti edifici principali: edificio A, edificio B, edificio C, edificio portineria/banca, edificio CBS, edificio EPR. Ciascun edificio è servito da una propria centrale termica e frigorifera, mentre l'alimentazione elettrica è garantita da sei cabine

elettriche MT/BT collegate fra loro ad anello. Ciascuna centrale termica e frigorifera è installata in un locale tecnico dedicato, posizionato in prossimità dell'edificio da servire.

Il nuovo impianto di trigenerazione è costituita da:

- Due gruppi di cogenerazione, del tipo con motore endotermico a ciclo otto e generatore sincrono trifase;
- Due gruppi refrigeranti ad assorbimento al bromuro di litio, alimentati ad acqua calda, a servizio di tutti gli edifici.
- Una nuova doppia rete centralizzata interrata di teleriscaldamento e teleraffrescamento in grado di convogliare l'energia prodotta dall'impianto alle utenze interessate.
- In corrispondenza degli edifici verranno predisposte opportune sottocentrali, dotate di scambiatori di calore, per collegare le utenze esistenti alle reti di riscaldamento e condizionamento.

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati riepilogativi relativi alle potenze termiche, frigorifere ed elettriche del nuovo impianto di trigenerazione, suddiviso sui due gruppi di cogenerazione e i due gruppi refrigeranti ad assorbimento in particolare dimensionati per i fabbisogni dell'Edificio C e degli Edifici A e B.

CENTRALE DI COGENERAZIONE			
Tipologie	Quantità	Potenza termica totale (kWt)	Potenza elettrica totale
SINCRO 350	1	481	347
SINCRO 1000	1	1.256	1.063
<b>Totale</b>		<b>1.737</b>	<b>1.410</b>

CENTRALE FRIGORIFERA AD ASSORBIMENTO		
Tipologie	Quantità	Potenza frigorifera totale (kWf)
TYFON 520	1	517
TYFON 880	1	879
<b>Totale</b>		<b>1.396</b>

A monte del progetto è stata condotta un'analisi energetica con lo scopo di individuare la soluzione più vantaggiosa dal punto di vista energetico, tecnico ed economico, in relazione alla taglia di macchina da installare. Di seguito si riportano le stime delle potenze, dei consumi di combustibile e dei fabbisogni termici delle utenze prese in esame:

PROFILO RISCALDAMENTO			
Edificio	Potenza termica installata (kWt)	Consumo medio gas metano 2006/08 (m3/a)	Fabbisogno termico (kWht/a)
Edificio A	1.137		
Edificio B	7.200		
Edificio C	2.430		
<b>Totale</b>	<b>10.767</b>	<b>732.500</b>	<b>5.622.000</b>

Il consumo medio di gas è stato determinato facendo riferimento all'unico contatore presente, comune a tutti gli edifici. Per il condizionamento, nelle tabelle seguenti sono riportate le potenze frigorifere installate e i fabbisogni frigoriferi estivi, invernali e complessivi annui dei vari edifici:

POTENZE FRIGORIFERE INSTALLATE	
Edificio	Potenza frigorifera installata (kWf)
Edificio A	1.530
Edificio B	5.160
Edificio C	2.580
<b>Totale</b>	<b>9.270</b>

PROFILO CONDIZIONAMENTO			
Edificio	Fabbisogno CDZ estivo (kWf)	Fabbisogno CDZ invernale (kWf)	Fabbisogno CDZ totale (kWhf/a)
Edificio A	804.400		804.400
Edificio B	1.746.200		1.746.200
Edificio C	509.250	122.200	631.450
<b>Totale</b>	<b>3.059.850</b>	<b>122.200</b>	<b>3.182.050</b>

Dopo aver analizzato i fabbisogni termici e frigoriferi delle utenze interessate, ne viene valutato anche il fabbisogno di energia elettrica (ricavato dalle bollette 2008).

PROFILO ELETTRICO	
Edificio	Fabbisogno elettrico (kWh <sub>e</sub> /a)
Edifici A_B_C_Portineria_CBS_EPR	11.785.000
<b>Totale</b>	<b>11.785.000</b>

Sulla base delle analisi condotte, si stimano le seguenti produzioni energetiche annue dell'impianto di trigenerazione:

PRODUZIONI ENERGETICHE ANNUE			
Impianto	Energia termica (kWht/anno)	Energia frigorifera (kWhf/anno)	Energia elettrica (kWh <sub>e</sub> /anno)
Impianto di trigenerazione (potenza elettrica totale 1.410 kW <sub>e</sub> )	3.850.070	3.016.053	5.790.827

#### Progetto per la sopraelevazione dell'edificio B con struttura in legno

Il progetto prevede la sopraelevazione di una porzione dell'Edificio "B", destinata all'Istituto di Informatica e Telematica (IIT), che dovrà ospitare circa 70 persone. La realizzazione della sopraelevazione è pensata per realizzare un elevato risparmio energetico abbinato al comfort lavorativo; si integrerà completamente con il complesso esistente non solo in forma architettonica, ma anche da un punto di vista impiantistico. L'Ufficio Tecnico di Area in collaborazione con gli Istituti del CNR IVALSA e ITAE predisporrà elaborati grafici architettonici, impiantistici e strutturali, relazioni geologiche e verifiche strutturali e sismiche. Una volta completata la fase progettuale ed ottenute le autorizzazioni dagli organi competenti per le opere pubbliche, i tempi per la realizzazione dell'intera opera sono da stimare in 18 mesi.

Il nuovo corpo sarà realizzato con il sistema costruttivo leggero X-Lam, studiato dall'Istituto IVALSA-CNR, ovvero pannelli lamellari di legno massiccio a strati incrociati e incollati, caratterizzato da elevate prestazioni meccaniche e basso consumo energetico, ottimi livelli di sicurezza al fuoco e sisma, comfort acustico e durabilità nel tempo. Tutti gli elementi realizzati in stabilimento, già dotati di isolanti, serramenti, finiture esterne ed interne, saranno trasportati sulla copertura dell'edificio "B" e assemblati tra loro mediante connessioni meccaniche metalliche. Le stratigrafie e i materiali sono concepiti per raggiungere elevati livelli prestazionali. L'intercapedine interna ospita gli impianti elettrici e un materassino isolante. La struttura della sopraelevazione è calcolata per lasciare il più possibile gli spazi interni liberi: la partizione degli ambienti potrà essere realizzata in fasi successive mediante pareti leggere divisorie non portanti a secco. Le eccellenti prestazioni ottenute durante i test hanno dimostrato che il sistema di prefabbricazione in X-Lam è un'ottima alternativa alle costruzioni tradizionali.

L'impianto di climatizzazione è realizzato a tutt'aria mediante 3 centrali posizionate in modo da ridurre al minimo il trasporto del fluido termovettore. Le centrali saranno dotate di ogni accorgimento al fine di contenere i consumi energetici quali: recuperatore di calore ad alta efficienza; strategia di free cooling invernale; ventilatori ad elevata efficienza a controllo elettronico.

Il comfort ambientale è stato il primo obiettivo imposto nella progettazione degli impianti di condizionamento. La soluzione proposta prevede che l'aria sia immessa nello spazio interposto tra solaio e controsoffitto e distribuita in ambiente attraverso pannelli forati posizionati in prossimità della parete esterna del locale. L'aria si diffonde in ambiente in modo uniforme a bassa velocità (flusso laminare) evitando rumori e fastidiose correnti d'aria dirette. E' inoltre previsto l'utilizzo di un controsoffitto metallico (radiante) che permette di sfruttare la trasmissione del calore per effetto dell'irraggiamento. Ciò consente di ottenere un livello di comfort superiore rispetto agli impianti tradizionali ad aria con un consumo di energia caldo-freddo inferiore. La superficie del controsoffitto consente di avere una temperatura omogenea in tutta la stanza sia in estate che in inverno con un piacevole effetto benessere.

Il sistema si completa con un sofisticato apparato di monitoraggio della CO<sub>2</sub> che consente di modulare il numero di ricambi/aria in funzione del reale numero di persone presenti nei singoli ambienti. Il benessere interno viene ulteriormente migliorato da elementi aggettanti dalla copertura con funzione di frangisole. A completamento della realizzazione sulla nuova copertura verranno installati pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino, inclinati di circa 32-33° sul piano orizzontale ed esposti a sud.

*(a cura di Ottavio Zirilli – aggiornamento luglio 2013)*

## AREA DELLA RICERCA DI BOLOGNA

(a cura di Robert Minghetti – Responsabile ed Energy manager dell'Area)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

44°31'20.11"N - 11°20'18.03"E



### DESCRIZIONE DELL'AREA

#### DATI GENERALI

Nell'Area della Ricerca di Bologna hanno sede 6 Istituti e sezioni del CNR (IBIMET, IMM, ISAC, ISMAR, ISMN, ISOF) e 2 Istituti dell'INAF (IRA e IASF), più i Servizi di Area, la Biblioteca e il Centro Congressi. L'Area di Bologna ospita inoltre la sede di ASTER (consorzio per il trasferimento tecnologico e la ricerca industriale), alcuni gruppi di lavoro del consorzio SPINNER, il Progetto *Smart Cities*, la centrale di rilevamento inquinamento atmosferico dell'ARPA Emilia Romagna, Spin Off.

#### CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI E DEGLI IMPIANTI

##### FABBRICATI

L'Area della Ricerca di Bologna è situata nella periferia nord-est della città, su una superficie di 90.000 mq ceduta dal Comune in diritto di superficie gratuito novantennale. L'edificabilità totale ammessa, a norma di P.R.G., sull'area e' pari a 47.500 mq di superficie utile netta.

L'Area è stata costruita dal CNR all'inizio degli anni '90 ed è operativa dal 1993.

Gli Istituti occupano una superficie complessiva di 38.408 mq (comprendente: reparti tecnologici, officine e magazzini, bombolai, deposito reagenti e solventi esausti, percorso chiuso di collegamento); i servizi generali (biblioteca, centro convegni e seminari, servizi di Area, mensa) si estendono su 11.609 mq.

Oltre alle superfici suddette, si hanno: volumi tecnici modulari in copertura (mq. 2.391), galleria sotterranea percorribile che attraversa l'intera Area per dorsali di potenza, linee informatiche, telefoniche, antincendio (mq. 1.620), ballatoi esterni per uscite d'emergenza dei laboratori di chimica (mq. 838), scale metalliche d'emergenza aperte verso l'esterno (mq. 539), porticati, parcheggi (mq. 18.860).

#### IMPIANTI TERMICI

L'impianto di riscaldamento è costituito da 10 centrali termiche dotate di caldaie pressurizzate alimentate a gas metano che provvedono al riscaldamento degli ambienti dell'Area.

L'istituto IMM è dotato anche di 2 caldaie a vapore per il controllo dell'umidità nelle camere bianche.

L'acqua calda dei servizi igienici è garantita da singoli boiler installati nei relativi locali.

Il raffrescamento è costituito da gruppi di refrigerazione condensati ad aria con recuperatori di calore.

Sono presenti alcuni impianti speciali:

- camere bianche in classe 100 per mq. 280
- aree grigie da 100.000 a 1.000 per mq.500
- cella frigorifera speciale per Istituto ISMAR
- centrale operativa di controllo e gestione degli impianti.

#### EVENTUALE PRESENZA DI IMPIANTI ALIMENTATI DA FONTI RINNOVABILI O ASSIMILATE

Attualmente non sono installati impianti alimentati da fonti rinnovabili.

#### IMPIANTI ELETTRICI

L'alimentazione elettrica dell'Area di Bologna è costituita da una linea ad anello di media tensione a 15.000 V. La linea alimenta 10 cabine elettriche installate in ogni edificio sede di istituto. Ogni edificio è autonomo in quanto è dotato anche di un gruppo elettrogeno e un UPS (gruppo di continuità) dedicato.

#### IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'impianto di illuminazione esterna è dotato di 42 pali con lampade al SAP da 250 W e 34 pali con lampade al SAP da 70W.

Attualmente, in collaborazione col progetto *Smart Cities* si è dotata una linea dell'illuminazione esterna di un controllo remoto digitale dell'alimentazione elettrica per il risparmio energetico.



## **CONSUMI ENERGETICI**

EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI NEGLI ULTIMI ANNI:

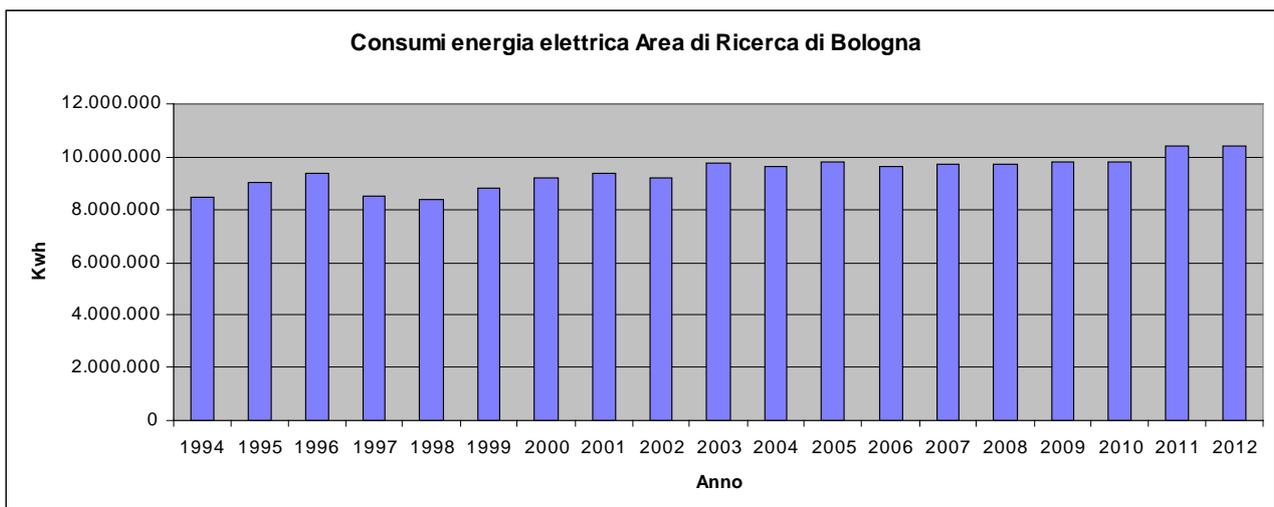
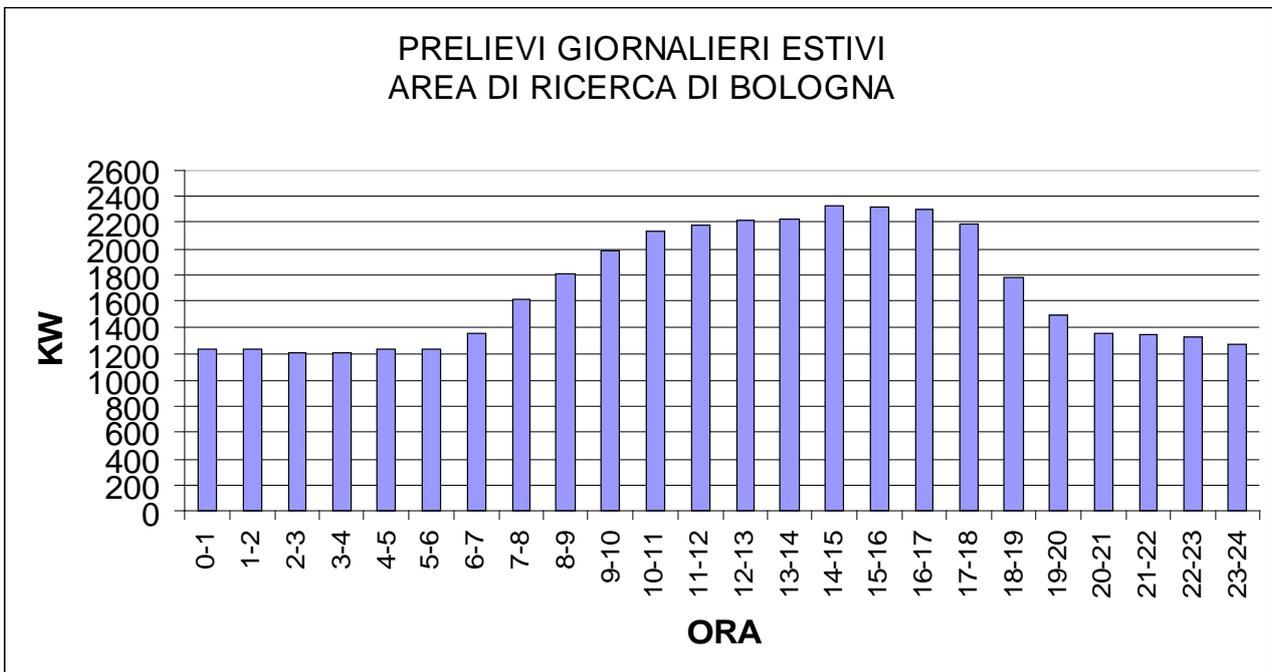
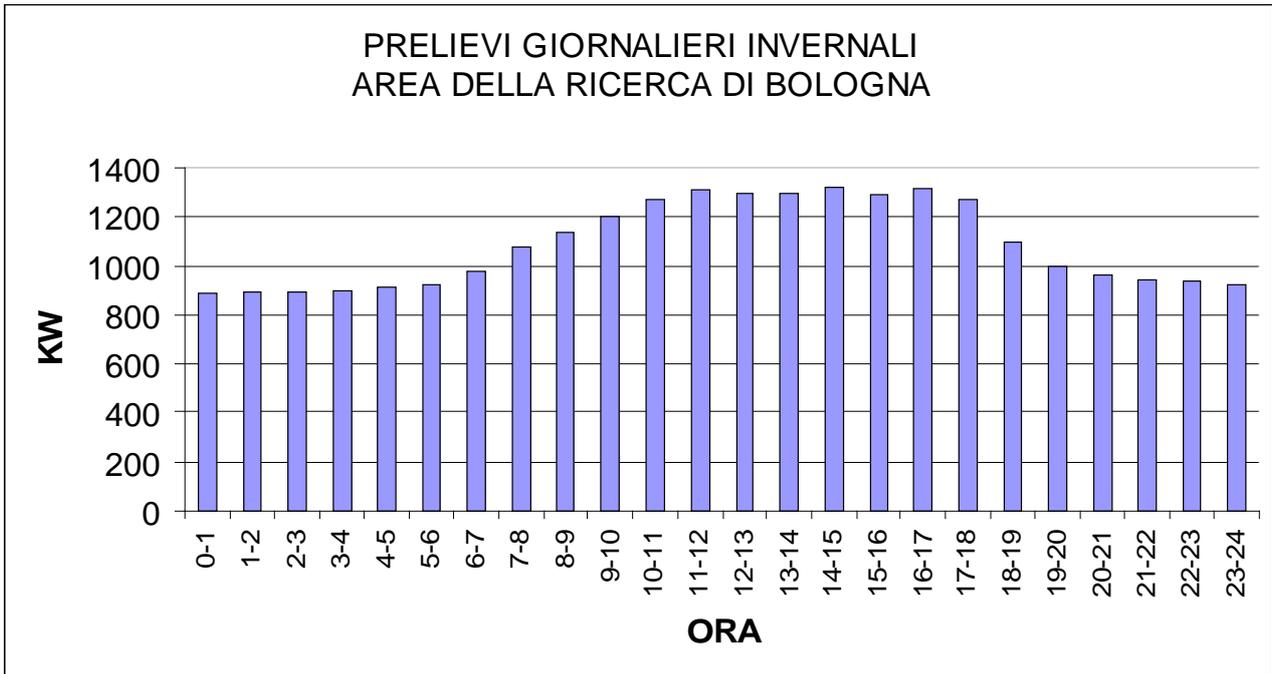


DIAGRAMMA DI CARICO ELETTRICO GIORNALIERO:



## **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

Nell'Area sono presenti delle camere bianche dell'Istituto IMM, in classe 100 (4 laboratori) e classe 100.000 (2 laboratori e 1 corridoio). In totale sono 556 mq di superficie utile. I consumi delle camere bianche si sono stimati pari a circa 1.500.000 kWh/anno.

La costruzione dell'Area della Ricerca di Bologna risale, come già indicato, agli anni 90 e quindi necessiterebbe di un rinnovamento all'impiantistica e alle strutture presenti. L'impiantistica tecnologica relativa alla climatizzazione dovrebbe tenere conto degli impianti attuali con rendimenti maggiori per ottenere un cospicuo risparmio economico per l'Ente.

Molti impianti sono in funzione 24h su 24 e, soprattutto nel periodo estivo, i gruppi frigoriferi contribuiscono in maniera sostanziale al consumo di energia elettrica con conseguenti costi economici elevati.

Si può citare uno studio eseguito sul bilancio energetico dell'Area da un gruppo di ricercatori dove viene evidenziata la necessità di intervenire soprattutto sulle strutture degli edifici, in particolar modo sugli infissi e sulle vetrate (che corrispondono a circa il 40% delle facciate) per ottenere il 30% del risparmio energetico.

Attualmente, in collaborazione con altre Aree, con l'apposito gruppo di lavoro sul fotovoltaico costituito nel 2011 dall'USGPE e con il servizio di Energy management del CNR, si stanno valutando alcune soluzioni per realizzare impianti fotovoltaici in copertura degli edifici e nei parcheggi dell'Area.

*(Robert Minghetti – aggiornamento marzo 2013)*



## AREA DELLA RICERCA DI PADOVA

(a cura di Cesare Pagura – Responsabile dell'Area)

COORDINATE GEOGRAFICHE:  
45°23'29.68"N - 11°55'46.77"E



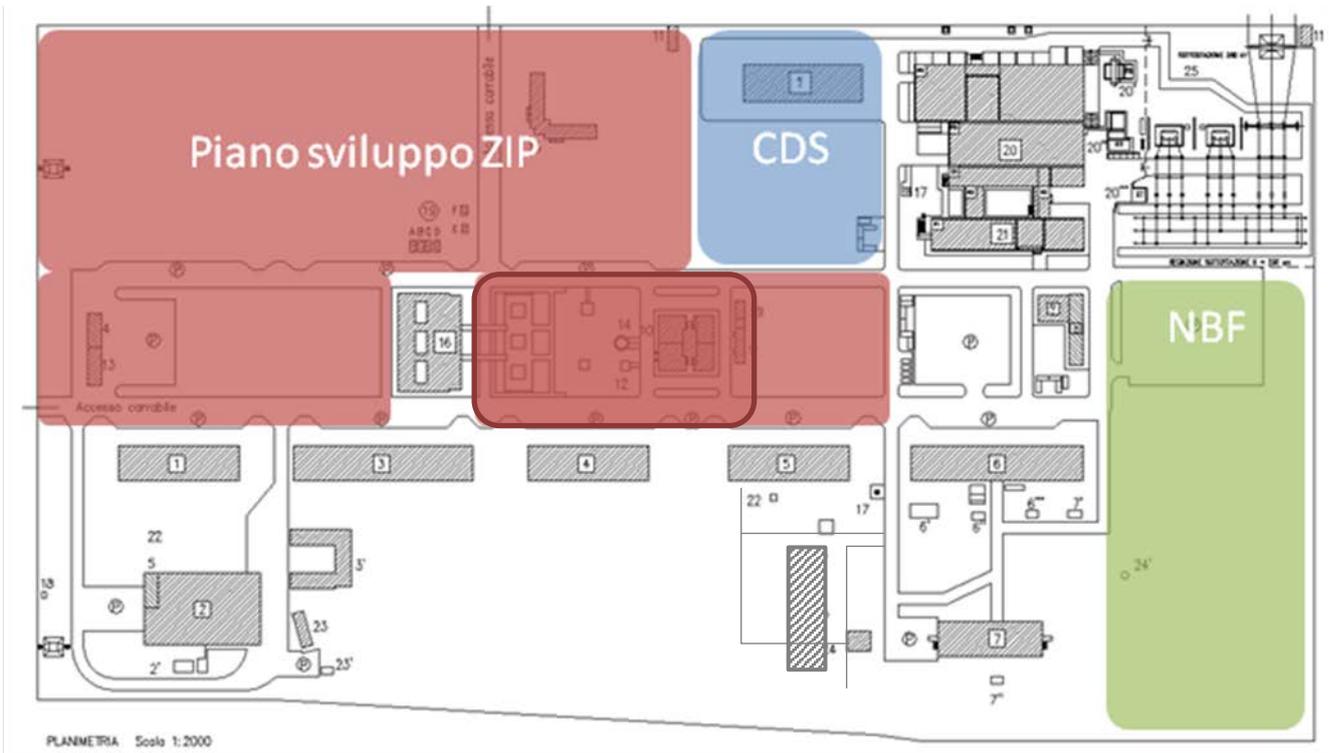
### Descrizione dell'Area

L' Area della Ricerca di Padova è attualmente costituita da un complesso edilizio di circa 20.000 mq di superficie calpestabile (di cui mq 8000 dedicati al Consorzio RFX). Gli edifici insistono all'interno di una area recintata di 164.207 mq, suddivisa in:

- mq 103.407 in proprietà CNR (area bianca e area verde)
- mq 60.800 (area rossa e azzurra) di proprietà ZIP e Città della Speranza

Queste aree, vendute dal CNR al Consorzio Zona Industriale e Porto Fluviale di Padova (ZIP) nel Luglio 2007, erano originariamente previste per la realizzazione di un complesso edilizio di mq 65.000, mai più realizzato e in vista di un progetto di acquisizione da parte di ZIP di tutta la restante area (esclusi edifici RFX e NBF) in cambio della realizzazione di nuovi laboratori per il CNR (progetto abortito). Successivamente la ZIP cedeva alla Fondazione Città della Speranza mq 10.000 di terreno (area azzurra), sul quale è stata costruita la Torre di Ricerca (12.000 mq) che ospita L'Istituto di Ricerca Pediatrica, e raccoglierà varie realtà di eccellenza presenti nel territorio per la ricerca sull'oncologia pediatrica a partire dalla seconda metà del 2013.

Le seguente planimetria mostra l'attuale assetto dell'Area della Ricerca di Padova:



L'Area in verde, di proprietà CNR è la superficie che il CNR ha messo a disposizione del Consorzio RFX per la costruzione (2012-2014) della "Neutral Beam Facility" su fondi europei e nell'ambito della realizzazione di ITER.

Gli istituti che attualmente operano in area sono:

- I.T.C. ( Sezione di Padova Istituto per le Tecnologie della Costruzione) Edificio nr. 1 e 2
- IS.I.B. ( Istituto di Ingegneria Biomedica sede) Ed. 3
- I.R.P.I. (Sezione di Padova Istituto per la Ricerca e Protezione Idrogeologica) Edificio nr. 4
- I.E.N.I. ( Istituto per l'Energetica e le Interfasi sede ) Edificio nr. 5 e 2
- I.C.I.S.(Istituto di Chimica Inorganica e delle Superfici sede) edificio nr. 6 e 7
- I.S.T.M. (Sezione di Padova Istituto di Scienze e Tecnologie Molecolari) edificio nr. 3'
- I.S.A.C. (Sezione di Padova Istituto di Scienze della Atmosfera e del Clima) edificio nr. 4
- I.D.P.A. (Sezione di Padova Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali) edificio 8/9
- S.P.P. (Servizio Prevenzione e Protezione) edificio 8/9
- I.G.I. c/o Consorzio RFX edificio nr. 20 e 21

L'edificio centrale nr. 16, rimasto di proprietà CNR ha una superficie calpestabile di 2.400 mq (destinati a bar, mensa, aule, sale convegno, archivi, biblioteca e uffici di Area). L'edificio portineria, con una superficie di 200 mq e l'edificio Impianti di 852 mq, ospitante le cabine elettriche, gli impianti termoidraulici e di condizionamento, e il gruppo di continuità, sono insistenti in zona rossa e perciò di proprietà ZIP e utilizzati in comodato "de facto".

Attualmente sono in via di definizione gli strumenti giuridici e la relativa contrattazione affinché detti impianti rientrino nella piena disponibilità del CNR (riquadro rosso).

## ***Caratteristiche dei fabbricati attuali e degli impianti***

Fabbricati: le attività scientifiche si svolgono, a parte quelle del consorzio RFX, presso 8 edifici modulari a un piano unico, risalenti al 1974, con l'esclusione di un edificio (ISIB) ricostruito negli anni 90 a seguito di incendio; le attività comuni e di servizio si svolgono in altri 3 edifici, sempre risalenti alla seconda metà degli anni '70, ma alcuni di essi (edificio impianti e Portineria) non più in proprietà. In totale, sempre escludendo il Consorzio RFX (circa 8000 mq), la superficie calpestabile in utilizzo esclusivo del CNR è pari a circa 12.000 mq, di cui 11.000 in proprietà.

### Impianti Termici

n.2 gruppi frigoriferi pot. tot. 2.200 kW (installati nel 2004) e n.3 generatori di calore pot. tot. 5.600 kW (caldaie a metano installate tra il 2003 e il 2006); i fluidi caldi e freddi sono distribuiti tramite una rete in cunicolo percorribile (circa 2.000 m di condutture). Non sono presenti approvvigionamenti energetici da fonti rinnovabili.

Le superfici riscaldate e raffrescate sono 10.000 m<sup>2</sup> (equivalenti a circa 30.000 m<sup>3</sup>) di diretta pertinenza CNR e 7200 m<sup>2</sup> equivalenti a circa 42000 m<sup>3</sup> a servire IGI/RFX (Inverno: Temp. Mandata 80°C, Temp. Ritorno 60 °C; Estate: Temp. Mandata 8°C, Temp. Ritorno 13 °C). La climatizzazione avviene mediante batterie di trattamento aria primaria e fan-coil.

### Impianti Elettrici

Dalla cabina elettrica (11) di consegna si dipartono tre cavidotti in MT, rispettivamente verso gli edifici 20(RFX), 10 (CNR) e 2 (CNR). Presso l'edificio 10 (edificio impianti) sono installati 2 trasformatori da 800 kVA ciascuno, più uno da 250 kVA e nell'edificio 2 un trasformatore da 630 kVA, per una potenza complessiva installata di 2480 kVA. Il Consorzio RFX ha poi a parte un collegamento con la linea AT mediante una sottostazione a 380 kV.

Sono presenti n.1 gruppo elettrogeno da 500 KVA e 3 gruppi di continuità distribuiti nei vari edifici per complessivi 170 kVA.

### Impianto di Illuminazione Esterna

Nel 2011 è stata effettuata la sostituzione di tutti i 56 corpi illuminanti a vapori di sodio (con potenze da 250 a 340 W cadauno) con illuminatori a LED da 60 W. Nella fornitura è stata prevista anche una centralina di controllo per il dimmeraggio selettivo dei corpi illuminanti via rete telematica TCP/IP.

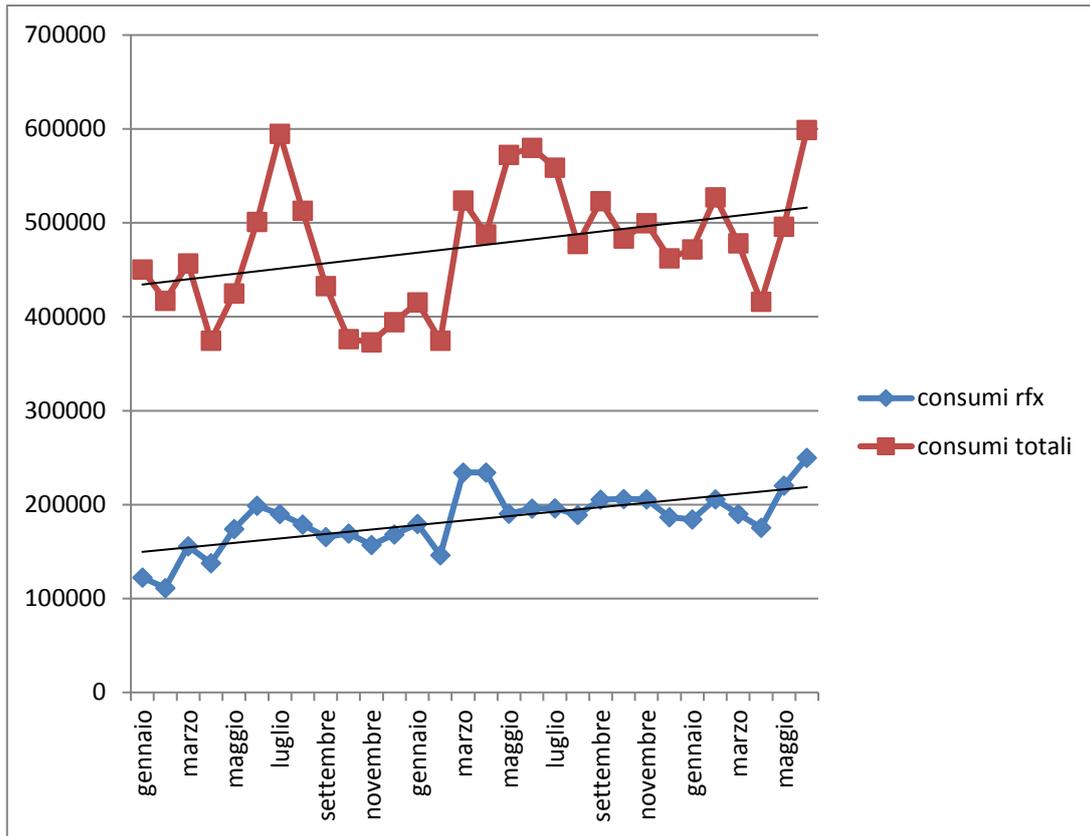
Attualmente l'impianto funziona con un sensore di luminosità e un orologio astronomico e i consumi elettrici, nonostante l'aumentato flusso luminoso e la qualità dell'illuminazione, si sono ridotti a circa un quinto, con un risparmio stimato di circa 7000 €/anno.

### Consumi Energetici

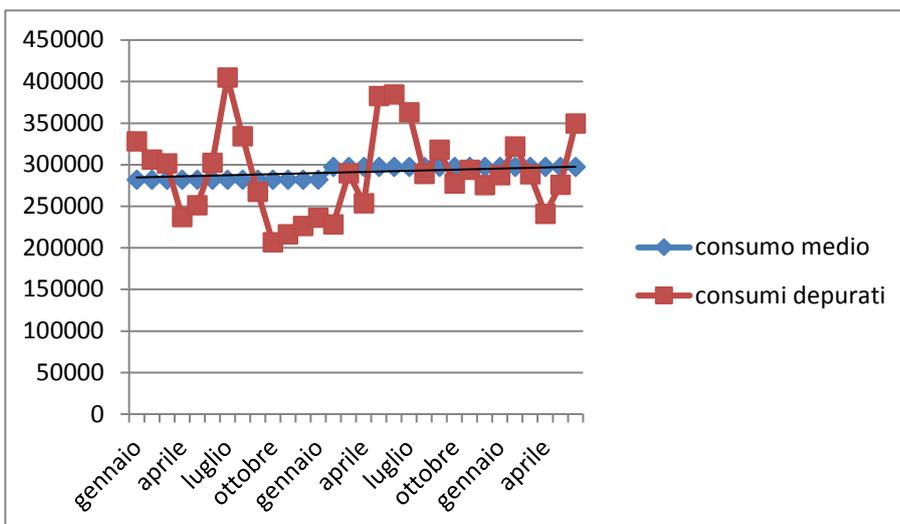
I dati storici attestano dei consumi medi annui consolidati per CNR e Consorzio RFX (esperimento escluso) si attestano intorno ai 5300 MWh elettrici e a circa 300.000 nmc di gas metano.

### *Analisi dei consumi elettrici 2011-2012*

Si riporta il grafico relativi ai consumo rilevati e indicati in fattura e il consumo dichiarato dal Consorzio RFX dalle letture mensili del contatore posto a monte delle principali utenze di pertinenza del Consorzio stesso (kWh vs. mese).



Sono da notare i tipici picchi stagionali nei consumi generali (in rosso) nei periodi estivi dovuti al funzionamento dei gruppi frigoriferi, delle torri evaporative e delle pompe di circolazione aria e acqua. L'andamento dei consumi RFX è invece stagionalmente aciclico, con picchi contenuti rispetto alla linea di tendenza, ma con un trend di crescita, probabilmente legato alle maggiori attività sperimentali, valutabile intorno all'1.5-1.6 %/mese sul periodo analizzato. L'incremento storico dei consumi generali (c.a 0.65% mese) è quindi da imputarsi principalmente a detto tasso incrementale di RFX, come mostra il grafico seguente, inerente ai consumi totali di Area depurati della quota RFX, e dove il modesto tasso incrementale mensile dello 0.16% è quasi completamente spiegato dal "gradino" sulla media pre gennaio 2011 dovuto



all'inizio delle attività in Area di Veneto Nanotech, (circa 50 kW medi per 24h/7gg di carico) contabilmente imputate ai contatori di pertinenza ITC). Si trascura in questo calcolo l'impatto del nuovo impianto di illuminazione stradale a LED attivo da giugno 2011.

## **Futuri sviluppi**

Nel dicembre 2012, a seguito di un Protocollo d'intesa fra CNR e Regione Veneto, è stato previsto un finanziamento di 12 milioni di Euro (di cui 2 milioni dalla Regione) per la realizzazione in quattro anni di un nuovo complesso architettonico di circa 8000 mq, con nuove strutture rispondenti a criteri di efficienza operativa e risparmio energetico, dove trasferire laboratori, uffici e infrastrutture del CNR.

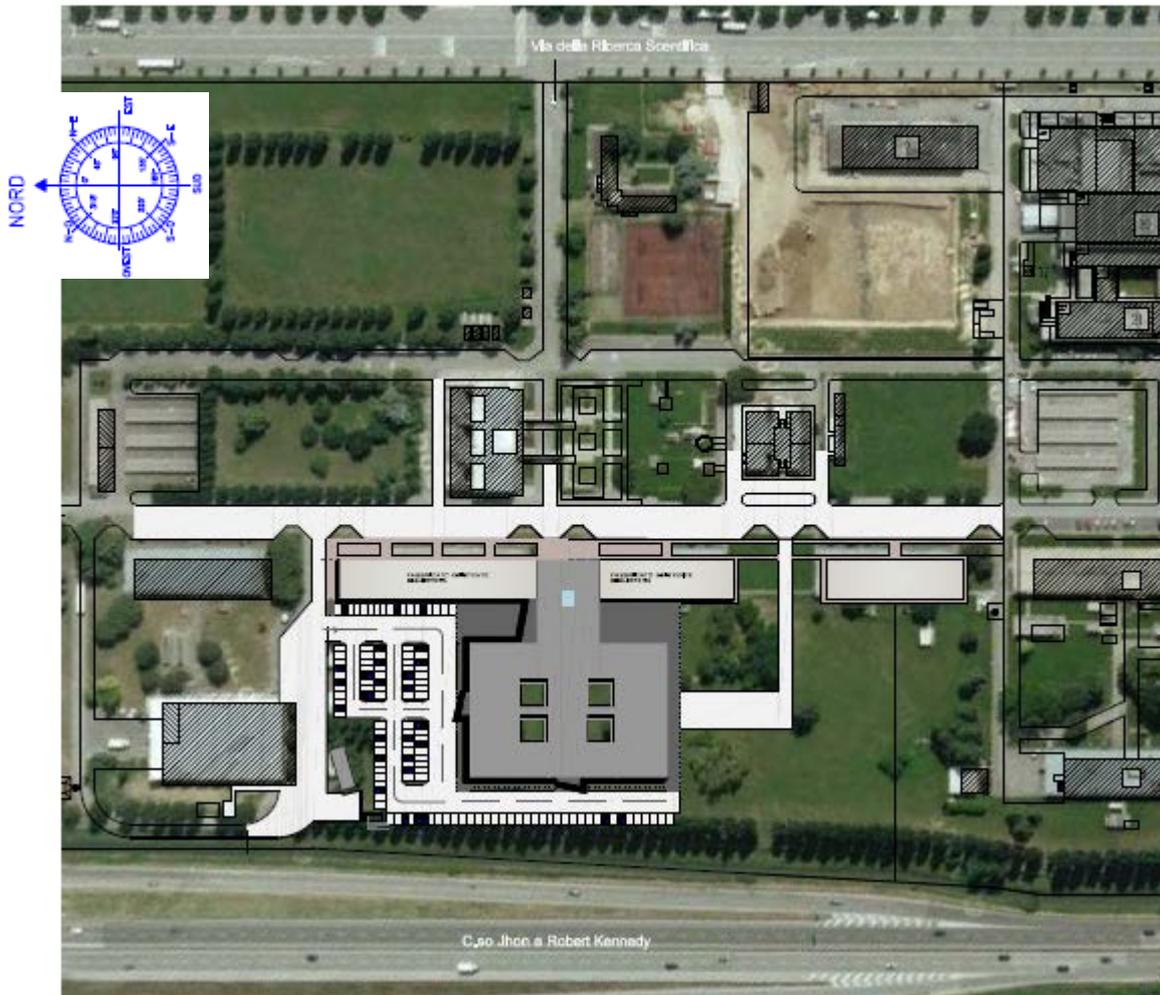
L'intervento realizzativo proposto si pone infatti seguenti obiettivi:

- realizzare una nuova struttura in grado di ospitare sotto uno stesso tetto da 150 a 200 persone CNR tra dipendenti/ assegnisti/dottorati/associati attivi negli istituti ICIS, IENI, IRPI, ISIB, ISTM, ITC, ISAC, IDPA, SPP, e in altre strutture CNR (p.e. ISTC) ora operanti in centro città e che potrebbero trovare i loro spazi in questo nuovo complesso, con risparmi sugli attuali costi di locazione; inoltre, nello stesso edificio o in altri spazi, nel quadro dell'accordo firmato il 3/12/2012 tra CNR e Regione Veneto, saranno previsti circa 1000 mq per ospitare gli uffici regionali per l'innovazione e il trasferimento tecnologico;
- recuperare due edifici esistenti;
- avvantaggiarsi delle più moderne tecniche costruttive ambientalmente sostenibili, riducendo la massima la sua impronta energetica e con una attenta progettazione degli interni, volta a realizzare la massima flessibilità e programmabilità degli spazi per favorire una migliore comunicazione tra ricercatori e tecnici di appartenenti a diversi ambiti.
- Ottenere alla fine dell'intervento un complesso di circa 10000 mq omnicomprensivo di tutte le attività attualmente svolte in Area, con la sola eccezione del tunnel prove frigo e celle climatizzate in uso a ITC.

Il nuovo complesso, di due piani fuori terra, più un vano tecnico interrato per collegarsi all'esistente sottoservizio, si articola in un avancorpo che collega l'attuale edificio ISIB (ala sinistra, a nord, vedi l'ortofoto seguente), che è attualmente quello in migliori condizioni e può essere facilmente riconfigurato per altri usi, e l'attuale edificio IRPI/ISAC, che costituirà una ala sud. L'avancorpo si collega poi al corpo principale, a pianta rettangolare con quattro corti interne centrali che permettono l'illuminazione degli ambienti interni.

L'intervento si esplica pertanto in 4100 + 4100 mq di nuova costruzione, più il recupero dei 1166 mq dell'edificio 3 (ora ISIB) e dei 784 dell'edificio 4 (ora IRPI-ISAC) per un totale effettivo di 10150 mq. Sottraendo gli spazi che saranno dedicati alla Regione Veneto e gli spazi tecnici, rimangono non meno di 8000 mq utili, dei quali almeno 6400 restano a disposizione della attuale realtà e 1600 sono nella disposizione dell'Ente per una eventuale razionalizzazione di strutture CNR padovane in locali non di proprietà.

È da evidenziare come la fruibilità dei "nuovi" 6400 mq sia notevolmente superiore a quella attuale per la eliminazione di molti spazi ora ridondanti (p.e. sale riunioni, biblioteche, cavedi e quadri elettrici) perché ripetuti nei vari edifici.



Il nuovo complesso viene a collocarsi baricentrico con l'edificio centrale e le altre attività presenti in Area (Veneto Nanotech, RFX, Città della Speranza).

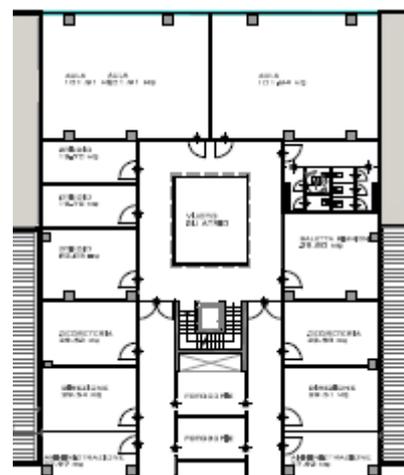
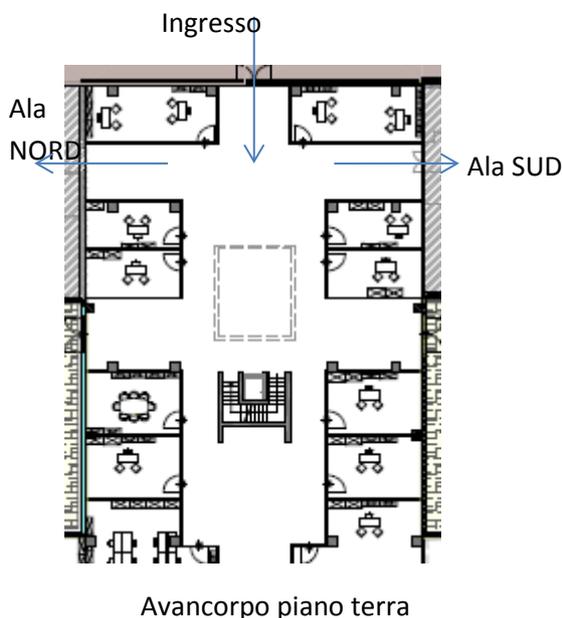
L'edificio ora ISIB (ala NORD) sarà facilmente convertito per ospitare tutte le biblioteche attualmente presenti nei vari edifici. Nella stessa ala potranno trovare spazio gli uffici amministrativi e tecnici dell'Area, alcune salette riunione di cui una con teleconferenza e l'SPP con infermeria e ambulatorio.

L'edificio ora IRPI/ISAC (ala SUD) sarà riconfigurato come magazzino/archivio e deposito, in modo da contenere sia le documentazioni amministrative archiviate, sia la "memoria cartacea" di ciascun ricercatore. In questo modo si rende possibile razionalizzare l'arredo dei nuovi uffici, liberandoli dalla necessità di provvedere dei grandi armadi nei quali tenere un inutile accumulo pluriennale di materiale cartaceo, spesso non toccato per anni, che sarà invece all'occorrenza disponibile in questo spazio magazzino dedicato. Adeguati spazi saranno previsti per tenere imballi di strumentazione in garanzia e per le merci in transito, con un unico ufficio accettazione merci.

Il fronte viabilità principale sarà caratterizzato da un rifacimento di facciata per dare unità architettonica al tutto.



L'avancorpo al piano terra avrà un ampio ingresso anche con funzione di rappresentanza, con uno piccolo spazio espositivo multifunzionale che, a rotazione, potrà essere utilizzato per esibire apparecchiature scientifiche storiche, dei panel di accoglienza che illustrano le attività svolte, delle teche con dimostratori, il tutto in un integrato che "presenti" al visitatore l'espressione padovana dell'Ente. Sempre al piano terra dell'avancorpo sono previste una struttura di reception, delle salette per incontri da 2 a 4-5 persone, aule e uffici. Il secondo piano dell'avancorpo vede due ampie aule riconfigurabili per attività di convegni o workshop, i relativi servizi igienici, gli uffici direzionali dell'Area, aulette e, al di là di un varco controllato, uffici e direzioni di alcuni istituti.



Il corpo principale è stato concepito come una sorta di “sovrapposizione” delle attuali piante degli edifici esistenti, posto che, seppur obsoleti nelle strutture, gli attuali edifici non sono scevri di razionalità, con corridoi che spartiscono da un lato gli studi dei ricercatori e dall’altro i vari laboratori. Lo schema, che ricalca il modulo 1.5 metri degli edifici esistenti, è stato riproposto e rivisitato, ma la nuova spazialità creata dai corridoi e dagli attraversamenti delle corti consente di avere una nuova vivibilità dell’ambiente di lavoro.

La disposizione proposta, pur consentendo una compartimentazione di blocchi di laboratori/studi omogenei, e pur lasciando possibile una assegnazione contigua ai laboratori/studi di un particolare Istituto è fatta per favorire al massimo l’interazione tra ricercatori di diversi Istituti. È infatti acquisito che nelle moderne strutture di R&D, tanto maggiore è il grado di interazione visiva e fruizione di spazi comuni tra gruppi diversi, tanto maggiori sono gli effetti benefici del “cross breeding” che ne deriva e da cui si concretizzano nuove collaborazioni non istituzionalizzate, frequenti rapporti interpersonali, scambi di opinioni e idee, soluzioni.

La notevole presenza di laboratori di area chimica, chimico fisica, di scienza dei materiali, tutti alquanto omogenei per tipologia di impiantistica necessaria, hanno condotto alla scelta di porre al primo piano i laboratori che necessitano di cappe di aspirazione. Questo facilita il porre le condotte al tetto, e migliora le portate e il rendimento energetico delle aspirazioni per la ridotta perdita di carico. Anche la sicurezza ne resta migliorata, potendo facilmente compartimentare i laboratori più complessi.



Lungo il perimetro esterno del primo piano sono state previste delle terrazze ventilate per alloggiare le varie bombole di gas tecnici diversi dall’azoto e dall’aria secca che sono invece previsti centralizzati in partenza e distribuiti per tutto l’edificio. Questa soluzione consente di evitare la previsione di innumerevoli linee distinte di gas tecnici a partire da uno o due bombolai centralizzati, comunque le bombole sono alloggiate in sicurezza esternamente ai locali in queste

apposite rientranze ventilate, ma riparate dagli eventi atmosferici e dalla eccessiva insolazione da una mascheratura a veneziana fissa che nasconde la vista dall’esterno delle bombole installate, rendendo tutte le facciate gradevolmente ordinate.

Dal punto di vista energetico, la tipologia dell’edificio ben si presta ad essere realizzata con modalità costruttive certificabili con **protocollo LEED** o, eventualmente, **CasaClima**. Nella attuale fase di progettazione si terrà in considerazione di poter predisporre un eventuale secondo piano realizzato con strutture in legno a bassissimo consumo energetico, in collaborazione con l’Istituto IVALSA CNR specializzato in questo settore.

Già nelle specifiche progettuali è prevista l’adozione di sistemi di controllo del clima e della illuminazione (realizzata esclusivamente a LED) molto avanzati e puntuali, nonché gestiti e monitorati via rete.

## Criticità e possibili interventi

Posto che la realizzazione del nuovo complesso porterà ad una sostanziale riduzione dei consumi energetici degli ambienti CNR, che si possono sin d'ora stimare si possano ridurre da metà a un terzo degli attuali, esistono ancora criticità di consumi che si possono attenuare e interventi di efficientamento energetico.

- 1) In particolare ci si riferisce ad una **profonda ristrutturazione dell'Edificio Centrale 16**. Esso richiede infatti, oltre al ripristino funzionale ed estetico della facciata, un intervento più radicale di sostituzione di porte e infissi (attualmente tutti assolutamente inadeguati dal punto di vista energetico) e potrebbe rappresentare, al pari dell'intervento di sostituzione dei corpi illuminanti, un ottimo investimento, piuttosto che una spesa, e come tale andrebbe privilegiato. Tale intervento di riqualificazione energetica dell'Edificio Centrale è senza dubbio impegnativo, stimandosi tra i 350.000 e i 500.000 €, ma potrebbe senz'altro ripagarsi sia in termini energetici che di ritorno di immagine. I tempi di intervento potrebbero essere contenuti in 4-6 mesi dall'affidamento.
- 2) Recentemente sono state eseguite delle indagini preliminari volte a evidenziare la fattibilità di un **impianto di geotermia a bassa entalpia** basato sull'utilizzo di pozzi profondi con prelievo delle acque di falda, scambiatore di calore in superficie e reimmissione in falda delle acque lavorate. Detto impianto potrebbe efficacemente affiancarsi all'attuale impianto tradizionale e fornire una notevole quota da fonti rinnovabili.

È da notare che a tale impianto potrebbe essere interessata anche la fondazione Città della Speranza, che attualmente non è dotata di una centrale energetica autosufficiente e attende la realizzazione di una linea di teleriscaldamento/raffrescamento proveniente dall'altro lato di Corso Stati Uniti.

A questo si aggiunga l'interesse espresso dalla Regione Veneto, che potrebbe intervenire con un apposito finanziamento ad alleggerire l'investimento necessario, stimabile a grandi linee tra 1.2 e 1.6 milioni di €, comunque paragonabile all'attuale bolletta energetica dell'Area che si colloca intorno a 1.5 milioni di €. Per la rilevanza anche tecnico/scientifica di un intervento del genere, si propone di effettuare nei tempi brevi uno studio accurato di fattibilità o una progettazione preliminare che dia modo di valutare bene l'entità dell'investimento e il tempo di ritorno dello stesso. Detto studio progettuale potrebbe contenersi entro i 35.000 € e potrebbe realizzarsi in meno di 4 mesi. Infine, esistono in area padovana specifiche competenze e interessi dell'Ente (IGG e IRPI).

- 3) Infine, molta dispersione energetica è dovuta alla necessità di mantenere attivi parte degli impianti che servono le strutture CNR per alimentare le utenze di esclusivo utilizzo RFX. Gli attuali impianti non sono parcellizzabili e il funzionamento di RFX implica la necessità di riscaldare e/o raffreddare parte di edifici CNR. La soluzione a questo problema potrebbe essere nel **potenziamento della centrale termofrigorifera prevista per la facility NBF** (ora in costruzione) in modo tale da coprire anche l'attuale utenza RFX. Tale nuova centrale potrebbe comunque essere connessa alla dorsale in tunnel che attualmente serve i vari edifici. In seconda istanza **l'utenza RFX andrebbe collegata alla attuale centrale termofrigorifera CNR con una nuova linea parcellizzabile** (da notare che le attuali linee sono interrato e passano sotto le proprietà ZIP e CdS) eventualmente connessa alla centrale NBF: in questo modo si otterrebbe che la funzionalità di RFX non interferirebbe con quella del CNR e gli impianti potrebbero comunque soccorrersi in caso di necessità.

*(a cura di Cesare Pagura – aggiornamento marzo 2013)*



## ISTITUTO DI BIOLOGIA CELLULARE E NEUROBIOLOGIA (IBCN)

(a cura di Massimo Di Livio – Energy manager IBCN)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

42°05'07.02"N - 12°35'44.38"E



### **DESCRIZIONE DEL CAMPUS**

L'Istituto di Biologia Cellulare e Neurobiologia (IBCN) ha sede presso il Campus Internazionale "A. Buzzati-Traverso", situato nel complesso ex-ENI in via Ramarini n. 32, nella zona industriale di Monterotondo Scalo (RM).

Il Campus, acquistato dal CNR alla fine del 2010, è composto da numerosi edifici in un'area di circa 9 ettari, ospita anche lo *European Molecular Biology Laboratory* (EMBL) e la sezione italiana dell'infrastruttura europea EMMA (*European Mouse Mutant Archive*).

L'area è situata sulla riva del Tevere, in posizione potenzialmente critica in caso di rilevanti piene ed esondazioni del fiume (evento verificatosi nel 2012). Per questa ragione IL Campus è diviso in due zone: una zona edificata (detta "zona B") dove sorgono tutti gli edifici e gli impianti, ed un terreno non edificabile (detto "zona A"), situato verso l'ansa del Tevere, che si trova ad un livello leggermente inferiore rispetto alla zona B ed è più facilmente soggetto ad allagamento.

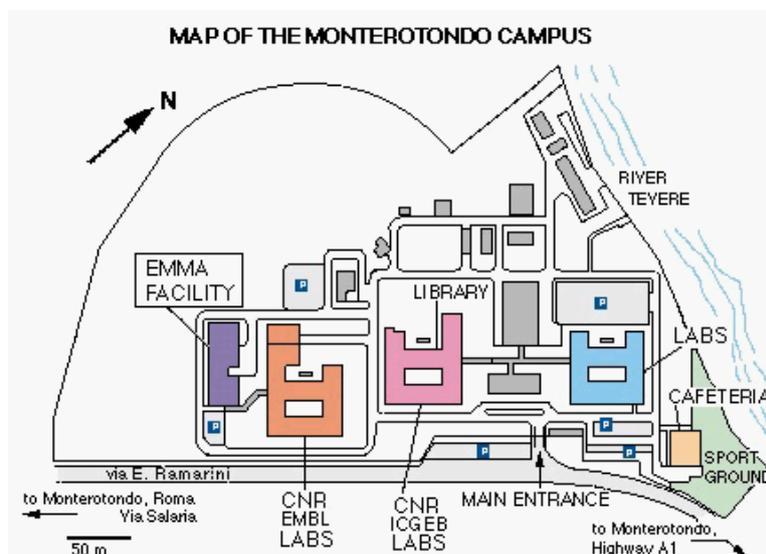
Gli edifici del Campus sono stati costruiti negli anni '70 dall'ENI in struttura prefabbricata e con prestazioni energetiche modeste. La tabella seguente riporta la superficie in pianta dei principali fabbricati (il numero identificativo corrisponde alla posizione nella planimetria di pagina seguente):

Pos.	Edificio	Superficie in pianta (mq)
1	LABORATORIO OVEST	3070
2	LABORATORIO EST	2845
3	FABBRICATO SERVIZI	1639
4	UFFICI	702
5	PORTINERIA	167
6	MENSA	756
7	CAMMINAMENTI	458
11	TECNICUM	171
12	CENTRALE TERMICA ED ELETTRICA	171
13	LABORATORIO	197
14	BIBLIOTECA	500
15	TETTOIA DEPOSITO MATERIALI	(307)
17	DEPOSITO OFFICINA	544
21	LABORATORI E UFFICI	2854
22	LABORATORI	530
23	CENTRALE SERVIZI – CS	327
24	STABULARIO	1631
27	STABULARIO EMBL	450

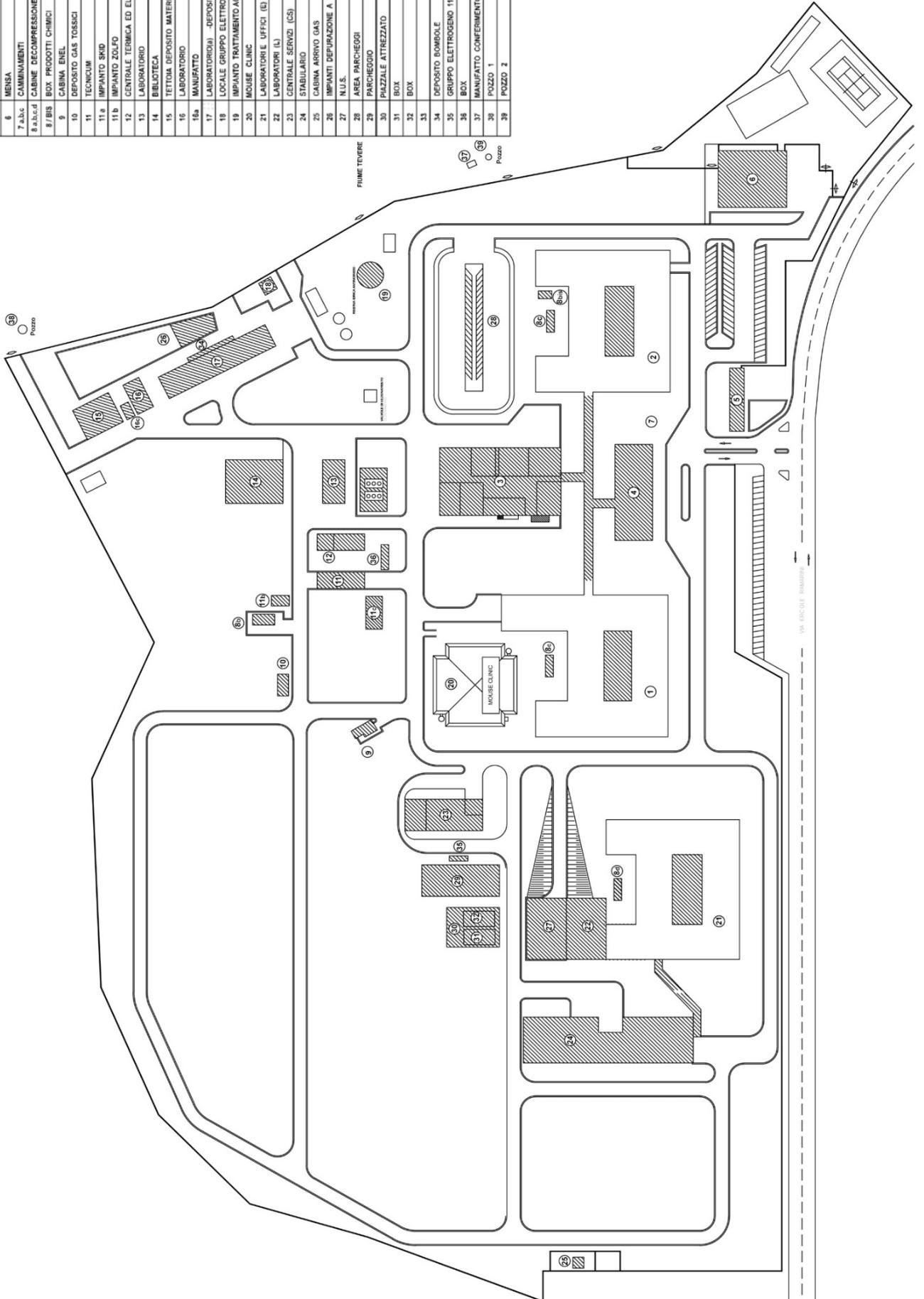
E' attualmente in costruzione un nuovo stabulario (Mouse Clinic), la cui entrata in servizio comporterà un inevitabile aumento dei consumi energetici, richiedendo una climatizzazione h24 per tutto l'anno. Tuttavia si presume che questa nuova costruzione sia stata progettata secondo le attuali norme e che quindi sia garantito un buon livello di isolamento termico dell'involucro.

Una parte del Campus è attualmente inutilizzata e potrebbe ospitare in futuro il personale dell'Unità Operativa IBCN che attualmente si trova presso la Fondazione Santa Lucia in via Fosso del Fiorano a Roma.

Il personale presente nel Campus ammonta a circa 200 unità.



EDIF	DESCRIZIONE EDIFICI
1	LABORATORIO OVEST
2	LABORATORIO EST
3	FABBRICATO SERVIZI
4	UFFICI
5	PORTINERIA
6	MENSA
7	CAMMINAMENTI
7 a,b,c	CABINE DECCOMPRESSIONE GAS
8 a,b,c,d	BOX PRODOTTI CHIMICI
9	CABINA ENEL
10	DEPOSITO GAS TOSSICI
11	TECNICUM
11 a	IMPIANTO SHD
11 b	IMPIANTO ZOLFO
12	CENTRALE TERMICA ED ELETTRICA
13	LABORATORIO
14	BIBLIOTECA
15	TETTOIA DEPOSITO MATERIALI
16	LABORATORIO
16a	MANUFATTO
17	LABORATORIOI -DEPOSITOII -DEPOSITOII E DEPOSITOII OFFICINAII -cI
19	LOCALE GRUPPO ELETTROGENO
19	IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUA
20	MOUSE CLINIC
21	LABORATORIE UFFICI (E)
22	LABORATORI (L)
23	CENTRALE SERVIZI (CS)
24	STABILIZIARIO
25	CABINA ARRIVO GAS
26	IMPIANTI DEPURAZIONE A TEVERE
27	N.U.S.
28	AREA PARCHEGGI
29	PARCHEGGIO
30	PAZZALE ATTREZZATO
31	BOX
32	BOX
33	DEPOSITO BOMBOLE
34	GRUPPO ELETTROGENO 1100 KW
35	BOX
37	MANUFATTO CONFERIMENTO REFLUI A TEVERE
38	POZZO 1
39	POZZO 2



## IMPIANTI ELETTRICI

La consegna dell'energia elettrica da parte dell'azienda distributrice (Enel Distribuzione) avviene in media tensione (20 kV), nel Campus sono attivi due contratti di fornitura dell'energia elettrica, il primo con potenza impegnata e disponibile di 1956 kW e il secondo con potenza impegnata di 600 kW e disponibile di 1563 kW.

Sono presenti 2 cabina MT, 2 cabine BT, 6 trasformatori, 90 quadri elettrici fabbricati, 4 impianti di rifasamento.

Gruppi elettrogeni: 4 gruppi da 252 kW, 160 kW, 176 kW, 1200 kW.

Illuminazione interna: 2100 corpi illuminanti.

Illuminazione esterna: sono presenti 170 lampioni stradali.

## IMPIANTI TERMICI

Sono presenti:

6 generatori di calore da: 2093 kW, 1453 kW, 1046 kW, 387 kW, 1051 kW, 32 kW.

3 gruppi refrigeratori d'acqua da: 1328 kW, 1230 kW, 1230 kW;

2 gruppi frigo da: 1550 kW, 1550 kW.

Le schede tecniche che seguono riassumono le principali caratteristiche degli impianti.

### CENTRALE FRIGORIFERA

Quantità	Descrizione
<b>FABBRICATO SERVIZI N. 3</b>	
2	Gruppo refrigeratori d'acqua CLIMAVENTA FE-WRAT 5808HT potenza 1.230 kW
3	Pompe KSB ETANORM/G 125-315-8-917-159 309/1/2/3 - 215 mc/h - prev. 30 m - potenza 30 kW
<b>FABBRICATO CS N. 23</b>	
1	Gruppo refrigeratore d'acqua AMP GPAX 390 Q potenza 1328 kW
2	Gruppo frigorifero CLIMAVENTA FE-WRAT 6408HT potenza 1.550 kW
2+1	Pompe di circ. BIRAGHI mod. n. 125-135 potenza 29 kW + Pompa KSB
1	Vaso di espansione
	Organi di intercettazione
	Dispositivi di controllo e sicurezza
1	Compressore d'aria DARI
1	Pompe KSB ETANORM/G 125-315-8-917-159 307/1 - 220 mc/h - prev. 29 m - potenza 30 kW
	Organi di intercettazione
	Dispositivi di controllo e sicurezza
1	Vaso di espansione

**CENTRALE TERMICA**

Quantità	Descrizione
<b>FABBRICATO SERVIZI N. 3</b>	
1	Generatore di calore SEVESO STQ/1800 potenza 2093 kW
1	Generatore di calore SEVESO STQ/1250 potenza 1453 kW
1	Bruciatore SEVESO 2G66 potenza 2325 kW
1	Bruciatore SEVESO 2G55 potenza 1500 kW
1	Unità trattamento aria mod. RC serie OAF 5/1/E (CED)
2	Pompe di circolazione KLEIN ETA 150/315 potenza 24,6 kW
1	Pompa ricircolo mod. ACEC AKI32S potenza 5,5 kW
1	Vaso espansione
	Organi di intercettazione
	Dispositivi controllo e sicurezza
<b>FABBRICATO PORTINERIA N. 5</b>	
1	Generatore di calore tipo RIELLO mod. 405635 potenza 32 kW
<b>FABBRICATO MENSA n. 6</b>	
1	Generatore di calore FRANCHINI SF32 potenza 387 kW
1	Bruciatore SEVESO 2G33 pot.395 KW) potenza min. 267 kW – max 523 kW)
2	Pompe di circolazione ETA 50/150 potenza 1,1 kW
1	Vaso espansione
	Organi di intercettazione
	Dispositivi di controllo e sicurezza
<b>FABBRICATO CS N. 23</b>	
2	Generatore di calore SEVESO STQ/900N potenza 1046 kW
2	Bruciatore SEVESO 2G46 potenza 1040 kW
1	Vaso espansione
	Organi di intercettazione
	Dispositivi di controllo e sicurezza
1	Generatore di calore HOVAL Mod. MPO1050 potenza 1051 kW
1	Bruciatore RIELLO RS130 Tip.823M potenza 1512 kW
3	Pompe di circolazione potenza 24.6 kW
3	Pompe di circolazione potenza 5.5 kW

**CENTRALE CONDIZIONAMENTO**

Quantità	Descrizione
<b>FABBRICATO OVEST N. 1</b>	
1	CC4 - Gruppo trattamento aria Zoppellaro Mod. CTA158Q 57.000 mc/h
1	CC4 - Gruppo ripresa
1	CC5 - Gruppo trattamento aria Zoppellaro Mod. CTA158Q 57.000 mc/h
1	CC5 - Gruppo ripresa
2	CC6 - Gruppo trattamento aria Zoppellaro Mod. CTA111R 10.0000 mc/h
2	CC6 - Gruppo ripresa
	Organi di intercettazione
	Dispositivi di controllo e sicurezza Impianto distribuzione e terminali
<b>FABBRICATO EST N. 2</b>	
1	CC8 – Gruppo trattamento aria CDZ mod. EUROCLIMA 45000 mc/h
4	CC8 – Gruppo ripresa aria
1	CC9 – Gruppo trattamento aria CDZ mod. EUROCLIMA 45000 mc/h
4	CC9 – Gruppo ripresa VE2 mod. THERMAC PCS272 UCH6
	Organi di intercettazione
	Dispositivi di controllo e sicurezza
	Impianto distribuzione e terminali
<b>FABBRICATO UFFICI N. 4</b>	
1	CC7 – Gruppo trattamento aria CDZ mod. SAMO 7629 15000 mc/h
1+1	Boiler lt. 1500 + Decalcificatore CASTAGNETTI
1	CC7 – Gruppo trattamento aria CDZ mod. SAMO 7629 15000 mc/h
1+1	Boiler lt. 1500 + Decalcificatore CASTAGNETTI
	Organi di intercettazione
	Dispositivi di controllo e sicurezza
	Impianto distribuzione e terminali
<b>FABBRICATO MENSA N. 6 (interno ed esterno)</b>	
1	Gruppo frigo mod. TRANE UMH 401 200.000 Frig/h
1	Gruppo trattamento aria mod. AEREO MECCANICA VENETA AVM
2	Serbatoi acqua (1 da lt. 1000 ed 1 da lt. 5000 con autoclave) Imp. idrico
	Organi di intercettazione
	Dispositivi di controllo e sicurezza
	Impianto distribuzione e terminali
<b>FABBRICATO E-L N. 21-22</b>	
1	CC1 – Gruppo trattamento aria CDZ mod. THERMAC PCS484 USH5
1	CC1 – Gruppo ripresa VE1 mod. THERMAC PCS272 UCH6
1	CC2 – Gruppo trattamento aria CDZ mod. THERMAC PCS484 USH5
1	CC2 – Gruppo ripresa VE2mod. THERMAC PCS272 UCH6
1	CC3 – Gruppo trattamento aria mod. THERMAC PCS182 USH5
	Organi di intercettazione
	Dispositivi di controllo e sicurezza
	Impianto distribuzione e terminali

**CONDIZIONATORI AUTONOMI**

Quantità	Descrizione
<b>FABBRICATO N.2 (laboratorio est)</b>	
2	Split mod. AERMEC CX260H/LP72257/11 potenza 32 kW
2	Split (lab.65) –Riello (lab.64)
	Impianto distribuzione e terminali
<b>FABBRICATO N.4 (Uffici)</b>	
1	Unità trattamento aria mod. RC serie OAF 5/1/E (CED)
<b>FABBRICATO N.5 (Portineria – Uffici Eni Servizi - Sala Posta)</b>	
1	Split mod. RHOSS A 410300706 (Portineria)
1	Dual Split Carrier Mod. 38 DCF218R 2x2320 W (Uffici Eni Servizi)
1	Split National (Centrale Telefonica)
1	Condizionatore DELCHI (Sala Posta)
<b>FABBRICATO N.11 (Tecnicum)</b>	
1	Unità trattamento aria mandata
2	Unità trattamento aria ripresa
<b>FABBRICATO N.13 (bunker)</b>	
1	Unità trattamento aria
1	Split DELCHI
<b>FABBRICATO N.14 (Biblioteca)</b>	
1	Unità trattamento aria Aereomecc. Veneta Mod. EPCS272VSI74 potenza 389 kW
1	Gruppo frigo mod Tipo MC AT 1202/A
1	Unità trattamento ripresa impianto distribuzione e terminali
<b>FABBRICATO N.16 (Pizzichelli)</b>	
1	Unità trattamento aria Mod. 50QF007K9 22 kW
1	Gruppo frigo 22 kW
1	Unità trattamento ripresa impianto distribuzione e terminali
2	Split DELCHI
<b>FABBRICATO N.17 (ex filatura)</b>	
1	Gruppo frigo mod. MCQUAY 9690 U6 – potenza 120 kW
1	Unità trattamento aria
	Impianto distribuzione e terminali

**IMPIANTO ELETTRICO**

Quantità	Descrizione
1	Cabina di arrivo e distribuzione MT fabbricato n. 9 n. 4 semiquadri MT n. 8 interruttori 20 kV
1	Cabina trasformazione e distribuzione BT laboratori ex ENI fabbricato n. 3 n. 3 trasformatori pot. 2000 kVA
1	Cabina trasformazione e distribuzione BT laboratori Enitecnologie fabbricato n.23 n. 3 trasformatori pot. 2000 kVA
1	Cabina distribuzione BT fabbricati esterni n. 12
170	Impianto illuminazione stradale numero pali
90	Quadri elettrici fabbricati
	Linee
	Rete di terra
2100	Corpi illuminanti
4	Impianto di rifasamento
3	Gruppi Elettrogeni: Potenza 252 kW (fabbricato n. 23) Potenza 160 kW (fabbricato n. 12) Potenza 176 kW (fabbricato n. 18)
1	Gruppo Elettrogeno Cummins: Potenza 1200 kW (fabbricato n. 23)
2	Impianti corrente continua 110 Vcc
11	Impianti centralizzati per luci di sicurezza 110 Vcc
28	Impianti illuminazione laboratori

**IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUE**

Quantità	Descrizione
1	Impianto di deferrizzazione: capacità 240 mc/h
1	Impianto di addolcimento: Edificio N. 23
2	Impianto sollevamento acque da pozzo 1 – pozzo 2 portata 240 mc/h
<b><u>Interno:</u></b>	
2	Pompe dosatrici Culligan
2	Serbatoi polmone (non attivi)
2	Pompe per alimentazione deferrizzatori acqua industriale
<b><u>Sotterraneo:</u></b>	
1	Pompa per alimentazione idranti impianto antincendio
4	Pompe per invio acque trattate
2	Grandi Serbatoi: 1 per acqua industriale ed 1 per acqua addolcita
<b><u>Impianto dosaggio prodotti chimici:</u></b>	
1	Serbatoio contenente Polielettrolita con pompa dosatrice
1	Serbatoio contenente Solfato ferroso con pompa dosatrice
1	Serbatoio contenente Ipoclorito di sodio con pompa dosatrice
2	Serbatoi (non attivi)
1	Serbatoio contenente Acido solforico con 2 valvole pneumatiche
1	Serbatoio contenente Soda caustica con 2 valvole pneumatiche

**IMPIANTO TRATTAMENTO SCARICHI**

Quantità	Descrizione
<b><i>Impianto trattamento scarichi: portata media 20 mc/h</i></b>	
2	Pompe per invio acque provenienti dai laboratori alla vasca di trattamento
<b><i>Vasca (S1) trattamento acque di scarico provenienti dai laboratori</i></b>	
2	Agitatori meccanici
2	Phmetri
<b><i>Vasca (S2) riceve acque trattate dalla S1</i></b>	
1	Pompa per invio fanghi al letto d'essiccazione
2	Pompe per invio acque biologiche alla Vasca di trattamento:
<b><i>Vasca (S3B) trattamento acque di scarico biologiche</i></b>	
1	Pompa per invio scarichi al fiume Tevere
1	Pompa per riciclo
1	Salinometro
<b><i>Vasca (S3A) di Aerazione (con batteri)</i></b>	
1	Agitatore meccanico
<b><i>Vasca (S6) riceve dalla vasca S3A</i></b>	
1	Agitatore meccanico
1	Pompa di riciclo
1	Pompa per invio fanghi al letto d'essiccazione
2	Pompe per sollevamento acque dai pozzi 1 e 2 portata 120 mc/h prevalenza 50mt

**ALTRI IMPIANTI**

Quantità	Descrizione
<b>IMPIANTO TVCC</b>	
3	Centraline di controllo con 4 monitor e n. 1 pc
47	Telecamere interne ed esterne
<b>IMPIANTO ALLARME ANTINTRUSIONE</b>	
50	Sensori infrarosso e microne attive
1	Centralina di controllo con n. 1 pc di controllo generale
<b>IMPIANTO ANTINCENDIO</b>	
	Rete antincendio esterna sino alle bocchette di irrigazione
41	Idranti UNI (45/70)
1	Pompa alimentazione idranti antincendio
<b>IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI</b>	
8	Centrale di rilevazione e allarme (con n. 1 pc di controllo generale)
600	Rilevatori ottici fumo e gas
5	Centrale di rilevazione e spegnimento automatico
18	Bombole di gas per spegnimento automatico
<b>IMPIANTO TELEFONICO</b>	
2	Reti telefoniche interne
400	Prese telefoniche

## **CONSUMI ENERGETICI**

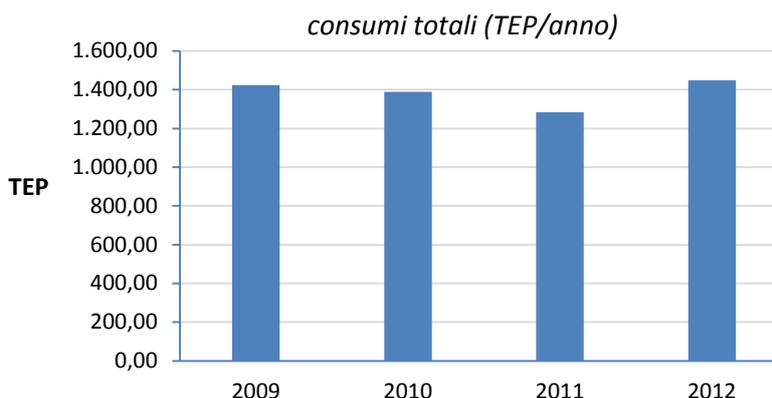
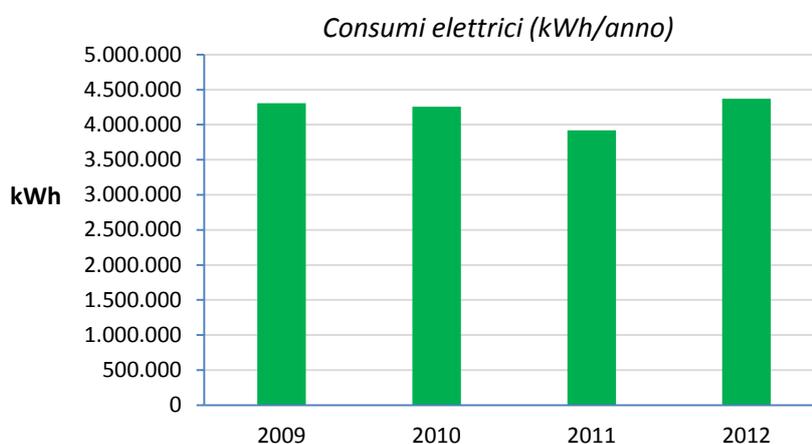
I consumi del Campus di Monterotondo sono molto elevati: i consumi elettrici superano i 4 milioni di kWh/anno, mentre i consumi di gas sono di circa 500.000 metri cubi/anno (con lievi variazioni in funzione dell'andamento della stagione climatica).

La tabella che segue riporta l'evoluzione storica dei consumi nel periodo 2009-2012.

Si noti che nel Campus sono attivi 2 contratti di fornitura di energia elettrica e 2 contratti di fornitura di gas naturale (4 contratti in tutto); tuttavia nel 2009, 2010 e 2011 è stata monitorata solo l'utenza elettrica principale (i cui consumi corrispondono circa al 90% del totale dei consumi elettrici) e l'utenza di gas principale (i cui consumi corrispondono al 96-98% del totale dei consumi di gas). Questo spiega in parte il maggior consumo che risulta in tabella per l'anno 2012 rispetto agli anni precedenti.

*Andamento storico dei consumi energetici (2009 – 2012)*

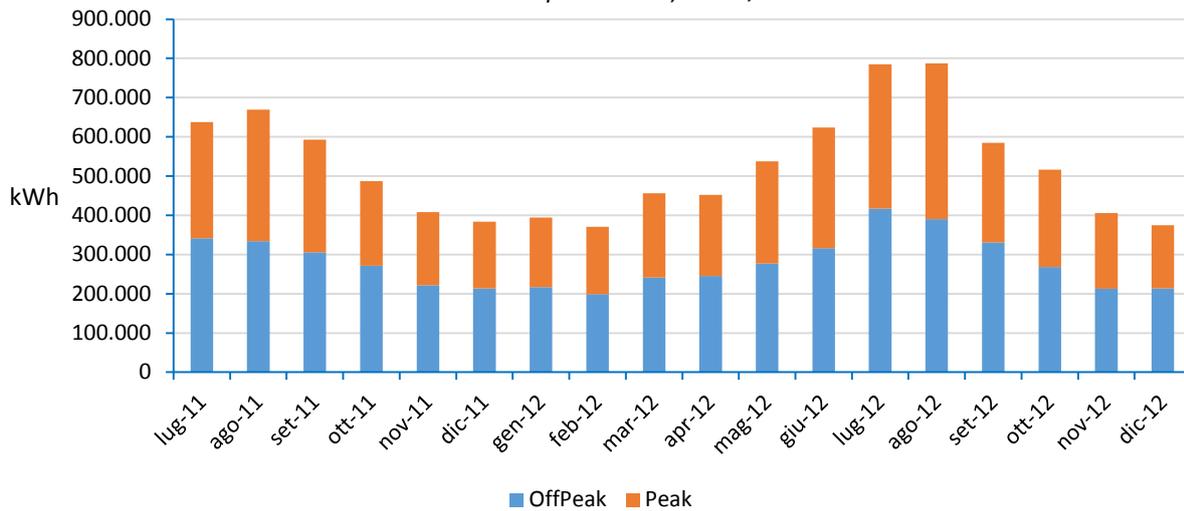
anno	consumi elettrici (kWh)	consumi gas (Smc)	consumi totali (TEP)
2009	4.306.787	526.545	1.423,66
2010	4.259.225	497.488	1.388,90
2011	3.918.724	466.095	1.283,50
2012	4.371.783	538.237	1.448,20



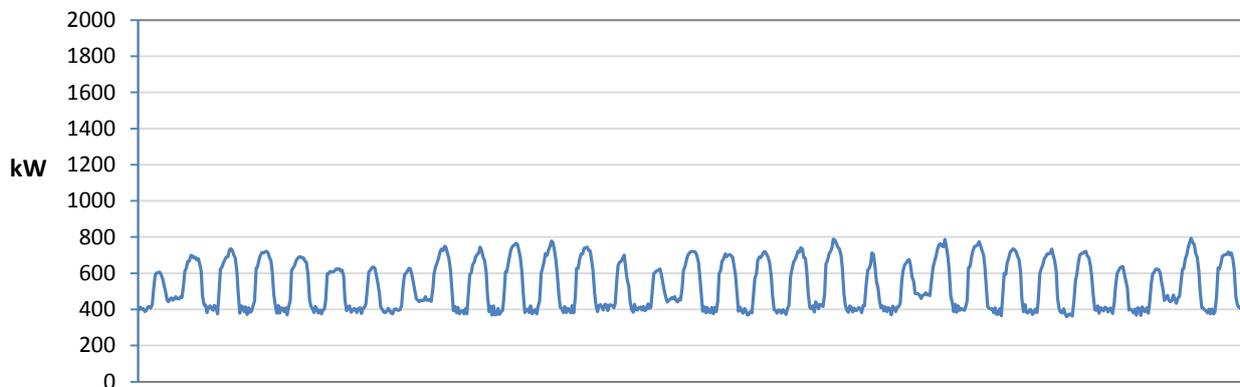
I diagrammi seguenti riportano i consumi mensili e i diagrammi di carico dell'*utenza elettrica principale* (i consumi includono anche la parte a carico dell'EMBL, pari al 33,5% del totale).

I diagrammi di carico mostrano un andamento a campana durante i giorni lavorativi (che raggiunge in estate anche i 1800 kW) ed un consumo fisso presente tutto l'anno (anche nelle ore notturne e nei festivi, con potenza assorbita compresa tra 400 kW in inverno e circa 600 kW in estate).

*Consumo dell'utenza elettrica principale del Campus di Monterotondo nel 2012 (compresa la quota EMBL) - kWh/mese*



*Diagramma di carico dell'utenza elettrica principale a gennaio 2012*



*Diagramma di carico dell'utenza elettrica principale ad aprile 2012*

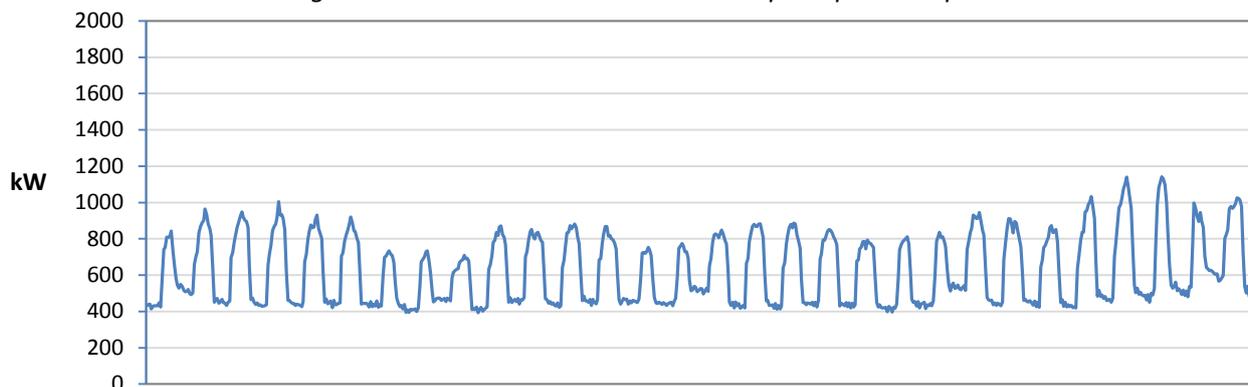


Diagramma di carico dell'utenza elettrica principale a luglio 2012

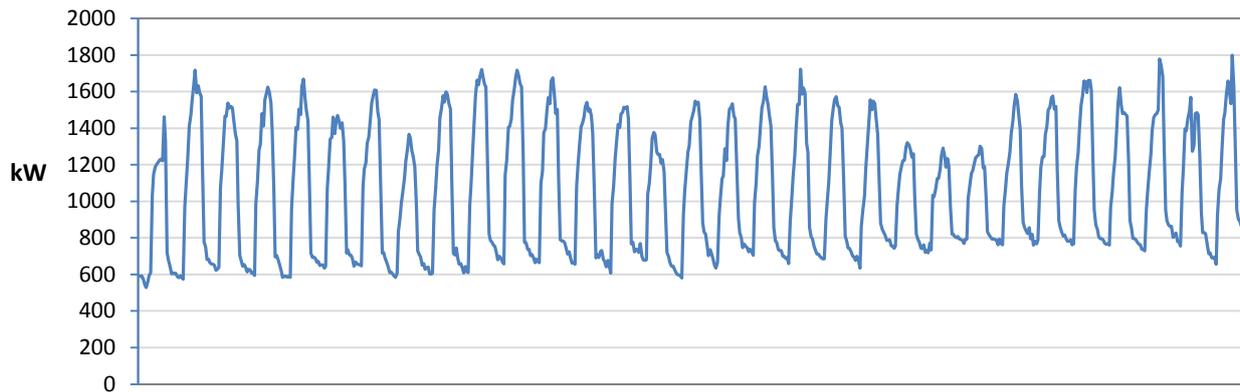
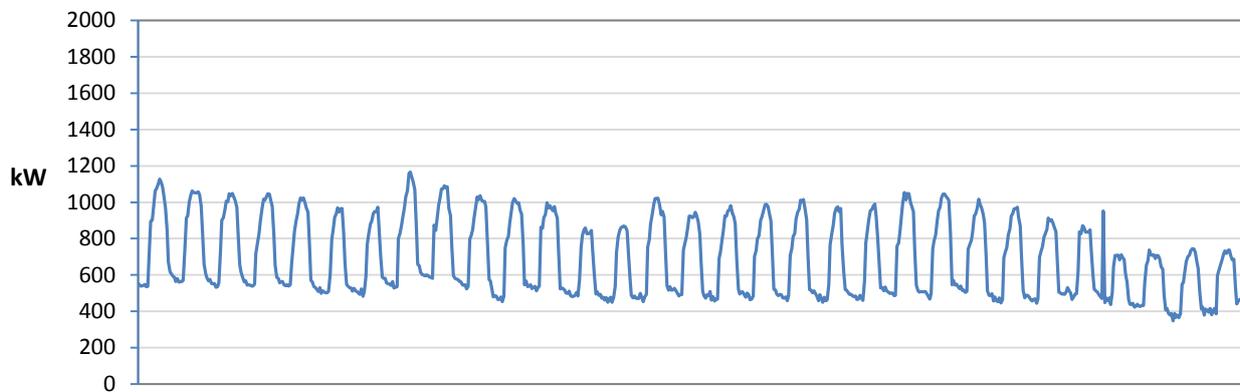
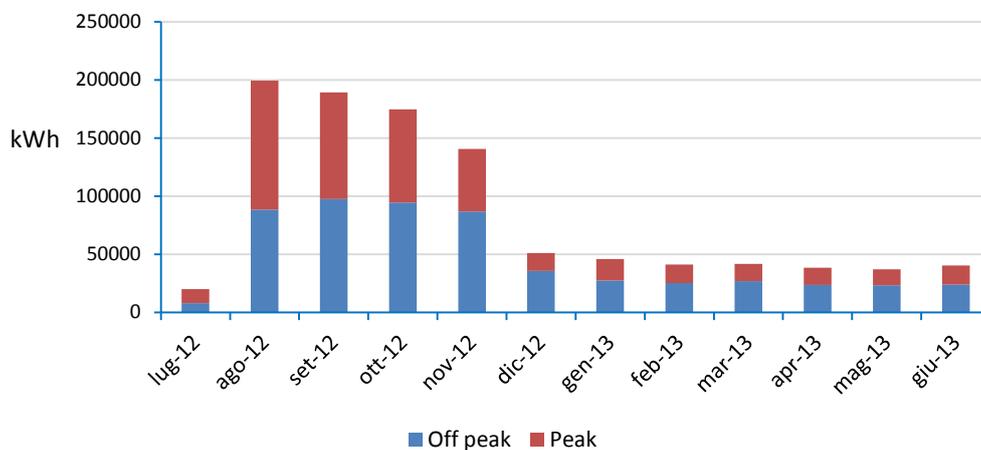


Diagramma di carico dell'utenza elettrica principale ad ottobre 2012

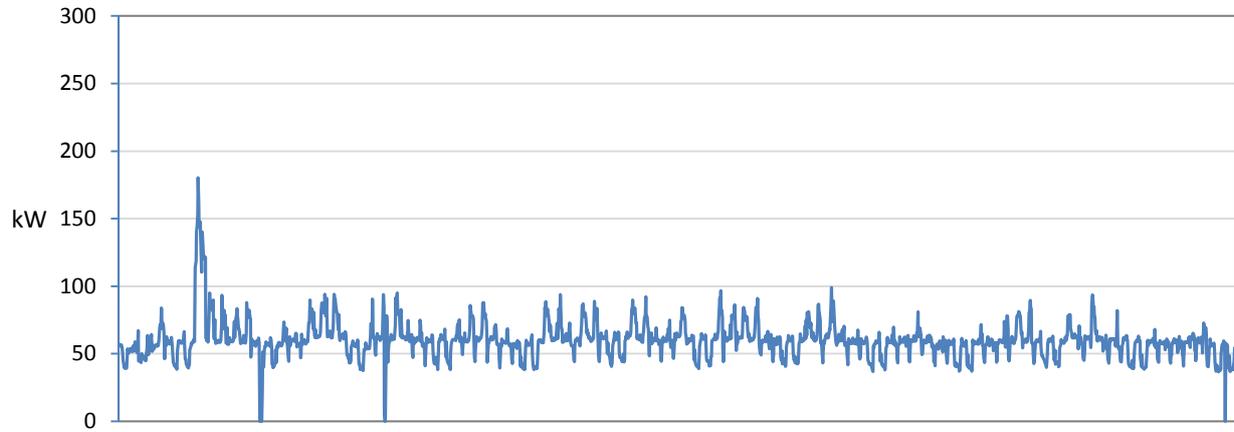


I consumi dell'utenza elettrica secondaria del Campus (della parte ex-ENI) mostra un andamento molto più irregolare e indipendente dalle condizioni climatiche; anche in questo caso è presente un consumo fisso corrispondente ad una potenza assorbita di circa 40 kW.

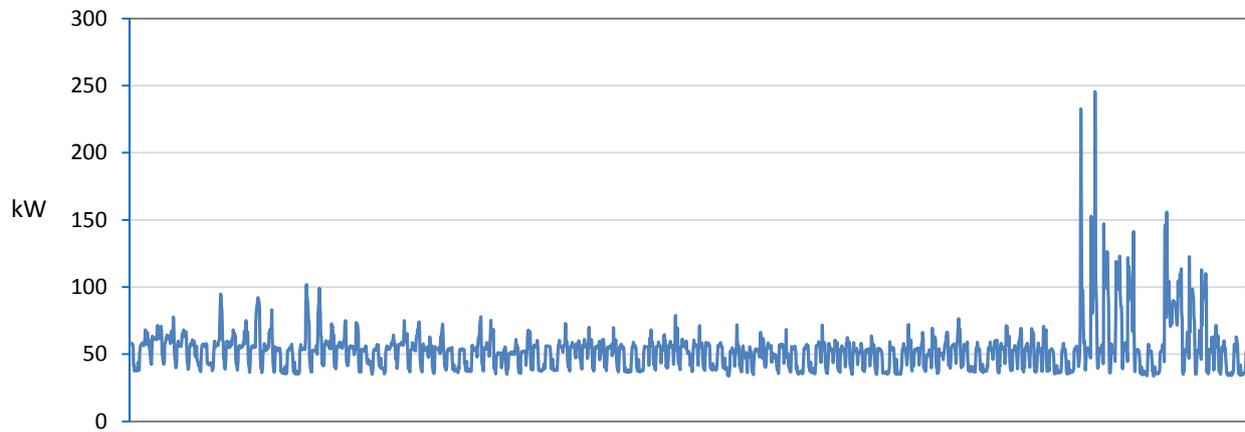
Consumo dell'utenza elettrica secondaria del Campus di Monterotondo nel periodo luglio 2012 - giugno 2013 - kWh/mese



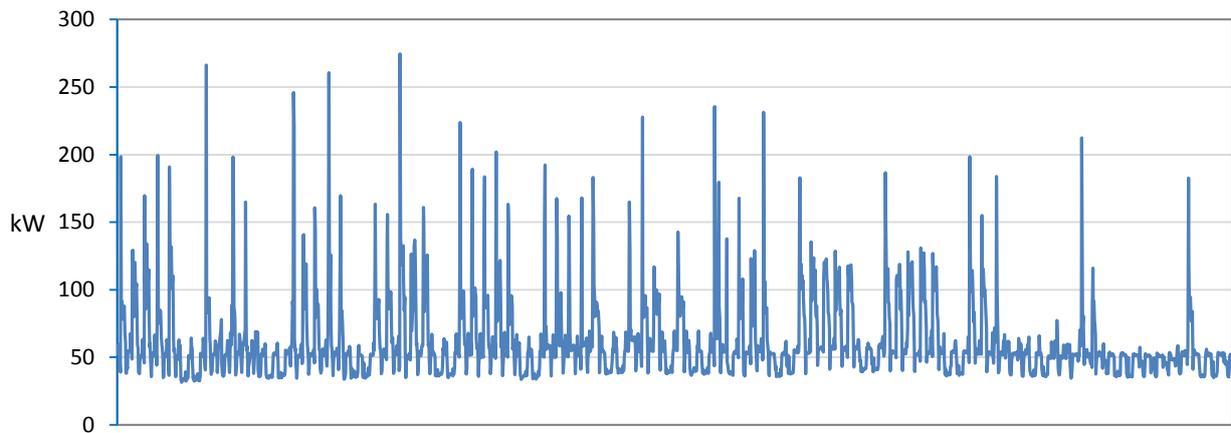
*Diagramma di carico dell'utenza elettrica secondaria nel periodo gennaio - marzo 2013*



*Diagramma di carico dell'utenza elettrica secondaria nel periodo aprile - giugno 2013*

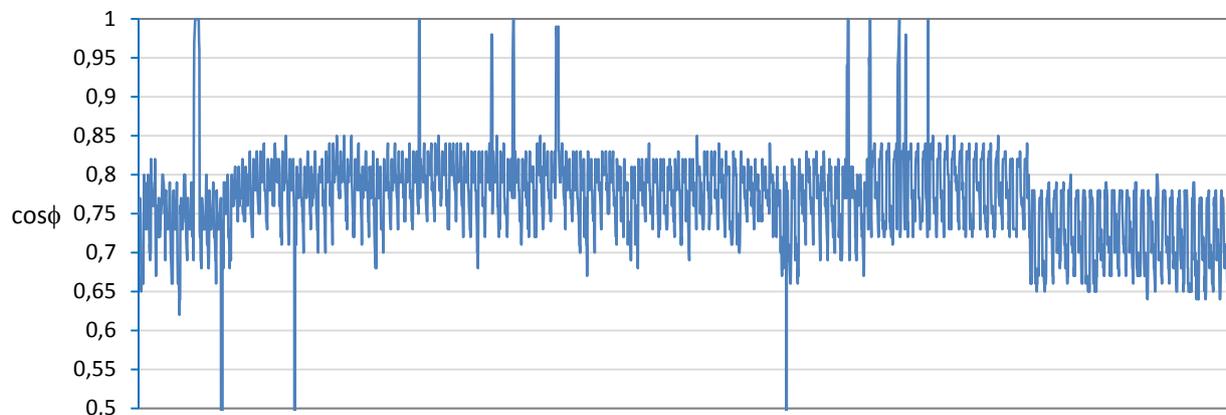


*Diagramma di carico dell'utenza elettrica secondaria nel periodo luglio - settembre 2013*

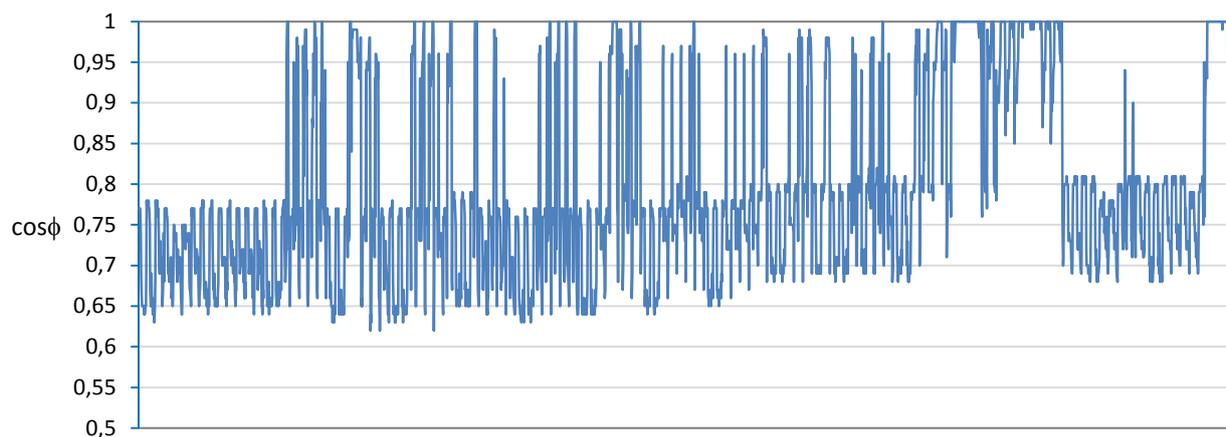


Anche l'andamento del fattore di potenza mostra dei valori che scendono anche sotto 0,65.

*Fattore di potenza dell'utenza elettrica secondaria nel periodo gennaio - maggio 2013*



*Fattore di potenza dell'utenza elettrica secondaria nel periodo giugno - settembre 2013*



### **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

Il Campus di Monterotondo presenta dei consumi molto elevati, soprattutto in relazione alla limitata estensione dell'area e all'esiguo numero di dipendenti. La causa principale (ma non l'unica) di questi consumi risiede nella presenza degli stabulari, nei quali deve essere garantita una temperatura di 20-23°C durante tutto l'anno.

Essendo gli stabulari indispensabili per l'attività scientifica, non resta che fare tutti i possibili sforzi per rendere più efficiente l'uso dell'energia a servizio di queste infrastrutture.

La nuova Mouse Clinic in costruzione prevede un'adeguata coibentazione dell'involucro ed anche un piccolo impianto fotovoltaico sul tetto in grado di fornire un seppur modesto contributo al fabbisogno energetico dello stabulario.

Negli altri stabulari esistenti sarebbe necessario ridurre i consumi per la climatizzazione, anche sostituendo gli attuali impianti.

Negli stabulari sono stati effettuati finora alcuni piccoli ma importanti interventi, come la sostituzione degli sterilizzatori elettrici con generatori di vapore centralizzati. Altro intervento di manutenzione necessario e molto utile riguarda il previsto miglioramento della coibentazione dei tubi degli stabulari, per limitare le perdite.

I fabbricati presenti all'interno del Campus sono stati costruiti negli anni '70 e hanno prestazioni energetiche modeste. I serramenti non hanno il telaio a taglio termico. In fase di costruzione è stato utilizzato l'amianto come isolante termico; recentemente sono stati effettuati lavori di bonifica mediante la messa in opera di una pannellatura a copertura dell'amianto, come intervento tampone in grado di risolvere il problema per un periodo di 10 anni.

Si possono immaginare moltissimi provvedimenti di risparmio energetico da realizzare nel Campus; tuttavia, sarebbe opportuno realizzare una diagnosi energetica completa dell'area, che esamini in dettaglio le prestazioni reali di edifici e impianti, in modo da individuare gli interventi più efficaci e con un ritorno dell'investimento più rapido.

Un sintetico rapporto sui consumi energetici del Campus, finalizzato principalmente ad una corretta ripartizione delle spese tra il CNR e EMBL, è stato realizzato nel 2006 (AA.VV., *"Rapporto per la ripartizione dei consumi elettrici tra gli Istituti CNR e EMBL"*); durante questa indagine è stata anche condotta una campagna di misure, che però oggi non risulta più significativa.

Come già evidenziato, la parte ex-ENI attualmente vuota potrebbe essere utilizzata in futuro per ospitare del personale CNR proveniente dalla UOS dell'IBCN che attualmente risiede presso la fondazione Santa Lucia. In questo caso l'edificio dovrebbe essere oggetto di ristrutturazione integrale e si potrebbe cogliere l'occasione per adottare soluzioni a basso consumo energetico sia per l'involucro che per gli impianti.

Infine, si segnala che nel Campus sono presenti ampie superfici che si prestano all'installazione di impianti fotovoltaici, sia sulle coperture degli edifici sia a terra.

*(a cura di massimo Di Livio – aggiornamento dicembre 2013)*

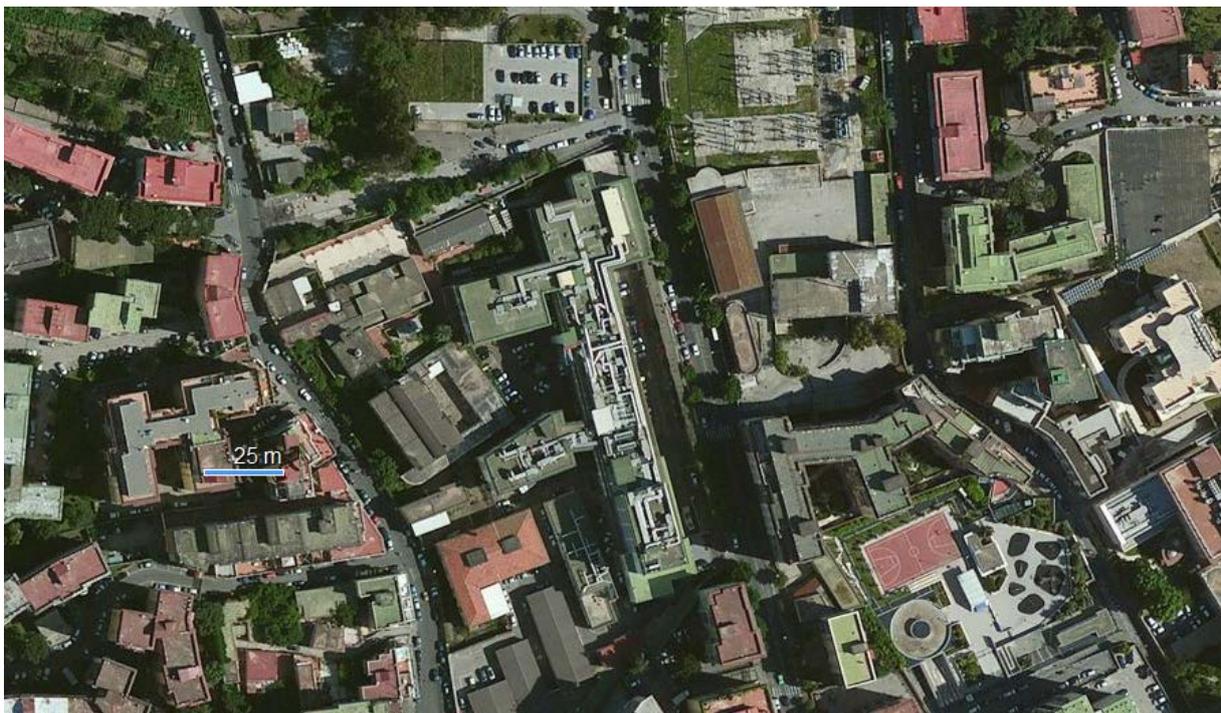


## AREA DELLA RICERCA DI NAPOLI 1 - CASTELLINO

(a cura dell' ing. Vincenzo Ceraso – Energy manager dell'Area)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

40°51'18.02"N - 14°13'26.52"E



## **INDICE**

<b>1. FINALITÀ DEL REPORT ENERGETICO .....</b>	<b>65</b>
<b>1.1 Descrizione sintetica degli obiettivi .....</b>	<b>65</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO .....</b>	<b>66</b>
<b>2.1 Dati costruttivi e catastali del complesso .....</b>	<b>66</b>
<b>2.2 Dati climatici del complesso .....</b>	<b>67</b>
<b>3. ISTITUTI SERVIZI AFFERENTI ALL'AREA DI RICERCA NA1 .....</b>	<b>67</b>
<b>3.1 Elenco .....</b>	<b>67</b>
<b>3.2 Caratterizzazione degli Istituti .....</b>	<b>68</b>
<b>3.3 Caratterizzazione degli Istituti in funzione degli orari di funzionamento e delle esigenze di richiesta di energia.....</b>	<b>69</b>
<b>4. IMPIANTI TECNOLOGICI A SERVIZIO DEGLI ISTITUTI AFFERENTI ALL'AREA DI RICERCA NA1 .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 Impianti di climatizzazione .....</b>	<b>69</b>
<b>4.2 Impianti elettrici.....</b>	<b>74</b>
<b>5. CARATTERIZZAZIONE DEL FABBISOGNO ENERGETICO ED ANDAMENTI DELLE CURVA DI CARICO.....</b>	<b>75</b>
<b>6. PROPOSTE DI INTERVENTO DI RISPARMIO ENERGETICO.....</b>	<b>85</b>

## **1. FINALITÀ' DEL REPORT ENERGETICO**

### **1.1 Descrizione sintetica degli obiettivi**

Il presente Report tecnico è riferito al complesso degli edifici dell'Area di Ricerca NA1 del Consiglio Nazionale delle Ricerche ubicato in via Pietro Castellino, 111 in Napoli.

L'area di Ricerca di Napoli 1 si sviluppa su più edifici, molti collegati fra loro. Gli edifici previsti sono elencati con le seguenti sigle:

Edificio 1 costituito da 6 livelli fuori terra

Edificio 3 costituito da 4 livelli fuori terra

Edificio 29 costituito da 4 livelli fuori terra

Edificio 15 costituito da 4 livelli fuori terra

Edificio 4 costituito da 4 livelli fuori terra

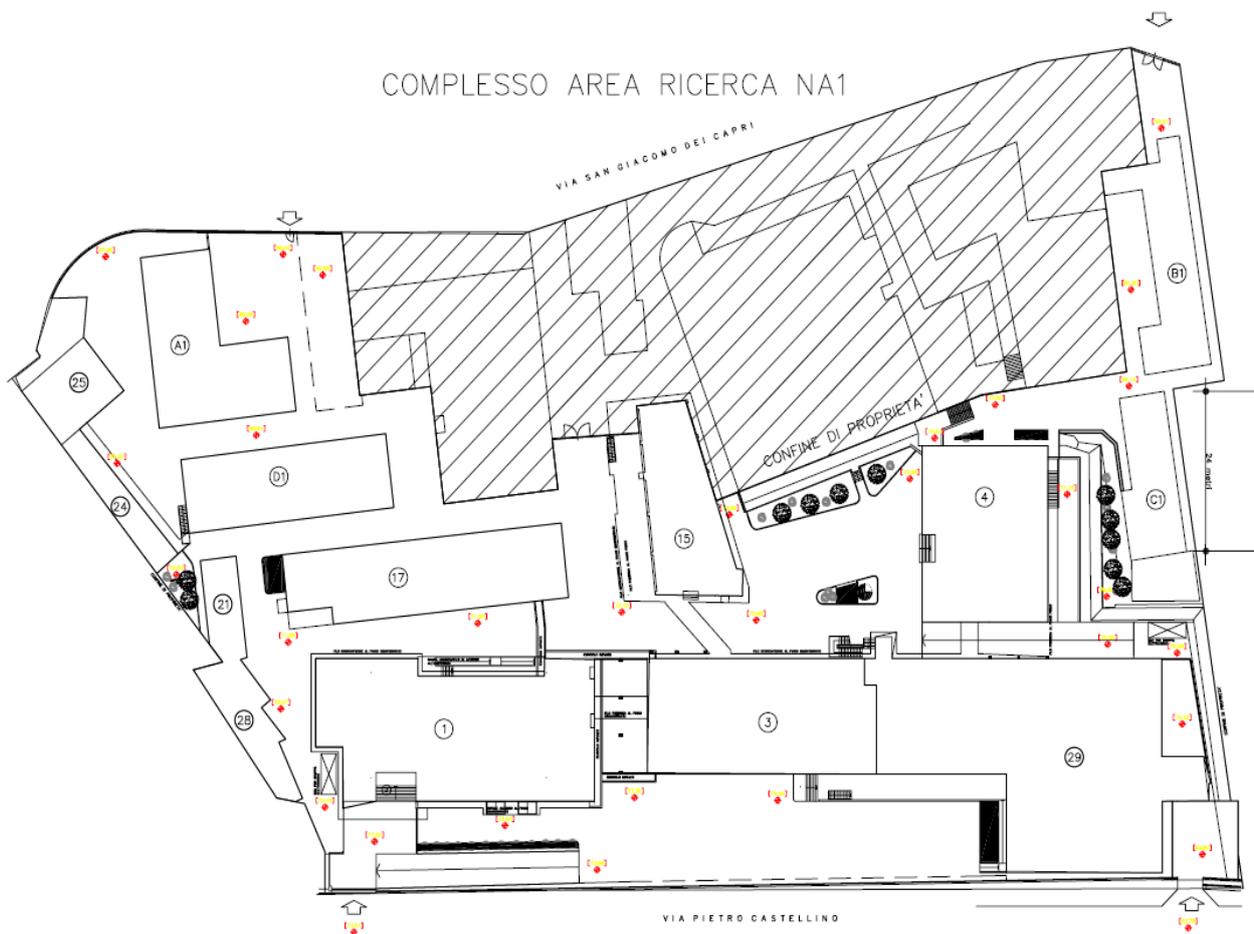
Edifici 28-17-31°1-25-24-B1-C1 tutti costituiti da 1 livello

Sotto l'edificio 29 è presente autorimessa per il parcheggio di autoveicoli.

Questo report si propone i seguenti obiettivi:

- valutare la richiesta energetica del complesso;
- valutare lo stato degli impianti;
- fornire un'analisi dei consumi energetici del complesso;
- individuare gli interventi di ottimizzazione e risparmio energetico economicamente più convenienti per la riduzione dei fabbisogni termici ed elettrici degli edifici e per la riqualificazione dell'aspetto impiantistico;
- indicare prospettive di interventi migliorativi.

## 2. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO



PLANIMETRIA FUORI SCALA COMPLESSO AREA RICERCA

### 2.1 Dati costruttivi e catastali del complesso

Nome: Area di Ricerca NA1

Indirizzo: Via P. Castellino, 111 - 80131 Napoli NA Campania

Fornitore en. Elettrica: Gala Energia contratto E9 Consip

Fornitore gas ENI spa

Superficie in pianta comprensiva di aree scoperte circa 13.000 m<sup>2</sup>;

Superficie coperta circa 25.000 m<sup>2</sup>;

Volumetria di circa 70.000 m<sup>3</sup>;

Costruzione anni 60-70;

Codice comune catastale : F839

Sezione Urbana: Avvocata (AVV)

Foglio: 5

Subalterno: 1

Particella: 2255

## 2.2 Dati climatici del complesso

Zona climatica (art. 2 DPR 412/93):	C
Gradi giorno (DPR 412/93):	1034
$\Delta T$ di legge (L. 10/91):	18 °C
Classificazione (art. 3 DPR 412/93):	E. 2
Esercizio Impianti (art. 9 DPR 412/93):	10 ore/giorno
Periodo di accensione:	dal 15 Novembre al 31 Marzo
Periodo accensione in giorni:	137

## 3. ISTITUTI SERVIZI AFFERENTI ALL'AREA DI RICERCA NA1

### 3.1 Elenco

Gli istituti attualmente afferenti al complesso dell'area di Ricerca NA1, sono riportati nell'elenco sottostante. Sono anche presenti Istituti che non fanno parte del CNR.

IGB (Istituto di Genetica e Biofisica) – CNR

IBP (Istituto di Biochimica delle proteine) – CNR

TIGEM (Istituto di genetica e medicina)

IMM (Istituto per la microelettronica e microsistemi) – CNR

ICAR (Istituto di calcolo e reti ad alte prestazioni) – CNR

IAC (Istituto per le applicazioni del calcolo "Mauro Picone") – CNR

ISSM (Istituto di studi sulle società del mediterraneo) - CNR

ISGI (Istituto di studi giuridici internazionali) – CNR

IBAF (Istituto di biologia agro-ambientale e forestale) – CNR

PRIMM- BIO-CHER- DONPE' (ISTITUTI ESTERNI)

Servizi di Area (Caffetteria- Autorimessa- varie) – CNR

Stabulario ad uso comune degli Istituti

Gli Istituti IGB, IBP, Tigem e i servizi di area sono quelli che occupano in misura maggiore gli spazi. In particolare, L' IGB con il 47%, IBP con circa il 15%, il Tigem con circa 11% e i servizi di Area con circa il 12%.

Personale presente quotidianamente circa 400 unità

Ovviamente l'occupazione degli spazi si riflette nella maggiore richiesta di energia sia elettrica e sia termica.

### **3.2 Caratterizzazione degli Istituti**

I vari Istituti sono caratterizzati da varie destinazione di uso dei propri locali. Gli Istituti più grossi si contraddistinguono per l'utilizzo e la presenza di molti laboratori ed uffici. Di seguito in dettaglio la distribuzione degli spazi del complesso.

IGB (laboratori, studi, uffici e stabulario)

IBP (laboratori, studi, uffici, stabulario)

TIGEM (laboratori, studi, uffici, stabulario)

IMM (laboratori, studi, uffici e camera bianca)

ICAR (sale calcolo CED, studi, uffici)

IAC (studi, uffici)

ISSM (studi, uffici)

ISG (studi, uffici)

IBAF (studi, uffici)

PRIMM BIO-CHER- DONPE' (studi, uffici)

Servizi di Area (Caffetteria- Autorimessa- varie, centrali tecnologiche elettriche e termiche)

### 3.3 Caratterizzazione degli Istituti in funzione degli orari di funzionamento e delle esigenze di richiesta di energia

I vari ambienti utilizzati dagli Istituti richiedono orari di funzionamento ed esigenze di richiesta energetica - sia di tipo elettrico e sia di tipo condizionamento o termico - abbastanza diversi, riassumibili di seguito:

- Laboratori ed uffici: necessità di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo oltre all'alimentazione di servizi elettrici con funzionamento dalle ore 8.00 alle ore 18.00 su 5 giorni.
- Stabulario: necessità di assicurare temperatura (22°C), umidità costanti (50%) e ricambi aria (15-20 V/h) e necessità di assicurare una regolazione della luminosità per simulare il giorno e la notte.
- Camera bianca: condizioni termoigrometriche costanti  $T=22^{\circ}\text{C}$  e funzionamento su 24 ore tutti i giorni.
- CED: funzionamento su 24 ore con funzionamento elettrico continuo e raffrescamento continuo.

## 4. IMPIANTI TECNOLOGICI A SERVIZIO DEGLI ISTITUTI AFFERENTI ALL'AREA DI RICERCA NA1

Gli impianti tecnologici a servizi degli Istituti afferenti all'Area di Ricerca NA1 di Via P. Castellino sono gli impianti di climatizzazione (riscaldamento invernale e raffrescamento estivo), gli impianti elettrici e speciali e una centrale a vapore di piccola potenzialità per lo stabulario.

### 4.1 Impianti di climatizzazione

Gli impianti di climatizzazione a servizio del complesso constano dalla produzione di energia termica e frigorifera come segue:

- Centrale termica costituita da n.3 gruppi termici da 800 kWt alimentati a gas metano ciascuno per la produzione di energia termica per il riscaldamento invernale.
- N.3 gruppi endotermici a pompa di calore da 240 kWf ciascuno del tipo GHP alimentati a gas metano, per la produzione di energia termica in inverno ed energia fredda in estate.
- N.2 Gruppi frigo del tipo aria/acqua EHP da 630 kWf ciascuno per la produzione di energia fredda alimentati da energia elettrica.
- N.2 gruppi frigo/PDC del tipo aria/acqua del tipo EHP da 60 kWf ciascuno alimentati da energia elettrica.
- Centrale termica a vapore da 90 kg/h di vapore alimentata a metano per la produzione di vapore utilizzato dalle apparecchiature dello stabulario.
- Camera Bianca a servizio dell'Istituto IMM completamente autonomo.
- Camere fredde e CED con impianti di raffrescamento autonomi a split-system.

Il tipo di impianto di climatizzazione realizzato e completato nel 2004 è costituito per massima parte del tipo Aria primaria esterna + ventilconvettore a 4 tubi, ovvero con ventilconvettori che hanno una batteria dove arriva acqua fredda e una batteria dove arriva acqua calda. Come detto la produzione di acqua calda è assicurata da una centrale termica con 3 caldaie da 800 kWt, mentre il freddo è prodotto dai gruppi frigo da 630 kWf. Le unità di trattamento aria hanno il compito del rinnovo aria all'interno dei locali.

Di seguito si riportano la centrale termica, la centrale frigorifera e uno schema di unità di trattamento aria primaria con relativa regolazione. Si nota che nello schema di centrale termica manca una caldaia.

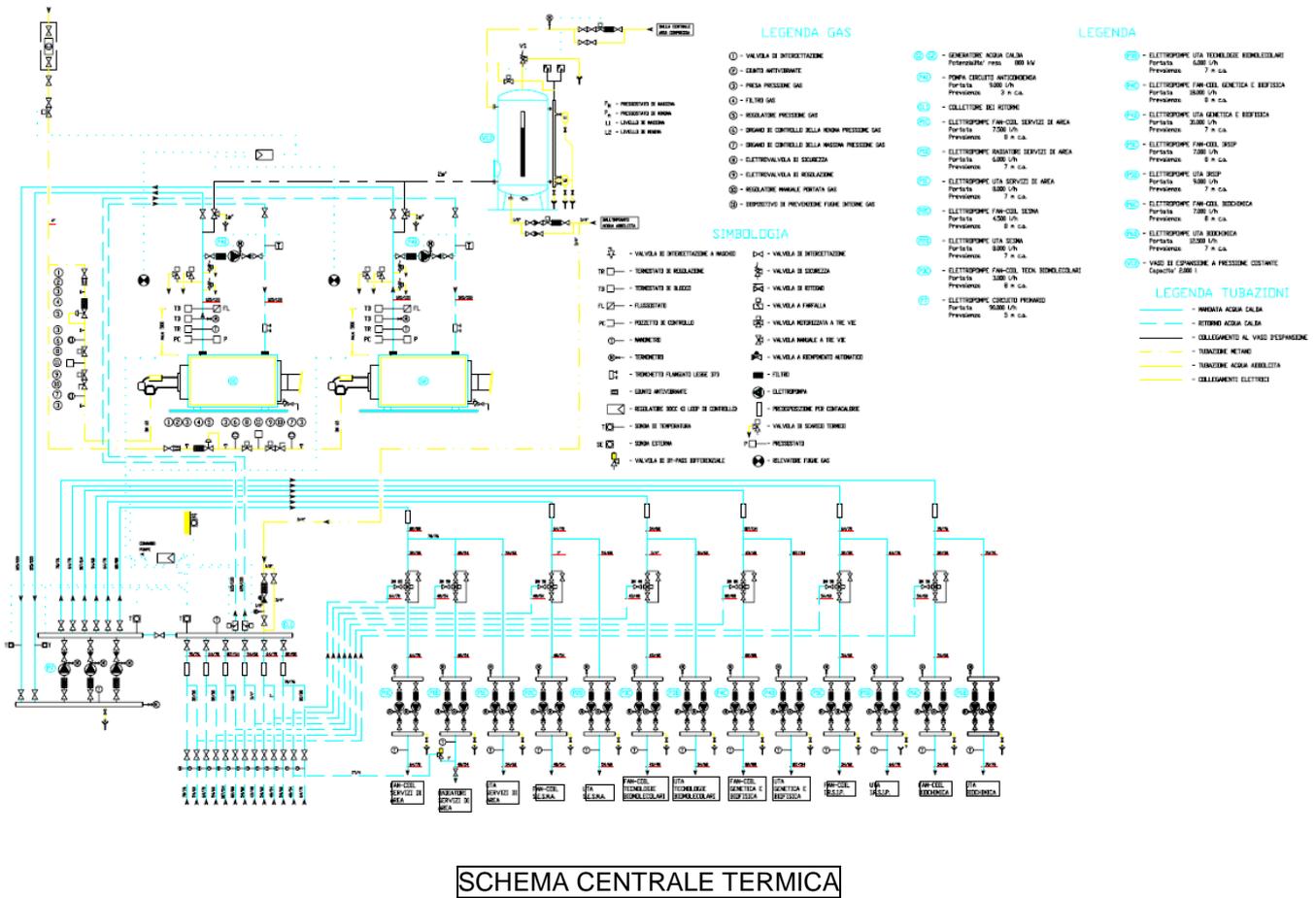
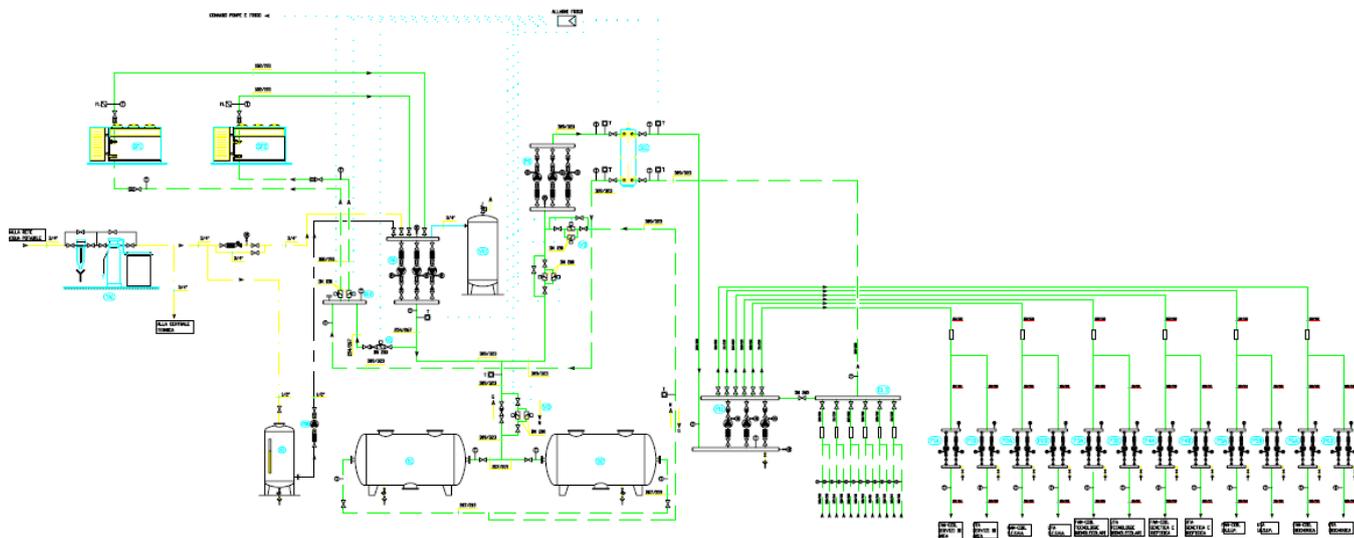




IMMAGINE DELL' INTERNO DELLA CENTRALE TERMICA



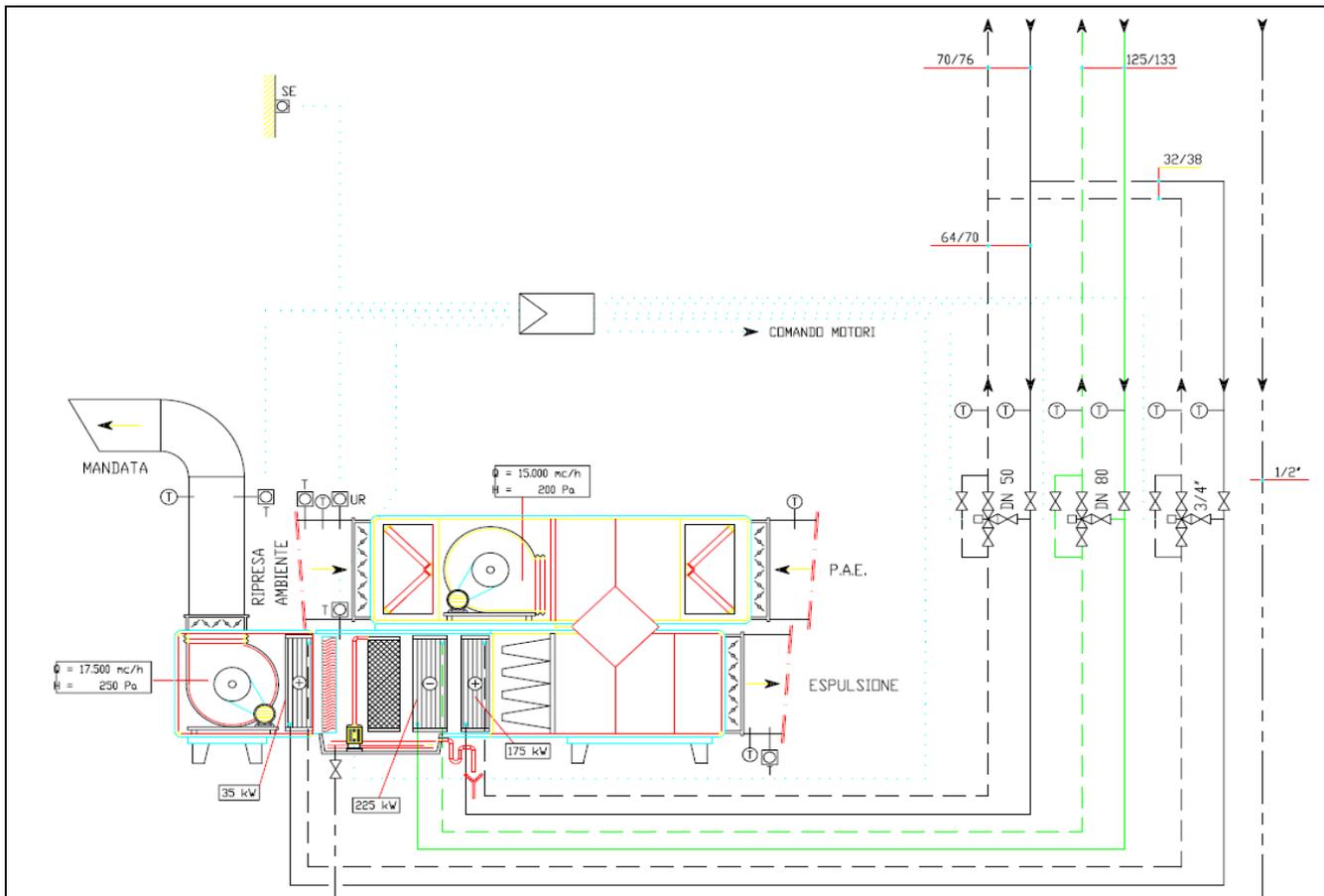
SCHEMA CENTRALE FRIGORIFERA



IMMAGINE DEI 2 GRUPPI FRIGO ARIA/ACQUA TIPO EHP DA 630 KWf



IMMAGINE DEI 3 GRUPPI FRIGO ARIA/ACQUA ENDOTERMICI TIPO GHP DA 240 KWf



**SCHEMA TIPICO DI UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA ESTERNA**



**IMMAGINE DI 2 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA ESTERNA SULLA COPERTURA DEL COMPLESSO**

## 4.2 Impianti elettrici

L' impianto elettrico a servizio del complesso è alimentato in media tensione alla tensione di 9 kV ed è costituito da:

2 cabine elettriche MT/BT ognuna con 2 trasformatori rispettivamente da 1000 kVA e 1250 kVA

2 Gruppi elettrogeni rispettivamente da 630 e 400 kVA per alimentazione di soccorso

5 UPS da 100 kVA per utenze in continuità assoluta

In sostanza l'alimentazione elettrica in media tensione dall'ente esercente l'energia elettrica arriva ad una prima cabina MT/BT posta nel seminterrato dell'edificio 1 dove è installato un quadro di media tensione, dal quale si alimenta la stessa cabina e un'altra cabina posta a circa 100 metri nel seminterrato dell'edificio 29.

Il sistema di alimentazione è del tipo TN-S.

Entrambe le cabine provvederanno all'abbassamento della tensione da 9kV a 0,4 Volts.

I gruppi elettrogeni hanno la funzione di soccorso quando si verifica una mancanza dell'alimentazione elettrica da parte dell'Ente esercente. Gli UPS hanno il compito di assicurare la continuità assoluta per quelle utenze che hanno necessità di non essere mai disalimentate.

Le utenze elettriche presenti all'interno del complesso possono essere così riassunte:

- Illuminazione degli interni con apparecchi di illuminazione quasi tutti ad incasso realizzati con lampade fluorescenti da 4x18W.
- Prese f.m. alimentazione computer, frigoriferi per conservazione sostanze.
- Alimentazione ascensori elettrici.
- Alimentazione di impianti speciali come la rivelazione incendi e gli impianti di diffusione sonore ed allarme.
- Alimentazione dell'impianto di climatizzazione con gruppi frigo, gruppi frigo a pompa di calore, elettropompe, alimentazione ventilconvettori, ecc.
- Boiler elettrici per il riscaldamento dell'acqua sanitaria.
- Apparecchiature di tipo scientifico, centrifughe, cappe aspiranti, ecc.
- Frigoriferi a -80°C.
- Camere fredde.
- CED.

Tutto l'impianto elettrico è rifasato attraverso un quadro di rifasamento che assicura un fattore di potenza di circa 0,9.

## 5. CARATTERIZZAZIONE DEL FABBISOGNO ENERGETICO ED ANDAMENTI DELLE CURVA DI CARICO

Il complesso Area di Ricerca NA1 da un punto di vista energetico, si caratterizza dal diverso comportamento nel periodo invernale e nel periodo estivo.

### PERIODO INVERNALE

Durante il periodo invernale la richiesta di energia termica è soprattutto destinata al riscaldamento degli ambienti per il loro comfort, per un periodo giornaliero che va dalle 7.30 di mattina fino alle 19.00 di sera. Il riscaldamento è fornito dalla centrale termica, dai gruppi endotermici GHP e per gli edifici isolati come A1 B1 C1 dai due gruppi a PDC. Ci sono poi utenze come camere fredde, camera bianca, CED che hanno necessità di raffrescamento dei locali anche in inverno ed hanno un impianto autonomo in funzionamento su tutto l'arco della giornata. Il raffrescamento è ottenuto con apparecchi di climatizzazione del tipo split-system. Gli split-system sono alimentati elettricamente.

La richiesta di energia elettrica, in inverno è legata all'accensione delle luci nei locali, all'utilizzo di computer durante l'attività lavorativa che si svolge in genere dalle 7,30 ore del mattino fino alle 19.00. Poi c'è la richiesta di frigoriferi-congelatori con temperature a  $-80^{\circ}\text{C}$ , dei locali CED, delle camere fredde che richiedono energia elettrica per il funzionamento delle loro apparecchiature in tutta la giornata, anche di notte.

### PERIODO ESTIVO

Durante il periodo estivo la richiesta di energia termica è soprattutto destinata al raffrescamento degli ambienti per il loro comfort, per un periodo giornaliero che va dalle 7.30 di mattina fino alle 19.00 di sera. Il raffrescamento è ottenuto dai gruppi frigoriferi da 630 kWf e dai gruppi endotermici del tipo GHP ovvero che utilizzano gas metano come fonte di energia primaria, e per gli edifici isolati come A1 B1 C1 dai due gruppi a PDC che in funzionamento estivo commutano a gruppo frigorifero. Ci sono poi utenze come camere fredde, camera bianca, CED che hanno necessità di raffrescamento dei locali anche in inverno ed hanno un impianto autonomo in funzionamento su tutto l'arco della giornata. Il raffrescamento è ottenuto con apparecchi di climatizzazione del tipo spilt-system. Gli split-system sono alimentati elettricamente.

La richiesta di energia elettrica, nel periodo estivo è legata all'accensione delle luci nei locali, all'utilizzo di computer che durante l'attività lavorativa che si svolge in genere dalle 7,30 ore del mattino fino alle 19.00. Poi c'è la richiesta di frigoriferi-congelatori con temperature a  $-80^{\circ}\text{C}$ , dei locali CED, delle camere fredde che richiedono energia elettrica per il funzionamento delle loro apparecchiature in tutta la giornata, anche di notte.

Quindi il complesso da un punto di vista energetico si caratterizza essenzialmente come una struttura di edifici uffici con preponderanza della richiesta di energia elettrica sia in estate e sia in inverno, ed energia frigorifera anche durante il periodo estivo, salvo nel periodo invernale di una parte consistente di richiesta di calore assicurata attraverso la centrale termica, che utilizza come fonte di energia primaria il gas metano.

Per quanto riguarda gli andamenti del carico termico non è possibile fornire un andamento con delle curve di carico giornaliero e mensile. Ciò nonostante da misure empiriche fatte dal sottoscritto, rilevando

ad ogni ora il consumo di metano per riscaldamento, è risultato che il giorno 15 marzo 2013 (giornata molto fredda) dalle ore 9.00 alle ore 10.00, un consumo di metano di circa

$$176128 - 175978 = 150 \text{ m}^3$$

Ipotizzando che il potere combustibile inferiore del metano è di  $8250 \text{ kcal/m}^3$ , ed ipotizzando un rendimento delle caldaie, della distribuzione, della regolazione dell'impianto termico di circa 0,78, la potenza massima richiesta per il riscaldamento è stata di

$$Q = (150 \times 8250 \times 0,78 \times 1,16) / 1000 = 1119,7 \text{ KWt}$$

Per i consumi del metano è possibile solo fornire dei dati relativi ad un anno di consumo

### GRUPPI GHP FUNZIONANTI TUTTO L'ANNO

<b>Anno 2012</b>	consumo anno	24415 mc/anno
	Costi metano anno 2012	€ 16.830

### CALDAIE FUNZIONAMENTO PERIODO DPR 412/93

<b>Anno 2012</b>	consumo anno	48.468 mc/anno
	Costi metano anno 2012	€ 44.428

Per quanto riguarda invece i consumi di energia elettrica è stato possibile fornire un andamento più dettagliato dei consumi. In particolare nelle tabelle che seguono sono riportati i consumi elettrici da 2004 fino all'anno 2012 con relativi costi e costi specifici:

CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA IN kWh									
	anno 2004	anno 2005	anno 2006	anno 2007	anno 2008	anno 2009	anno 2010	anno 2011	anno 2012
Gennaio	179.731	255.116	331.502	350.354	405.326	376.948	389.098	419.505	424.831
Febbraio	166.785	250.728	321.854	360.364	404.411	379.920	366.781	396.633	429.102
Marzo	204.710	269.624	364.721	395.016	413.410	429.607	403.673	432.615	441.392
Aprile	204.309	241.324	312.035	370.354	404.444	392.732	365.855	405.470	395.887
Maggio	208.716	295.607	375.863	428.887	431.171	441.944	432.337	459.429	440.928
Giugno	251.149	334.220	403.451	464.525	476.755	476.112	492.987	483.278	494.795
Luglio	296.262	387.966	457.023	543.167	514.579	540.210	558.570	511.539	578.502
Agosto	239.965	325.209	365.617	479.783	431.337	486.838	479.844	471.845	484.472
Settembre	239.965	283.466	402.674	462.008	449.295	486.708	484.032	509.580	482.045
Ottobre	234.325	304.342	393.004	437.903	419.514	432.783	444.805	441.953	477.367
Novembre	238.889	311.639	358.147	411.953	389.195	398.793	400.687	391.390	482.045
Dicembre	264.997	311.178	360.421	384.235	389.930	389.098	419.538	405.738	403.673
<b>Totale</b>	<b>2.729.803</b>	<b>3.570.419</b>	<b>4.446.312</b>	<b>5.088.549</b>	<b>5.129.367</b>	<b>5.231.693</b>	<b>5.238.207</b>	<b>5.328.975</b>	<b>5.535.039</b>

<b>COSTI ENERGIA ELETTRICA - Euro</b>									
	<b>anno 2004</b>	<b>anno 2005</b>	<b>anno 2006</b>	<b>anno 2007</b>	<b>anno 2008</b>	<b>anno 2009</b>	<b>anno 2010</b>	<b>anno 2011</b>	<b>anno 2012</b>
Gennaio	€ 24.845	€ 31.735	€ 46.745	€ 55.000	€ 64.741	€ 58.981	€ 58.919	€ 69.949	€ 83.728
Febbraio	€ 23.500	€ 33.331	€ 48.061	€ 59.006	€ 64.311	€ 60.162	€ 57.833	€ 67.801	€ 83.657
Marzo	€ 22.175	€ 34.665	€ 51.727	€ 64.704	€ 64.728	€ 67.782	€ 63.074	€ 72.829	€ 86.237
Aprile	€ 23.174	€ 29.766	€ 42.200	€ 47.775	€ 63.588	€ 63.130	€ 59.908	€ 72.273	€ 91.313
Maggio	€ 24.718	€ 37.832	€ 54.836	€ 69.077	€ 67.919	€ 71.409	€ 84.774	€ 82.373	€ 91.312
Giugno	€ 38.457	€ 46.365	€ 64.857	€ 73.902	€ 77.652	€ 77.253	€ 81.838	€ 88.787	€ 108.392
Luglio	€ 45.350	€ 53.715	€ 80.347	€ 66.686	€ 82.311	€ 87.286	€ 89.012	€ 89.197	€ 120.715
Agosto	€ 26.169	€ 38.161	€ 53.196	€ 75.296	€ 67.511	€ 78.666	€ 76.152	€ 86.204	€ 101.212
Settembre	€ 32.209	€ 35.870	€ 64.130	€ 73.023	€ 78.187	€ 78.645	€ 78.721	€ 93.241	€ 100.872
Ottobre	€ 26.650	€ 41.539	€ 59.677	€ 69.819	€ 67.228	€ 53.455	€ 70.647	€ 82.903	€ 99.970
Novembre	€ 35.305	€ 44.323	€ 54.477	€ 65.314	€ 61.890	€ 49.630	€ 64.561	€ 74.240	€ 86.273
Dicembre	€ 31.102	€ 42.147	€ 54.905	€ 60.040	€ 68.008	€ 47.867	€ 67.602	€ 75.685	€ 83.481
<b>Totale</b>	<b>€353.654</b>	<b>€ 469.449</b>	<b>€ 675.158</b>	<b>€ 779.642</b>	<b>€ 828.075</b>	<b>€ 794.267</b>	<b>€ 853.041</b>	<b>€ 955.482</b>	<b>€1.137.162</b>

<b>COSTI SPECIFICI ENERGIA ELETTRICA IN EURO/kWh</b>									
	<b>anno 2004</b>	<b>anno 2005</b>	<b>anno 2006</b>	<b>anno 2007</b>	<b>anno 2008</b>	<b>anno 2009</b>	<b>anno 2010</b>	<b>anno 2011</b>	<b>anno 2012</b>
Gennaio	0,14	0,12	0,14	0,16	0,16	0,16	0,15	0,17	0,20
Febbraio	0,14	0,13	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,19
Marzo	0,11	0,13	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,20
Aprile	0,11	0,12	0,14	0,13	0,16	0,16	0,16	0,18	0,23
Maggio	0,12	0,13	0,15	0,16	0,16	0,16	0,20	0,18	0,21
Giugno	0,15	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,22
Luglio	0,15	0,14	0,18	0,12	0,16	0,16	0,16	0,17	0,21
Agosto	0,11	0,12	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,18	0,21
Settembre	0,13	0,13	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,18	0,21
Ottobre	0,11	0,14	0,15	0,16	0,16	0,12	0,16	0,19	0,21
Novembre	0,15	0,14	0,15	0,16	0,16	0,12	0,16	0,19	0,18
Dicembre	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,12	0,16	0,19	0,21

Si riportano anche i consumi sulle tre fasce orarie F1, F2, F3 da luglio 2012 a Febbraio 2013

Mese	Fascia F1	Fascia 2	Fascia 3	Totale	% F1	%F2	%F3
Luglio	296392	110878	171232	578502	51,23%	19,17%	29,60%
Agosto	232405	97786	154281	484472	47,97%	20,18%	31,85%
Settembre	229560	103213	149272	482045	47,62%	21,41%	30,97%
Ottobre	244504	95515	137348	477367	51,22%	20,01%	28,77%
Novembre	184868	84986	144940	414794	44,57%	20,49%	34,94%
Dicembre	164564	77667	163721	405952	40,54%	19,13%	40,33%
Gennaio	197436	89623	148391	435450	45,34%	20,58%	34,08%
febbraio	182504	83264	127440	393208	46,41%	21,18%	32,41%

Come si può rilevare i maggiori consumi sono concentrati nella fascia F1. Per maggiore chiarezza si riportano le varie fasce orarie giornaliere (delibera AEEG 181/06) ancora valide.

### FASCE ORARIE 2007 (Delibera AEEG 181/06)

con decorrenza 1 gennaio 2007

giorno \ ore	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10	h11	h12	h13	h14	h15	h16	h17	h18	h19	h20	h21	h22	h23
lunedì	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3						
martedì	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3						
mercoledì	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3						
giovedì	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3						
venerdì	F3	F2	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F3						
sabato	F3	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F3						
domenica e festivi (*)	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3										

(\*) Si considerano festivi: 1 gennaio; 6 gennaio; lunedì di Pasqua; 25 Aprile; 1 maggio; 2 giugno; 15 agosto; 1 novembre; 8 dicembre; 25 dicembre; 26 dicembre

**F1** ore di punta

**F2** ore intermedie

**F3** ore fuori punta

Nel grafico che segue (fig. 1) è riportato l'andamento della potenza media elettrica assorbita nell'ambito delle 24 ore del giorno 3 Luglio 2013, giorno tipico lavorativo di estate.

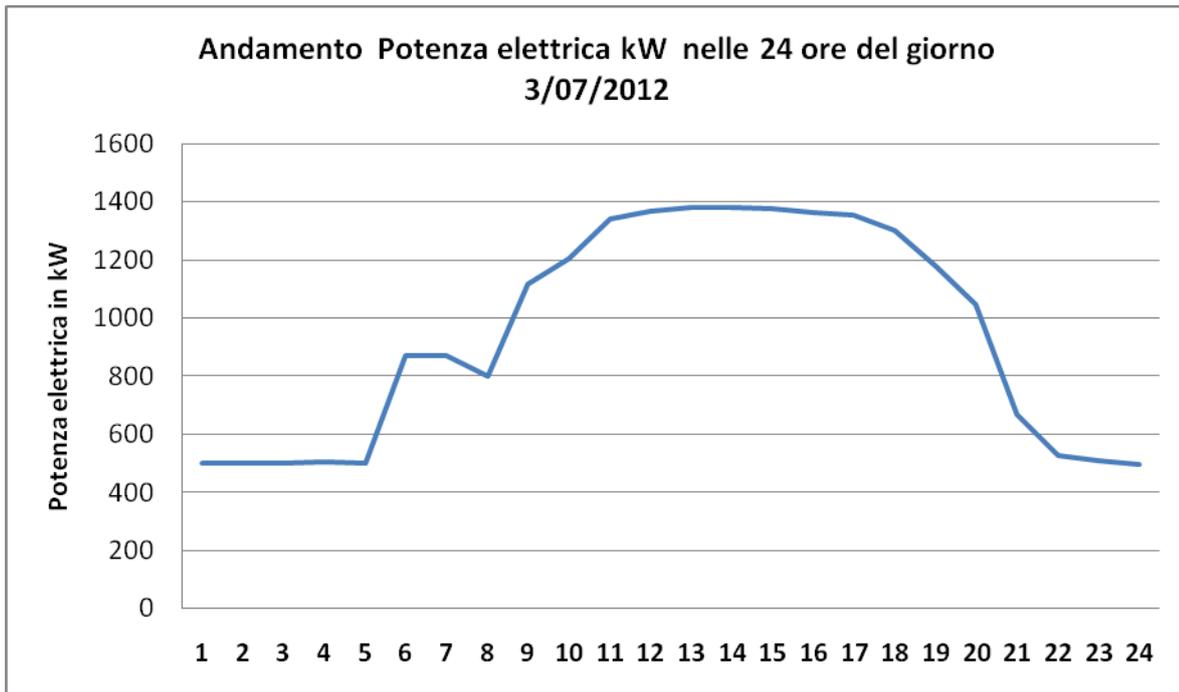


Fig. 1

Nel grafico sottostante (fig.2) è riportato l'andamento della potenza media elettrica assorbita nell'ambito delle 24 ore del giorno 1 Luglio 2013, giorno tipico festivo (domenica) di estate

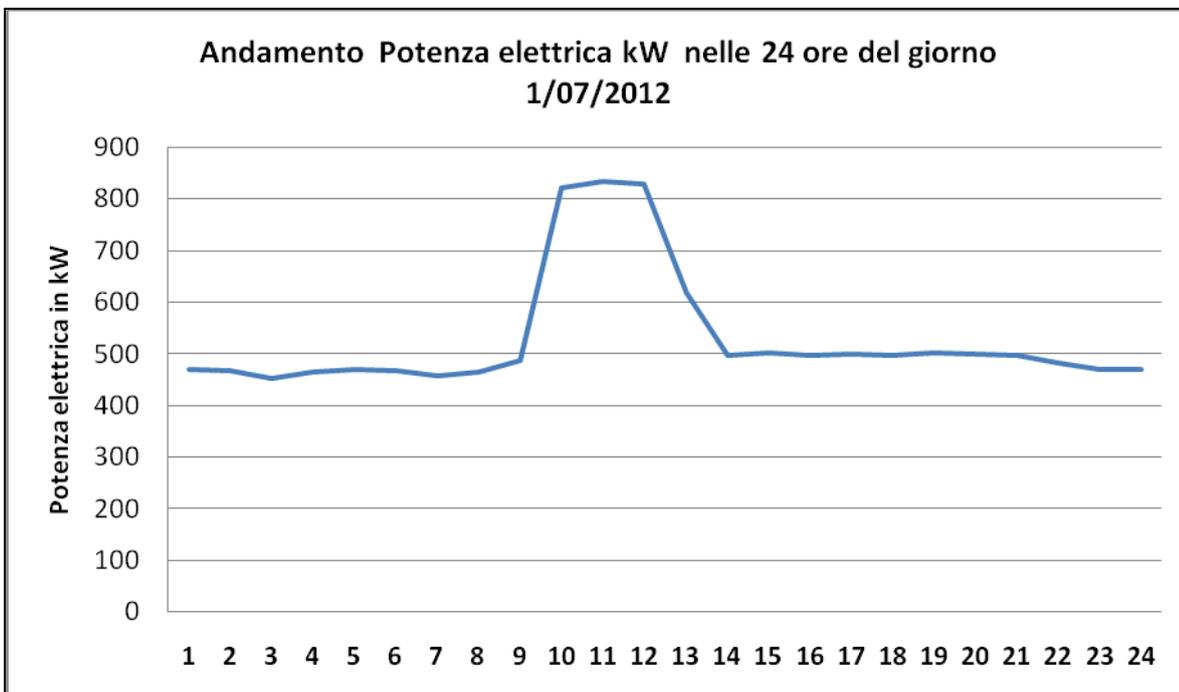


Fig.2

Nel grafico sottostante (fig.3) è riportato l'andamento della potenza media elettrica assorbita nell'ambito delle 24 ore del giorno 15 Novembre 2012, giorno tipico lavorativo (giovedì) di autunno

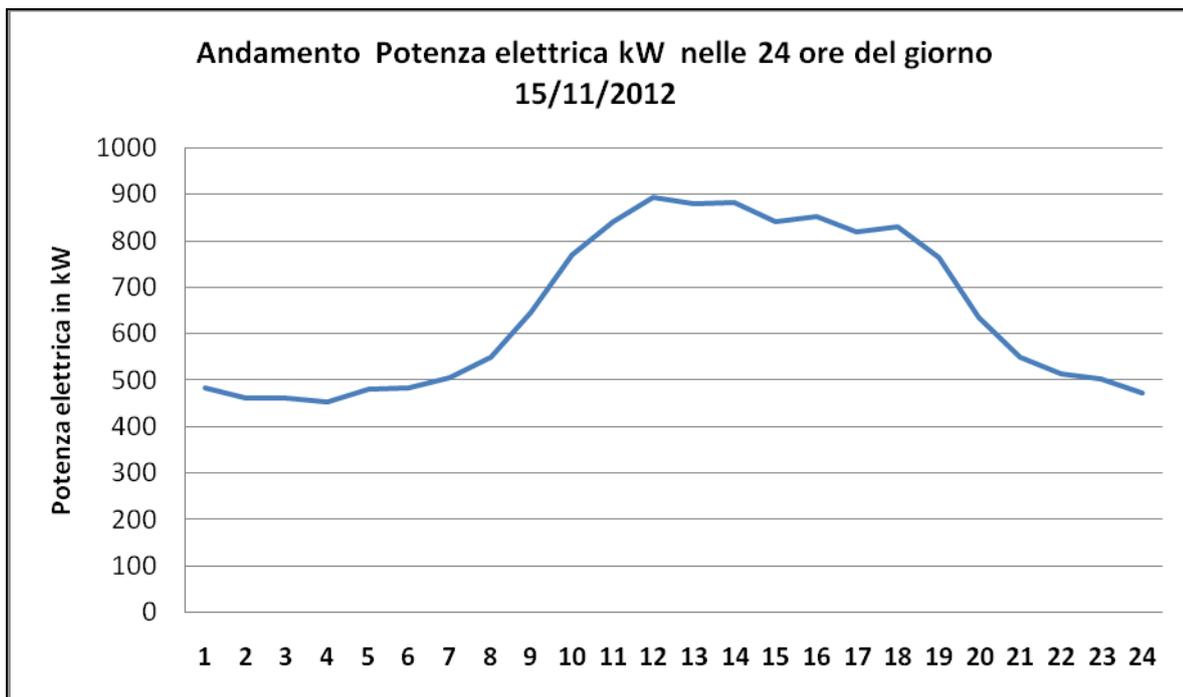


Fig. 3

Nel grafico sottostante (fig.4) è riportato l'andamento della potenza media elettrica assorbita nell'ambito delle 24 ore del giorno 18 Novembre 2012, giorno tipico festivo (domenica) di autunno

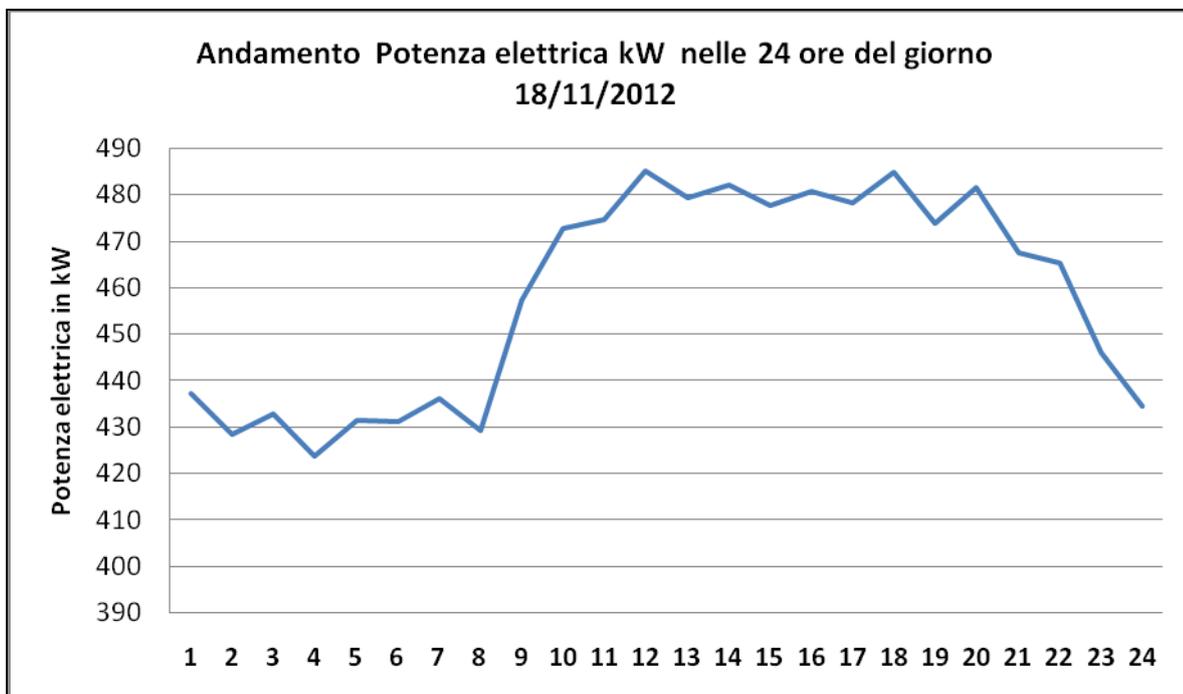


Fig. 4

Nel grafico sottostante (fig.5) è riportato l'andamento della potenza media elettrica assorbita nell'ambito delle 24 ore del giorno 3 Febbraio 2013, giorno tipico festivo (domenica) di inverno

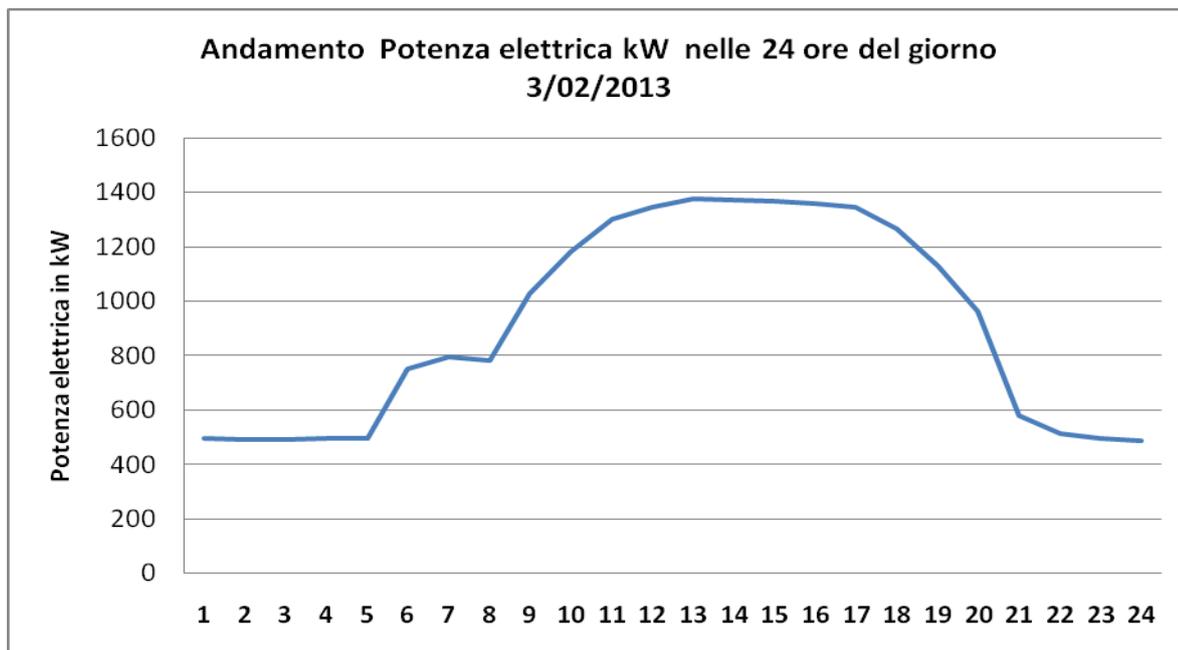


Fig.5

Nel grafico sottostante (fig.6) è riportato l'andamento della potenza media elettrica assorbita nell'ambito delle 24 ore del giorno 7 Febbraio 2013, giorno tipico lavorativo (giovedì) di inverno.

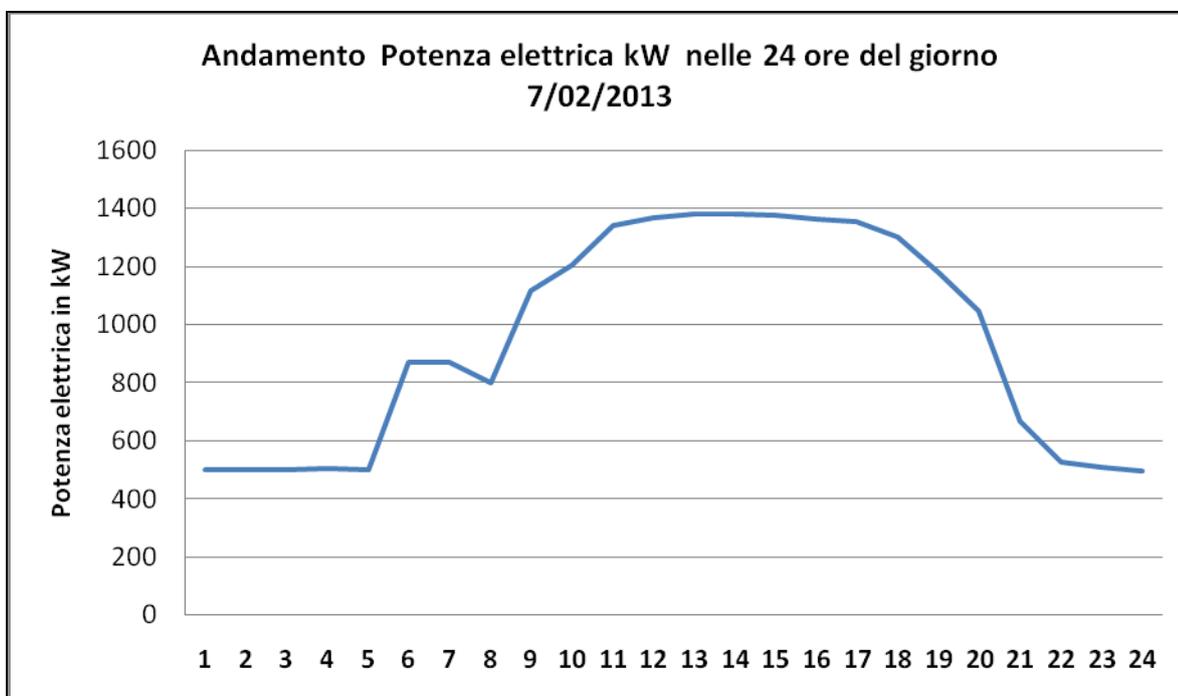


Fig. 6

Dall'analisi dei grafici risulta in maniera chiara che nei giorni lavorativi in estate è forte l'incidenza del funzionamento dell'impianto di climatizzazione che è alimentato ad energia elettrica, essendo gruppi del tipo EHP, anche se c'è una presenza di gruppi GHP.

Si osserva anche la richiesta di energia elettrica durante il periodo notturno per la presenza di utenza come il CED, le camere fredde, stabulario e camere bianche, oltre i frigo congelatori a -80°C che richiedono energia elettrica anche di notte. Si osserva anche che, nelle giornate festive, il picco di potenza si abbassa notevolmente anche di giorno ed è assimilabile al funzionamento notturno.

In inverno si nota un abbassamento dei picchi di potenza di giorno rispetto all'estate per l'assenza di richiesta di climatizzazione estiva. C'è però da precisare che in inverno entrano in funzione le caldaie della centrale termica, per cui la richiesta di energia termica è sopperita dal consumo di gas metano.

Gli impianti tecnologici attualmente sono sottoposti a manutenzione regolare, essendo in essere un contratto di manutenzione con una Ditta di manutenzione. Gli interventi di manutenzione ordinaria sono periodici per tenere in efficienza le apparecchiature degli impianti.

Dall'analisi del fabbisogno energetico, risulta che i consumi e i costi elettrici rispetto a quelli termici sono preponderanti rispetto a quelli del gas metano. Il ricorso a fonti rinnovabili di energia come l'installazione di pannelli fotovoltaici per ridurre la richiesta di energia, allo stato attuale non è fattibile in quanto lo spazio per disporre i pannelli in copertura è abbastanza esiguo, a meno che non si pensi ad una struttura sopraelevata al di sopra della apparecchiature già installate sulla copertura.

In passato il sottoscritto, aveva proposto un piccolo impianto fotovoltaico di circa 20 kW, in quanto c'è la possibilità di occupare circa 200 m<sup>2</sup> di copertura con pannelli fotovoltaici, ma la potenza modesta di circa 20 kW, rispetto ad un valore di picco di circa 1400 kW ne hanno sconsigliato la realizzazione. Si tenga presente inoltre che si prevede per il futuro l'ampliamento della struttura.

La superficie utilizzabile per installare l'impianto fotovoltaico è limitata dal fatto che la copertura è occupata quasi interamente da impianti. Esiste però la possibilità teorica di installare i pannelli fotovoltaici su una struttura sopraelevata al di sopra degli impianti stessi; con questa soluzione la superficie sfruttabile può arrivare a circa 2000 m<sup>2</sup>. In questo modo, utilizzando pannelli con buon rendimento, si potrebbe installare un impianto fotovoltaico da circa 300 kW di picco, in grado di coprire circa il 7% del fabbisogno elettrico annuo dell'Area.

Di seguito si riportano i calcoli di prima approssimazione della producibilità di energia elettrica di un impianto fotovoltaico da 300 kW di picco avendo assunto come modulo fotovoltaico un pannello della Sharp da 250 W, per un totale di 1200 pannelli. Il calcolo è stato eseguito con un programma software licenziato secondo la norma UNI EN 15316-4- 6). E' riportato anche la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> evitate in ambiente.

## **RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO** (secondo UNI EN 15316-4- 6)

### **DATI GENERALI**

Edificio Area di ricerca NA1 – Via P. Castellino 111  
80121 Napoli

Committente Area di ricerca NA1

Studio  
tecnico Area di ricerca di Napoli  
Ing. Vincenzo Ceraso

### DATI CLIMATICI

Comune NAPOLI  
Provincia NA  
Latitudine Nord 40° 51'  
Longitudine Est 14° 15'  
Altitudine slm 17 m  
Zona climatica C  
Gradi giorno 1034  
Temperatura esterna di progetto 2 °C

#### Temperature esterne medie mensili [°C]

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	10,5	10,6	13,2	16,0	19,5	24,1	26,7	26,5	23,8	19,6	15,5	12,1

#### Irradiazione solare giornaliera media mensile [MJ/m<sup>2</sup>]

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
OR	6,7	9,6	13,9	18,9	23,7	26,3	27,2	23,9	17,8	12,8	7,6	5,8
NE	2,5	3,8	6,1	9,1	12,3	14,1	14,2	11,6	7,8	4,9	2,8	2,2
E	5,2	7,2	9,8	12,7	15,3	16,7	17,5	16,0	12,5	9,6	5,9	4,5
SE	8,8	10,3	12,0	13,1	13,7	13,8	14,9	15,5	14,5	13,5	9,6	7,7
S	11,1	12,2	12,5	11,4	10,4	9,8	10,5	12,3	14,0	15,5	11,9	9,8
SO	8,8	10,3	12,0	13,1	13,7	13,8	14,9	15,5	14,5	13,5	9,6	7,7
O	5,2	7,2	9,8	12,7	15,3	16,7	17,5	16,0	12,5	9,6	5,9	4,5
NO	2,5	3,8	6,1	9,1	12,3	14,1	14,2	11,6	7,8	4,9	2,8	2,2
N	2,2	3,0	4,1	5,7	8,3	10,1	9,5	6,7	4,5	3,3	2,4	1,9

Irradianza media sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione 314,8 W/m<sup>2</sup>

### DATI CAMPO FOTOVOLTAICO

Descrizione campo Campo fotovoltaico

#### Dati piano di posa

Superficie disponibile 2000 m<sup>2</sup>

Inclinazione rispetto al piano orizzontale ( $\alpha$ ) 30 °

Coefficiente di riflessione ( $\rho$ ) 0,1

Descrizione ombreggiamento (nessuno)

Numero di pannelli fotovoltaici 1200

#### Dati posizionamento pannelli

Orientamento rispetto al Sud ( $\gamma$ ) 0 °

Inclinazione rispetto al piano orizzontale ( $\beta$ ) 0 °

Inclinazione rispetto al piano di posa ( $\vartheta$ ) -30 °

#### Dati pannello fotovoltaico

Descrizione SHARP - NU\_250 - NU\_250

Tipo Monocristallino

Potenza di picco	<u>250</u>	W
Superficie	<u>1,69</u>	m <sup>2</sup>
Superficie occupata	<u>1,464</u>	m <sup>2</sup>

**Dati efficienza impianto**

Efficienza del pannello	<u>0,148</u>
Efficienza dell'inverter	<u>0,9</u>
Fattore di riduzione delle prestazioni	<u>0,85</u>

**Dati sistemi ausiliari**

Potenza elettrica assorbita	<u>0</u>	W
Ore di funzionamento annuali	<u>0</u>	ore

**Produttività elettrica campo fotovoltaico**

Mese	Irradiazione mensile [ kWh/m <sup>2</sup> ]	Energia mensile prodotta [ kWh ]
Gennaio	57,69	13240,88
Febbraio	74,67	17136,00
Marzo	119,69	27469,88
Aprile	157,50	36146,25
Maggio	204,08	46837,13
Giugno	219,17	50298,75
Luglio	234,22	53754,00
Agosto	205,81	47232,38
Settembre	148,33	34042,50
Ottobre	110,22	25296,00
Novembre	63,33	14535,00
Dicembre	49,94	11462,25
TOTALE	1644,67	377451,00

**Verifica superficie disponibile**

	<b>POSITIVA</b>	
Superficie totale occupata dai pannelli	<u>1756,3</u>	m <sup>2</sup>
Superficie disponibile	<u>2000,0</u>	m <sup>2</sup>

**Verifica potenza campo**

	<b>POSITIVA</b>	
Potenza di picco	<u>300000</u>	W
Potenza minima richiesta	<u>300000,0</u>	W

Emissioni di CO <sub>2</sub> evitate	<u>75415</u>	kg
--------------------------------------	--------------	----

L'energia totale prodotta è di 377.451 kWh/anno che è circa pari al 7% dell'energia elettrica richiesta dal complesso Area di Ricerca NA1 che nell'anno 2013 è stato di 5.269.165 kWh.

## 6. PROPOSTE DI INTERVENTO DI RISPARMIO ENERGETICO

Lo spazio in copertura estremamente ridotto non consente la possibilità di ricorrere a fonti rinnovabili del tipo impianto fotovoltaico, il quale risulta attualmente, grazie al conto energia anche se contingentato, il più favorevole.

Come accennato in precedenza, sarebbe possibile realizzare un impianto di 20 kW con occupazione della copertura di circa 200 m<sup>2</sup>. C'è comunque da segnalare che il complesso dovrebbe subire in futuro un ampliamento.

Gli interventi che, invece si ritengono possibili attuare, sono:

- 1- Sostituzione caldaie esistenti con caldaie a condensazione
- 2- Inverter su elettropompe e sostituzione valvole a 3 vie su ventilconvettore con valvole a 2 vie

### Sostituzione caldaie esistenti con caldaie a condensazione

Si propone la sostituzione delle 3 caldaie esistenti e funzionanti, che hanno un rendimento di circa 80 %, con caldaie a condensazione con produzione di acqua calda 45/35°C, valori di temperatura possibili viste che le utenze calde da servire sono i ventilconvettori che attualmente lavorano con acqua calda con questi valori di temperatura, quindi non occorrerebbe modificare l'impianto. Una caldaia a condensazione lavorando con valori di temperatura 45/35° C ha un rendimento di circa 105%.

Il consumo di metano per l'anno 2012 relativamente alle caldaie è stato di circa **45468 m<sup>3</sup>**. Se si ipotizza un rendimento delle caldaie esistenti di 0.8 e sapendo che il potere calorifico del metano è di 9,59 kWh/m<sup>3</sup>, la richiesta di energia termica per riscaldamento è stata di:

$$E_t = 45468 \cdot 0.8 \cdot 9,59 = 348.830 \text{ kWh}_t$$

Se invece si ipotizza di sostituire le 3 caldaie esistenti con 3 caldaie a condensazione che prevedono un rendimento di circa 105% alle basse temperature, allora per soddisfare la stessa Energia termica di 348.830 kWh<sub>t</sub>, verrà richiesta un'energia termica di

$$E_t = 348.830 / 1.05 = 332.219 \text{ kWh}_t$$

E quindi una richiesta di metano di

$$\text{m}^3 \text{ di metano} = 332.219 / 9.59 = 34.642 \text{ m}^3$$

Il risparmio di metano sarà quindi

$$\text{Metano risparmiato} = 45.468 - 34.642 = 10.826 \text{ m}^3/\text{anno}$$

Ovvero di circa il 24%.

Attualmente il metano costa circa 1.2 Euro/mc

Quindi un risparmio di

$$+10.826 \cdot 1.2 = 12.991 \text{ Euro/anno}$$

Atteso che il costo in opera di una caldaia a condensazione è di circa 30.000 Euro, quindi 3 caldaie

$$30.000 \cdot 3 = 90.000 \text{ Euro di investimento}$$

Il costo sarebbe ripagato in un tempo di

$$\text{Tempo di ritorno investimento} = 90.000/12.900 \approx 7 \text{ anni.}$$

I tempi di realizzazione per la sostituzione delle caldaie esistenti con le caldaie a condensazione, possono stimarsi in 120 giorni lavorativi.

### **Inverter su elettropompe e sostituzione valvole a 3 vie su ventilconvettore con valvole a 2 vie**

Attualmente l'impianto termico è costituito da circa 70 elettropompe e circa 500 ventilconvettori a 4 tubi.

Sui ventilconvettori ci sono 2 valvole a 3 vie servo comandate, e le pompe lavorano a portata costante qualunque sia il carico termico, con notevole perdite di energia sull'impianto.

Da studi recenti è emerso che se si adottano valvole a 2 vie sui ventilconvettori e pompe con inverter si ottiene un risparmio di energia di circa tra il 2-4%.

Il costo in opera di un inverter su elettropompa si aggira intorno ai 1000 Euro, mentre la sostituzione di valvole a tre vie con le valvole a due vie dei ventilconvettori si aggira intorno ai 200 Euro a valvola. Ogni ventilconvettore ha 2 valvole a tre vie.

Atteso che i ventilconvettori sono circa 500 e le pompe 70, il costo totale dell'opera può essere valutato intorno a:

$$\text{Costo intervento} = 500 \cdot 200 \cdot 2 + 70 \cdot 1000 = 270.000 \text{ Euro}$$

I tempi di realizzazione dell'intervento, possono stimarsi in 100 giorni lavorativi.

Infine si segnala che è allo studio la possibilità della realizzazione di un impianto di trigenerazione (produzione di energia elettrica, termica e frigorifera) con un gruppo cogeneratore da 400 kWe e l'utilizzo nel periodo estivo di gruppi ad assorbimento (tipo AHP), ovvero alimentati dal calore gratuito proveniente dal cogeneratore in sostituzione degli attuali gruppi frigoriferi del tipo (EHP, ovvero alimentati elettricamente). Questo tipo di intervento consentirebbe in inverno di non richiedere metano per la produzione di energia termica delle caldaie, di utilizzare parte dell'energia elettrica prodotta dal cogeneratore con eventuale riduzione dei costi energetici sia sulla bolletta di metano e sia sulla bolletta elettrica.

*(Vincenzo Ceraso - marzo 2013)*

**AREA DELLA RICERCA DI ROMA 2 - TOR VERGATA**  
**Interventi per la riqualificazione e il risparmio energetico**  
*(a cura di Luca Pitolli – Responsabile ed Energy manager dell'Area)*

COORDINATE GEOGRAFICHE:

41°50'23.05"N - 12°38'55.55"E



**DESCRIZIONE DELL'AREA**

L'Area è situata nel quartiere di Tor Vergata a ridosso dell'autostrada Roma-Napoli, in un lotto di terreno di proprietà della II Università degli Studi di Roma – Tor Vergata, di circa 26,5 ettari di cui edificati circa 10.000 mq.

Il complesso edilizio è stato edificato negli anni '90 (inizio lavori luglio 1986 – fine lavori giugno 1997) è composto da otto edifici principali, di cui: 2 destinati ad uffici e laboratori leggeri (Edifici U – L), 1 destinato ai servizi di ristorazione (Edificio M), 3 destinati ai laboratori pesanti (Edifici F – G – Lab. Acustica subacquea), 1 per i locali tecnici, le centrali termiche, le officine e l'aula convegni (Edificio CT) e 1 per il servizio di guardiania (Edificio Guardiania), oltre ad un manufatto di servizio per la zona ex foresteria.

EDIFICIO	SUPERFICIE COPERTA	SUPERFICIE UTILE	VOLUME FUORI TERRA	VOLUME ENTRO TERRA
<b>CT</b>	1.718	1.587	8.432	-
<b>F</b>	2.587	3.298	25.750	-
<b>G</b>	1.484	2.712	15.020	2.329
<b>L</b>	1.212	3.256	14.500	-
<b>M</b>	1.128	967	4.306	473
<b>U</b>	1.850	8.327	25.771	13.247
<b>V</b>	143	134	682	150
<b>GUARDIANIA</b>	87	72	285	-
<b>SERVIZI</b>	47	38	132	-
<b>TOT.</b>	<b>10.256</b>	<b>20.394</b>	<b>94.878</b>	<b>16.199</b>

### **CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI E DEGLI IMPIANTI**

I fabbricati sono realizzati con strutture portanti in ferro e tamponati con pannelli prefabbricati in cemento. Gli edifici con destinazione d'uso prevalente ad ufficio sono caratterizzati dalla presenza di ampie finestrate a nastro. Le coperture sono tutte piane e praticabili dove generalmente sono localizzati macchinari tecnici.

#### **IMPIANTI TERMICI**

Riscaldamento: N. 3 centrali termiche, alimentazione GAS metano, potenzialità totale 950 kW.

Raffrescamento: n. 3 gruppi frigo, alimentazione elettrica.

EVENTUALE PRESENZA DI TELERISCALDAMENTO: No (in fase di ripristino)

EVENTUALE PRESENZA DI IMPIANTI ALIMENTATI DA FONTI RINNOVABILI O ASSIMILATE: No

#### **IMPIANTI ELETTRICI**

N. 1 Cabina di accettazione MT con utenza 1 MW.

N. 1 Cabina distribuzione.

N. 7 trasformatori a resina, quadri principali e parziali su tutti gli edifici.

N. 1 Gruppo elettrogeno 500 kW

N. 5 gruppi continuità, tot. 520 kW

N. 1 gruppo di rifasamento in cabina di accettazione e in centrale elettrica edificio CT.

#### **IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

Circa 80 corpi illuminanti LED uso stradale da 66 W (56W per led + 10W di consumo apparato elettronico) 70 led e flusso luminoso di 4200 lumen.

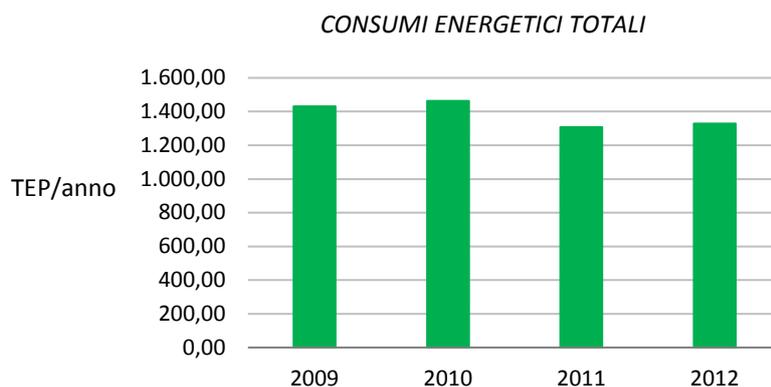


## **CONSUMI ENERGETICI**

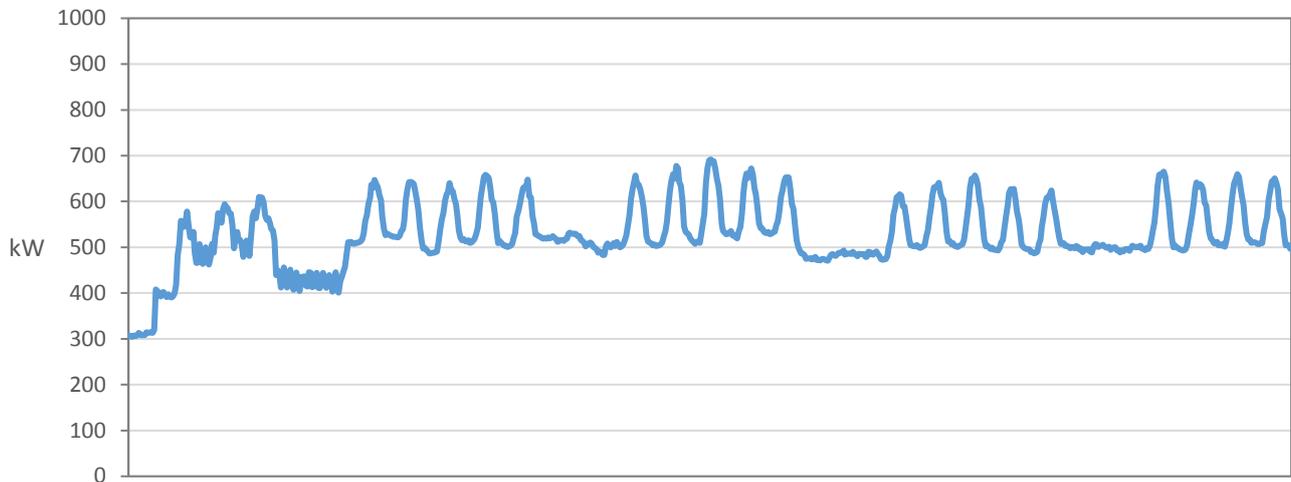
La tabella seguente mostra un calo dei consumi complessivi dell'Area nel periodo 2009-2012.

*Evoluzione storica dei consumi nel periodo 2009 – 2012*

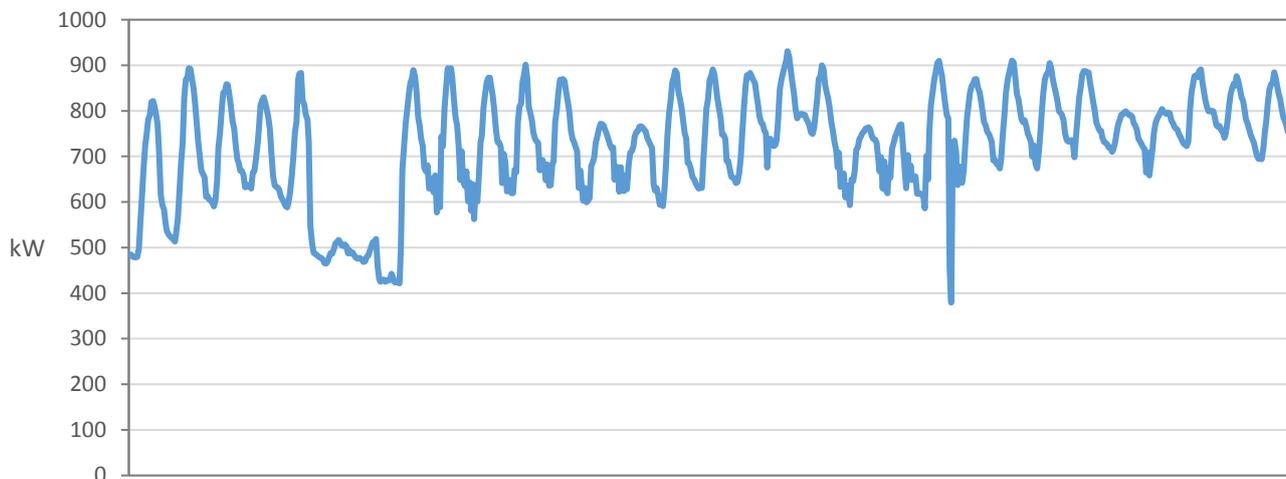
anno	consumi elettrici (kWh)	consumi gas (Smc)	consumi totali (TEP)
2009	5.478.500	205.423	1.430,75
2010	5.413.850	264.571	1.463,44
2011	4.646.772	289.830	1.307,73
2012	4.901.483	242.865	1.327,80



I profili del carico elettrico orario nei mesi di gennaio e luglio 2013 mostrano un consumo fisso presente nelle 24 ore piuttosto elevato (corrispondente ad una potenza prelevata di circa 500 kW) e dei picchi diurni più ridotti in inverno (fino a 700 kW a gennaio) e più elevati in estate (fino a 900 kW a luglio).



*Consumo elettrico orario nel mese di gennaio 2013*



*Consumo elettrico orario nel mese di luglio 2013*

## **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

La progettazione degli edifici e degli impianti dell'Area di Tor Vergata risale ai primi anni 80, in un periodo in cui il tema dell'efficienza energetica non era particolarmente stringente ed aveva un peso relativo sui parametri progettuali.

La presente relazione illustra gli aspetti principali degli elementi architettonici che costituiscono i diversi edifici dell'Area. Vengono poi illustrati gli interventi di efficienza e risparmio già effettuati e quelli che si vorrebbero realizzare nel breve-medio periodo.

La descrizione di ciascun intervento è accompagnata da un'analisi costi-benefici che fornisce una stima dell'impatto in termini di costo di installazione e tempo di rientro dell'investimento.

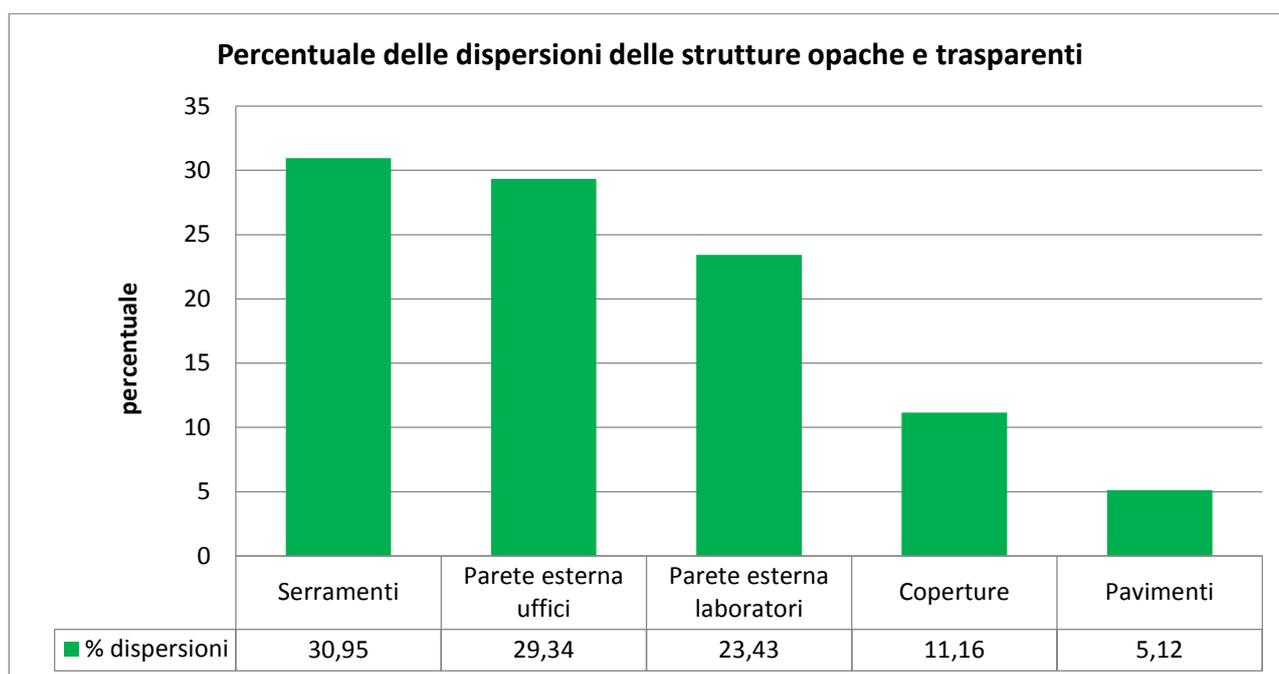
## 1 . ANALISI DEGLI ELEMENTI ARCHITETTONICI

I fabbricati sono essenzialmente di due tipologie:

- *per uffici (superficie totale 5472 mq)*, le cui pareti esterne sono costituite da elementi prefabbricati in cemento, caratterizzati dalla presenza di ampie finestrate a nastro
- *per laboratori (superficie totale 4260 mq)*, le cui pareti sono costituiti da pannelli prefabbricati di grandi dimensioni.

Le pareti di entrambe le tipologie sono prive di isolamento e i serramenti sono in alluminio senza taglio termico e senza trattamento di schermatura raggi UV, il che comporta una forte insolazione nel periodo estivo ed una dispersione nel periodo invernale.

Di seguito si riporta una tabella indicativa delle percentuali di dispersioni delle diverse tipologie strutturali.

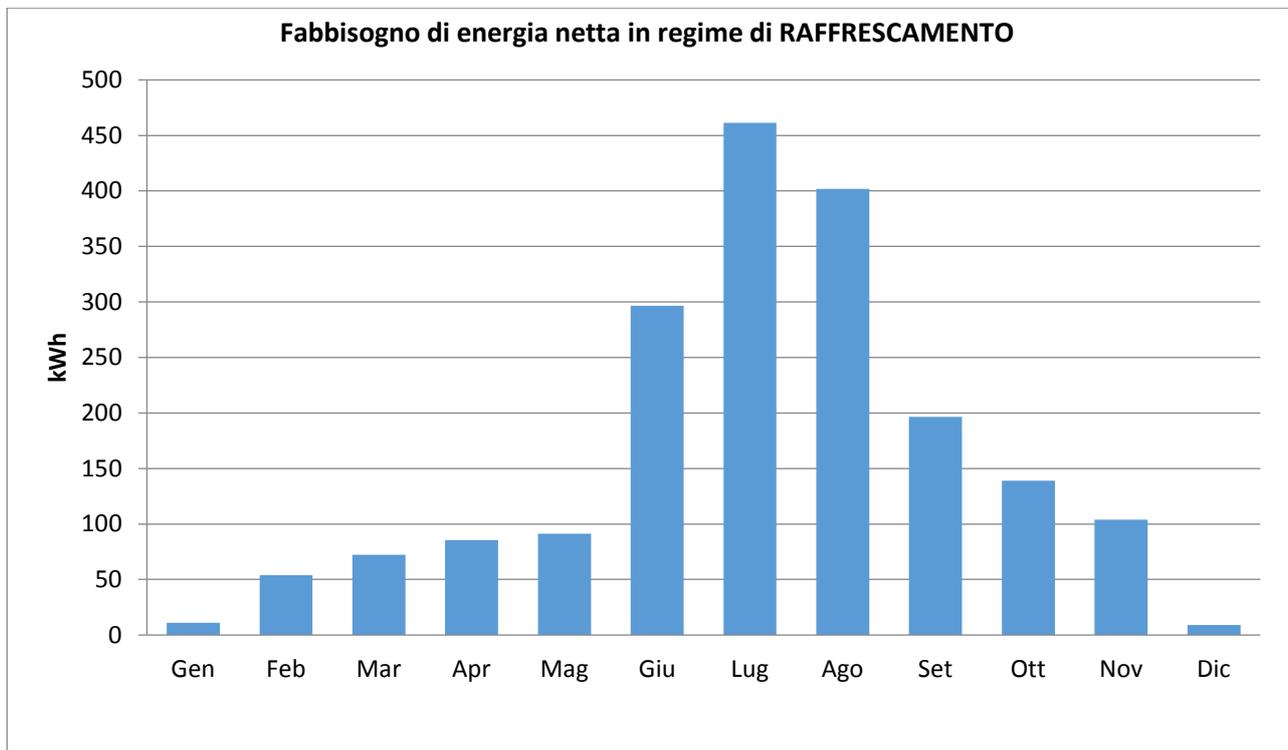
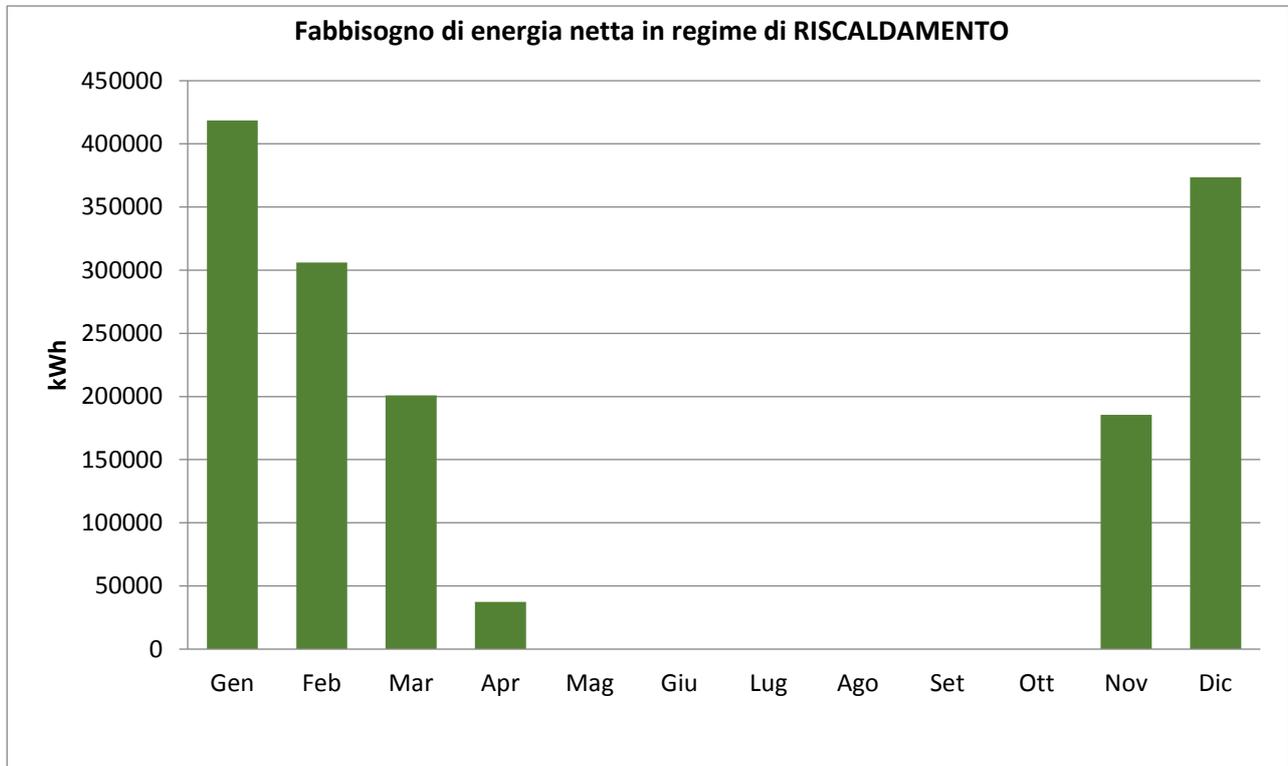


Le dispersioni, e di conseguenza i consumi energetici, sono essenzialmente dovute alla trasmittanza dei singoli elementi strutturali, per la quale la legge impone dei limiti massimi:

<i>Elemento strutturale</i>	<i>Trasmittanza (W/mq K)</i>	<i>Limite di legge (anno 2010)</i>
PARETI UFFICI	1.731	0.34
PARETI LABORATORI	2.027	0.34
SERRAMENTI	3.887	2.20

Si nota che i valori della trasmittanza dei singoli elementi strutturali sono molto al di sopra dei limiti di legge.

Di seguito vengono riportati dei grafici con i fabbisogni di energia netta (cioè la quantità di energia che serve per mantenere il fabbricato alla temperatura di legge) su base mensile, per il periodo invernale e per il periodo estivo.



## 2 . ANALISI DEGLI IMPIANTI

Il sistema per la climatizzazione originario per tutti gli edifici dell'Area era costituito dalla Centrale Termica e dalla Centrale Frigorifera.

La *Centrale Termica* CT è costituita da tre caldaie, di cui una di riserva, da 1.045 kW ciascuna; durante l'inverno (ottobre – aprile) fornisce calore agli edifici e durante l'estate regolarizza l'umidità oltre a fornire acqua calda all'edificio mensa durante tutto l'anno, per un consumo totale di circa **330.000 mc/anno** di gas.

La *Centrale Frigorifera* CF è costituita da sette gruppi di generazione di freddo garantendo acqua calda a 12 °C: 4 gruppi (GF3, GF4, GF5, GF6, GF7) da 100 kW di consumo con condensatore raffreddato ad acqua ciascuno di potenza resa  $P_n = 429$  kW e 2 gruppi (GF1, GF2) dotati di un secondo condensatore di recupero calore per gli scambiatori della CT, entrambi di potenza resa  $P_n = 363$  kW. Esistono due circuiti di acqua refrigerata: uno per l'alimentazione dei fan-coil e delle UTA, e uno per la refrigerazione del CED.

## 3. ANALISI DEGLI INTERVENTI MIGLIORATIVI ESEGUITI A PARTIRE DAL 2010

Al fine di migliorare le prestazioni energetiche degli edifici e i consumi elettrici, sono stati eseguiti i seguenti interventi:

1. Installazione di pellicole protettive
2. Sostituzione di due gruppi frigo centralizzati e separazione impianto sala CED
3. Installazione di una caldaia per la mensa
4. Sostituzione dei corpi illuminanti esterni con lampade LED
5. Installazione di controsoffitto nei locali dell'edificio G

I paragrafi successivi riportano una breve descrizione per ciascuna tipologia di intervento, mentre al termine del capitolo viene riportato il quadro economico con l'analisi costi-benefici.

### 3.1 PELLICOLE PROTETTIVE

Alla fine dell'anno 2010 sono state installate delle pellicole protettive sui vetri di due delle facciate dell'edificio L, esposte a sud, per complessivi 450 mq. Preliminarmente la ditta installatrice ha effettuato dei test, durante il periodo estivo, per verificare l'efficienza di tale schermatura. Sono stati applicati dei dispositivi per la misurazione della temperatura del vetro in uno degli studi ed è stata rilevata una differenza costante di temperatura tra i vetri trattati e quelli non trattati, di circa 10°C.

Il trattamento ha prodotto un notevole incremento della qualità del microclima negli ambienti, con il conseguente impatto sul fabbisogno di refrigerazione. Da una stima effettuata è risultato che il tempo di rientro di questo investimento è di circa cinque anni. Questo trattamento è stato ora esteso ad altre due facciate esposte a sud dell'edificio "U", portando quindi a più di 900 mq la superficie vetrata che è stata trattata.

### 3.2 SOSTITUZIONE GRUPPI FRIGO

Sono stati sostituiti due dei gruppi refrigeranti da 429 kW con consumo elettrico pari a 100 kW, con altri da 412 kW di capacità frigorifera netta, ciascuno con potenza nominale assorbita di 80 kW. I vantaggi che derivano da questa sostituzione sono molteplici e vengono di seguito riassunti:

- aumento dell'efficienza a parità di consumo elettrico;
- potenza elettrica assorbita ridotta di circa il 20%;

- utilizzo di gas a norma di legge con significativa riduzione dei costi di manutenzione e gestione.

Il fabbisogno di raffreddamento di tutti gli edifici oggi è completamente soddisfatto dai due nuovi gruppi e da un gruppo tra quelli preesistenti.

E' stato inoltre installato presso il CED un gruppo frigo da 50 kW per la climatizzazione autonoma dei locali che permette, durante i periodi di chiusura e in inverno, di ridurre il numero i gruppi frigo principali che devono rimanere accesi.

Ciò comporta un notevole risparmio in quanto, per climatizzare i locali del CED era necessario utilizzare tutto il circuito dell'acqua fredda dell'Area (20 metri cubi), le relative torri evaporative, le pompe di circolazione e le pompe dosatrici per i liquidi di trattamento delle acque e notevoli quantità degli stessi liquidi ed altro materiale di consumo.

### 3.3 SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI ESTERNI

Sono stati sostituiti i lampioni esterni da 250 W e 13000 lumen con n° 102 plafoniere LED ad uso stradale da 66 W alimentati a 220 Volt, flusso luminoso di 4200 lumen. Oltre alla consistente riduzione di consumo di energia elettrica, va segnalato che questo tipo di lampada ha una vita di circa 70.000 ore, contro le 15.000 delle precedenti lampade.

### 3.4 INSTALLAZIONE DI UNA CALDAIA PER LA MENSA

Esclusivamente per la mensa è stata installata una caldaia a gas metano per la produzione dell'acqua calda, che permette di non accendere le caldaie della centrale durante il periodo estivo. La caldaia ha una potenza termica di 62 kW e consumo elettrico di 67 W. Prima di questo intervento era necessario tenere in funzione anche in estate, per circa due ore, due caldaie da 1045 kW. Anche in questo caso vale l'utilizzo di questo circuito di riscaldamento per la mensa, richiedeva il trattamento di una notevole quantità di acqua.

### 3.5 INSTALLAZIONE DI UN CONTROSOFFITTO NEI LOCALI DELL'EDIFICIO G

L'edificio G, ospita studi e laboratori, in particolare la sezione dell'edificio occupata dall'istituto IMM dove ci sono officine e laboratori, presentava un'altezza dei locali di circa 5,00 mt, ciò comportava una notevole volumetria da riscaldare o raffrescare; è stato quindi installato un controsoffitto in fibra minerale con pannelli 60x60 cm a circa 3 mt da terra. Questi intervento ha ridotto la volumetria da trattare di circa 1000 mc.

## QUADRO ECONOMICO

La Tabella 1 mostra il quadro completo degli interventi descritti nei paragrafi 3.1, 3.2 e 3.3, che sono focalizzati verso il risparmio di energia elettrica. Come si può vedere sono stati sostenuti investimenti per una valore complessivo pari a 265.000 euro con un beneficio annuo stimato di oltre 50.000 euro; in media si può quindi determinare in circa 5 anni il tempo di rientro degli interventi realizzati.

Dal punto di vista del risparmio di energia elettrica, si prevede a regime un abbattimento dei consumi di circa il 6%.

Tabella 1

QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI				
	3.1 - PELLICOLE	3.2 - GRUPPI FRIGO	3.3 - LAMPADE LED	Totali
Tempo di vita (anni)	15	15	20	
kWh/anno risparmiati	72.503	169.800	67.160	<b>309.463</b>
Risparmio annuo (Euro)	15.950,77	37.356,00	14.775,20	<b>68.081,97</b>
Riparmio totale (Euro)	239.261,54	560.340,00	295.504,00	<b>1.095.105,54</b>
Investimento (Euro)	60.000,00	135.000,00	70.000,00	<b>265.000,00</b>
Utile (Euro)	179.261,54	425.340,00	225.504,00	<b>830.105,54</b>
Utile/anno (Euro)	11.950,77	28.356,00	11.275,20	<b>51.581,97</b>
Tempo di rientro dell'investimento (anni)	5,0	4,8	6,2	

Di diversa natura sono gli interventi descritti nei paragrafi 3.4 e 3.5; riassunti nella seguente tabella (tabella 2):

Tabella 2

	3.4 - CONTROSOFFITTI	3.5 - CALDAIA
Investimento (Euro)	20.000,00	3.000,00
Utile/anno (Euro)	n/a	45.886,01

Si tratta in questo caso di interventi che comportano comunque un risparmio dal punto di vista energetico, ma con modalità differenti; per il caso dei controsoffitti il risparmio deriva dalla riduzione del volume da trattare (in questo caso 1000 mc), anche se non è immediato avere un riscontro in termini di kWh, sia per il riscaldamento che per il raffreddamento. Diversa è la situazione che riguarda l'installazione della caldaia, dove è possibile avere una stima del risparmio di gas metano. Questo è un tipico esempio di come l'impostazione del progetto può influire in via permanente e rilevante sui consumi. Nella configurazione originale dell'impianto era stato previsto che l'acqua calda per la mensa venisse fornita dalle centrali termiche primarie. Questo aveva la conseguenza di tenerle accese anche nel periodo estivo per circa 1,5 ore al giorno. Trattandosi di due caldaie da circa 1000 kW ciascuna, il consumo di gas era elevato perché andava in ogni caso riscaldato l'intero volume di acqua del circuito, richiedendo l'utilizzo di entrambe le caldaie per raggiungere la temperatura necessaria in un tempo relativamente breve.

La separazione dell'impianto di acqua calda della mensa, dedicando a questa funzione una caldaia da 65kW, comporta lo spegnimento totale delle caldaie nel periodo estivo. Il risparmio annuo di spese di gas stimato è circa 45000 euro, a fronte di un investimento pari a 3000 euro.

#### 4. PROPOSTE PER NUOVI INTERVENTI

Sono da tempo allo studio ulteriori interventi che riguardano sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili e risparmio energetico. Viene qui riportata una breve descrizione e, al termine del capitolo, il prospetto economico.

##### 4.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per quanto riguarda la produzione da fonti rinnovabili, l'attenzione è stata inizialmente rivolta ai sistemi fotovoltaici. Per una descrizione più approfondita dell'impianto ed un'analisi economico-finanziaria nel breve e medio termine si rimanda alla relazione predisposta dal gruppo di lavoro e già presentata in precedenti occasioni. Lo studio di fattibilità per l'Area di Tor Vergata ha portato a considerare un impianto che si estende

su circa 4000 mq di superficie tra tetti degli edifici e parcheggi, che sviluppa una potenza istantanea di 600 kW e che può generare circa 810.000 kWh annui di energia elettrica.

#### 4.2 IMPIANTO GEOTERMICO

La geotermia rappresenta un'altra importante risorsa alla quale si può attingere. E' stato in particolare preso come riferimento l'impianto realizzato presso la sede di Capo Granitola (TP) dell'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC), il cui progetto è stato curato dal Dr. Salvatore Di Cristofalo. Un analogo impianto potrebbe essere realizzato a Tor Vergata realizzando 40 pozzi in una superficie di 2000 mq, l'impianto potrebbe produrre circa 250 kW di potenza per il raffrescamento e 280 kW di potenza per il riscaldamento, generando così un risparmio sia dei consumi elettrici che di gas.

#### 4.3 PELLICOLE SOLARI

Analogamente a quanto già realizzato e constatata la notevole efficacia di questo intervento, sia dal punto di vista del risparmio energetico, sia da quello del miglioramento del microclima, si potrebbe estendere il trattamento ad altre due facciate dell'edificio "U" con una superficie vetrata pari a 450 mq.

#### 4.5 TELECONTROLLO

Gli impianti di riscaldamento e raffreddamento dell'Area sono stati predisposti per l'installazione di un sistema di telecontrollo che in parte è stato implementato ed è operativo. Un'importante miglioria da questo punto di vista è rappresentata da un'estensione del sistema di telecontrollo a tutte le parti attive dell'impianto e ad una parzializzazione dei flussi aria che separi gli impianti dei lati esposti a nord da quelli esposti a sud. Questo consentirebbe la creazione di zone climatiche distinte nell'ambito dello stesso edificio, con conseguente risparmio sui costi di condizionamento.

I benefici di questo intervento porterebbero ad un significativo miglioramento del microclima e quindi del benessere. Un intervento di questo tipo richiede un investimento di circa 70.000 euro.

#### QUADRO ECONOMICO

La tabella 3 mostra il quadro economico dei tre interventi proposti. L'installazione nell'impianto fotovoltaico e di quello geotermico vanno ad incidere fortemente sull'abbattimento dei consumi. Se tutti e tre gli interventi proposti venissero realizzati, si potrebbe abbattere il consumo energetico di circa il 25%, con un risparmio annuo pari a oltre 200.000 euro.

Tabella 3

QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI				
	4.1 - FOTOVOLTAICO	4.2 - GEOTERMICO	4.3 - PELLICOLE	Totali
Tempo di vita (anni)	25	30	15	
kWh/anno risparmiati	810.000	411.720	36.252	<b>1.257.972</b>
mc/anno di gas risparmiati	0	30.000	0	<b>30.000</b>
Risparmio annuo energia elettrica (Euro)	178.200,00	90.578,40	7.975,38	<b>276.754</b>
Risparmio annuo gas (Euro)	0,00	30.000,00	0,00	<b>30.000</b>
Riparmio totale (Euro)	4.455.000,00	3.617.352,00	119.630,77	<b>8.191.983</b>
Investimento (Euro)	1.320.000,00	500.000,00	30.000,00	<b>1.850.000</b>
Utile (Euro)	3.135.000,00	3.117.352,00	89.630,77	<b>6.341.983</b>
Utile/anno (Euro)	125.400,00	103.911,73	5.975,38	<b>235.287</b>
Tempo di rientro dell'investimento (anni)	10,5	4,8	5,0	

#### **4. CONCLUSIONI**

I dati esposti mostrano che una politica di investimenti costanti nel risparmio energetico, dà luogo a notevoli benefici nel medio periodo. Si fa presente che in tutte le tabelle riportate l'utile annuo indicato comprende già i costi dell'investimento; si può anche notare che i tempi medi di rientro delle spese sostenute sono sempre molto minori del tempo di vita degli impianti realizzati.

Si fa infine presente che alcuni degli interventi proposti possono usufruire di incentivi fiscali (poco convenienti per il CNR) e di rimborsi in conto capitale (soluzione molto più interessante).

*Luca Pitolli - Area della Ricerca di Roma 2 - Tor Vergata*

*Aggiornamento luglio 2013*



## CNR AREA DELLA RICERCA DI ROMA 1 - MONTELIBRETTI

(a cura Per. Ind. Raffaele Occhiuto – Energy manager dell'Area)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

42°05'07.02"N - 12°35'44.38"E



### **DESCRIZIONE DELL'AREA**

L'Area della Ricerca di Montelibretti (RM) è nata nel 1970 come prima concentrazione di differenti esperienze scientifiche, poi sviluppatasi negli anni a seguire. Nell'Area, oltre ai Servizi Generali, sono presenti i seguenti Istituti: IBAF, IBBA, ICVBC, IC, IGAG, ISIB, IIA, IMC, IMIP, IRSA, ISC, ISM, ISMN, ITABC, ITC, ITIA, ISMA.

L'Area dispone di un servizio di navette per il collegamento con la stazione ferroviaria di Pianabella-Montelibretti e con la Sede Centrale CNR.

Il personale dipendente nell'Area ammonta attualmente a circa 430 persone (erano circa 200 nel 1984), a cui si aggiungono circa 400 unità di personale non dipendente.

## CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI

L'Area si estende su una superficie totale di 65 ettari di proprietà demaniale, adiacente alla via Salaria a circa 30 km da Roma. I fabbricati presenti nell'Area hanno una superficie totale di 30.750 m<sup>2</sup> (135.000 m<sup>3</sup>) e sono edificabili ulteriori 160.000 m<sup>2</sup> (640.000 m<sup>3</sup>).

Il nucleo centrale dell'Area risale agli anni '70 e gli edifici che lo compongono hanno le caratteristiche costruttive tipiche dell'epoca. In tempi più recenti sono stati costruiti gli edifici a nord e a sud del nucleo centrale. In particolare, nel 2009 sono stati ultimati 5 nuovi edifici prefabbricati (lato sud, vicino all'entrata dell'Area), mentre è in fase di realizzazione un asilo nido da 45 posti (1900 m<sup>3</sup>).

Nell'Area sono presenti i seguenti servizi di supporto logistico: biblioteca (300 m<sup>2</sup>), sala conferenze da 120 posti (220 m<sup>2</sup>), foresteria con 20 stanze (500 m<sup>2</sup>), magazzini (300 m<sup>2</sup>), archivi (1000 m<sup>2</sup>), mensa (570 m<sup>2</sup>), cucina (320 m<sup>2</sup>), bar (60 m<sup>2</sup>), impianti sportivi (2 campi da tennis + 2 spogliatoi/docce).

## IMPIANTI ELETTRICI

Potenza elettrica impegnata 1000 kW. Gli impianti elettrici sono costituiti da: n. 1 anello di distribuzione MT a 20 kV di 3 km. Sono in servizio n. 1 cabina di sottostazione n. 9 cabine MT (di cui 7 in esercizio dal 1978); n. 11 trasformatori (n. 9 in resina e n. 2 in olio con potenze da 160 kVA a 1000 kVA); n. 9 cabine BT; n. 247 quadri secondari. Sono presenti: impianto di protezione dalle scariche atmosferiche, impianto di terra.

Gruppi elettrogeni: n. 10 ad avviamento automatico alimentati a gasolio, potenza complessiva 1252 kW.

Gruppi statici di continuità: n. 20, per una potenza complessiva di 390 kW.

Batterie di rifasamento: n. 10.

Corpi illuminanti luce normale, d'emergenza, di sicurezza: n. 5100.

Impianto d'illuminazione esterna: lungo le strade e i piazzali sono installati n. 120 lampioni stradali.

## IMPIANTI TERMICI

L'Area dispone di 3 centrali termiche ad olio combustibile così suddivise: a servizio del nucleo nord di edifici – I lotto (potenza n. 1 caldaia da 1116 kW n. 1 caldaia da 556 kW) per il nucleo centrale di edifici – II lotto (potenza n° 3 caldaie da 978 kW - 841.000 kcal/h cadauno) - edificio ITABC (n. 2 caldaie da 210 kW cadauno).

### Condizionamento

Per gli edifici del I Lotto, è stato dismesso l'impianto centralizzato CDZ e i quattro edifici di questo nucleo sono serviti da singole unità split per studi e laboratori (con alimentazione elettrica). Gli edifici del II lotto sono serviti da n.1 gruppo frigo UTA a turbina. L'edificio ITABC è alimentato da un gruppo frigo UTA sostituito da pochi anni.

Gli edifici più recenti costruiti a sud III Lotto (n. 1 edificio nel 2006 - n.4 edifici nel 2009) sono climatizzati mediante gruppi di pompe di calore alimentate a GPL (ciascun edificio ha n.3 macchine esterne da 16,5 kW cad. e n.1 macchina da 8 kW). Gli altri edifici costruiti sempre nel 2009 sono: edificio n.20 del I.I.A. dotato di n. 3 macchine da 16 kW e l'edificio n. 18 del I.B.B.A. dotato di n.1 macchina da 8 kW ed infine l'edificio recentemente ristrutturato n.10/A dotato di n. 1 macchina da 8 kW

### **CONTRATTI DI FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA**

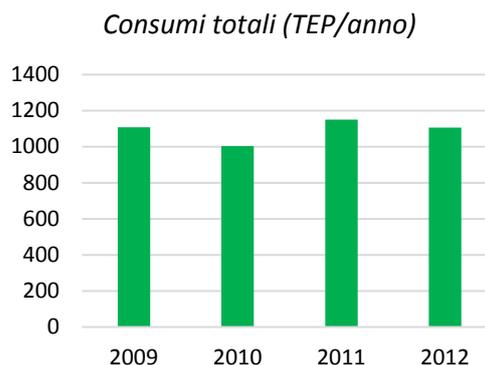
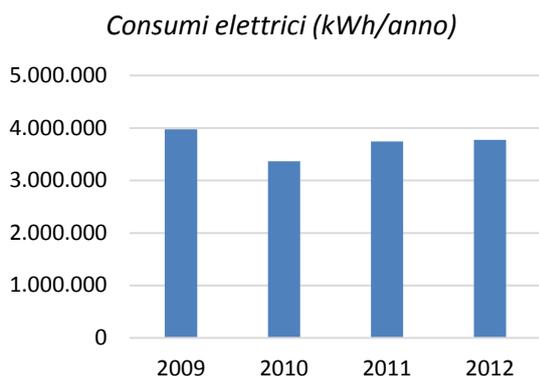
Si evidenzia che l'Area di Montelibretti ha aderito alla convenzione CONSIP già dal 2003 (con l'allora Consorzio Roma che era costituito dai Ministeri, Presidenza Repubblica, Palazzo Chigi, Montecitorio, Enea e altre amministrazioni pubbliche).

Nel 2004 visto l'andamento dei prelievi dell'Area di Montelibretti e delle altre sedi a suo tempo operative, dove sono presenti laboratori con apparecchiature e impianti tecnologici attivi anche nella fascia notturna (Tor Vergata, Via Kant – oggi sede trasferita a Monterotondo-e sede di via Cineto Romano) lo scrivente, rappresentante dell'Ente all'interno del consorzio, aveva segnalato al Servizio Provveditorato del CNR che era necessario attivare un contratto più confacente alle necessità dell'Ente, sia in termini di prelievi sia di costi sostenuti, per ottenere un adeguato risparmio. Dall'anno 2012 l'Area di Montelibretti, nel rinnovare il contratto di fornitura di energia elettrica con la soc. ALPIQ (CONSIP) ha aderito all'Opzione Verde che prevede la fornitura dell'energia elettrica proveniente esclusivamente da fonti rinnovabili (certificazione RECS) il maggior onere di circa € 5.000 è stato compensato dalla cessazione dell'utenza BT dedicata all'impianto di depurazione, che è stato alimentato con altra linea (il costo relativo nel 2011 è stato di circa € 7.000).

Nel rinnovo del 2013 si è nuovamente aderito all'Opzione Verde con la nuova società fornitrice GALA (CONSIP).

**CONSUMI ENERGETICI**

	Consumi elettrici (kWh/anno)	Consumi olio combustibile (litri/anno)	Consumi GPL (litri/anno)	Consumi totali (TEP/anno)
2009	3.975.618	202.000	-	1108
2010	3.367.483	235.000	-	1.004
2011	3.744.171	219.000	135.813	1.151
2012	3.776.352	144.800	169.000	1.106



*Andamento dei consumi mensili nel periodo aprile 2012 – marzo 2013*

Mese	F1 (kWh)	F1 (kWh)	F1 (kWh)	Totale [kWh]
apr-12	97.319	54.980	121.125	273.424
mag-12	112.562	59.999	112.146	284.707
giu-12	144.669	67.592	119.203	331.464
lug-12	175.733	77.704	132.651	386.088
ago-12	144.451	67.911	118.481	330.843
set-12	114.548	63.118	109.237	286.903
ott-12	104.095	53.404	98.237	255.736
nov-12	112.236	59.358	110.961	282.555
dic-12	116.205	57.563	128.095	301.863
gen-13	144.026	67.399	119.411	330.836
feb-13	137.229	66.510	112.370	316.109
mar-13	95.218	55.878	87.002	238.098

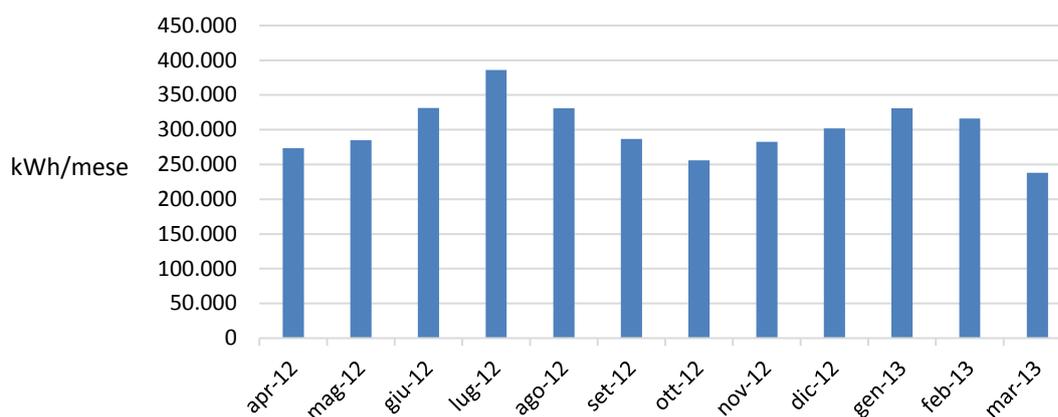


Diagramma di carico nel periodo maggio - settembre 2012

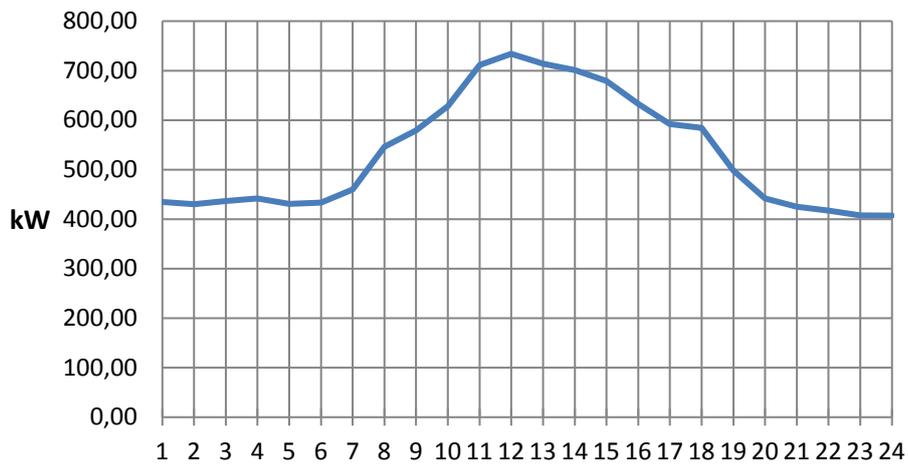
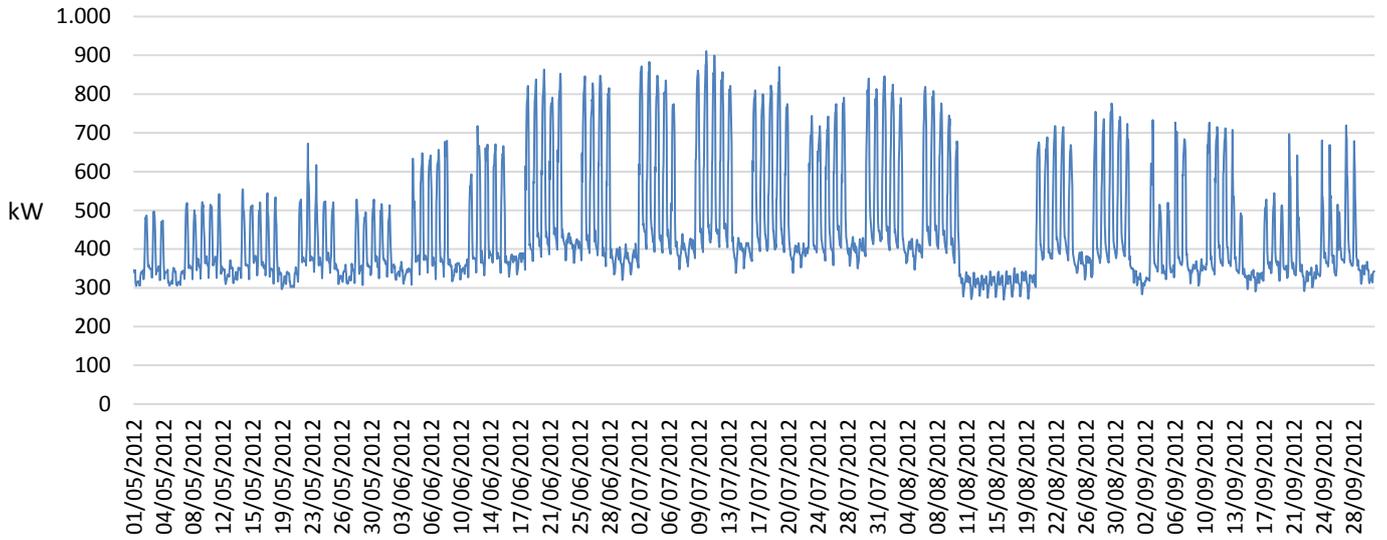


Diagramma di carico elettrico giornaliero  
(di martedì 29 gennaio 2013)

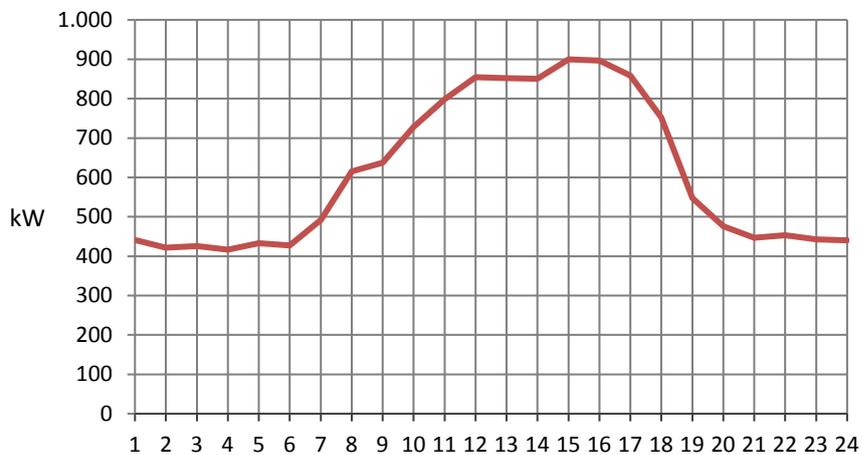


Diagramma di carico elettrico giornaliero  
(di mercoledì 11 luglio 2012)

## **INTERVENTI DI RISPARMIO ENERGETICO EFFETTUATI**

Nel 1994 è stato effettuato un intervento di sostituzione delle lampade dei lampioni stradali per n. 105 lampade, con la sostituzione delle lampade a vapori di mercurio da 250 W con lampade a vapori di sodio da 150 W, ottenendo circa 12.700 lumen a lampada e consentendo un risparmio economico di circa € 4.500 nel primo anno, con conseguente ammortamento dell'investimento dopo 14 mesi dall'installazione delle nuove lampade ed un minor consumo di circa 38.000 kWh. Appena sono state poste in vendita (anni 1992-1993) le lampade a basso consumo (attacco edison E27 e 2-4 pin) si è provveduto alla sostituzione di circa 500 lampade Edison con potenza variabile da 60 a 100W installate all'esterno degli edifici, lungo ballatoi, ingressi e cunicoli, con lampade a basso consumo con potenza da 18 a 32 W che garantiscono una durata di 10 volte superiore alle precedenti lampade. Tali attività hanno garantito, dall'effettuazione della sostituzione delle lampade un risparmio di circa 60.000 kWh corrispondente all' 1,5% del totale dei kWh prelevati durante l'anno, consentendo un discreto risparmio economico.

Le tre centrale termiche sono alimentate a olio combustibile poiché non è possibile l'alimentazione a metano, ed il costo attuale è di circa un terzo inferiore al costo del gasolio, pur avendo un rendimento termico inferiore.

Nell'anno 2003 si sono svolti i lavori, con una spesa di circa € 60.000, per la trasformazione della cabina di sottostazione dell'Area, modificando l'alimentazione da AT 60 kV a MT 20 kV. Il risparmio derivante dalla modifica delle condizioni contrattuali per un importo di € 46.000, ha consentito l'ammortamento della spesa in circa 16 mesi, oltre a consentire il risparmio di circa € 6.000/8.000 l'anno tra manutenzione ordinaria, interventi specialistici di ditte esterne e attività manutentive del Personale CNR. La trasformazione ha inoltre consentito, a tutt'oggi, un buon andamento dell'affidabilità degli impianti e continuità di erogazione di energia elettrica, poiché con la precedente alimentazione in AT erano più frequenti i disservizi di rete, che in alcuni casi hanno comportato danni ai ns impianti e apparecchiature scientifiche. Si segnala che durante la fine del 2011 e il corso del 2012, si sono nuovamente manifestati dei disservizi di rete, lato fornitura e pertanto è necessario poter provvedere alla regolarizzazione dei rapporti CNR /ENEL, al fine di spostare il quadro mobile di consegna Enel nei locali CNR, con un comodato d'uso del ns. manufatto ex sottostazione.

Si evidenzia che a tutt'oggi nell'Area non sono stati realizzati impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (pannelli fotovoltaici, eolico, ecc.)

## **INTERVENTI DI ADEGUAMENTO IMPIANTI**

1) INTERVENTI DI MANUTENZIONE NECESSARI: Un nuovo quadro di consegna MT con adeguamento alla normativa CEI 0-16, oltre a indispensabili lavori di manutenzione straordinaria del quadro per un importo stimato di € 37.650+IVA (ottenimento della certificazione di adeguatezza e conseguente eliminazione del CTS con relativo risparmio economico- per i nostri consumi di energia elettrica di circa € 1.500-2.000 l'anno).

La sostituzione di n.1 quadro di MT (fuori servizio- edificio n.11); per altri n.6 quadri MT, che risalgono al 1978, è necessario programmare un piano di retrofitting (non sono più reperibili parti di ricambio dalla casa costruttrice, oltre al fatto che devono essere adeguati alle attuali normative di sicurezza). Sono inoltre necessari alcuni lavori di adeguamento alle norme per alcuni quadri di BT (mensa, bar)

Nei nuovi edifici nella zona sud dell'Area emergono alcune necessità, che richiedono interventi per limitare i consumi energetici (spegnimento delle luci dei corridoi di transito e spegnimento degli split all'interno degli studi e laboratori)

2) NUOVE INSTALLAZIONI: per quanto riguarda le alimentazioni d'emergenza da gruppo elettrogeno, è necessario provvedere all'installazione di un gruppo da 150 kVA per l'edificio dei Servizi Generali, per aumentare la potenza disponibile di quello attualmente installato, si segnala che è urgente tale intervento poiché in caso di mancanza della rete diventa critica l'alimentazione della SALA CED e di tutti i servizi centralizzati dell'Area (centrale telefonica, uffici Servizi Generali, locali cucina e mensa) oltre alla necessità di installare un gruppo elettrogeno da 350 kVA a servizio degli edifici di recente costruzione (III lotto).

Gli interventi di cui ai punti 1 e 2 sono da ascrivere al capitolo "risparmio energetico" poiché oltre a consentire adeguamenti normativi e di sicurezza, la loro realizzazione permette un'ottimizzazione degli impianti, rendendoli più efficienti e meno "energivori", utilizzando apparecchiature con rendimenti maggiori, ottenendo inoltre un adeguato risparmio per eventuali manutenzioni straordinarie provocate da transienti e/o buchi di tensione.

#### **PROPOSTE DI INTERVENTI:**

- Si reputa necessaria una diagnosi approfondita sia dei consumi elettrici, funzionale alla scelta degli interventi prioritari, sia una diagnosi energetica degli edifici, anche se di seguito sono riportati i "possibili interventi", scaturiti da valutazioni emerse nel corso degli anni.
- L'Area di Montelibretti ha ampia disponibilità di spazi su edifici o a terra potenzialmente adatti all'installazione di impianti fotovoltaici, anche di grandi dimensioni.
- In una prospettiva futura, l'Area ha le caratteristiche adatte (dimensioni medio-grandi, consumi abbastanza elevati, disponibilità di spazi) per l'eventuale creazione di una rete elettrica locale intelligente e autonoma (smart grid locale), con utilizzo di fonti rinnovabili.

#### **POSSIBILI INTERVENTI:**

Al fine di ottenere, vista l'attuale difficoltà di reperimento di risorse economiche per il regolare funzionamento delle attività dell'Area, un adeguato risparmio energetico si possono attuare dei provvedimenti: a "costo zero" e interventi tecnici a "costo medio-basso" e "costo alto".

Tale modalità di procedere lo scrivente l'ha proposta al Gruppo di lavoro, costituito presso l'Area di Montelibretti, per affrontare il tema del risparmio energetico e la razionalizzazione dei servizi erogati dall'Area.

##### **"Costo zero"**

- 1- Realizzazione di un documento come "decalogo" per la buona prassi del Personale nell'utilizzo delle strutture dell'Ente;
- 2- Realizzazione di un contratto di fornitura più rispondente alla tipologia dei prelievi delle strutture CNR – come le Aree di Ricerca – dove insistono apparecchiature in uso h24 e ottenendo prezzi di miglior favore nella fascia F3 di prelievo, con apposita gara CONSIP per le strutture CNR.

“Costo medio-basso”

- 1- Installazione di sistemi di controllo per impianti d'illuminazione automatici per corridoi, ingressi, bagni e servizi vari di tutti gli edifici dell'Area ed Istituti per una spesa complessiva di circa € 15.000/20.000+IVA (“eventuali certificati bianchi”)
- 2- Durante il mese di Aprile del c.a. saranno svolte prove funzionali con alcune armature a LED da installare su i lampioni stradali esistenti dell'Area. La spesa ipotizzabile per n. 120 pali, compreso lo smontaggio delle attuali armature a vapori di sodio (da 150W e 70W) e la fornitura e posa in opera di armature a LED (da 58W e 38W) è di € 60.000+IVA, non è stato calcolato l'ammortamento di tale spesa, ma è prevedibile in tempi brevi, anche a seguito dell'eventuale ottenimento di “certificati bianchi”
- 3- A breve saranno eseguite prove per l'utilizzo di lampade a LED in sostituzione delle lampade neon da 18W e 36W, utilizzate per l'illuminamento dei corridoi degli edifici. Non sono ancora disponibili i dati relativi al rendimento funzionale e relativi costi d'installazione.

“Costo alto”

- 1- A seguito di uno studio effettuato dal collega Luca Pitolli, nell'ambito del Gruppo degli Energy Manager del CNR, è stata ipotizzata la realizzazione di impianti fotovoltaici (con il 5° Conto energia) utilizzando i parcheggi e alcuni tetti degli edifici dell'Area per una produzione di 600 kWp/1350 kWh annui per una spesa stimata di € 1.320.000, utilizzando un prestito a copertura dell'intero importo erogato al tasso del 5,5% per la durata di 15 anni.
- 2- Altri interventi ipotizzabili che comportano un certo investimento, ma non ancora affrontati nel loro insieme possono essere i seguenti:
  - a- Una fonte di notevole consumo di energia elettrica in generale sono i motori elettrici (quelli installati adesso sono di vecchia tecnologia – solo il nuovo impianto di depurazione del II lotto utilizza motori di maggior rendimento) in particolar modo i motori installati presso le centrali idriche, di condizionamento e sottocentrali termiche. La sostituzione in diverse fasi (prima le centrali idriche) con motori ad alta efficienza, inverter e sistemi di rifasamento degli impianti, consentirebbe un adeguato risparmio per l'esercizio ma soprattutto per la manutenzione straordinaria, vista l'età media delle apparecchiature.
  - b- La possibilità di razionalizzare gli impianti centralizzati di riscaldamento e condizionamento del II lotto, per quanto riguarda anche le dispersioni termiche nella distribuzione dei fluidi caldo/freddo, che avviene in tubature in cunicolo attrezzato lungo circa 800 m, con l'eventuale realizzazione di singole centrali con pompe di calore per n. 4 edifici.
  - c- Verifica della possibilità di utilizzo di pellicole speciali isolanti, da installare sulle ampie superfici vetrate degli edifici, soprattutto del I e II lotto, che sono state realizzate negli anni '70, senza l'utilizzo di vetri e telai a taglio termico.
  - d- Alcuni miglioramenti sull'utilizzo di alcune apparecchiature scientifiche e celle frigorifere sono possibili per diminuire i consumi, anche se si deve considerare che non sono installate apparecchiature che prelevano grandi potenze.
  - e- La possibilità di utilizzo di fonti rinnovabili come la geotermia, ipotizzata dai colleghi dell'IRSA, nell'ambito del gruppo di lavoro dell'Area.

## AREA DI RICERCA DI FIRENZE

*(a cura di Vincenzo Maria Sacco – Responsabile ed Energy Manager dell'Area)*



COORDINATE GEOGRAFICHE: lat 43,82 long 11,20

### **DESCRIZIONE DELL'AREA**

#### DATI GENERALI

Superficie occupata: 30.000 m<sup>2</sup> ca.

Superficie coperta: 23.000 m<sup>2</sup> ca.

Strutture CNR presenti:

6 istituti

6 UOS

Altre strutture presenti:

Laboratorio di meteorologia LaMMA (Consorzio CNR- Regione Toscana) Centro di microscopia elettronica (CeME)

Dipendenti: 300 ca.

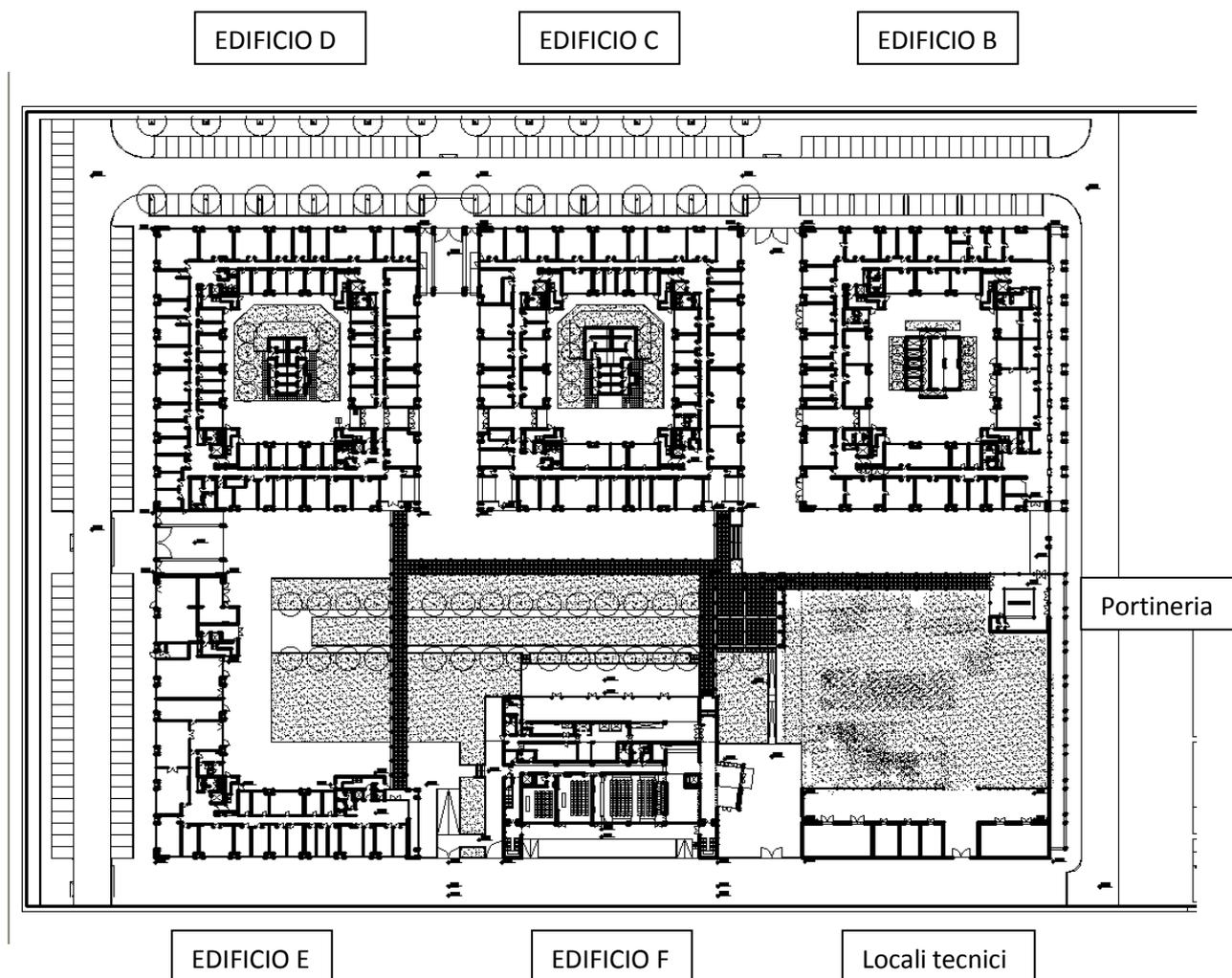
Collaboratori esterni: 250 ca.

Centro Congressi: 3 aule (145, 52 e 40 posti), tre sale riunioni

Mensa e bar

L'Area è situata nella Piana di Sesto Fiorentino, nelle immediate vicinanze dell'Aeroporto civile "A. Vespucci".

## CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI E DEGLI IMPIANTI



## FABBRICATI

L'Area di Firenze è costituita da cinque edifici, una portineria e locali tecnici separati. Quattro edifici sono stati consegnati alla fine del 2002 ed occupati nella primavera del 2003. L'ultimo edificio e la Portineria sono stati consegnati nel 2005 ed occupati nello stesso anno. Gli edifici B, C e D sono a pianta quadrata con corte interna centrale e si sviluppano su 2 piani (C e D) e su tre piani (B). Ciascun piano ha una superficie coperta calpestabile di circa 2.400 mq. L'edificio E è a forma di L su due piani con una superficie di circa 1.200 mq per piano. L'edificio F è sede dei servizi comuni di Area (Centro Convegni, sale riunioni, mensa, bar, uffici di Area). Sono inoltre ospitati locali adibiti ad uso ufficio. La superficie complessiva dell'edificio è di circa 3.500 mq.

## IMPIANTI TERMICI

L'Area è dotata di un impianto di teleriscaldamento con fornitura di calore mediante fluido termovettore (acqua surriscaldata fino a 120°C). Il fluido proviene dalla centrale di teleriscaldamento del Polo Scientifico, di proprietà dell'Università degli Studi di Firenze, gestita da un gestore privato (attualmente Cofely Italia) con il quale l'Area ha un contratto di fornitura. Dal punto di stacco dall'anello primario le tubazioni sono mantenute dall'Area. Le tubazioni primarie portano il fluido termovettore a ciascun edificio e, mediante una coppia di scambiatori per edificio, alimenta i circuiti secondari. L'ACS (acqua calda sanitaria) è prodotta da boiler elettrici decentrati. Fa eccezione l'edificio F (servizi di Area) dove è

situato un generatore di calore a gas metano di circa 600 kW: 480 sono dedicati al riscaldamento dell'edificio, 120 alla produzione di ACS.

Gli scambiatori del teleriscaldamento hanno le seguenti potenzialità:

- Edifici C e D: due scambiatori per edificio da 500 kW ca. l'uno
- Edifici E: due scambiatori da 250 kW ca.
- Edificio F: uno scambiatore supplementare da 300 kW ca.

Il raffrescamento è fornito da gruppi frigo situati in ogni edificio con le seguenti potenzialità:

- Edificio B: due gruppi da 600 kW ca.
- Edifici C e D: due gruppi per edificio da 500 kW ca.
- Edificio E: due gruppi da 250 kW ca.
- Edificio F: due gruppi da 270 kW ca.

#### IMPIANTI ALIMENTATI DA FONTI RINNOVABILI O ASSIMILATE

Nel febbraio del 2010 è entrato in funzione un impianto fotovoltaico da 31,28 kW<sub>p</sub> con riutilizzo immediato di tutta l'energia prodotta (scambio sul posto). Produzione annua media: 40.000 kWh.

#### IMPIANTI ELETTRICI

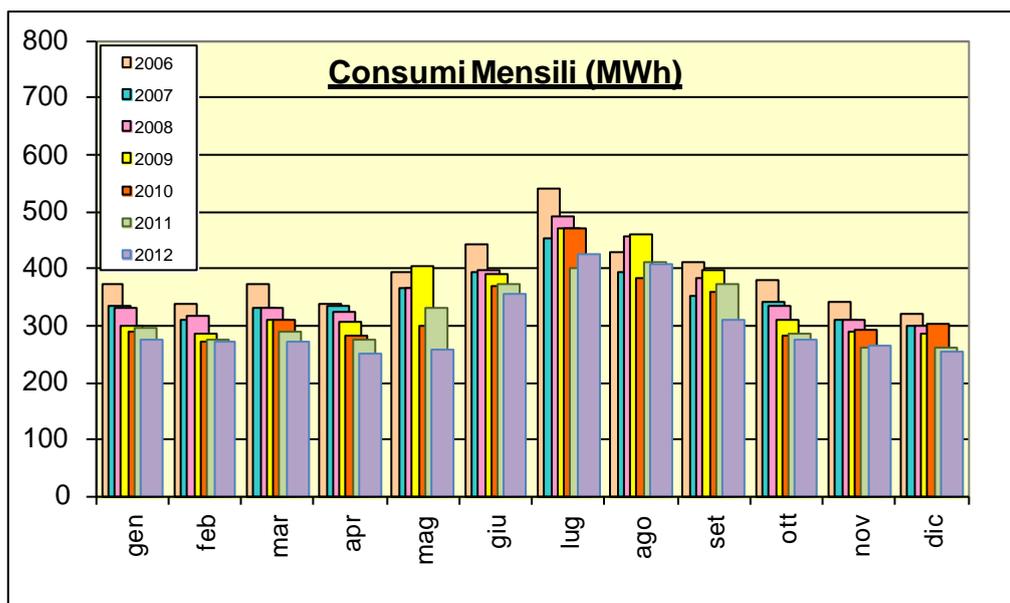
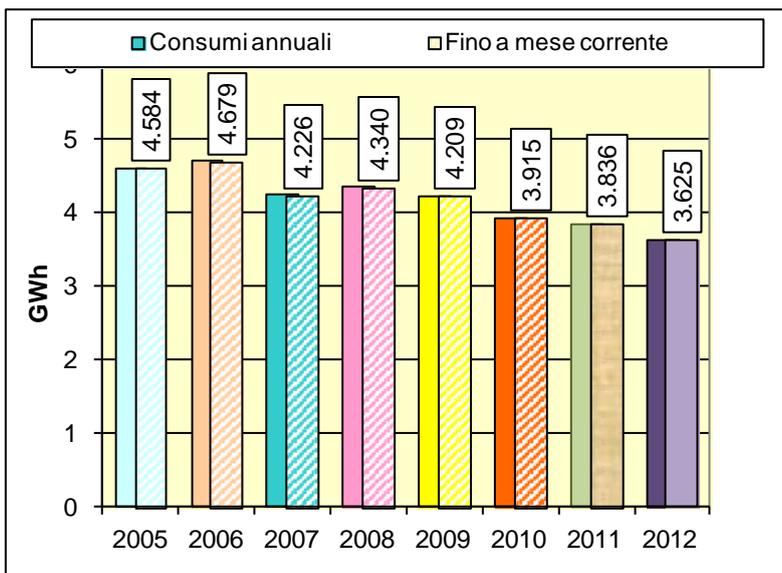
Sono presenti:

Due cabine elettriche di conversione MT/BT:

- Cabina edifici C-D-E-F:
  - o Due trasf. Isol. Resina 1250 kVA 15 kV
  - o Gruppo elettrogeno da 512 kVA (uscita alternatore)
  - o Due armadi UPS 120+120 kVA
  
- Cabina edificio B
  - o 2 trasf. Isol. Resina 1250 kVA 15 kV
  - o Gruppo elettrogeno da 500 kVA (uscita alternatore)
  - o Due armadi UPS 120+120 kVA

**CONSUMI ENERGETICI**

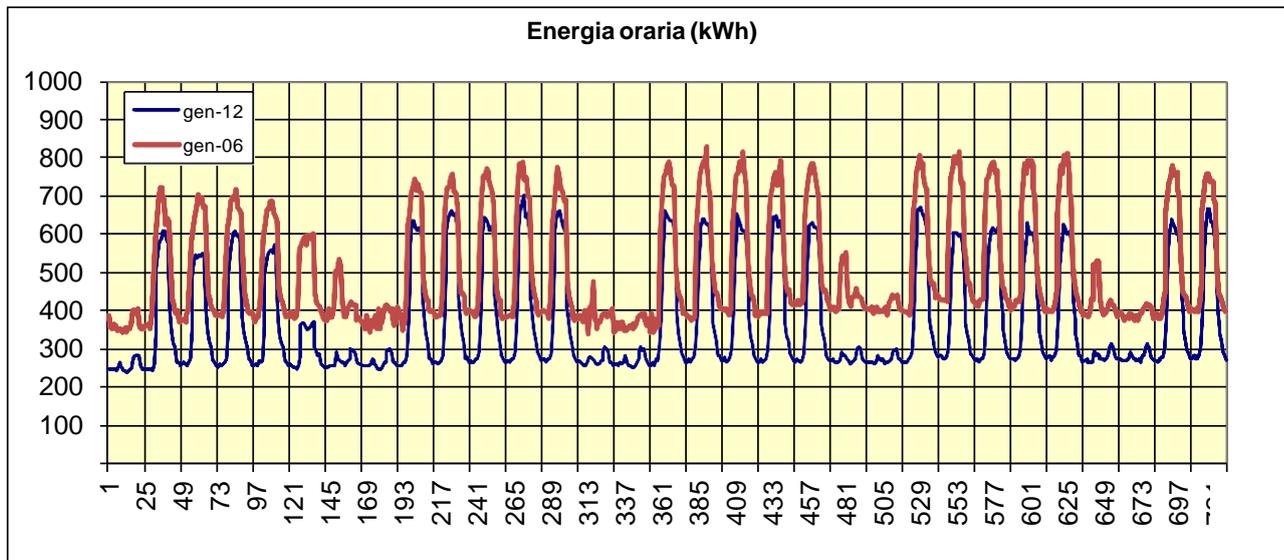
**EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI NEGLI ULTIMI ANNI**



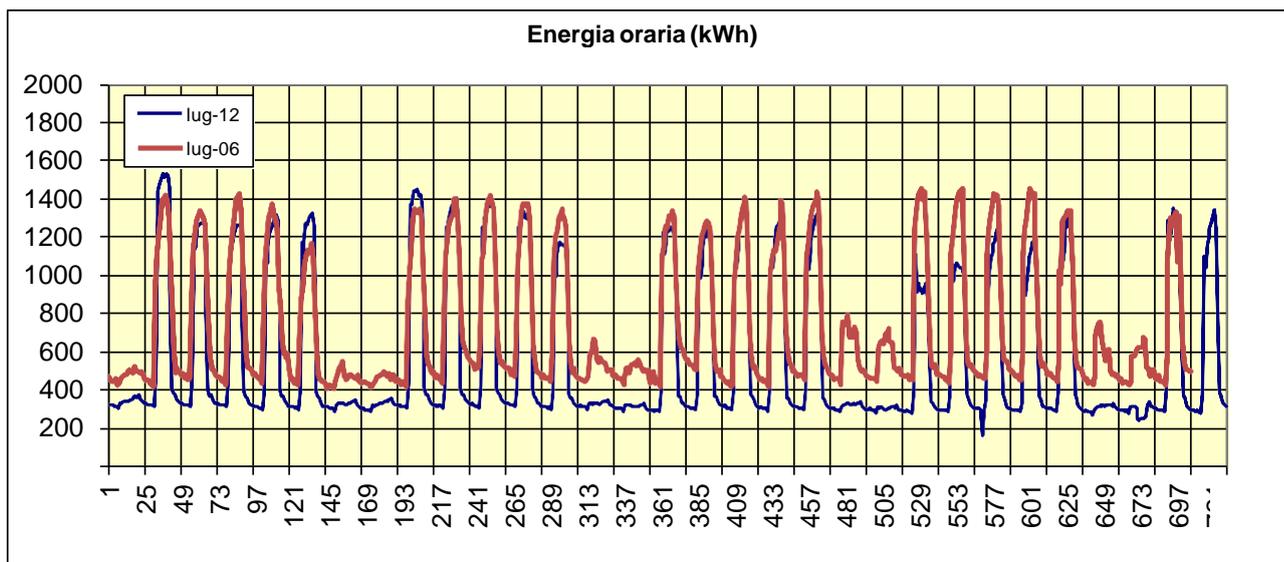
2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
kWh								
285 312	290 739	372 216	333 191	329 694	298 416	290 883	295 518	273 855
268 374	315 061	337 723	310 853	317 793	284 812	271 693	274 233	271 773
286 001	342 033	371 719	331 632	331 738	310 450	310 536	291 048	271 347
263 531	326 717	337 871	335 277	324 005	305 733	282 651	276 660	250 752
285 219	375 458	394 360	367 164	365 165	404 702	299 691	333 015	258 525
344 620	452 957	442 444	394 309	397 385	392 023	368 445	372 498	356 391
417 520	583 295	539 213	454 911	493 156	470 000	472 494	401 568	426 114
398 549	434 584	429 624	393 926	455 779	458 754	383 610	412 089	408 603
331 373	374 175	412 271	353 410	383 170	396 013	358 326	371 982	309 192
294 765	358 944	379 529	341 249	333 694	309 786	281 460	284 409	276 672
276 304	360 929	340 261	308 921	309 395	290 861	293 661	261 084	266 184
280 841	368 611	322 016	301 281	299 127	287 116	301 743	261 615	255 738
<b>3732409</b>	<b>4583503</b>	<b>4679247</b>	<b>4226123</b>	<b>4340100</b>	<b>4208666</b>	<b>3915193</b>	<b>3835719</b>	<b>3625146</b>

**DIAGRAMMA DI CARICO ELETTRICO GIORNALIERO E STAGIONALE**

01/2006 – 01/2012



07/2006 – 07/2012

**ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

Dai profili orari di assorbimento si evidenzia un consumo nelle ore notturne, sia nella stagione invernale che in quella estiva, principalmente dovuto a utenze residue in assenza di personale diffuse nell'Area (circa 230 kW) e solo in piccola parte (circa 70 kW) all'illuminazione delle pertinenze esterne e dei corridoi interni.

Il picco diurno di consumo nella stagione invernale è dovuto alle utenze diffuse presenti anche in assenza di personale (circa 230 kW), da servizi per la climatizzazione invernale (circa 90 kW), da attività del personale (circa 260 kW). Nella stagione estiva si ha un aumento del consumo per climatizzazione (circa 900 kW).

All'interno dell'Area sono presenti il centro di calcolo IBIMET e alcune sorgenti laser di elevata potenza che costituiscono fonti di assorbimento concentrate.

### Criticità

- Assenza di coperture esterne ombreggianti su buona parte delle superfici vetrate degli edifici C, D, E ed F, che causano, oltre a mancanza di comfort nella stagione estiva, un aumento consistente del consumo per la climatizzazione. Stime effettuate dal servizio di monitoraggio (secondo le norme UNI 10349) valutano in 130 MWh/anno il maggior consumo dovuto alla climatizzazione da irraggiamento attraverso le superfici vetrate.

### Diagnosi ed interventi effettuati

A partire dall'anno 2006 sono state effettuate ricognizioni periodiche per prendere nota delle effettive esigenze di climatizzazione e utilizzo dell'acqua refrigerata da parte degli utenti. Questa attività di audit, poi non più utile a causa della stabilizzazione delle attività all'interno dell'Area, ha consentito una notevole razionalizzazione del consumo elettrico per la climatizzazione (vedi profili orari di consumo alla sezione precedente).

La stessa attività di audit ha messo in evidenza anche la necessità di separazione degli impianti di produzione del freddo per la climatizzazione e per la produzione di acqua refrigerata per strumentazione da laboratorio, che presentano necessità diverse per potenza impiegata e per orari di utilizzo. A tale scopo sono state installate macchine ad hoc per i pochi laboratori che presentavano esigenze di condizionamento al di fuori dell'orario diurno estivo e macchine refrigeranti per la sola produzione di acqua refrigerata da laboratorio. In questo modo è stato possibile limitare l'accensione dei gruppi frigo di potenza elevata al solo orario diurno estivo.

Durante il sabato pomeriggio e i festivi viene programmato lo spegnimento degli impianti di climatizzazione centralizzati.

E' stata ridotta di 1/3 l'illuminazione diurna dei corridoi (disattivazione di 1 lampada su 3 in ogni plafoniera) pur rispettando i livelli minimi prescritti dalla norma UNI EN12464-1. Durante la notte l'illuminazione interna si riduce a 1/3 di quella giornaliera, mediante temporizzazione del circuito. Il risparmio annuo ottenuto è di circa 15.000 Euro.

A partire dal febbraio 2010 è entrato in esercizio un impianto fotovoltaico con una potenza nominale di 31,28 kW.

### **POSSIBILI INTERVENTI**

Come detto prima, la climatizzazione invernale è ottenuta mediante l'utilizzo di calore fornito in teleriscaldamento dalla centrale del Polo scientifico universitario. Il fabbisogno medio risulta di 770 MWht/anno.

L'elevato costo specifico (circa 130 €/MWht) renderebbe conveniente il passaggio alla produzione autonoma di calore mediante l'installazione di una o più centrali termiche. Il risparmio ottenibile, considerato un costo medio di 80 €/MWht per il calore auto-prodotto, comporterebbe un risparmio di gestione di circa 40'000 € per anno. Il progetto di realizzazione attualmente in possesso dell'Ufficio Tecnico dell'Area ha un costo complessivo di 387.000 Euro: una componente elevata di costo è dovuta all'installazione della condotta di approvvigionamento del gas metano. La stima del tempo di rientro dell'investimento è di circa 10 anni. La proposta di finanziamento dell'Ente per questi lavori è stata a suo tempo inviata alla DG ed alla DCSPI.

## AREA DELLA RICERCA DI TORINO

*(a cura di Roberto Bonfatti – Energy manager dell'Area)*

COORDINATE GEOGRAFICHE:

45°00'57.04"N - 7°38'19.78"E



### **DESCRIZIONE DELL'AREA**

#### DATI GENERALI

L'Area della ricerca è stata istituita nel 1978 e sorge su un terreno di 10 ettari di proprietà comunale nella zona sud di Torino. Nell'Area hanno attualmente sede 4 Istituti del CNR (IVV, IRPI, IMAMOTER, ISTECH), parte dell'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM) e una stazione del Laboratorio di Fisica dell'Ambiente Urbano del Dipartimento di Fisica dell'Università di Torino.

Da qualche tempo il CNR ha in programma il trasferimento all'interno dell'Area di alcuni Istituti localizzati in sedi sparse nella città di Torino, ospitate presso l'università o in affitto (ISAC, IGAG, IGG, IEIIT, ISEM, IPP, ISPA).

<b>1958</b>	Entrano in servizio i 3 edifici IMGC situati nella zona sud dell'area
<b>1971</b>	Entrano in servizio gli ampliamenti degli edifici IMGC esistenti e due nuovi edifici nella zona centrale collegati fra loro dalla galleria di misura sotterranea
<b>1971</b>	Entrano in servizio la centrale elettrica e termica IMGC e il sistema cunicoli della zona sud
<b>1989</b>	Entrano in servizio nella zona nord gli edifici del 1 lotto di ampliamento che ospitano gli istituti IVV – IRPI – IMAMOTER
<b>1989</b>	Entrano in servizio la centrale elettrica e termica e il sistema cunicoli della zona nord
<b>1992</b>	Entrano in servizio le serre nella zona nord-ovest
<b>1994</b>	Entra in servizio il fabbricato che ospita i campioni di forza dell'IMGC
<b>1999</b>	Entra in servizio l'edificio che ospita la sede dell'Area

CITTA	ALTITUDINE	GRADI GIORNO	GIORNI RISCALDAMENTO	TEMPERATURA ESTERNA
<b>TORINO</b>	<b>239</b>	<b>2617</b>	<b>183</b>	<b>-8</b>

Torino Centro (Uff. Idrografico)	<u>Mesi</u>												<u>Stagioni</u>				<u>Anno</u>
	<u>Gen</u>	<u>Feb</u>	<u>Mar</u>	<u>Apr</u>	<u>Mag</u>	<u>Giu</u>	<u>Lug</u>	<u>Ago</u>	<u>Set</u>	<u>Ott</u>	<u>Nov</u>	<u>Dic</u>	<u>Inv</u>	<u>Pri</u>	<u>Est</u>	<u>Aut</u>	
	<b><u>T. max. media (°C)</u></b>	5	7	13	17	21	25	30	27	23	17	11	7	6,3	17	27,3	
<b><u>T. min. media (°C)</u></b>	-3	-2	2	6	10	14	16	16	13	7	2	-2	-2,3	6	15,3	7,3	6,6
<b><u>Precipitazioni (mm)</u></b>	41	53	77	104	120	98	67	80	70	89	76	42	136	301	245	235	917
<b><u>Giorni di pioggia</u></b>	4	5	6	8	10	9	5	7	5	6	6	4	13	24	21	17	75
<b><u>Radiazione solare globale media</u> (centesimi di MJ/mq)</b>	4	4	5	6	6	7	8	7	6	5	4	4	12	17	22	15	66

**CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI**

<b>EDIFICIO</b>	<b>VOLUMETRIA (mc)</b>	<b>NUMERO PERSONE PRESENTI</b>
RECEPTION	<b>216</b>	1
IVV – IRPI	<b>9.135</b>	24/24
SERRE	<b>4.362</b>	1
IMAMOTER	<b>4.212</b>	10
CAPANNONE IMAMOTER	<b>11.533</b>	==
CENTRALI	<b>2.126</b>	==
EDIFICIO AREA	<b>2.700</b>	5
EX ALLOGGIO CUSTODE	<b>216</b>	==

**IMPIANTI TERMICI**

L'impianto di riscaldamento è centralizzato a metano, sono presenti n.02 caldaie mod. BELELLI PR1 potenzialità pari a 1800 kW. Di costruzione degli anni '80 il cui rendimento è sul 90% ma la vetustà della macchina e i problemi legati alla funzionalità (perdite, fori, macchina ormai fuori commercio e priva di qualsiasi certificazione) ne richiedono la sostituzione.

La distribuzione del calore avviene tramite apposite pompe dislocate in apposito locale. Le caratteristiche di tali macchine sono relative all'anno di costruzione e i rendimenti delle stesse sono alquanto scarsi, prive di sistemi di regolazione.

Il trasporto agli edifici avviene tramite tubazioni isolate poste in cunicoli appositi. La consegna agli utilizzi avviene tramite circuiti singoli, pertanto ogni possibilità di intervento sulla regolazione dei circuiti è nulla.

Va inoltre ricordato che il dimensionamento energetico era stato fatto a suo tempo in considerazione di uno sviluppo futuro che non è mai avvenuto.

L'impianto di raffrescamento è centralizzato tramite un compressore CARRIER da 157 kW costituito da n.04 compressori con condensazione ad acqua. L'installazione è sempre relativa agli anni '80 e la funzionalità allo stato attuale è garantita, ma il rendimento legato ad un dimensionamento ridondante ne richiedono la sostituzione.

Per il trasporto del circuito freddo si utilizzano le stesse tubazioni del circuito caldo pertanto nel cambio stagionale vengono fatte le inversioni sui circuiti.

## **EVENTUALE PRESENZA DI IMPIANTI ALIMENTATI DA FONTI RINNOVABILI O ASSIMILATE**

Nel fabbricato IVV – IRPI è presente un impianto a pannelli solari di ridotte dimensioni destinato alla produzione di acqua sanitaria per usi civili del fabbricato, collegato ad un serbatoio da 300 lt.

## **IMPIANTI ELETTRICI**

L'area è servita da una rete MT a 27 kV con cabina di consegna e tramite cavo con trasformazione in BT tramite n.02 trasformatori. Il primo con isolamento in olio da 1.600 kVA ancora esistente dalla prima installazione, il secondo in resina da 1.000 kVA in funzione dal 2010 in sostituzione di una macchina andata fuori uso. Le due macchine di tipologia diversa non consentono la connessione in parallelo.

Il grosso problema di questa cabina è rappresentato dalla tensione di funzionamento, infatti il 27 kV è alquanto inusuale e porta con se una serie di problemi che si riflettono sulla funzionalità della stessa, in quanto i costi di eventuali interventi o sostituzione di apparecchiature sono notevoli rispetto ad una cabina tradizionale isolata con tensioni più commerciali.

I carichi collegati alla cabina presentano una disparità di potenza ma comunque negli anni si è provveduto ad intervenire con la sostituzione dei cavi elettrici e quindi con un dimensionamento più consono alle caratteristiche del carico permettendo meno perdite.

Ogni linea è dotata di misuratore di energia e questo ha permesso di valutare nel tempo sia i consumi di ogni utilizzatore che le caratteristiche, purtroppo non è possibile rilevare tramite PC tali dati in quanto non è mai stato attivato un collegamento a software dedicato.

E' presente un sistema di rifasamento che ha sempre mantenuto il valore di cosfi pari a 0,9 mentre non è mai stato installato un gruppo elettrogeno.

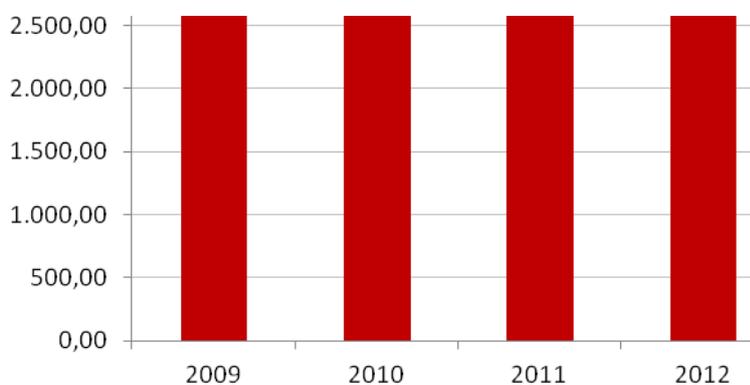
Nell'Area è presente la sede dell'INRIM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica), Ente di Ricerca esterno al CNR creato nel 2004 dalla fusione dell'Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnelli" dal CNR con l'Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris". La presenza all'interno dell'Area di un Ente estraneo (con un consumo energetico rilevante) comporta la difficoltà per il CNR di dover pagare in anticipo anche i consumi elettrici dell'INRIM e di dover poi chiedere un rimborso, che non è mai tempestivo. Peraltro le voci ricorrenti di nuovo accorpamento dell'INRIM al CNR hanno sempre ostacolato la soluzione di installare un contatore separato per questo Ente.

## **IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

L'area all'interno è illuminata da n.80 punti luce costituiti da lampade a vapori con dispositivo frangi luce, parte di questi corpi illuminanti però non hanno rendimenti luminosi molto efficienti soprattutto sul lato INRIM.

**CONSUMI ENERGETICI**

## EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI

*Consumi elettrici nel periodo 2009 - 2012 (kWh)*

## DISTRIBUZIONE CONSUMO ENERGIA ELETTRICA PER FASCE ORARIE ANNO 2011

Contratto	Tensione Modello	Mese	Consumo F1 [kWh]	Consumo F2 [kWh]	Consumo F3 [kWh]	Totale Consumi [kWh]
21300658	Media tensione	1	83.731	47.038	85.613	<b>216.382</b>
21300658	Media tensione	2	78.661	51.904	96.587	<b>227.152</b>
21300658	Media Tensione	3	92.860	53.881	90.025	<b>236.766</b>
21300658	Media Tensione	4	75.041	49.539	85.615	<b>210.195</b>
21300658	Media Tensione	5	93.971	51.517	91.740	<b>237.228</b>
21300658	Media Tensione	6	107.435	55.084	98.208	<b>260.727</b>
21300658	Media Tensione	7	118.872	62.084	104.018	<b>284.974</b>
21300658	Media Tensione	8	120.409	59.802	106.008	<b>286.219</b>
21300658	Media Tensione	9	101.861	52.737	87.904	<b>242.502</b>
21300658	Media Tensione	10	80.180	48.772	83.546	<b>212.498</b>
21300658	Media Tensione	11	83.731	47.038	85.613	<b>216.382</b>
21300658	Media Tensione	12	78.661	51.904	96.587	<b>227.152</b>
	<b>TOTALE</b>		1.115.413	631.300	1.111.464	<b>2.858.177</b>

## DISTRIBUZIONE CONSUMO ENERGIA ELETTRICA PER UTILIZZATORI

<b>Fabbisogno complessivo elettrico</b>	<b>Fabbisogno utenza</b>	
<b>2.858.177 kWh/anno</b>	<b>INRIM (ex IMGC)</b>	1.829.233 kWh (c.a 64%)
	<b>AREA</b>	428.726 kWh (c.a 15%)
	<b>IVV</b>	457.308 kWh (c.a 16%)
	<b>IMAMOTER</b>	57.163 kWh (c.a 2%)
	<b>IRPI</b>	28.581 kWh (c.a 1%)

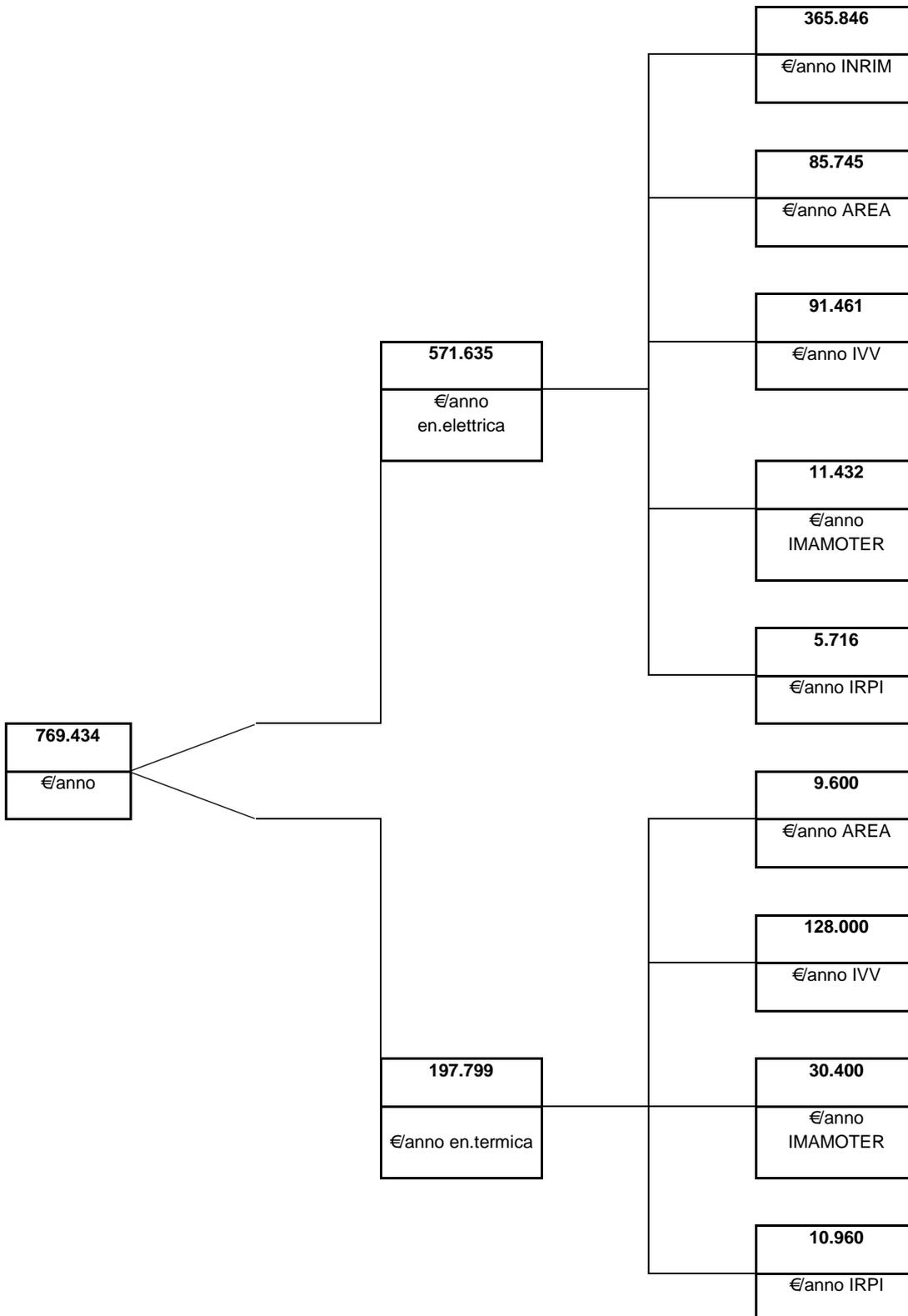
## DISTRIBUZIONE CONSUMO ENERGIA TERMICA PER L'ANNO 2012

<i>Mese</i>	<i>Fattura</i>	<i>mc</i>	<i>euro/mc</i>
<i>Dicembre</i>	<i>197.799,18</i>	<i>226.161</i>	<i>0,874</i>
<b>TOTALI</b>	<b>197.799,18</b>	<b>226.161</b>	<b>0.874</b>

## DISTRIBUZIONE CONSUMO ENERGIA TERMICA PER UTILIZZATORI

<b>Fabbisogno complessivo gas</b>	<b>Fabbisogno utenza</b>	
<b>226.161 Smc/anno</b>	<b>AREA</b>	12.000 Smc (c.a 5%)
	<b>IVV</b>	160.000 Smc (c.a 70%)
	<b>IMAMOTER</b>	38.000 Smc (c.a 17%)
	<b>IRPI</b>	13.700 Smc (c.a 6%)

**RIPARTIZIONE ANNUALE ECONOMICA SPESE PER ENERGIA**



## **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

### Considerazioni generali

L'area, come detto, è stata costruita negli anni '80 ma dal punto di vista energetico la progettazione risale agli anni '70, pertanto sotto l'aspetto efficienza energetica la situazione è negativa.

Se si esclude la sola palazzina sede dell'Area inaugurata nel 1989 e quindi con criteri più recenti, le altre palazzine presentano problemi seri e necessitano di interventi mirati.

Possiamo dividere le proposte in:

- 1) Interventi sull'involucro
- 2) Interventi sull'impiantistica

### **1) Interventi sull'involucro**

Si tratta di edifici costruiti con strutture in c.a. prive di isolamento e su cui sono stati installati tamponamenti in alluminio (si veda foto sotto).

Gli interventi dovrebbero riguardare le parti strutturali con inserimento di pannelli isolanti sulle pareti, mentre sulle strutture in alluminio si potrebbe intervenire con l'inserimento di pannelli isolanti nel retro dei ventilo convettori.

Gli interventi proposti comunque prevedono costi molto pesanti e di non facile realizzazione, si ritiene che sia economicamente più vantaggioso puntare su interventi legati alla miglioria impiantistica.



## 2) Interventi sull'impiantistica

### a) Sostituzione caldaie

L'impianto termico non risulta correttamente dimensionato per le esigenze attuali, in quanto come detto era stato progettato per esigenze molto più pesanti; anche se il rendimento misurato si mantiene su percentuali accettabili, l'età di utilizzo consiglia la sostituzione in quanto si parla di macchine degli anni '80 non più reperibili sul mercato.

Nel frattempo si è provveduto a sostituire i bruciatori permettendo una gestione del calore più oculata.

### b) Sostituzione gruppo frigo

Stesso discorso per il compressore frigo, le cui caratteristiche sono ancora ferme a gruppi azionati da motori elettrici prive di sistemi di regolazione.

### c) Sostituzione pompe

Si prevede di sostituire tutti i gruppi presenti con altri di caratteristiche più idonee al circuito e con efficienza migliorata rispetto all'attuale.

### d) Sostituzione UTA istituto IMAMOTER

L'attuale macchina posta al servizio del fabbricato sede dell'istituto presenta problemi di efficienza sia come rendimento che come materiale di ricambio, si ritiene necessario intervenire con la sostituzione.

### e) Illuminazione esterna

L'illuminazione dei viali interni viene effettuata tramite corpi illuminanti con lampade a vapori, parte dell'impianto presenta delle lacune in quanto le lampade sono di costruzione degli anni '90 e non dotate di griglie di diffusione.

### f) serre

Una quota rilevante del consumo energetico dell'Area, come testimoniato dai dati precedenti, è dovuto alla presenza di 5 serre dell'Istituto IVV (foto) entrate in servizio nel 1991. Le stesse sono dotate di un edificio di servizio e comportano un consumo energetico rilevante (circa 16% del consumo elettrico e circa 70% del consumo di metano dell'intera Area della Ricerca). Il riscaldamento è effettuato mediante collegamento diretto delle serre con la centrale termica a metano dell'Area (con tubazioni canalizzate). Il consumo elevato è dovuto alle stringenti esigenze di climatizzazione delle serre, che richiedono, oltre al riscaldamento invernale, anche una climatizzazione nel periodo estivo e nelle stagioni intermedie, realizzata con delle pompe di calore ad aria.

Lo stato di manutenzione delle serre, dell'edificio di servizio e degli impianti è tale da richiedere urgenti lavori di ristrutturazione, con fondi già stanziati dal CNR ed in attesa di essere impiegati.

Per limitare la spesa, l'intervento dovrebbe riguardare la ristrutturazione di sole 3 serre su 5, con grande attenzione all'efficienza energetica:

- Installazione di un nuovo impianto di condizionamento con pompe di calore ad aria di ultima generazione a basso consumo, con sistema di controllo remoto via PC; il nuovo impianto dovrebbe provvedere anche al riscaldamento invernale, mantenendo l'impianto di riscaldamento a metano dell'Area solo come soluzione di back-up in caso di emergenza.
- Sistema motorizzato di ombreggiamento/coibentazione degli ambienti interni per limitare le dispersioni termiche delle serre.
- Ripristino del sistema motorizzato di frangisole delle serre, per limitare il carico termico estivo per irraggiamento.
- Coibentazione per la riduzione delle dispersioni dell'involucro dell'edificio di servizio e messa a norma degli impianti.



*Immagine aerea delle serre dell'IVV da ristrutturare*



*Serre dell'IVV da ristrutturare*

### **RIEPILOGO INTERVENTI PREVISTI E VALUTAZIONE ECONOMICA**

<b>Tipologia intervento</b>	<b>Spesa prevista</b>
SERRE	<b>Finanziamento da parte ente</b>
SOSTITUZIONE CALDAIE	<b>50.000 €</b>
SOSTITUZIONE GRUPPO FRIGO	<b>50.000 €</b>
SOSTITUZIONE POMPE	<b>20.000 €</b>
SOSTITUZIONE UTA IMAMOTER	<b>20.000 €</b>
ILLUMINAZIONE ESTERNA	<b>10.000 €</b>

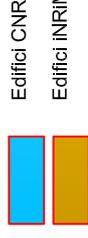
### **CONCLUSIONI**

L'audit energetico effettuato (anche se in modo sommario) ha messo in evidenza le gravi inefficienze dello stato di fatto, la riduzione dei consumi e dei relativi costi di esercizio richiedono sicuramente degli interventi nel caso in oggetto molto pesanti, ma che garantiranno nel tempo un risparmio in termini economici.



# AREA DI RICERCA di TORINO

## LEGENDA



1: Ingresso; Guardiola Strada delle Cacce  
3: Edificio centrale in uso comune CNR-INRiM:  
mensa, sala convegno, servizio retti CNR,  
ex biblioteca, Direzione Dipartimento.

## EDIFICI CNR

10: IRPI  
11: IVV  
12: Capannone IVV  
13: Serre IVV  
14: Uffici IRPI  
15: IMAMOTER, ISTECC  
16: Capannone prove IMAMOTER e ISTECC  
17: Capannone deposito IMAMOTER  
18: AREA, SPP, Sala Medica  
19: Centrale termica 1° Lotto  
20: Area CRAL CNR  
21: Stazione di monitoraggio ambientale:  
area in Convenzione con il Dip. di Fisica  
dell' Università di Torino

## EDIFICI INRiM

2: Termometria, SIT  
4a: Dinamometria  
4b: Dinamometria  
5: Centrali Termica, Frigorifera ed Elettrica  
6: Massa e Volumi  
7: Lunghezza  
8: Galleria Misure di Precisione  
9: Campioni di Forza

Via O. Vignani

Proprietà Comune di Torino

17a

Via Formigginì

Parco Comunale  
G. Colonnetti



Strada delle Cacce

73

Proprietà INRiM

SCALA



73a

## AREA DELLA RICERCA DI MILANO 1 – VIA BASSINI

(a cura di Cesare Ciotti – Giuseppe Costa – Nicolò Spinicchia)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

45°28'48.11"N - 9°13'55.00"E



### **DESCRIZIONE DELL'AREA E PROPOSTE**

#### **1. Descrizione sito**

Trattasi della sede del Polo Biotecnologico di Milano, complesso edilizio costituito da 3 edifici:

Edificio A – destinazione laboratori/uffici, costituito da 8 livelli (PS, PR, 1,2,3,4,5,6) di circa 1200 mq ciascuno e di una copertura a terrazza, in parte occupata da impianti tecnologici. E' in corso la progettazione esecutiva per la ristrutturazione di 4 livelli (PS, PR, 5 e 6), copertura e parte delle facciate. Si affaccia sud/sud-est su via pubblica (Edoardo Bassini);

Edificio B – destinazione laboratori/uffici e spazi comuni (biblioteca e sale convegni), costituito da 6 livelli (PI, PT, 1, 2, 3 e 4) di circa 1000 mq ciascuno e di una copertura a terrazza, in parte occupata da impianti tecnologici. E' operativo dal 2005. Si affaccia a nord/nord-ovest su via pubblica (Alfonso Corti);

Edificio C – destinazione impianti tecnologici/laboratori e servizi comuni (mensa), costituito da 4 livelli (PI, PT, 1 e 2), di circa 2000 mq complessivi. Si affaccia su cortile interno.

## 2. Descrizione aree possibile montaggio elementi fotovoltaici:

### Edificio A

#### - facciata su via Edoardo Bassini, attività richiesta:

montaggio di facciata continua con PV a film sottile, o al Silicio (mono o policristallino), integrato (vedi Fig.

1) previo risanamento delle superfici,

**dati dimensionali:** sup. tot. mq 3.200, sup. attiva mq 1.500

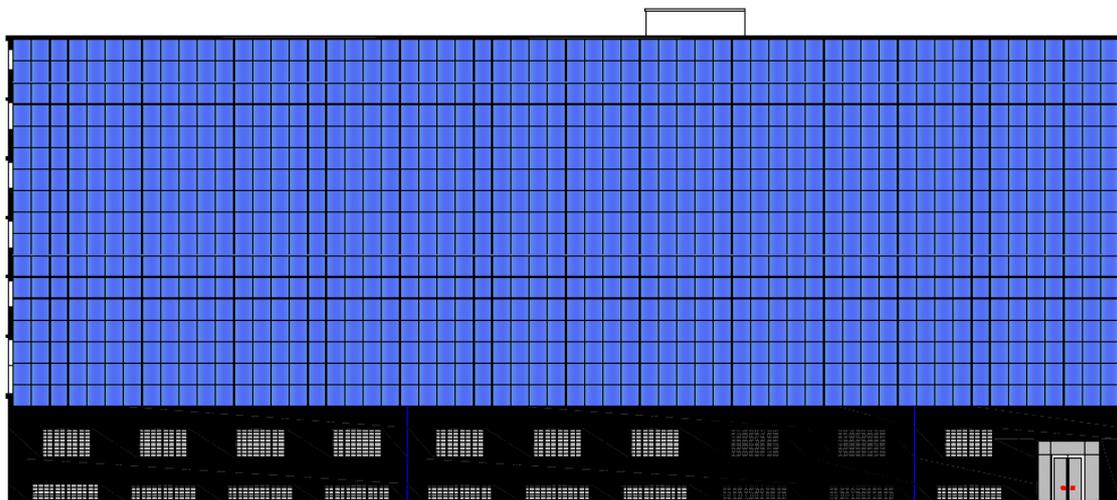


Fig. 1 – Schematizzazione della facciata fotovoltaica su via Bassini

#### - copertura piana, attività richiesta:

risanamento e consolidamento solaio

montaggio di copertura metallica integrata con PV a film sottile o al Silicio (mono o policristallino)

**dati dimensionali:** sup. tot mq 1.100, sup. attiva mq 620

### Edificio B

#### - facciata su cortile interno, attività richiesta:

montaggio di pannelli PV, tra le finestrate esistenti a saturazione di spazi, in silicio mono o policristallino per file omogenee con le seguenti caratteristiche (dal basso verso l'alto):

fila 1 montaggio a 45° fisso

fila 2 montaggio a 30° fisso

fila 3 montaggio a inseguimento su 1 asse

fila 4 montaggio a inseguimento su 2 assi

**dati dimensionali:** sup. attiva mq 150

#### - sistema a concentrazione (sperimentale) su serramento scala emergenza

**dati dimensionali:** sup. tot mq 110, sup. attiva mq 50

#### - copertura piana, attività richiesta:

risanamento solaio

montaggio di copertura metallica con PV in silicio mono o policristallino ad inseguimento su 1 asse.

**dati dimensionali:** sup. tot mq 1000, sup. attiva mq 500

## **Edificio C**

- non sono proposte attività

### **3. Elementi di sperimentazione**

Per quanto riguarda l'impianto PV ad inseguimento, previsto sul tetto e sulla facciata dell'edificio B (fig. 2), il CNR collaborerà con la società che si aggiudicherà l'appalto, mettendo a disposizione personale e servizi, al fine di sperimentare ed installare un impianto con caratteristiche innovative e a basso costo.



Fig. 2 – Edificio B su cui è previsto il montaggio, come da figura, di pannelli PV al Si, fissi e ad inseguimento, negli spazi tra le finestre e sul tetto.

### **4. Solare a concentrazione con movimentazione bi-assiale**

Con la società vincitrice dell'appalto è possibile attuare un ulteriore elemento di sperimentazione-collaborazione riguardante il sistema solare a concentrazione, da applicarsi sulla superficie vetrata del vano scale dell'edificio B. Come si vede dalla fig.3, la movimentazione bi-assiale di specchi piani, ha lo scopo di concentrare su un accumulatore di calore l'energia termica che andrebbe inevitabilmente persa. La proposta prende spunto dalla pubblicazione dal titolo - *Una centrale solare "fatta in casa"* - Ciotti, Spinicchia; rapporto n. R.2008/8. Il lavoro intende dimostrare come le città, oltre ad essere luoghi di consumo e di spreco energetico, possano diventare anche luoghi di produzione di energia rinnovabile in modo sostenibile e non impattante sulle persone e sull'ambiente circostante.

La fig. 3 illustra come sia possibile utilizzare il Cortile dell'ARM1 Bassini-Corti per condurre l'esperimento riducendo al minimo l'impatto sulle strutture esistenti e sui servizi come la mensa o il parcheggio delle auto.

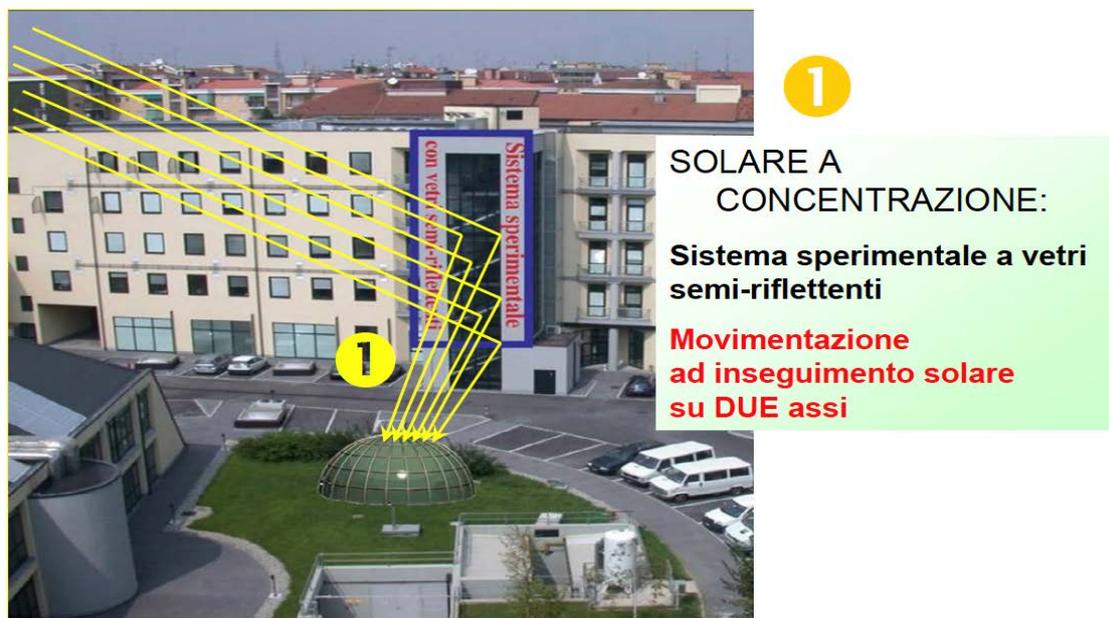


Fig. 3 – Edificio B. Simulazione grafica in cui si schematizza l'inserimento del sistema sperimentale a concentrazione con inseguimento bi-assiale.

## 5. Potenza Fotovoltaica installabile e considerazioni finali

La potenza PV installabile che viene proposta è di 195kWp, di cui 100kWp sulla facciata principale dell'edificio A. Il ruolo della parete fotovoltaica, come schematizzato in fig. 1, risulta essere assolutamente centrale considerando il pessimo isolamento dell'edificio e che, di conseguenza, comporta una richiesta eccessiva di energia termica, in inverno, e una altrettanto grande richiesta di energia elettrica nel periodo estivo (vedi grafico e tabelle allegate). La sua funzione va oltre la semplice produzione di energia elettrica ma diventa l'elemento determinante per far diventare efficiente, dal punto di vista energetico, un edificio che in questo momento è totalmente inefficiente. Se si prendono in considerazione i consumi attuali, una semplice diminuzione del 20% dovuta a tale intervento (stima molto realistica) libererebbe, ogni anno, una cifra dell'ordine di 100.000 euro. Tale cifra sommata al risparmio ottenuto dalla produzione elettrica (vedi tabella di fig. 4) e ai possibili incentivi del Conto energia Termico (paragrafo 6) potrebbero rendere l'investimento complessivo, poco più di 400.000 euro, recuperabile nel giro di 2 o 3 anni.

Tabella1: PROSPETTO GENERALE COSTI E RICAVI (valore dell'incentivo riguardante il 3° semestre d'applicazione del V Conto Energia)													
Calcolo effettuato con il valore dell'incentivo relativo ad un impianto con P<200 kWp													
Sede ARM1 (Dislocazione Impianto)	Dati caratteristici impianto					Dati impianto			Ricavi		Costi	Differenza per anno (euro)	
						Superficie totale utilizzata (mq)	Produzione annua (kWh)	Stima dei costi totali dell'impianto (euro)	Risparmio annuo da autoconsumo (euro)	Incentivo annuo (euro)	Totale beneficio annuo (euro)		Costo* annuo di gestione
Tetto edificio A (via Bassini)	Tipologia	P. Mod. (W)	Dimens.	w/mq	P. (kWp)	350	27.000	45.000	5.670	1.863	7.533	450	7.083
Facciata edificio A (via Bassini)	F. S.	135	1.1x1.4	85.7	30	1.144	90.000	200.000	18.900	6.210	25.110	1.600	23.510
Tetto edificio B (via Corti)	Si-Mov.	300	1.3x1.7	155	50	323	72.500	110.000	15.225	5.003	20.228	2.200	18.028
Facciata edificio B (verso cortile)	Si-Mov.	300	1.3x1.7	155	15	97	19.500	34.500	4.095	1.346	5.441	690	4.751
					Totale	195	1.914	209.000	43.890	14.421	58.311	4.940	53.371

Conteggio effettuato con le regole del V Conto Energia (3° semestre di applicazione); considerando come più conveniente l'ipotesi dell'autoconsumo	* Calcolato come il 2% del costo totale dell'impianto nel caso di moduli al Silicio e 1% nel caso di moduli a Film Sottile
--	--

DATI DI PROGETTO	
Prod. annua F.S. Tetto edif. A (kWh/kWp)	900
Prod. annua F.S. Facciata ed. A (kWh/kWp)	900
Prod. annua Tetto Edif. B (kWh/kWp)	1450
Prod. annua Facciata Edif. B (kWh/kWp)	1300
Costo imp. Tetto edif. A (Euro/kWp)	1500
Costo imp. Facciata ed. A (Euro/kWp)	2000
Costo imp. Tetto edif. B (Euro/kWp)	2200
Costo imp. facciata edif. B (Euro/kWp)	2300
Costo energia elettrica (Euro/kWh)	0.21
Incentivo Tetto edif. A (Euro/kWp)	0.059
Incentivo Facciata edif. A (Euro/kWp)	0.059
Incentivo Tetto edif. B (Euro/kWp)	0.059
Incentivo facciata edif. B (Euro/kWp)	0.059
Incentivo per materiale europeo	0.01

Moduli EU? **si**

Fig. 4 – Prospetto generale Costi-Ricavi relativo agli impianti FV proposti per ARM1-Milano

## 6. Fonti di finanziamento – Conto Energia Termico

Considerato l'esaurirsi del "conto energia" giunto alla quinta edizione, è a disposizione delle Amministrazioni pubbliche il "conto termico" di cui al Decreto Ministero Sviluppo Economico del 28/12/2012, con dotazione per l'anno 2013 di 200ML€ con presentazione domande dal marzo p.v.

Si riporta breve sintesi delle attività incentivabili:

L'incentivo copre il **40% dell'investimento ed è spalmabile in un periodo compreso tra i 2 e i 5 anni**. I tetti massimi di spesa sono differenziati in base all'intervento e alla potenza dell'impianto.

Per accedere agli incentivi, le Amministrazioni Pubbliche possono avvalersi del finanziamento tramite terzi, di un contratto di rendimento energetico o di un servizio energia, anche tramite l'intervento di una ESCO.

### Interventi incentivabili.

Tra gli interventi di **incremento dell'efficienza energetica** in edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti di qualsiasi categoria catastale, dotati di impianto di climatizzazione, possono accedere agli incentivi del Conto termico:

- l'isolamento termico delle superfici opache che delimitano il volume climatizzato;
- la sostituzione di chiusure trasparenti e infissi che delimitano il volume climatizzato;
- la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con generatori di calore a condensazione;
- l'installazione di sistemi di schermatura e ombreggiamento non trasportabili per la protezione delle chiusure trasparenti con esposizione da Est-Sud-Est a Ovest.

Per quanto riguarda la **produzione di energia termica da fonti rinnovabili** e di sistemi ad alta efficienza, accedono ai bonus:

- la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzanti energia aero-termica, geotermica o idrotermica, con potenza termica nominale inferiore a 1000 kW;
- la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con impianti dotati di generatore di calore alimentato da biomassa con potenza termica nominale inferiore a 1000 kW;
- l'installazione di collettori solari termici, anche abbinati a sistemi di solar cooling, di superficie solare lorda inferiore a 1000 metri quadri;
- la sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore.

Tra le spese ammissibili, che concorrono al calcolo dell'incentivo, sono inclusi smontaggio e dismissione dei vecchi impianti, fornitura dei materiali e posa in opera, opere idrauliche e murarie eventualmente necessarie, interventi sulla rete di distribuzioni e prestazioni professionali.

### Come funzionano gli incentivi

Anche se tutti gli interventi beneficiano di un incentivo del 40% della spesa sostenuta, i tetti del bonus sono differenziati in base al tipo di intervento, alla potenza dell'impianto e alla zona climatica in cui il lavoro è realizzato.

- Per gli **interventi sull'involucro** (tetti, pavimenti, pareti perimetrali) il valore massimo dell'incentivo è di **250.000 euro** (quindi la spesa massima incentivabile al 40% è di 625.000 euro; se si spende di più l'incentivo sarà comunque di 250.000 euro).

- Per le **finestre**, il valore massimo dell'incentivo è di **45.000 euro** per le zone climatiche A, B e C, e di **60.000 euro** per le zone climatiche D, E ed F. Per le **caldaie a condensazione** fino a 35 kilowatt termici (kWt), il tetto dell'incentivo è di **2.300 euro**, per quelle sopra i 35 kWt il tetto è di **26.000 euro**.

- Per i sistemi di **schermatura e ombreggiamento** fissi o mobili, il valore massimo dell'incentivo è di **20.000 euro**, per i meccanismi automatici di regolazione di tali sistemi, il tetto è di **3.000 euro**.

### Ammissibilità agli incentivi

Per accedere ai bonus, gli impianti devono presentare alcune prestazioni minime.

Per le **pompe di calore elettriche e a gas**, l'incentivo erogato è calcolato tenendo conto della taglia dell'impianto, della zona climatica, dell'energia prodotta e delle prestazioni dell'impianto.

Per gli **scaldacqua a pompa di calore** l'incentivo massimo è di **400 euro** per impianti fino 150 litri e di **700 euro** oltre i 150 litri. Per **caldaie a biomassa, stufe e termocamini a pellet, termocamini a legna**, l'incentivo è calcolato in relazione all'energia prodotta, alla potenza dell'impianto, alle ore di funzionamento, alla zona climatica e all'emissione di polveri.

Sul **solare termico e solar cooling**, l'incentivo si calcola per metro quadro installato: **170 euro/mq** fino a 50 mq di superficie e **55 euro/mq** per impianti oltre i 50 mq di superficie; l'incentivo sale rispettivamente a **255 e 83 euro/mq** se si tratta di impianti di solar cooling cioè raffrescamento.

## **CONSUMI ENERGETICI**

### EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA NEGLI ULTIMI ANNI

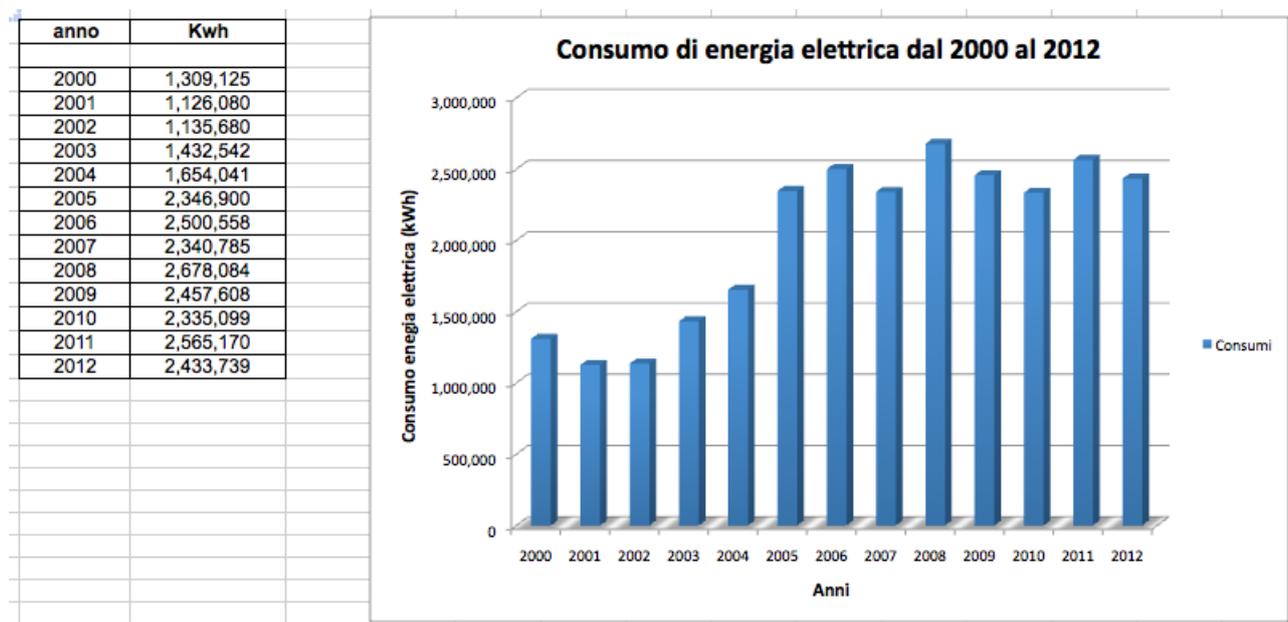


Fig. 5 – Evoluzione storica dei consumi di energia elettrica negli anni compresi tra il 2000 al 2012

P.S. dal 2005 è a regime il nuovo edificio su via Corti.

## **ALTRE INIZIATIVE MILANO**

### *Area della Ricerca Milano 3-Bicocca*

Edificio in affitto da Università degli Studi Milano Bicocca, edificio particolarmente energivoro (vedi scheda consumi annuale). In uso al CNR per circa il 50% dello spazio. È un edificio che per le sue caratteristiche geometriche è adatto ad ospitare ampie superfici captanti. L'edificio è dotato di teleriscaldamento. L'ipotesi allo studio (Ciotti-Spinicchia) è quello di installare un impianto fotovoltaico innovativo con incorporato circuito a evaporazione frigorifera di circa 200 kWp collegati tramite linee frigorifere a moduli frigoriferi con potenza 1.000 kW termici/frigoriferi. L'impegno economico preventivabile è di circa 1ML € a fronte di un ritorno da autoproduzione di energia elettrica di circa 260.000 kWh/anno ed una produzione di energia termica vicina al 100% del fabbisogno; pertanto il ritorno economico valutabile in 3-4 anni potrebbe essere valutato con l'Università (che ne acquisirebbe i vantaggi per il suo 50%) in fase di rinnovo del contratto di affitto (2014), considerato che l'importo annuo del contratto è di circa 1,25 ML €.

### *Area della Ricerca Milano 4-Segrate*

Quest'edificio, al contrario di Bicocca è un edificio a torre (7 piani), è in affitto "simbolico" con l'Università degli Studi di Milano per 0.50 €/anno, avendo il CNR (negli anni 90) partecipato alla costruzione per circa il 40% (per un valore di allora pari a 21 miliardi di lire). Le azioni su questo edificio potrebbero essere rivolte al miglioramento dell'efficienza impiantistica (molto complessa ma che risente dei 20 anni dall'installazione e dalla scarsa manutenzione fatta dall'Università). Anche in questo caso sono in corso contatti con l'Università per la gestione futura.

## **ALTRE INIZIATIVE IN LOMBARDIA**

### *Sede Istituto di Genetica Molecolare-Pavia*

L'edificio, parte del campus "Cravino" dell'Università di Pavia è di proprietà dell'Università, ma anche in questo caso costruito con maggioranza di fondi CNR. Da poco si sono conclusi lavori di ristrutturazione (arch. Ciotti-direttore Lavori) in cui è stata prevista una copertura metallica (circa 1.000 mq) predisposta per ospitare pannelli fotovoltaici (circa 100 kWp).

## **CNR – SEDE CENTRALE**

### **Stato attuale e possibili interventi di miglioramento dell'efficienza energetica**

*(a cura di Vincenzo Delle Site)*

COORDINATE GEOGRAFICHE:

41°54'02.98"N - 12°30'45.16"E



### **DATI GENERALI SUL FABBRICATO E SUGLI IMPIANTI**

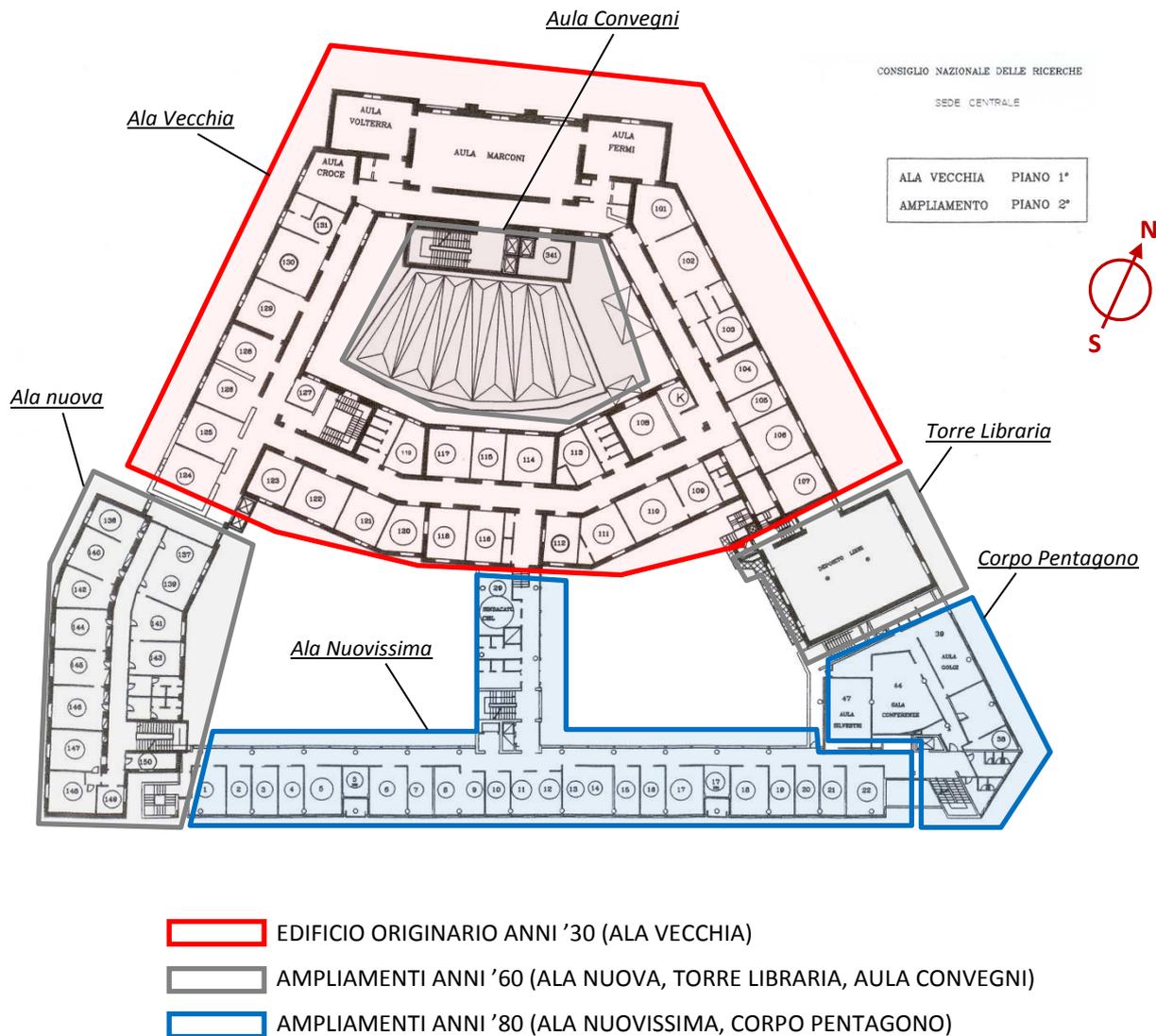
Il Consiglio Nazionale delle Ricerche fu istituito con Regio Decreto nel 1923, ma solo negli anni '30 si decise di costruire una sede apposita, in un lotto situato sul piazzale delle Scienze (oggi piazzale Aldo Moro), accanto alla nuova città universitaria de "La Sapienza", anch'essa in costruzione in una zona che all'epoca rappresentava la periferia nord-est di Roma.

L'inaugurazione della Sede Centrale del CNR risale al novembre del 1937. Il fabbricato originario (corrispondente all'attuale "ala vecchia") è stato successivamente ampliato nel 1961 (con la costruzione della cosiddetta "ala nuova", della torre libraria della biblioteca e dell'aula convegni), ed infine nel 1986, con l'aggiunta dell' "ala nuovissima" ed del "corpo pentagono" sul lato sud dell'edificio.

La Figura 1 mostra una pianta dell'edificio nel suo stato attuale, ed evidenzia le porzioni corrispondenti ai successivi ampliamenti appena descritti.

Il fabbricato della Sede Centrale si presenta quindi come un corpo unico, ma realizzato in tre momenti storici diversi e con caratteristiche costruttive diverse, tipiche delle rispettive epoche. Nel suo insieme, l'edificio riassume efficacemente gran parte delle tipologie edilizie che in genere caratterizzano gli uffici

pubblici italiani: la costruzione in muratura (anni '30 - di ottima fattura sia nelle parti strutturali che nelle rifiniture e negli arredi); la costruzione tipica degli anni '60, senza alcuna attenzione particolare al risparmio energetico, e quella degli anni '80, con qualche limitato tentativo di ridurre i consumi, ma con soluzioni di modesta efficacia ed oggi assolutamente inadeguate.



**Figura 1 – Pianta dell'edificio**

Non deve sorprendere che la porzione migliore dal punto di vista della qualità costruttiva e perfino del comfort termoisolante sia l'ala vecchia degli anni '30: questa realizzazione (come numerosi altri palazzi pubblici costruiti a Roma del periodo tra fine '800 e l'ultima guerra) conferma la particolare attenzione che si dedicava in passato alla costruzione di edifici pubblici di rappresentanza, e mostra come fossero attive all'epoca maestranze e progettisti di notevole capacità e cultura.

La costruzione della Sede Centrale del CNR fu finanziata con una legge speciale del 1933, seguita dalla concessione di un'area fabbricabile di 6.677 m<sup>2</sup>.

Il progetto della nuova sede fu affidato al Comitato nazionale per l'Ingegneria del CNR, che si avvale principalmente dell'opera dell'ing. Dagoberto Ortensi, sia per il progetto architettonico, sia per la decorazione e l'arredo degli ambienti interni.

Il progetto prevedeva fin dall'inizio una prima parte da costruire subito, che occupava una superficie di 2.105 m<sup>2</sup> (l'attuale ala vecchia) ed una seconda parte non edificata destinata a futuri ampliamenti, che furono effettivamente realizzati solo negli anni '60 e '80 (le attuali ala nuova e nuovissima).

Secondo il progetto originario, il volume dell'ala vecchia è di 54.445 m<sup>3</sup>; l'altezza dell'edificio raggiunge 25,64 m dal piano medio stradale, e 27,92 m dal piano medio del cortile interno. Per le fondazioni furono utilizzati dei pali Simplex, di altezza media 18,18 m. Per la ossatura verticale dell'edificio è stata adottata la muratura a mattoni, mentre i solai ordinari sono di tipo misto a cemento e laterizio. Nella disposizione dei travetti in cemento armato, si sono tenute presenti le norme per la protezione antiaerea, disponendo i travetti dei vari piani dell'edificio in piani verticali diversi.

Molto interessanti sono gli accorgimenti adottati per garantire l'isolamento termico delle coperture sotto le terrazze dell'ala vecchia: sono stati impiegati laterizi speciali destinati a realizzare una camera d'aria nel corpo stesso del solaio ed è stato inserito uno strato di sughero.

L'ala vecchia ha subito nel tempo modifiche abbastanza limitate rispetto alla configurazione originaria: la ristrutturazione più importante riguarda l'ingresso principale dell'edificio, dove è stato eliminato lo "scalone d'onore", che dall'atrio conduceva al piano della Presidenza ed al "salone del Consiglio" (come un tempo veniva chiamata l'attuale Aula Marconi), sostituito da una moderna scalinata.

Nel suo complesso, il fabbricato della Sede Centrale ha una superficie lorda di circa 25.000 m<sup>2</sup> ed un volume lordo di circa 95.000 m<sup>3</sup>, con un fattore di forma complessivo S/V = 0,26 m<sup>-1</sup>. Le caratteristiche principali dell'involucro edilizio sono riassunte nella tabella 1.

**Tabella 1 – Caratteristiche del fabbricato della Sede Centrale del CNR a Roma**

Superficie totale in pianta dell'area edificata (inclusi cortili interni)	6.677 m <sup>2</sup>
Superficie lorda (dell'intero edificio)	24.740 m <sup>2</sup>
Superficie netta (dell'intero edificio)	20.620 m <sup>2</sup>
Volume lordo (dell'intero edificio)	94.790 m <sup>3</sup>
Volume netto (dell'intero edificio)	78.990 m <sup>3</sup>
Fattore di forma complessivo S/V	0,26 m <sup>-1</sup>
Volume dell'ala vecchia	54.445 m <sup>3</sup>
Altezza dell'ala vecchia sul piano stradale	25,64 m
Altezza dell'ala vecchia sul piano del cortile interno	27,92 m
Superficie dell'ala nuovissima	8908 m <sup>2</sup>
Volume dell'ala nuovissima	19.994 m <sup>3</sup>
Fattore di forma dell'ala nuovissima S/V	0,45 m <sup>-1</sup>
Superficie vetrata ala vecchia	1.505 m <sup>2</sup>
Superficie vetrata ala nuova	321 m <sup>2</sup>
Superficie vetrata ala nuovissima	1.215 m <sup>2</sup>
Superficie vetrata totale (superficie verticale trasparente dell'involucro)	3.041 m <sup>2</sup>
Superficie verticale opaca dell'involucro	13.514 m <sup>2</sup>
Superficie verticale complessiva dell'involucro	16.555 m <sup>2</sup>
Rapporto superficie vetrata/superficie verticale totale	0,18
Superficie chiusure orizzontali opache (coperture)	2.128 m <sup>2</sup>

L'edificio ospita circa 700 unità di personale, appartenente in prevalenza agli uffici dell'amministrazione centrale; è notevole (e molto variabile da un giorno all'altro) il numero di visitatori esterni che ogni giorno frequentano questa sede, anche per la presenza dell'Aula Convegni (da 300 posti), dell'Aula Marconi (da 90 posti) e di alcune sale più piccole che ospitano di frequente eventi scientifici di notevole richiamo.

Il clima della città di Roma è caratterizzato da inverni relativamente miti ma piuttosto umidi (con pochi giorni di freddo intenso concentrati in genere nel periodo dicembre-febbraio) e da estati calde con giorni di caldo anche torrido; i livelli di irraggiamento sono abbastanza buoni, rendendo economicamente favorevole l'installazione di impianti solari sia termici che fotovoltaici; le piogge sono mediamente poco abbondanti; la ventosità è molto bassa e sporadica soprattutto in ambiente urbano, con velocità media annua inferiore ai 3 m/s, il che ne rende poco conveniente lo sfruttamento a fini energetici.

Sulla base della normativa vigente, la città di Roma si trova nella zona climatica D, cui corrisponde una durata della stagione di riscaldamento di 166 giorni (dal 1° novembre al 15 aprile), con un limite massimo di 12 ore di accensione al giorno; secondo le norme i gradi-giorno a Roma sono 1415 GG; la temperatura di progetto invernale è di 0 °C (UNI 5364), la temperatura e l'umidità relativa di progetto estivi sono rispettivamente 32 °C e 50% (UNI 5104).

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO CENTRALIZZATO

Per il riscaldamento la Sede Centrale dispone di 3 *generatori di calore* a tubi di fumo pressurizzati in acciaio, alimentati a gas naturale, ciascuno con potenza termica utile di 581 kW e potenza termica al focolare di 637 kW, installati nel 1999 in sostituzione delle vecchie caldaie a gasolio. Ai generatori sono abbinati 3 bruciatori del tipo bistadio (regolabili da 248 kW a 738 kW) sempre del 1999. I due stadi di fiamma (una fiamma più forte ed una più debole) vengono mantenuti entrambi attivi all'accensione fino al raggiungimento di una temperatura dell'acqua di mandata di circa 65°C; oltre questa temperatura rimane una fiamma sola fino alla temperatura di mantenimento di 70°C. Le prove fumi, effettuate periodicamente dal responsabile della manutenzione, hanno evidenziato negli ultimi anni un rendimento delle tre caldaie compreso tra 91% e 93%.

Nelle vicinanze della centrale termica è presente una *sottostazione di distribuzione* (la "sala pompe"), per lo smistamento dell'acqua di mandata sul circuito secondario alle varie porzioni del fabbricato, con l'eccezione di alcune aree che dispongono di impianti di riscaldamento dedicati. In particolare, le zone della Sede Centrale in cui sono presenti impianti dedicati (impianti di climatizzazione che funzionano anche come pompe di calore) sono: aula Marconi, torre libraria, zona bar, zone corridoio e terrazza della mensa. Per il riscaldamento della zona ex-foresteria (al 5° piano corpo pentagono) è presente inoltre una caldaia a gas da 61 kW, collegata alla tubazione del gas della mensa, mentre le sale CED ovviamente non necessitano di riscaldamento.

Per la *regolazione* dell'impianto di riscaldamento centralizzato c'è una sonda di temperatura sulla mandata, una sul ritorno e una sonda ambiente (sonda climatica esterna), che opera una termoregolazione di tipo on/off. La regolazione può essere fatta in tre modi: regolando la temperatura di mandata, regolando la portata d'acqua di mandata dalle singole pompe, oppure regolando il numero di caldaie accese. Queste operazioni possono essere gestite anche manualmente dal responsabile della manutenzione.

Riguardo al *sistema di emissione* del calore, nell'ala vecchia e nell'ala nuova sono presenti quasi ovunque dei tradizionali *radiatori in ghisa*. Mancando nell'ala vecchia e nell'ala nuova fin dall'inizio un impianto di condizionamento, in tempi recenti sono stati installati in quasi tutte le stanze degli split alle finestre, che

funzionano anche come pompe di calore ad integrazione dell'impianto di riscaldamento centralizzato. Alcune zone della Sede Centrale dispongono di terminali diversi dai radiatori: sono presenti *fan coil* (nelle stanze dell'ex Direzione Generale nell'ala vecchia e nella zona bar al 6° piano dell'ala nuovissima), *fan coil e diffusori dell'aria primaria* (nell'aula Marconi, nell'ex tecnografico dell'ala nuova, nella torre libraria, negli uffici dell'ala nuovissima ed in parte degli uffici e delle sale riunioni del corpo pentagono), oppure *solo diffusori* (nell'aula convegni, nelle sale lettura della biblioteca, nelle cucine, nel corridoio e nel self-service della mensa e in alcune sale riunioni del corpo pentagono).

## IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

In generale, gli impianti della Sede centrale possono essere distinti in due categorie: gli *impianti per la climatizzazione degli uffici* (che hanno un orario di funzionamento 7-19 nei giorni feriali) e gli *impianti dedicati a funzioni diverse* (che possono avere un orario di accensione/spegnimento diverso dall'orario d'ufficio). Appartengono a quest'ultima categoria quelli a servizio di: aula Convegni, aula Marconi, CED, torre libraria, salette riunioni del corpo pentagono, mensa, zona bar/refettorio. Esistono poi degli impianti dedicati che sono ancora utilizzati, ma che hanno perso oggi la loro funzione originaria, essendo cambiata la destinazione d'uso dei locali: si tratta degli impianti della ex Direzione Generale, dell'ex tecnografico e dell'ex foresteria (questi impianti potrebbero essere dismessi in futuro).

Vediamo gli impianti in dettaglio:

Ala vecchia: gli uffici dell'ala vecchia non hanno un impianto di condizionamento centralizzato (sono presenti impianti autonomi tipo split in ogni stanza), con l'eccezione di alcune zone:

- L'Aula Convegni e sale lettura della biblioteca (impianto a tutt'aria del 1970);
- L'Aula Marconi (e Arangio Ruiz) (impianto del 1970 in fase di sostituzione);
- Il CED (4 gruppi ad espansione diretta, funzionanti tutto l'anno 24 ore su 24, con diffusione di aria fredda a pavimento);
- La ex Direzione Generale (gruppo detto "sott'aula": alimenta solo i fan coil della ex Direzione Generale al 1° piano dell'ala vecchia, non c'è UTA).

Gli impianti autonomi (split), funzionanti anche come pompe di calore (in aggiunta all'impianto centralizzato), sono presenti in quasi tutti gli uffici dell'ala vecchia e nuova, in Presidenza, e in alcune aule (Volterra, Croce, Fermi, Picone, Montalcini). Complessivamente in Sede Centrale sono presenti circa 270 impianti tipo split, quasi tutti nell'ala vecchia e nuova.

Ala nuova: gli uffici dell'ala nuova non hanno un impianto centralizzato (sono presenti anche qui impianti autonomi tipo split nei vari uffici), con l'eccezione di un impianto di condizionamento centralizzato dell'ex tecnografico. Si tratta di un piccolo impianto misto fan coil e aria primaria, a servizio del solo piano seminterrato dell'ala nuova dove un tempo si trovava la tipografia, che funziona solo per la produzione di freddo, mentre per il riscaldamento si utilizza l'impianto centralizzato che alimenta gli stessi fan coil.

Torre libraria: la torre libraria è servita da un impianto di climatizzazione dedicato di tipo misto (fan coil e aria primaria), funzionante anche come pompa di calore.

Ala nuovissima: nell'ala nuovissima è presente un un impianto di condizionamento centralizzato per tutti gli uffici ed un piccolo impianto a servizio della sola zona bar al 6° piano. Sono presenti inoltre alcuni split nella zona bar/refettorio al 6° piano.

L'impianto dell'ala nuovissima è del tipo misto con fan coil e aria primaria; nel periodo estivo sono attivi due gruppi frigo e una UTA, mentre nel periodo invernale il riscaldamento dell'acqua per i fan coil è assicurato dall'impianto di riscaldamento centralizzato, già descritto.

L'impianto della zona bar (al 6° piano dell'ala nuovissima) dispone di un gruppo di climatizzazione con soli fan coil (senza UTA), funzionante anche come pompa di calore, con motore a c.i. Toyota Aisin alimentato a gas naturale.

Corpo pentagono: nel corpo pentagono sono presenti i seguenti impianti centralizzati:

- Impianto per fan coil del corpo pentagono e UTA della mensa; installato negli anni '80, all'epoca della costruzione dell'ala nuovissima e del corpo pentagono, garantisce il condizionamento (solo freddo) per tutti i fan coil del corpo pentagono (comprese salette riunioni) e per 3 UTA della mensa.
- Impianto per UTA sale riunioni del corpo pentagono (fornisce solo freddo per le UTA delle salette riunioni che si trovano ai vari piani del corpo pentagono).
- Impianto per uffici dell'ex-foresteria al 5° piano del corpo pentagono (fornisce solo freddo, per il riscaldamento si utilizza una piccola caldaia a gas).

## IMPIANTI ELETTRICI

La consegna dell'energia elettrica da parte dell'azienda distributrice (Acea Distribuzione) avviene in media tensione (20 kV), la potenza contrattualmente impegnata è 800 kW, la potenza disponibile è 1000 kW.

Il punto di consegna si trova in un locale a cui l'azienda distributrice può accedere direttamente dall'esterno, adiacente ad un locale lato utente (con accesso dall'interno) in cui è situato il gruppo di misura. Da quest'ultimo locale parte il circuito primario in MT fino alla cabina di trasformazione MT/BT, dove sono presenti i quadri di MT e due trasformatori MT/BT (20.000V/380V) in resina da 800 kVA ciascuno, installati nel 1995. Dai due trasformatori parte poi il circuito secondario in BT fino al quadro di distribuzione di BT, che rende possibile lo smistamento dell'energia ai vari servizi dell'edificio, permettendo anche la misura della corrente attraverso degli amperometri analogici. Nell'intero fabbricato della Sede Centrale sono presenti complessivamente più di 100 quadri elettrici.

In due locali adiacenti alla cabina di trasformazione MT/BT sono situati il gruppo elettrogeno e le batterie dell'UPS di emergenza. Il gruppo elettrogeno d'emergenza è stato installato nel 1995 ed è costituito da due motogeneratori uguali da 700 kVA ciascuno, composti da un motore Diesel costruttore Perkins (di tipo navale) accoppiato ad un alternatore Marelli Motori, funzionante a 1500 r.p.m. con  $\cos\phi = 0,8$  (560 kW). Il serbatoio del gasolio (da 5000 litri) è interrato, all'esterno del locale tecnico del gruppo elettrogeno. Il gruppo elettrogeno è utilizzato saltuariamente in caso di emergenza ed è in grado di sostenere il carico dell'intero fabbricato (incluso il CED, che non ha un gruppo elettrogeno dedicato).

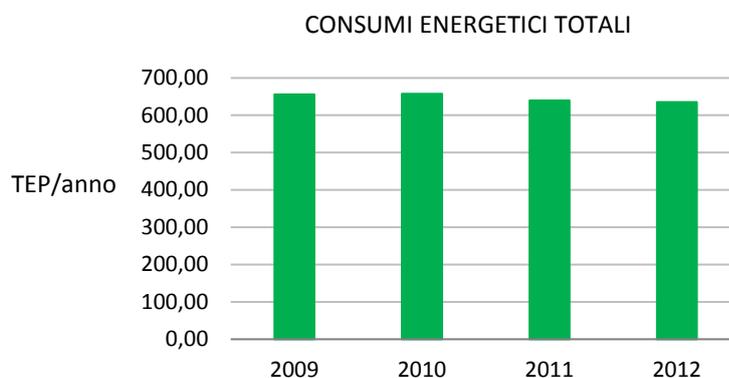
In quasi tutti gli ambienti della Sede Centrale l'illuminazione è realizzata con lampade fluorescenti tubolari, tranne poche zone dove sono state installate lampade fluorescenti compatte o lampade a led. Le luci degli ambienti comuni (corridoi, mensa, ecc...) rimangono sempre accese nell'orario di lavoro (ore 7,30 – 20 circa nei giorni feriali) e l'operazione di accensione/spegnimento è effettuata dagli addetti alla vigilanza; nelle ore notturne e nei festivi rimangono accese solo una parte delle luci (in genere una lampada su cinque) per motivi di sicurezza. Negli uffici l'illuminazione è gestita dai singoli occupanti attraverso semplici interruttori. In nessun ambiente (né nei corridoi, né nelle stanze) sono presenti sistemi domotici per la regolazione automatica dell'illuminazione.

## **CONSUMI ENERGETICI**

I consumi energetici complessivi della Sede Centrale nel periodo 2009 – 2012 sono stati abbastanza costanti, evidenziando solo una lieve diminuzione negli ultimi due anni.

### *Andamento storico dei consumi energetici della Sede Centrale nel periodo 2009 - 2012*

Anno	Consumi elettrici (kWh)	Consumi gas (Smc)	Consumi totali (TEP)
2009	2.346.699	134.476	656,34
2010	2.371.393	129.175	657,95
2011	2.288.666	131.759	639,94
2012	2.267.693	132.596	635,80

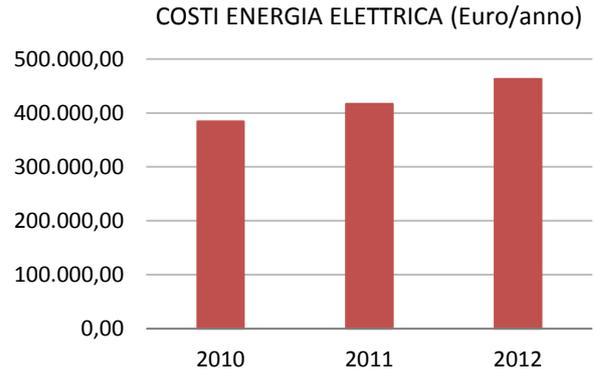
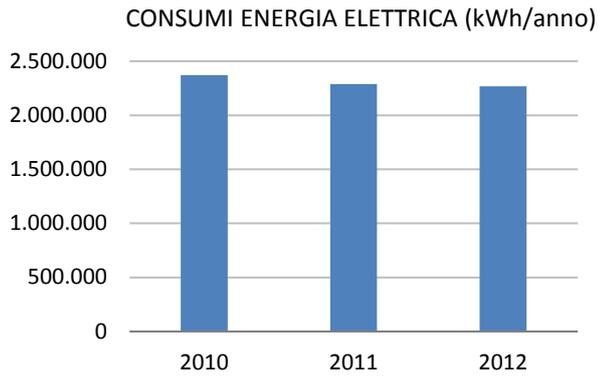


### *Consumi elettrici*

Il consumo di energia elettrica della Sede centrale era di 2.044.000 kWh nel 2001; negli anni successivi il consumo è aumentato leggermente per poi stabilizzarsi attorno ai 2.300.000 kWh annui circa (esattamente 2.267.693 kWh nel 2012). Il costo dell'energia elettrica è cresciuto rapidamente negli ultimi anni, seguendo un'analogia tendenza che ha caratterizzato l'intero mercato elettrico; di conseguenza la spesa annua per l'energia elettrica si attesta ormai stabilmente sopra i 400.000 euro/anno, con un costo specifico lordo dell'elettricità superiore a 20 centesimi a kWh.

### *Consumi elettrici nel periodo 2010 - 2012*

Anno	Consumo (kWh/anno)	Costo (Euro/anno)	Costo specifico (cent€/kWh)
2010	2.371.393	384.196,27	16,20
2011	2.288.666	417.144,26	18,23
2012	2.267.693	463.090,33	20,42

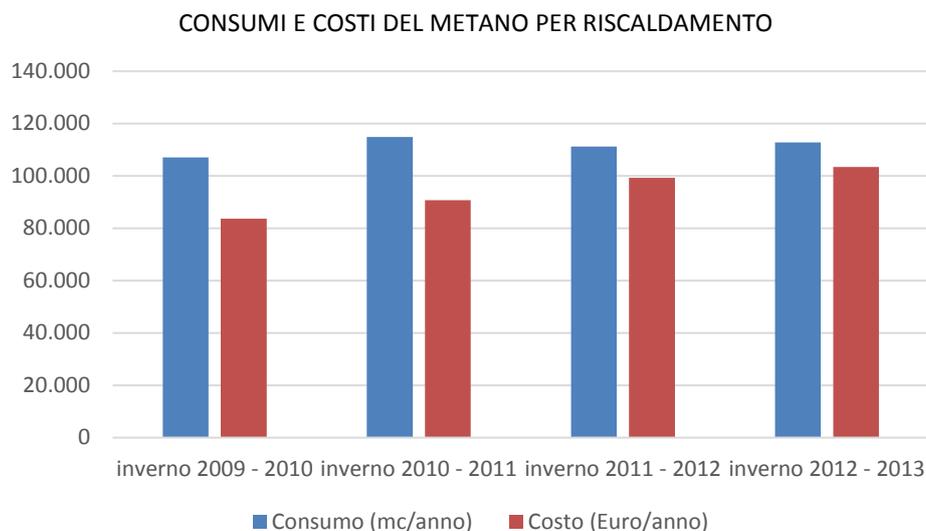


### Consumi di gas naturale per riscaldamento

Il consumo di metano per riscaldamento può variare sensibilmente da un anno all'altro, in funzione del clima più o meno rigido durante la stagione invernale. Il consumo annuo di metano della Sede Centrale si attesta mediamente attorno ai 100.000÷110.000 mc/anno, il costo annuo è compreso tra circa 80.000÷100.000 euro/anno.

### Consumi di gas naturale per riscaldamento nel periodo 2009 - 2013

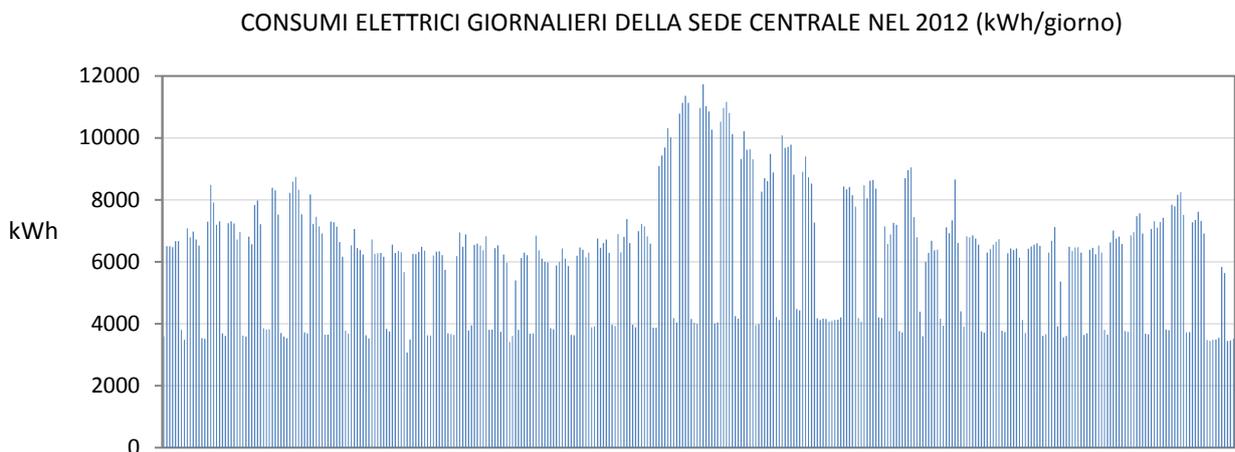
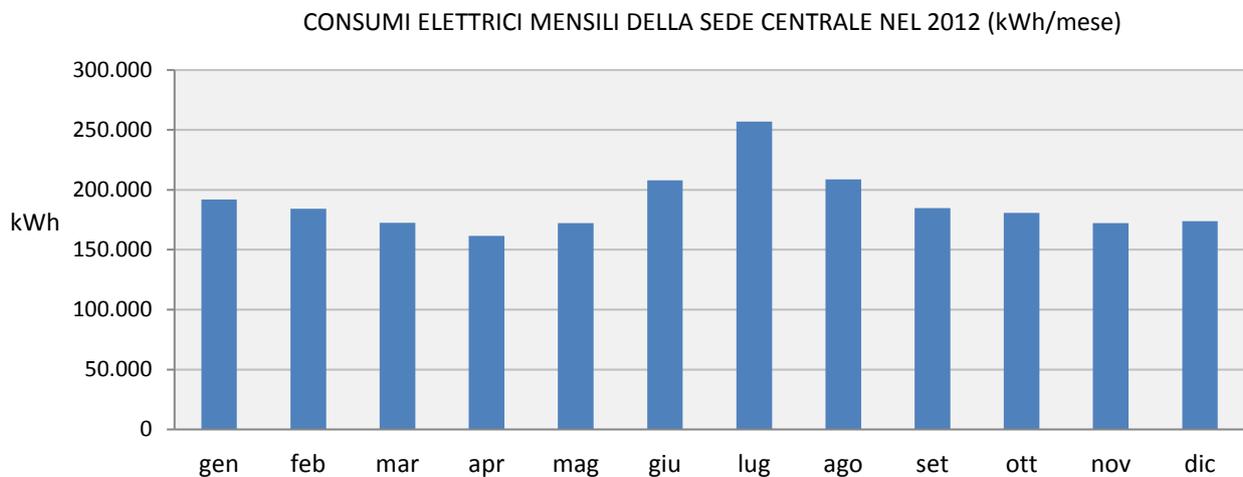
Stagione di riscaldamento	Consumo (Smc/anno)	Costo (Euro/anno)	Costo specifico (€/Smc)
Inverno 2009 - 2010	107.058	83.681,95	0,78
Inverno 2010 - 2011	114.823	90.726,21	0,79
Inverno 2011 - 2012	111.221	99.269,40	0,89
Inverno 2012 - 2013	112.778	103.376,82	0,92



### Andamento dei carichi elettrici

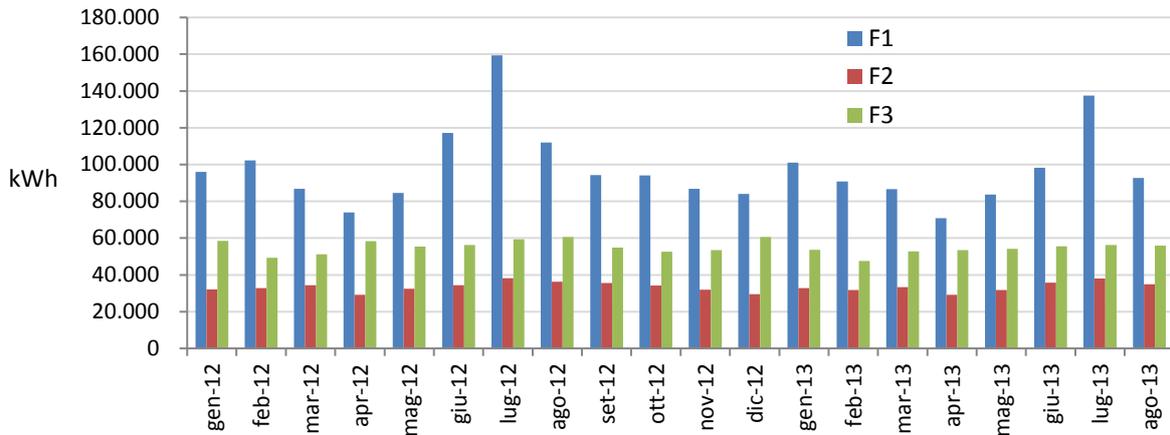
L'andamento mensile e l'andamento giornaliero dei consumi elettrici evidenziano la presenza di un picco di consumo nel periodo estivo, dovuto all'accensione degli impianti di condizionamento. Il mese di massimo consumo è in genere luglio (più precisamente il periodo tra la fine di giugno e la metà di luglio): il consumo mensile è stato di 232.000 kWh a luglio 2013 e 257.000 kWh a luglio 2012. Il mese con il minor consumo è in genere aprile (più precisamente il periodo senza riscaldamento né condizionamento, tra fine aprile e i primi di maggio).

Sempre a causa del condizionamento, la potenza massima prelevata (calcolata come potenza media nel quarto d'ora) si registra sempre nel periodo tra fine giugno e metà luglio: la potenza massima è stata di 898 kW a giugno 2012.

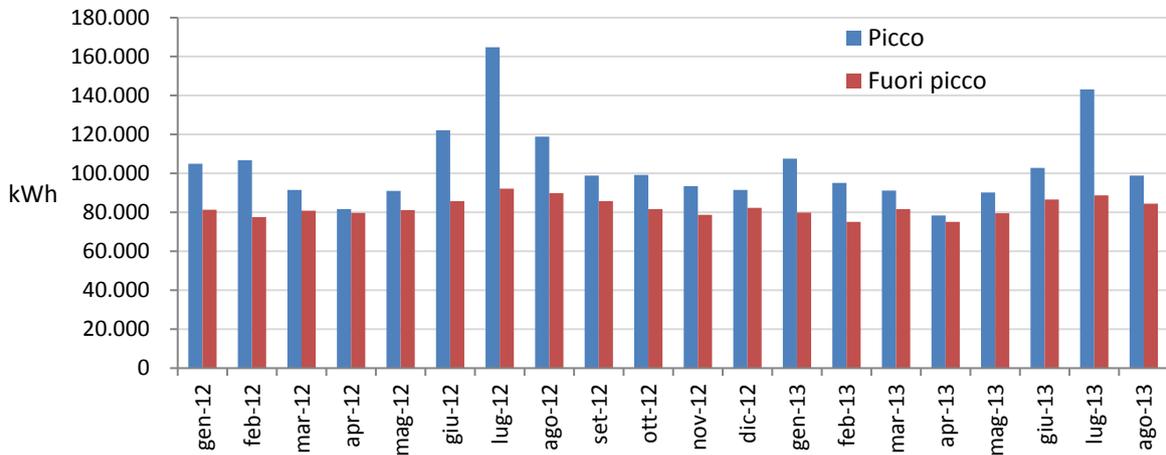


La ripartizione dei consumi elettrici nella fasce orarie F1-F2-F3 e i diagrammi di carico mostrano un consumo notturno abbastanza elevato (la ripartizione tra consumo di picco e fuori picco è circa 55% - 45%).

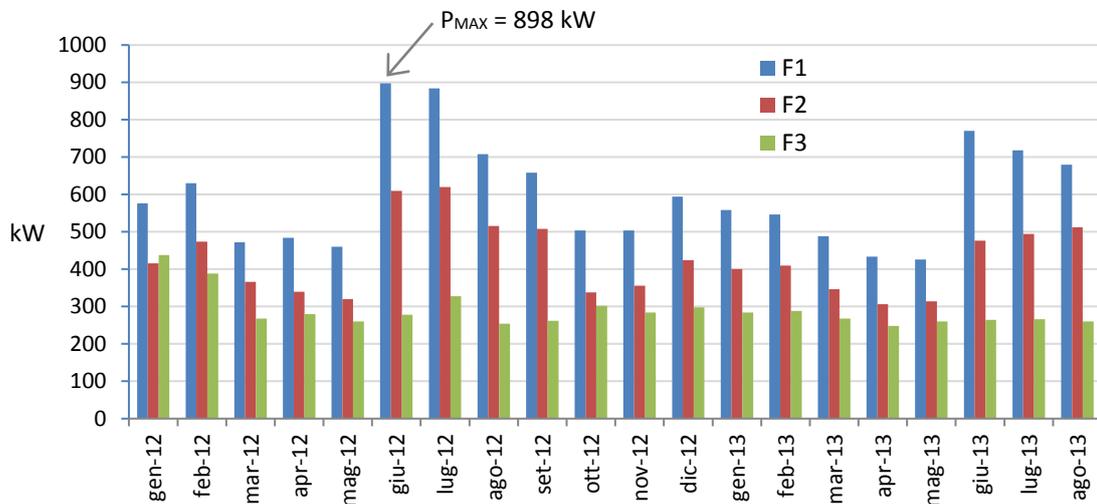
SEDE CENTRALE – CONSUMI ELETTRICI MENSILI NELLE TRE FASCE ORARIE F1/F2/F3 (kWh)  
(periodo gennaio 2012 – agosto 2013)



SEDE CENTRALE – CONSUMI ELETTRICI MENSILI NELLE FASCE ORARIE PICCO/FUORI PICCO (kWh)  
(periodo gennaio 2012 – agosto 2013)



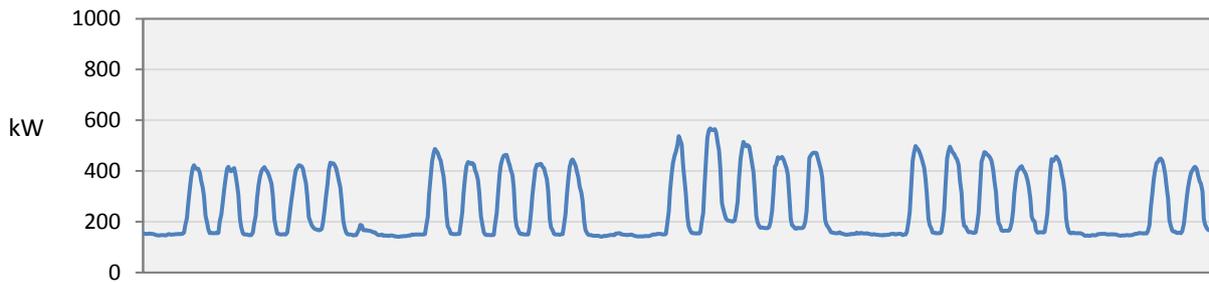
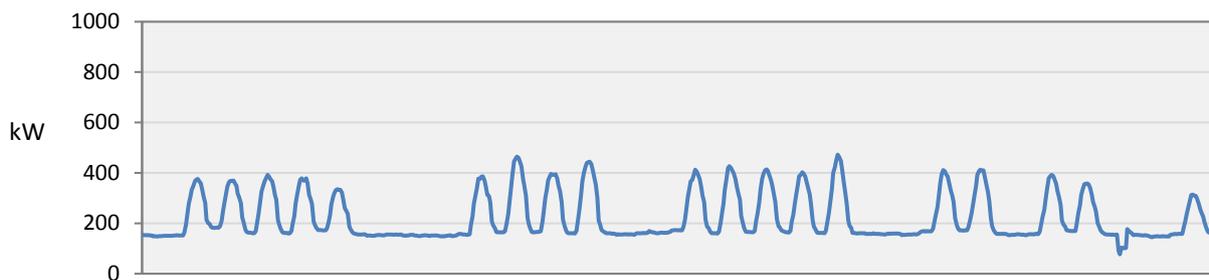
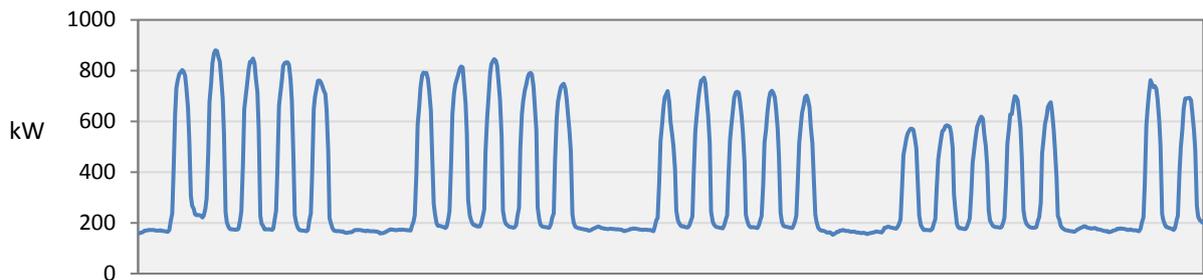
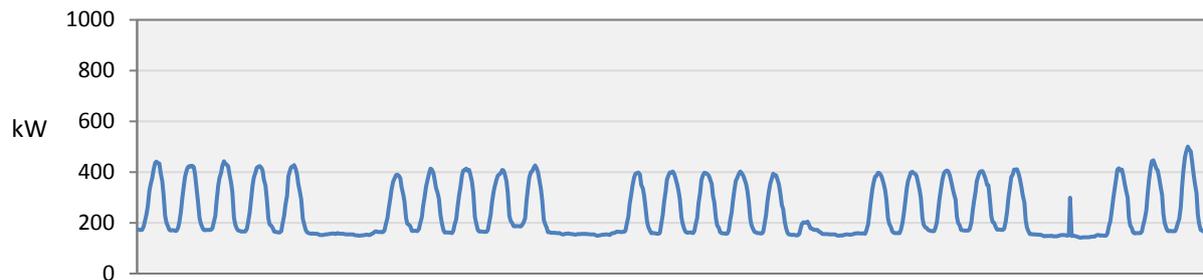
SEDE CENTRALE - POTENZA MASSIMA MENSILE NELLE TRE FASCE ORARIE (kW)  
(periodo gennaio 2012 – agosto 2013)



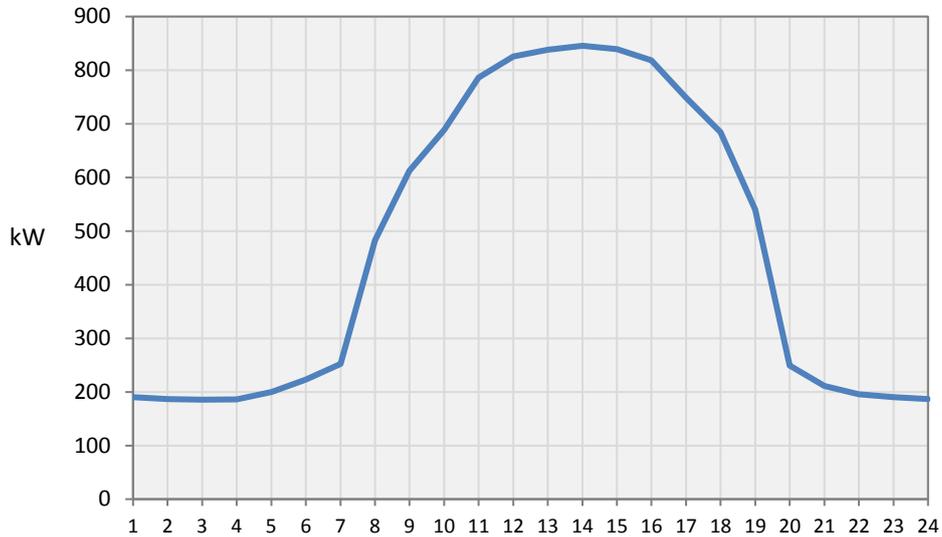
Diagrammi di carico

Il carico elettrico è caratterizzato da un consumo fisso (presente 24 ore su 24, anche di notte e nei festivi), a cui si sommano dei picchi nei giorni lavorativi.

Il consumo fisso corrisponde ad una potenza prelevata dalla rete di 150-190 kW (leggermente maggiore in estate e più bassa in inverno). I consumi di picco nei giorni lavorativi presentano un andamento a campana, con valori massimi più alti in estate, più bassi in primavera/autunno e intermedi in inverno.

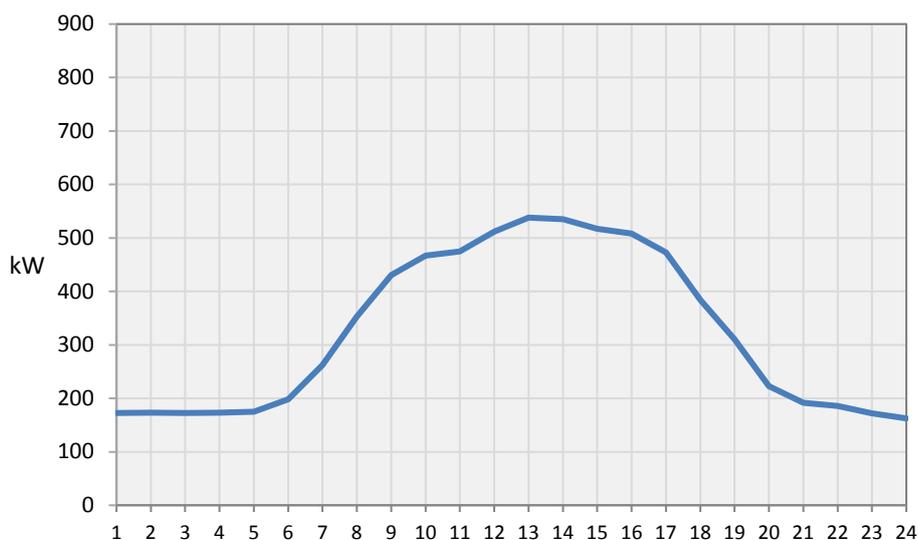
*Diagramma di carico - gennaio 2012**Diagramma di carico - aprile 2012**Diagramma di carico - luglio 2012**Diagramma di carico - ottobre 2012*

Il diagramma di carico giornaliero di un giorno tipico nel mese di luglio (è stato scelto mercoledì 11 luglio 2012) mostra una potenza assorbita di circa 190 kW durante le ore notturne ed un picco diurno superiore a 800 kW.

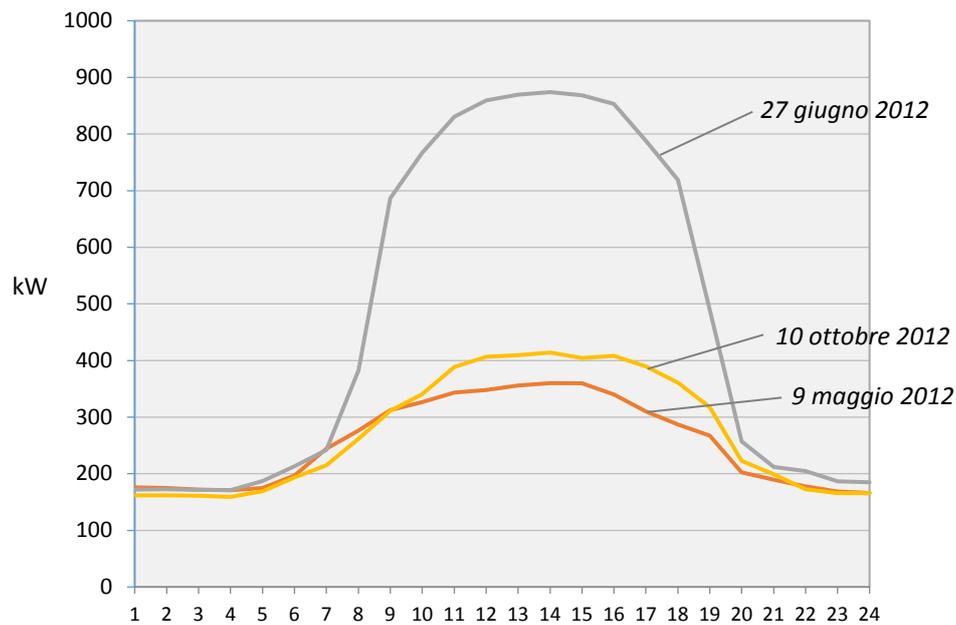


Sede centrale - Diagramma di carico giornaliero nelle 24 ore (di mercoledì 11 luglio 2012)

Il diagramma di carico giornaliero di un giorno tipico nel mese di gennaio (è stato scelto giovedì 30 gennaio 2013) mostra invece una potenza assorbita molto più bassa: circa 180 kW di notte ed un picco diurno di poco superiore a 500 kW.



Sede centrale - Diagramma di carico giornaliero nelle 24 ore (di mercoledì 30 gennaio 2013)



*Confronto tra i diagrammi di carico in alcuni giorni tipici in estate e in primavera/autunno*

Dai diagrammi di carico si nota che i picchi giornalieri presentano una crescita graduale dei consumi a partire dalle 7 di mattina fino alle 11,30 circa, un andamento quasi costante fino alle 16 (con un massimo attorno alle 13-14), e poi una decrescita graduale fino alle 20. Questo andamento corrisponde bene al profilo di occupazione della Sede Centrale, dove l'orario di lavoro prevede una permanenza che può andare dalle 8 alle 20 per quasi tutto il personale, ad esclusione di pochi lavoratori per specifiche funzioni (in genere impiantistiche o informatiche) che possono anticipare l'orario d'ingresso alle 7 e posticiparlo dopo le 20; una buona parte del personale amministrativo si alterna su turni di mattina (ore 8 – 16 circa) e di pomeriggio (ore 11 – 19 circa).

## **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

Nel 2009 dall'Istituto per le Tecnologie della Costruzione (ITC) del CNR ha effettuato un'indagine sulle prestazioni energetiche della Sede Centrale, elaborando una proposta di riqualificazione; nel seguito riassumiamo sinteticamente i risultati di questo studio.

### **PROGETTO ITC – SMART CNR HEADQUARTERS**

L'Istituto per le Tecnologie della Costruzione ha svolto una specifica attività di ricerca dal titolo “*Smart CNR Headquarters – Riqualificazione energetica della Sede Centrale del CNR di Roma*”, che ha portato alla proposta di un insieme di interventi di miglioramento dell'efficienza energetica (commessa SP.P04.003, gruppo di ricerca coordinato dal dott. Italo Meroni, attività conclusa a marzo 2009 con la presentazione al Presidente Maiani).

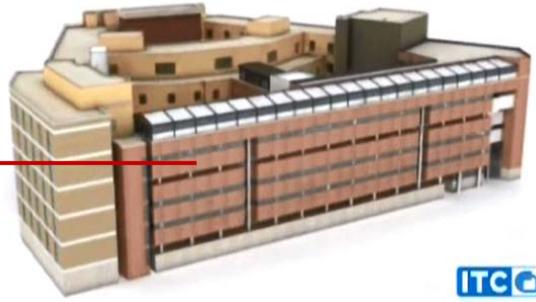


In particolare le principali problematiche evidenziate dallo studio ITC sono:

#### Problematiche della facciata sud

- Assenza di sistemi di schermatura;
- Assenza di ventilazione naturale notturna;
- Gestione non ottimale degli impianti e dell'apertura delle finestre;
- Fenomeni di abbagliamento e di scarsa qualità visiva.

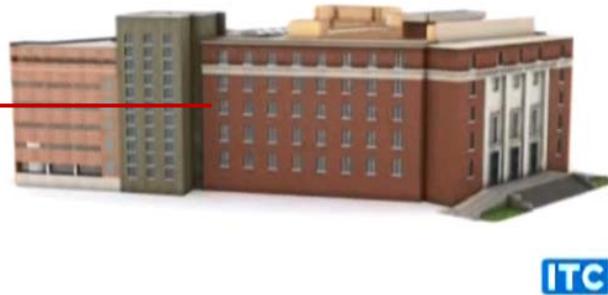
**Facciata sud**



Problematiche della facciata est

- Infiltrazioni invernali attraverso chiusure verticali trasparenti a causa del loro cattivo stato di conservazione;
- Ridotta resistenza termica delle superfici trasparenti;
- Basso isolamento acustico.

**Facciata est**



Problematiche generali

- Sistema di regolazione inadeguato dell'impianto di riscaldamento;
- Scarso isolamento termico e acustico;
- Inadeguato comportamento delle utenze;
- Assenza di ventilazione notturna nel periodo estivo;
- Presenza di terminali di diversa natura incompatibili con le temperature di esercizio del fluido termovettore;
- Impianti di illuminazione ad elevato consumo energetico e privo di un sistema di controllo e gestione.

Dall'analisi dello stato di fatto emergono alcune indicazioni in merito ai possibili interventi di riqualificazione energetica da realizzare in Sede Centrale:

- Nel periodo invernale emerge la necessità di ridurre le dispersioni di calore dalle superfici sia opache sia trasparenti;
- Nel periodo estivo è necessario ridurre gli apporti solari (soprattutto nell'ala nuovissima) e smaltire il carico di calore interno accumulato durante le ore diurne;
- Relativamente agli impianti, è necessario migliorare i rendimenti dei sottosistemi ed utilizzare fonti energetiche rinnovabili al fine di ridurre il consumo di combustibili fossili.

Il progetto di riqualificazione energetica dell'ITC prevede quindi i seguenti interventi:

#### Interventi sul sistema edificio

- Creazione di una facciata attiva rivolta a sud, in grado di ridurre i fenomeni di surriscaldamento estivo negli uffici dell'ala nuovissima attraverso un sistema di frangisole e di produrre energia elettrica grazie alle celle fotovoltaiche;
- Isolamento con cappotto esterno sulle murature delle corti interne, per: riduzione delle dispersioni termiche, massa termica elevata con miglioramento del comfort estivo ed invernale e riduzione/eliminazione di eventuali fenomeni di condensa superficiale;
- Sostituzione dei serramenti esistenti con serramenti ad alta efficienza con telaio in alluminio a taglio termico o telaio in legno, vetro camera basso emissivo con argon nell'intercapedine<sup>1</sup>;
- Ventilazione notturna nel periodo estivo che garantisca un adeguato ricambio d'aria durante le ore più fresche;
- Realizzazione di una struttura in vetro PCM (Phase Change Material) sulla falda a sud della copertura del bar, con: triplo vetro con bassa trasmittanza termica, foglio prismatico esterno in grado di riflettere la radiazione solare estiva e di lasciar entrare quella invernale, elevata capacità termica (accumula e rilascia calore grazie ai cambiamenti di fase);
- Illuminazione naturale con solar tube, per comfort luminoso, risparmio energetico, illuminazione naturale che produce effetti benefici sull'organismo.

#### Interventi sul sistema edificio-impianto

- Installazione di un impianto di trigenerazione, composto da un cogeneratore a gas naturale (da 560 kW), integrato con impianto a collettori solari per la produzione di acqua calda, da utilizzare sia per il riscaldamento sia come fonte di calore per un impianto di solar cooling con macchina frigorifera ad adsorbimento;
- Progetto di una copertura attiva con pannelli fotovoltaici e solare termico per: riqualificare le corti interne attraverso opportune coperture fotovoltaiche (vedi figure a pagina 18), ridurre i fenomeni di surriscaldamento delle superfici finestrate esposte a sud, produrre energia;
- Regolazione della temperatura negli ambienti con termostati di zona durante il periodo di riscaldamento invernale;
- Soluzioni domotiche dell'illuminazione e termoregolazione<sup>2</sup>, con coordinamento più a o meno spinto delle funzioni controllate con la diagnostica e con la rilevazione dei consumi (controllo degli impianti di riscaldamento, raffrescamento, ventilazione forzata, illuminazione e sistemi oscuranti,

---

<sup>1</sup> A parte qualche eccezione, quasi tutti i serramenti della Sede Centrale sono oggi in parte a vetro singolo con telaio in legno (nell'ala vecchia), e in parte a doppio vetro con telaio in alluminio senza taglio termico. Da alcuni anni si sta pensando alla loro sostituzione con dei nuovi serramenti a doppio vetro e telaio a taglio termico. Questa operazione è però ostacolata dal fatto che, in quasi tutte le stanze dell'ala vecchia e nell'ala nuova, sono presenti degli impianti split alle finestre: se si sostituiscono le finestre occorre eliminare anche gli split e trovare una soluzione alternativa per garantire il condizionamento estivo.

<sup>2</sup> L'impianto di riscaldamento centralizzato fornisce acqua calda all'intero edificio, in cui sono presenti zone molto diverse dal punto di vista dell'isolamento termico e con diversi tipi di terminali; per questa ragione, la regolazione dell'impianto è molto complessa e richiede un intervento diretto e continuo degli addetti alla manutenzione. Per rendere più efficiente l'impianto, sarebbe molto utile implementare dei sistemi di gestione automatica della regolazione e della distribuzione del calore.

impianti elettrici e idrici; controllo degli eventuali apporti naturali: riscaldamento e raffrescamento naturali, ventilazione naturale, illuminazione naturale).

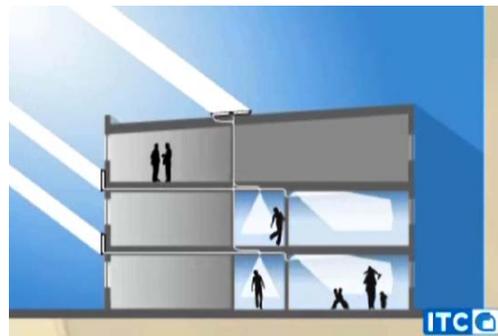
Creazione di una facciata attiva rivolta a sud



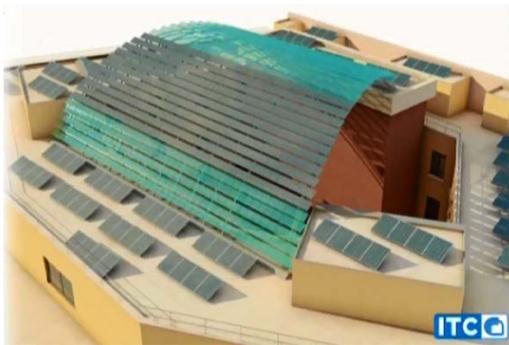
Struttura in vetro PCM (Phase Change Material) sulla falda a sud della copertura del bar



Illuminazione naturale con solar tube



Progetto di una copertura attiva con pannelli fotovoltaici e solare termico



ALTRE CRITICITA' E PROPOSTE

Ad integrazione delle proposte dell'ITC, aggiungiamo le seguenti considerazioni.

Consumi elettrici dei CED

Il diagramma di carico della Sede Centrale mostra chiaramente la presenza di un consumo elettrico fisso (presente 24 ore su 24) abbastanza elevato; alcuni dati raccolti fanno pensare che buona parte di questo consumo sia dovuto ai due centri di calcolo presenti nell'edificio (uno grande ed uno molto più piccolo). Per questa ragione è stata pianificata una campagna di misure volte ad accertare i reali consumi dei CED e ad individuare i possibili interventi per la riduzione di questi consumi.

Consumi elettrici per illuminazione

Una parte significativa dei consumi elettrici è dovuta all'illuminazione. Nelle parti comuni come i corridoi le luci rimangono sempre accese durante l'orario di lavoro, senza alcuna regolazione con sensori crepuscolari o di presenza. La progressiva sostituzione delle lampade fluorescenti con lampade a led ed un controllo dell'illuminazione attraverso sistemi domotici in determinate aree dell'edificio potrebbe portare a significativi risparmi energetici; l'effettiva convenienza di questa operazione dovrebbe però essere valutata preventivamente attraverso un'analisi tecnico-economica.

Rendimento dei trasformatori

Come già evidenziato, la Sede Centrale è dotata di due trasformatori MT/BT (20.000V/380V) in resina da 800 kVA ciascuno. Questi trasformatori hanno un rendimento stimabile attorno al 95% e sono utilizzati in parallelo. Dato il carico della Sede Centrale (in estate la potenza assorbita massima è attorno a 800 kW, negli altri mesi 500 kW) si potrebbe mantenere il funzionamento in parallelo solo in estate durante il periodo di accensione degli impianti di condizionamento (giugno-settembre), ed utilizzare un solo trasformatore negli otto mesi rimanenti (ottobre-maggio) riducendo in parte le perdite.

Impianti di condizionamento

I consumi per il condizionamento estivo in Sede Centrale non sono particolarmente elevati (si stima meno del 10% dei consumi elettrici annui, con variazioni da un anno all'altro in dipendenza della stagione climatica). Un provvedimento generalizzato che potrebbe contribuire a ridurre questi consumi (a parità di prestazioni) consiste nell'adozione di sistemi elettronici di regolazione della frequenza (*inverter*) nei motori elettrici.

Come già descritto, mentre nell'ala nuovissima e nel corpo pentagono sono presenti impianti centralizzati, nell'ala vecchia e nell'ala nuova il condizionamento è assicurato da tanti impianti autonomi tipo split presenti in ogni stanza. Da alcuni anni si sta valutando la possibilità di installare un nuovo impianto di condizionamento centralizzato nell'ala vecchia e nuova, eliminando gli split. Questa operazione avrebbe anche una motivazione estetica (infatti una parte degli split sono visibili dalla strada), mentre non è facilmente valutabile l'effettivo beneficio energetico e la conseguente convenienza economica. Esiste un progetto che risale ad alcuni anni fa, mai realizzato per motivi economici e per gli inevitabili disagi derivanti dalla necessità di realizzare da zero il sistema di distribuzione dell'acqua e dell'aria.

Impianti fotovoltaici

Lo studio ITC ha evidenziato la possibilità di installare impianti solari termici o fotovoltaici:

- Sulla facciata sud dell'edificio, realizzando frangisole fotovoltaici;
- Su apposite strutture metalliche (da realizzare) di copertura delle corti interne, ricoperte da impianti fotovoltaici;
- Sulla copertura piana dell'edificio.

Le prime due realizzazioni (frangisole fotovoltaici sulla facciata sud e impianti fotovoltaici strutture metalliche di copertura delle corti interne) richiedono una progettazione specifica, e quindi non è possibile effettuare una stima della produzione elettrica da fotovoltaico, in quanto strettamente legata alle scelte progettuali che al momento non sono note.

E' invece possibile fare una stima approssimativa della produzione elettrica ottenibile con impianti fotovoltaici da installare sulla copertura piana dell'edificio e sulla tettoia del bar/refettorio (quest'ultima

soluzione non prevista dallo studio dell'ITC), dove è disponibile complessivamente una superficie di circa 1400 m<sup>2</sup>.

Tenendo conto del distanziamento dei pannelli necessario per evitare ombreggiamenti e delle distanze di rispetto per attività di ispezione e manutenzione, la superficie utile si può stimare in circa 750 m<sup>2</sup>. Se tale superficie venisse integralmente sfruttata per produzione elettrica da fotovoltaico, potrebbero essere installati circa 110 kW<sub>p</sub> (stima molto cautelativa) realizzando una produzione di circa 140.000 kWh/anno, corrispondenti al 6,5% del consumo elettrico della Sede Centrale. L'impianto più interessante è quello che si potrebbe installare sulla tettoia della zona bar/refettorio: si tratta di una superficie di 260 m<sup>2</sup>, inclinata di 10° con azimut spostato di soli 26° rispetto al sud (verso est), che permetterebbe la realizzazione di un impianto fotovoltaico di circa 37 kW in grado di produrre circa 48.000 kWh/anno.

#### Riduzione dei consumi individuali e miglioramento del comportamento degli utenti

Oltre alle attrezzature da ufficio (computer, stampanti, fotocopiatrici, ecc.) esistono varie fonti di consumo che si potrebbero ridurre con una gestione più attenta e consapevole da parte del personale.

Ad esempio, in molte stanze sono presenti lampade alogene da terra (piantane) ad elevato consumo (la potenza della lampada è in genere regolabile fino a 300 W) e lampade da tavolo di varie tipologie. Sono inoltre presenti frigoriferi (in genere molto vecchi ed energivori), forni a microonde, boiler elettrici, macchine da caffè, stufe elettriche per il riscaldamento invernale, ecc. La gestione di queste apparecchiature è individuale e non è stato possibile finora valutare la loro incidenza sui consumi globali.

E' ormai accertato che il comportamento degli utenti può influire in maniera significativa sul risparmio energetico, come riconosciuto da indagini effettuate in vari Paesi europei. Si stima che un comportamento attento al risparmio energetico possa portare ad una riduzione dei consumi di un ufficio anche del 5-10%.

Finora non sono state ancora intraprese iniziative per informare i dipendenti del CNR sui comportamenti più adeguati da tenere a riguardo. Di recente è stato finanziato un progetto dal titolo "*Miglioramento del Servizio di Energy Management del CNR con la partecipazione dei dipendenti (Acronimo: ENERGY+)*", vincitore del Premio Innovazione 2013 del CNR, che ha, tra i suoi obiettivi, proprio il coinvolgimento attivo dei dipendenti su queste tematiche.

*(Vincenzo Delle Site – aggiornamento dicembre 2013)*

## AREA DELLA RICERCA DI PALERMO

(a cura di Casimiro Provenzano – Energy manager dell’Area)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

38°09'55.58"N - 13°18'35.52"E



### DESCRIZIONE DELL'AREA

#### DATI GENERALI

Superficie area di insediamento mq. 4653, numero persone presenti circa 400

#### CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI E DEGLI IMPIANTI

**FABBRICATI:** Il complesso edilizio si compone di due piani interrati e piano terra, tutti e tre estendenti per l'intera costruzione, ed altri cinque piani elevati (*piani 1°-2°-3°-4°-5° oltre piano copertura*) distinti in due corpi che, solo a detti piani, sono collegati tra loro con un passerelle di collegamento in struttura metallica.

I lavori di costruzione del complesso hanno avuto inizio nel 1987 e sono stati ultimati nel 1995, la superficie coperta lorda complessiva è di mq. 17.265 la volumetria dell'intero complesso è pari a circa mc. 43.250 fuori terra e circa 20.000 per i piani interrati.

**IMPIANTI TERMICI:** Come già specificato nelle caratteristiche dei fabbricati, il complesso edilizio è costituito da due edifici accorpati, distinti in "A" e "B". In ambedue gli edifici gli ambienti destinati ad uffici e locali annessi sono climatizzati a mezzo di due distinti impianti a funzionamento estivo/invernale del tipo misto a ventilconvettori a due tubi con integrazione di aria primaria, alimentati da gruppi frigoriferi a pompa di calore del tipo aria/acqua. I laboratori di tutti e due gli edifici sono invece dotati di impianti a ventilconvettori a doppia batteria con circuiti del tipo a quattro tubi, con integrazione di aria primaria. I circuiti delle due batterie

sono rispettivamente alimentati, per il circuito freddo, da un gruppo frigorifero a funzionamento continuo nel corso dell'anno e dalle pompe di calore per il circuito caldo.

Le due centrali termofrigorifere sono costituite essenzialmente:

- **Per l'edificio "A"** da tre gruppi frigoriferi a pompa di calore del tipo aria/acqua e un gruppo refrigeratore d'acqua con condensazione ad aria a funzionamento continuo.

Potenze: n. 1 PGH Carrier 360 potenzialità frigorifera kW 350 in riscaldamento kW 360;

n. 1 PG Carrier 350 potenzialità frigorifera kW 350 (solo freddo);

n. 1 EWYD Daikin 290 potenzialità frigorifera kW 292 in riscaldamento kW 324;

n. 1 EWYD Daikin 410 potenzialità frigorifera kW 413 in riscaldamento kW 443;

Impianto di aria primaria costituito da n. 2 unità centrale di trattamento aria dalle seguenti prestazioni:

- portata d'aria mc/h 20.000/24.000

- potenzialità kW 327,86/393,23

- potenza motore kW 6,7/7,72

Batteria di post. – potenzialità kW 31/37

- 
- **Per l'edificio "B"** da tre gruppi frigoriferi a pompa di calore del tipo aria/acqua e un gruppo refrigeratore d'acqua con condensazione ad aria a funzionamento continuo.

Potenze: n. 1 PGH Carrier 280 potenzialità frigorifera kW 265 in riscaldamento kW 270;

n. 1 PGH Carrier 200 potenzialità frigorifera kW 181,5 in riscaldamento kW 188,2;

n. 1 PG Carrier 095 potenzialità frigorifera kW 94 (solo freddo);

Impianto di aria primaria costituito da n. 1 unità centrale di trattamento aria dalle seguenti prestazioni:

- portata d'aria mc/h 22.000

- potenzialità kW 360

- potenza motore kW 7,34

Batteria di post. – potenzialità kW 34

#### **Impianto climatizzazione sala convegni**

n. 1 unità centrale di trattamento aria dalle seguenti prestazioni:

- portata d'aria mc/h 9.000

- potenzialità kW 110

- potenza motore kW 4

Batteria di post. – potenzialità kW 19

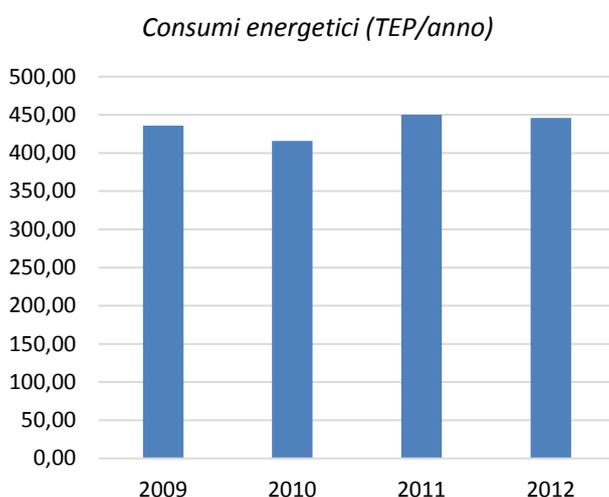
#### **Centrale di produzione di acqua calda**

n. 1 generatore di acqua calda in acciaio del tipo a focolare pressurizzato a tubi di fumo della potenza resa di kW 150 con bruciatore a gasolio monoblocco ad aria soffiata con funzionamento automatico.

IMPIANTI ELETTRICI: Cabine MT n. 2, con 4 trasformatori ad olio 3 x 500 kVA ed 1 x 1000 kVA. N. 1 cabina di BT con 173 quadri secondari. N. 1 gruppo elettrogeno ad avviamento automatico da 630 kVA, n. 1 gruppo di continuità da 300 kVA, n. 1 quadro di rifasamento.

**CONSUMI ENERGETICI***Andamento storico dei consumi nel periodo 2009 - 2012*

anno	consumi elettrici (kWh)	consumi totali (TEP)
2009	1.872.173	435,88
2010	1.785.317	415,87
2011	1.915.539	450,14
2012	1.899.772	445,94

**ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

L'immobile dove ha sede l'Area della Ricerca di Palermo è in locazione, a mio avviso una delle maggiori criticità in relazione ai consumi energetici è data dagli infissi esterni realizzati in alluminio con materiali di prima generazione (1994), con guarnizioni usurate e a volte anche mancanti.

Altra criticità da segnalare, riguarda gli impianti termici, come descritto sopra i gruppi frigo installati risalgono al 1994, vecchia tecnologia quindi con consumi elevati, tranne i due gruppi frigo della Daikin sostituiti nel 2010 con tecnologia ad inverter e recupero di calore. Altra criticità sicuramente è data dalla illuminazione di scale e corridoi praticamente quasi sempre accese.

POSSIBILI INTERVENTI in ordine di priorità:

Sulla base delle criticità esposte, segnalo che ho in corso uno studio di fattibilità sul recupero di calore dai suddetti gruppi. In accordo con le specifiche tecniche fornite dal costruttore delle due pompe di calore, installate sul terrazzo di copertura in sostituzione delle due obsolete che occupavano la medesima posizione, si è aggiunta l'opportunità per l'impianto di ottenere a costo zero acqua calda. Più precisamente a costo zero durante il periodo estivo, ed a costi contenuti durante il periodo invernale. La suddetta acqua calda fornita ad una temperatura massima di 60°C, sarà destinata alle batterie di post-riscaldamento delle UTA e al serbatoio di accumulo che fornisce acqua calda per impiego sanitario.

Attualmente il serbatoio di accumulo dell'acqua calda sanitaria, e le batterie di post-riscaldamento, vengono riscaldate da una caldaia della potenzialità di 150 kW, alimentata a gasolio, alla quale sono collegati un collettore di mandata ed uno di ritorno che alimentano le utenze sopra menzionate. Inoltre la stessa caldaia alimenta l'UTA della sala convegni per il riscaldamento invernale.

In particolare, si è pensato di montare nella centrale idrica, una batteria di cinque serbatoi di accumulo di 500 litri ciascuno, con doppio serpentino, collegati in serie ai kit di produzione di acqua calda sanitaria alimentati da una batteria di pannelli solari termici posti sul tetto di copertura. Il massimo risparmio energetico e il minimo costo di esercizio si ottengono collegando una pompa di calore con tecnologia inverter, che consente risparmi nei costi di esercizio di circa il 25%, se comparati con sistemi tradizionali. Ne risulta l'effettiva capacità di variare il regime di funzionamento, adeguandolo al carico istantaneo richiesto. Gli accumulatori in materiale sintetico esenti da corrosione con scambiatori in tubo corrugato di acciaio INOX ad alta capacità di scambio termico, risultano efficienti in termini di quantità e igiene dell'acqua calda sanitaria. La produzione dell'acqua calda sanitaria avviene attraverso il principio dello scambio rapido. Sul secondo serpentino va collegato l'impianto di recupero calore dei gruppi, permettendo un'integrazione e uno sfruttamento ottimale delle fonti energetiche disponibili.

Quanto sopra, permetterebbe lo spegnimento totale della caldaia a gasolio attualmente in uso per la produzione di acqua calda sanitaria, e la climatizzazione della sala convegni, con conseguente eliminazione dei costi del gasolio e della relativa manutenzione, nonché i controlli obbligatori previsti dalla legge.

Con la modifica dell'impianto sopra descritto vorremmo ottenere un risparmio sui costi di gestione, utilizzando nuove tecnologie che assicurano lo stesso rendimento con minore spesa. Una stima precisa dei costi ancora non c'è, presumibilmente si aggirerà sui centomila euro.

Altro intervento importante sicuramente potrebbe essere la trasformazione dell'illuminazione da neon a led nelle zone comuni quale scale e corridoi.

*(Casimiro Provenzano – aggiornamento luglio 2013)*

## AREA DELLA RICERCA DI MILANO 4 - SEGRATE

(a cura di Marco Scodreggio – Energy manager dell'Area)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

45°30'05.50"N - 9°15'42.00"E



### DESCRIZIONE DELL'AREA

#### DATI GENERALI

Attualmente occupano spazi in questo polo due Istituti CNR (IBFM e ITB), con una presenza di personale di circa 150 persone.

#### CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI

Un unico corpo di fabbrica di circa 15.500 mq e una struttura interrata di circa 4.625 mq per un totale di 20.125 mq di proprietà dell'Università Statale di Milano.

Il CNR ha partecipato con una propria quota di finanziamento alla costruzione del polo LITA e perciò ha ottenuto spazi in proporzione di circa il 37% dell'edificio per un periodo di anni 40 dalla data di consegna formalizzata nell'anno 1994.

Complessivamente gli Istituti CNR occupano circa 7.340 mq lordi (comprensivi di parti comuni con UNIMI) di cui:

- IBFM, 350 mq netti di studi e uffici e 860 mq netti di laboratori

- ITB, 560 mq netti di studi e uffici e 860 mq netti di laboratori
- A rustico, circa 600mq x 8,5 m di altezza (possibilità realizzare 2 piani) finestrati.
- A rustico, circa 1000 mq solo in parte finestrato.

#### IMPIANTI TERMICI

- Gruppo Autoclavi n° 3 pompe sollevamento Grundfos 1,1 kW
- Torri evaporative (n°3) Baltimore mod. VTLH137M 21,3 kW
- Centrale termica composta da n° 3 caldaie Seveso mod. 1300 da 1672 kcal/ora
- Unità Trattamento Aria: Mandata 200KW – Ripresa 100 kW
- Gruppo frigoriferi n° 3 Climaveneta WRH 2004 da 567,5 kW
- Compressori Aria n° 2 Kaeser ASD47 da 25 kW

#### IMPIANTI ELETTRICI

- Cabina trasformazione MT: n° 3 trasformatori 15 kV/380V – 800 kVA
- Gruppi Rifasamento: n° 3 GA6MB2 350 kVA Reattivi
- Gruppo Elettrogeno IVECO Mod. F8350 – 350 kVA
- Gruppo statico di continuità (UPS) SICE 30 kVA

#### **CONSUMI ENERGETICI**

I consumi energetici sono pagati dall'Università Statale di Milano, titolare dei contratti, e il CNR rimborsa parte delle spese (il 37% del totale).

Si riportano nella tabella seguente i costi per elettricità e gas nel periodo 2010-2012.

anno	costi energetici intera Area			costi energetici per il CNR (37% del totale)		
	energia elettrica (euro)	gas naturale (euro)	totale (euro)	energia elettrica (euro)	gas naturale (euro)	totale (euro)
2010	515.679	252.367	768.046,48	190.801	93.376	284.177,20
2011	675.106	224.848	899.953,16	249.789	83.194	332.982,67
2012	748.347	215.176	963.522,30	276.888	79.615	356.503,25

#### **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

La gestione dell'Area è affidata per convenzione a UNIMI. Gestione superficiale dei consumi e della manutenzione. Trattativa in corso per la revisione dei costi, al ribasso, attribuiti al CNR dovuti alla scarsa efficienza da parte di UNIMI nella gestione dell'edificio.

## POSSIBILI INTERVENTI

Gli interventi individuati e fattibili in tempi brevi coinvolgendo attivamente UNIMI, potrebbero essere i seguenti:

- Maggior attenzione nella gestione della climatizzazione dell'edificio; orari e temperature, illuminazione, ecc.
- Progetto congiunto CNR/UNIMI x l'installazione di una piattaforma di gestione "smart" dei consumi energetici, in tecnologia zigbee, per il monitoraggio remoto (interfaccia zigbee/WiFi) e supervisione dei parametri come temperatura, umidità, luminosità, presenza, gestione di allarmi provenienti dagli ambienti e dagli impianti tecnologici e ottimizzazione dell'emissione di luce e climatizzazione degli ambienti.

Sostituzione delle lampade al neon con lampade led dimmabili.

Costi previsti per locale tipo dai 100 ai 200 €.

Esempio Garage; consumo attuale delle lampade al neon circa 10 kW/anno con costo relativo di circa 10.000€. A questa spesa andrebbero aggiunte le spese di sostituzione delle lampade a neon esaurite ed il costo della manodopera. Il budget necessario alla sostituzione delle suddette lampade con LED e l'installazione del sistema di controllo intelligente dell'illuminazione ammonterebbe a circa 10.000€. In accordo con UNIMI stiamo definendo quanto necessario per attuare questo intervento.



## AREA DELLA RICERCA DI SASSARI

(a cura di Tullio Venditti – ISPA Sassari)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

40°45'18.80"N - 8°29'41.34"E



### DESCRIZIONE DELL'AREA

#### Dati Generali

Gli uffici ed i laboratori dell'area della Ricerca di Sassari sono ubicati in Località Baldinca, (trav. La Crucca n. 3) ed occupano 3 palazzine di proprietà della Provincia di Sassari. I rapporti con la Provincia sono regolati da un contratto di affitto di durata trentennale, stipulato nel 1989, con tacito rinnovo alla scadenza di ogni periodo. Nel contratto di locazione è incluso anche il terreno olivetato circostante gli edifici, per una superficie complessiva di circa 6 Ha. La locazione avviene ad un canone simbolico di €0.50 all'anno.

Le 3 palazzine ospitano al loro interno, oltre agli uffici dell'Area, 6 Istituti: IBIMET, ICB, IGP, ISPA, ISPAAM, ISE, per un totale di 130 persone.

Caratteristiche climatiche

La zona è compresa tra l'isoterma media annua 16 - 17 °C, tra l'isoterma media di gennaio di 8 - 10 °C e nell'isoterma media di luglio oltre i 24 °C. La temperatura media minima del mese più freddo risulta di 8,7 °C mentre la temperatura media massima del mese più caldo è di 30,5 °C. E' inoltre compresa tra le isoiete con valori sotto i 700 mm di piovosità media annua. Le precipitazioni meteoriche subiscono delle forti variazioni intra ed interannuali e sono concentrate per oltre il 70% nel periodo autunno-invernale mentre il periodo siccitoso estivo si può estendere anche per 4-5 mesi.

I dati climatici sono riassunti nella tabella riportata di seguito:

Località	Sassari –Baldinca –Li Punti
Latitudine	40°45'18.80"N
Longitudine	08°29'41.34"E
Altitudine	105 m
Zona climatica	C
Gradi Giorno	1.185
Albedo medio	23%

I dati di radiazione solare sul piano orizzontale e le temperature medie mensili, relativi alla località nelle immediate vicinanze di Sassari, sono riportati nella seguente tabella:

<b>Mese</b>	<b>Totale giornaliero [kWh/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Totale mensile [kWh/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Temperatura media mensile [°C]</b>
Gennaio	1,88	58,55	8,7
Febbraio	2,72	78,94	9,1
Marzo	3,94	122,27	11,3
Aprile	5,28	158,30	14,0
Maggio	6,69	207,53	16,8
Giugno	7,34	221,67	21,4
Luglio	7,80	241,97	24,0
Agosto	6,66	206,66	24,5
Settembre	5,17	155,00	22,0
Ottobre	3,50	108,50	17,5
Novembre	2,08	62,50	13,5
Dicembre	1,61	49,94	9,9

La radiazione globale annua su una superficie orizzontale è di 1.671,8 kWh/m<sup>2</sup> con un anno convenzionale pari a 365,25 giorni.

## Caratteristiche dei fabbricati e degli impianti

### Fabbricati

Come ricordato in precedenza il numero di edifici in cui hanno sede i diversi Istituti facenti parte dell'area di Sassari sono 3 (denominati G, H ed I) con una superficie complessiva di circa 6.200 m<sup>2</sup> ed un una cubatura di circa 23.800 m<sup>3</sup>. Le palazzine sono state costruite negli anni '70 ed hanno una struttura in cemento armato con tamponature in laterizio. Nel 2001 è terminata la ristrutturazione della palazzina I, mentre nel 2007 sono state ristrutturate le altre 2 palazzine G ed H. Gli interventi, finanziati da parte del CNR, hanno riguardato fondamentalmente le modifiche interne al fine di renderle idonee ad ospitare uffici e laboratori. In tale occasione sono stati realizzati anche i nuovi impianti di condizionamento.

### Impianti termici

La palazzina I è dotata di impianto di condizionamento/riscaldamento mediante pompa di calore e unità di trattamento aria. Si tratta di una pompa di calore aria acqua a recupero con potenza termica di 520 kW, potenza frigorifera 484 kW, potenza termica recuperata 378 kW e potenza assorbita in totale 160 kW. Unità di trattamento aria da 1.500 mc/h.

Le palazzine G ed H sono dotate di riscaldamento/condizionamento tramite due pompe di calore aria/acqua e quattro unità di trattamento aria dedicate. Le pompe di calore, da 246 kW di potenza nominale sono dotate di n. 2 compressori a vite ciascuna.

Le unità di trattamento aria sono da 15.000 mc/h con una potenza nominale del motore da 7,5 kW (trifase) per gli uffici e 11.000 mc/h con potenza nominale del motore di 5,5 kW sempre trifase. Completano l'impianto due unità in estrazione da 4.000 mc/h.

### Eventuale presenza di impianti alimentati da fonti rinnovabili o assimilate

Al momento non sono presenti impianti alimentati da fonti rinnovabili.

### Impianti elettrici

L'area della ricerca di Sassari è dotata di locale ricevimento MT con due interruttori SF<sub>6</sub> che fungono da sezionatori di linea in arrivo. Da detto locale partono due terne di cavi in media tensione da 35 mm<sup>2</sup> che vanno ad alimentare le due cabine di trasformazione in media tensione. La prima va ad alimentare i servizi della palazzina I mentre la seconda alimenta le palazzine G ed H.

- Cabina di trasformazione 1:

dotata di sezionatore di linea e protezione trasformatori, è dotata di un trasformatore da 400 kVA in olio e predisposta per un secondo trasformatore, alimenta il Power Center dal quale partono tutte le alimentazioni per i servizi sia interni (interruttore dedicato alla sola palazzina I lato chimica che a sua volta alimenta un quadro generale dal quale partono le alimentazioni per ogni laboratorio ed ogni ufficio che a loro volta hanno quadri dedicati, un interruttore generale palazzina I lato agraria) che esterni alla

palazzina (alimentazione deposito solventi, deposito bombole, illuminazione esterna, gruppi di continuità, condizionamento/riscaldamento).

- Cabina di trasformazione 2:

dedicata alle palazzine G ed H è dotata di dispositivo generale in SF<sub>6</sub>, protezione per i due trasformatori taglia 500 kVA in resina che alimentano un Power Center simile a quello descritto prima.

Le due cabine sono dotate di dispositivi di chiusura ad anello.

- Batterie di Rifasamento:

del tipo a gradini, allocato accanto al Power Center della Cabina 2 (palazzine G ed H) ha una potenza nominale di 400 kVAr.

- Gruppi elettrogeni:

Il primo dedicato alla palazzina I della potenza nominale di 160 kVA.

Il secondo dedicato alle Palazzine G ed H, di potenza nominale 630 kVA, entrambi dotati di quadro di scambio automatico.

- Gruppi di continuità:

Due gruppi di continuità dedicati alla palazzina I, uno di potenza nominale 30 kVA trifase/trifase ed un secondo dalla potenza nominale di 20 kVA trifase/monofase.

Un gruppo di continuità dedicato alle palazzine G ed H dalla potenza nominale di 200 kVA dotato di armadio batterie esterno.

### Impianti di illuminazione esterna

Divisi su tre circuiti, il primo alimentato dalla Cabina 1 fornisce energia a n. 16 lampioni (H 4 metri lampada 100 W ioduri metallici) che vanno dall'ingresso dell'Area della ricerca al piazzale antistante la palazzina.

Il secondo circuito, alimentato dalla Cabina 2 alimenta n. 22 lampioni che coprono il resto dell'area (H 4 metri lampada 150 W ioduri metallici).

Il terzo circuito, anche esso alimentato dalla cabina 2, è dedicato ai marciapiedi ed al giardino delle palazzine G e H ed è costituito da lampade H 1 metri con lampada a basso consumo energetico. Tutti e tre i circuiti sono gestiti da interruttori crepuscolari

## **CONSUMI ENERGETICI**

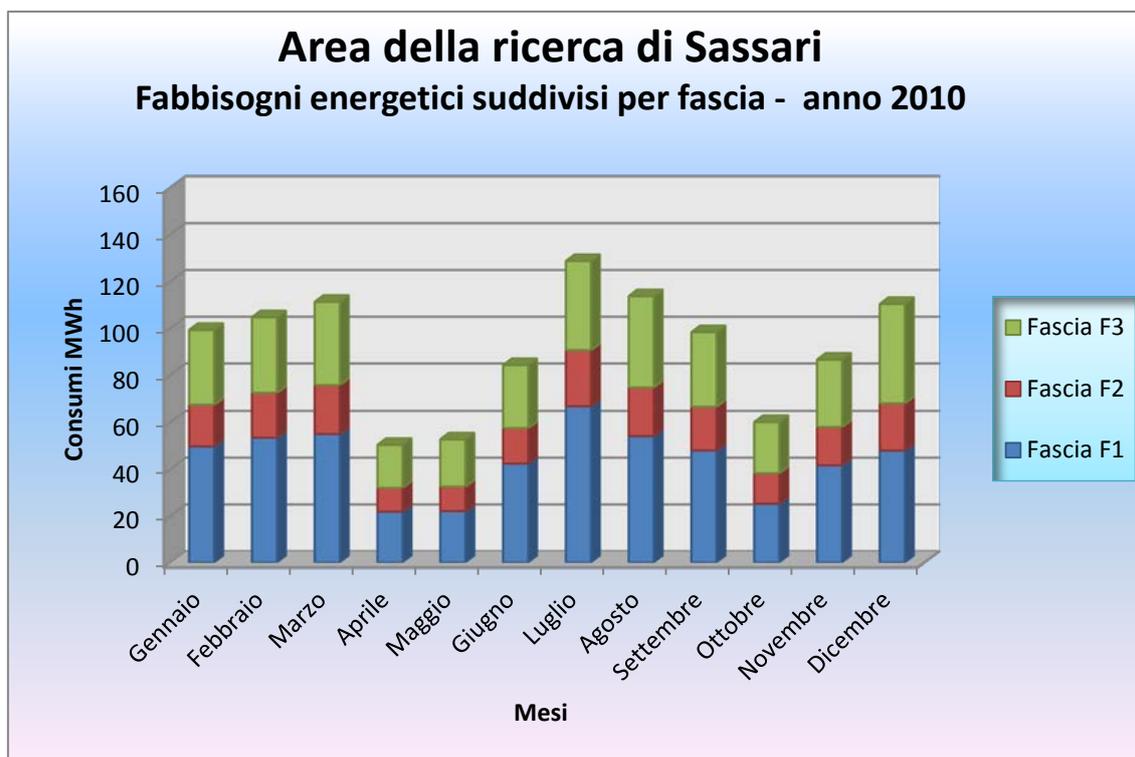
### Evoluzione storica dei consumi negli ultimi anni

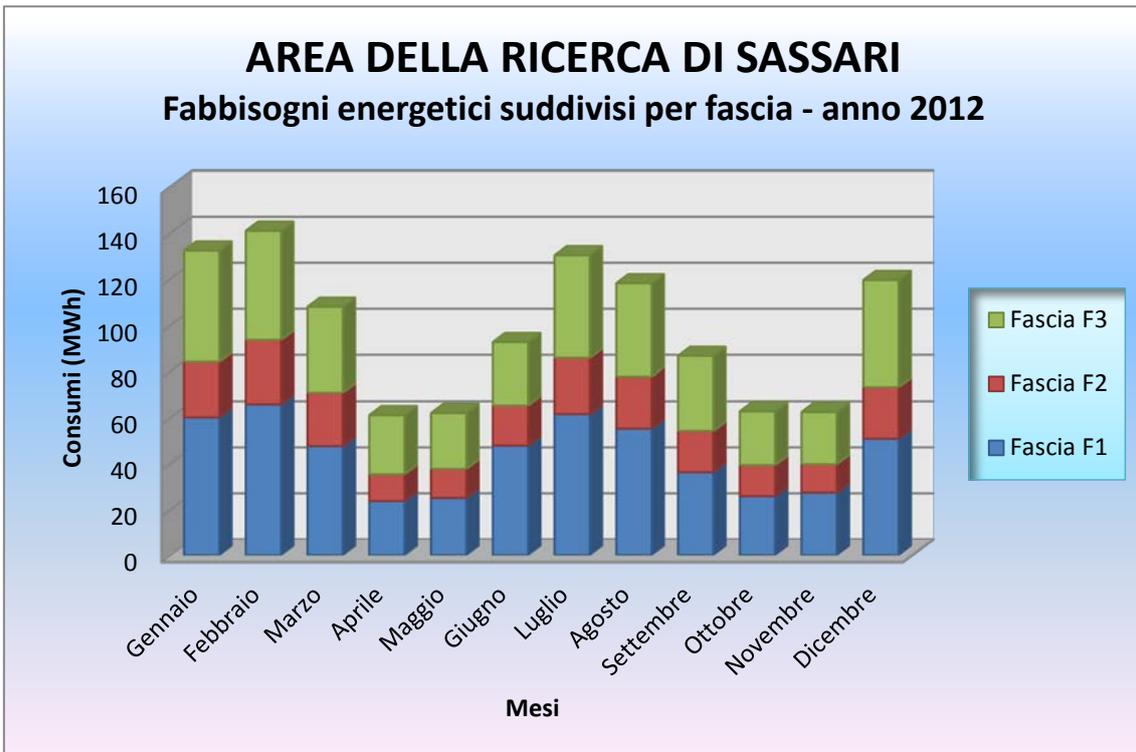
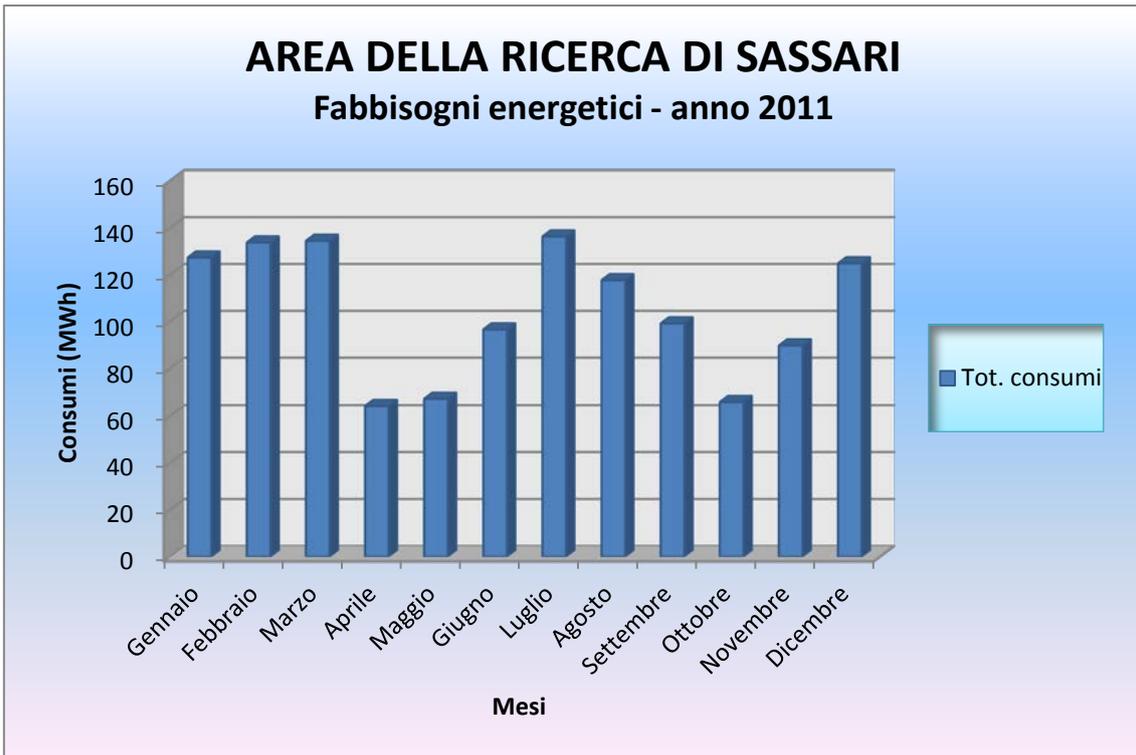
La tabella sottostante riporta in maniera sintetica l'evoluzione storica dei consumi negli ultimi 3 anni, suddivisi nelle fasce F1, F2, F3 e perdite. Viene inoltre riportato, nella riga in azzurro, l'importo complessivo pagato annualmente che comprende anche le altre voci di spesa della bolletta energetica.

Fasce	Anni					
	2010		2011		2012	
	(MWh)	(€)	(MWh)	(€)	(MWh)	(€)
F1	527,65	50.138,28	746,60	45.801,45	525,26	64.201,95
F2	206,80	18.203,08	160,15	18.457,01	229,91	27.688,38
F3	365,22	24.858,73	272,34	27.437,72	419,82	40.555,29
Perdite	56,08	4.753,25	60,13	4.676,30	41,82	5.062,48
<b>Totale energia</b>	<b>1.155,75</b>	<b>97.953,34</b>	<b>1.257,13</b>	<b>96.372,48</b>	<b>1.219,74</b>	<b>139.336,39</b>
<b>Totale importi</b>	<b>196.202,00</b>		<b>178.958,00</b>		<b>303.567,77</b>	

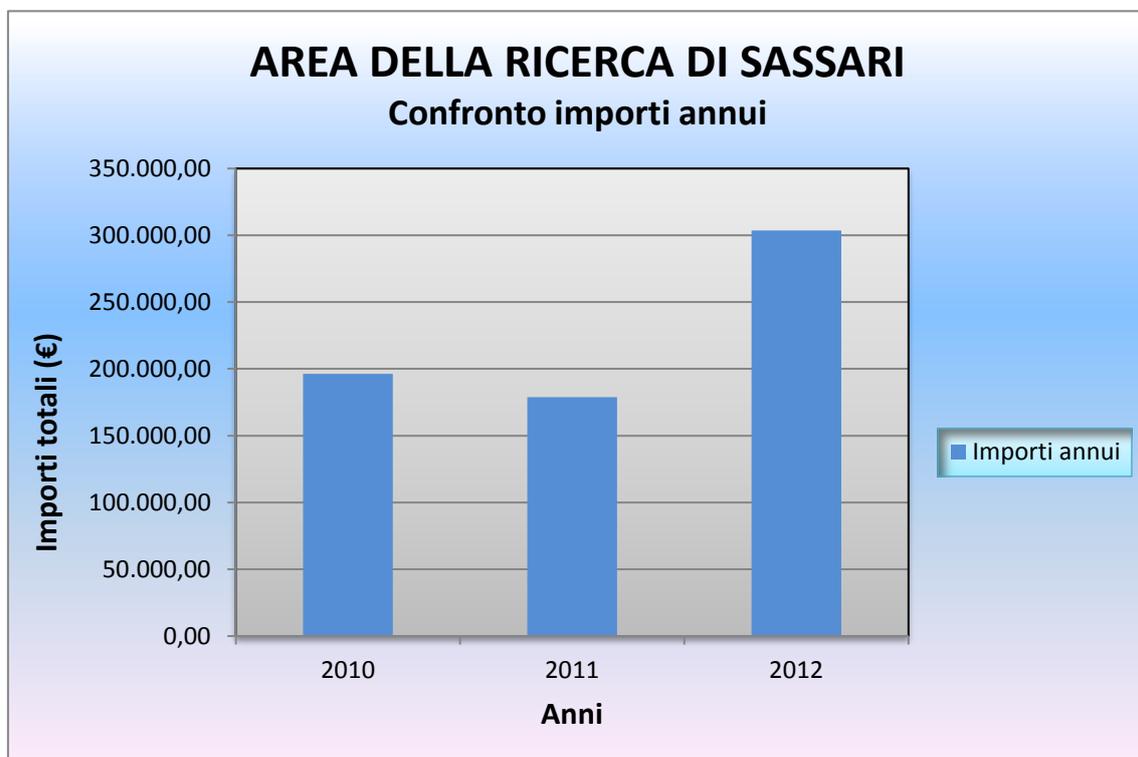
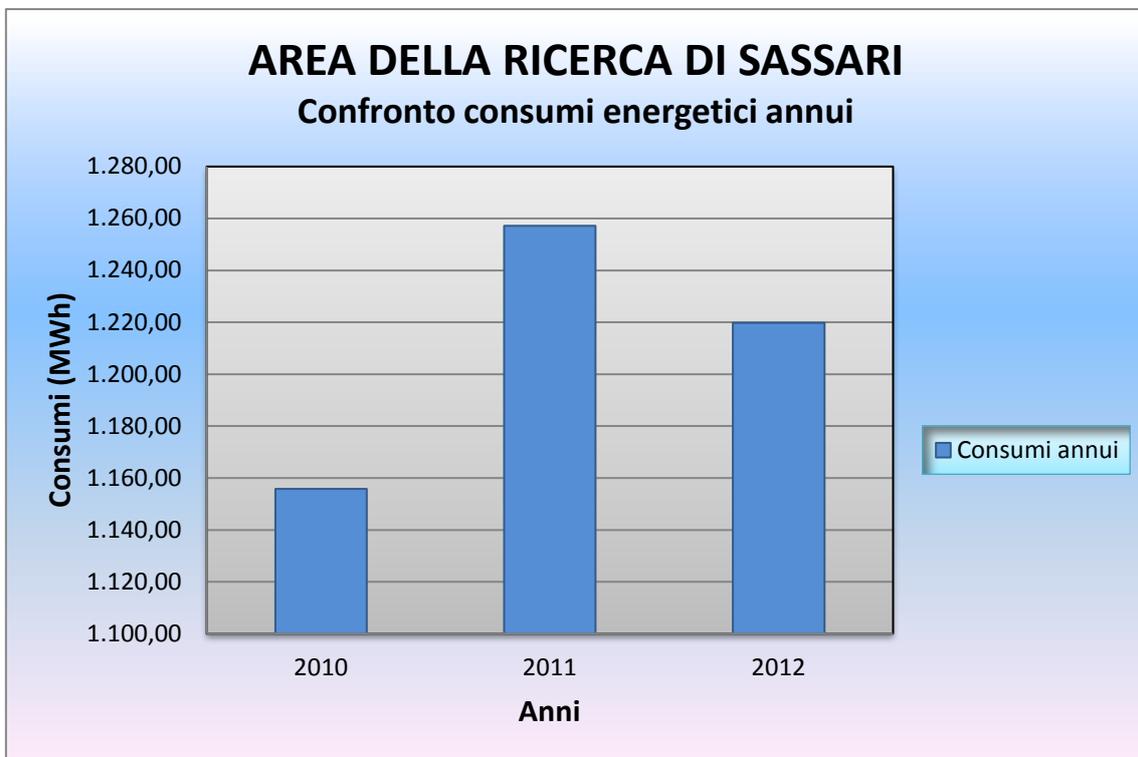
**Tabella 1.** Confronto dei consumi energetici e degli importi pagati negli ultimi 3 anni.

I fabbisogni di energia elettrica degli ultimi 3 anni sono riportati nei seguenti istogrammi:





I due istogrammi successivi servono per visualizzare graficamente il contenuto della tabella 1, riguardante l'evoluzione storica dei fabbisogni energetici e degli importi corrisposti negli ultimi 3 anni.



## **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

### Criticità

La principale criticità che appare subito evidente dall'analisi dei fabbisogni energetici è l'elevato consumo di energia elettrica ed il prezzo pagato per essa. In particolar modo da un esame più dettagliato della tabella 1 si può notare che, nel periodo preso in esame, i consumi di energia non hanno subito grosse variazioni (+ 8.7 % tra 2010 ed il 2011 e - 3.0 % tra il 2011 ed il 2012), mentre l'importo complessivo corrisposto ha subito un notevole incremento che nell'ultimo anno è stato del 69.6 %.

Entrando ancor di più nel dettaglio, dall'analisi degli istogrammi dei fabbisogni energetici annui appare poi evidente come il consumo di energia sia principalmente dovuto al funzionamento dell'impianto termico. Infatti nei periodi in cui l'utilizzo è nullo o minimo, come nei mesi di aprile, maggio, ottobre e novembre (a seconda degli andamenti stagionali) i consumi di energia si dimezzano.

### Possibili interventi

Sulla base delle analisi delle criticità sopra evidenziate si presentano al momento 2 proposte atte ad una riduzione dei consumi e quindi della relativa bolletta energetica.

La prima proposta, che peraltro era già stata presentata al Vice Presidente del CNR, Prof.ssa M.C. Messa ed al D.G. Dott. F. Tuzi, con lettera inviata il 23 gennaio 2012 (prot. n. ICB-204), riguardava uno studio di fattibilità per la realizzazione di un impianto fotovoltaico. Nella relazione, in cui si tiene conto di quanto stabilito nella Direttiva 2002/91/CE che fornisce indicazioni per gli uffici pubblici, per i quali promuove "un approccio esemplare nei confronti dell'ambiente e dell'energia", veniva fatta una stima economica dei costi dell'impianto, della produzione di energia e del ritorno economico. Nel frattempo però lo scenario legislativo Italiano in materia si è modificato e di conseguenza anche il mercato di tale settore, pertanto si è provveduto ad una revisione sia dei costi dell'impianto sia del ritorno economico.

Per quanto riguarda i costi questi sono diminuiti e la spesa prevista è di circa 968.000 € (comprensiva di IVA), per un costo specifico di 1.600 €/kW<sub>p</sub>. Per quanto riguarda il ritorno economico è stato effettuato un calcolo basato sull'autoconsumo dell'energia prodotta e sulla vendita dell'energia in eccesso che prevede il rientro del capitale investito dopo 12 anni. Infatti al momento, non è possibile prendere in considerazione il 5° conto energia, in quanto si prevede che gli incentivi terminino nel periodo tra maggio e giugno di quest'anno. Inoltre è difficile prendere in considerazione anche gli incentivi attualmente disponibili della Regione Sardegna (700 €/kW) poiché anche per questi la scadenza per la presentazione delle domande è giugno 2013.

La seconda proposta riguarda 2 interventi da effettuarsi sull'impianto termico.

Il primo intervento riguarda l'installazione in ogni stanza e laboratorio delle palazzine G ed H di idonei sistemi di termoregolazione del riscaldamento e del condizionamento, che al momento sono poco funzionali o in alcuni casi totalmente assenti.

Il secondo intervento riguarda invece la sostituzione delle 2 pompe di calore, che servono rispettivamente la palazzina I e le 2 palazzine G e H, con degli impianti nuovi a maggiore efficienza energetica.

*(Tullio Venditti - marzo 2013)*

## ISTITUTO DEI MATERIALI PER L'ELETTRONICA ED IL MAGNETISMO (IMEM)

(a cura di Salvatore Iannotta – Direttore Istituto)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

44°45'45" - 10°18'53"



### **DESCRIZIONE DELL'ISTITUTO:**

#### DATI GENERALI

Superficie occupata: 41870 mq

Superficie coperta: 6225 mq

Strutture CNR presenti:

Istituto Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo

Altre strutture presenti:

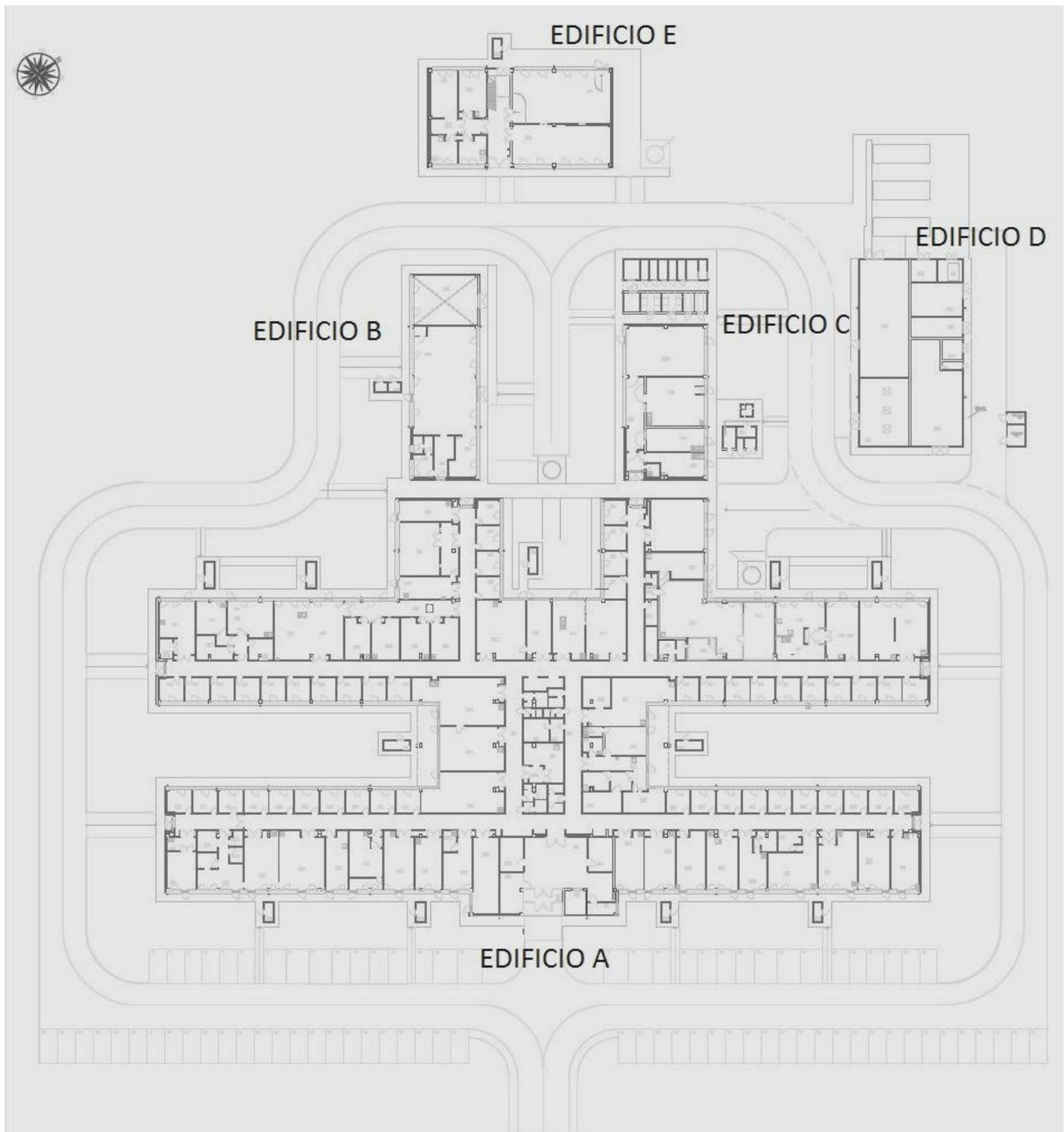
Tecnopolo AMBIMAT – CNR in cooperazione con Regione Emilia Romagna

Dipendenti: 55 ca.

Collaboratori esterni: 45 ca.

Centro Congressi: 2 aule (99, 40 posti)

Biblioteca



### **CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI:**

La struttura si suddivide in 5 edifici:

- il primo (A) ospita la portineria, uffici per i ricercatori, laboratori e gli uffici della Direzione
- il secondo (B) ospita l'officina meccanica d'Istituto e sono in fase di allestimento i laboratori e gli studi del Tecnopolo AMBIMAT
- il terzo (C) ospita laboratori di crescita di materiali ed in allestimento laboratori di ricerca industriale
- il quarto (D) ospita la cabina di trasformazione in BT, la centrale termica, i gruppi UPS, il gruppo elettrogeno ed il compressore per l'aria compressa.
- il quinto (E) ospita laboratori di dimensioni particolari dedicati a strumenti con caratteristiche speciali

La struttura è stata progettata e realizzata a partire dall'anno 1996 e terminata e consegnata nell'anno 1998.

La volumetria totale dell'intera struttura (somma dei tre fabbricati) è di 24650 mc e corrisponde ad una superficie di 6225 mq per un'altezza di 3.9 m definita dallo standard del Campus Universitario in cui è stato costruito l'Istituto.

### **IMPIANTI TERMICI:**

L'Istituto utilizza un impianto di riscaldamento da 1995 kW suddiviso in tre caldaie da 600 kW nominali (655 kW al focolare) a gas metano, l'acqua riscaldata a 75 / 80 °C.

L'impianto di raffrescamento è fornito da 3 gruppi di refrigerazione d'acqua per condensazione ad aria dalla potenzialità frigorifera di 550 kW, composta da due compressori a vite di tipo simmetrico.

L'acqua prodotta dai due impianti scorre in tubature poste all'interno di appropriati cavedi tecnici sino al raggiungimento di 88 ventilconvettori a doppia batteria per impianto a 4 tubi.

### **IMPIANTI ELETTRICI:**

Nella struttura sono presenti:

- cabina di trasformazione MT/BT
- gruppo elettrogeno da 550 kVA
- UPS da 250 kVA

### **IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA:**

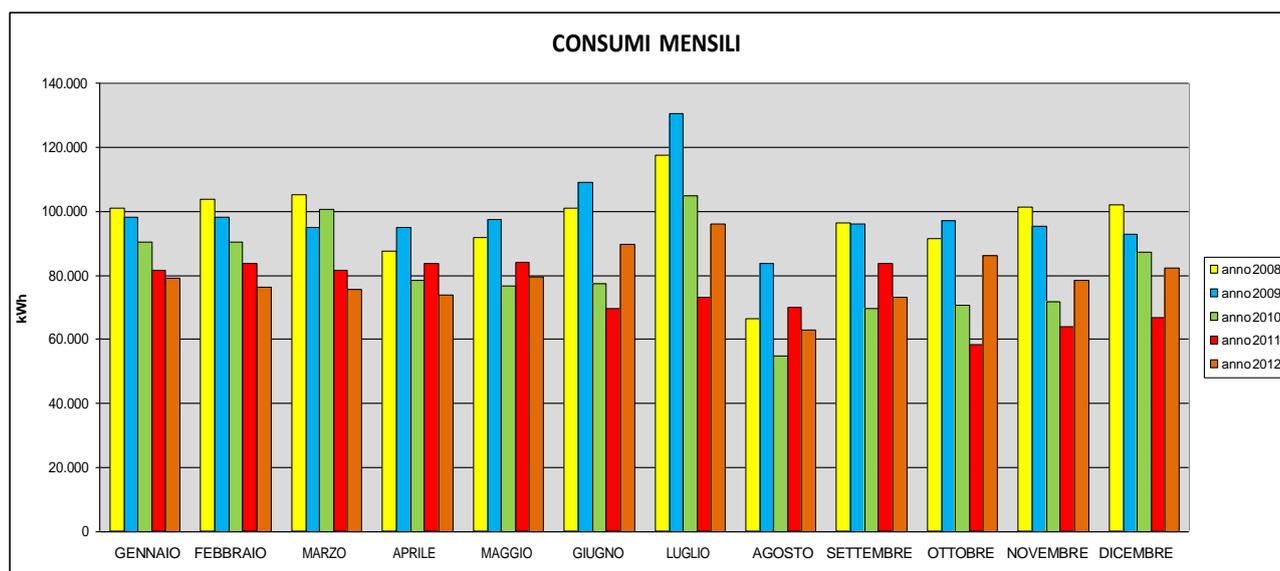
Il piazzale e la struttura sono illuminati dai seguenti impianti controllati automaticamente da un sensore crepuscolare:

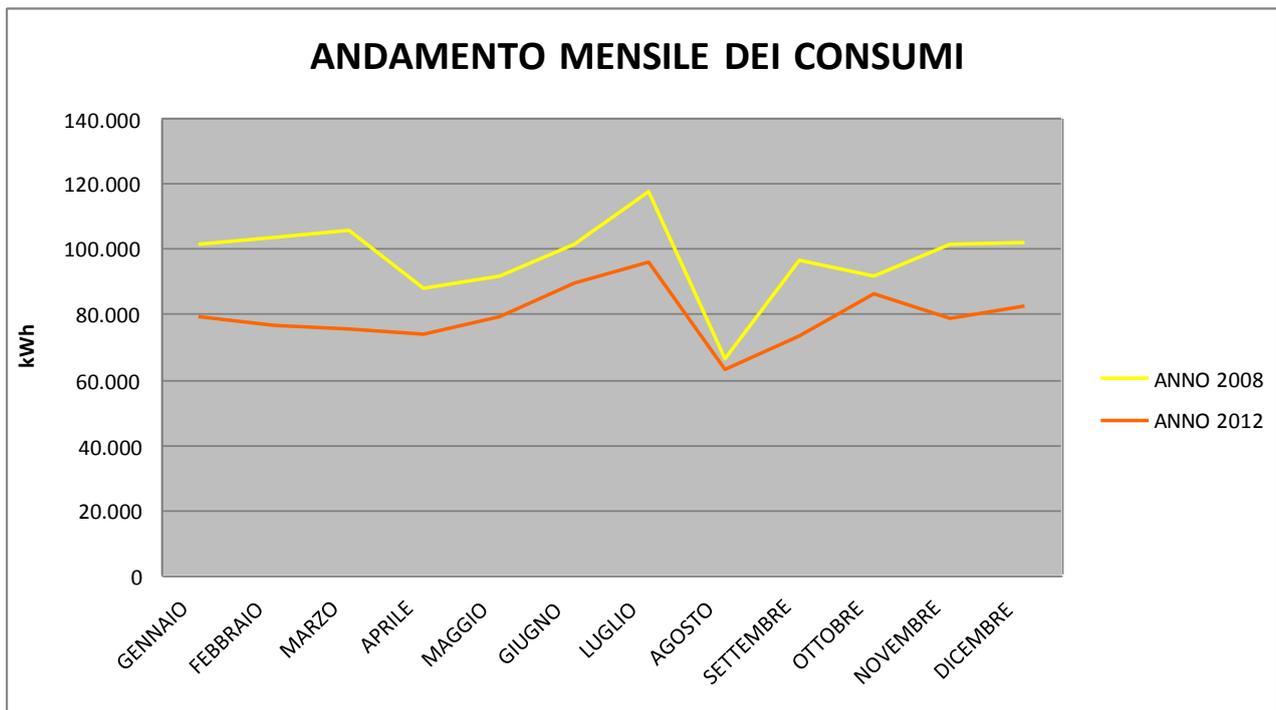
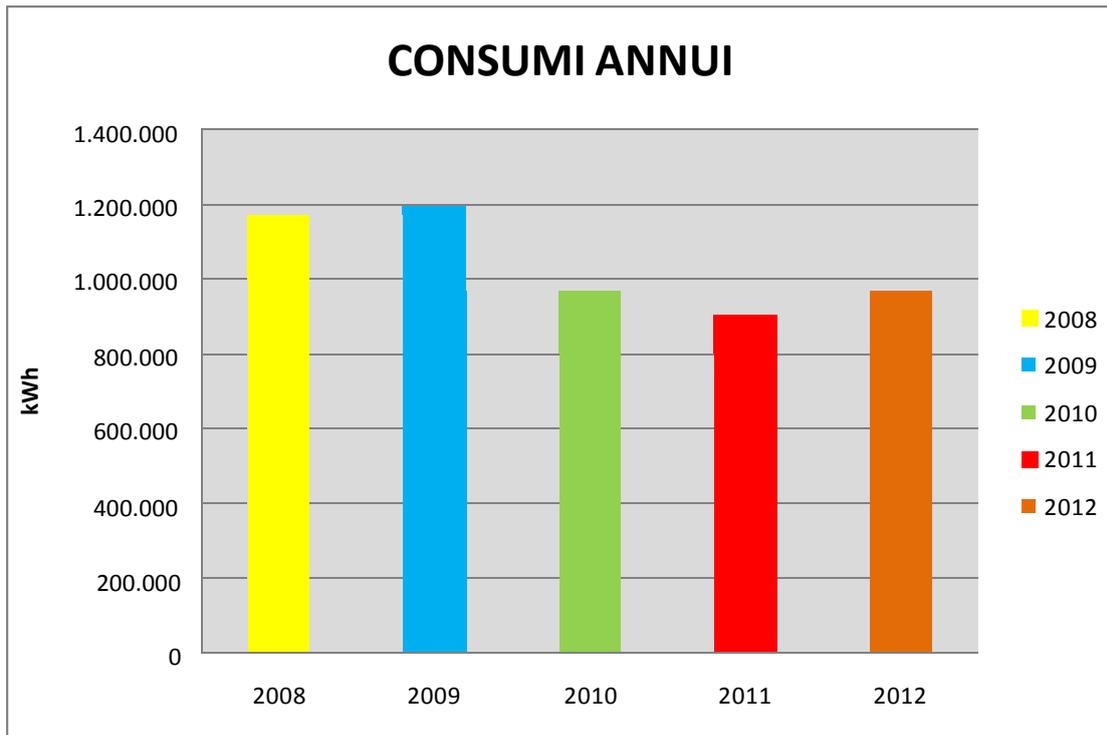
- 28 pali d'illuminazione viabilità interna con lampade da 60W attivati per il 25% (1 su 4)
- 33 colonnine illuminazione edificio da 32 W
- 11 faretti a muro per illuminazione corpi tecnologici da 60 W
- 8 illuminazione scala di sicurezza 32 W
- 1 faro illuminazione totem ingresso da 60 W

**CONSUMI ENERGETICI:**

EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI NEGLI ULTIMI ANNI

ANNO	2008	2009	2010	2011	2012
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
GENNAIO	100.970	98.231	90.520	81.608	79.226
FEBBRAIO	103.627	98.231	90.325	83.701	76.475
MARZO	105.276	94.912	100.773	81.608	75.622
APRILE	87.695	94.912	78.338	83.701	73.807
MAGGIO	91.761	97.380	76.580	84.007	79.354
GIUGNO	100.963	109.139	77.413	69.524	89.589
LUGLIO	117.460	130.449	104.953	73.250	96.095
AGOSTO	66.351	83.608	54.825	70.153	63.084
SETTEMBRE	96.481	96.081	69.775	83.838	73.285
OTTOBRE	91.617	97.211	70.588	58.560	86.186
NOVEMBRE	101.427	95.333	71.899	64.067	78.602
DICEMBRE	102.000	92.894	87.142	66.685	82.339
TOTALI	1.165.628	1.188.381	973.131	900.702	953.664

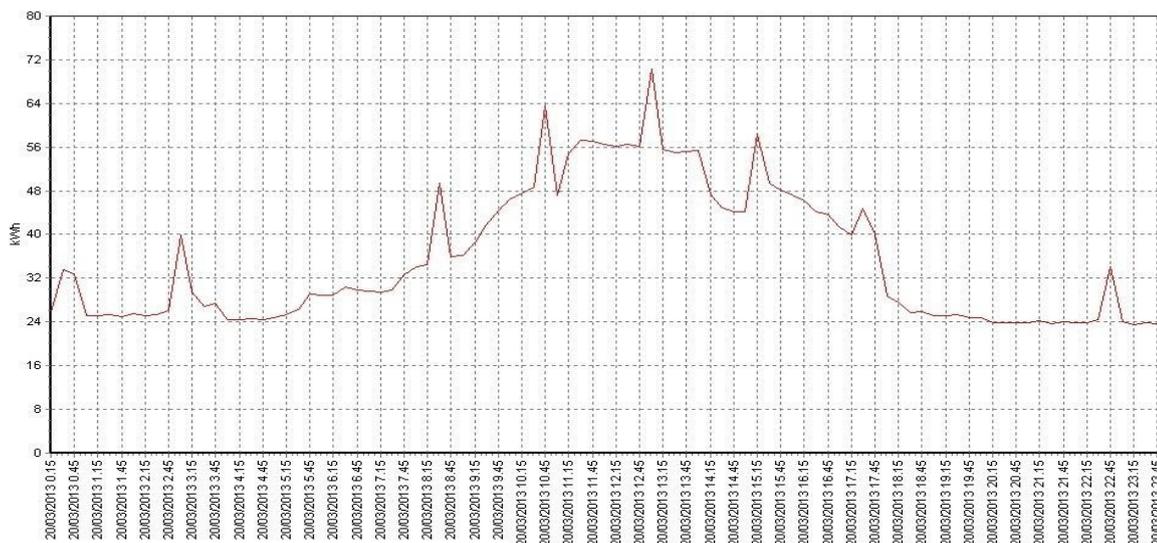




### Consumo giornaliero:

da   fino a     Val. in Potenza  Valore al secondario

<< [Vista tabellare](#) [Download dati](#) [Statistica](#) >>

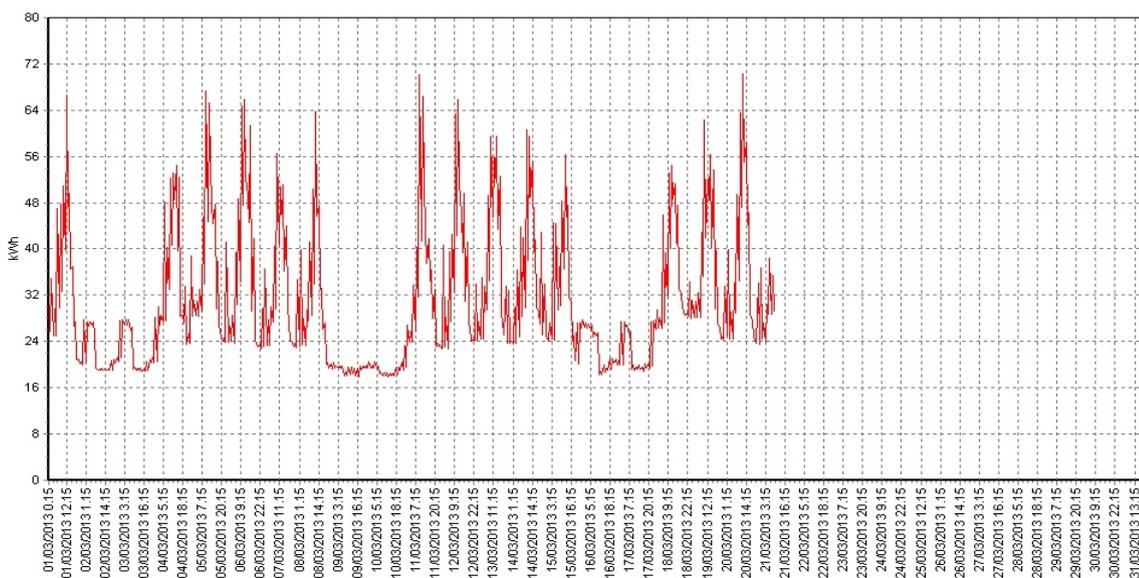


IT013E00482303 - ATTIVA		
Data		kWh
Minimo	20/03/2013 21.30	23,66
Massimo	20/03/2013 13.00	70,29
Totale		3.429,08

### Consumo mensile:

da   fino a     Val. in Potenza  Valore al secondario

<< [Vista tabellare](#) [Download dati](#) [Statistica](#) >>



IT013E00482303 - ATTIVA		
Data		kWh
Minimo	10/03/2013 13.00	17,87
Massimo	20/03/2013 13.00	70,29
Totale		58.825,94

**ANALISI CRITICA E PROPOSTE:****CRITICITA'**

Gli edifici sono concepiti con impiantistiche tipiche di "capannoni industriali" quindi senza l'adozione di tecniche e metodi volti ad ottimizzare l'efficienza energetica. A Partire dal 2010 sono state messe in campo tutte le possibili pratiche per la riduzione dei consumi soprattutto per la parte di riscaldamento/raffrescamento, a scapito però della fruibilità in condizioni di benessere degli studi e dei laboratori e comunque compatibili con le strutture disponibili, tenuto conto dell'impossibilità di procedere con investimenti mirati sia sugli impianti tecnologici sia sulla struttura (vedi grafico consumi annui).

Particolarmente critica è la situazione degli impianti per la refrigerazione; in origine erano stati installati tre gruppi di refrigerazione con potenzialità ampiamente sovradimensionata. Negli anni questi impianti a causa dell'usura sono andati in deperimento, ed attualmente sono funzionanti solo 3 batterie al posto delle 6 iniziali, con problemi di affidabilità crescente.

I ricambi originali non sono più, infatti, reperibili sul mercato e per questo motivo le batterie dismesse vengono utilizzate come "magazzino ricambi" per ripristinare i guasti.

La produzione di calore è affidata a tre caldaie da 600 kW che lavorano in serie, all'accensione partono tutte contemporaneamente, poi quando la temperatura dell'acqua si avvicina alla temperatura di esercizio riducono la fiamma sino a spegnerla completamente.

Le condutture dell'impianto di riscaldamento scorrono nei cavedi tecnici e sul tetto, nonostante l'isolamento, questo tipo di posa obbliga la caldaia ad attivare automaticamente il processo di antigelo quando la temperatura esterna scende sotto ai 5°C, creando notevoli consumi energetici e di combustibile durante la notte o nei fine settimana invernali.

I sistemi automatici di controllo, in origine studiati per climatizzare con accuratezza gli studi, nel tempo si sono deteriorati e la sostituzione è stata resa impossibile a causa della difficoltà di reperire le schede di gestione sul mercato tradizionale, questi malfunzionamenti hanno reso molte stanze prive di controllo, lasciando all'utente la gestione del ventilconvettore creando così sprechi energetici.

Il carico termico in estate ed in inverno è per una parte rilevante dovuto alle ampie vetrate costruite con doppi vetri di "vecchia" concezione e con telai in alluminio annerito.

Questi telai creano, a causa dell'elevato coefficiente di scambio termico con l'esterno, un input termico molto elevato che è la fonte principale di costo stimata per la refrigerazione nella stagione estiva e per il riscaldamento in quella invernale.

Un'altra causa degli importanti consumi elettrici è da imputare all'impianto a circuito chiuso per il raffrescamento delle apparecchiature, il quale essendo ampiamente ed abbondantemente sovradimensionato (il solo serbatoio di acqua per la refrigerazione è da 10000 litri) necessita del continuo funzionamento del compressore generale anche nella stagione invernale. Questi sono alcune delle cause dell'elevato livello di consumo basale di energia osservato (vedi andamento mensile dei consumi) che si vanno ad aggiungere alla necessità di funzionamento di apparecchiature di ricerca che necessitano la continuità del funzionamento.

## **POSSIBILI INTERVENTI:**

### Approvvigionamento energetico:

- Abbiamo provveduto a verificare i costi energetici, aderendo alla convenzione 10 su CONSIP.
- Già nel 2011 è stato realizzato uno studio di fattibilità per la produzione di energia elettrica con impianto fotovoltaico sul tetto degli edifici con le seguenti caratteristiche; 800 kW<sub>p</sub> su una superficie di 8000 mq per una produzione annua stimata di 1000000 kWh questo studio è stato rivisto ed aggiornato, ora è parte integrante di un progetto su più sedi ed aree in via di definizione insieme alla sede centrale.

Tale impianto oltre all'ovvio vantaggio descritto nel dettaglio della proposta offrirebbe anche un significativo vantaggio nel ridurre l'input termico originato dall'esposizione al sole estivo del tetto dell'edificio la cui copertura è in guaina ardesiata nera.

### Riduzione costi per la generazione del calore e del freddo:

- Le apparecchiature ed il relativo impianto di raffreddamento, dove possibile, vengono spente durante il fine settimana in modo da ridurre i consumi.
- Sono stati concordati dei giorni di chiusura programmata dell'Istituto in prossimità delle festività quali, Ferragosto, Natale, Capodanno e Pasqua; durante questi periodi di chiusura tutti gli impianti della struttura vengono spenti.
- Si propone di realizzare sistemi di ombreggiatura (fissi o mobili) per ridurre drasticamente l'input termico sulle vetrate degli edifici esposti a sud o, in alternativa utilizzo di pellicole antisolari ad alto risparmio energetico.
- Si propone la sostituzione degli impianti di produzione del freddo/caldo con sistemi di nuova concezione e di dimensioni più congeniali al reale utilizzo delle strutture. Una stima grossolana ci porta a ritenere un consistente risparmio energetico stimabile di circa il 50% annuo.

Una di queste ipotesi in esame è l'installazione di un sistema combinato tipo "VRV Daikin" che integrerebbe produzione del freddo e del calore utilizzando nelle condotte il gas al posto dell'acqua evitando così, durante l'inverno, l'accensione del sistema antigelo delle caldaie.

### Riduzione dei consumi da illuminazione:

- Si è già provveduto a ridurre il numero ed il tempo di accensione delle luci nei corridoi fino al limite della praticabilità degli ambienti.
- E' stata ridotta alla metà l'illuminazione diurna dei corridoi (disattivazione di 2 lampade su 4 in ogni plafoniera) pur rispettando i livelli minimi prescritti dalla norma UNI EN12464-1. Durante la notte l'illuminazione interna si riduce a quella fornita dalle lampade di emergenza.
- Si propone di sostituire gradualmente i tubi al neon dell'illuminazione interna con tubi a led che permettono quasi di dimezzare il consumo di elettricità mantenendo invariati i lumen.

Un tubo a led consuma 10 W al posto dei 18W di un analogo lampada a neon, inoltre il led non necessita di reattore e di starter ed hanno una vita media stimata circa 10 volte maggiore e quindi anche la manutenzione viene ridotta alla sola sostituzione in caso di rottura.

(Salvatore Iannotta - luglio 2013)

## ISTITUTO MOTORI - NAPOLI

(a cura di Antonio Albano – Responsabile del Servizio Tecnico)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

40°49'34.64"N – 14°11'28.14"E



### **DESCRIZIONE DELL'ISTITUTO**

#### **Dati Generali**

L'Istituto Motori occupa una superficie di 12.752 mq per un volume complessivo di 42.763 mc, ed è situato nell'angolo tra il Largo Barsanti e Matteucci e Via Marconi, Napoli.

#### **Personale presente in Istituto**

Dipendenti: 85 ca.

Collaboratori esterni: 65 ca.

#### **Dati climatici**

Quota altimetrica:	17 m s.l.m.
Zona climatica:	C
Gradi giorno (DPR 412/93):	1034
$\Delta T$ di legge (L. 10/91):	18 °C
Classificazione (art. 3 DPR 412/93)	E.2
Esercizio Impianti(art. 9 DPR 412/93)	10h/giorno

## **CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI**

L' Istituto Motori del CNR si sviluppa in due corpi di fabbrica: "Palazzina Uffici U" su 6 livelli (da interrato al quarto piano) e un altro a forma di H "Palazzina Sale Prova" su due livelli dove sono collocati i laboratori e le sale prove.

Tali corpi di fabbrica sono collegati da un viale centrale e da un passaggio sopraelevato coperto (vedi fig 1).



Fig. 1

Il fabbricato "Palazzina Uffici U" è ubicato in Piazza Barsanti e Matteucci di Napoli ed è stato realizzato alla fine degli anni '80.

Esso è realizzato in strutture portanti in acciaio con impalcati in calcestruzzo armato. Le tamponature sono state realizzate in mattoni di calcestruzzo alleggerito e pareti modulari.

La "Palazzina Uffici U" è formata da:

### Piano interrato:

Autorimessa suddivisa in due aree rispettivamente da n° 47 e n° 33 posti auto e la sala convegni da  
**Mq 2880**

<u>Piano terra:</u> Cucina; sala mensa da 100 posti; biblioteca; centralino e uno studio	<b>Mq 1020</b>
<u>Primo piano:</u> Direzione; studi; uffici amministrativi e Aula Ferretti da 80 posti	<b>Mq 1100</b>
<u>Secondo piano:</u> Studi; laboratorio di fotocopiatura; centro di calcolo e Aula Vocca da 12 posti.	<b>Mq 1100</b>
<u>Terzo piano:</u> Studi; laboratori di chimica e Aula Taddei da 12 posti	<b>Mq 1100</b>
<u>Quarto piano:</u> Museo	<b>Mq 200</b>
<b>Superficie Palazzina Uffici U</b>	<b>Mq 7400</b>
<b>Volumetria Palazzina Uffici U</b>	<b>~ Mc 22000</b>

Il fabbricato **“Palazzina sale prova”** è ubicato alle spalle della Palazzina Uffici U, ha l'accesso da via G. Marconi ed è stato ristrutturato negli anni '90.

Il fabbricato preesistente, la cui costruzione risale ad un periodo anteguerra, è costruito con strutture portanti in muratura di tufo di spessore compreso fra i 30 ed i 40 cm e con solai del tipo, a volte nei corpi laterali, solai piani nel corpo centrale.

All'interno della Palazzina sale prova sono ubicate le sale prova e i laboratori.

Le sale prova A, B, C, D, E sono costituiti da un solo piano (piano terra), mentre il locale F (vedi fig. 1) è costituito da n° 2 piani (piano terra e primo piano).

Al piano terra sono situati:  
i laboratori sperimentali; l'officina; gli spogliatoi e il magazzino **Mq 2900**

Il primo piano è adibito a:  
foresteria con n° 9 posti letto; n° 2 laboratori di fisica; n° 1 laboratorio elettronico; n° 1 laboratorio di acustica; n° 1 studio (ST-Microelettronica) n°1 magazzino; n°1 archivio tecnico e sicurezza; n°1 ufficio tecnici, n°1 astanteria **Mq 1050**

**Superficie dei laboratori e sale prova** **Mq 3950**

**Volumetria dei laboratori e sale prova** **~ Mc 20000**

I locali sulla fascia laterale destra (a partire dalla sala prova B alla sala prova A), sono destinati a:  
n° 1 deposito bombole vuote; n° 1 centrale gas tecnici; n° 1 cabina elettrica MT/BT; n°1 UPS; n° 1 compressore; n° 1 gruppo elettrogeno.

## **IMPIANTI TERMICI**

La produzione di calore per il riscaldamento invernale e per il raffrescamento estivo dei due corpi di fabbrica “**PALAZZINA UFFICI U E PALAZZINA SALE PROVA**” avviene separatamente per ogni edificio mediante gruppi frigo a pompa di calore e caldaie alimentata a metano

### **LA PALAZZINA UFFICI U**

All'interno della palazzina uffici U sono presenti due impianti:

#### I° impianto (a servizio di tutta la palazzina uffici, escluso il laboratorio chimico)

- Per il raffrescamento si utilizzano una torre evaporativa e due gruppi frigoriferi ognuno di potenzialità di 164 kWf e 41 kW elettrici del tipo acqua/acqua che forniscono energia frigorifera ad un impianto a fan-coil dislocati nei singoli ambienti.  
Il sistema funziona come un gruppo frigorifero condensato ad acqua, gli evaporatori dei due gruppi sottraggono calore dagli ambienti da raffrescare e il calore di condensazione è ceduto all'aria esterna attraverso la torre evaporativa.
- Per il riscaldamento si utilizzano oltre ai due gruppi frigoriferi sopraccitati anche 3 caldaie murali a gas da 24 kW termici.  
I due gruppi in inverno funzionano a pompa di calore, sottraggono calore all'acqua dei silos (acqua piovana) per cedere questo calore attraverso il condensatore agli ambienti. Dato che la temperatura dell'acqua si abbassa è necessario riscaldarla attraverso le tre caldaie.

#### II° impianto (a servizio del laboratorio chimico)

Per il raffrescamento e il riscaldamento il laboratorio chimico è servito da un impianto a tutt'aria con un gruppo frigo/PDC di circa 80 kW frigoriferi.

### **PALAZZINA SALE PROVA**

Per la palazzina sale prova sono presenti i seguenti impianti:

1- **Gruppo polivalente** (ovvero un gruppo capace di produrre energia frigorifera e termica contemporaneamente in tutti i periodi dell'anno) di potenzialità di circa 213 kW elettrici. Il gruppo fornisce il “caldo” e il “freddo” alle seguenti 9 unità di trattamento aria:

- 1- UTA da 30.000 mc/h (immissione) e UTA da 24.000 mc/h (estrazione) a servizio del locale F al piano terra e i laboratori collocati al primo piano (escluso la foresteria);
- 2- UTA da 2.000 mc/h a servizio delle sale prova F3-F4-F5-F6-F7;
- 3- UTA da 1500 mc/h sala prova E2;
- 4- UTA da 1500 mc/h sala prova E3;
- 5- UTA da 1500 mc/h sala prova E4;
- 6- UTA da 4000 mc/h sala prove A;
- 7- UTA da 5000 mc/h sala prove B;

- 8- UTA da 4000 mc/h sala prove C;
- 9- UTA da 2500 mc/h sala prove D;

A parte l'UTA da 30.000 mc/h e 24.000 mc/h che è utilizzata per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti, le altre restanti UTA funzionano solo quando vi è necessità di effettuare delle prove al banco per raffreddare l'aria dei motori.

2- **Gruppo frigo a pompa di calore** di potenzialità intorno ai 42 kW freddi. Il gruppo fornisce il "caldo" e il "freddo" ai fan coil e radiatori installati al piano terra nei locali spogliatoi e al primo piano della foresteria.

3- **Caldia a gas metano** di potenzialità utile pari a 349 kW termici a servizio degli aerotermi dislocati al piano terra delle sale prova A, B, C, D, E, F.

### **IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI**

All'interno dell'Istituto Motori è presente un impianto fotovoltaico da 19,60 kW<sub>p</sub>. Come si vede in foto, i pannelli fotovoltaici sono stati installati in maniera complanare alla copertura del locale F "Palazzina sale prova", occupando un'area di circa 200 mq. L'impianto è entrato in esercizio il 07/06/2012 e produce un'energia annua di circa 24676 kWh



**IMPIANTI ELETTRICI**

- Cabina di trasformazione MT/BT, composta da:
  - quadro di media tensione con relative apparecchiature di sezionamento, comando e protezione. Si segnala che l'interruttore generale di media tensione è in olio;
  - n.4 trasformatori MT/BT di cui: 2 da 630 kVA in resina, 1 trasformatore da 400 kVA in olio e 1 trasformatore da 200 kVA sempre in olio;
  - N. 1 trasformatore da 200 kVA a servizio della sala prove "D";
  - quadro generale di bassa tensione.
- Gruppo elettrogeno da 250 kVA
- UPS da 30 kVA

**IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

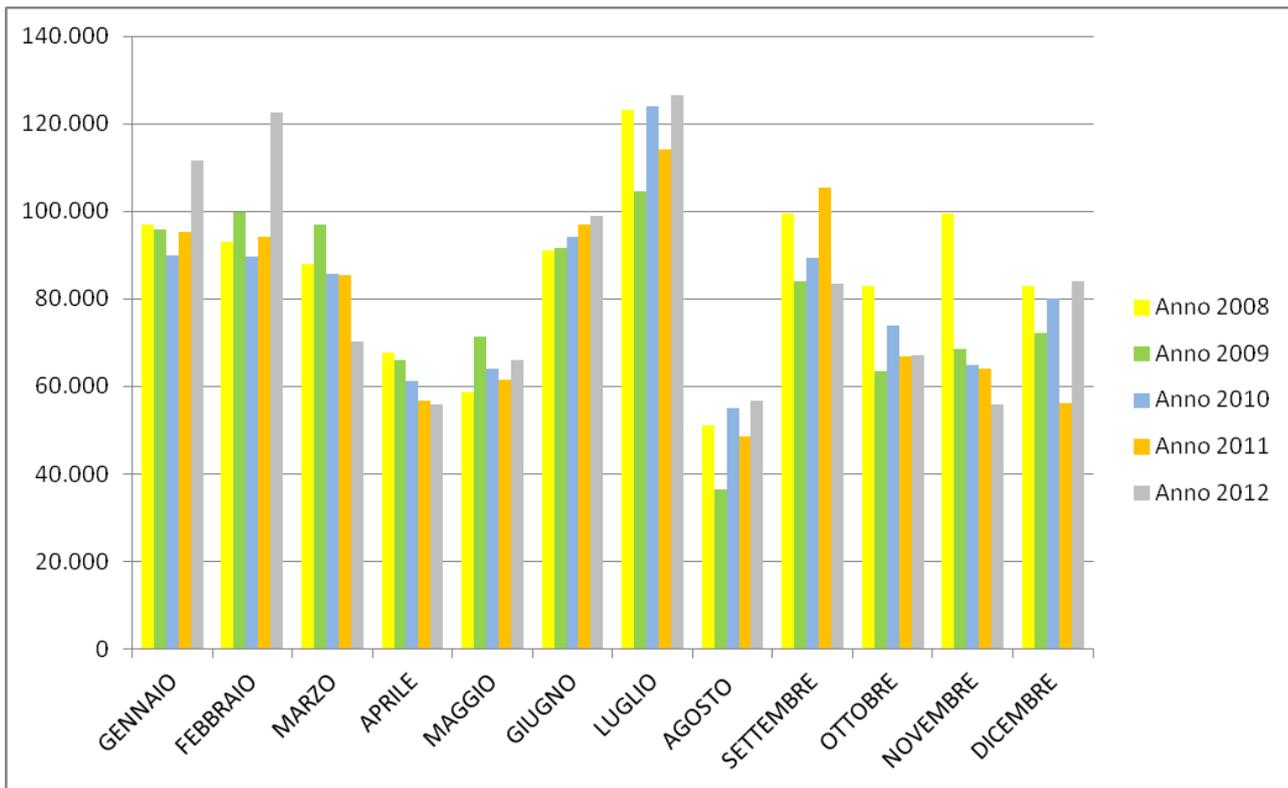
I Viali dell'Istituto Motori sono illuminati da 26 pali di illuminazioni con lampade da 60W e controllati automaticamente da un sensore crepuscolare.

**CONSUMI ENERGETICI**

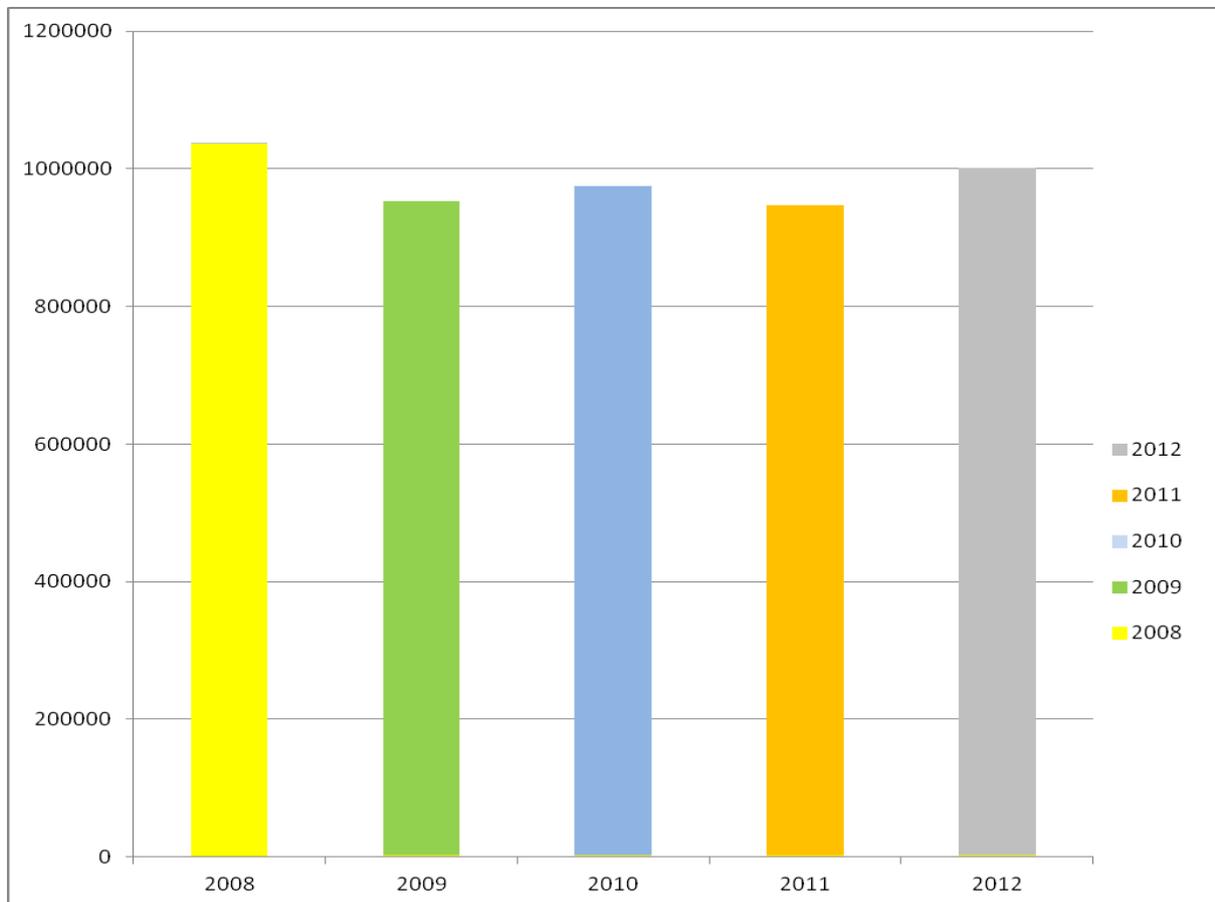
EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI NEGLI ULTIMI ANNI 2008-2012

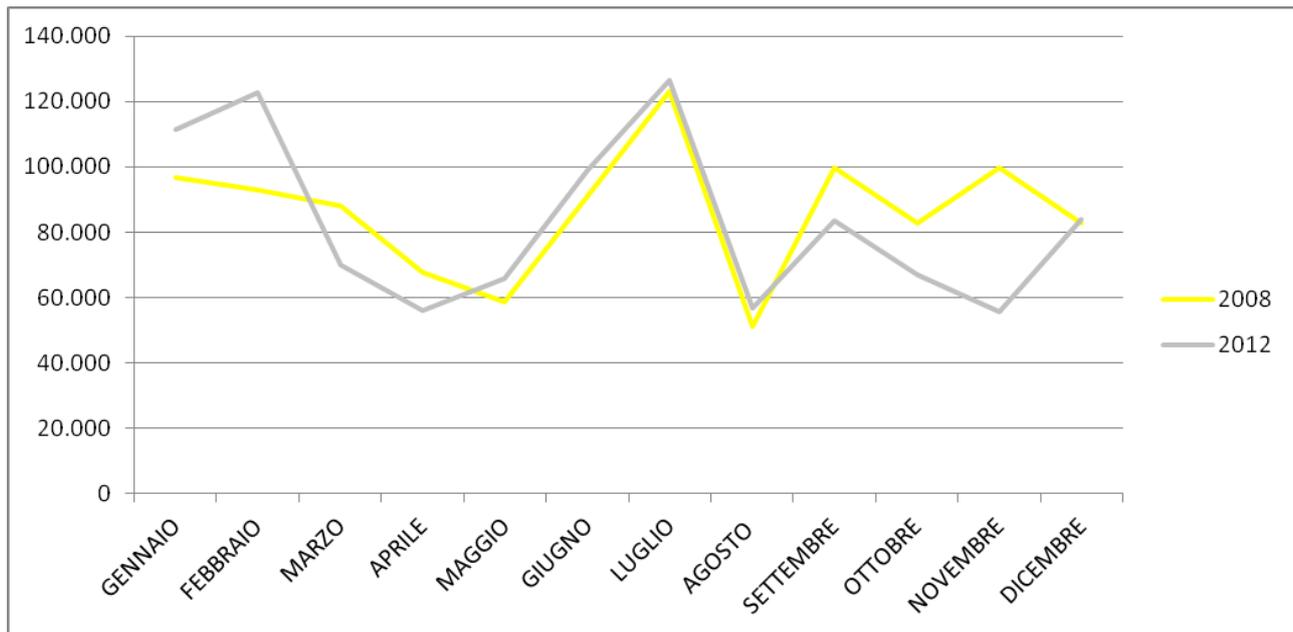
ANNO	2008	2009	2010	2011	2012
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
GENNAIO	96.870	95.736	90.033	95.306	111.514
FEBBRAIO	93.073	99.703	89.591	94.178	122.611
MARZO	88.061	97.021	85.836	85.563	70.138
APRILE	67.705	65.920	61.337	56.810	55.854
MAGGIO	58.699	71.224	64.007	61.544	66.011
GIUGNO	90.931	91.698	94.131	96.960	98.954
LUGLIO	123.041	104.682	124.119	114.033	126.504
AGOSTO	51.219	36.564	55.030	48.504	56.718
SETTEMBRE	99.570	83.931	89.479	105.437	83.446
OTTOBRE	82.773	63.503	73.927	66.966	67.097
NOVEMBRE	99.570	68.459	64.907	63.972	55.811
DICEMBRE	82.773	72.291	80.101	56.252	84.082
<b>TOTALE</b>	<b>1.034.285</b>	<b>950.732</b>	<b>972.498</b>	<b>945.525</b>	<b>998.740</b>

### CONSUMI MENSILI



### CONSUMI ANNUI



**ANDAMENTO MENSILE DEI CONSUMI****ANALISI CRITICA E PROPOSTE****CRITICITA'**

Particolarmente critica è la situazione del I° impianto termico della Palazzina Uffici U.

L'impianto essendo molto vecchio e obsoleto, nei periodi di funzionamento inverno/estate rimane sempre acceso, per evitare dei disservizi dovuti alle ripetute accensioni e spegnimenti dell'intero impianto.

Inoltre, nel periodo invernale debbono intervenire anche le tre caldaie per mantenere la temperatura all'evaporatore alta vanificando il beneficio di una pompa di calore che è quello di sottrarre calore all'ambiente esterno per cederlo agli ambienti interni.

Quindi, nel periodo invernale, il sistema è più costoso perché utilizza due fonti energetiche, elettrica per i compressori e metano per le tre caldaie per riscaldare gli ambienti con notevole perdita di efficienza.

**POSSIBILI INTERVENTI:****Approvvigionamento energetico**

- Abbiamo provveduto a verificare i costi energetici, aderendo alla convenzione 10 su CONSIP;
- È stato installato nel 2012 un impianto fotovoltaico da 19,60 KW<sub>p</sub> che produce una quantità di energia annua di circa 24676 KWh.

### Riduzione costi per la generazione del calore e del freddo

- Le apparecchiature e gli impianti di climatizzazione, ove è possibile, vengono spente durante il fine settimana in modo da ridurre i consumi;
- Sono stati concordati dei giorni di chiusura programmata dell'istituto in prossimità delle festività quali: tre settimane ad agosto, Natale, Capodanno e Pasqua; durante questi periodi di chiusura tutti gli impianti della struttura vengono spenti;
- Si propone di sostituire i due gruppi frigoriferi condensati ad acqua del I° impianto termico della palazzina uffici U con due gruppi condensati ad aria, in questo modo oltre ad avere un risparmio energetico si ha anche un risparmio del gas metano perché si eliminano anche le 3 caldaie murali a gas da 24 kW termici.

### Riduzione dei consumi energetici

Considerato che le coperture dei due fabbricati “Palazzina Sale Prova” e “Palazzina Uffici U” hanno una superficie libera di circa 1000 mq, si potrebbe ipotizzare di sfruttare tale area con l'installazione di un impianto fotovoltaico.

A cura del Servizio Tecnico dell'Istituto Motori  
Responsabile: Antonio Albano

Napoli, 29 mar. 2013

Il Direttore dell'Istituto Motori  
Dott. ing. Paola Belardini



## ISTITUTO NAZIONALE PER STUDI ED ESPERIENZE DI ARCHITETTURA NAVALE (INSEAN)

(a cura di Roberto Zarotti – Energy manager INSEAN)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

41°47'13.33"N - 12°27'26.31"E



### ORIGINE E DESCRIZIONE DELL'AREA

L'INSEAN è un Istituto di ricerca scientifica nel settore dell'ingegneria navale e marittima, istituito come Ente autonomo con Regio decreto del 1927 con la denominazione originaria di “*Vasca nazionale per le esperienze di architettura navale*”, poi mutata nel 1946 in “*Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale*”. A partire dal 2011 l'INSEAN è entrato a far parte del CNR.

Nel 1929, subito dopo la nascita dell'Istituto, venne realizzata una prima vasca navale a Roma, nei pressi della basilica di San Paolo (lunghezza 275 m, larghezza 12,5 m, profondità massima 6,3 m) e vennero realizzate presso il lago di Nemi le attrezzature necessarie per le prove dei modelli.

Nel 1960 fu deciso il trasferimento dell'INSEAN in via di Vallerano, in un'ampia area nella periferia sud-ovest di Roma, dove fu avviata la costruzione dell'attuale sede dell'Istituto con il contributo finanziario della Marina Militare. Il luogo fu scelto perché idoneo a sopportare senza deformazioni il peso di infrastrutture di tipo particolare come le vasche navali. Infatti, al di sotto dello strato alluvionale costituito da argille, a cinque metri di profondità, si estende un plafone di roccia vulcanica indeformabile spessa da 15 a 20 metri, principalmente costituita da basalti.

I lavori di costruzione di questa nuova sede (che comprende due bacini rettilinei di prova, costruiti ex-novo e ancora oggi tra i più grandi al mondo) iniziarono nel 1964. Le prime corse presso il bacino Numero 1 si tennero nel novembre del 1973, e nel gennaio 1974 cessò l'attività sperimentale della vecchia vasca di San Paolo.

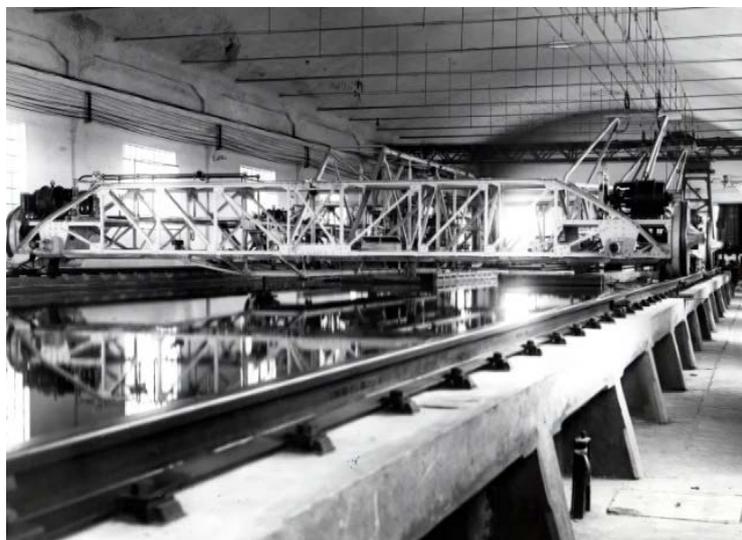
L'area di via di Vallerano nel suo complesso si estende su una superficie di circa 15 ettari; di questi, poco meno della metà sono occupati da edifici, parcheggi, strade, impianti sportivi, spazi di rispetto e arredo a verde, mentre la parte restante è costituita da terreni agricoli non edificabili. L'area si trova all'interno della Riserva naturale di Decima Malafede, un'area protetta istituita dalla Regione Lazio nel 1997.

Per svolgere la sua missione l'Istituto dispone di circa 140 unità di personale tra ricercatori e tecnologi, tecnici specializzati e personale amministrativo.

L'Istituto collabora con il Centro per le Esperienze Idrodinamiche della Marina Militare (CEIMM) la cui sede è adiacente all'INSEAN. Il CEIMM, inaugurato nel 1964, è alle dipendenze del Reparto studi e progetti mezzi e materiali (SPMM) dello stato maggiore della Marina. Questo Centro si occupa soprattutto dell'opera viva delle imbarcazioni e gestisce direttamente il tunnel di cavitazione.



*Prima vasca navale dell'Istituto (Roma – San Paolo)*



*Prima vasca navale dell'Istituto (Roma – San Paolo)*



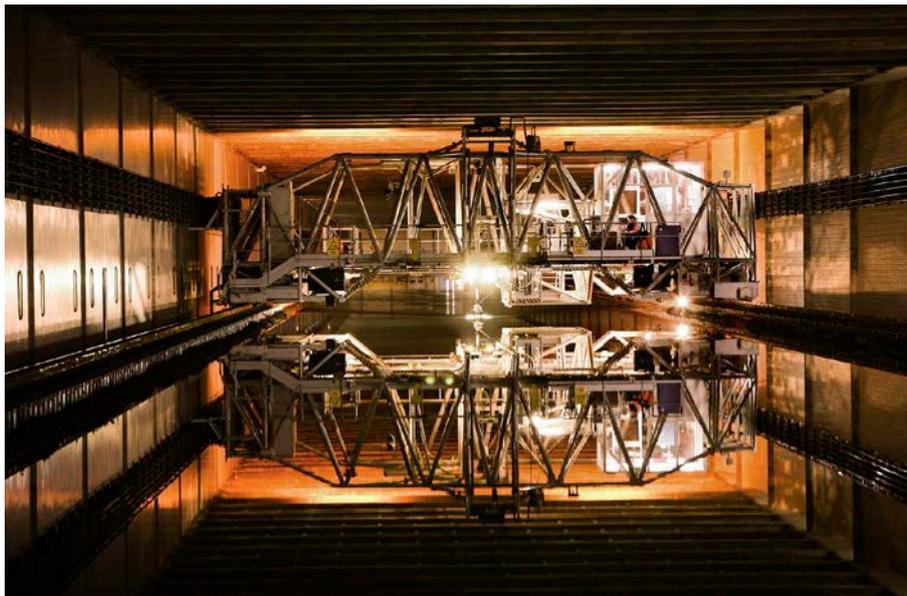
*Attuale sede dell'Istituto (Roma – via di Vallerano)*



*Il Bacino rettilineo N. 1*



*Il Bacino rettilineo N. 2*



*Carro dinamometrico*

## FABBRICATI E IMPIANTI SPERIMENTALI

L'Istituto dispone di grandi infrastrutture sperimentali, che spiccano a livello mondiale sia per le dimensioni che per gli avanzati sistemi di misura di cui sono dotate (schede tecniche in allegato):

- Il Bacino rettilineo N. 1 è uno dei più grandi bacini al mondo (lunghezza 470 m, larghezza 13,5 m, profondità 6,5 m), equipaggiato con un carro dinamometrico che può raggiungere la velocità di 15 m/s.
- Il Bacino rettilineo N. 2 (220 m x 9 m x 3,8 m), dotato di un carro dinamometrico che può raggiungere la velocità di 10 m/s. Quest'ultimo è equipaggiato con un generatore di onde a paratia oscillante capace di replicare spettri di mare regolari e irregolari per lo studio della sicurezza e del confort di ogni mezzo marino.
- Il canale di circolazione, con camera di prova di lunghezza 10 m, larghezza 3,6 m e altezza massima dell'acqua 2,2 m; le pompe possono spingere la velocità dell'acqua fino a 5 m/s. E' depressurizzabile fino a qualche decina di kPa. Dispone di due pompe da 500 kW, che non funzionano mai a pieno regime (utilizzo medio circa 2 mesi l'anno). Qui si svolgono test sui campi di velocità e pressione nell'intorno di una carena, test di cavitazione di eliche ed appendici, esperienze su timoni.
- Il tunnel di cavitazione del CEIMM, l'equivalente idrico di una galleria del vento, struttura sperimentale dedicata allo studio della cavitazione delle eliche, fenomeno particolarmente importante per le navi militari in quanto legato al rumore irradiato in mare. Il tunnel di cavitazione CEIMM ha una camera di prova di soli 2,6 metri, ma l'acqua vi può essere spinta fino a 12 m/s. È da queste apparecchiature che sono nate le eliche di gran parte delle navi militari della Marina Italiana.
- La stazione sperimentale comprendente un appezzamento di terreno di circa 1.500 mq presso il lago di Nemi, in via delle Navi di Tiberio, ricevuto in concessione negli anni Trenta dal demanio dello Stato. L'appezzamento affaccia sul lago e su di esso insiste una piccola palazzina su due livelli ad uso rimessaggio, laboratorio e uffici. Qui vengono eseguite prove di manovrabilità dei modelli.
- Numerosi laboratori, attraverso i quali si progettano, costruiscono ed allestiscono i prototipi che vengono poi testati negli impianti sperimentali.



All'interno dell'area sono presenti i seguenti fabbricati:

1. Edificio palazzina uffici: dove è presente la direzione, gli uffici dell'amministrazione, alcune sale riunioni; costruito nel 1985, ha una superficie in pianta di 760 m<sup>2</sup> disposta su 5 livelli di cui 4 fuori terra, per una superficie totale calpestabile di 2.911 m<sup>2</sup>;
2. Edificio palazzina laboratori: costruito nel 1968, ha una superficie in pianta di 3035 m<sup>2</sup>, disposta su più livelli, per una superficie totale calpestabile di 7.815 m<sup>2</sup>;
3. Edificio palazzina manutenzione: dove è ubicata la cabina elettrica e i locali del personale addetto alla manutenzione; costruito nel 1968, ha una superficie in pianta di 1086 m<sup>2</sup> disposta su due livelli di cui uno interrato più piccolo, per una superficie totale calpestabile di 1585 m<sup>2</sup>.
4. Edificio canale di circolazione: costruito nel 1968, contiene il canale di circolazione con annessi laboratori e si sviluppa parzialmente su quattro livelli su con una superficie in pianta di 1062 m<sup>2</sup>. La superficie totale calpestabile ammonta a 1236 m<sup>2</sup>;
5. Edificio bacini: misura in pianta "tutto fuori" 14.500 m<sup>2</sup> e contiene i due bacini rettilinei. L'edificio nella parte più larga misura 37 m ed è lungo 520 m. La superficie dei corridoi laterali interni e dei piazzali sud e nord (superficie calpestabile) è pari a 2.740 m ca. La superficie d'acqua di entrambi i bacini è di 8.320 m<sup>2</sup> circa.
6. Edificio CEIMM: costruito nel 1964, ha una superficie in pianta di 680 m<sup>2</sup>, disposto su 4 livelli per una superficie totale gestito dall'INSEAN di 300 m<sup>2</sup> ca.
7. Edificio presso il lago di Nemi: costruito negli anni '60, è costituito da un fabbricato con tetto a falde, ha una superficie in pianta di 130 m<sup>2</sup> disposta su 2 livelli, per un totale di superficie calpestabile di 100 m<sup>2</sup>.





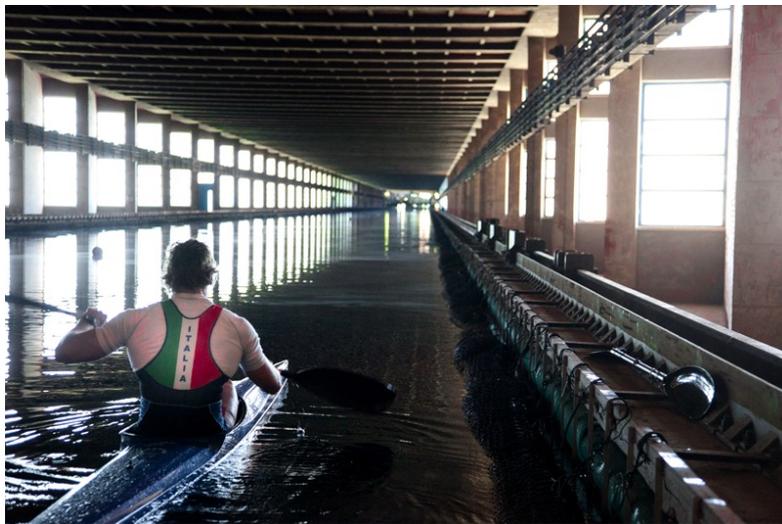
*Foto aerea dei fabbricati*



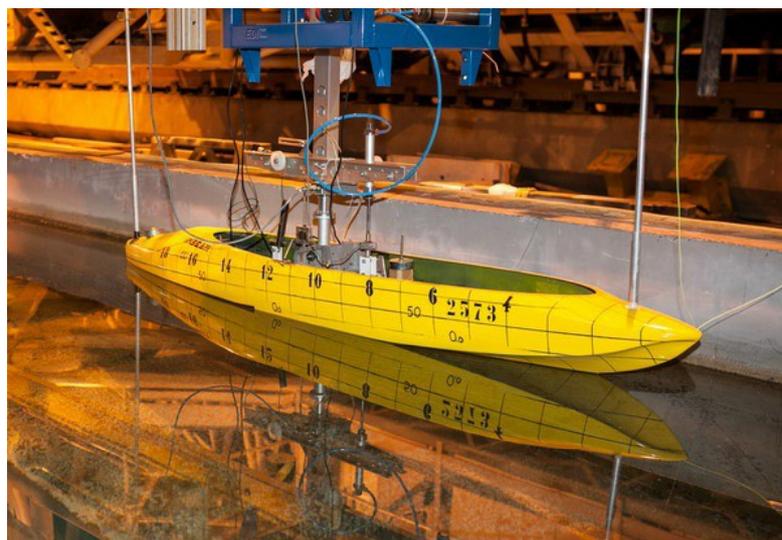
*Edificio canale di circolazione*



*Interno della falegnameria*



*Interno del bacino N. 1*



*Prove in vasca su modello*

## IMPIANTI TERMICI

Gli impianti di riscaldamento sono a radiatori e ventilconvettori, alimentati da n. 3 centrali termiche di potenza pari a 255 kW, 350 kW e 2100 kW, alimentate a gas metano. Sono presenti inoltre un impianto di climatizzazione a gas del tipo VRV (pompa di calore) di potenza pari a 25 kW, n. 2 impianti di climatizzazione per i due CED di potenza frigorifera 43 kW e 15 kW ed infine circa 100 climatizzatori a pompa di calore di tipo split di potenza totale pari a 300 kW totali ca.

## IMPIANTI ELETTRICI

La consegna dell'energia elettrica da parte dell'azienda distributrice (Acea Distribuzione) avviene in media tensione (8,4 kV); la potenza contrattualmente impegnata è 900 kW e la potenza disponibile è 1125 kW.

Sono presenti una cabina di ricezione con sistemi di protezione della linea lunga 400m ca. n. 2 cabine di trasformazione di cui una dotata di due trasformatori in resina da 1000kVA e la seconda di un solo trafo da 1600kVA anch'esso in resina.

Sono presenti due gruppi elettrogeni da 60 e 100 kVA per i servizi di emergenza e per uno dei due CED.

Sono presenti inoltre alcuni gruppi di continuità: n. 1 da 60 kVA, n.2 da 8 kVA e circa 30 da 0,7 kVA cad.

Per l'alimentazione dei carri dinamometrici sono presenti n. 2 sistemi di conversione rotante AC/DC denominati "ward-leonard" di potenza elettrica 750 kW e 35 0kW i quali, solo durante le rampe di accelerazione dei carri (poche decine di secondi e poche volte al giorno) assorbono carichi sensibili e molto sporadicamente tali carichi superano i 100 kW di potenza assorbita. Non sono pertanto considerati impianti energivori lavorando a vuoto (rotazione delle masse) per la maggior parte del tempo.

## IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

Gli impianti di illuminazione esterna sono costituiti da n. 12 lampioni con lampade a vapori di sodio alta pressione di 250 W cad.

## **CONSUMI ENERGETICI**

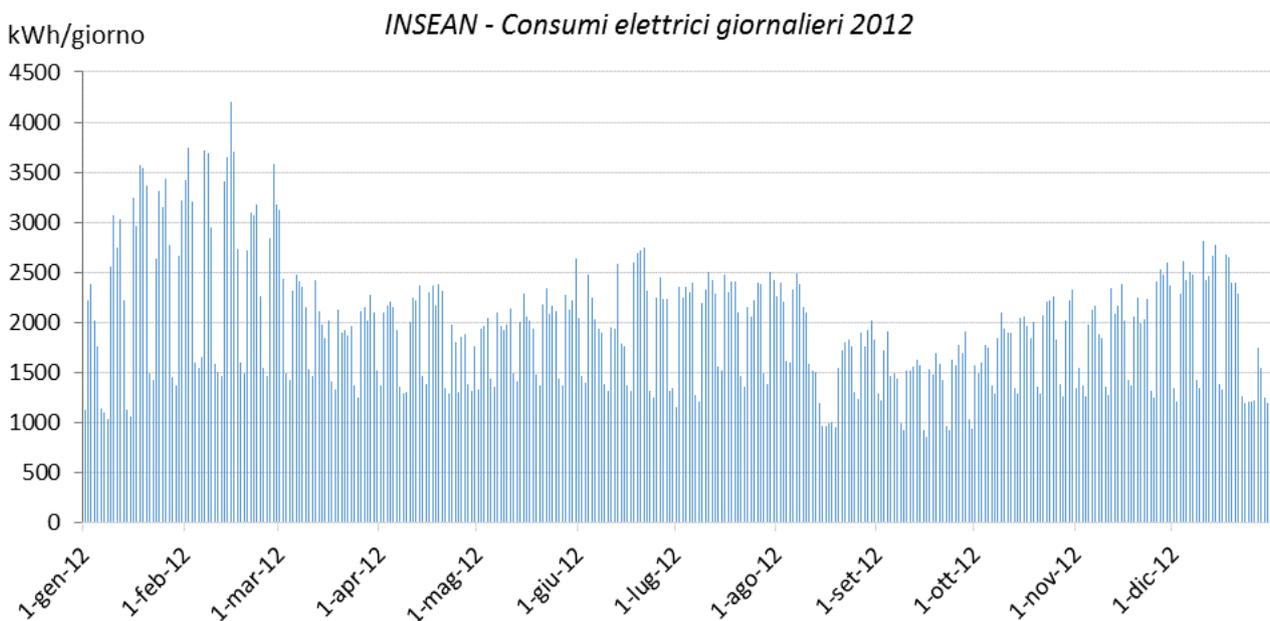
I consumi elettrici dell'INSEAN si attestano sui 700.000-800.000 kWh/anno, ed i consumi complessivi superano i 200 Tep/anno. I consumi elettrici comprendono i consumi di due distinti punti di prelievo, il primo relativo all'Istituto (utenza elettrica principale) ed il secondo relativo al CEIMM.

Dai diagrammi di carico del 2012 si nota che esiste una potenza elettrica prelevata fissa di circa 50 kW anche di notte e nei giorni festivi, mentre il carico nei giorni lavorativi ha un andamento molto variabile e abbastanza slegato dalla stagionalità (non sono particolarmente evidenti gli aumenti di consumo in estate per gli impianti di condizionamento). Infatti i maggiori consumi nel 2012 si sono verificati nei mesi invernali (gennaio-febbraio), nei quali si è effettuata una maggiore attività sperimentale con l'utilizzo degli impianti.

### **CONSUMI ENERGETICI 2010 - 2012**

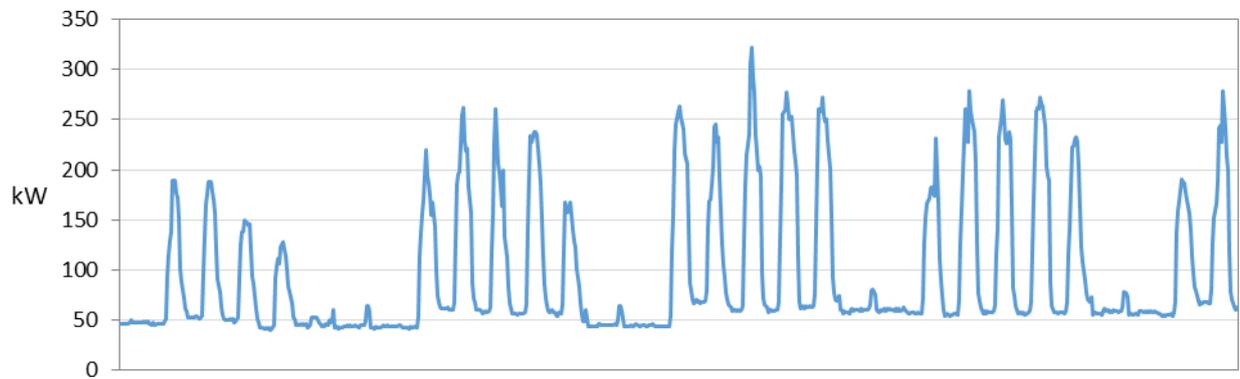
anno	consumi elettrici (kWh)	consumi gas (Smc)	consumi totali (TEP)
2010	713.929	49.750	205,18
2011	653.896	27.804	173,38
2012	802.193	44.883	221,49

### CONSUMI ENERGETICI DELL'UTENZA ELETTRICA PRINCIPALE

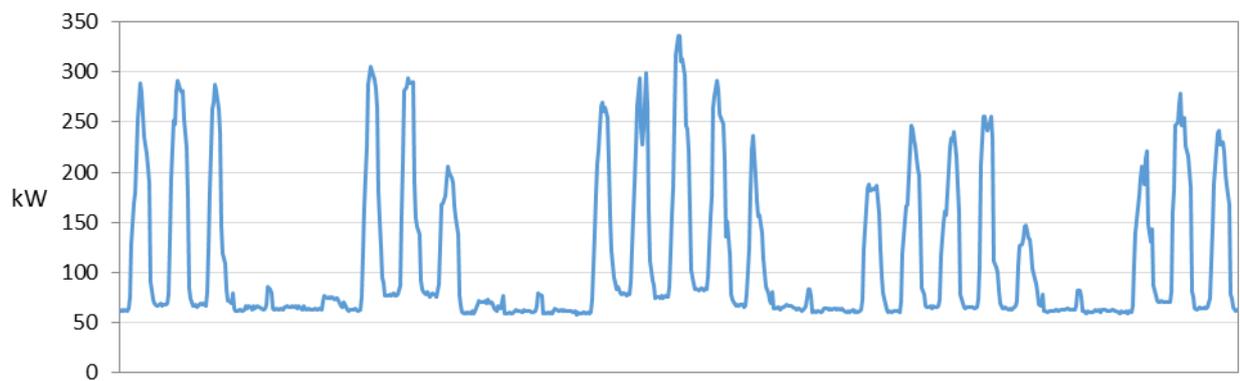


DIAGRAMMI DI CARICO DELL'UTENZA ELETTRICA PRINCIPALE

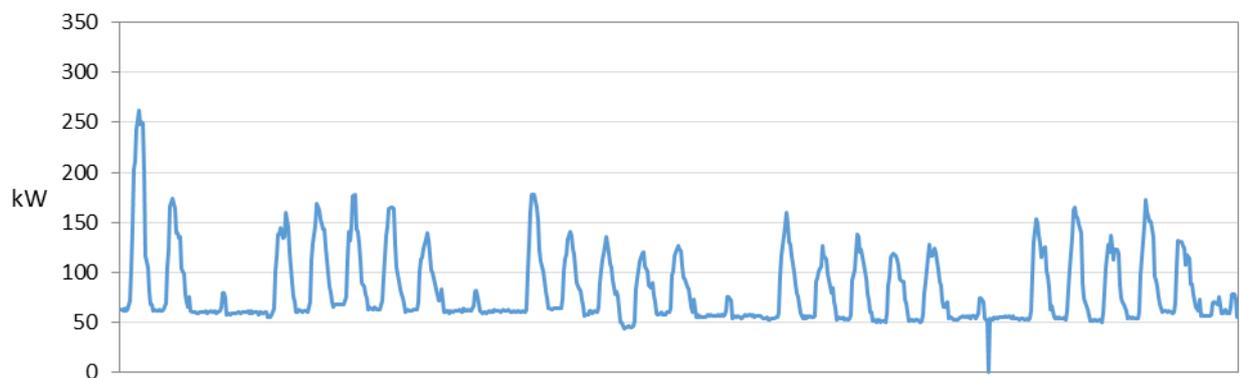
*INSEAN - diagramma di carico gennaio 2012*



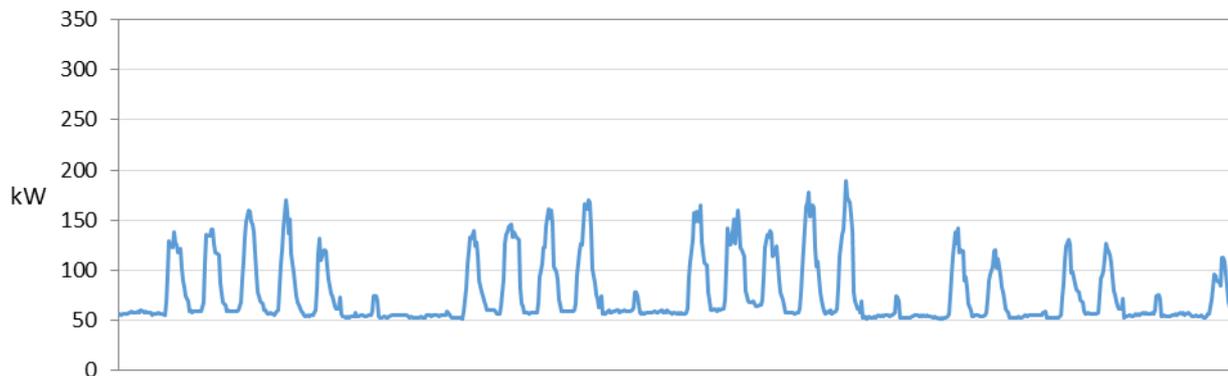
*INSEAN - diagramma di carico febbraio 2012*



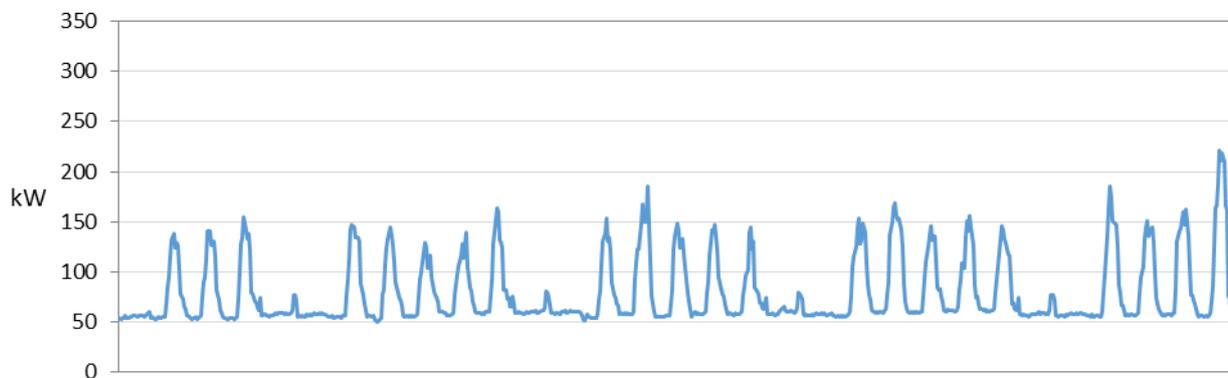
*INSEAN - diagramma di carico marzo 2012*



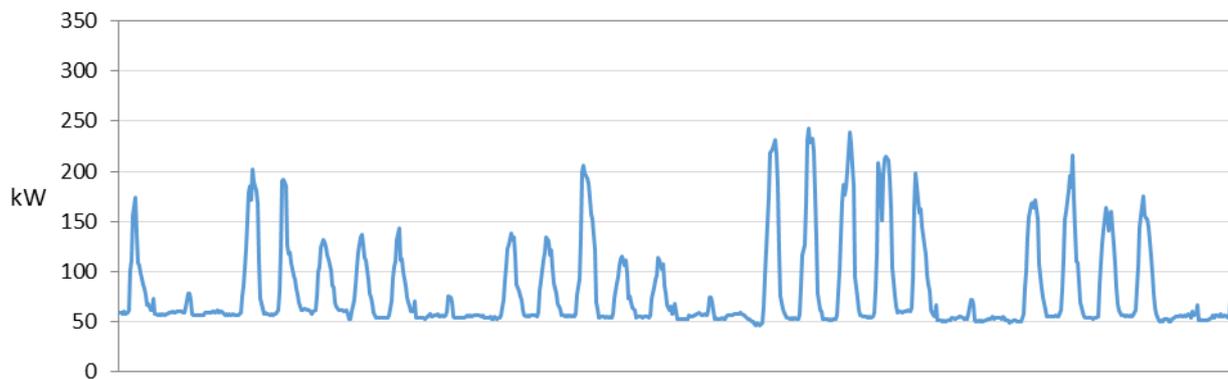
*INSEAN - diagramma di carico aprile 2012*



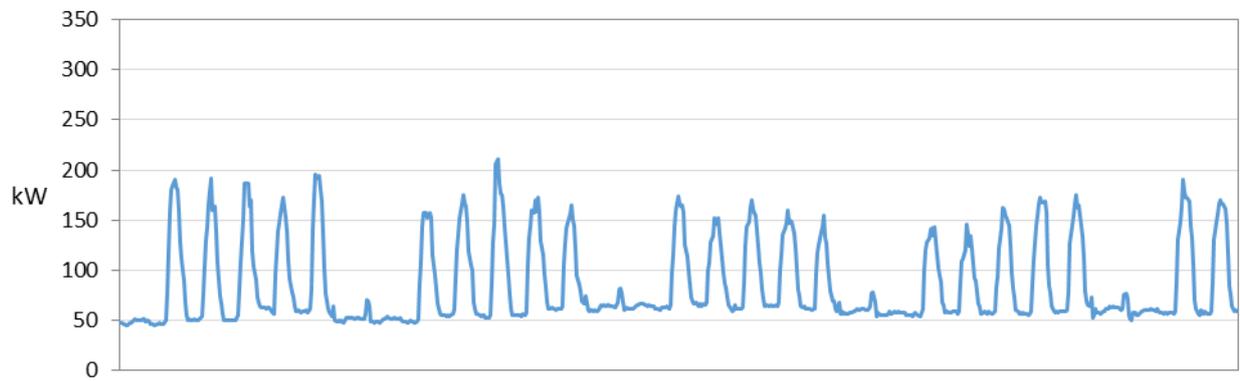
*INSEAN - diagramma di carico maggio 2012*



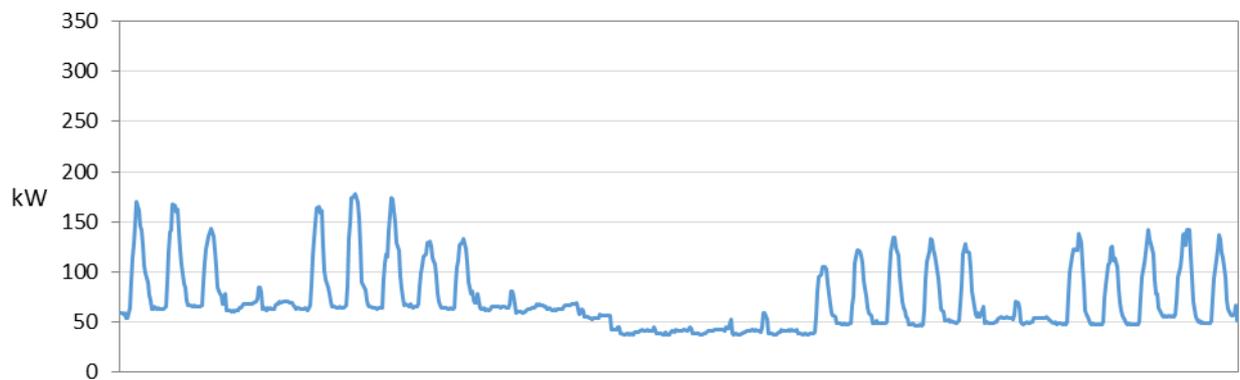
*INSEAN - diagramma di carico giugno 2012*



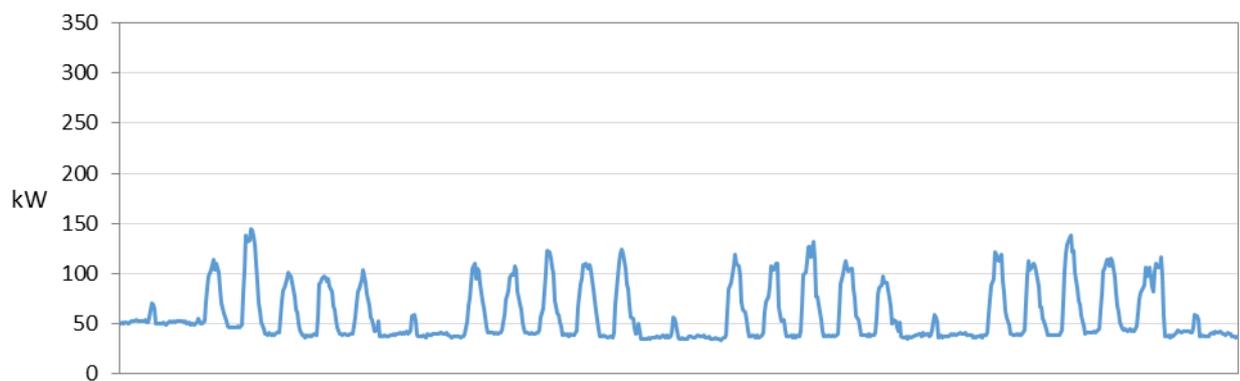
*INSEAN - diagramma di carico luglio 2012*



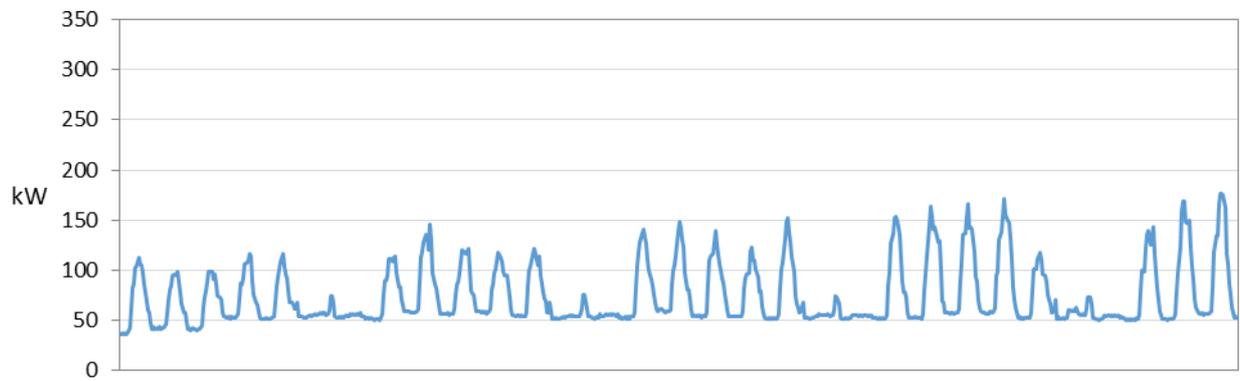
*INSEAN - diagramma di carico agosto 2012*



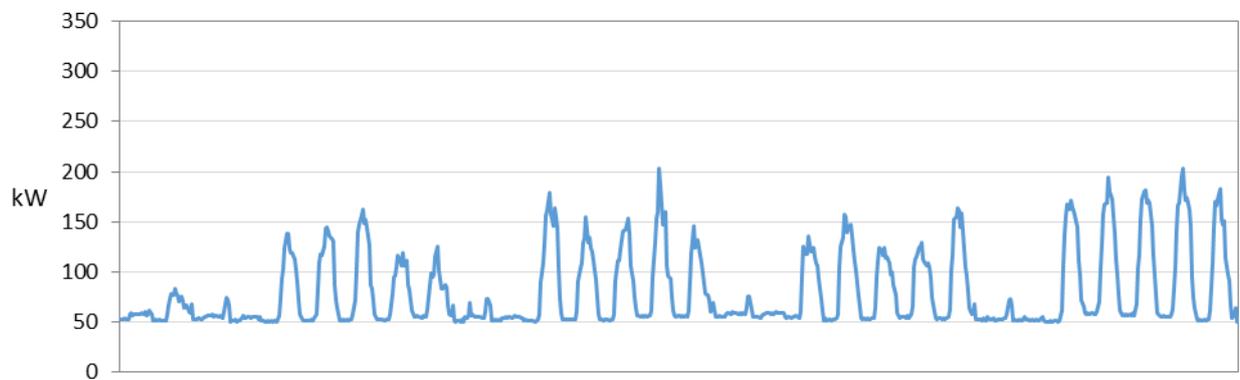
*INSEAN - diagramma di carico settembre 2012*



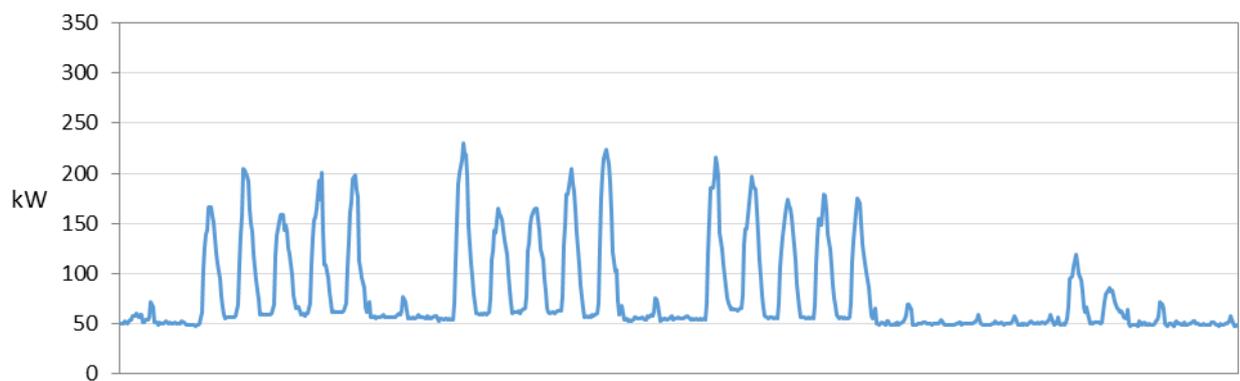
*INSEAN - diagramma di carico ottobre 2012*



*INSEAN - diagramma di carico novembre 2012*



*INSEAN - diagramma di carico dicembre 2012*



## **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

Gran parte delle strutture dell'INSEAN sono state realizzate alla fine degli anni '60, su progetto di alcuni anni prima. Quindi molte finestre sono a vetro singolo su profilati in acciaio, senza guarnizioni (come si usava in quegli anni di costi bassissimi del petrolio), gli isolanti termici verso le coperture sono praticamente inesistenti.

Da circa 3 anni i consumi dell'Istituto sono aumentati a causa del nuovo CED, che, assieme al vecchio ed ai sistemi di climatizzazione associati, permanentemente accesi, assorbono circa 50 kW per 24 ore su 24. Anche i numerosi apparecchi di tipo split, specie nella stagione estiva, concorrono ad un aumento della potenza prelevata. I consumi per illuminazione degli interni non sono bassi, date le grandi superfici di uffici e laboratori.

In aggiunta, con l'introduzione della turnazione nell'orario lavorativo, dal 2012, i consumi sia elettrici che di gas riscaldamento sono aumentati di una quota proporzionale all'aumento dell'orario di apertura. Precedentemente, alle ore 16 il riscaldamento si interrompeva e, laddove alcuni dipendenti si trattenevano (tipicamente i ricercatori, insediati nella palazzina uffici) si riscaldavano con pompe di calore fino alle 19. Ora, essendo i laboratori aperti fino alle 19, le caldaie a gas rimangono accese anche oltre le 16 e fino alle 18,30-19 con conseguente aumento dei consumi. Parimenti per l'energia elettrica, soprattutto per quanto riguarda l'illuminazione.

Nella situazione descritta, con nuovi impianti energivori e vecchi edifici con poca manutenzione, risulta molto difficile riuscire a risparmiare energia.

### Possibilità di installazione di impianti fotovoltaici

L'area dove sorge l'INSEAN dispone di ampie superfici adatte all'installazione di impianti fotovoltaici, sia sulle coperture degli edifici che a terra. Nel 2007 è stato effettuato uno studio per stimare le possibilità di sfruttamento di questa fonte (R. Zarotti, "Studio preliminare per la realizzazione di un impianto di generazione di energia elettrica con pannelli fotovoltaici, rapporto tecnico INSEAN, febbraio 2007).

In questo studio si è ipotizzato lo sfruttamento delle superfici piane di copertura dei bacini e dei laboratori (pari a circa 20.000 m<sup>2</sup>) per l'installazione di 9000 m<sup>2</sup> di moduli fotovoltaici, realizzando in questo modo un grande impianto da 955 kW<sub>p</sub> in grado di produrre circa 1,3 milioni di kWh/anno. La produzione elettrica di questo impianto sarebbe quindi largamente superiore al fabbisogno annuo di energia elettrica dell'INSEAN, pari a 802.193 kWh nel 2012. Il costo di installazione ipotizzato nel 2007 era superiore ai 6 milioni di euro (attualmente sarebbe dell'ordine di 2 milioni di euro).

Nello studio citato non si considera l'ipotesi di installazione di impianti a terra, soluzione che potrebbe essere valutata, date le ampie superfici disponibili e l'assenza di ombreggiamenti.

### Comportamento degli utenti

Un intervento di poco costo, di grande efficacia, ma di grande sforzo realizzativo è quello di incoraggiare il personale ad utilizzare in modo corretto gli impianti di climatizzazione "individuali" cioè quelli, tipicamente pompe di calore, che possono essere regolati personalmente.

Sarebbe importante riuscire ad evitare un uso indiscriminato degli impianti, spesso tenuti sempre accesi per l'intero orario di lavoro anche quando le condizioni climatiche permetterebbero un uso più limitato. E' importante trasmettere al personale la consapevolezza che i comportamenti individuali sono molto importanti e possono incidere in modo significativo sul risparmio energetico complessivo.

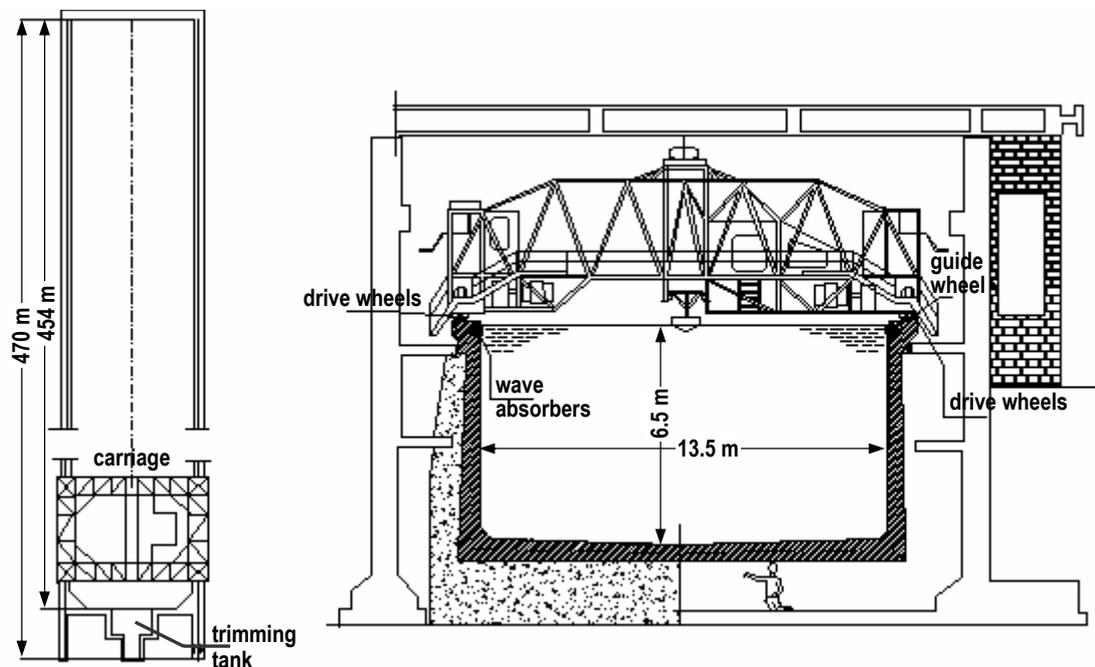
(Roberto Zarotti – aggiornamento dicembre 2013)

INTERNATIONAL TOWING TANK CONFERENCE CATALOGUE OF FACILITIES  
TOWING TANKS, SEAKEEPING AND MANOEUVRING BASINS

ISTITUTO NAZIONALE PER STUDI ED ESPERIENZE  
DI ARCHITETTURA NAVALE (INSEAN)  
Via di Vallerano 139, I-00128 Roma, ITALY  
TEL +39-06-50299-1; FAX +39-06-5070619  
Web URL: "http://www.insean.it"

ITALY

TOWING TANK NO. 1 (1974)



schematic plan view of basin

elevation view of basin and carriage

**Description of tank:** length = 470 m, breadth = 13.5 m, water depth = 6.5 m

**Description of carriage:** motor driven, manual control and automatic, manned

**Drive system and power:** Electric drive system with 4 pairs of drive wheels, each pair coupled to a DC main motor via a reduction gear. Electric main motors (92 kW × 4), electric secondary motors (5.5 kW × 2)

**Maximum carriage speed:** 15.0 m/s (accuracy 1 mm/s)

**Other capabilities:** the carriage supports the set up of the 6-component balance for submerged bodies or the vertical and horizontal Planar Motion Mechanism (PMM) for surface ships and submarines tests up to 5 m/s

**Instrumentation:** Force balance dynamometers; model propeller transmission dynamometers; Pitot tube rakes and five-hole Pitot tube for wake surveys; capacitive transducers for wave cut experiments. Special test rig for sailing yacht tests; 6-component balance and model propeller transmission dynamometers for manoeuvring tests (PMM), LDV 2-D measurement system

**Model size range:** 1.5m÷8.0 m

**Tests performed:**

- (1) resistance and self propulsion in calm water
- (2) 3-D wake surveys
- (3) vertical and horizontal planar motion experiments
- (4) resistance, self propulsion and hydrodynamic forces on submerged bodies
- (5) resistance, self propulsion tests at high speed on High Speed Marine Vehicles
- (6) upright, yawed and heeled sailing yacht tests
- (7) longitudinal wave cut experiments

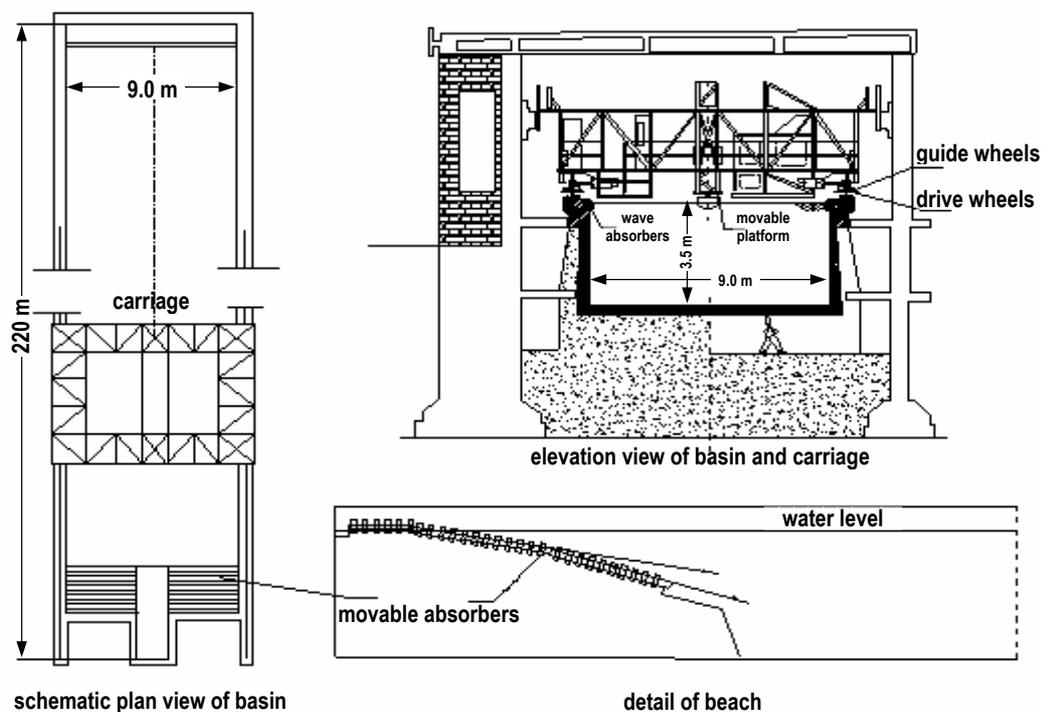
**Published description:** 23rd ITTC (annex to *itc - news* no. 44, June 2001)

INTERNATIONAL TOWING TANK CONFERENCE CATALOGUE OF FACILITIES  
TOWING TANKS, SEAKEEPING AND MANOEUVRING BASINS

ISTITUTO NAZIONALE PER STUDI ED ESPERIENZE  
DI ARCHITETTURA NAVALE (INSEAN)  
Via di Vallerano 139, I-00128 Roma, ITALY  
TEL +39-06-50299-1; FAX +39-06-5070619  
Web URL: "http://www.insean.it"

ITALY

TOWING TANK NO. 2 (1976)



**Description of tank:** length = 220 m, breadth = 9.0 m, water depth = 3.5 m

**Description of carriage:** motor driven, manual control and automatic, manned

**Drive system and power:** Electric drive system with 8 drive wheels, each coupled to a DC main motor via a reduction gear, and 2 pairs of horizontal guide wheels (only on one rail). Electric main motors (57 kW × 8)

**Maximum carriage speed:** 10.0 m/s (accuracy better than ±0.15 %)

**Wave generation capability:** regular waves from 1 to 10 m in length, with corresponding height of 100 to 450 mm (slope 1°±9°); irregular waves according to any desired sea spectrum condition in appropriate scale

**Wavemaker type and extent:** one-side flap-type, 9 m wide, electro-hydraulically powered with 3 pumps of 38.5 kW total power, controlled by a 100 harmonic components electronic programming device, each harmonic modulated both in amplitude and frequency

**Beach type and length:** 2 crossed layers of square tubular 70 × 70 mm equally spaced, with movable central part for model transit

**Wind generation capability:** for mooring tests an additional structure, carrying wind generators, can be added on the beach of the carriage and oriented on the horizontal plane; air blowing generation system, of 2 rows with 6 fans each, capable of a continuous variation of speed (from 0 to 20 m/s), direction (0°±20°) and vertical gradient

**Instrumentation:** force balance dynamometers; model propeller transmission dynamometers; 5-holes Pitot tube rakes for wake surveys; 1 to 6-component balance for rudders and ship models tests; fully submerged propeller dynamometer (thrust range = ± 400 N, torque range = ± 15 Nm, speed range = 60 to 3000, rpm motor power 5 kW, right and left hand rotation, inclined operation up to ±15° in vertical plane) for open water characterisation of propellers in axial or inclined flow; 3-D optical system and inertial platform for measuring ship model motions in waves

**Model size range:** 1.5 m±8.0 m

**Tests performed:** (1) resistance and self propulsion in calm water (in deep and shallow water); (2) 3-D wake surveys; (3) open water propeller characterisation; (4) seakeeping and propulsion evaluation in head and following waves; (5) hydrodynamic forces on profiles, especially of rudders and medium and large sized ship models; (6) mooring tests

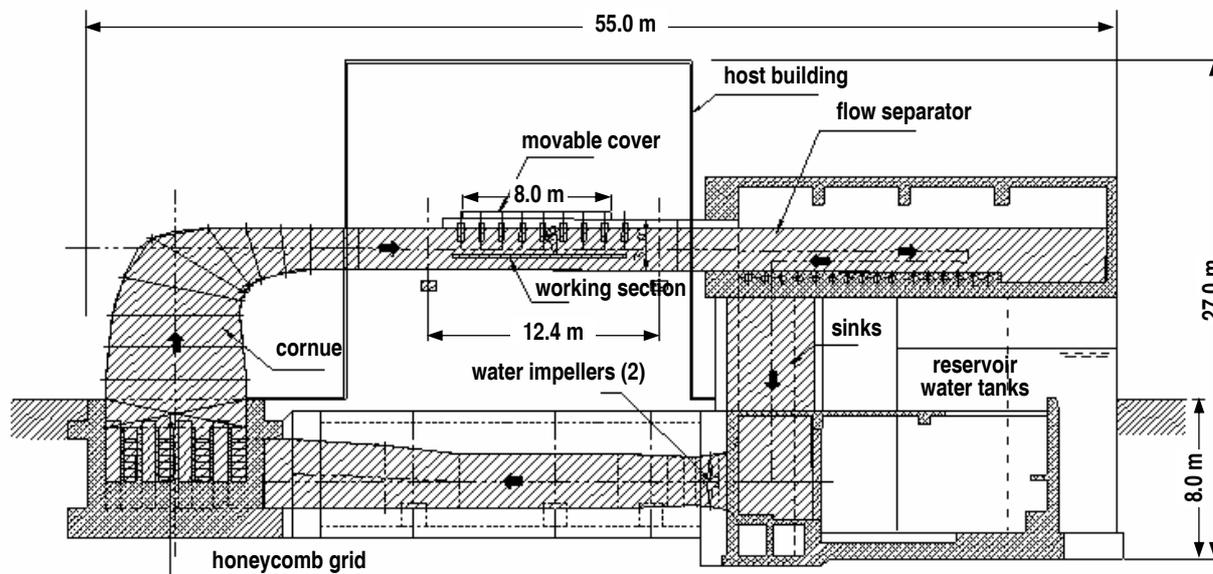
**Published description:** INSEAN web site, January 2002

**INTERNATIONAL TOWING TANK CONFERENCE CATALOGUE OF FACILITIES  
CIRCULATING WATER CHANNELS AND CAVITATION TUNNELS**

ISTITUTO NAZIONALE PER STUDI ED ESPERIENZE  
DI ARCHITETTURA NAVALE (INSEAN)  
Via di Vallerano 139, I-00128 Roma, ITALY  
TEL +39-06-50299-1; FAX +39-06-5070619  
Web URL: "http://www.insean.it"

ITALY

**CIRCULATING WATER CHANNEL (1978)**



**Description of facility:** Vertical plane, free water surface channel, recirculating 4 million litres, variable water speed, variable pressure, rectangular uniform cross-sectional shape with large viewing windows on either side of the test section, overhead travelling 15 tons crane for handling movable cover and large and heavy models; special board can be used on the top of working section, to cut free surface waves

**Type of drive system:** two 4-bladed axial flow impellers, Ward-Leonard controlled, operating in two separate and parallel trunks

**Total impeller motor power:**  $2 \times 435$  kW at 1500 rpm

**Working section maximum velocity:** 5.0 m/s

**Working section dimensions:** length = 10 m, width = 3.6 m, maximum water depth = 2.25 m with 1.0 m of freeboard above the free water surface; it is possible to lower the water depth and operate at reduced speed

**Maximum and minimum absolute pressures:** 101 kPa, 3 kPa

**Instrumentation:** 3-component LDV; dye injection system for flow visualisation experiments; pressure sensors; force measuring dynamometers; hydrophones and noise measuring equipment; data collection and system control; high speed photographic system; model motor power supplies

**Type and location of torque and thrust dynamometers:** LVDT type of thrust and torque sensors/ dynamometers mountable inside the test section, and strain gauge type sensors for six component balance

**Propeller and model size range:**  $0.15 \div 0.30$  m and  $1.5 \div 6.0$  m, respectively

**Test performed:** (1) cavitation, force measurement, noise and flow visualisation tests on complete hull-appendage-propulsor models; (2) out of flow measurements on surface ships, submerged bodies, torpedoes; (3) acoustics and vibration tests; (4) propeller tests in uniform flow and behind the hull

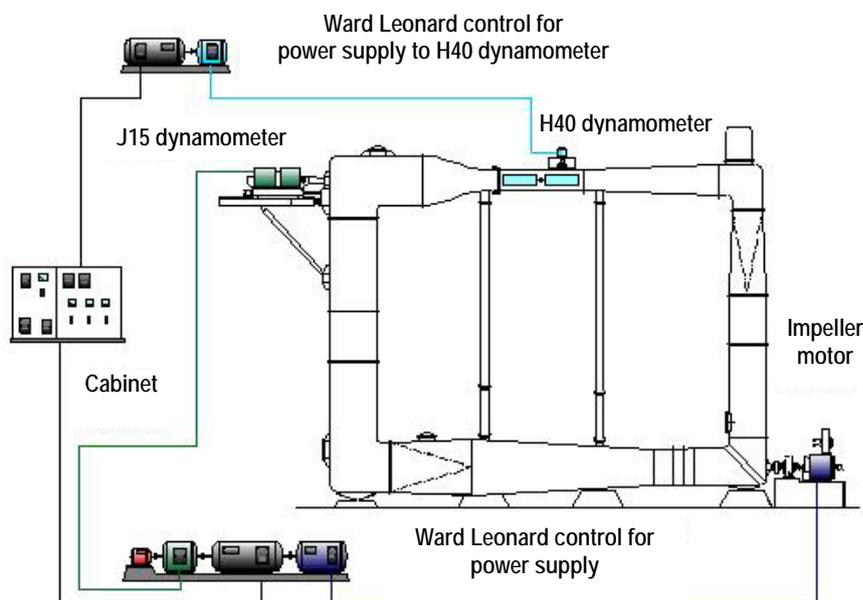
**Published description:** INSEAN web site, January 2002

**INTERNATIONAL TOWING TANK CONFERENCE CATALOGUE OF FACILITIES  
CIRCULATING WATER CHANNELS AND CAVITATION TUNNELS**

ISTITUTO NAZIONALE PER STUDI ED ESPERIENZE  
DI ARCHITETTURA NAVALE (INSEAN)  
Via di Vallerano 139, I-00128 Roma, ITALY  
TEL +39-06-50299-1; FAX +39-06-5070619  
Web URL: "http://www.insean.it"

ITALY

**CAVITATION TUNNEL (1962)**



**Description of facility:** Vertical plane, closed section, cavitation tunnel, for propeller cavitation experiments, full optical access from all tunnel walls, automated control system

**Type of drive system:** 4-bladed axial flow impeller, Ward-Leonard controlled

**Total impeller motor power:** 235 kW

**Working section maximum velocity:** 12.0 m/s continuous

**Working section dimensions:** length = 2.6 m, square cross section =  $0.6 \times 0.6$  m<sup>2</sup> with rounded corners

**Maximum and minimum absolute pressures:** 1800 kPa, 300 kPa

**Instrumentation:** 2 Dynamometers; 3-Component balance; Rudder balance; Velocimetry techniques (LDV,SPIV,PIV); High speed imaging system up 100000 frame/s; High resolution imaging systems; Imaging software for automatic cavitation pattern measurements, strobe lights and illumination systems; Pressure sensors; Hydrophones arrays and noise measuring equipments; High frequency data acquisition systems

**Type and location of torque and thrust dynamometers:** Kemp & Remmers J15 dynamometer, and Kemp & Remmers H24 dynamometer for inclined shaft testing

**Propeller size range:** 0.12 ÷ 0.25 m propeller diameter

**Test performed:** (1) cavitation observations, force measurements, noise and flow visualisation tests on propeller models; (2) flow measurements; (3) acoustics and vibration tests; (4) propeller tests in uniform flow and behind simulated wake hull, (5) rudder test,(6) Propeller-rudder interaction

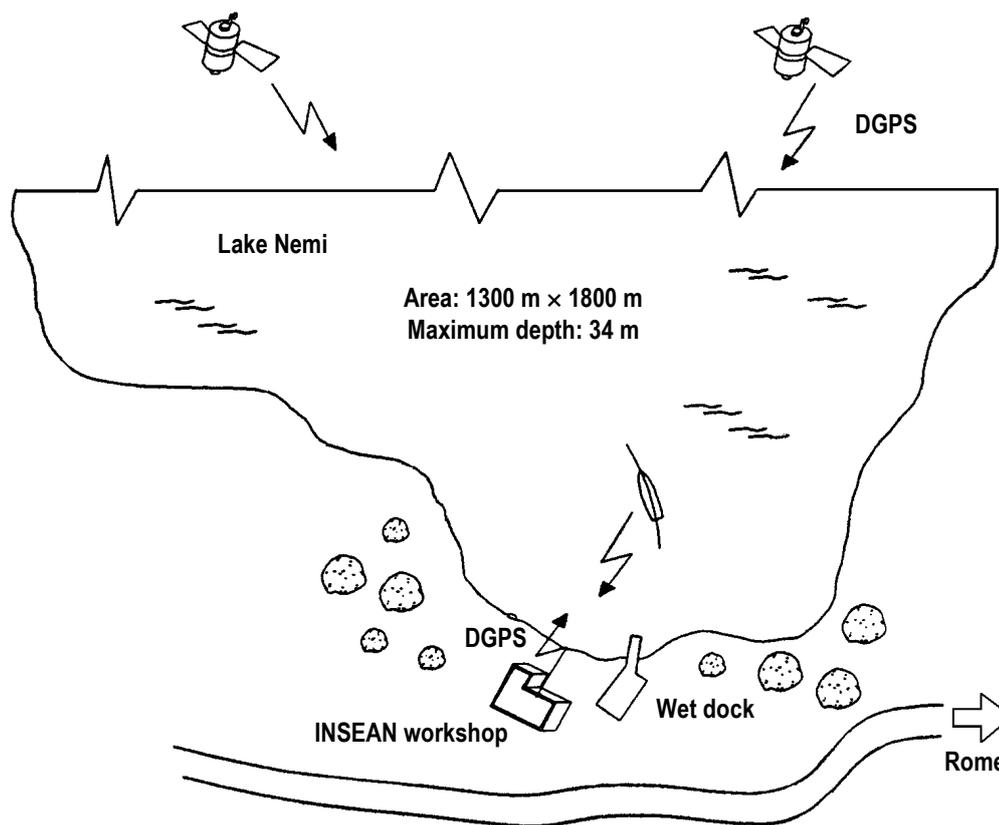
**Published description:** INSEAN web site, January 2012

**INTERNATIONAL TOWING TANK CONFERENCE CATALOGUE OF FACILITIES  
TOWING TANKS, SEAKEEPING AND MANOEUVRING BASINS**

ISTITUTO NAZIONALE PER STUDI ED ESPERIENZE  
DI ARCHITETTURA NAVALE (INSEAN)  
Via di Vallerano 139, I-00128 Roma, ITALY  
TEL +39-06-50299-1; FAX +39-06-5070619  
Web URL: "http://www.insean.it"

ITALY

**MANOEUVRING BASIN (Situating on Nemi natural lake - 1953)**



**Description:** outdoor natural basin, test area = 1300 m × 1800 m, maximum depth = 34 m

**Instrumentation:** gyro for measuring course angle and its rate of change; balance dynamometer for measuring forces and torque acting on the rudder; model propeller torque and thrust transmission dynamometers; DC tachometer for propeller revolution; rudder angle potentiometer, ship position by DGPS, log, computerised data collection and processing system; model motor power supplies up to 4 kW

**Model size range:** 1.5m ÷ 8.0 m

**Model tracking techniques:** radio controlled by operator during shore approaching and leaving or in emergency case; computer controlled during manoeuvring tests

**Tests performed:** standard manoeuvring tests, such as: (1) zig-zag, (2) turning circle, (3) weave, (4) pull out, (5) spiral test, (6) crash stop, etc.

**Published description:** INSEAN web site, January 2002



## AREA DELLA RICERCA DI POTENZA

*(a cura di Edoardo Geraldi – Energy Manager dell'Area)*

COORDINATE GEOGRAFICHE:

40°36'05.37"N - 15°43'26.67"E



### **DESCRIZIONE DELL'AREA**

#### DATI GENERALI

Comune di appartenenza: Tito (Provincia di Potenza)

Località: Tito scalo (area Industriale)

Proprietà: Immobile di proprietà regionale in comodato gratuito (Accordo quadro 19/6/2012 con Regione Basilicata).

Estensione del lotto: c.a. 13800 mq

Istituti presenti: IBAM (sezione di Potenza), IMAA, IMIP (Sezione di Potenza).

Numero di persone presenti: c.a. 190 (2013)

#### DATI CLIMATICI

Zona climatica: D

Gradi giorno: 2091

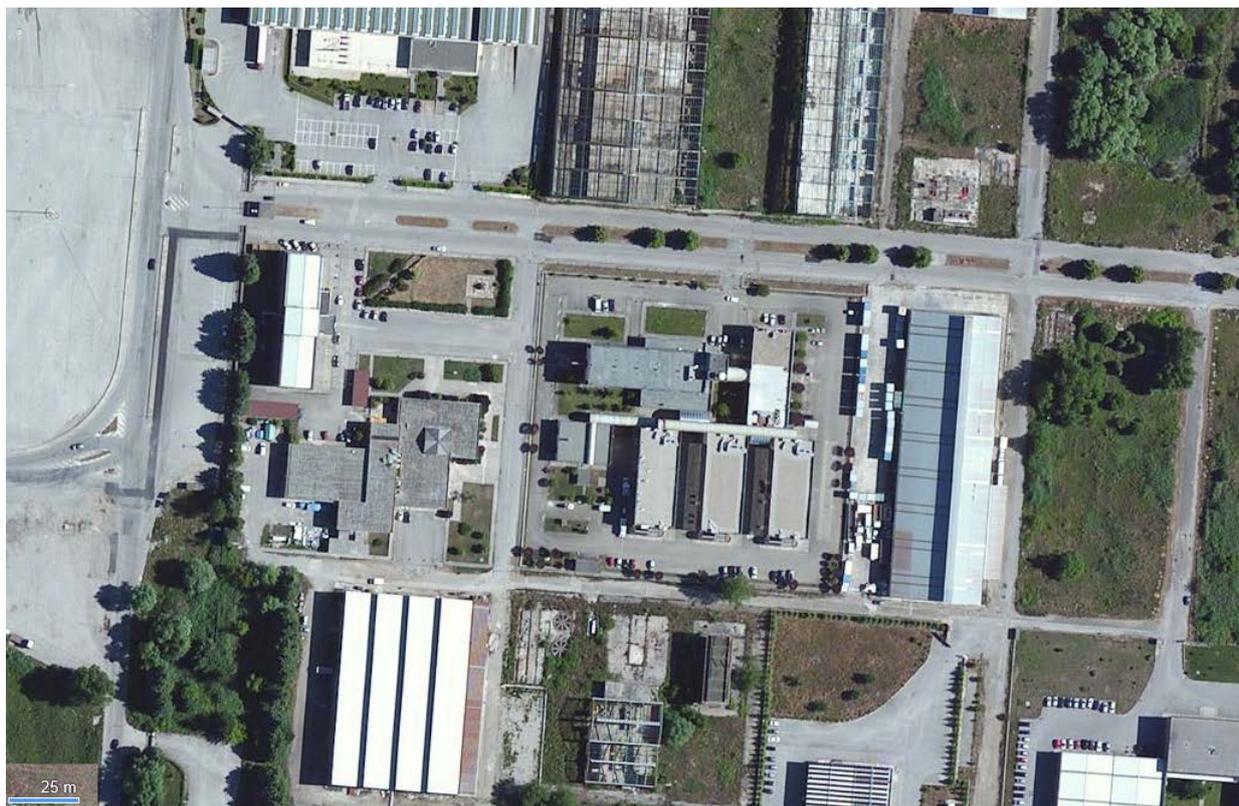
### **CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI**

Struttura prefabbricata composta da 4 padiglioni strutturati su due livelli (laboratori al piano terra, studi e uffici al primo piano) più un padiglione strutturato su tre livelli. I diversi corpi di fabbrica sono collegati da gallerie vetrate su due livelli. I tamponamenti esterni del primo e secondo livello dei padiglioni che ospitano gli studi ed uffici sono costituiti da una struttura a curtain-wall vetrata all'esterno e da pannelli prefabbricati.

Anno di costruzione: 1989

Superficie riscaldata (studi uffici e laboratori esclusi spazi connettivi non riscaldati): c.a. 6355 mq

Volume riscaldato: c.a. 23300 mc



## IMPIANTI TERMICI

L'impianto di riscaldamento è quello installato all'epoca di costruzione.

*Impianto di riscaldamento:*

Caldaie a basamento in ghisa (n.3) alimentate a GPL

Potenza termica nominale utile complessiva: 988 kW

Potenza termica nominale al focolare complessiva: 1046,40 kW

*Impianti di raffrescamento*

Circa 70 Unità Split installate nel corso degli anni (dati forniti dal Servizio Tecnico e Tecnologico dell'Area di Ricerca stimano una potenza elettrica assorbita max pari a 122 kW). (Dato non verificato)

## IMPIANTI ELETTRICI

Locale cabina di trasformazione:

3 Moduli MT, 2 Trasformatori in Resina (630 kVA), Rifasamento (200 kvar), Quadro BT di parallelo e distribuzione, 2 gruppi di continuità di cui 1 fermo (30 kVA) ed uno funzionante (10 kVA), quadro Aux cabina.

Locale gruppo elettrogeno:

Gruppo elettrogeno 330 kVA, Quadro comando e controllo.

Locale UPS:

2 gruppi di continuità 60 kVA, quadro generale UPS.

Locali tecnologici:

1 quadro centrale termica

1 quadro officina

1 quadro centrale idrica

Locali uffici e laboratori:

16 Quadri generali complessivi sui diversi livelli

63 Sottoquadri sui diversi livelli

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

n.20 fari con lampade ai vapori di sodio (400 W x 22)

## **CONSUMI ENERGETICI**

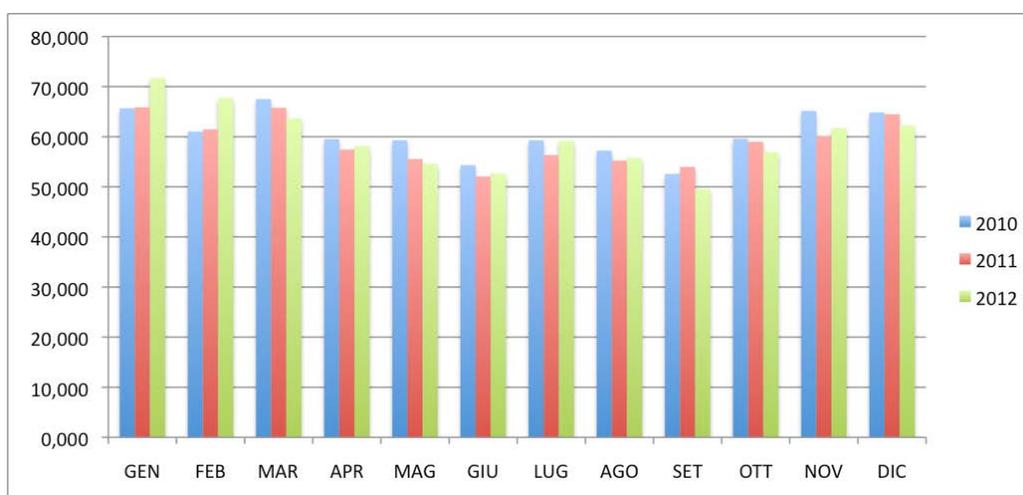
EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI NEGLI ULTIMI ANNI

Energia elettrica

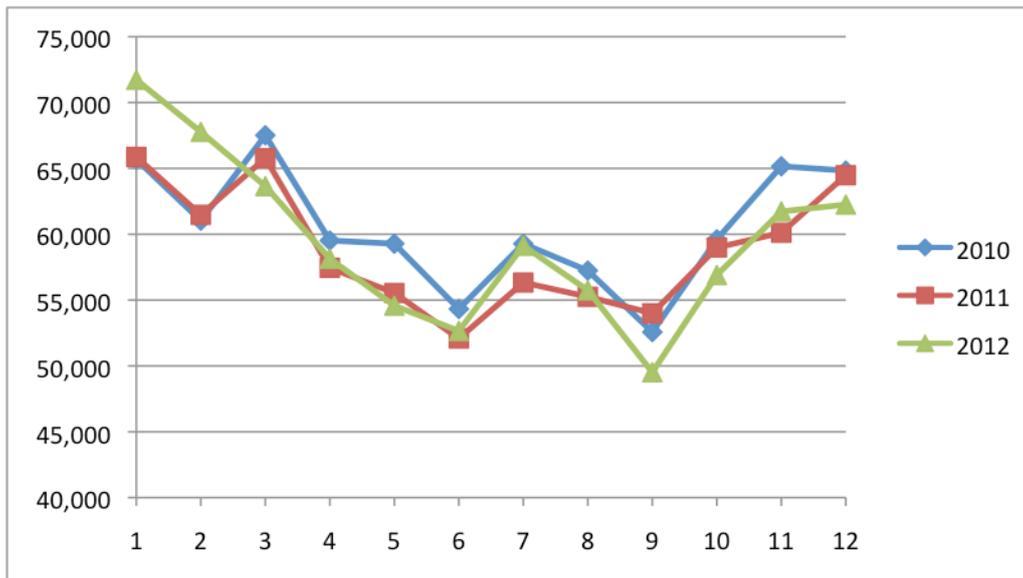
### Storico consumi elettricità (MWh)

	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
GEN	65,678	65,871	71,725
FEB	61,030	61,471	67,767
MAR	67,513	65,779	63,650
APR	59,523	57,449	58,143
MAG	59,281	55,539	54,575
GIU	54,323	52,080	52,654
LUG	59,275	56,333	59,124
AGO	57,237	55,250	55,745
SET	52,570	53,991	49,516
OTT	59,609	58,989	56,899
NOV	65,158	60,113	61,732
DIC	64,830	64,479	62,251

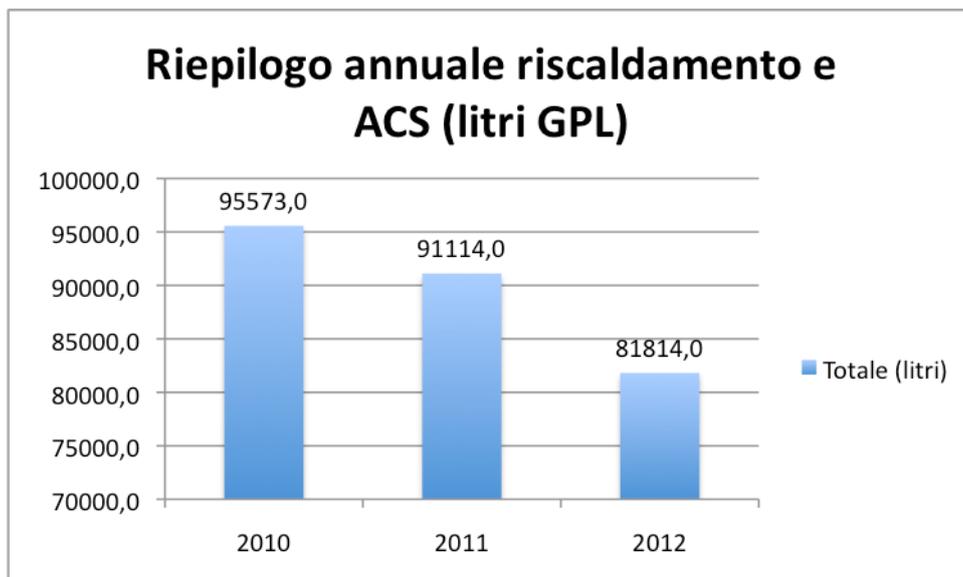
**726,03    707,34    713,78**



Storico andamento consumi ultimi tre anni



## RISCALDAMENTO E ACS



## ANALISI CRITICA E PROPOSTE

### Introduzione

Nel corso degli ultimi anni si è avviato un processo di analisi e ottimizzazione dei consumi energetici che pur con minimi investimenti e a fronte del notevole incremento di persone presenti presso la struttura (circa +23% dal 2010) è riuscito a consentire un maggiore controllo e leggera riduzione del fabbisogno energetico. Molto può e dovrebbe essere fatto, ma è indispensabile che agli interventi di ottimizzazione vengano affiancati investimenti mirati ad una reale e significativa possibile riduzione del fabbisogno energetico anche ricorrendo agli incentivi previsti dalle norme.

Il complesso dell'Area di Ricerca del CNR di Potenza di proprietà della Regione Basilicata è localizzato nell'area industriale del Comune di Tito a circa 764 m slm. L'immobile costruito nel 1989 è in comodato d'uso gratuito all'Area di Ricerca del CNR (Accordo quadro 19/6/2012 con Regione Basilicata).

## CRITICITA'

Il complesso edificato è costituito da 5 padiglioni prefabbricati in c.a.p. realizzati alla fine degli anni '80. L'ampio uso di pareti vetrate e curtain-wall con superfici esterne in vetro (con caratteristiche termofisiche proprie del periodo di costruzione, vetri bruniti con leggera specchiatura esterna) rendono i valori di trasmittanza dell'involucro elevati con conseguenti elevate dispersioni termiche durante la lunga stagione invernale. Inoltre l'orientazione di quattro dei cinque padiglioni lungo l'asse NORD-SUD rende inevitabili importanti carichi termici estivi sulle ampie superfici vetrate orientate a EST e OVEST risolvibili allo stato solo con schermature verticali esterne (al momento sono presenti circa 70 unità di condizionamento split utilizzati durante la stagione estiva). Durante il corso degli anni si è scelto di utilizzare gli interventi di manutenzione straordinaria sullo strato di tenuta delle coperture (3 su 5) per intervenire anche sulle caratteristiche termofisiche della frontiera, migliorando in modo significativo l'efficienza energetica delle coperture piane interessate, riducendo in modo significativo i valori di trasmittanza. Le caratteristiche costruttive dell'involucro esterno della struttura renderebbero indispensabile un serio intervento di miglioramento dell'efficienza energetica di tutti i componenti che ne definiscono la frontiera. Tali interventi andrebbero a ridurre in modo significativo il fabbisogno energetico riducendo non solo i costi di sostituzione dei generatori ma anche il tempo di ritorno degli investimenti sostenuti.

I diversi laboratori presenti (Laser, Lidar, Diffrattometria) con caratteristiche energivore sono spesso caratterizzati anche da carichi continuativi significativi per garantire lo stato di corretto funzionamento e manutenzione delle apparecchiature scientifiche (è estremamente oneroso in termini energetici in una struttura con bassa inerzia termica ed elevate dispersioni mantenere temperatura e umidità relativa sotto controllo H24 con sistemi di condizionamento). Anche il CED, estremamente energivoro per le attrezzature che lo compongono, presenta problemi riguardo l'indispensabile sistema di condizionamento per le ragioni già illustrate.

Tra le principali criticità si segnala l'obsolescenza e onerosa manutenzione di un impianto di generazione e distribuzione del calore le cui modalità di funzionamento, gestione e regolazione rendono quasi vano il tentativo di effettuare interventi in grado di apportare significativi miglioramenti in termini di riduzione del fabbisogno senza inficiare le condizioni minime di confort interno. A questo proposito semplici riduzioni degli orari di funzionamento sono state accompagnate dalla messa in funzione di un economico sistema di monitoraggio delle temperature interne (il posizionamento dei sensori da un punto di vista fisico-tecnico è sicuramente non ottimale in quanto è stato fortemente condizionato dalla prossimità di punti rete ethernet e dai ridotti fondi a disposizione). Per quanto attiene il fabbisogno di energia elettrica si è già intervenuti ottimizzando i sistemi di illuminazione artificiale serale e notturna, tentando di risolvere delle anomalie di funzionamento degli ausiliari elettrici dei FC.

## POSSIBILI INTERVENTI

### 1. Centrale termica (Impianti termoidraulici)

*Viene identificato come primo punto in ragione delle caratteristiche obsolete dell'impianto e dei bassi rendimenti riscontrati oltre che agli inevitabili crescenti costi di manutenzione.*

Installazione generatori inverter a condensazione, sistema di regolazione climatica e a zone, sistema di produzione/integrazione solare termico ACS.

Il costo degli interventi è correlato a eventuali interventi volti a migliorare l'efficienza energetica dell'involucro ed a ridurre quindi il fabbisogno di energia per il riscaldamento.

Stima dei costi: circa € 110.000,00

Tempi: Si stima una durata lavori di 4 mesi

Possibilità di accedere a incentivi: Si

## **2. Sistemi per la produzione di energia elettrica da FER.**

Realizzazione di un impianto PV in silicio policristallino in parte integrato, in parte sulle coperture piane ed in parte su una pensilina parcheggi.

Potenza nominale installata: 143 kW<sub>p</sub>

Superficie coperta: 952 mq

Produzione annua stimata: 166000 kWh (circa il 23% del fabbisogno totale annuale)

Stima dei costi complessivi: circa € 280.000,00

Possibilità di accedere a incentivi: /

## **3. Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica dell'involucro dell'edificio.**

Tali interventi riguardano la realizzazione di interventi di coibentazione dei paramenti opachi verticali ed orizzontali e la sostituzione delle vetrate con vetrate basso emissive termocoibenti.

Stima dei costi complessivi: / (necessita progetto preliminare)

Possibilità di accedere a incentivi: Si (Conto energia temico)

## ISTITUTO DI SCIENZE DELL'ALIMENTAZIONE (ISA)

*(a cura di Antonio Ottombrino – ISA Avellino)*

COORDINATE GEOGRAFICHE:

40°54'41.00"N – 14°46'37.70"E



### **DESCRIZIONE DELL'ISTITUTO**

#### CARATTERISTICHE DEL FABBRICATO

L'edificio che ospita l'Istituto di Scienze dell'Alimentazione (ISA) di Avellino è stato costruito nella seconda metà degli anni '80 (1987-89) ed è stato acquistato dal CNR qualche anno dopo. Ha una superficie complessiva di circa 8000 m<sup>2</sup> ed ospita giornalmente circa 150 persone tra personale dipendente, contrattisti e borsisti.

Il fabbricato è in cemento armato e vetro (con vetri oscurati). La struttura è antisismica e si articola su 8 livelli di cui 2 sottoterra più un nono livello in cui sono unicamente ospitate la centrale termica, il gruppo frigo ed il locale pompe e collettori.



### IMPIANTI TERMICI

Per il riscaldamento invernale dell'Istituto è presente una caldaia a gas naturale da circa 700.000 kcal/h (795kW) mentre per il riscaldamento dei laboratori di spettrometria di massa, ubicati al piano terra, è presente una caldaia specifica più piccola, sempre a gas naturale, da circa 150.000 kcal/h (178,5 kW). Questa scelta della doppia caldaia è legata agli orari differenti di utilizzo (per gli spettrometri è necessario un tempo di riscaldamento maggiore di quello programmato per i restanti laboratori e uffici). Nello stabulario il riscaldamento invernale è realizzato con resistenze elettriche: ogni locale di stabulazione è alimentato da una resistenza di circa 3 kW. L'ubicazione al 2° livello interrato, distante quindi dalla centrale termica (ubicata al livello +6) ha indotto il progettista dello stabulario ad optare per una soluzione di riscaldamento locale a mezzo resistenze.

Il condizionamento estivo dell'Istituto è realizzato con un impianto centralizzato da 1 milione di BTU, con distribuzione mediante mobiletti fan-coil. I laboratori di spettrometria di massa e lo stabulario, per le ragioni già addotte sopra, hanno 2 impianti di condizionamento dedicati, di tipo tradizionale ovvero gruppo frigo di 130 kW e 106 kW, rispettivamente, e Unità di Trattamento Aria.

### IMPIANTI ALIMENTATI DA FONTI RINNOVABILI O ASSIMILATE

E' presente un piccolo impianto solare termico da 6 m<sup>2</sup> che fornisce acqua calda sanitaria per tutti i laboratori, con copertura integrale del fabbisogno in estate e parziale in inverno. Malgrado le piccole dimensioni, l'impianto consente un sensibile risparmio di energia elettrica, in quanto ha permesso di eliminare gli scaldabagni elettrici. Inoltre questo impianto è stato acquisito dal CNR a costo zero, perché è stato installato gratuitamente dalla ditta di manutenzione quale proposta migliorativa in fase di gara di appalto per i servizi di manutenzione.

### IMPIANTI ELETTRICI

L'energia elettrica è fornita in MT, e la potenza contrattualmente impegnata è di 300 kW. Esiste, in cabina elettrica, in un locale apposito, un trasformatore in resina di circa 400 KVA, un quadro di rifasamento

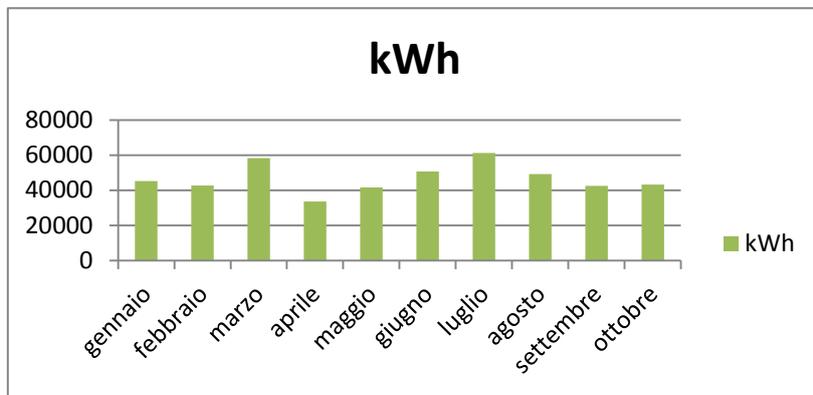
automatico ed i quadri di distribuzione primaria. Un gruppo di continuità di circa 70 kW è a servizio dei laboratori di spettrometria di massa.

**IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

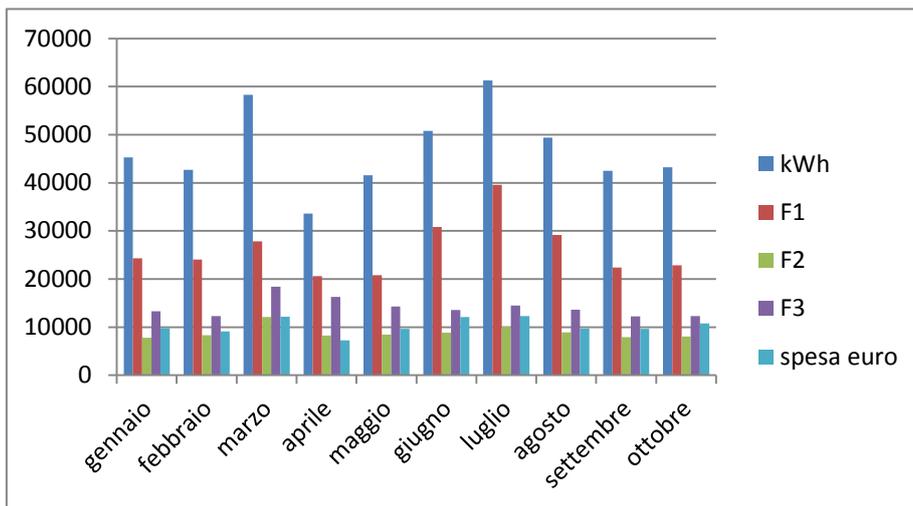
L'istituto è ubicato nel centro cittadino. L'illuminazione esterna è quella comunale. Esiste un impianto luci esterno di emergenza regolato da orologio.

**CONSUMI ENERGETICI**

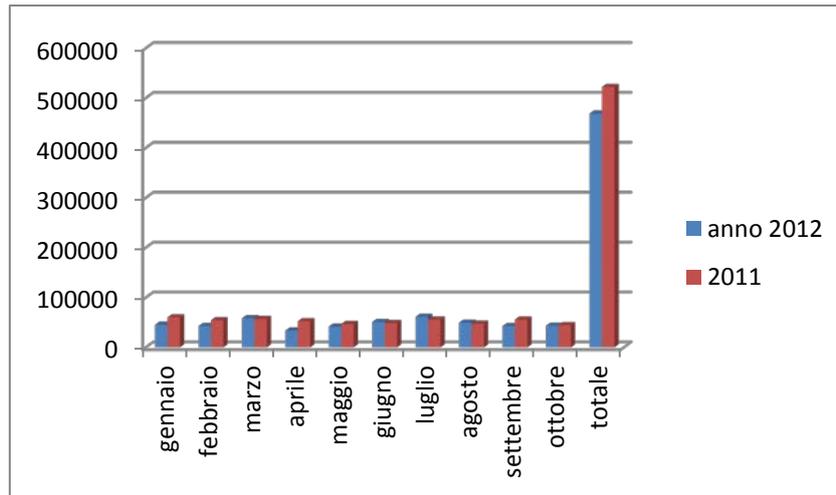
**EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI NEGLI ULTIMI ANNI**



**Consumi elettrici anno 2012 (primi 8 mesi)**



**Consumi elettrici anno 2012 divisi per fascia (primi 8 mesi)**



**Consumi 2012 rispetto al 2011 primi 8 mesi**

### **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

Come si evince dall'ultimo grafico nel 2012 si è conseguito un risparmio del 10,2% del consumo di energia elettrica rispetto al 2011 (468.686 kW nel 2012 rispetto a 522.018 kW nel 2011). Il risparmio è stato conseguito con la rotazione degli impianti elevatori, il compattamento delle stanze di stabulazione e la razionalizzazione degli orari degli impianti riscaldamento/raffrescamento. Tuttavia rimangono delle

#### **CRITICITA'**

Gli elevati consumi energetici dell'Istituto sono in parte dovuti alla presenza di strumentazione scientifica particolarmente energivora. In particolare i consumi maggiori si registrano nei laboratori di:

- Spettrometria di massa;
- Stabulario;
- Restanti laboratori ISA;

le apparecchiature ivi ubicate, funzionanti 24 ore su 24 per 365 giorni all'anno, sono responsabili di più della metà dei consumi dell'ISA-CNR.

Un'altra causa di consumo è rappresentata dalla particolare struttura e conformazione dell'immobile (vetrate non riflettenti ma fortemente assorbenti calore o freddo, articolazione su 8 livelli con conseguente consumo per utilizzo ascensori (consumi di circa 7 kW per ogni impianto)).

#### **POSSIBILI INTERVENTI**

- La cabina di trasformazione ed il quadro di distribuzione primaria avrebbero bisogno di un adeguamento normativo;
- Eliminazione del riscaldamento elettrico a resistenza nello stabulario;
- Diagnosi energetica dei laboratori (spettrometro e stabulario);
- Possibile installazione di un piccolo impianto fotovoltaico in copertura o di un medio impianto fotovoltaico in caso di utilizzo delle superfici vetrate verticali.

## CNR – SEDE VIA DEI TAURINI

### Stato attuale e possibili interventi di miglioramento dell'efficienza energetica

(a cura di Vincenzo Delle Site)

COORDINATE GEOGRAFICHE:

41°53'59.57"N - 12°30'37.14"E



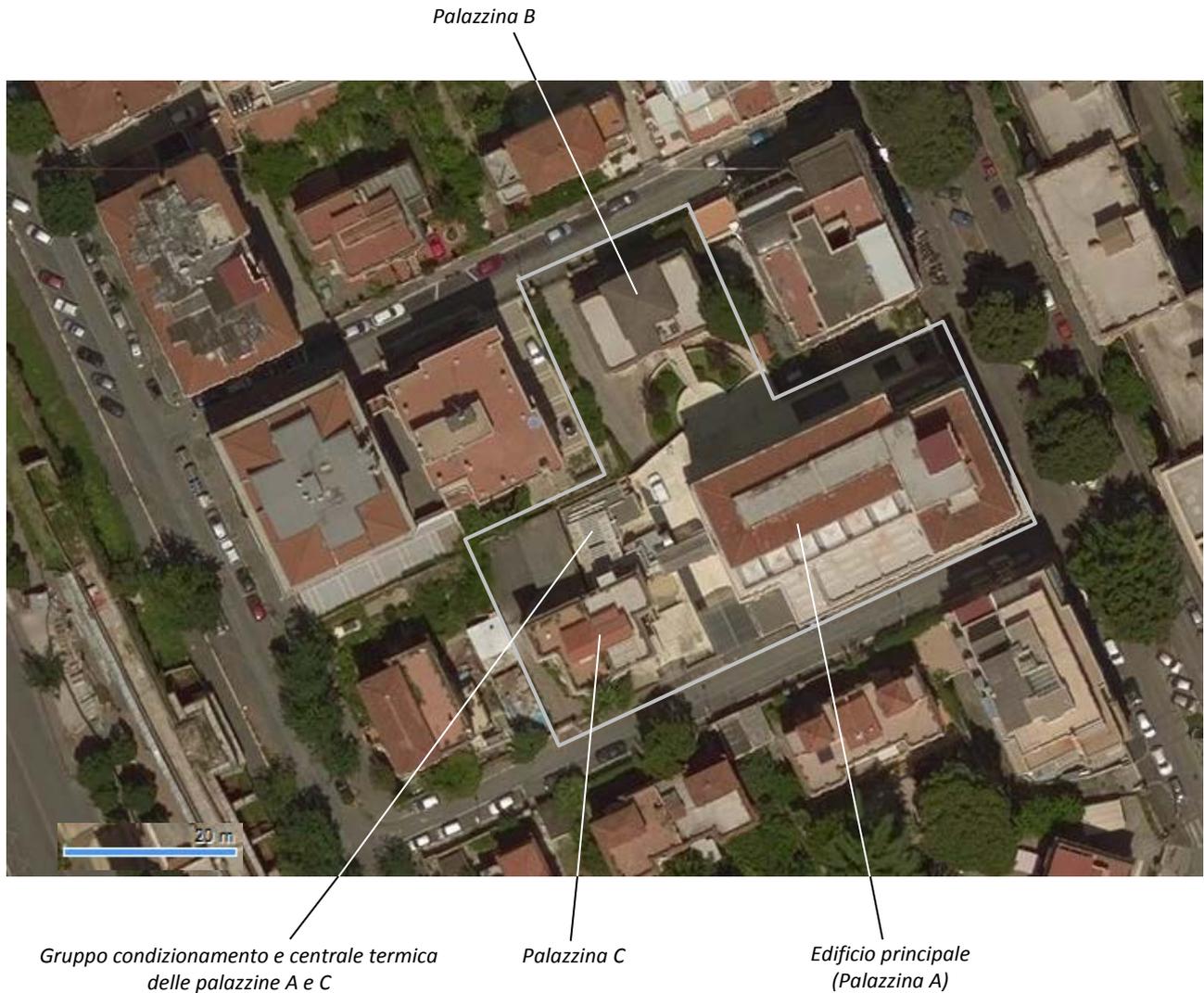
### **DESCRIZIONE DEI FABBRICATI**

La sede di via dei Taurini n.19 a Roma è una pertinenza della Sede Centrale (situata a circa 300 m di distanza), composta da un edificio principale (denominato "Palazzina A") e da due edifici adiacenti più piccoli (Palazzine "B" e "C").

L'edificio principale è una costruzione in cemento armato degli anni '50, composto da 7 piani fuori terra (piano terra + 6 piani; il 6° piano è oltre la falda del tetto e ospita solo alcune sale riunioni) e 3 piani interrati. La superficie lorda totale è di circa 7600 m<sup>2</sup> e la cubatura di circa 25.600 m<sup>3</sup> (circa 4400 m<sup>2</sup> e 16.000 m<sup>3</sup> considerando solo i piani fuori terra). Nei piani fuori terra sono presenti circa 100 stanze di dimensioni medio-grandi e alcune sale riunioni; al primo piano interrato è presente un grande locale adibito a biblioteca degli Istituti e nel 2° e 3° piano interrato è situato il garage.

I due edifici secondari (Palazzine B e C) sono dei villini in muratura, costruiti negli anni '30 ed in origine utilizzati come abitazioni private, entrambi con 3 piani fuori terra (nel villino più piccolo un piano è seminterrato). La superficie utile dei due villini è rispettivamente di circa 400 m<sup>2</sup> e 150 m<sup>2</sup>. In questi edifici, che oggi ospitano gli uffici dell'Istituto ISGI e del Dipartimento Scienze Chimiche, sono presenti serramenti con doppio vetro e con telaio a taglio termico; pertanto, grazie alla muratura massiccia ed alla discreta qualità dei serramenti, l'involucro ha caratteristiche di isolamento termico abbastanza buone.

Complessivamente i tre edifici ospitano oltre 200 unità di personale, appartenente ad uffici dell'amministrazione centrale e ad alcuni Istituti (IAC, CERIS, IBIMET, ISSIRFA, ISC, ISGI, ISMN, IBAM, ITIA). Questi fabbricati sono stati acquistati nel 1998 dal CNR, che ha provveduto ad una ristrutturazione completa ed all'installazione di un nuovo impianto di riscaldamento e climatizzazione.





*Ingresso principale su via dei Taurini (Palazzina A)*



*Palazzina B (sede dell'Istituto ISGI)*



*Palazzina C (sede del Dipartimento Scienze Chimiche)*

## ORIGINE DELL'EDIFICIO PRINCIPALE

Per comprendere meglio le caratteristiche architettoniche e strutturali dell'edificio principale (l'attuale Palazzina A) è utile ricostruire l'origine del fabbricato e le funzioni che in esso si svolgevano.

L'edificio di via dei Taurini 19 è stato realizzato nei primi anni '50 per ospitare, a partire dal 1956, la redazione e lo stabilimento tipografico del quotidiano "L'Unità" (fino al 1992) e del quotidiano "Paese Sera" (fino al 1979). Lo stabilimento era di proprietà della società GATE (Gestione Aziende Tipografiche Editoriali).

Data la funzione a cui era destinato, l'edificio era dotato di grandi spazi comuni (visibili nelle fotografie dell'epoca, provenienti dagli archivi del giornale) e grandi finestre adatte a fornire una idonea illuminazione agli ambienti. Nel palazzo veniva svolto tutto il lavoro di realizzazione del giornale (redazione, stampa, spedizione, archivio, amministrazione). Dati i ritmi lavorativi richiesti per la produzione di un giornale, nell'edificio era anche disponibile tutto il necessario perché i giornalisti e i tipografi potessero rimanere a lungo al suo interno (bar, infermeria, in alcuni periodi anche mensa e barbiere).

Il palazzo è composto da 7 piani fuori terra e 3 piani interrati. Nei piani interrati erano presenti il bar interno, gli spogliatoi, il magazzino e soprattutto la grande rotativa, che in alcune occasioni produceva anche un milione di copie. Ovviamente la presenza dei piani interrati è giustificata proprio alla necessità di ubicare in un luogo idoneo questa enorme e rumorosa macchina. Il piano terra era destinato alla tipografia, spedizione, correttori. Il piani alti (dal primo al quinto) ospitavano le redazioni dei giornali, le telescriventi, gli archivi, gli uffici per la diffusione, l'amministrazione.



*Ingresso principale*



*La redazione del giornale*



*La fotocomposizione*



*Tipografia composizione a piombo caldo*



*La spedizione dei giornali*

Dopo la cessazione dell'attività editoriale nel 1992, l'edificio è stato acquistato nel 1998 dal CNR (insieme ai due villini che costituiscono oggi le Palazzine B e C) e, dopo una ristrutturazione integrale che ha riguardato sia la distribuzione degli spazi che l'impiantistica, ha iniziato ad ospitare i dipendenti del CNR a partire dal 2002.

I grandi ambienti aperti presenti all'epoca del giornale sono oggi ripartiti con pannelli in cartongesso (solo al quinto piano sono state conservate le partizioni originarie con pannelli in legno). Il 1° piano interrato è stato adibito a biblioteca degli Istituti, il 2° e 3° piano interrato sono stati trasformati in garage. I piani superiori sono occupati dal personale dell'amministrazione e degli Istituti.

## **IMPIANTI TERMICI**

### Riscaldamento

Il riscaldamento delle Palazzine A e C è realizzato con un unico impianto centralizzato, dotato di un generatore di calore a gas naturale (anno 2002) da 320 kW costruttore RIELLO, con un bruciatore abbinato da 325 kW. La centrale termica è situata nel cortile interno, tra le due palazzine. In entrambi gli edifici A e C i terminali sono del tipo a fan coil. In caso di necessità, un contributo aggiuntivo al riscaldamento può essere fornito dal gruppo di condizionamento delle stesse Palazzine A e C (descritto in seguito) funzionante come pompa di calore.

Il riscaldamento della Palazzina B è assicurato invece da un impianto di climatizzazione dedicato marca CLIMAVENETA, situato sulla copertura della stessa Palazzina B, funzionante come pompa di calore.

Nelle Palazzine A e B sono presenti anche N°14 condizionatori autonomi tipo split (a inverter), funzionanti anche come pompe di calore, con potenzialità 9000/12000 BTU (anno 2009).

### Condizionamento

La climatizzazione estiva delle Palazzine A e C è assicurata da un gruppo di condizionamento marca CLIMAVENETA, situato nel cortile interno tra le due palazzine (accanto alla centrale termica). L'impianto è del tipo misto con fan coil e aria primaria nella Palazzina A, mentre nella Palazzina C sono presenti solo fan coil. Come già evidenziato, questo gruppo di condizionamento funziona anche come pompa di calore per il riscaldamento invernale, ad integrazione del generatore di calore.

Il condizionamento estivo della Palazzina B è assicurato da un impianto di climatizzazione marca CLIMAVENETA, situato sulla terrazza di copertura della stessa palazzina.

Come già detto a proposito del riscaldamento, nelle palazzine A e B sono anche presenti alcuni impianti di climatizzazione autonomi tipo split in alcune stanze, funzionanti in modalità caldo/freddo.

### CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI TERMICI

#### Generatore di calore palazzine A e C (anno 2002):

N°1 generatore di calore a gas naturale da 320 kW costruttore RIELLO (mod. 3900.250), con n°1 bruciatore abbinato da 325 kW costruttore RIELLO (mod. RMLR528).

#### Gruppo di condizionamento palazzine A e C (anno 2001):

N° 1 gruppo condizionamento marca CLIMAVENETA (mod. WRAN 2804 S), con n°4 compressori marca COPELAND da 70 HP, potenza utile 630 kW.

#### Gruppo di condizionamento palazzina B (anno 2002):

N° 1 gruppo di condizionamento marca CLIMAVENETA (mod. HRAN0202), con n°2 compressori marca COPELAND da 7,5 HP ciascuno, potenza utile 49 kW.

#### Condizionatori autonomi modelli split (anno 2009):

N°14 condizionatori autonomi potenzialità 9000/12000 BTU.

#### UTA uffici palazzina A (anno 2001):

Immissione aria: 28.000 mc/h; estrazione aria: 20.000 mc/h

Riscaldamento: 164.574 kcal/h

Post-riscaldamento: 135.769 kcal/h

Raffreddamento: 293.551 frig/h

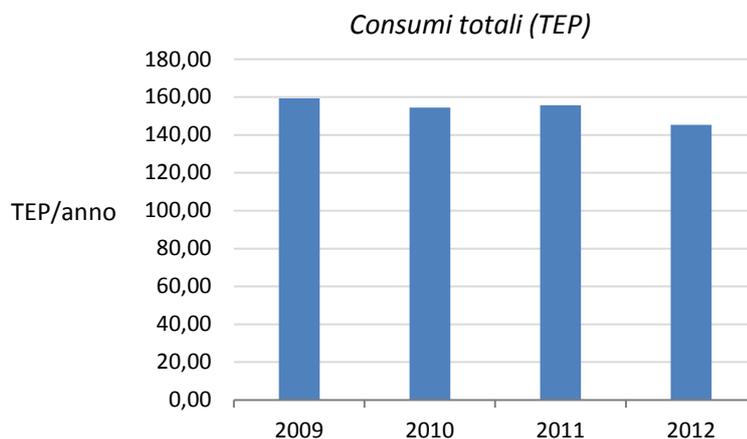
La consegna dell'energia elettrica da parte dell'azienda distributrice (Acea Distribuzione) avviene in media tensione (8,4 kV), la potenza contrattualmente impegnata e la potenza disponibile sono di 504 kW.

## **CONSUMI ENERGETICI**

I consumi energetici della Sede CNR di via dei Taurini sono di circa 150 Tep/anno e hanno subito un lieve calo nel periodo 2009-2012, principalmente a causa della diminuzione dei consumi elettrici. Tuttavia i costi dell'energia elettrica sono aumentati notevolmente nello stesso periodo.

### *Andamento storico dei consumi energetici nel periodo 2009 – 2012*

Anno	Consumi elettrici (kWh)	Consumi gas (Smc)	Consumi totali (TEP)
2009	629.194	17.915	159,40
2010	593.816	21.828	154,48
2011	606.679	19.700	155,69
2012	559.873	20.270	145,39

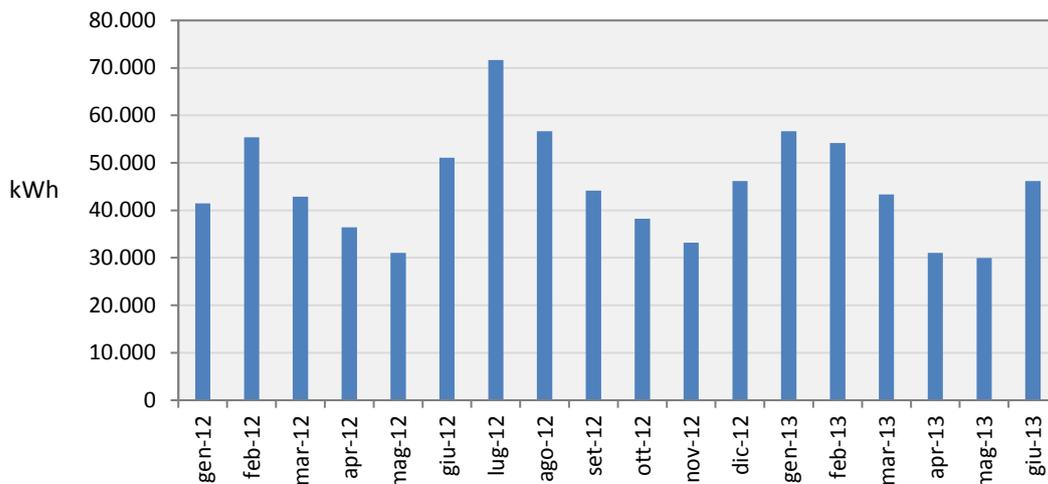


### *Consumi e costi elettrici nel periodo 2010 – 2012*

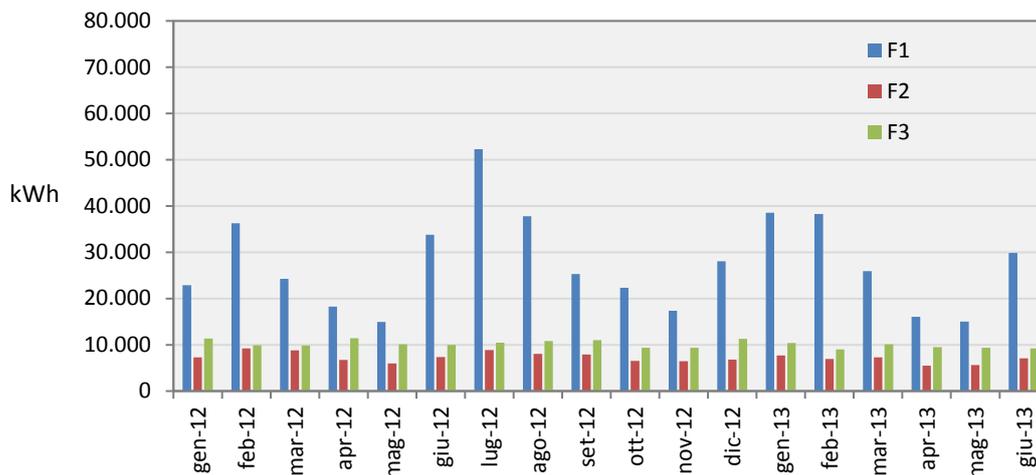
Anno	Consumo (kWh/anno)	Costo (Euro/anno)	Costo specifico (cent€/kWh)
2010	593.816	106.032,73	17,86
2011	606.679	121.806,99	20,08
2012	559.873	128.728,90	22,99

L'andamento mensile dei consumi elettrici nel periodo gennaio 2012 – giugno 2013 mostra un maggior consumo nei mesi estivi (giugno – agosto) ed invernali (dicembre – febbraio), presumibilmente dovuto all'accensione degli impianti di condizionamento e riscaldamento ed all'illuminazione. I mesi con minor consumo sono aprile/maggio e ottobre/novembre, quando gli impianti di climatizzazione sono spenti o a funzionamento ridotto. Questo andamento è confermato dai diagrammi di carico orari, che mostrano una potenza assorbita sempre presente (anche di notte e nei festivi) di circa 30 kW.

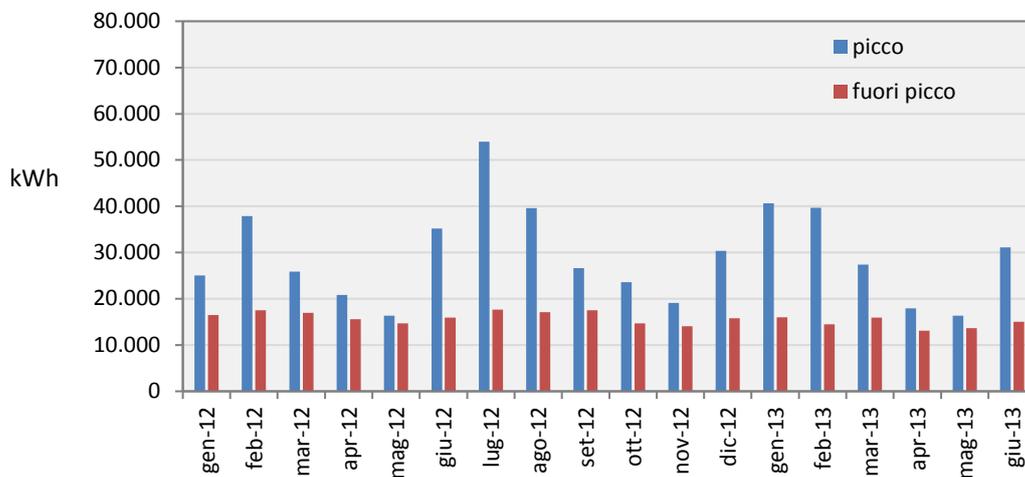
Andamento mensile dei consumi elettrici (kWh)



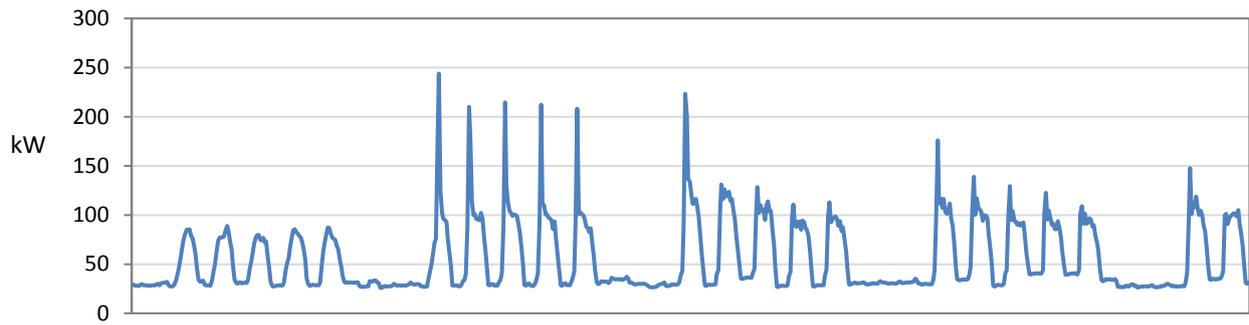
Consumi mensili nelle fasce orarie F1-F2-F3



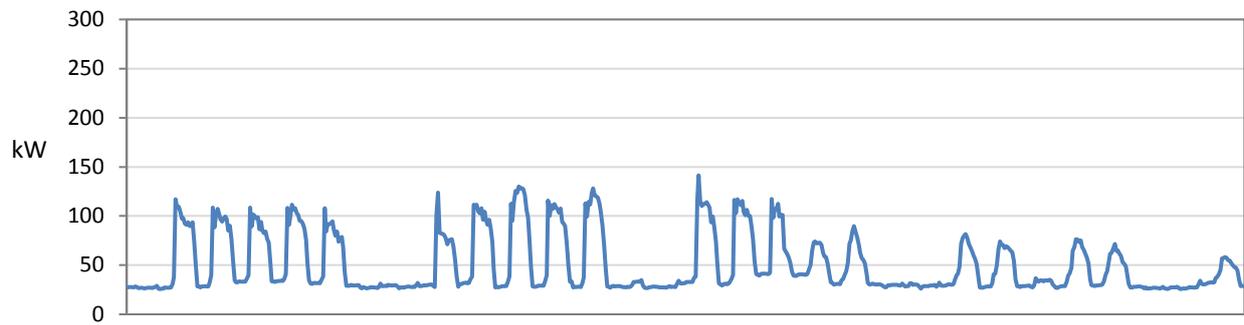
Consumi mensili nelle fasce orarie picco-fuori picco



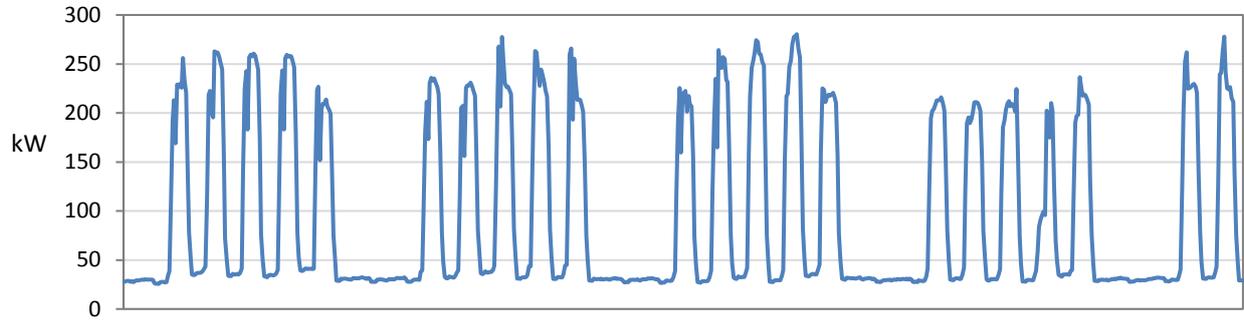
*Carico elettrico - gennaio 2012*



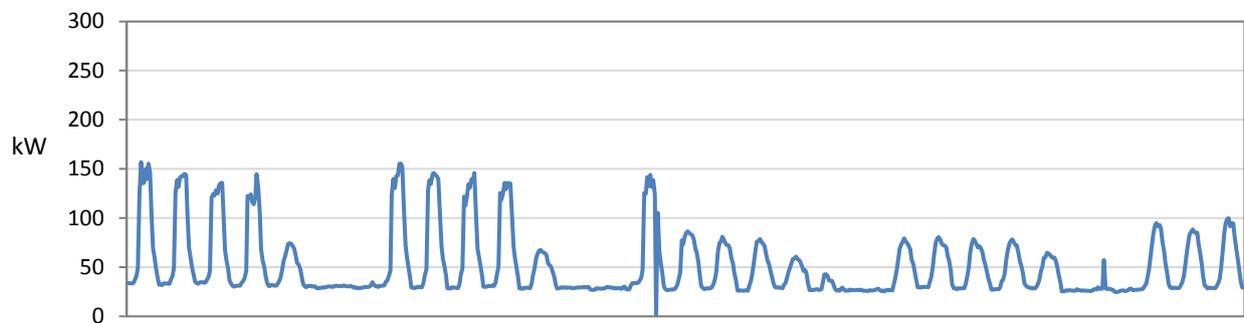
*Carico elettrico - aprile 2012*

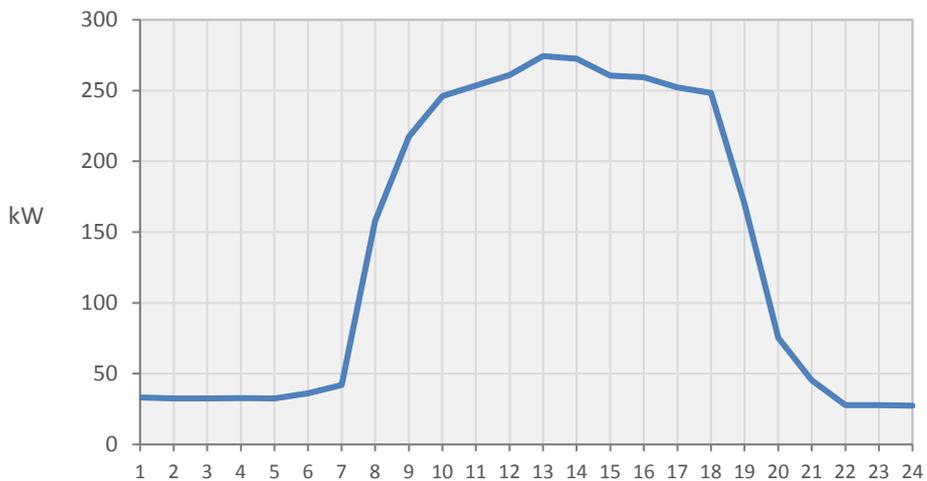


*Carico elettrico - luglio 2012*

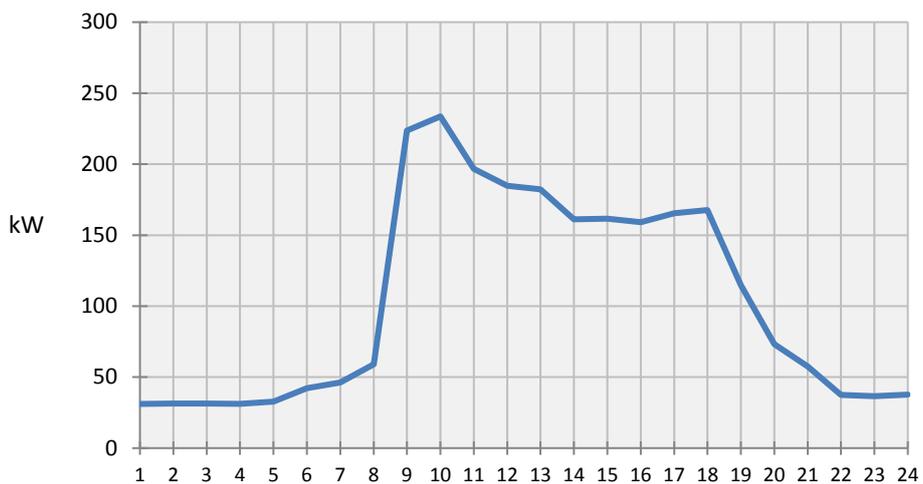


*Carico elettrico - ottobre 2012*





*Sede via dei Taurini - Diagramma di carico giornaliero nelle 24 ore (di mercoledì 18 luglio 2012)*



*Sede via dei Taurini - Diagramma di carico giornaliero nelle 24 ore (di mercoledì 30 gennaio 2013)*

## **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

I consumi energetici della sede di via dei Taurini ammontano solo allo 0,5% dei consumi totali CNR: pertanto qualsiasi intervento di miglioramento dell'efficienza energetica è destinato ad avere un'influenza molto limitata sui consumi e sui costi energetici globali del CNR (è preferibile intervenire prioritariamente nelle Aree più energivore come Pisa, Bologna, Padova, Napoli, Tor Vergata, Montelibretti, Campus di Monterotondo).

Pur tenendo conto di questa premessa, è comunque utile fare una breve analisi della sede di via dei Taurini, evidenziando alcuni possibili interventi migliorativi.

L'intero complesso delle tre palazzine è stato ristrutturato dopo l'acquisto da parte del CNR nel 1998, quindi gran parte degli impianti e delle modifiche funzionali risalgono al 2000-2001.

Mentre le Palazzine B e C sono in muratura ed hanno infissi con doppio vetro e taglio termico, e quindi hanno prestazioni energetiche discrete e difficilmente migliorabili (se non con interventi di costo elevato), la Palazzina A è la tipica costruzione in cemento armato degli anni '50, con prestazioni energetiche modeste, peraltro conformi al livello medio riscontrabile nelle realizzazioni del primo dopoguerra.

Nella Palazzina A le finestre sono molto grandi, con doppi vetri, ma con telaio in alluminio senza taglio termico. Sulle finestre non sono presenti attualmente dei sistemi oscuranti o schermature esterne (avvolgibili, imposte, tettoie, frangisole), con l'unica eccezione delle finestre che affacciano sulla terrazza al 5° piano lato sud-est, dove è presente una tettoia con telaio metallico e copertura a tendoni.

La grandezza delle finestre è senz'altro un vantaggio in quanto garantisce un sufficiente illuminazione anche in inverno nelle stanze che affacciano sul lato nord dell'edificio, senza l'obbligo di accendere le luci. Nelle stanze sui lati sud-ovest e sud-est l'illuminamento può risultare addirittura eccessivo in estate, ma questo problema è risolto dalla presenza schermature interne, come tendaggi o veneziane, che i dipendenti possono regolare personalmente in base alle proprie esigenze.



*Facciata nord della Palazzina A*



*Facciate sud-ovest e sud-est della Palazzina A*

Il problema principale nelle stanze esposte a sud-ovest e sud-est riguarda invece gli apporti solari (irraggiamento diretto sulle superfici vetrate) che sono molto elevati durante l'estate. Questo inconveniente è affrontato con un uso intensivo dell'impianto di condizionamento, che svolge abbastanza bene il suo compito essendo sovradimensionato (ovviamente i consumi elettrici estivi sono elevati, come si vede anche dai diagrammi di carico). Il lavoro dell'impianto di condizionamento è facilitato anche dal fatto che i fan coil nelle stanze affacciate sul lato sud della Palazzina A sono più grandi di quelli sul lato nord<sup>1</sup>.

Le superfici vetrate della Palazzina A sono complessivamente molto estese, quindi un intervento generalizzato di sostituzione di tutti i serramenti con prodotti più efficienti (con telaio a taglio termico) comporterebbe dei costi elevati. Inoltre, le finestre attuali hanno già il doppio vetro e l'unico miglioramento ottenibile con una loro sostituzione riguarderebbe il telaio: per questa ragione l'operazione non appare molto conveniente dal punto di vista economico, a causa del tempo di ritorno dell'investimento piuttosto lungo.

Una soluzione alternativa ed abbastanza efficace per ridurre il problema degli apporti solari può essere l'installazione di schermature solari esterne all'involucro (ad es. tettoie o frangisole) sui lati sud-ovest e sud-est, del tipo di quelle proposte per la facciata sud della Sede Centrale (lato ala nuovissima).

Abbiamo già visto che esiste già una copertura parziale con tendoni sulla terrazza al 5° piano lato sud-est: una analoga schermatura potrebbe essere realizzata anche sulla terrazza al 2° piano lato sud-est; in alternativa, si potrebbero realizzare in entrambe le terrazze delle tettoie fotovoltaiche. Sulle altre finestre dei lati sud-ovest e sud-est si potrebbero realizzare dei frangisole.

<sup>1</sup> Inoltre l'impianto di condizionamento è predisposto anche per effettuare una regolazione differenziata sui due lati sud e nord, ma questa funzione al momento non è attiva e può essere implementata con uno specifico intervento di adeguamento dei collegamenti elettrici.

In generale, i vantaggi dei frangisole sono essenzialmente i seguenti:

- Riducono gli apporti solari in estate<sup>2</sup>, impedendo il surriscaldamento per effetto serra negli ambienti interni, con benefici sul comfort e una riduzione dei consumi per condizionamento estivo;
- Mantengono gli apporti solari in inverno, quando questo fenomeno produce effetti positivi in quanto migliora il comfort e riduce il fabbisogno energetico per riscaldamento.

Dal punto di vista energetico i frangisole rappresentano una soluzione efficace e duratura a condizione che il progetto sia effettuato correttamente da un esperto illuminotecnico, simulando il comportamento delle schermature e gli effetti sul comfort interno in ogni stagione.

Esistono varie tipologie di frangisole (fissi o mobili; motorizzati o a regolazione manuale; con o senza fotovoltaico): in genere si suggerisce di preferire le soluzioni più semplici che richiedono una minore manutenzione.

L'installazione di frangisole è un intervento sull'architettura dell'edificio con un impatto estetico rilevante, che può essere più o meno gradevole in base alla qualità della soluzione scelta: occorre pertanto una certa cautela in fase di progettazione.

#### Possibile installazione di impianti fotovoltaici

L'installazione di piccoli impianti fotovoltaici è possibile (come mostrato in figura a pagina seguente):

- Sul tetto e sulla copertura della Palazzina A (posizione 1 in figura);
- Sulla terrazza al 5° piano lato sud-est della Palazzina A (posizione 2);
- Sulla terrazza al 2° piano lato sud-est della Palazzina A (posizione 3);
- Sulla terrazza di copertura lato sud-ovest della Palazzina B (posizione 4).

Complessivamente, la superficie di moduli fotovoltaici che si può installare è:

- 72 m<sup>2</sup> di moduli con inclinazione 30° e orientamento sud-est (azimut +25°);
- 74 m<sup>2</sup> di moduli con inclinazione 15° e orientamento sud-est (azimut +25°);
- 14 m<sup>2</sup> di moduli con inclinazione 15° e orientamento sud-ovest (azimut -65°);
- 175 m<sup>2</sup> di moduli con inclinazione 10° e orientamento sud-est (azimut +25°);
- 35 m<sup>2</sup> di moduli con inclinazione 10° e orientamento sud-ovest (azimut -65°).

Considerando l'irraggiamento medio della città di Roma, un rendimento dei moduli del 15%, un rendimento del BoS dell'85%, e valutando l'influenza degli ombreggiamenti, è possibile installare una potenza complessiva di circa 55 kW<sub>p</sub>, con una produzione annua di circa 67.700 kWh/anno (corrispondente all'11÷12% del fabbisogno elettrico annuo della sede di via dei Taurini).

---

<sup>2</sup> A differenza dei frangisole, che sono una schermatura "esterna" all'involucro dell'edificio, è bene ricordare che le schermature interne all'involucro (tendaggi) non riducono l'effetto serra e quindi non riducono i consumi per condizionamento.



Possibile ubicazione di impianti fotovoltaici in copertura



*Superfici disponibili per il fotovoltaico sulla copertura della Palazzina A*



*Terrazza al 5° piano lato sud-est della Palazzina A*



*Terrazza al 2° piano lato sud-est della palazzina A*

*(Vincenzo Delle Site – aggiornamento dicembre 2013)*



**ISTITUTO DI FOTONICA E NANOTECNOLOGIE**  
**(IFN – U.O.S. di Roma)**  
*(a cura di Gabriella Castellano – Responsabile IFN-Roma)*

COORDINATE GEOGRAFICHE:

41°55'45.83"N – 12°35'46.45"E



**DESCRIZIONE DELL'AREA**

**DATI GENERALI**

Superficie occupata: 3200 mq

Personale ospitato: circa 25 (14 ricercatori CNR, 1 CTER, 10 fra visitatori, assegnisti, studenti).

**CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI**

1 edificio principale che ospita uffici e laboratori di misura (A)

1 edificio per camera bianca (B)

1 edificio per ex officina, ora utilizzata come magazzino (C)

1 baita in legno, precedentemente usata come laboratorio di misura, ora come ufficio (D)

**IMPIANTI TERMICI**

Impianto di riscaldamento/raffreddamento a metano + fancoil nelle stanze

Impianto di trattamento aria dedicato per camera bianca

Non sono presenti impianti alimentati da fonti rinnovabili o assimilate.

**IMPIANTI ELETTRICI**

Cabina MT

Cabina con trasformatore in BT, quadri elettrici generali per la camera bianca e per l'edificio principale

Sono presenti due gruppi elettrogeni da 300 kW funzionanti a gasolio; al momento non sono in funzione ma sono in buone condizioni e necessiterebbero solo di un intervento di manutenzione/riparazione.

**IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

Luci notturne per motivi di sicurezza attorno alla camera bianca e all'edificio principale

**CONSUMI ENERGETICI**

I consumi energetici annuali sono attorno ai 600 MWh. Di questi, circa il 50% è determinato dalla presenza della facility di microfabbricazione che deve restare sempre accesa, 24h su 24, 365 giorni all'anno.

Il consumo della facility è dovuto per 1/3 all'alimentazione degli impianti (anch'essi devono restare sempre accesi, quantomeno per le pompe da vuoto), per 2/3 al sistema trattamento aria.

Si riportano in tabella i consumi energetici per gli anni 2010-2011-2012.

2010	Fascia 1	Fascia 2	Fascia 3	Totale	€ con IVA	fornitore
	kWh	kWh	kWh	kWh		
Gennaio	17724	12182	24238	54144		Edison
Febbraio	17929	10791	18228	46948	22621	
Marzo	21001	11846	19771	52618		
Aprile	17755	10622	19157	47534	7333	
Maggio	18644	11048	21589	51281	7798	
Giugno	21124	11814	21225	54163	8459	
Luglio	26768	14115	20804	61687	10230	
Agosto	18980	10649	19545	49174	8017	
Settembre	20932	11997	20078	53007	8630	
Ottobre	18365	12095	20834	51294	8281	
Novembre	18706	10843	20109	49658	8091	
Dicembre	15007	7767	16086	38860	6403	
<b>TOTALE</b>	<b>232935</b>	<b>135769</b>	<b>241754</b>	<b>610458</b>	<b>95863</b>	

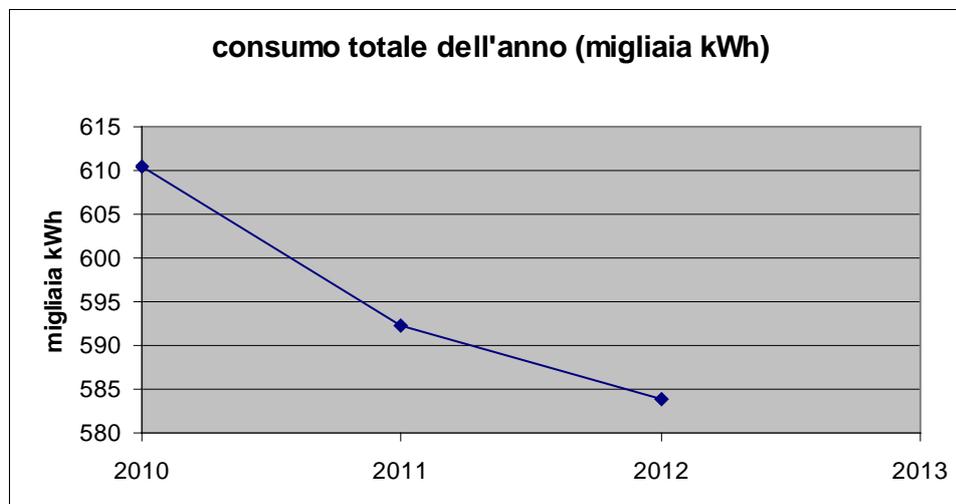
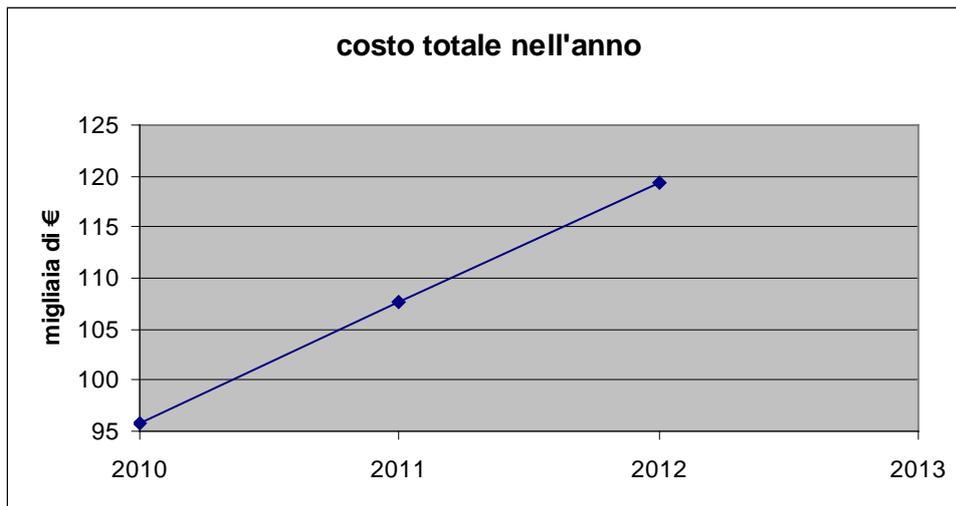
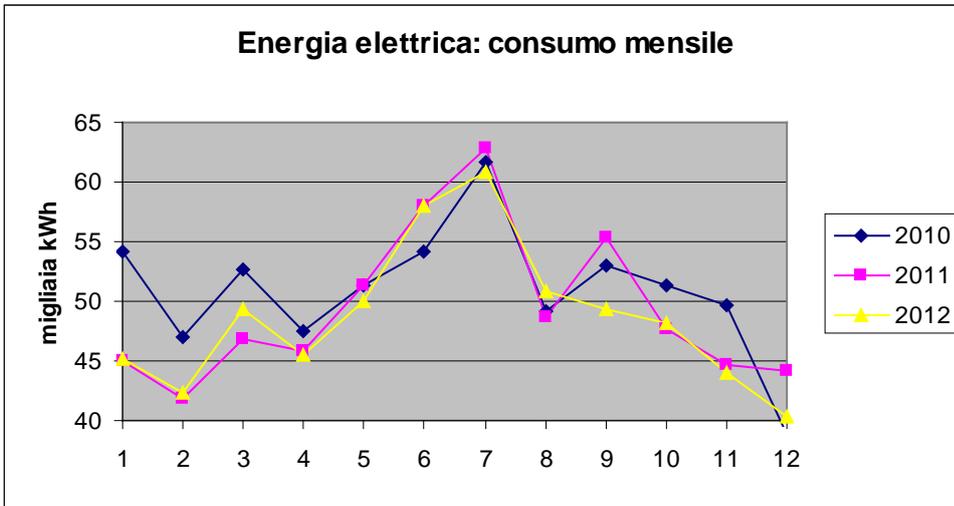
2011	Fascia 1	Fascia 2	Fascia 3	Totale	€ con IVA	fornitore
	kWh	kWh	kWh	kWh		
Gennaio	15897	9405	19633	44935	7370	Edison
Febbraio	16096	9516	16296	41908	7939	
Marzo	18195	10624	18017	46836	8080	
Aprile	15984	10921	18879	45784	7692	ACEA
Maggio	19194	11568	20633	51395	8786	
Giugno	22668	12667	22723	58058	10054	
Luglio	24528	14151	24153	62832	10459	
Agosto	19453	10650	18501	48604	9932	
Settembre	22766	12330	20283	55379	10060	
Ottobre	17531	11087	18985	47603	9365	cong.
Novembre	17026	9787	17879	44692	9503	
Dicembre	15311	9963	18944	44218	8396	
<b>TOTALE</b>	<b>224649</b>	<b>132669</b>	<b>234926</b>	<b>592244</b>	<b>107636</b>	
2012	Fascia 1	Fascia 2	Fascia 3	Totale	€ con IVA	fornitore
	kWh	kWh	kWh	kWh		
Gennaio	17257	9495	18422	45174	8657	
Febbraio	16766	9436	16078	42280	8168	err., cong.
Marzo	18796	11752	18706	49254	9542	cong.
Aprile	15129	9559	20752	45440	8399	
Maggio	18504	11294	20234	50032	10636	
Giugno	22668	12667	22723	58058	12372	
Luglio	25677	12630	22532	60839	12691	ALPIQ
Agosto	20586	10882	19433	50901	10650	
Settembre	18364	11378	19628	49370	10433	
Ottobre	19408	10701	18138	48247	10223	
Novembre	16394	9629	17964	43987	9235	
Dicembre	13202	8115	18996	40313	8359	
<b>TOTALE</b>	<b>222751</b>	<b>127538</b>	<b>233606</b>	<b>583895</b>	<b>119366</b>	
2013	Fascia 1	Fascia 2	Fascia 3	Totale	€ con IVA	fornitore
	kWh	kWh	kWh	kWh		
Gennaio	16872	9627	17221	43720	9178	ALPIQ
Febbraio	15208	8989	15404	39601	8573	

I grafici allegati mostrano come il consumo sia diminuito ma il costo sia aumentato dal 2010 ad oggi.

### **ANALISI CRITICA E PROPOSTE**

E' in corso una iniziativa per il trasferimento del personale e delle attività di ricerca nell'area CNR di Tor Vergata, per razionalizzare le risorse dell'Ente, ottimizzare la gestione e favorire le sinergie scientifiche.

**Allegato: grafici dei consumi energetici**



**ISTITUTO DI TECNOLOGIE AVANZATE PER L'ENERGIA "NICOLA GIORDANO"**  
**(ITAE)**

*(a cura di Giovanni Restuccia – Energy manager ITAE)*

COORDINATE GEOGRAFICHE: 38°08'59.55"N – 15°31'33.16"E



**DESCRIZIONE DELL'ISTITUTO**

DATI GENERALI (estensione dell'area, numero persone presenti, dati climatici, ecc.)

Due terreni vicini che si estendono rispettivamente per 9.350 e 3.650 m<sup>2</sup>

Sono presenti 75 persone

Zona climatica B

CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI (numero edifici, anno di costruzione, cubatura, metratura, ecc.)

1) Un edificio realizzato nei primi anni novanta che si estende su tre piani f.t. per una superficie totale di circa 3700 m<sup>2</sup> ed una cubatura di circa 14.500 m<sup>3</sup> oltre ad alcuni locali tecnici.

2) Un nuovo edificio da circa 9.300 m<sup>3</sup> costituito da un piano cantinato e garage ed un piano terra da 1.250 m<sup>2</sup> circa di superficie, denominato centro prove. L'edificio comincia ad essere utilizzato dal 2013.

**IMPIANTI TERMICI**

Per l'edificio 1 l'impianto di riscaldamento/climatizzazione è basato su una pompa di calore aria-acqua da 127 kW<sub>e</sub> di potenza con sistema di distribuzione a ventilcovettori ed aria primaria.

L'edificio 2 è attrezzato con una pompa di calore aria-acqua da 42 kW<sub>e</sub> con una resa di 92 kW<sub>t</sub> e 75 kW<sub>f</sub> rispettivamente in riscaldamento e raffreddamento. Il sistema di distribuzione è a ventilcovettori.

**IMPIANTI ELETTRICI**

Entrambi gli edifici sono dotati di cabina elettrica MT/BT, gruppo elettrogeno, gruppi di continuità e sistemi di rifasamento.

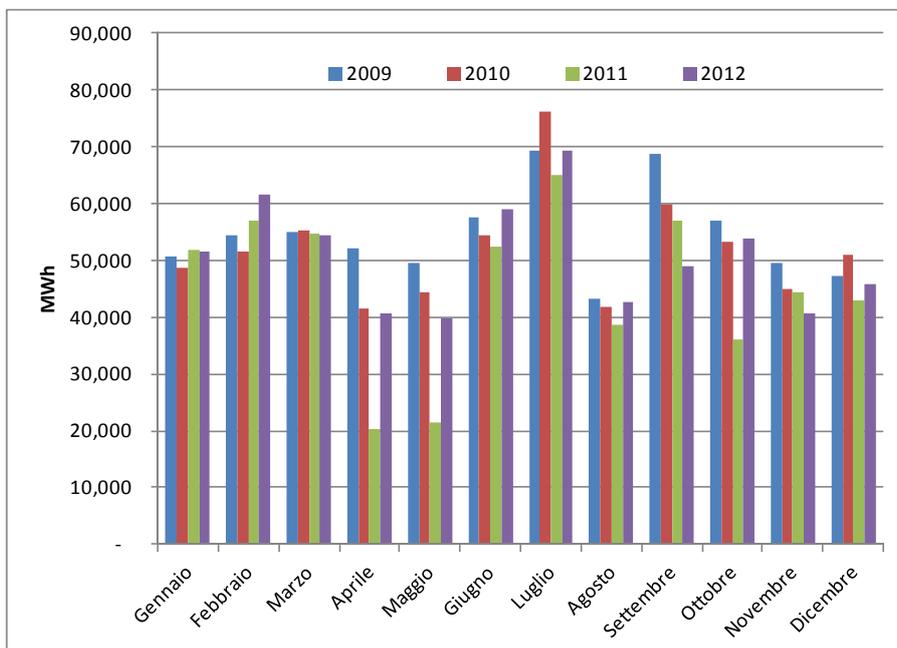
**IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

- 1) due torri faro che illuminano tutta l'area
- 2) pali da illuminazione stradale con lampade SAP



**CONSUMI ENERGETICI**

**EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI NEGLI ULTIMI ANNI**



**IMPIANTI A FONTI RINNOVABILI REALIZZATI**

Impianto Fotovoltaico “Eco Canteen” da P = 9,6 kW<sub>p</sub>

Numero moduli:	48
Potenza nominale	200 Wp
Celle:	Silicio policristallino alta efficienza
N stringhe	6
N moduli per stringa	8
S <sub>tot</sub> moduli	70,6 m <sup>2</sup> .

**ANALISI CRITICA E PROPOSTE****CRITICITA'**

Aspetto fondamentale nei consumi energetici è la climatizzazione estiva dell'edificio 1 come si evidenzia anche dall'andamento dei consumi elettrici, ancor più del riscaldamento invernale. Le motivazioni sono da ascrivere alla collocazione geografica, alla forma a gradoni dell'edificio, con terrazze ad ogni piano, sia al sistema di distribuzione a tutt'aria senza ricircolo per il piano terra dove sono allocati i laboratori.

Una diagnosi energetica è auspicabile.

**POSSIBILI INTERVENTI**

A motivo di quanto sopra esposto, si possono proporre due interventi finalizzati al risparmio energetico:

- poichè la facciata principale dell'edificio ha esposizione nord ed è dotata di consistenti superfici vetrate, la sostituzione degli infissi in alluminio anodizzato con infissi più moderni e con caratteristiche termiche migliori produrrebbe un sicuro risparmio. Tale intervento potrebbe essere finanziato nell'ambito del “conto termico” recentemente emanato.
- si propone la modifica del sistema di climatizzazione del piano terra (laboratori) al fine di evitare l'uso di un sistema di distribuzione a tutt'aria senza ricircolo. In considerazione della notevole diversità esistente fra i vari laboratori in termini di generazione interna di calore dovuta al funzionamento di apparecchiature, si propone la installazione di climatizzatori autonomi per ogni laboratorio.

### **PROGETTI DI IMPIANTI PER L'UTILIZZO DI FONTI RINNOVABILI**

Sono stati progettati altre realizzazioni di impianti per l'utilizzo di fonti rinnovabili per la cui realizzazione sono stati richiesti i finanziamenti alla Regione Siciliana nell'ambito di un specifico bando. Non è ancora noto se i finanziamenti siano stati concessi.

1) Impianto Fotovoltaico "Eco Canteen 2" da  $P = 9,6 \text{ kW}_p$

È un impianto identico a quello già realizzato ma da installare in posizione simmetrica.

2) Impianto FV da  $5,2 \text{ kW}_p$  presso edificio 2 centro prove:

È un impianto a pannelli flessibili da apporre sulla copertura in policarbonato dei corridoi

3) Impianto di Solar Cooling da  $8 \text{ kW}_f$  presso edificio 2 centro prove:

Collettori solari termici a tubi sotto vuoto, refrigeratore ad adsorbimento, distribuzione a pannelli radianti

**ISTITUTO SUPERCONDUTTORI, MATERIALI INNOVATIVI E DISPOSITIVI  
(SPIN - Genova)**

*(a cura di Marco Campani - SPIN)*

COORDINATE GEOGRAFICHE:

44°25'26.65"N – 8°52'53.75"E



**DESCRIZIONE DELL'ISTITUTO**

**DATI GENERALI**

Il comprensorio di Corso F. M. Perrone, 24 in Genova (d'ora in poi per brevità "Comprensorio") all'interno del quale ha sede l'Istituto SPIN del CNR ha una estensione di circa 13.000 mq di superficie, ed ospita:

- il personale operante presso la Sede dell'Istituto SPIN medesimo (15 unità di personale dipendente + 15 assegnisti/collaboratori/associati);
- il personale operante presso l'Ufficio per il supporto tecnico amministrativo agli Istituti SPIN, IOM e NANO (23 unità di personale dipendente);
- il personale operante presso l'Ufficio Promozione e Sviluppo Collaborazioni – DG (22 unità di personale dipendente);
- il personale operante presso l'Ufficio Prevenzione e Protezione – DCSPi (1 unità di personale dipendente);

- il personale dipendente e collaboratore dell'Associazione Festival della Scienza (15 unità di personale in totale);

### CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI

I fabbricati sono identificati dalle lettere da A a F con l'aggiunta, più recente, dell'edificio adibito ad asilo nido aziendale, realizzato grazie al contributo speciale erogato dalla Regione Liguria.

Le due figure seguenti –1 e 2 – individuano in pianta gli edifici, sia in riferimento alla planimetria generale sia in riferimento ad una foto aerea del Comprensorio.

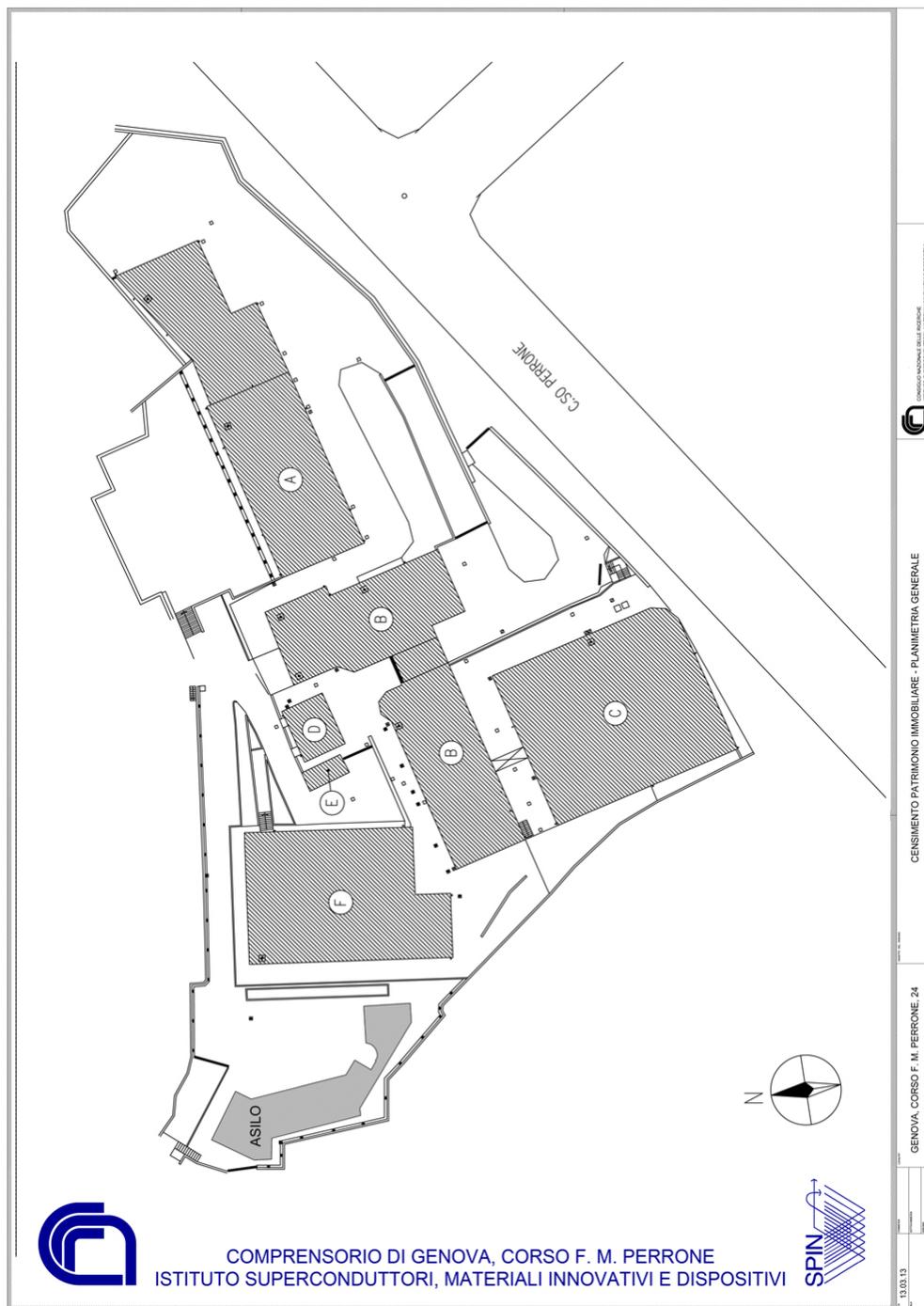


Figura 1 - Planimetria Generale



Figura 2 - Ortofoto

Nel seguito, per ogni edificio, sono riassunte le caratteristiche strutturali e dimensionali principali così come risultano dai dati in nostro possesso; particolare risalto viene dato sia ai dati di volumetria lorda sia a quelli relativi alla superficie della finestratura (rilevanti dal punto di vista energetico).

Edificio A			
Numero piani	3 + 2 ammezzati		
<b>Superficie solai coperti lorda</b>	piano terra	817,63	mq
	piano ammezzato	29,46	mq
	piano primo	404,53	mq
	piano ammezzato	52,75	mq
	piano secondo	404,53	mq
	<b>TOTALE</b>	<b>1708,9</b>	<b>mq</b>
Superficie solai coperti netta	piano terra	564,36	mq
	piano ammezzato	22,15	mq
	piano primo	385,07	mq
	piano ammezzato	36,92	mq
	piano secondo	285,92	mq
	Totale	1294,42	mq
Superficie solai scoperti lorda	piano primo	436,44	mq
Superficie solai scoperti netta	piano primo	385,07	mq
<b>Volumetria lorda</b>	<b>10492,28445</b>		<b>mc</b>
Superficie finestratura	prospetto A-A	133,76	mq
	prospetto B-B	17,45	mq
	prospetto C-C	55,71	mq
	prospetto D-D	133,760	mq

Edificio B			
Numero piani	fuori terra	2	
	interrati	1	
<b>Superficie solai coperti lorda</b>	piano seminterrato	20,52	mq
	piano terra	832,8	mq
	piano primo	901,84	mq
	piano secondo	847,95	mq
	piano copertura	105,59	mq
	<b>TOTALE</b>	<b>2708,70</b>	<b>mq</b>
Superficie solai coperti netta	piano seminterrato	18,05	mq
	piano terra	666,05	mq
	piano primo	752,88	mq
	piano secondo	715,49	mq
	piano copertura	86,77	mq
	Totale	2239,24	mq
Superficie solai scoperti lorda	piano copertura	762,87	mq
Superficie solai scoperti netta	piano copertura	678,86	mq
<b>Volumetria lorda</b>	<b>12357,3104</b>		<b>mc</b>
Superficie finestratura	prospetto A-A	216,14	mq
	prospetto B-B	103,32	mq
	prospetto C-C	200,47	mq
	prospetto D-D	63,40	mq

Edificio C			
Numero piani	fuori terra	2	
	interrati	2	
<b>Superficie solai coperti lorda</b>	piano seminterrato secondo	42,37	mq
	piano seminterrato primo	119,06	mq
	piano terra	997,81	mq
	piano primo	296,21	mq
	piano secondo	847,95	mq
	<b>Totale</b>	<b>2261,03</b>	<b>mq</b>
Superficie solai coperti netta	piano seminterrato secondo	37,99	mq
	piano seminterrato primo	106,11	mq
	piano terra	921,06	mq
	piano primo	162,74	mq
	piano secondo	14,6	mq
	Totale	1242,5	mq
<b>Volumetria lorda</b>	<b>8043,5098</b>		<b>mc</b>
Superficie finestratura	prospetto A-A	44,25	mq
	prospetto B-B	27,07	mq
	prospetto C-C	97,47	mq
	prospetto D-D	61,70	mq

Edificio D			
Numero piani	fuori terra	2	
<b>Superficie solai coperti lorda</b>	piano terra	42	mq
	piano primo	70,6	mq
	<b>Totale</b>	<b>112,60</b>	<b>mq</b>
Superficie solai coperti netta	piano terra	31,32	mq
	piano primo	57,37	mq
	Totale	88,69	mq
<b>Volumetria lorda</b>	<b>476,27</b>		<b>mc</b>
Superficie finestratura	prospetto C-C	8,50	mq
	prospetto D-D	14,95	mq
	prospetto E-E	28,74	mq
	prospetto F-F	14,95	mq

Edificio E			
Numero piani	fuori terra	1	
<b>Superficie solai coperti lorda</b>	piano terra	15,57	mq
	<b>Totale</b>	<b>15,57</b>	<b>mq</b>
Superficie solai coperti netta	piano terra	12,43	mq
	Totale	12,43	mq
<b>Volumetria lorda</b>	<b>46,71</b>		<b>mc</b>
Superficie finestratura	prospetto I-I	0,00	mq
	prospetto L-L	5,25	mq
	prospetto M-M	0,00	mq
	prospetto N-N	0,00	mq

Edificio F			
Numero piani	fuori terra	1	
<b>Superficie solai coperti lorda</b>	piano terra	741,17	mq
	<b>Totale</b>	<b>741,17</b>	<b>mq</b>
Superficie solai coperti netta	piano terra	592,91	mq
	Totale	592,91	mq
Volumetria lorda	4736,0763		mc
Superficie finestratura	prospetto A-A	69,38	mq
	prospetto B-B	62,80	mq
	prospetto C-C	70,71	mq
	prospetto D-D	47,10	mq

Asilo			
Numero piani	fuori terra	1	
<b>Superficie solai coperti lorda</b>	piano terra	410	mq
	<b>Totale</b>	<b>410</b>	<b>mq</b>
Superficie solai coperti netta	piano terra	350	mq
	Totale	350	mq
Volumetria lorda	1092		mc
Superficie finestratura	totale	41	mq

Il Comprensorio è formato da edifici disomogenei per caratteristiche costruttive – fortemente dipendenti sia dall'epoca di realizzazione sia dalla originale destinazione d'uso:

- edificio A) villa storica genovese (edificio in pietra, 2 dei 3 piani con altezza dei solai superiore a 4 mt) – alta inerzia termica e buon isolamento;
- edificio B) struttura in cemento armato, originariamente dedicata a uffici/laboratori – basso isolamento e bassissima inerzia termica;
- edificio C) capannoni industriali in cemento armato – scarso isolamento e bassissima inerzia termica;
- edificio D) cabina di trasformazione a due piani;
- edificio E) depositi bombole gas tecnici;
- edificio F) struttura in cemento armato destinata ad archivio/magazzino – scarso isolamento termico;

Gli stessi attualmente sono utilizzati per:

- edificio A) uffici;
- edificio B) uffici e laboratori;
- edificio C) laboratori pesanti, camera pulita;
- edificio D) magazzino;
- edificio E) inutilizzati;
- edificio F) falegnameria, magazzino;

L'asilo, come già detto di recente realizzazione, ha la struttura portante in legno, pareti esterne in calcestruzzo aerato autoclavato, finiture interne in cartongesso ed è stato progettato con attenzione per quanto riguarda il risparmio energetico.

## **IMPIANTI TERMICI**

Gli edifici del Comprensorio attualmente climatizzati sono contraddistinti dalle lettere A, B e C; gli edifici D ed E non sono climatizzati, mentre la sola porzione di falegnameria dell'edificio F è riscaldata con pannelli radianti a soffitto.

Per la climatizzazione del Comprensorio si utilizza lo stesso impianto – circolazione acqua e unità a ventilconvettore (edifici A e B) e unità di trattamento aria (edificio C) – cui sono collegati:

- produzione acqua calda per riscaldamento con caldaia a gas metano (potenza termica del focolare 645,2 kW);
- produzione acqua fredda per condizionamento con gruppo frigorifero principale (potenza frigorifera 397,6 kW);

Alcuni laboratori sono ulteriormente climatizzati con dotazioni aggiuntive (4 gruppi frigo con potenza resa inferiore a 50 kW, due dei quali utilizzabili anche in pompa di calore); per tutti gli edifici del Comprensorio la produzione di acqua calda sanitaria è demandata a boiler elettrici decentrati.

L'asilo è riscaldato con un impianto autonomo composto da una calderina murale a condensazione, utilizzata anche per la produzione di acqua calda sanitaria, integrata da un impianto a pannelli solari con circuito scambiatore. Il riscaldamento dell'edificio è realizzato a pavimento, con ogni locale riscaldato termostato in maniera indipendente; ciò permette di utilizzare la caldaia a condensazione in regime ottimale.

## **EVENTUALE PRESENZA DI IMPIANTI ALIMENTATI DA FONTI RINNOVABILI O ASSIMILATE**

È presente, come già citato, un impianto a pannelli solari a supporto della caldaia a condensazione per il riscaldamento e/o la produzione di acqua sanitaria per l'asilo nido.

## **IMPIANTI ELETTRICI**

Il Comprensorio viene attualmente alimentato con tre distinti contratti:

- utenza BT con 100 kW di potenza impegnata – edificio A;
- utenza MT con 507 kW di potenza impegnata – edifici B, C, F;
- utenza BT con 10 kW di potenza impegnata – asilo nido;

La cabina MT/BT è dotata di un trasformatore con isolamento in resina 400 kVA 15 kV e di una unità di rifasamento 120 kvar (attualmente fuori servizio; è necessario ripristinare almeno una batteria di condensatori).

## **IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA**

Gli impianti di illuminazione esterna coprono la strada di accesso al piazzale antistante l'edificio A nonché la strada di accesso all'asilo nido. Tutti gli impianti esterni sono controllati da una combinazione crepuscolare+timer, al fine di consentire l'accensione solo negli orari/giorni utili.

**CONSUMI ENERGETICI****ANDAMENTO STORICO DEI CONSUMI**

anno	consumi elettrici (kWh)	consumi gas (Smc)	consumi totali (TEP)
2010	455.311	53.574	151,90
2011	434.439	55.490	148,19
2012	423.783	55.464	146,39

Nota: I consumi di gas 2011 e 2012 sono leggermente diversi da quelli della tabella seguente perché questi ultimi sono riferiti alla stagione di riscaldamento mentre i primi sono riferiti all'anno solare.

**GAS METANO**

Consumi gas metano riscaldamento edifici A, B e C (il grafico su base mensile non è possibile poiché per la maggior parte del periodo non sono disponibili letture intermedie – solo inverno 2011/12).

Periodo	Consumo complessivo (m <sup>3</sup> )
Inverno 2009/2010	53574
Inverno 2010/2011	54366
Inverno 2011/2012	54294
Inverno 2012/2013*	39476

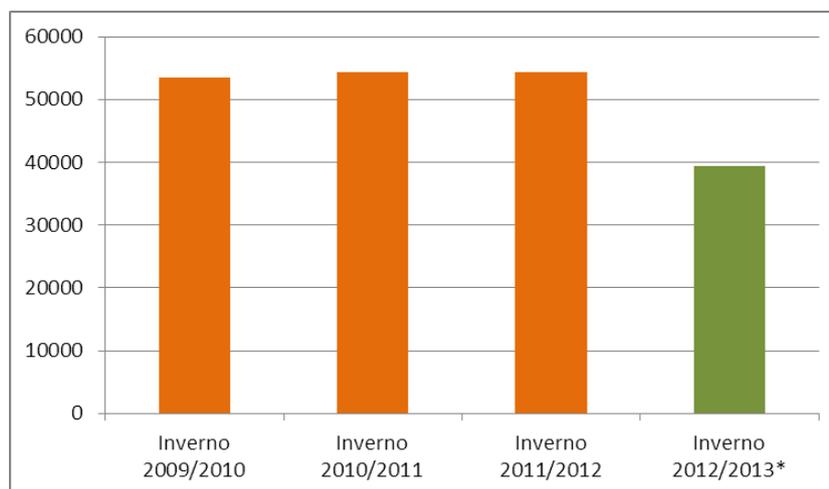


Figura 3 - Consumi gas metano per riscaldamento

Ovviamente il consumo per l'inverno in corso – peraltro non più mite dei precedenti – è dato dalla lettura alla data odierna (ricordo che il contatore è stato sostituito prima dell'accensione dell'impianto) e non può ancora considerarsi definitivo, ancorché a pochi giorni dal termine del periodo di accensione degli impianti per la zona climatica. L'analisi critica del dato viene rimandata al successivo paragrafo (cfr. Interventi realizzati).

## ANALISI CRITICA E PROPOSTE



Figura 4 - Vista aerea

## CRITICITÀ



Figura 5 - Campata centrale edificio C

Quasi sicuramente il principale aspetto critico in relazione ai consumi energetici, per quanto concerne la climatizzazione dei locali, è costituito dal basso grado di isolamento energetico degli edifici – in particolare B e C – e dal notevole dispendio energetico nel riscaldare alcune porzioni degli stessi.

Si veda ad esempio l'immagine adiacente (figura 5), relativa alla campata centrale dell'edificio C. Si nota che, a causa della presenza del carroponete – indispensabile per le attività svolte – l'ingresso dell'aria calda è posto a notevole distanza dal pavimento. Inoltre la ripresa dell'aria per convogliarla nuovamente alle UTA si trova, nella campata in questione, in prossimità della parte centrale del tetto in vetro, indicata dalla freccia. Risulta del tutto evidente come il circolo dell'aria calda difficilmente raggiunga il pavimento, dove si trova il personale.

Inoltre i condotti della UTA dedicate alla climatizzazione delle 2 campate dell'edificio C (figura 6) sono in condizioni pessime (in parte arrugginiti, ma soprattutto con i soffietti rotti in più punti e le giunture non più sigillate a tenuta), il che implica la perdita di buona parte dell'aria riscaldata. Infine, ma questo problema è già stato segnalato, la copertura stessa dovrebbe essere ripristinata – sia per problemi di infiltrazioni di acqua piovana sia per le perdite di aria calda.

Per tutte queste motivazioni durante l'ultimo inverno si è provveduto a riscaldare il capannone in modo del tutto saltuario ed in coincidenza delle attività, cercando di concentrarle in più giorni consecutivi (e questa è una delle ragioni del risparmio energetico ottenuto).

Inoltre le ampie superfici vetrate esposte al sole dal primo mattino fino a pomeriggio inoltrato necessiterebbero di coperture esterne "ombreggianti", che garantirebbero una maggior vivibilità degli uffici (edificio B in particolare) ed anche una diminuzione nel consumo di energia elettrica per la climatizzazione.



Figura 6 - Tetto capannone (UTA al centro e sulla destra)

Abbiamo il pessimo stato delle tubazioni dell'impianto in prossimità del locale in cui è situato il generatore termico. Tali tubazioni sono infatti all'interno di un cunicolo sotto la strada (circa 25 metri per 4 tubazioni) e sono state già riparate con manicotti in più punti al fine di limitare le perdite (si tenga presente che la ruggine è così profonda da impedire qualsiasi intervento di saldatura).

In figura 4 è possibile vedere lo stato degli impianti almeno 10 anni orsono. Sul tetto dell'edificio B sono visibili 2 "blocchi" bianchi: questi erano 2 apparecchi, ciascuno con 6 unità in pompa di calore, dedicati alla

climatizzazione del Comprensorio (ivi incluso, all'epoca, l'edificio F). A supporto degli stessi, durante la stagione invernale, era installato un piccolo generatore ausiliario a gas (potenza termica al focolare circa 200kW). Col tempo si sono via via guastate singole unità per le quali non esistevano più parti di ricambio; il primo intervento, effettuato parecchi anni fa, è consistito nel sostituire il generatore ausiliario con quello attuale (e scollegando l'edificio F). Il progressivo degenerarsi delle unità dei due apparati frigoriferi ha comportato la loro dismissione, con l'installazione del gruppo attuale (per motivi strettamente economici solo gruppo frigorifero) nella stessa posizione dei "vecchi". Oggi quindi abbiamo il gruppo frigorifero sul tetto dell'edificio B, mentre il generatore termico si trova nei fondi dello stesso edificio; quindi l'acqua viene riscaldata e "portata" sul tetto dell'edificio B (locale pompe) da cui viene distribuita nei 3 edifici (A, B e C), ripassando attraverso il locale del generatore (percorrendo lo stesso tratto, di cui al precedente paragrafo, più volte).

Infine una buona parte dei ventilconvettori ha più di venti anni con evidenti problemi di corrosione da ruggine sia sulle batterie di scambio sia sulle vaschette di raccolta della condensa (e in qualche caso anche sul mantello) e anche occlusioni all'interno delle batterie medesime che ne pregiudicano il corretto funzionamento.

## INTERVENTI REALIZZATI

Corre l'obbligo di evidenziare quali interventi sono stati già posti in essere finalizzati ad una maggiore economia di esercizio per la climatizzazione invernale, con risultati che vanno oltre le aspettative (risparmio stimato intorno al 25%) e che dipendono sicuramente dalle misure adottate, ma non si può escludere anche il contributo determinato dalla sostituzione del contatore del gas.

In particolare:

- l'impianto, in tutte le sue componenti (generatore di calore, pompe di distribuzione, ventilconvettori) è stato dotato di orologi per la temporizzazione del funzionamento; è stata effettuata una accurata programmazione degli stessi in modo da limitare il funzionamento dello stesso nelle giornate e con gli orari adeguati a garantire il giusto confort negli ambienti di lavoro;
- qualora se ne ravvisasse la necessità, in funzione delle previsioni meteo, l'impianto è stato mantenuto attivo durante il fine settimana, con orari ridotti, al fine evitare forti escursioni termiche;
- analogamente a quanto riportato al punto precedente si è provveduto a regolare la temperatura di mandata all'impianto, sempre in funzione delle condizioni meteo;
- è stata operata una chiusura totale durante il periodo natalizio, con conseguente spegnimento dell'impianto per 9 giorni;
- si è provveduto a limitare l'utilizzo del riscaldamento nell'edificio C, come già accennato, allo stretto indispensabile;
- infine è stata adottata una strategia di occupazione degli spazi più razionale, creando "isole" contigue di locali vuoti, al fine di ottenere economie sia dal punto di vista energetico (questi locali vengono chiusi e non più climatizzati) sia sotto l'aspetto dei servizi (pulizie, ...). Si conta di completare la fase di razionalizzazione entro l'estate.

## POSSIBILI INTERVENTI

Lo stato degli edifici e degli impianti presso il Comprensorio necessiterebbe di tutta una serie di interventi "radicali" che in questa sede riteniamo poco opportuno proporre.

Edificio A: trattandosi di edificio "storico" sono pochi gli interventi possibili; d'altra parte è anche l'edificio con maggior inerzia termica ma con il miglior isolamento (se confrontato – purtroppo – con gli edifici più recenti); sarebbe possibile riattivare la valvola a 3 vie attualmente fuori servizio al fine di ottimizzare la circolazione di acqua calda/fredda verso l'edificio A.

Edificio B: i problemi sono sostanzialmente riconducibili al basso isolamento; non ci sono allo studio ipotesi per poter migliorare lo stato dei locali. Si ravvisa l'opportunità di uno studio più approfondito.

Edificio C: in prima analisi sarebbe opportuno intervenire sullo stato della copertura poiché, oltre a impedire le infiltrazioni d'acqua piovana, si migliorerebbe l'isolamento impedendo le dispersioni di aria calda in corrispondenza della superficie vetrata. Sarebbe poi opportuno ripristinare il corretto isolamento delle condutture delle UTA e, vista l'impossibilità di prolungare le condotte di areazione interne in direzione del pavimento perché impedirebbero il movimento del carroponete, sostituire le bocche attuali con bocche a stratificazione e, contestualmente, prolungare le condotte di ripresa dell'aria a livello del pavimento.

Per quanto riguarda il comprensorio in generale una ulteriore proposta riguarderebbe la sostituzione dell'attuale generatore di calore con una coppia di generatori a condensazione, situati sul tetto dell'edificio B in prossimità del gruppo frigorifero. Ciò comporterebbe una semplificazione dell'attuale impianto (caldo e freddo sono generati nello stesso punto e da lì distribuiti) unitamente all'economia di esercizio derivante sia dalla nuova tecnologia sia dal numero minore di adempimenti (locale generatore da mantenere a norma, canna fumaria, ...). Infine la superficie del tetto degli edifici B ed F si presta al posizionamento sia di pannelli solari ad uso riscaldamento sia per produzione di energia elettrica.



## Contributo Piano energetico CNR della Direzione generale "Buone pratiche" del CNR

(a cura di Salvatore Di Cristofalo – Energy Manager dell'IAMC)

Istituto per l'ambiente marino costiero 

Sito web dell'Istituto: <http://www.iamc.cnr.it>

Direttore: Dott. SALVATORE MAZZOLA

Indirizzo: Calata Porta di Massa - 80133 Napoli NA Campania

Tel.: 0815423804

Fax.: 0815423887

E-Mail: [direttore@iamc.cnr.it](mailto:direttore@iamc.cnr.it)

Articolazioni Territoriali: [Sezione di Oristano](#) [Sezione di Taranto](#) [Sezione di Messina](#) [Sezione di Mazara del Vallo](#) [Sezione di Capo Granitola](#)

Unità staccate: [Castellammare del Golfo](#)

Codice CDS dell'Istituto: 002

Dipartimento di prevista afferenza: Terra e Ambiente

### Sezione di Capo Granitola

(Articolazione Territoriale)

Indirizzo: c/o NULL Via del Mare, 3 - 91021 Torretta-Granitola, Mazara TP Sicilia

Telefono: ☎ 0924 - 40600

Fax: 0924 - 40445

Sito Web dell' Articolazione: <http://www.iamc.cnr.it/IAMC/capo-granitola/>

email: [mario.sprovieri@iamc.cnr.it](mailto:mario.sprovieri@iamc.cnr.it)

Responsabile: MARIO SPROVIERI

Codice CDS.UO: 002.005



## ATTIVITÀ

Le attività di Ricerca, Formazione, Potenziamento e di Diffusione della Cultura Scientifica sono sviluppate principalmente nel campo dell'Oceanografia Interdisciplinare, dell'Ecologia e Biologia della Pesca. In questo contesto, particolare importanza hanno le attività nell'Acustica marina applicata e nell'Ecologia e Bioacustica dei cetacei.



COORDINATE GEOGRAFICHE: 37°34'20" North, 12°39'31" East, Elevation: 10 m a.s.l.,

### CNR – IAMC U.O.S. di Capo Granitola

Via del Mare, 3 Torretta Granitola 91021- Campobello di Mazara (TP), Italia;

Tel.: +39 0924 – 40600 fax: +39 0924 - 40445

E-mail: [segreteria.granitola@iamc.cnr.it](mailto:segreteria.granitola@iamc.cnr.it) –

P. IVA 02118311006

## DESCRIZIONE DELL'AREA

L'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero occupa una parte dei locali dell'ex Tonnara di Capo Granitola, ubicata in Campobello di Mazara (TP).

Si tratta di una struttura divisa in circa sette corpi di fabbrica per una superficie complessiva di mq 47.311 di cui mq. 2.743 occupati da pertinenze demaniali, mq.11.321 di area scoperta e mq. 677 di opere di difficile rimozione, è stata in uso come tonnara vera e propria fino agli anni '60.

L'area occupata dall'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero si sviluppa su circa 1470 mq con disposizione nord-sud, a forma di L, con locali destinati ad uffici, laboratori e depositi.

Oggetto di recente ristrutturazione da parte della Regione Sicilia, (proprietaria del complesso) e del C.N.R. (consegnatario in convenzione) i locali sono stati distribuiti secondo le necessità dell'Istituto di ricerca e suddivisi in 10 uffici con soppalchi, una sala conferenza di circa 100 mq, un locale biblioteca, un open space di circa 110 mq che ospita borsisti e ricercatori, una sala riunioni, 12 laboratori di misura ed analisi e un locale adibito a centro elaborazioni dati.

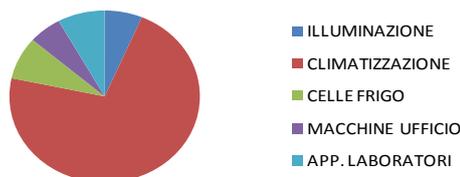
In basso una foto del complesso con delimitata l'area dell'edificio sede dell'IAMC.



## CONSUMI ENERGETICI

Il consumo elettrico annuo è di circa 200.000 kWh, di cui circa il 70% è dovuto alla climatizzazione.

TIPO	kW	kWh/anno	%
ILLUMINAZIONE	8	14784	6%
CLIMATIZZAZIONE	90	166320	72%
CELLE FRIGO	10	18480	8%
MACCHINE UFFICIO	7	12936	6%
APP. LABORATORI	10	18480	8%
<b>TOTALI</b>	<b>125</b>	<b>231000</b>	<b>100%</b>



## DESCRIZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE GEOTERMICO A BASSA ENTALPIA

Le unità esterne del vecchio impianto di climatizzazione di tipo VRF, con scambiatori da aria, dopo circa sei anni di funzionamento in condizioni di alta presenza salina nell'aria dovuto alla vicinanza del mare della sede, necessitavano di onerosa manutenzione straordinaria.

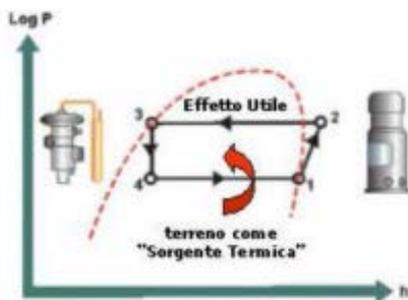
L'opportunità della loro intera sostituzione si è presentata in occasione della pubblicazione da parte del Ministero dello Sviluppo Economico, Dipartimento per l'energia, Direzione generale per l'energia nucleare, le energie rinnovabili e l'efficienza energetica dell'avviso pubblico per il finanziamento di progetti esemplari di produzione di energia da fonti rinnovabili su edifici pubblici, nell'ambito del Programma Operativo Interregionale "Energie rinnovabili e risparmio energetico" 2007-2013 - Linea di attività 1.3 "Interventi a sostegno della produzione di energia da fonti rinnovabili nell'ambito dell'efficientamento energetico degli edifici e utenze energetiche pubbliche o ad uso pubblico".

Le opere, finite a ottobre dello scorso anno, sono state finanziate per un valore di 586.711 euro e realizzate dall'Assessorato regionale al territorio della regione siciliana, titolare della struttura e responsabile di tutti gli aspetti amministrativi e burocratici con il Ministero.

Il nuovo sistema di unità esterne per la climatizzazione dei locali prevede pompe di calore acqua-terreno con scambio termico realizzato mediante sonde geotermiche verticali chiuse installate nel sottosuolo. Una valida alternativa ai sistemi tradizionali di climatizzazione degli edifici con un atteso risparmio energetico in termini di energia primaria e con ovvi benefici sull'ambiente.

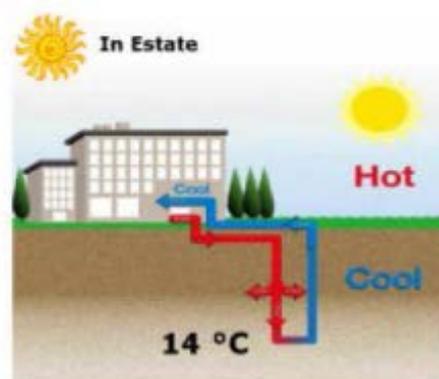
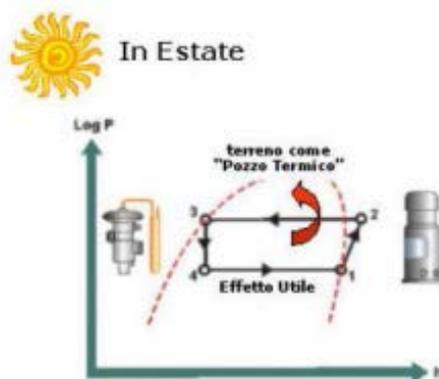
Il funzionamento di questi impianti è assicurato dall'immensa capacità termica del sottosuolo, soprattutto nei suoi strati profondi indifferenti alle variazioni termiche stagionali della superficie. Il terreno può, infatti, sopportare cicli di carico e scarico termico che, se opportunamente calcolati, non comportano alterazioni della "temperatura iniziale" del sottosuolo al termine di un intero anno di funzionamento.

Nel periodo invernale il terreno rappresenta una sorgente energetica ad una temperatura ideale per massimizzare la pressione di evaporazione del refrigerante a tutto beneficio dell'efficienza energetica dell'unità.



**Fig. 2: utilizzo invernale del geoscambiatore come sorgente di calore da consegnare all'edificio**

Nel periodo estivo il terreno rappresenta invece un ottimo scambiatore caratterizzato da un livello termico tale da minimizzare la pressione di condensazione dell'unità sempre a beneficio della sua resa energetica.

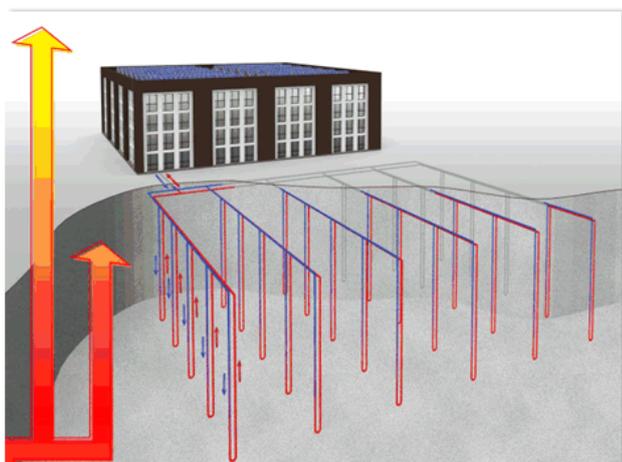


**Fig. 3: utilizzo estivo del geoscambiatore come pozzo di calore sottratto all'edificio**

## DATI TECNICI IMPIANTO GEOTERMICO

Il campo geotermico è situato a pochi passi dal mare e per circa 80 mt sotto il livello dello stesso. Questo dato e il fatto di essere al servizio dei locali di un Ente pubblico di ricerca, quale il CNR, insieme alle altre caratteristiche tecniche che lo collocano tra i campi geotermici più grandi realizzati in Italia, lo rendono interessante oggetto di studi scientifici che saranno svolti nel corso dei prossimi anni.





Di seguito alcune caratteristiche tecniche e la zona in cui si sono effettuate le trivellazioni.



Impianti termotecnici	Mitsubishi PQHY-P250YHM-A
Tipo	Acqua/Aria
n. unità esterne	9
raffrescamento	potenza totale 252 kW BTU/h 859500
riscaldamento	potenza totale 283,5 kW BTU/h 967500
Campo geotermico	2000 mq
n. SGV	39
Tipologia impianto	a circuito chiuso
profondità singola SGV	102 mt
Scavo vert tot	4 km circa
Interasse SGV	6 mt
Tubazioni	polietilene ad alta densità (PEAD PE100 PN16 SDR11)
Lunghezza	circa 20 km
Geosonda	n.4 tubi da 32 mm a saldare a coppia ad U in estremità
Zavorra	30kg x 39
malta cementizia bentonitica	2200 kg x 39 = 85800 kg
n. Catena termometrica	n. 1 sensori temp a step -10 mt



## VANTAGGI ECONOMICI E AMBIENTALI

L'impianto è entrato in esercizio nel novembre dello scorso anno in commutazione invernale. Superata la fase di start-up, forte del fatto che la sede di Capo Granitola metterà presto in esercizio un impianto fotovoltaico da 5kWp, la cui produzione coprirà parte dei consumi dei circolatori, ci si attende un risparmio energetico di circa 40.000 kWh all'anno, ovvero circa 8 TEP e una riduzione di CO2 in atmosfera di circa 20 tonnellate annui. La fattura Enel della sede, così, si ridurrebbe di circa 10.000 euro all'anno.

## SCENARI FUTURI E POSSIBILI INTERVENTI

L'istituto è in espansione. A breve sarà siglata una convenzione con la Regione siciliana per la consegna all'UOS di Capo Granitola della parte restante l'ex tonnara di capo Granitola, non ancora acquisita. Questo prevederà oltre la ristrutturazione degli involucri, anche l'installazione di altri impianti per la climatizzazione degli edifici che saranno tutto o in parte a carico del CNR.

L'esperienza maturata in house sulla progettazione, direzione dei lavori e monitoraggio di tale innovativa tecnologia, sarà replicata su questo secondo gruppo di edifici, di comune accordo con la Regione siciliana e in coerenza con quanto già fatto.

Un virtuoso dialogo tra CNR e Ministero dello sviluppo economico potrebbe finalizzarsi alla realizzazione mirata di impianti che sfruttano le fonti rinnovabili: oltre alla climatizzazione a bassa entalpia geotermica, si pensi a solar cooling, cogenerazione e trigenerazione, solare elettrico e termico e, altresì, minieolico che potrebbero essere finanziati dal Ministero e realizzati presso le Aree di ricerca del CNR sia per coprire il fabbisogno energetico interno, sia a scopo scientifico.

In tal senso la Direzione dell'istituto, sensibile alle problematiche energetiche e ambientali e, non meno importante, al momento di crisi economica che attraversa i vari strati produttivi del nostro paese, su proposta dello scrivente, in qualità di Energy manager nominato e in elenco presso il FIRE Ministero delle Attività Produttive, si propone di raggiungere l'obiettivo di edificio a "Zero emission" con l'installazione di turbine minieoliche per coprire i consumi energetici dell'intera sede di Capo Granitola.

Palermo lì, 12 marzo 2013

Salvatore Di Cristofalo

Energy manger IAMC