



Università di Foggia



Piano Energetico

Proposte preliminari per la gestione energetica dell'Università di Foggia

Sommario

- 1. *Introduzione***
- 2. *Fabbisogno energetico***
- 3. *Interventi attuabili nel breve termine***
 - A. *Collegamento impianto fotovoltaico esistente***
 - B. *Orario di lavoro, Smart Working e DAD***
 - C. *Buone norme, illuminazione, climatizzazione, campagna di sensibilizzazione***
 - D. *Power saving postazioni di lavoro***
- 4. *Interventi strategici***
 - A. *Implementazione sistemi Internet of Things (IoT)***
 - B. *Implementazione impianti da energia rinnovabile***
 - C. *Interventi di efficientamento energetico***
 - D. *Sostenibilità e Mobilità***
- 5. *Conclusioni***

1. Introduzione.

Lo scenario energetico sta vivendo un periodo di grandi cambiamenti dovuti ai problemi geopolitici relativi all'approvvigionamento energetico nazionale. Il costo dell'energia ha raggiunto livelli non immaginabili fino a poco tempo fa' portando ad una vera e propria crisi energetica che la società tutta è chiamata a fronteggiare. L'Università di Foggia ha intrapreso un percorso di pianificazione delle strategie al fine di affrontare la situazione energetica con la costituzione di un gruppo di lavoro volto all'analisi della situazione attuale ed alla proposta di interventi immediati di contenimento e razionalizzazione dei consumi, oltre che alla proposta di possibili linee di intervento strutturali per il contenimento del fabbisogno energetico e per la pianificazione di investimenti in impianti tecnologici di autoproduzione di energia. Sono stati presi in considerazione oltre ad aspetti tecnico-economici anche questioni normative e di ricadute sulla gestione delle risorse umane. Non ultima si è tenuta in considerazione la gestione delle attività didattiche. Gli interventi proposti nel breve periodo rispondono nell'immediato al problema dei costi energetici, ma non risultano strutturali. La presente relazione non vuole essere quindi esaustiva, ma in questa prima fase si è data priorità ad una valutazione della situazione di fabbisogno, quanto più accurata possibile, al fine di poter valutare con cognizione di causa, eventuali linee di intervento nel prossimo futuro. Il documento indica linee di intervento strategico ritenute prioritarie tra le quali l'adozione di un sistema integrato e automatizzato di gestione e controllo delle risorse energetiche di ateneo tramite un approccio internet of things (IoT). La gestione delle informazioni risulta infatti cruciale per poter stabilire le linee di intervento e controllare in tempo reale l'effetto di eventuali interventi sui costi energetici, in questo caso. Di sicuro interesse è anche l'investimento in tecnologie di autoproduzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, in prima analisi l'installazione di impianti fotovoltaici, in linea con le scelte di ateneo di dismissione di impianti termici a favore di impianti a pompa di calore per la climatizzazione. Sono state indicate altre possibili tecnologie di produzione energetica da fonte rinnovabile. È importante operare scelte strategiche di intervento che possano portare le strutture di ateneo ad avere un livello di sostenibilità energetica tale da portare l'apertura delle stesse a non pesare sul bilancio di ateneo così come avviene oggi. Il presente piano deve quindi legarsi al piano strategico complessivo di ateneo, sia in termini di ampliamento delle strutture sia di gestione della mobilità in senso sostenibile della comunità di ateneo.

2. Fabbisogno energetico.

Punto cardine del presente piano è rappresentato dal costo dell'energia. Al momento il costo energetico è strettamente legato all'andamento del prezzo delle fonti primarie che seguono logiche di mercato "domanda/offerta" attualmente strettamente connesse ad una situazione geopolitica instabile. Il peso del costo della materia prima risulta ormai preponderante rispetto alla tassazione portando a margini di intervento da parte dei governi nazionali molto limitati. Le valutazioni economiche sono state effettuate rispetto alle attuali condizioni del costo energetico, qui limitato al costo dell'energia elettrica che rappresenta una quota dell'80% del totale. La quota gas non è stata per il momento conteggiata sia per il minor peso complessivo sul bilancio di ateneo sia per una proiezione di massima dei mercati al ribasso del prezzo del gas nei prossimi mesi. Si fa presente che i costi relativi alle utenze gas sono da imputare in misura preponderante al plesso di medicina ed in parte al palazzo ateneo.

In un'analisi relativa al costo dell'energia elettrica degli ultimi mesi (vedi Figura 1) risulta evidente un aumento del costo unitario di circa 10 volte rispetto al periodo dicembre 2021, agosto 2022. Solo nell'ultimo anno l'aumento è stato di 6 volte.

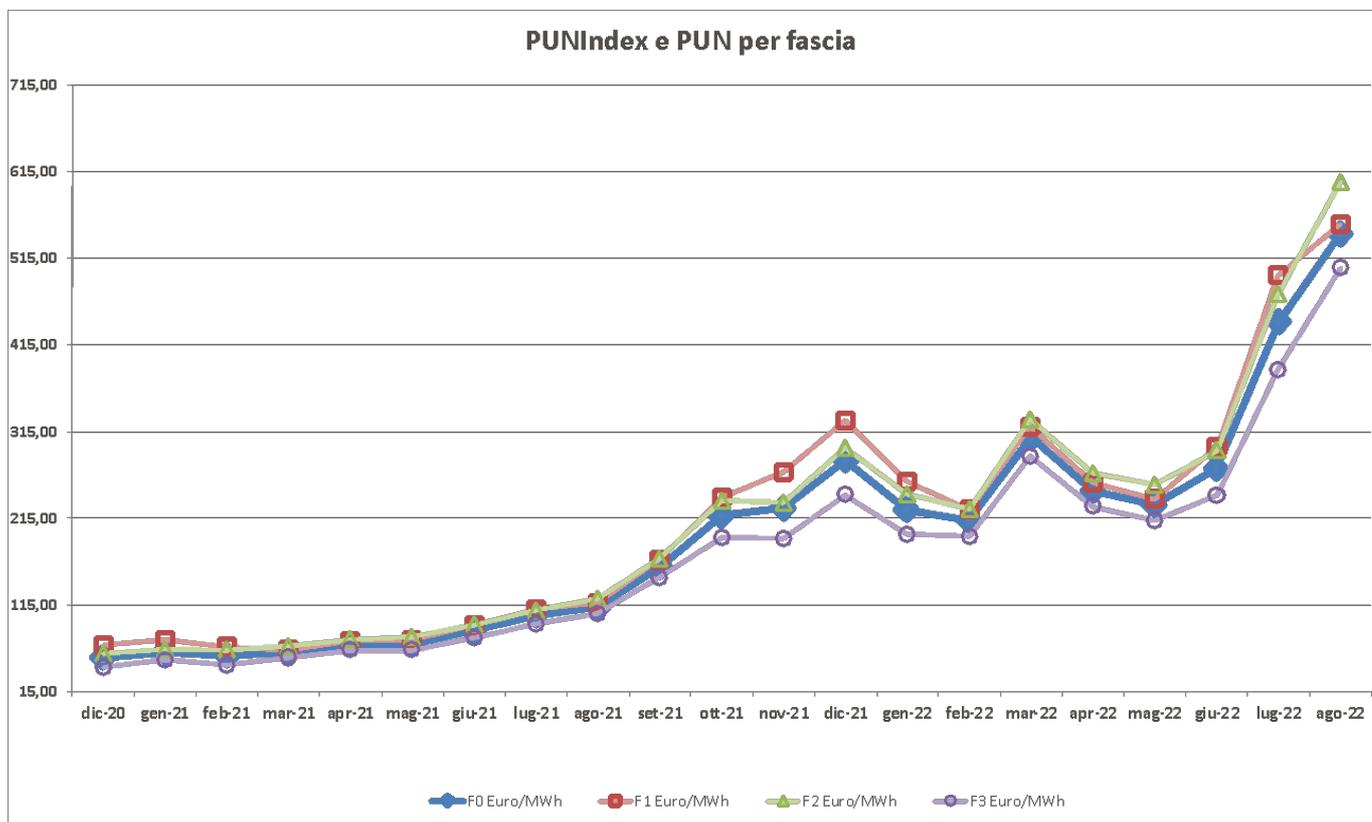


Figura 1. Andamento del costo dell'energia elettrica (€/MWh) diviso per fasce relativo al periodo dicembre 2021 - agosto 2022.

Al momento le previsioni relative al prezzo dell'energia (elettrica/gas) non prevedono un ritorno a livelli precrisi energetica. Questo scenario influisce sull'individuazione delle strategie di intervento per una gestione della situazione non solo emergenziale, ma strutturale. Fondamentale per una corretta valutazione degli interventi da prendere in considerazione per poter affrontare il problema, è un'analisi attenta e dettagliata dei consumi energetici storici. Si fa presente che attualmente la quota di energia da gas naturale risulta il 10-20% del totale, essendo già stata attuata una politica di dismissione di impianti termici a combustibile fossile in molti plessi dell'ateneo. L'analisi degli ultimi tre anni di rilevazione dei

costi di energia elettrica per l'intero ateneo evidenzia come i costi siano in linea con quanto riportato in precedenza (Figura 2).

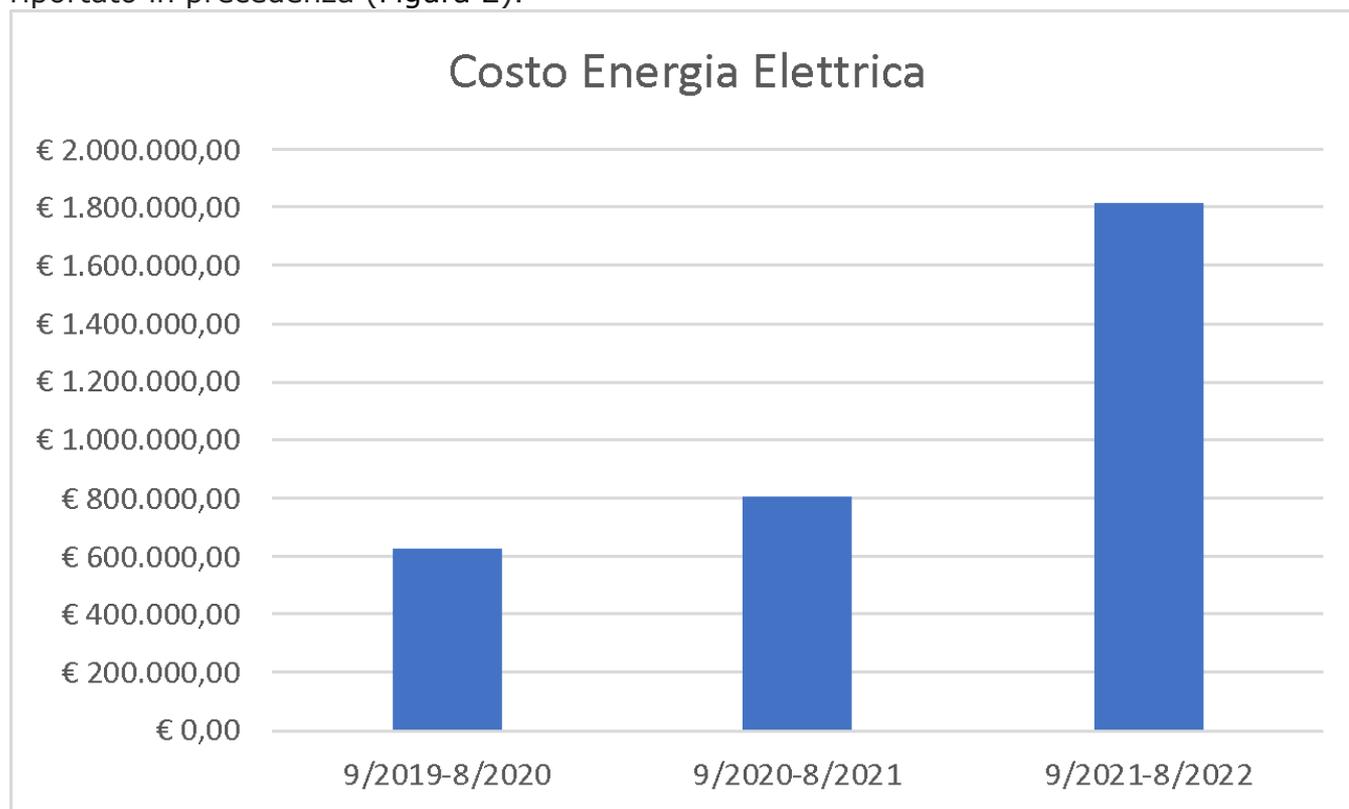


Figura 2. Costo al netto IVA dell'energia elettrica nelle ultime tre annualità per l'intero ateneo.

Infatti, i dati relativi ai consumi risultano quasi costanti, con un lieve incremento nell'ultimo anno, essendo ripresa l'attività in presenza.

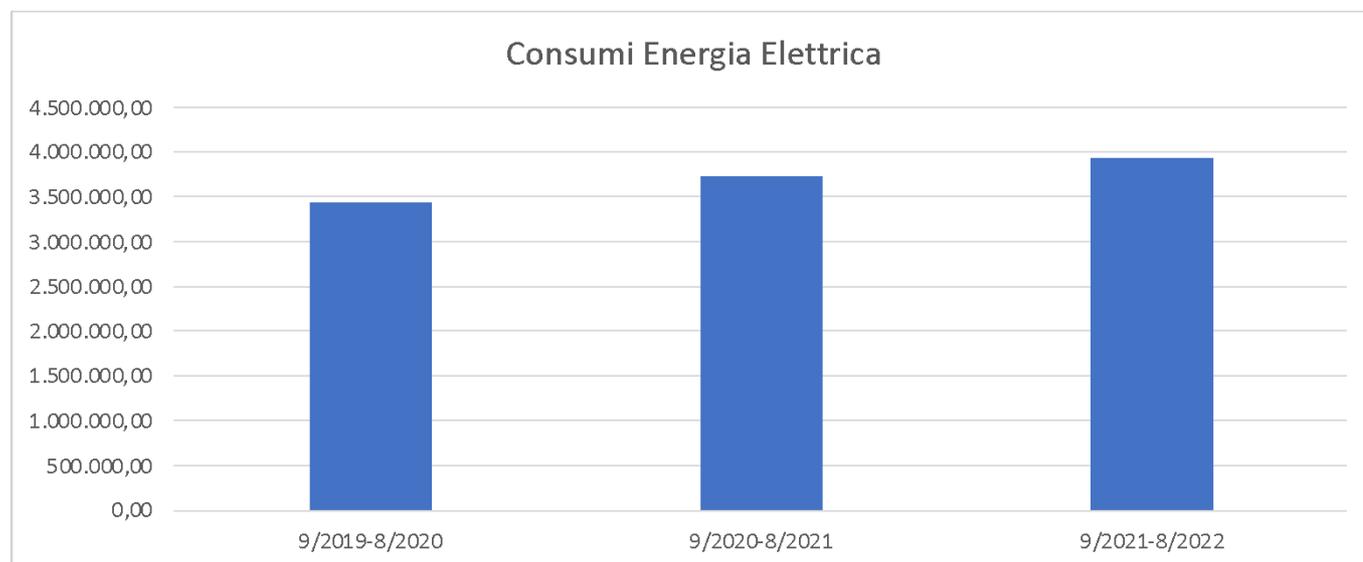


Figura 3. Consumi di energia elettrica relativi alle ultime tre annualità in kWh.

Vengono qui presentati i dati relativi al peso di ciascuna struttura di ateneo sui costi della componente elettrica (Figura 4).

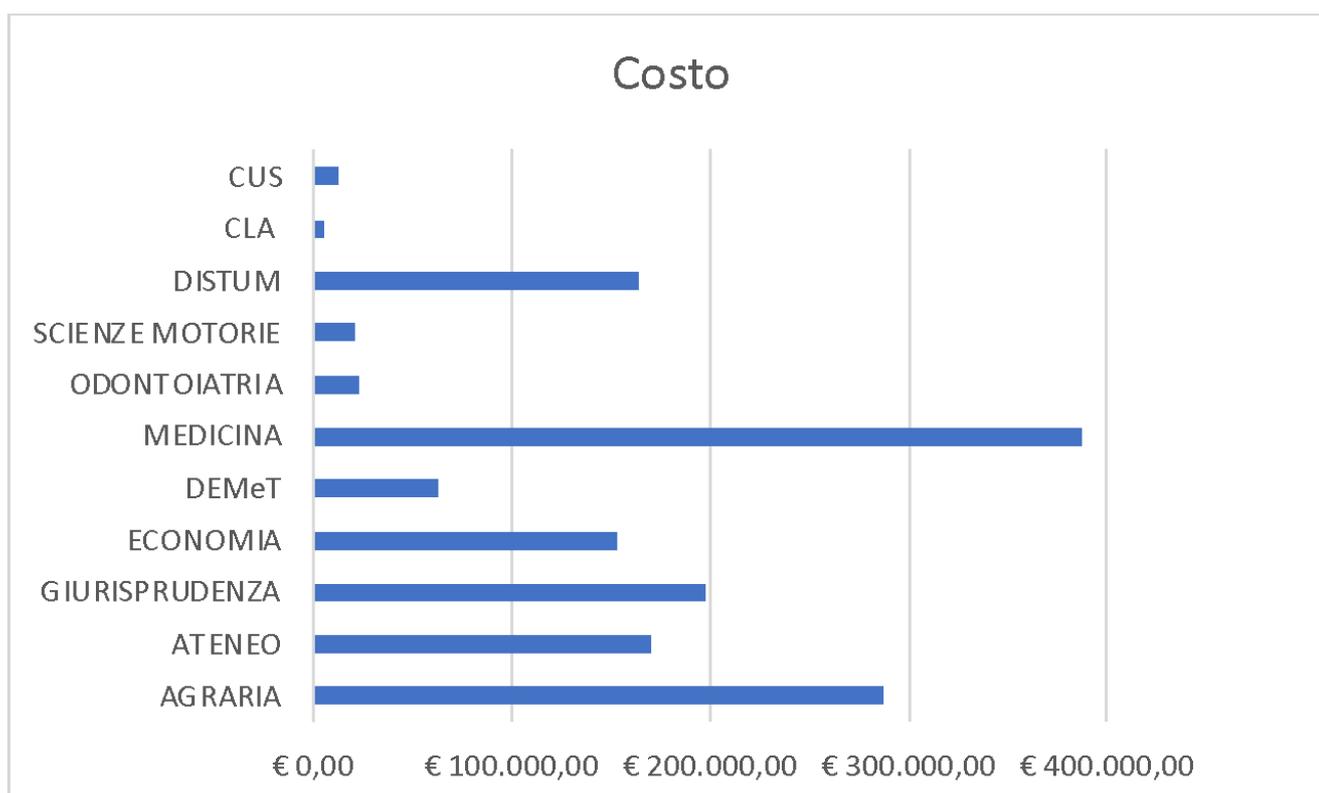


Figura 4. Distribuzione dei costi di energia elettrica divisa per plessi relativa all'ultima annualità 09/2021-08/2022

Da questa analisi il peso maggiore risulta quello di Medicina ed Agraria, giustificato dalla presenza di laboratori dotati di apparecchiature che necessitano il consumo di una quota di energia non trascurabile. Risulta quindi importante individuare strategie di efficientamento energetico di tali strutture che possono prevedere interventi relativi all'involucro edilizio o l'installazione di impianti tecnologici di produzione di energia elettrica fotovoltaica.

Questa analisi preliminare mette quindi in evidenza la necessità di implementare dei sistemi di misura e controllo dei consumi delle utenze di ateneo centralizzato e di immediata fruizione. Questo consente una maggiore consapevolezza e coscienza delle aree che necessitano maggiore attenzione nella programmazione di attività di riqualificazione energetica di ateneo. La consapevolezza del dato di consumo porta anche ad una naturale propensione al risparmio dei singoli con un indubbio vantaggio per la collettività.

Proposte di intervento

In merito al fabbisogno si propone di valutare l'adozione di un sistema di monitoraggio dei consumi dei singoli plessi con analisi in tempo reale dei dati. Il sistema deve essere in grado di archiviare ed elaborare i dati sia in maniera aggregata che locale in modo da evidenziare condizioni di consumo da attenzionare. Approccio di gestione ed analisi con approccio industria 4.0 con gestione dei Big-data. Questo aspetto verrà descritto in seguito in un paragrafo riferito agli interventi di tipo strategico.

3. Interventi attuabili nel breve termine

In questo capitolo si propongono interventi attuabili nel breve termine per il contenimento dei consumi energetici dell'intero ateneo e la messa in servizio di impianti già realizzati. Le proposte si basano sullo stato attuale dei plessi e dell'organizzazione delle attività dell'università di Foggia. Vengono quindi illustrati possibili strategie di intervento stimandone le ricadute economiche. Compatibilmente allo svolgimento delle attività didattiche e lavorative dell'ateneo si suggeriscono norme comportamentali per l'utilizzo degli spazi di lavoro e sull'impiego degli strumenti informatici oltre che l'implementazione di soluzioni tecniche per l'abbattimento dei consumi.

3.A Collegamento impianto fotovoltaico esistente

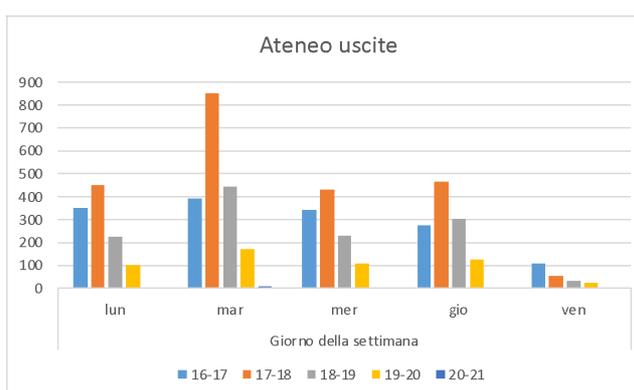
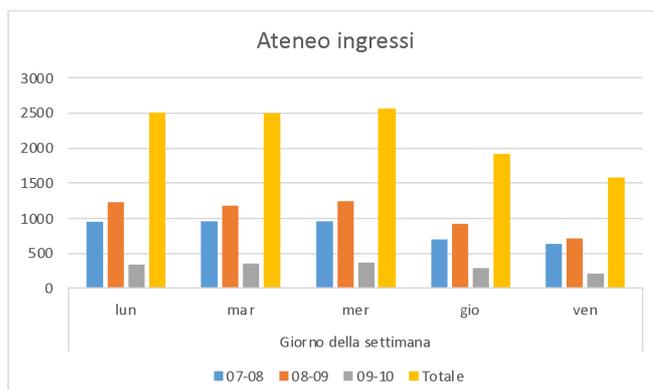
Risulta urgente verificare la situazione relativa all'impianto fotovoltaico installato sul plesso di medicina non ancora allacciato alla rete elettrica. L'impianto ha una potenza nominale di più di 200kW e ha una potenzialità importante ai fini del bilancio energetico. Da un calcolo di massima agli attuali costi dell'energia avrebbe una producibilità annua di circa 230MWh equivalente ad un controvalore di circa 160k€ all'anno (vedi Tabella 1).

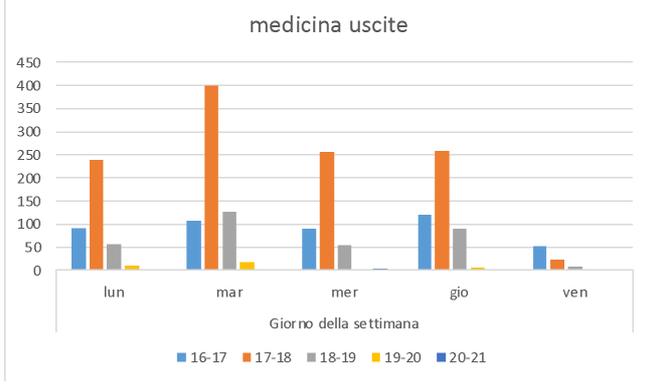
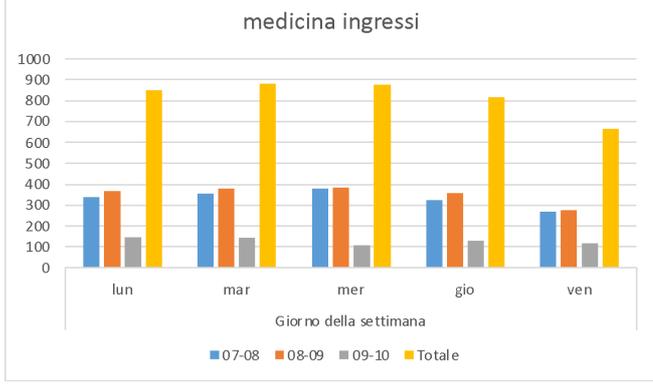
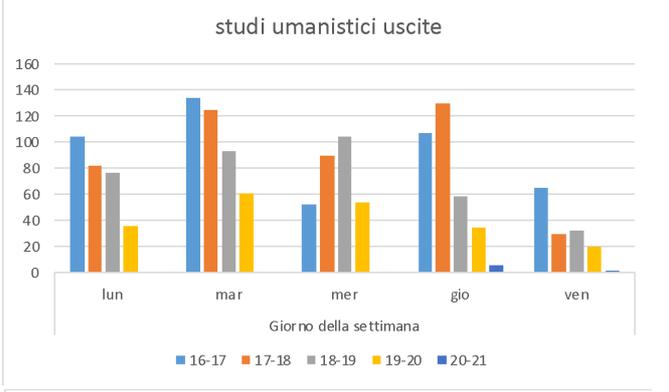
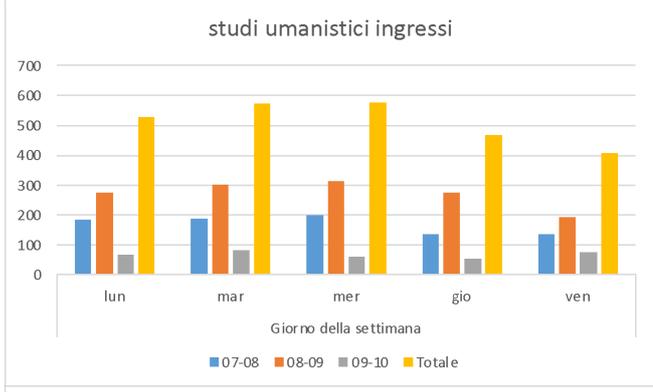
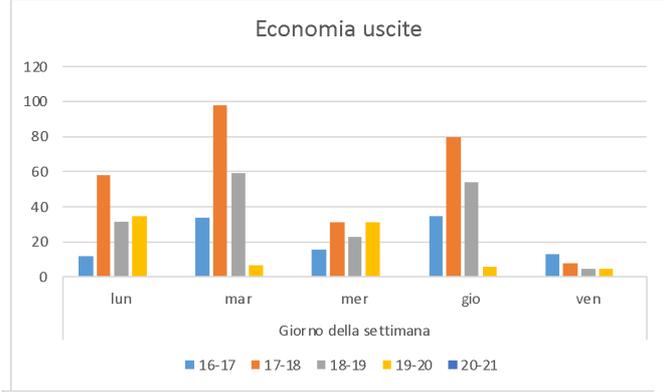
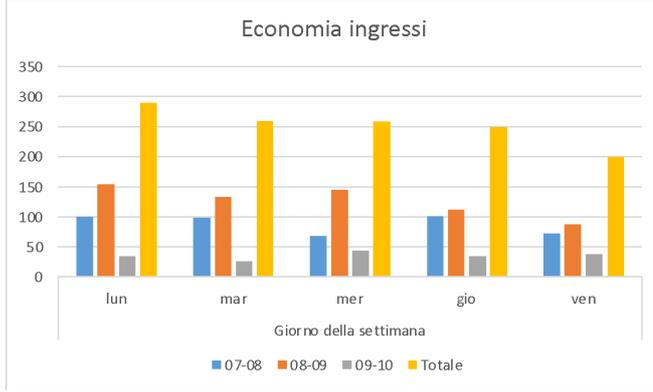
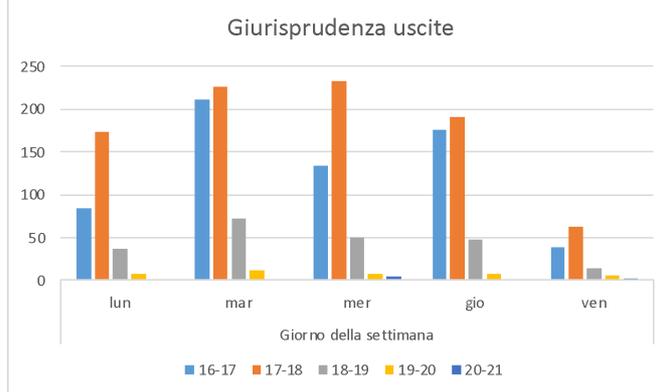
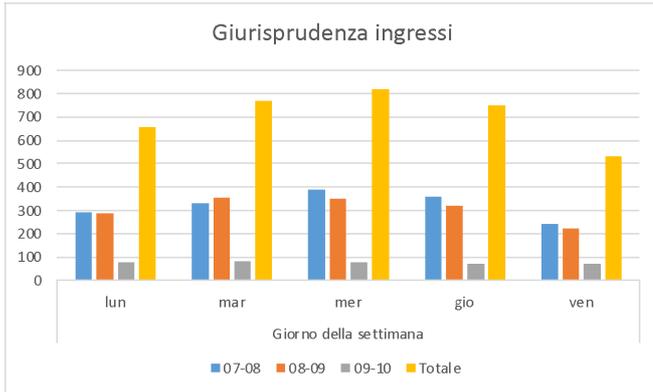
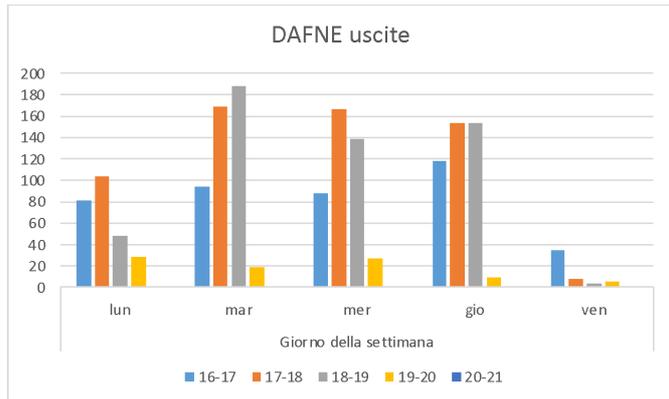
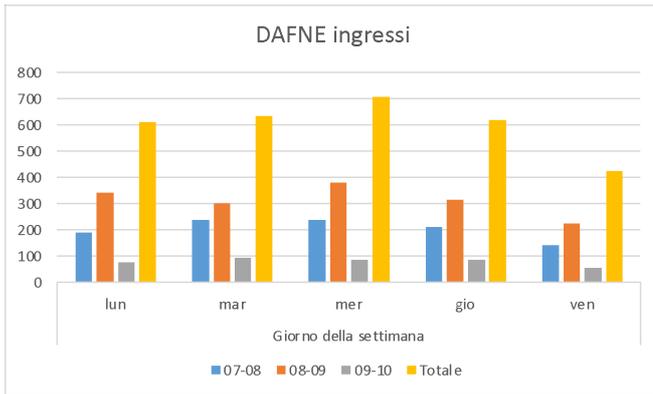
Tabella 1. Valutazione tecnico economica relativa alla messa in servizio dell'impianto fotovoltaico senza accumulo presso il plesso di medicina attualmente offline. I valori di producibilità sono stati valutati in relazione ai valori di irraggiamento medio mensile. Il controvalore annuo dell'energia producibile è stato valutato in accordo con un valore medio del costo dell'energia pari a 0,5€/kWh.

potenza installata (kW)	superficie impianto (m2)	costo investimento	efficienza media	Producibilità (kWh/anno)	valore annuo energia prodotta
125	-	Costi allaccio	20%	230.000	140.000,00 €

3.B Orario di lavoro, Smart Working e DAD

Le considerazioni di massima qui riportate vanno calate nella realtà organizzativa dell'ateneo nei suoi diversi dipartimenti e strutture. Le valutazioni devono quindi includere sia l'organizzazione del lavoro del personale tecnico e amministrativo, dei docenti e della popolazione studentesca. L'attività tecnico amministrativa svolta nel nostro Ateneo è dislocata in città, in vari plessi; il periodo oggetto di reportistica va dal 1.1.2022 al 30.9.2022.





Nella sede di via Gramsci si concentra il maggior numero di dipendenti, subito dopo, per numerosità di presenza, ci sono, in ordine decrescente, i Dipartimenti di Medicina, il Dipartimento di Giurisprudenza, di Agraria, di Studi Umanistici, di Economia e infine Odontoiatria. La prevalenza degli accessi alle varie strutture avviene nella fascia oraria 8 – 9, tranne a Giurisprudenza, dove avviene nella fascia oraria 7 - 8 e a Odontoiatria, dove avviene nella fascia oraria 9 – 10. Per quanto riguarda la cessazione del turno di lavoro, prevalgono le uscite nella fascia oraria 17 – 18, tranne a Studi Umanistici dove le uscite nella fascia oraria 16 – 17 sono le più numerose, e a Odontoiatria, dove si segnala un’alta percentuale di uscite nella fascia oraria 19 – 20. E’ altresì interessante evidenziare che il giorno della settimana dove vi è una minore concentrazione di lavoratori in presenza, in assoluto in tutte le sedi, è il venerdì; mentre vi sono alte percentuali di presenza il mercoledì nella sede di via Gramsci, nel Dipartimento di Agraria, nel Dipartimento di Giurisprudenza e nel Dipartimento di Studi Umanistici; nella sede di Economia, il giorno dove i dipendenti sono più presenti in struttura è il lunedì; nei Dipartimenti di Medicina vi è un’alta percentuale di presenza in struttura il martedì, mentre per Odontoiatria, il giovedì.

Razionalizzazione attività smart working per personale tecnico amministrativo (server centralizzati, cloud)

Problema	Soluzione	Vantaggi	Svantaggi	Come calcolare
Quando i dipendenti sono in smart, lavorano con i loro PC da remoto sui Computer dell’università, che quindi vanno tenuti accesi consumando energia.	Passaggio a sistemi di Cloud Computing	-Riduzione tempi di manutenzione e aggiornamento macchine -Riduzione perdite di tempo dovute a configurazione dei server e assemblaggio delle strutture -Non ci sono downtime dovuti a manutenzioni e guasti	-Richiede connessione a internet	Per calcolare se ci possa essere un vantaggio effettivo, bisogna calcolare la quantità di memoria e di potenza che si vuole acquistare dalle ditte competenti. Sotto al link "Calculator" un esempio di sito su cui poter fare i calcoli.

Riferimenti:

Calculator:

<https://calculator.aws/#/addService/EC2>

<https://luce-gas.it/guida/consumo/smart-working>

<https://luce-gas.it/guida/consumo/energia-elettrica>

<https://www.solunet.it/vantaggi-cloud-computing/>

DAD. Parziale erogazione dei corsi in modalità a distanza in relazione a proposte di chiusura strutture.

L'allegato 4 al DM 289/2021 prevede le modalità di erogazione dei singoli corsi di studi e li raggruppa in 4 macro categorie:

- A. **Corsi di studio convenzionali.** Si tratta di corsi di studio erogati interamente in presenza, ovvero che prevedono - per le attività diverse dalle attività pratiche e di laboratorio - una limitata attività didattica erogata con modalità telematiche, in misura non superiore a un decimo del totale.
- B. **Corsi di studio con modalità mista.** Si tratta di corsi di studio che prevedono - per le attività diverse dalle attività pratiche e di laboratorio - l'erogazione con modalità telematiche di una quota significativa delle attività formative, comunque non superiore ai due terzi.
- C. **Corsi di studio prevalentemente a distanza.** Si tratta di corsi di studio erogati prevalentemente con modalità telematiche, in misura superiore ai due terzi delle attività formative.
- D. **Corsi di studio integralmente a distanza.** In tali corsi tutte le attività formative sono svolte con modalità telematiche; rimane fermo lo svolgimento in presenza delle prove di esame di profitto e di discussione delle prove finali.

Inoltre ci sono specifiche indicazioni per alcune classi di lauree/laurea magistrale (es. LM-85 bis Scienze della formazione primaria prevede solo la modalità convenzionale "A") quindi il ricorso alla didattica a distanza può essere una risorsa purché vengano rispettate le indicazioni ministeriali. Durante lo stato di emergenza connesso alla pandemia erano state codificate norme ad hoc.

Attualmente i corsi B in Ateneo sono:

- SCIENZE BIOLOGICHE
- SCIENZE BIOTECNOLOGICHE, DEGLI ALIMENTI E DELLA NUTRIZIONE UMANA
- SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE
- SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
- SCIENZE DELL'AMMINISTRAZIONE E DELL'ORGANIZZAZIONE
- ECONOMIA
- GESTIONE AZIENDALE
- COMUNICAZIONE, RELAZIONI PUBBLICHE E TECNOLOGIE DIGITALI
- ECONOMIA E MANAGEMENT
- IMPRENDITORIALITÀ E MANAGEMENT INTERNAZIONALE
- SCIENZE INVESTIGATIVE
- PATRIMONIO E TURISMO CULTURALE
- LETTERE
- LINGUA E CULTURE STRANIERE
- SCIENZE DELL'EDUCAZIONE E DELLA FORMAZIONE
- SCIENZE DELLE ATTIVITA' MOTORIE E SPORTIVE

Attualmente i corsi C in Ateneo sono:

- INNOVAZIONE DIGITALE E COMUNICAZIONE

Alcune prassi implementabili:

1. Nel mese di Luglio 2022 l'Ateneo ha approvato le "Linee guida per lo svolgimento delle attività didattiche e il potenziamento della didattica tradizionale" che stanno permettendo di portare i corsi B alla soglia di 1/3 di didattica a distanza. Sicuramente per tali corsi di studio si può pensare ad aumentare la soglia di didattica a distanza al limite massimo dei 2/3, ma per la maggior parte dei corsi che sono erogati in modalità convenzionale, in base alla normativa vigente, non ci sono i presupposti per il superamento della soglia del 10%. Il Centro E-learning di Ateneo può supportare, anche a sportello, i docenti nella riprogettazione dei corsi per aumentare la quota di attività a distanza per garantire un elevato livello qualitativo della didattica.
2. In fase di programmazione didattica i singoli dipartimenti potrebbero riprogettare l'organizzazione didattica su 4 giorni alla settimana. Questo può essere fatto:
 - a. utilizzando la quota di didattica a distanza del 10% dei corsi A
 - b. facendo salire ai 2/3 la quota di didattica a distanza prevista per i corsi B.

Fattori da attenzionare:

- la proposta 2 richiede una gestione razionale degli spazi volta al compattamento degli orari di lezione, potrebbe essere utile progettare gli orari in mezza giornate di lezione evitando "buchi nell'orario" o lezioni isolate nella giornata.
- Le attività della formazione insegnanti c.d. "TFA SOSTEGNO" attualmente non permettono il ricorso alla didattica a distanza quindi alcune sedi necessitano di aperture nel weekend o in giorni festivi in tali occasioni si potrebbero concentrare anche eventuali esigenze dei corsi di alta formazione (Master, CdP, ecc)

Possibili proposte di chiusura e riorganizzazione delle attività lavorative e didattiche:

- Da quanto illustrato nell'analisi del fabbisogno energetico dell'ateneo un possibile intervento consiste nella gestione delle attività a distanza in ottica di razionalizzazione delle aperture delle strutture. Da una valutazione di massima del risparmio associato alla chiusura delle singole strutture è possibile quantificare il risparmio medio annuale per ogni giorno di chiusura (Tabella 2). Naturalmente in questo calcolo di massima non si tiene conto della variabilità stagionale dei consumi e della possibile variabilità dei costi energetici. Altro fattore qui non considerato, risulta la presenza in alcune strutture di laboratori con macchinari ed attrezzature che possono pesare sul consumo energetico a prescindere dalla chiusura del plesso oltre che dalla necessità di garantire

l'accesso ai laboratori da parte del personale di ricerca per poter svolgere attività di ricerca e/o controllo.

Tabella 2. Calcolo di massima del risparmio medio annuale per ogni giorno di chiusura relativo ai singoli plessi di ateneo. Si sono calcolati i soli costi di energia elettrica compresa IVA al costo di 0,6 €/kWh considerando il consumo registrato nelle fasce orarie F1 e F2.

AGRARIA	61.837,32 €
ATENEO	33.783,60 €
GIURISPRUDENZA	45.932,40 €
ECONOMIA	33.027,72 €
DEMeT	15.164,28 €
MEDICINA	74.265,24 €
ODONTOIATRIA	5.056,80 €
SCIENZE MOTORIE	5.260,80 €
DISTUM	36.759,00 €
CLA	864,60 €
CUS	2.838,48 €
TOTALE	314.790,24 €

Questa prima analisi indica un possibile intervento consiste nella chiusura delle strutture nella giornata di venerdì sia tramite utilizzo di lavoro agile sia con l'erogazione di didattica a distanza. Si potrebbe anche intervenire inserendo un secondo giorno di chiusura della struttura nella giornata di lunedì in modo da avere una continuità di chiusura pari a quattro giornate consecutive con riduzione del carico aggiuntivo di avviamento a regime dell'impianto di climatizzazione. La sede di palazzo ateneo risulta la più idonea alla gestione del secondo giorno di chiusura non dovendo gestire l'attività di ricerca e didattica dei dipartimenti. Naturalmente la fattibilità di tali proposte è da valutare caso per caso con i singoli dipartimenti.

- Altro intervento riguarda la possibilità di anticipare l'orario di chiusura dei plessi lì dove si registra una presenza media residuale del personale e delle relative attività dipartimentali. Dai dati registrati per il personale tecnico amministrativo in molte sedi si può valutare la chiusura mediamente non oltre le 18:30-19:00.

3.C Buone norme, illuminazione, climatizzazione, campagna di sensibilizzazione

Vengono qui di seguito riportate delle buone norme di comportamento nel luogo di lavoro che portano a benefici in termini di consumo energetico. Tali indicazioni possono essere comunicate a tutto il personale con l'ausilio di cartellonistica, comunicazioni e-mail, campagne social e comunicazioni istituzionali periodicamente.

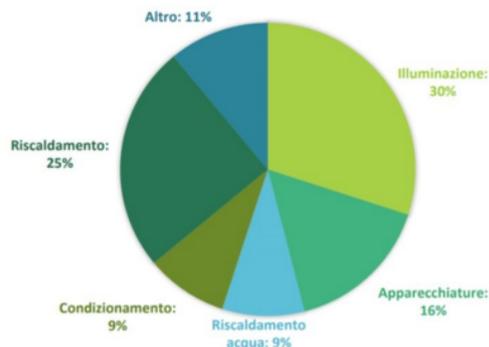
1) Analisi dei consumi postazioni PC e buone norme per diminuire consumi università.

Consumi di un ufficio:

- 30% Luce artificiale
- 16% Computer, stampanti, fax, fotocopiatrici e scanner
- 25% Riscaldamento
- 9% Climatizzazione estiva
- 9% Riscaldamento dell'acqua sanitaria

Fonte: Riferimento 1.

Consumi di Energia di un Ufficio



BUONE NORME			
Acquisto apparecchiature			
Controlli	Classe energetica "A" o superiore		
	Marchio Energy Star	garantisce basso consumo energetico	
	Marchio Ecolabel	certifica il ridotto impatto ambientale dei prodotti o dei servizi offerti	
Postazioni Computer			
Monitor	Acquistare schermi LCD		
	Togliere Screensaver	Erano utili per gli schermi a tubo catodico, nei PC nuovi sono solo un abbellimento.	
Stampante	Accendere solo prima dell'utilizzo		
	Stampare documenti in un'unica sessione	Stampare tutto ciò che bisogna stampare possibilmente in una volta sola.	

	Attivare le funzioni di risparmio energetico per le stampanti	Sleep o hibernate, riducono in consumo quando c'è inattività.	
Intera postazione	Impostare opzioni risparmio energetico come sospensione (meglio ancora ibernazione, se c'è)	Configurazione delle funzioni di standby automatico dei PC, in modo che in seguito a un inutilizzo prolungato entrino in standby.	
	Spegnere alla fine della giornata lavorativa		
	Utilizzare multiprese per Computer e Periferiche, che vanno spente al termine della giornata lavorativa	Una Ciabatta per ogni postazione è utile ad evitare il consumo in standby delle postazioni.	
	Staccare prese elettriche degli apparecchi che non vengono utilizzati frequentemente		
Illuminazione			
Lampade	Installare lampade a basso consumo (LED)	Rendimento maggiore, durano più a lungo, illuminano meglio	
	Sensori di movimento per accendere le luci	Sensori di movimento relativi ad attivazione e spegnimento delle luci negli ambienti comuni (bagni, corridoi).	
	Installare sistemi di controllo del flusso luminoso.	Calibrare l'illuminazione in base alle reali necessità, cioè sensori che utilizzano solo una certa percentuale delle luci in base all'illuminazione del locale (Nelle diverse ore della giornata o in base alle	

		condizioni atmosferiche)	
	Preferire lampade da tavolo per illuminare le scrivanie		
	Corretto posizionamento dei punti luce seguendo la regola "La giusta luce dove serve"		
Videoproiettore	Accendere solo quando va utilizzato		
Generali	Posizionare bene scrivanie e PC rispetto alle finestre	Valorizzare luce naturale in ufficio: posizionare scrivanie e PC in modo che siano illuminati ma non ci siano riflessi	
	Non schermare le finestre (No tendaggi troppo scuri o troppo chiari)		
Climatizzazione	Rappresenta fino al 25-29 % del consumo energetico complessivo invernale-estivo. Ogni grado in più, consumo combustibile aumenta del 5-10%. Una persona in una stanza per mezz'ora aumenta di 1-2 gradi la T di questa.		
Temperatura inverno	Impostare 18°-20°		
Temperatura estate	Massimo 6° meno della T esterna		
	Spegnere l'aria condizionata almeno mezz'ora prima di uscire dall'ufficio		
Generale	Far cambiare l'aria per pochi minuti		
	Porte degli uffici condizionati chiuse		
Criticità	Eliminazione sistemi di climatizzazione singoli. Stufe elettriche, impianti di condizionamento per singola stanza		
Impianti termosantari	Gli impianti di riscaldamento dell'acqua sanitaria vanno limitati nel loro utilizzo ai soli luoghi dove questi sono necessari. Presenza di docce, impianti sportivi (CUS). Bisogna escludere eventuali scaldacqua elettrici installati nei servizi dei vari plessi.		
Generali			
	Posizionare fogli informativi che ricordano le buone norme da seguire		

RIFERIMENTI

1. <https://www.unipa.it/dipartimenti/saaf/str/u.o.servizigenerali/.content/documenti/Risparmio-ed-Efficienza-energetica-in-Ufficio.pdf>
- 2.
3. <https://magazine.lyreco.it/risparmio-energetico-ufficio-guida-completa>
4. <https://www.enea.it/it/Stampa/news/energia-riscaldamento-online-la-guida-enea-per-aumentare-lefficienza-e-risparmiare-in-bolletta>

3.D Power saving postazioni di lavoro

Proposta intervento su Power Saving, spegnimento postazioni e server in orario notturno.

In questo paragrafo si mostra un'analisi di scenario che, a partire da dati numerici relativi al numero di HOST (Computer, Stampanti e Server) attivi nell'università, evidenzia i vantaggi economici che l'istituzione otterrebbe adottando delle "buone norme", o una politica di "Power Saving" relativamente alle postazioni di lavoro.

In particolare, si considerano 3 possibili scenari relativi all'ipotesi di utilizzo di Computer Desktop, server e stampanti, al fine di evidenziare le differenze tra quello che in questo paragrafo viene definito "Worst case", rispetto a quelli che verranno definiti di seguito come "Good case" e "Power Saving case".

Attualmente in università sono presenti un totale di 1.190 HOST totali (Tabella) suddivisi nei vari dipartimenti che, nei diversi scenari analizzati, si ipotizza lavorerebbero nel seguente modo:

SCENARIO 1 ("Worst case"):

- Computer: Dispositivo acceso 24/24 ore
- Server: Dispositivo acceso 24/24 ore
- Stampante: Dispositivo acceso 24/24 ore

SCENARIO 2 ("Good Case"):

- Computer: dispositivo acceso 10/24 ore (orario 8-18), 14/24 ore in standby
- Server: Dispositivo acceso 24/24 ore
- Stampante: dispositivo acceso 10/24 ore (orario 8-18), 14/24 ore spento (rimuovendo presa elettrica).

Nel caso dei Computer, è possibile adottare la modalità standby installando nelle macchine dei software in grado di ibernare e riattivare le stesse in determinati orari (Scenario "Power Saving")

SCENARIO 3 ("Power Saving"):

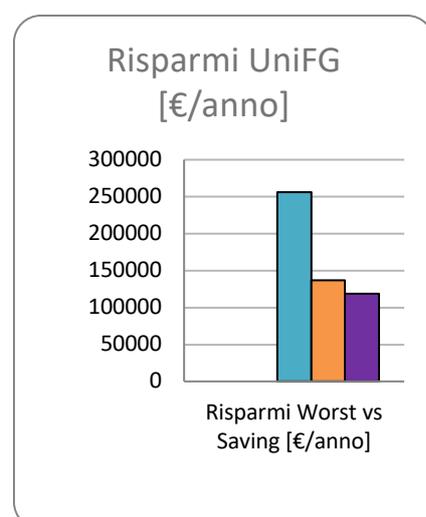
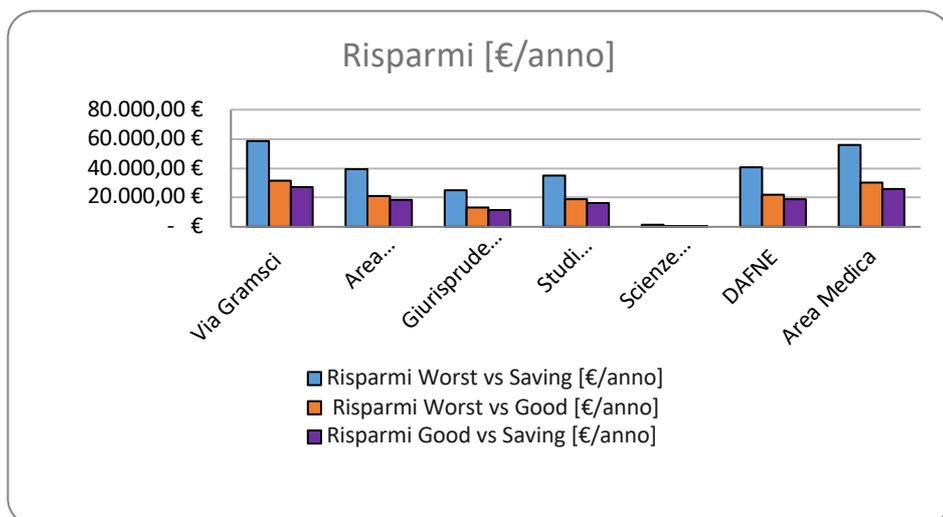
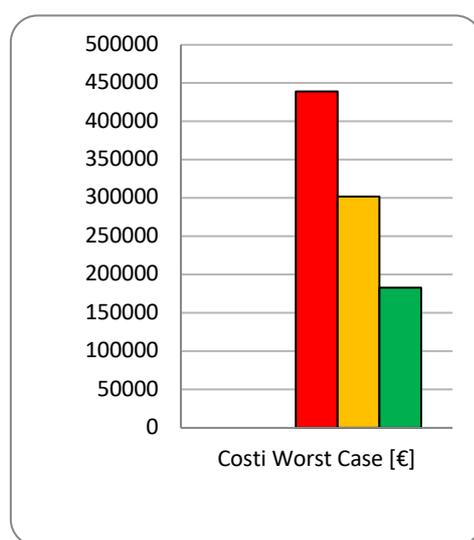
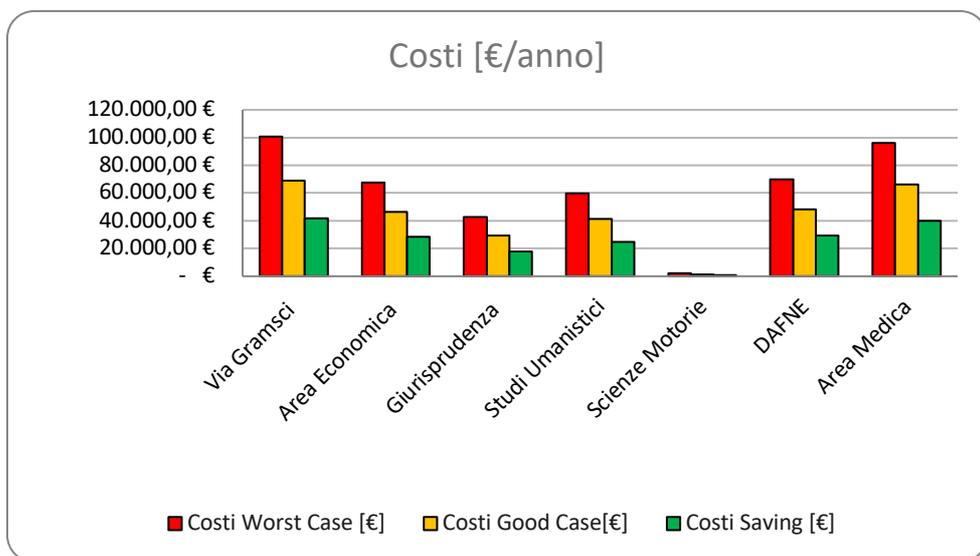
- Computer: Dispositivo acceso 10/24 ore (orario 8-18), 14/24 ore spento.
- Server: Dispositivo acceso 10/24 ore (orario 8-18), 14/24 ore spento.
- Stampante: Dispositivo acceso solo quando necessario, il resto spento (rimuovendo presa elettrica).

	HOST TOTALI	PC	SERVER	STAMPANTI
PALAZZO ATENEO - VIA GRAMSCI	299	230	40	29
DIPARTIMENTI AREA ECONOMICA	161	130	11	20
DIPARTIMENTO DI GIURISPRUDENZA	123	98	10	15
DIPARTIMENTO DISTUM	158	137	1	20
SCIENZE MOTORIE	8	5	0	3
DIPARTIMENTO DAFNE	184	160	2	22
DIPARTIMENTI AREA MEDICA - Polo Biomedico e Odontoiatria	257	220	10	27

La differenza, come evidenziato dalle tabelle seguenti, tra gli scenari (soprattutto tra Scenario 1 e Scenari 2/3) evidenzia come tali buone pratiche, per quanto ragionevolmente facili da adottare, potrebbero rappresentare per l'università un risparmio annuale considerevole.

Dal punto di vista dei Personal Computer, supponendo che questi siano tutti della tipologia "Computer Desktop", e che consumino in media 145,35¹ W per device, comporterebbero per l'istituzione un consumo complessivo annuo di 876 MWh che, considerando un prezzo della corrente di 0,501 €/kWh comporterebbe per l'università un costo totale di 439.106,71 €.

Attuare delle politiche di "Good case" o "Power Saving Case", ipotizzando come consumo in standby 67,5¹ W, comporterebbe per l'istituzione un consumo annuale rispettivamente di 602 MWh e 365 MWh, traducibili in importi in denaro rispettivamente di 301.914,19 € e 182.961,13 €.

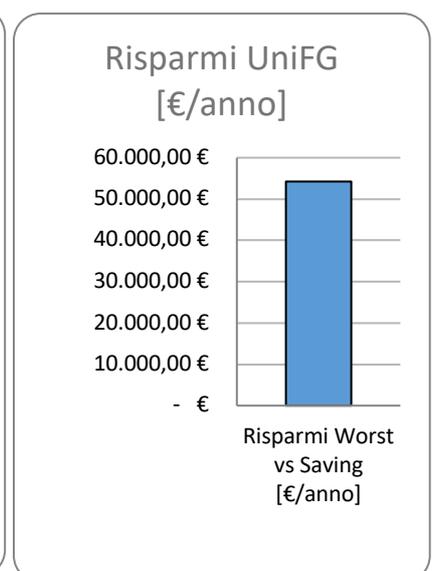
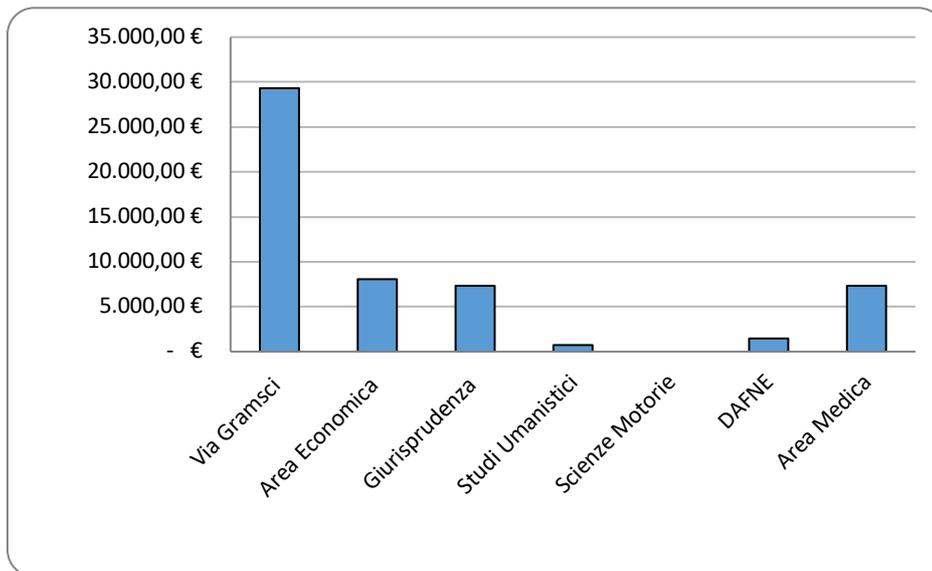
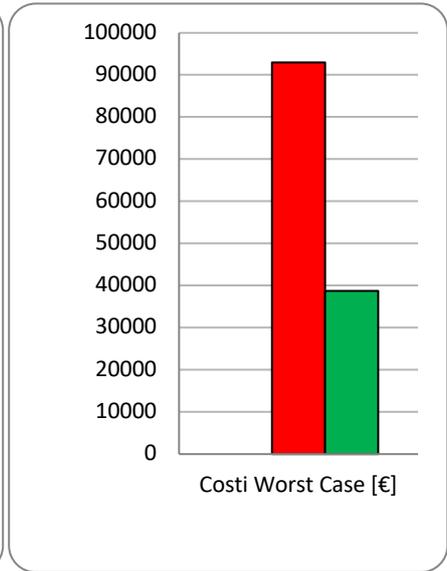
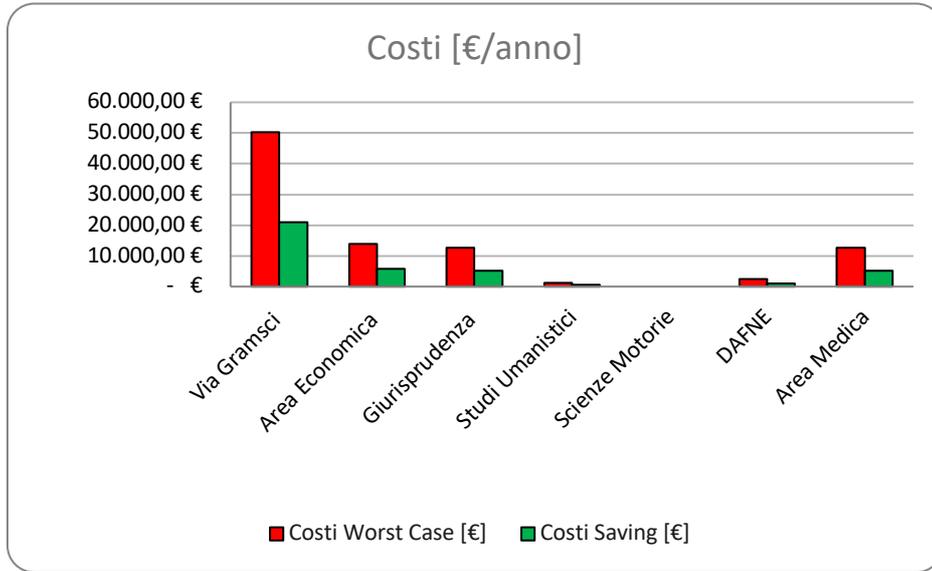


Dal punto di vista dei Server, supponendo un consumo medio di 418² W per device, comporterebbero per l'istituzione un consumo complessivo annuo di 186 MWh che, considerando un prezzo della corrente di 0,501 €/kWh costerebbe all'università un importo totale di 92.981,59 €.

¹ Dato ottenuto considerando i parametri 65-70W consumo a riposo, e 200-250W consumo a pieno regime. 145,35 W è ottenuto mediano le rispettive medie dei primi e ultimi 2 parametri riportati.

² Dato empirico ottenuto utilizzando power-meter, mediamente i Server consumano 300 W a riposo, 800 a pieno regime

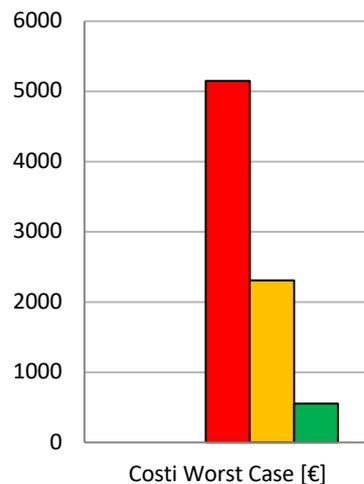
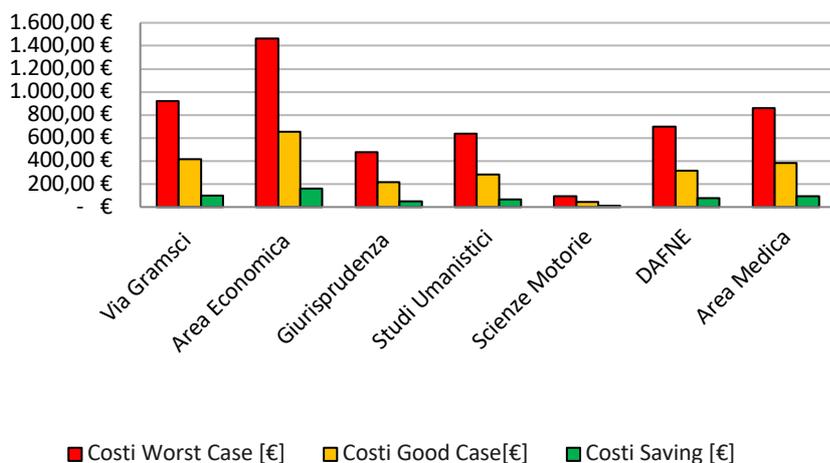
Attuare delle manovre di "Power Saving", cioè in questo caso lo spegnimento dei dispositivi 14/24 ore, comporterebbe per l'istituzione un consumo annuale rispettivamente di 77 MWh, traducibili in un costo di 38.742,33 €.



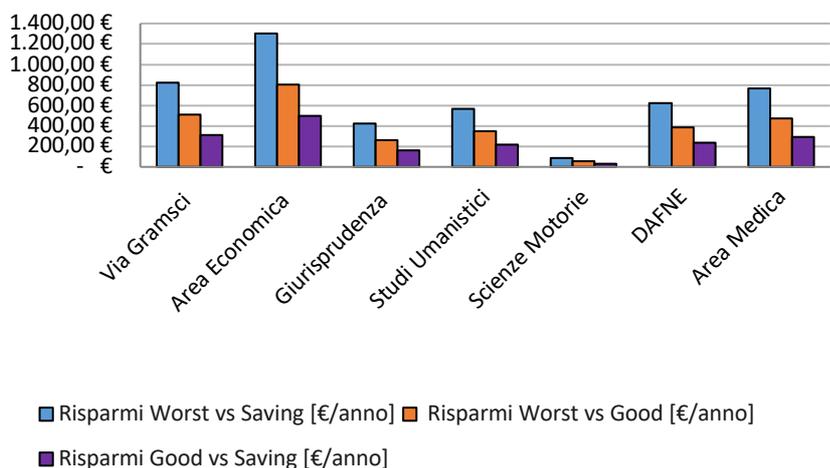
Dal punto di vista delle stampanti, supponendo che queste siano tutte della tipologia "Stampante laser" capaci di stampare 40 PPM (Pagine per minuto), e che consumino in media 10 W durante la fase di Standby e 400 W durante la fase di stampa, ipotizzando che stampino 85 fogli al giorno, comporterebbero per l'istituzione un consumo complessivo annuo di 10279,4 kWh che, considerando un costo della corrente di 0,501 €/kWh si traduce in un costo totale di 5.149,98 €.

Attuare delle strategie di "Good case" o di "Power Saving" sotto le ipotesi definite in precedenza, comporterebbe per l'istituzione un consumo annuo rispettivamente di 4609,41 kWh e 1113,75 kWh.

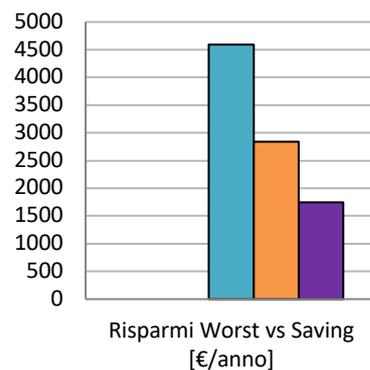
Costi [€/anno]



Risparmi [€/anno]

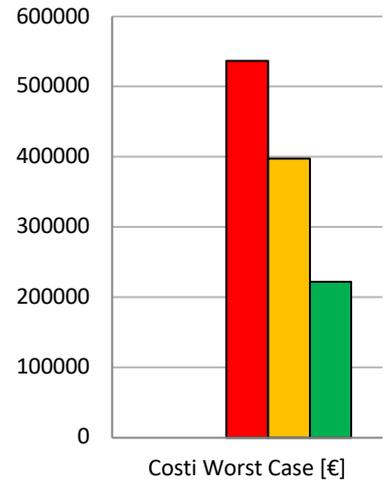
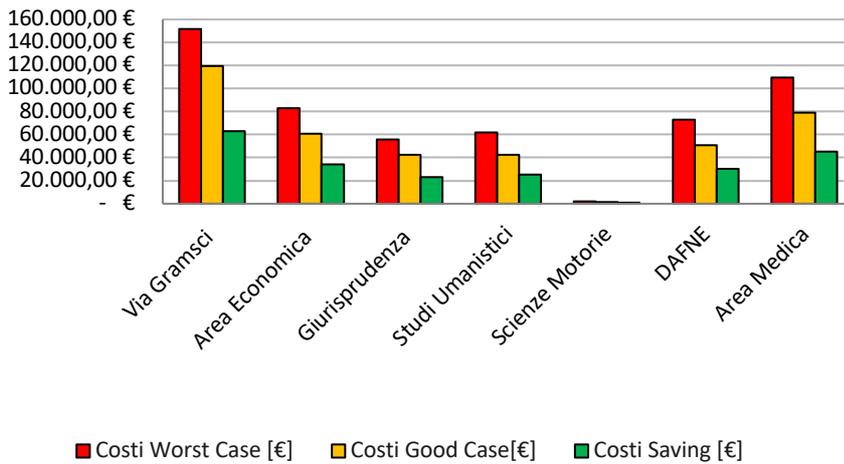


Risparmi UniFG [€/anno]

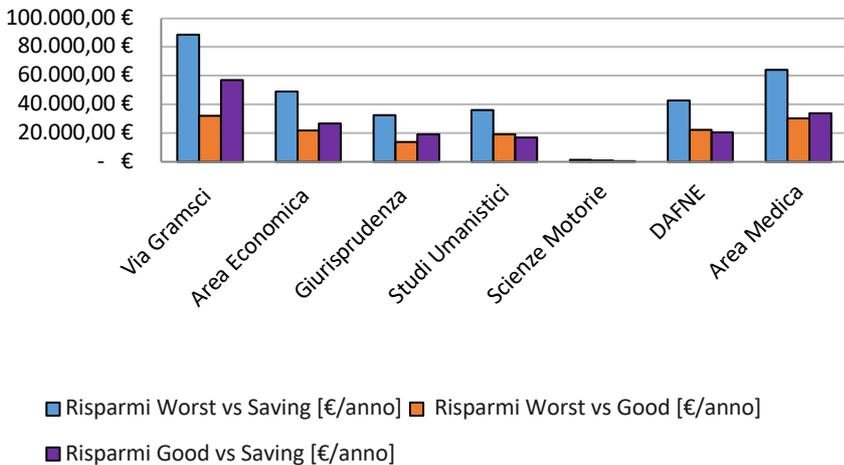


Considerando il bilancio complessivo, tenendo in considerazione l'effetto delle azioni adottate sulle 3 tipologie di HOST, si otterrebbe un risparmio totale di 314.976,84 € passando da un "Worst case" a un "Power Saving case", ripartito in 256.145,58 €, 54.239,26 €, 4.591,99 € rispettivamente considerando l'azione su computer, server e stampanti, e un risparmio totale di 140.033,19 € passando da un "Worst case" a un "Good case", ripartito in 137.192,52 €, 2.840,67 € rispettivamente considerando l'azione su computer e stampanti.

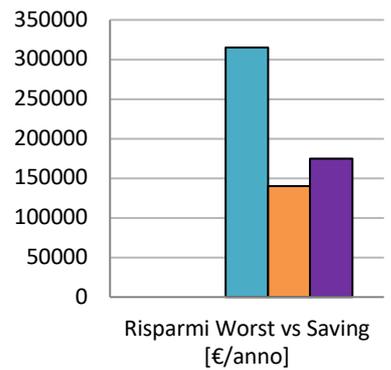
Costi [€/anno]



Risparmi [€/anno]



Risparmi UniFG [€/anno]



Dispositivo	Dati	Ipotesi utilizzo	Costi	Soluzioni
Server	-300-800W -Consumi medi: 418-460 W	-Consumo medio di 400W -0,35€/kWh -Accensione continua (24/24h, 365gg/anno)	3.504 kWh/anno 1226,4 €/anno	- Server con architettura NUC consumano 10W 30,66€ all'anno -Strumenti hardware o appositi software in grado di gestire backup, spegnimento automatico e il riavvio del sistema poco prima dell'apertura dell'università.

Computer	-0,3 kWh in 1 h -2,4 kWh in 8 h	0,501 €/kWh	1,20€ a Computer/8h	- Programmi in grado di ibernare/mettersi in standby e "svegliare" dei computer in determinati orari (Vedi link: Real time clock alarm).
-----------------	------------------------------------	-------------	---------------------	--

Alcune soluzioni:

Real time clock alarm:

https://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_clock_alarm

<https://www.kmsoltec.com/blog/25-scopri-come-abbassare-i-consumi-del-tuo-server-renderlo-silenzioso-e-risparmiare-energia-elettrica-per-la-tua-azienda#:~:text=Un%20server%20aziendale%20rimane%20acceso,anche%20a%20700%20%2D%20800%20W.>

<https://nextsrl.com/quanto-consuma-in-media-un-server/>

CONSUMI ENERGETICI DISPOSITIVI ELETTRICI			
Computer notebook	30-180W	Utilizzo Standard	
PC desktop	150-200W	Utilizzo Standard	
PC top i gamma	200-400W		Di questi vengono utilizzati: -10-20% di dissipazione dell'alimentatore -60-40W processore -50-300W scheda grafica -20W scheda madre 10-15W hard disk 5W ventola di raffreddamento 3-6W RAM
Stampante laser	372 - 7W	Fase di stampa - Standby	
Stampante laser aziendale	576 - 11 W	Fase di stampa - Standby	
Stampante a getto di inchiostro	20 - 4 W	Fase di stampa - Standby	
Videoproiettore	300 W		
Server	300 - 800W		

4. Interventi strategici

Interventi strategici sulla gestione energetica dell'università di Foggia non possono prescindere da investimenti in impianti tecnologici per la produzione energetica da fonti rinnovabili, riqualificazione degli edifici con adozione di standard di certificazione energetica degli edifici, oltre che ad investimenti nei sistemi di analisi e gestione delle risorse energetiche dell'ateneo. In questo primo documento si possono delineare delle linee principali di intervento che possano portare un beneficio in termini di riduzione del fabbisogno energetico e di autoproduzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

4.A Implementazione sistemi Internet of Things (IoT)

A valle di questa prima analisi risulta cruciale l'adozione di strumenti di raccolta e gestione integrata dei dati relativi ai consumi energetici. L'analisi dei dati storici ed attuali risulta una parte fondamentale nel processo decisionale per poter stabilire le migliori linee di intervento e poi poterle verificare a posteriori. L'approccio deve essere quello della gestione ed analisi di big data con una logica integrata di tipo Industria 4.0. Un discorso strategico importante è costituito dall'implementazione di sistemi di controllo e gestione delle utenze tramite sistemi basati sulla comunicazione via internet di sensori ed attuatori (IoT). Questo tipo di tecnologie si avvalgono di sensori ed attuatori collegati alla rete ad un sistema di supervisione e controllo. Tramite questo tipo di sistemi è possibile verificare in tempo reale i consumi delle singole strutture con un dettaglio che può arrivare ai singoli uffici, aule, spazi comuni riuscendo sia a monitorare che ad intervenire direttamente escludendo o attivando le utenze anche di singole stanze. Risulta evidente il vantaggio di tale applicazione in termini di ottimizzazione dei consumi sia relativi agli impianti di illuminazione, che all'attivazione dei sistemi di climatizzazione.

4.B Implementazione impianti energia rinnovabile

Il costo dell'energia attuale pone in prima linea la necessità, lì dove ce ne siano i presupposti, di investire in tecnologie di produzione energetica autonoma che possano mitigare la necessità di acquisto da fornitori esterni. In questa prima fase si è esplorata la possibilità di installare sistemi di conversione dell'energia di tipo fotovoltaica, essendo compatibile anche con gli investimenti in impianti tecnologici di condizionamento a pompa di calore in diversi plessi.

In questa fase preliminare sono stati analizzati i plessi e si è verificata la potenzialità di installazione di impianti di produzione di energia elettrica fotovoltaica. Si sono evidenziate criticità legate ai vincoli paesaggistici da parte della sovrintendenza ai beni culturali per alcuni plessi. Tali criticità vanno verificate caso per caso e si può valutare come integrare tali tecnologie preservando eventuali limitazioni. Il costo attuale dell'energia rende eventuali investimenti potenzialmente convenienti con tempi di ritorno dell'investimento indicativamente inferiori ai 4-5 anni, rispetto a valutazioni di massima fatte su un caso studio. Si è effettuato uno studio di massima relativo all'installazione di un nuovo impianto localizzato presso il dipartimento DAFNE di cui si riassumono in Tabella 3i risultati.

Tabella 3. Valutazione tecnico economica relativa all'installazione di un impianto fotovoltaico senza accumulo presso un plesso del dipartimento DAFNE. I valori di producibilità sono stati valutati in relazione ai valori di irraggiamento medio mensile. Il controvalore annuo dell'energia producibile è stato valutato in accordo con un valore medio del costo dell'energia pari a 0,5€/kWh.

potenza installata (kW)	superficie impianto (m2)	costo investimento	efficienza media	Producibilità (kWh/anno)	valore annuo energia prodotta
64	281	100.000,00 €	20%	116.736	58.240,00 €

Dal punto di vista degli incentivi, l'installazione di impianti fotovoltaici per le pubbliche amministrazioni gode di vantaggi in termini di scambio sul posto sia per la possibilità di valorizzazione della differenza tra energia prodotta ed energia restituita alla rete, sia nella possibilità di utilizzo della quota eccedente prodotta in una sede a compensazione rispetto all'intero ateneo. Questo consentirebbe di poter concentrare le installazioni in plessi o superfici libere da vincoli o limiti tecnici andando poi a compensare il consumo di strutture non direttamente servite dall'impianto.

Su questo aspetto risulta possibile valutare anche la disponibilità di spazi adibiti a parcheggi sui quali poter installare pannelli fotovoltaici a copertura. Risulta anche possibile sfruttare spazi verdi con l'installazione di pannelli che consentano lo sviluppo di vegetazione (tecnologie di tipo "agrivoltaico").

Si ritiene opportuno valutare l'inserimento di impianti integrati da solare termico, con l'utilizzo di sistemi di generazione di energia elettrica a bassa temperatura, come cicli ORC (Organic Rankine Cycle) o impianti di tipo geotermico. Eventuali applicazioni di sistemi di generazione urbana da microeolico potrebbero anche essere esplorati in termini di fattibilità.

4.C Interventi di riqualificazione ed efficientamento energetico

Per la riqualificazione e l'efficientamento energetico dei plessi si sono evidenziati anche qui possibilità di interventi riguardo gli involucri edilizi. Alcuni plessi in ragione di vincoli paesaggistici presentano infissi con prestazioni energetiche migliorabili in varia misura. E il caso del plesso di economia DEMeT nel quale sono presenti infissi con profili in ferro non a taglio termico o altri plessi dove le prestazioni termiche degli infissi sono migliorabili introducendo infissi con trasmittanze più basse. A seconda della situazione esistente sarebbe quindi possibile un risparmio di energia per climatizzazione che potrebbe essere importante. È quindi necessaria una ricognizione di dettaglio della situazione attuale e degli interventi necessari. Eventuali richieste di verifica di compatibilità di soluzioni migliorative rispetto ai vincoli architettonici evidenziati. Anche in questo caso, questo documento preliminare non presenta valutazioni quantitative che necessitano di un approfondimento.

4.D Sostenibilità e mobilità

Qualsiasi pianificazione in materia energetica deve essere capace di generare non solo vantaggi sul piano economico e, propriamente, in termini di risparmi di spesa ma anche evidenti esternalità positive derivanti da un più corretto ed efficiente sistema di mobilità tra le residenze dei singoli componenti della comunità accademica (docenti, personale tecnico-amministrativo, bibliotecario/cel e studenti) e le singole strutture universitarie, nonché nella mobilità tra i singoli plessi per la partecipazione ad attività didattiche, di ricerca, organizzative e culturali/sociali dei medesimi e della cittadinanza in relazione alle attività di terza missione dell'Ateneo. La dislocazione delle strutture dell'Ateneo Foggiano, diffuse su tutto il territorio cittadino, e le scelte usualmente operate per gli spostamenti del personale e degli studenti evidenziano un eccessivo ricorso all'automobile privata. L'Università ha istituito il mobility manager con DDG 541 del 12.07.2021 e ha adottato un proprio piano per lo spostamento casa/università nel pieno rispetto degli ultimi interventi del legislatore (in particolare, il Decreto interministeriale n. 179 del 12 maggio 2021 a cura del Ministero della Transizione Ecologica e del Ministero delle infrastrutture e della Mobilità sostenibili in vigore dal 27.05.2021). Le varie strategie di intervento che, per comodità, non vengono riportate nel presente documento ma semplicemente richiamate (<https://www.unifg.it/sites/default/files/2022-02/piano-spostamento-casa-universita-allegato-a.pdf>), sono fortemente condivise anche dal gruppo di lavoro che ha elaborato il presente documento. Si segnala l'opportunità di attivarsi, dal punto di vista dei rapporti interistituzionali, per una prima essenziale interlocuzione con il Mobility Manager di Area (il dirigente incaricato dal Comune di Foggia) e per l'implementazione delle varie misure specificatamente rivolte alle Università così come richiamate dal Piano generale della mobilità ciclistica urbana e extra-urbana per gli anni 2022-2024 del Ministero dell'Infrastrutture e della mobilità sostenibile (MIMS).

Riteniamo opportuno segnalare, in particolare, la **necessità di evitare o di ridurre il più possibile le riunioni in presenza delle varie commissioni o gruppi di lavoro dell'Ateneo** al fine di determinare rapidamente evidenti vantaggi per gli interessati, per l'Istituzione e per la collettività:

- eliminazione o riduzione dei costi del trasporto;
- eliminazione o riduzione dei tempi 'morti' degli spostamenti da un plesso ad un altro dell'Ateneo;
- diminuzione del rischio di incidenti;

- minori stress psicofisici per la guida nel traffico;
- benefici per la salute;
- puntualità nell'avvio delle riunioni;
- aumento dell'accessibilità;
- razionalizzazione delle sedi con previsione di postazioni di co-working;
- rafforzamento dell'immagine dell'Ente fattivamente attenta alla soluzione dei problemi ambientali e dei propri dipendenti;
- riduzione dell'inquinamento atmosferico ed acustico;
- riduzione della congestione stradale;
- risparmi energetici;
- miglioramento della qualità ambientale.

5. Conclusioni

Con il presente lavoro preliminare l'Università di Foggia vuole proporre un percorso condiviso e ragionato su interventi da attuare nel breve periodo per far fronte alla situazione energetica nazionale di questi ultimi mesi. Risulta importante verificare la situazione relativa alla presenza di un impianto fotovoltaico, con potenza installata importante, già installato, ma non ancora connesso alla rete. Lo studio ha portato a valutare la chiusura di alcuni plessi a fronte di una riorganizzazione delle attività complessive dell'ateneo come possibile intervento, dove si sono stimati i risparmi per ciascun plesso. La fattibilità va valutata in accordo con l'organizzazione delle attività di ricerca e didattica dell'ateneo modulata rispetto alle diverse esigenze dei vari dipartimenti. Fermo restando la razionalizzazione dell'utilizzo delle strutture, le proposte di chiusura risulta avere un carattere emergenziale e non strategico per l'ateneo. Dal punto di vista strategico, sono stati proposti possibili interventi migliorativi per l'efficienza energetica delle postazioni di lavoro e la razionalizzazione dell'utilizzo delle strutture. Si sono evidenziate le sedi di maggior impatto energetico, per le quali si rendono ancor più importanti interventi di risparmio energetico e di eventuali investimenti in tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Si evidenzia la possibilità da parte del gestore del sistema elettrico nazionale (GSE) per le pubbliche amministrazioni di condividere l'energia prodotta da impianti di produzione elettrica rinnovabile all'interno dell'intero ateneo aumentando la quota di energia autoconsumata con un indubbio vantaggio in termini economici. Risulta anche strategicamente importante la realizzazione di un sistema di gestione ed analisi delle risorse energetiche di ateneo tramite un approccio basato sulla condivisione ed elaborazioni delle informazioni capillari di consumo con tecnologie in grado di avere uno sguardo d'insieme e di dettaglio in tempo reale sull'uso dell'energia. Su questo si è suggerita l'implementazione di sistemi automatizzati basati su un approccio di tipo internet of things (IoT). Attraverso tali tecnologie è infatti possibile sia monitorare che rendere il sistema in grado di intervenire automaticamente, in base a criteri stabiliti a monte e modificabili, nell'accensione o spegnimento di singole utenze attraverso dispositivi interfacciati con la rete internet di ateneo (termostati, elettrovalvole, interruttori). Non ultimo risulta importante integrare il piano energetico con il piano di mobilità sostenibile e con il piano strategico infrastrutturale di ateneo. Gli interventi proposti sono stati in parte quantificati e mostrano come un approccio razionale e scientifico al problema possa da solo suggerire il miglior percorso verso l'obiettivo di sostenibilità energetica complessiva delle attività di ateneo.