



## 9° Convegno

Aeroporti:esperienze operative e innovazioni tecnologiche

# Aeroporti: una svolta sostenibile. Stato dell'arte

**Galileo Tamasi** 

Program Manager Analisi Energetica Aeroportuale ENAC

Giulia Guglielmo Jacopo Montali

Esperti in modellazione energetica - Progetto POI













## Follow up

- IV Convegno Osservatorio Fiumicino Gennaio 2012
- Il Programma Operativo Interregionale (POIn) Energie Rinnovabili e Risparmio Energetico 2007-2013, finanziato da fondi comunitari e nazionali, persegue l'obiettivo di:
  - aumentare la quota di energia consumata proveniente da fonti rinnovabili;
  - migliorare l'efficienza energetica;

#### Azioni

- promuovere le opportunità di sviluppo locale;
- integrare il sistema di incentivi messo a disposizione dalla politica ordinaria;
- valorizzare i collegamenti tra produzione di energie rinnovabili, efficientamento e tessuto sociale ed economico dei territori in cui esse si realizzano;







## POIn: Attività svolte (1/3)

Individuare, analizzare, classificare e monitorare il comportamento energetico delle strutture aeroportuali









#### **Studio**

delle buone pratiche per l'efficienza energetica seguite negli aeroporti europei e nazionali

### Ricognizione

.\_\_.

#### **Valutazione**

dello stato delle infrastrutture sotto il profilo energetico

#### **Elaborazione**

degli attestati di certificazione energetica

#### **Attivazione**

di un database per il monitoraggio permanente dei parametri energetici



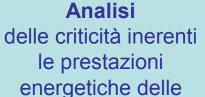




## POIn: Attività svolte (2/3)

Individuare, sulla base dei risultati dell'attività di audit, le tipologie e le priorità degli interventi finalizzati all'efficientamento energetico





infrastrutture



Individuazione
degli interventi
prioritari di
efficientamento
energetico



### Armonizzazione del livello di prestazione energetica alle strutture

aeroportuali di eccellenza nazionale ed europea







### POIn: Attività in corso

Diffondere alle società di gestione aeroportuali delle strutture coinvolte una maggiore consapevolezza in materia di efficienza energetica



Diffusione di competenze tecniche in materia di efficientamento energetico agli organismi tecnici delle strutture aeroportuali

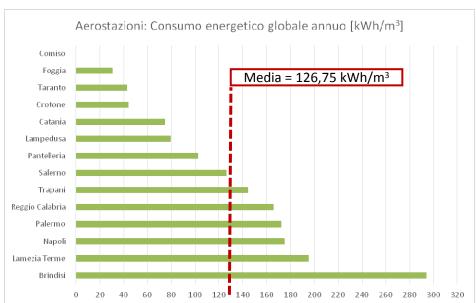


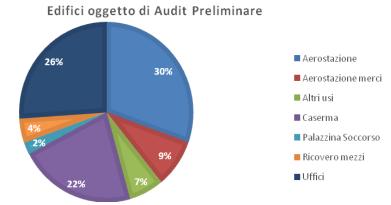


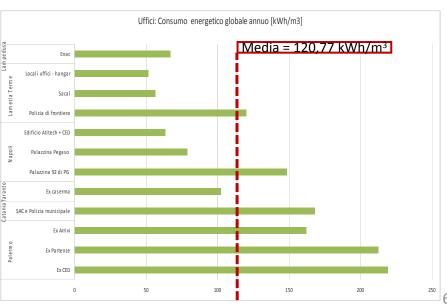


## Fase 1 (1/2)

Categoria	Descrizione	N° Edifici	
Aerostazione	Terminal partenze e arrivi		14
Aerostazione Merci	Magazzini / Uffici		4
Altri usi	Edificio polifunzionale, Aerostazione provvisoria, Ristorante		3
Caserma	Presidio VV.F, Protezione Civile		10
Palazzina Soccorso	Infermeria		1
Ricovero mezzi	Ricovero veicoli o velivoli		2
Uffici	Uffici personale		12
	тот		46





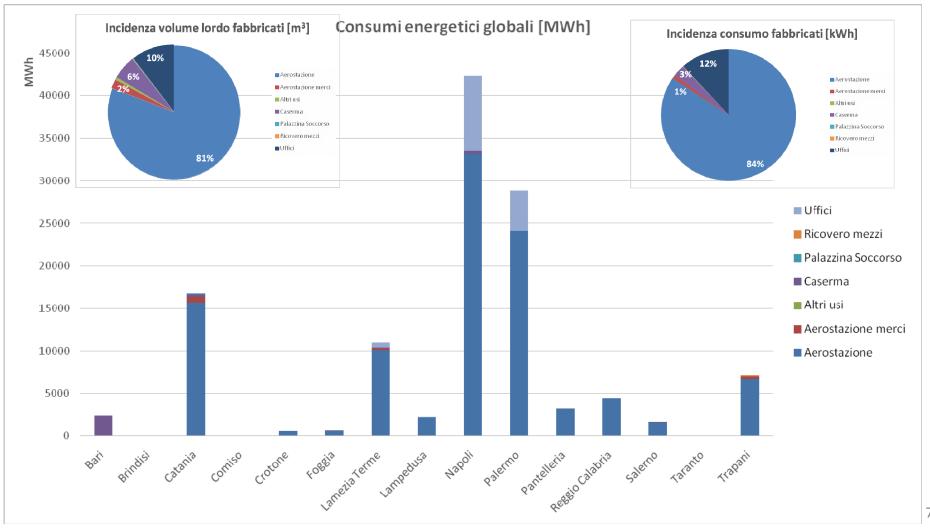








## Fase 1 (2/2)

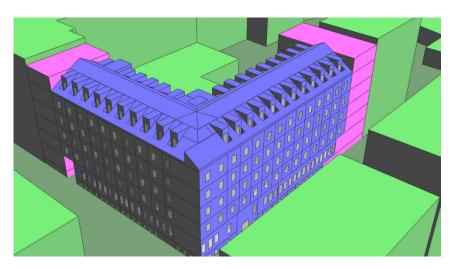








# Modellazione energetica dinamica di un edificio esistente



- Simulazione 3D della reale integrazione edificio—impianto con dati climatici definiti su base oraria.
- Studio analitico delle criticità dell'edificio.
- Valutazione precisa dei possibili **interventi migliorativi** e dei **risparmi energetici conseguibili** (in fase di progetto) **e conseguiti** (in fase postintervento).







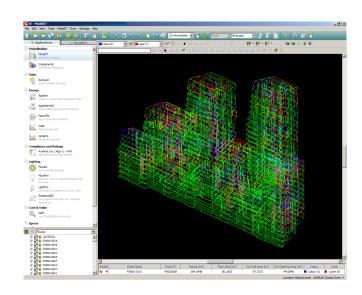
- 1. Modellazione geometrica
- 2. Caratterizzazione dell'involucro
- 3. Definizione del file climatico (dati orari)
- 4. Analisi degli ombreggiamenti e degli apporti solari
- 5. Implementazione dei carichi endogeni
- 6. Modellazione dell'impianto termofrigorifero
- 7. Simulazione energetica
- 8. Analisi dei risultati
- 9. Taratura del modello
- 10. Individuazione degli interventi migliorativi maggiormente efficaci, attraverso analisi di sensitività
- 11. Simulazione del risparmio energetico conseguibile e calcolo del tempo di ritorno dell'investimento

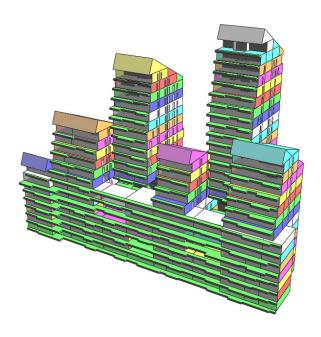






- 1. Modellazione geometrica
- 2. Caratterizzazione dell'involucro



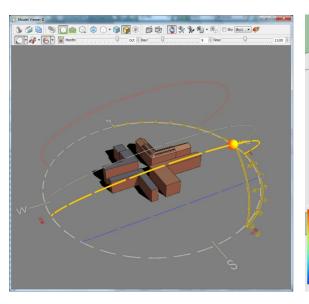


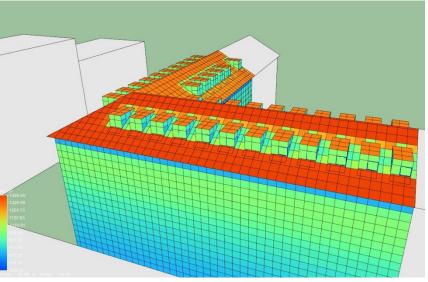






- 3. Definizione del file climatico (dati orari)
- 4. Analisi degli ombreggiamenti e degli apporti solari



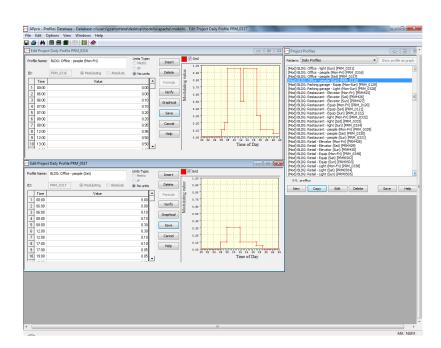








- 4. Implementazione dei carichi endogeni e dei profili di attivazione/occupazione
  - Persone
  - Illuminazione
  - Macchinari e apparecchiature

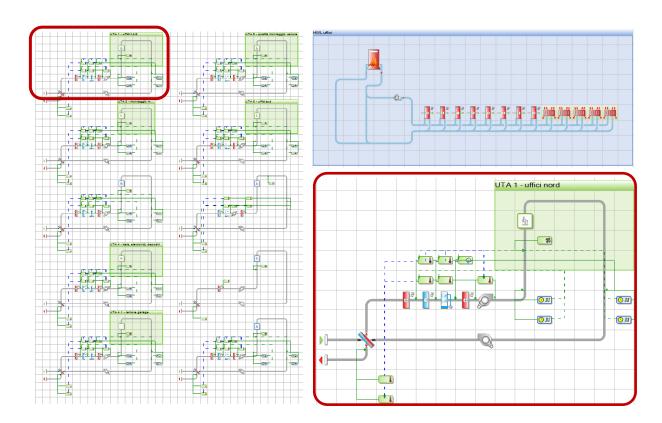








### 5. Modellazione dell'impianto termofrigorifero









#### Dati necessari:

- Dati sui consumi reali (bollette), riguardanti almeno gli ultimi tre anni precedenti l'analisi
- Dati climatici su base oraria, riferiti agli stessi anni
- Elaborati architettonici
- Stratigrafie dell'involucro trasparente ed opaco
- Dati di occupazione su base oraria
- Dati sull'impianto di illuminazione e sulle apparecchiature presenti
- Dati sugli impianti meccanici

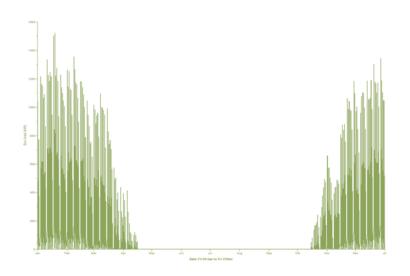
In caso di mancanza di dati, si deve procedere ad un rilievo di dettaglio

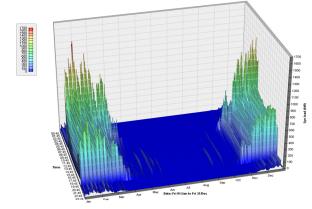


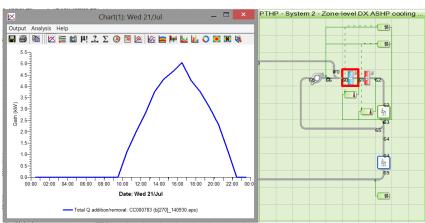




- 6. Simulazione energetica
- 7. Analisi dei risultati
- 8. Taratura del modello





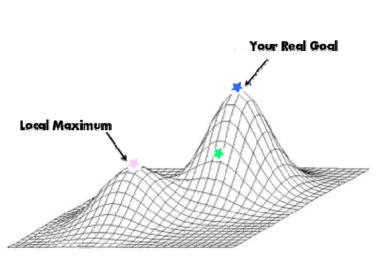


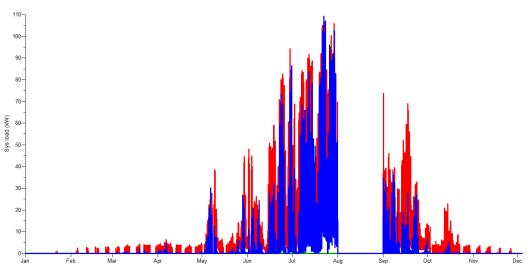






9. Individuazione degli interventi migliorativi maggiormente efficaci, attraverso analisi di sensitività





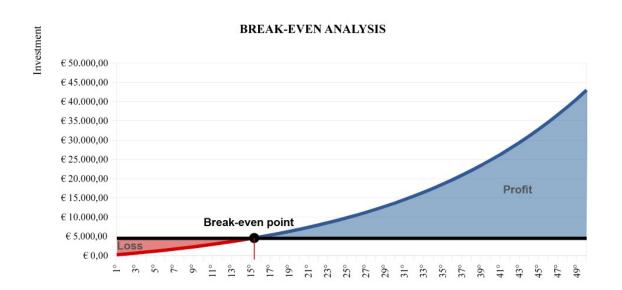






### 10. Calcolo del tempo di ritorno dell'investimento

UNI EN 15459: Prestazione energetica degli edifici Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici

















- Geometrie complesse ed edifici molto estesi
- **Dispersioni** verso l'esterno di grande entità, per un elevato rapporto trasparente/opaco
- Grandi flussi di persone, altamente variabili nell'arco della giornata, della settimana, del mese
- Presenza di apporti gratuiti dovuti ad **apparecchiature con uso discontinuo nell'arco della giornata** (metal detector, nastri trasportatori, tapis roulant, scale mobili, ecc...)
- Alta incidenza dei consumi degli impianti termofrigoriferi (ad. es: trattamento aria)

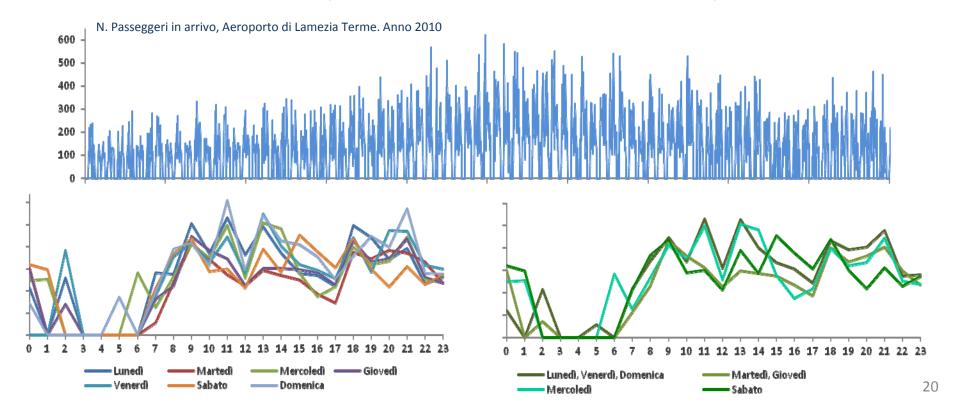






### Criticità riscontrate

1. Modellazione di flussi di persone con alta variabilità nel tempo









### Criticità riscontrate

- 2.Reperimento di tutti i dati di regolazione degli impianti (logiche di regolazione)
- 3. Ricezione dei dati di consumo reale (bollette)
- 4. Ricezione dei dati climatici reali su base oraria







### Criticità riscontrate

In mancanza di alcuni dati di input e qualora non siano stati ottenuti da rilievo, questi devono essere ipotizzati.

- Sono necessarie delle **assunzioni** per la modellazione degli impianti meccanici, il cui comportamento reale può essere diverso da quello di progetto
- Aumenta il numero di **analisi di sensitività** da condurre per tarare il modello e capire su quali aspetti è necessario fare **assunzioni più dettagliate**
- I risultati della modellazione energetica potrebbero avere maggiori scostamenti rispetto al comportamento reale
- Tempi di modellazione maggiori







### Potenzialità in termini di risparmi

- Interventi migliorativi a breve termine
- Interventi migliorativi a lungo termine
- Interventi sull'involucro edilizio, opaco e trasparente
- Interventi sugli impianti meccanici
- Interventi sull'impianto e sulle apparecchiature elettriche







### Interventi migliorativi a breve termine

### Alcuni esempi:

- Interventi sull'involucro edilizio
  - Sostituzione di aperture e infissi con altri con prestazioni migliori
- Interventi sugli impianti termici
- Interventi sulla regolazione dell'impianto
   (è possibile progettarli solo se a monte è stato fatto un rilievo di dettaglio dell'impianto e delle logiche di regolazione esistenti)
- Installazione di sistemi di regolazione aggiuntivi come sensori di temperatura e umidità
- Installazione di sistemi di regolazione innovativi come sensori di qualità dell'aria interna (CO<sub>2</sub>)
- Interventi sull'impianto elettrico
- Illuminazione interna ed esterna
- Apparecchiature







• Sostituzione di corpi illuminanti esistenti con altri ad alta efficienza (es. LED).

• Installazione di sistemi di regolazione dell'impianto di illuminazione tramite sensori di luce naturale e rilevatori di presenza.







- Sostituzione di corpi illuminanti esistenti con altri ad alta efficienza (es. LED).
  - < Fabbisogno energetico per illuminazione, con un risparmio del 20-25%
  - < Carico termico in ambiente (quindi < fabbisogno energetico di raffrescamento)
  - > Durabilità (quindi < costi di manutenzione)
    Tempo di ritorno dell'investimento (PBT Pay Back Time): 2-5 anni 1.
- Installazione di sistemi di regolazione dell'impianto di illuminazione tramite sensori di luce naturale e rilevatori di presenza.

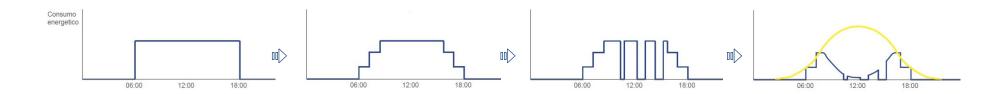
**<sup>1 -</sup> Dati da:** Lau, C., R., Stromgren, J., T., Green, D., J. - *Airport Energy Efficiency and Cost Reduction. A Synthesis of Airport Practice.* – Airport Cooperative Research Program Synthesis 21 – Transportation research board – Washington, D.C., 2010.







- Sostituzione di corpi illuminanti esistenti con altri ad alta efficienza (es. LED).
- Installazione di sistemi di regolazione dell'impianto di illuminazione tramite sensori di luce naturale e rilevatori di presenza.



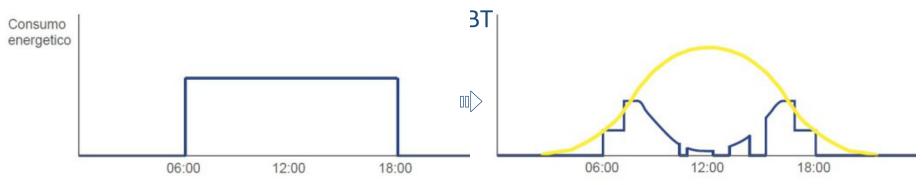






- Sostituzione di corpi illuminanti esistenti con altri ad alta efficienza (es. LED).
- Installazione di sistemi di regolazione dell'impianto di illuminazione tramite sensori di luce naturale e rilevatori di presenza.

Riduzione del fabbisogno energetico per illuminazione fino al **50%**. Riduzione del fabbisogno globale dell'edificio del **7-10%** <sup>2</sup>.



**<sup>1 -</sup> Dati da:** Lau, C., R., Stromgren, J., T., Green, D., J. - *Airport Energy Efficiency and Cost Reduction. A Synthesis of Airport Practice.* – Airport Cooperative Research Program Synthesis 21 – Transportation research board – Washington, D.C., 2010.

**<sup>2 –</sup> Dati da:** Halonen, L., Tetri, E., Bhusal, P. - Annex 45 - Guidebook on Energy Efficient Electric Lighting for Buildings - Aalto university. School of science and technology. Department of electronics. Lighting unit. - International Energy Agency. Energy Conservation in Buildings and Community Systems programme.







## Interventi migliorativi a lungo termine

### Alcuni esempi:

- Interventi sull'involucro edilizio
- Interventi sugli impianti







### Interventi migliorativi a lungo termine

### Alcuni esempi:

- Interventi sull'involucro edilizio
  - Isolamento delle strutture verticali

(Risparmio energetico: fino al 10%. PBT superiore a 10 anni<sup>2</sup>)

- Isolamento dei solai verso locali non riscaldati o verso l'esterno

(Risparmio energetico 1%. PBT superiore ai 10 anni<sup>2</sup>)

- Isolamento delle coperture

(Risparmio energetico: fino al 15%. PBT superiore ai 10 anni<sup>2</sup>)

- Installazione di pellicole solari

(Risparmio energetico intorno al 2%<sup>2</sup>. PBT di 2-5 anni <sup>1</sup>)

• Interventi sugli impianti

**<sup>1 -</sup> Dati da:** Lau, C., R., Stromgren, J., T., Green, D., J. - *Airport Energy Efficiency and Cost Reduction. A Synthesis of Airport Practice.* – Airport Cooperative Research Program Synthesis 21 – Transportation research board – Washington, D.C., 2010.







### Interventi migliorativi a lungo termine

### Alcuni esempi:

- Interventi sull'involucro edilizio
- Interventi sugli impianti
- Sostituzione di generatori di calore obsoleti con altri con efficienza maggiore (PBT da 6 a 12 anni ¹)
- -Installazione di impianti di cogenerazione, energia elettrica + calore, o trigenerazione, energia elettrica + calore + freddo
- Installazione di recuperatori di calore (Risparmio energetico fino al 4%². PBT da 8 a 10 anni ¹)
- Installazione di inverter per la regolazione della ventilazione (Risparmio energetico fino al 20%. PBT da 0 a 7 anni <sup>1</sup>)
- Installazione di un Building Automation System (PBT di 2-3 anni)

**<sup>1 -</sup> Dati da:** Lau, C., R., Stromgren, J., T., Green, D., J. - *Airport Energy Efficiency and Cost Reduction. A Synthesis of Airport Practice.* – Airport Cooperative Research Program Synthesis 21 – Transportation research board – Washington, D.C., 2010.







# Misurazione e monitoraggio post-retrofit

Necessità di **misurare bene** i consumi reali: installare i **contatori** sulla base di ulteriori analisi di sensitività

"If you can't measure it, you can't manage it."

Jack Welch ex-amministratore delegato General Electric









# Modellazione energetica dinamica post-retrofit

Simulazione del **risparmio energetico conseguito** tramite gli interventi migliorativi proposti con un modello tarato

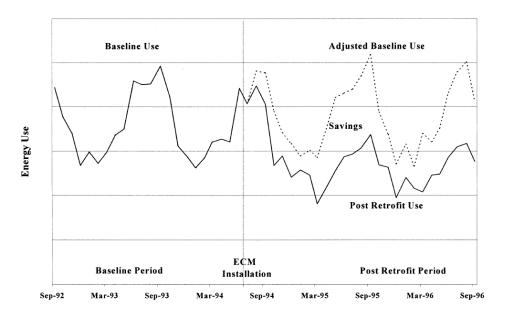


Figure 3-1 Determining savings.







### **Conclusioni**

Il progetto POIn è un'importante opportunità per i gestori aeroportuali coinvolti. Si è fatto il punto dei consumi nell'ultimo triennio, si sono modellati gli edifici, si sono individuati interventi migliorativi a breve e medio termine. Opportunità di risparmio immediate anche in soli termini di miglioramento di gestione.

Si consideri inoltre come i contratti di programma, sottoscritti e da sottoscrivere tra ENAC ed i gestori totali, prevedono meccanismi premiali per gli aeroporti che perseguono politiche finalizzate a diminuire l'impatto ambientale. E anche i modelli tariffari dell'Autorità di Regolazione dei Trasporti prevedono indicatori di tutela ambientale.

Sulla base del quadro degli interventi prioritari per il miglioramento energetico i gestori aeroportuali potranno avviare le richieste di finanziamento nell'ambito del POIn o procedere direttamente a finanziare interventi con PBT basso.

Inoltre i dati raccolti e le esperienze maturate con tali attività consentiranno, l'esportazione delle buone pratiche e delle metodiche di auditing anche alla restante rete aeroportuale anche attraverso il portale Web in corso di popolamento.







## **Grazie per l'attenzione**

