

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Energetica e Nucleare

Tesi di Laurea Magistrale

*Un Portale di Energy Management sviluppato ad hoc per la
certificazione ISO 50001 di una grande realtà bancaria: il
Gruppo Banco BPM*



Relatore
Prof. Marco Carlo Masoero

Correlatore
Prof. Jacopo Toniolo

Candidato
Donatella Calabrese
Matricola: 262547

Anno Accademico 2020/2021

Indice

Introduzione	1
Capitolo 1 – ISO 50001 per la lotta ai cambiamenti climatici	3
Energia e impatto ambientale	3
Cambiamenti climatici	3
Risorse energetiche.....	4
Iniziative globali per un consumo di energia consapevole.....	6
UNI CEI EN ISO 50001:2018	7
Sistemi di gestione.....	7
ISO 50001: Sistemi di gestione dell’energia.....	9
Principali modifiche rispetto alla UNI CEI EN ISO 50001:2011	10
La norma in breve.....	11
Benefici e criticità.....	17
Statistica e diffusione.....	21
Capitolo 2 – Caso Studio: Gruppo Banco BPM	25
Enerbrain	25
Il settore bancario in Italia.....	25
Distribuzione sul territorio	25
Caratterizzazione del parco filiali.....	26
Caratterizzazione dei consumi	28
Gruppo Banco BPM	30
Inquadramento aziendale.....	30
Parco edifici.....	31
Accreditamento UNI CEI EN ISO 50001.....	32
EnPI e obiettivi.....	33
Capitolo 3 – Analisi energetiche	37
Analisi distribuzione dei consumi elettrici	37
Analisi parametri di comfort.....	41
Montevarchi (AR).....	41
Forlì (FC).....	43
Celle Ligure (SV)	44
Milano (MI).....	45
Analisi fasce di consumo energia elettrica	45

Analisi di benchmark	47
Capitolo 4 – Portale di Energy Management.....	55
Tableau.....	55
Grounds for e objectives	56
Acquisizione documentazione	57
Anagrafica	57
Consumi	63
Localizzazione edifici.....	64
Cleansing e combinazione dei dati	65
Costruzione del Portale.....	69
Dashboard 1	69
Dashboard 2	71
Dashboard 3	77
Dashboard 4	78
Dashboard 5	80
Dashboard 6	82
Dashboard 7	83
Sviluppi futuri	86
Conclusioni	88
Bibliografia.....	94
Ringraziamenti.....	97

Elenco delle figure

Figura 1 - Riscaldamento globale registrato e previsto rispetto al 1850-1900 [°C]. Fonte: IPCC.	3
Figura 2 - Indice R/P per il petrolio (a sinistra) e il gas naturale (a destra). Fonte: BP.....	4
Figura 3 - Emissioni globali di CO ₂ , 2000-2019. Fonte: IEA.....	5
Figura 4 - Penetrazione e diffusione fonti rinnovabili. Fonte BP.....	5
Figura 5 - Ciclo di Deming. Fonte: FIRE.....	8
Figura 6 - Applicazione del Ciclo di Deming alla norma ISO 50001. Fonte: ISO	11
Figura 7 - Definizione degli EnPI. Fonte: ISO.....	13
Figura 8 - Struttura della norma ISO 50001. Fonte: ISO.....	16
Figura 9 - Sustainable Development Goals. Fonte: Nazioni Unite.	18
Figura 10 - Risparmio energetico ottenuto a seguito dell'implementazione di un SGE. Punto di vista delle organizzazioni (a sinistra) e dei consulenti esterni (a destra). Fonte: FIRE...20	
Figura 11 - Numero nuove certificazioni ISO 50001 in Europa e in Italia. Fonte: ISO Survey.	23
Figura 12 - Percentuale certificazioni ISO 50001 in Europa e in Italia. Fonte: ISO Survey 2017.....	24
Figura 13 - Certificazioni ISO 50001: percentuali per settore. Fonte: ISO Survey 2019.....	24
Figura 14 - Numero degli sportelli in Italia per gruppo dimensionale (a sinistra) e per gruppo istituzionale (a destra). Dati aggiornati al 31 dicembre 2019. Fonte: Banca d'Italia.	26
Figura 15 - Distribuzione degli sportelli in Italia per regione a fine 2019 (a sinistra) e variazione rispetto al 2018 (a destra). Dati aggiornati al 31 dicembre 2019. Fonte: Banca d'Italia.....	26
Figura 16 - Sportelli bancari in Italia per epoca di costruzione. Fonte: ENEA.	27
Figura 17 - Sportelli bancari in Italia per superficie. Fonte: ENEA.	27
Figura 18 - Sportelli bancari in Italia per impianto di climatizzazione. Fonte: ENEA.....	28
Figura 19 - Perimetro Gruppo Banco BPM. Fonte: Gruppo Banco BPM.....	31
Figura 20 - Consumi generali "close" rispetto al costo totale annuo.....	39
Figura 21 - Consumi CDZ "close" rispetto al costo totale annuo.....	39
Figura 22 - Consumi illuminazione "close" rispetto al costo totale annuo.	40
Figura 23 - Carpet plot consumo per condizionamento. Filiale di Montevarchi (AR).	42
Figura 24 - Carpet plot temperatura interna. Filiale di Montevarchi (AR).....	42
Figura 25 - Carpet plot consumo per condizionamento. Filiale di Forlì (FC).	43
Figura 26 - Carpet plot temperatura interna. Filiale di Forlì (FC).....	43

Figura 27 - Carpet plot consumo per condizionamento. Filiale di Celle Ligure (SV).....	44
Figura 28 - Carpet plot temperatura interna. Filiale di Celle Ligure (SV).	44
Figura 29 - Carpet plot consumo per condizionamento. Filiale di Milano (MI).....	45
Figura 33 - Rapporto RF rispetto al consumo elettrico normalizzato in kWh/mq.	46
Figura 34 - Spesa per energia elettrica [€] rispetto alla fascia climatica. Anno 2019.....	49
Figura 35 - Spesa per gas naturale [€] rispetto alla fascia climatica. Anno 2019.	49
Figura 36 - Schema ad albero per la selezione del benchmark. Filiali PDC+GAS.	51
Figura 37 - Benchmark PDC+GAS, consumo specifico [kWh/mq] in funzione della superficie totale [mq].	52
Figura 38 - Schema ad albero per la selezione del benchmark. Filiali NOPDC.....	53
Figura 39 - Benchmark NOPDC, consumo specifico [kWh/mq] in funzione della superficie totale [mq].	53
Figura 40 - Distribuzione sul territorio italiano dei comuni ospitanti edifici appartenenti al Gruppo Banco BPM.	65
Figura 41 - Flusso di dati generato con Tableau Prep.	68
Figura 42 - Dashboard 1, Generale.	70
Figura 43 - Dashboard 1, Generale.	70
Figura 44 - Dashboard 1, Generale.	71
Figura 45 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.....	72
Figura 46 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.....	73
Figura 47 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.....	73
Figura 48 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.....	74
Figura 49 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.....	74
Figura 50 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.....	75
Figura 51 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.....	76
Figura 52 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.....	76
Figura 53 - Dashboard 3, Confronto consumi storici energia elettrica.	77
Figura 54 - Dashboard 3, Confronto consumi storici energia elettrica.	78
Figura 55 - Dashboard 4, Confronto consumi energia elettrica tra fabbricati.	78
Figura 56 - Dashboard 4, Confronto consumi energia elettrica tra fabbricati.	79
Figura 57 - Dashboard 4, Confronto consumi energia elettrica tra fabbricati.	80
Figura 58 - Dashboard 5, Consumi di gas naturale.....	81
Figura 59 - Dashboard 5, Consumi di gas naturale.....	81
Figura 60 - Dashboard 5, Consumi di gas naturale.....	82
Figura 61 - Dashboard 6, Report utenze per fabbricato.	82
Figura 62 - Dashboard 6, Report utenze per fabbricato.	83

Figura 63 - Dashboard 7, Monitoraggio real time.	84
Figura 64 - Dashboard 7, Monitoraggio real time.	84
Figura 65 - Dashboard 7, Monitoraggio real time.	85
Figura 66 - Dashboard 7, Monitoraggio real time.	86

Elenco delle tabelle

Tabella 1 - Distribuzione immobili ad uso Gruppo Banco BPM nelle regioni italiane.	31
Tabella 2 - Numero sportelli Gruppo Banco BPM per classe di superficie.	32
Tabella 3 - Numero immobili Gruppo Banco BPM per tipologia impianto di riscaldamento.	32
Tabella 4 - Indicatori di Prestazione Energetica ISO 50001.	34
Tabella 5 - Orari di funzionamento impianti elettrici: "open" VS "close".	38
Tabella 6 - Saving ottenibile ottimizzando i consumi "close".	40
Tabella 7 - Finestre temporali fasce di consumo energia elettrica.	46
Tabella 9 - Matrice di correlazione tra le variabili. Cluster gasolio, teleriscaldamento, condominiale.	50
Tabella 10 - Matrice di correlazione tra le variabili. Cluster pompa di calore, caldaia a gas naturale.	50
Tabella 10 - Equazione di previsione del consumo elettrico ottimale per cluster. Impianto PDC+GAS.	52
Tabella 11 - Equazione di previsione del consumo elettrico ottimale per cluster. Impianto NOPDC.	54
Tabella 12 - Informazioni di anagrafica censite per le sedi Banco BPM.	59
Tabella 13 - Tipologie prioritarie degli immobili Gruppo Banco BPM.	60
Tabella 14 - Tipologie di superficie censita per le sedi Banco BPM.	61
Tabella 15 - Energia attiva, energia reattiva e potenza massima.	64
Tabella 16 - Suddivisione in fasce del consumo di energia elettrica.	64
Tabella 17 - Chiavi per costruzione relazioni tra tabelle.	66

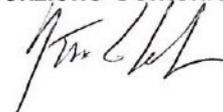
Milano, 16 marzo 2021

Banco BPM autorizza la tesista Donatella Calabrese, studente presso il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare del Politecnico di Torino, all'utilizzo dei dati riguardanti la comunicazione finanziaria rivolta agli investitori istituzionali, per la realizzazione della tesi dal titolo "Un Portale di Energy Management sviluppato ad hoc per la certificazione ISO 50001 di una grande realtà bancaria: il Gruppo Banco BPM."

Contemporaneamente ne vieta la pubblicazione, la riproduzione e l'utilizzo per qualsiasi fine all'Università, alla Biblioteca, a Docenti, Studenti, Ricercatori, Altre Aziende e, in ogni caso, ad altre Persone non specificatamente autorizzate da Banco BPM.

Si precisa, inoltre, che le informazioni fornite da Banco BPM per la realizzazione della tesi di cui sopra sono contenute nei capitoli due – tre - quattro. Le analisi e le considerazioni riportate nell'elaborato sono frutto del supporto del team di Energy Management di Banco BPM, che ne ha validato veridicità e correttezza.

Banco BPM
Funzione Comunicazione

A handwritten signature in black ink, appearing to be "F. Calabrese", is written over the printed name of the communication function.

Introduzione

I cambiamenti climatici sono una minaccia ingombrante per l'Europa e per il mondo. Negli ultimi anni, a causa delle crescenti emissioni di natura antropica in atmosfera, il sistema clima ha subito profondi mutamenti. L'uomo, con le sue azioni talvolta incontrollate, sta compromettendo la vivibilità del pianeta. Oltre ad un riscaldamento globale, si sta registrando anche un'intensificazione del ciclo idrogeologico, provocando cambiamenti della quantità e frequenza di eventi climatici estremi. L'attenzione al risparmio energetico, guidata principalmente dalle problematiche ambientali, sfida cardine delle generazioni attuali, è parzialmente imposta anche dalla riduzione delle fonti fossili. Da qui deriva l'attenzione verso risorse alternative, come le energie rinnovabili, il cui utilizzo viene incentivato e promosso in tutti i Paesi industrializzati. Per finanziare una transizione energetica sostenibile, però, un aspetto fondamentale deve essere la riduzione del consumo di energia, conseguibile lavorando, oltre che sugli usi finali, sugli sprechi, i quali possono essere fortemente limitati tramite efficientamento di impianti, processi e tecnologie.

Capitolo 1 Nel primo capitolo si introduce la norma UNI CEI EN ISO 50001 "Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso" come strumento strategico per promuovere un consumo di energia consapevole e sostenibile. Se ne elencano i principali vantaggi dai punti di vista ecologico, finanziario ed etico. Si conclude con un breve *excursus* sulla diffusione della certificazione e sugli effetti di cui si gioverebbe a seguito di una maggiore penetrazione nei diversi settori.

Capitolo 2 Il caso studio di questo elaborato è il Gruppo Banco BPM, terzo gruppo bancario per grandezza in Italia. Nel secondo capitolo si introduce il contesto nel quale l'organizzazione si inserisce, caratterizzando il parco bancario italiano e i relativi consumi energetici. Infine, viene riassunto l'iter procedurale tramite il quale, nel dicembre 2020, Banco BPM si è certificato 50001.

Capitolo 3 Nel terzo capitolo sono dettagliate diverse analisi energetiche elaborate per il Gruppo Banco BPM, con l'obiettivo di esaminare con approccio critico la situazione di partenza su cui cucire un percorso di efficientamento. Le principali analisi riguardano il profilo di consumo elettrico e la suddivisione dell'intero perimetro in *cluster* omogenei tramite uno studio statistico *data driven*, al fine di disporre di *benchmark* affidabili.

Capitolo 4 Banco BPM gestisce quasi 2.000 siti distribuiti in 20 regioni, 82 province, 5 fasce climatiche. Le filiali contano superfici comprese tra 30 e 90.000 mq, con un numero di risorse variabile tra 1 e 1.500 unità. Da qui l'esigenza di disporre di un Portale che racchiuda in un unico strumento i consumi di tutti gli immobili. Nel quarto capitolo si descrive nel dettaglio il processo di costruzione del Portale di Energy Management sviluppato *ex novo* durante il percorso di tesi. È un *tool* innovativo e personalizzato, che in maniera dinamica calcola indicatori di *performance* e confronta sedi simili, al fine di suggerire interventi, segnalare anomalie e monitorare l'intero perimetro.

Il presente lavoro è stato svolto in collaborazione con Enerbrain S.r.l. e Banco Bpm S.p.A. In sintesi, ha l'obiettivo di dimostrare che la certificazione ISO 50001 è uno strumento strategico per promuovere un nuovo modello di consumo sostenibile e consapevole. Le analisi effettuate dimostrano che è importante operare in maniera *smart* anche su sistemi con consumi contenuti, per i quali non è economicamente conveniente attuare interventi strutturali e/o impiantistici. Descrive come un Portale dinamico e interattivo si rende indispensabile per un'organizzazione ibrida e multi-sito durante l'implementazione e il mantenimento di un sistema di gestione dell'energia, al fine di perseguire il miglioramento continuo della propria prestazione energetica. Il Portale, in modo non invasivo, agisce su tutti gli immobili senza esclusioni di età, dimensione, localizzazione.

Capitolo 1 – ISO 50001 per la lotta ai cambiamenti climatici

Energia e impatto ambientale

Cambiamenti climatici

I cambiamenti climatici sono una minaccia ingombrante per l'Europa e per il mondo. Negli ultimi anni, a causa delle crescenti emissioni di natura antropica in atmosfera, il sistema clima ha subito profondi mutamenti. L'uomo, con le sue azioni talvolta incontrollate, sta compromettendo la vivibilità del pianeta: ne è, purtroppo, prova evidente la costante perdita di biodiversità. Secondo il rapporto di Legambiente del 2019 (1), il 75% dell'ambiente terrestre e il 66% di quello marino è stato "gravemente modificato" e fino a 1 milione di specie sono a rischio estinzione, molte delle quali entro pochi decenni. Il disastro ambientale che ne deriva è aggravato ulteriormente dall'inquinamento provocato dalle emissioni causanti l'innalzamento della temperatura terrestre, fenomeno alla base dei cambiamenti climatici. È stato stimato (2) che le attività umane hanno causato approssimativamente 1°C di aumento della temperatura terrestre rispetto ai livelli preindustriali (più precisamente tra 0,8 e 1,2°C). L'aumento registrato nella decade 2006-2015 è stato maggiore di quello riscontrato tra il 1850 e il 1900. Anche se la crescita delle concentrazioni dei gas-serra nell'atmosfera fosse arrestata durante questo secolo, i cambiamenti climatici e l'innalzamento del livello del mare determinati dalle passate, attuali e future attività umane continuerebbero per secoli (3).

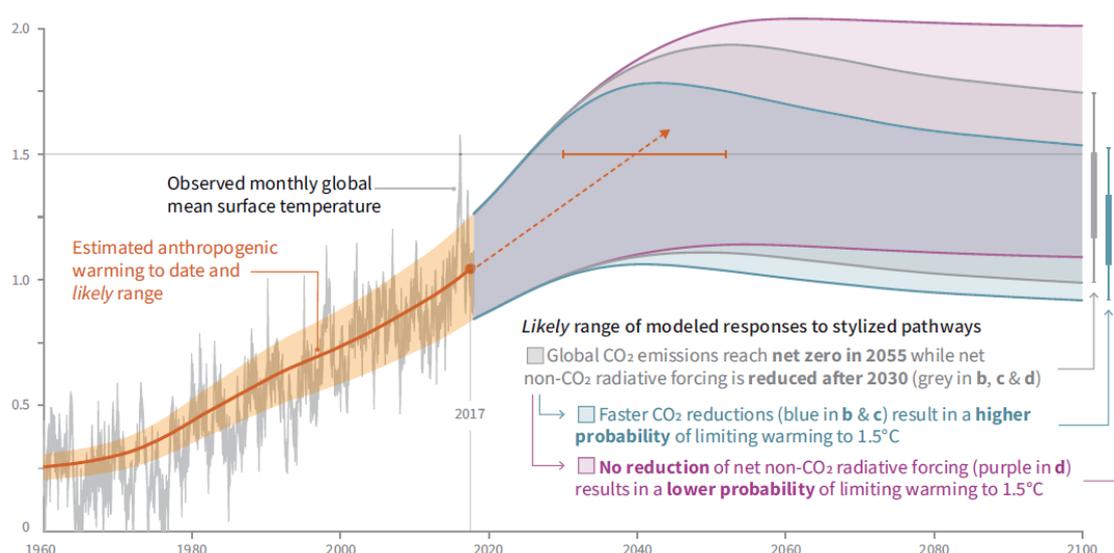


Figura 1 - Riscaldamento globale registrato e previsto rispetto al 1850-1900 [°C]. Fonte: IPCC.

I cambiamenti climatici comportano non solo un riscaldamento del clima globale, ma anche un'intensificazione del ciclo idrogeologico. A livello globale questo comporta un aumento dell'evaporazione e della precipitazione, collegato a cambiamenti della quantità e frequenza di eventi climatici estremi. A livello regionale, gli impatti dipendono dalla regione. Il bacino del Mediterraneo è ritenuta un'area particolarmente vulnerabile. Se le emissioni di anidride carbonica prodotte da attività umane e responsabili del riscaldamento globale continueranno ad aumentare senza sosta, tra vent'anni 3,5 miliardi di persone si ritroveranno a vivere in aree del pianeta caratterizzate da una temperatura media di 29°C. Si tratterebbe di un terzo della popolazione mondiale prevista per quel periodo (4).

Risorse energetiche

L'attenzione al risparmio energetico, guidata principalmente dalla questione climatica, problema cardine delle generazioni attuali, è parzialmente imposta anche dalla riduzione delle fonti fossili. Come riportato da BP nell'ultimo Report (5), l'indice R/P, corrispondente al rapporto tra la quantità di riserve, cioè i depositi identificati e sfruttabili in maniera economicamente competitiva con le tecnologie disponibili, e il tasso di produzione annuo, ammonta a circa 50 anni sia per il petrolio che per il gas naturale.

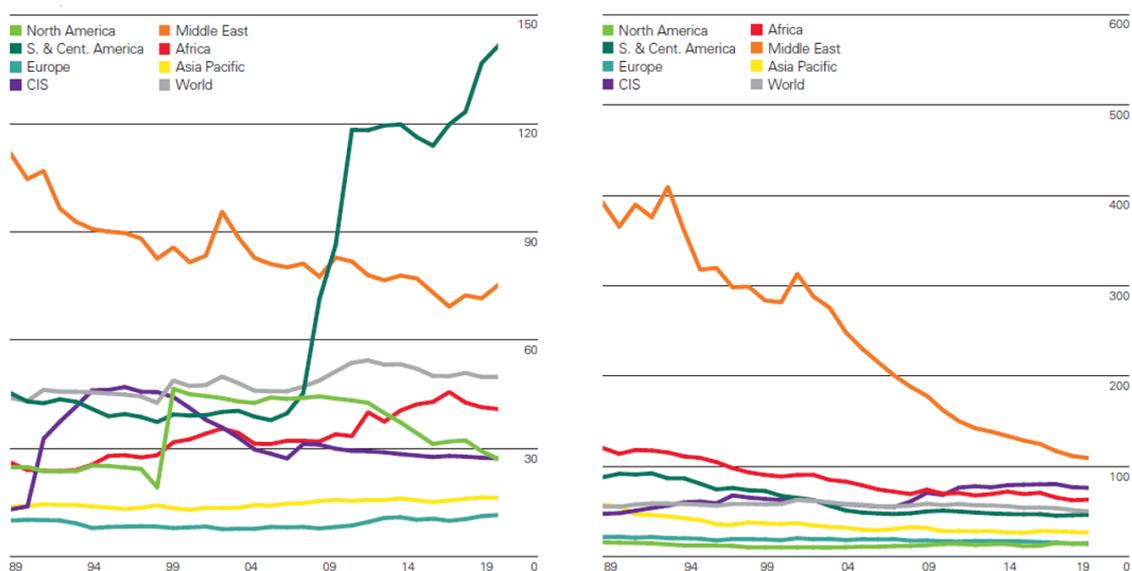


Figura 2 - Indice R/P per il petrolio (a sinistra) e il gas naturale (a destra). Fonte: BP.

Da qui deriva l'attenzione verso risorse alternative, come ad esempio il carbone, ritornato in voga in Paesi in forte crescita come la Cina, che ne è maggiore produttore a livello globale e, di conseguenza, è il maggiore produttore di emissioni di CO₂: nel 2019 la quantità di anidride carbonica emessa in atmosfera dalla Cina è stata maggiore del doppio di quella imputabile a Unione Europea e Stati Uniti (6).

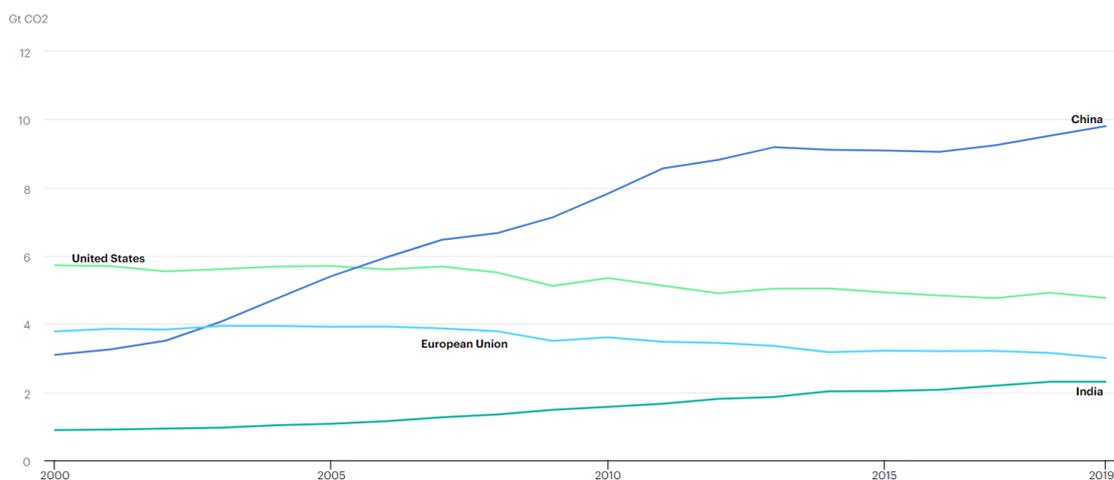


Figura 3 - Emissioni globali di CO2, 2000-2019. Fonte: IEA.

Al contrario, nelle regioni carenti di fonti fossili e negli Stati più ricchi e sensibili alla questione ambientale, le energie rinnovabili vantano un forte balzo in avanti: il tasso di produzione è, infatti, cresciuto del 13,7% in tutto il mondo nel corso del 2019 (5).

Nel settore della produzione di energia elettrica, la diffusione delle fonti rinnovabili, a partire dall'inizio del secolo, ricalca una crescita esponenziale, soprattutto in Europa, dove la percentuale ha superato la soglia del 20% nel 2019. Nello stesso anno, per la prima volta, è stata prodotta più energia elettrica da rinnovabili che da nucleare. Il carbone continua ad essere la fonte d'uso primaria.

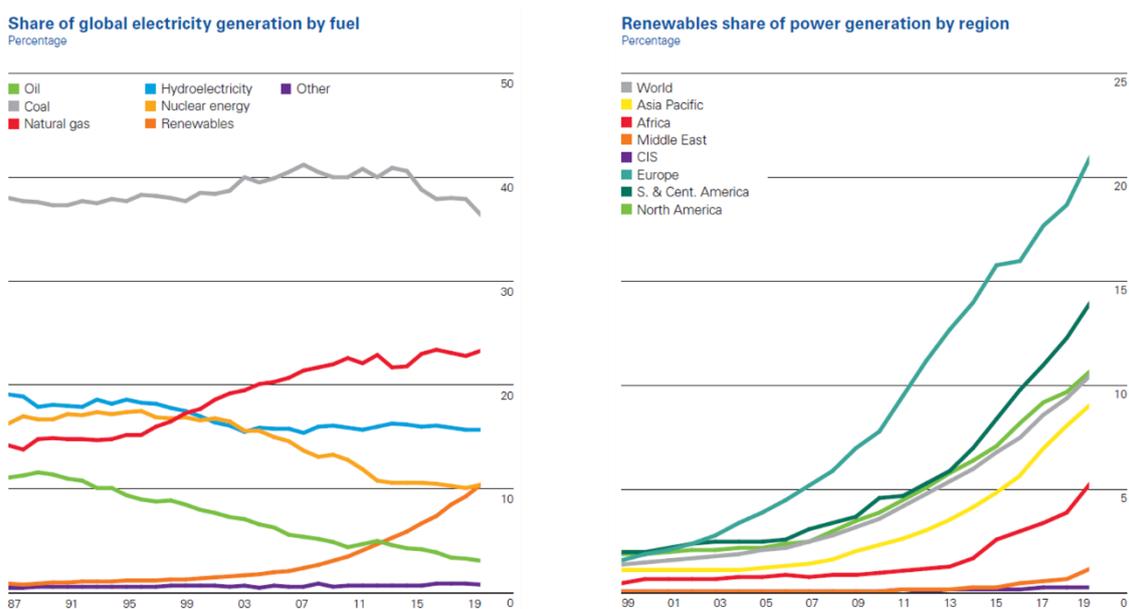


Figura 4 - Penetrazione e diffusione fonti rinnovabili. Fonte BP.

Gli incentivi ad utilizzare fonti rinnovabili e nucleare hanno portato risultati in termini di riduzione delle emissioni in Europa e in Nord America (6), ma per finanziare una transizione energetica sostenibile un aspetto fondamentale è la riduzione del consumo di energia, lavorando, oltre che sugli usi finali, sugli sprechi, i quali possono essere fortemente limitati tramite efficientamento di impianti, processi e tecnologie.

Iniziative globali per un consumo di energia consapevole

La prima conferenza internazionale su temi ambientali si è svolta a Stoccolma nel 1972, ma solo 7 anni dopo, con la Conferenza di Ginevra del 1979, gli scienziati hanno cominciato a interrogarsi su quali siano effettivamente le conseguenze delle attività antropiche sul clima e come intervenire a riguardo. Sono state diverse le tappe che, anno dopo anno, hanno aggiunto consapevolezza sull'argomento e introdotto accordi sempre più vincolati. Per citare le più importanti, si ricorda l'adozione del Protocollo di Kyoto nel 1997, entrato però in vigore solo nel 2005, dopo la ratifica della Russia. L'accordo prevede, per i Paesi più industrializzati, la riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 5% rispetto ai livelli del 1990. Nel 2015, invece, l'impegno è stato rinnovato con l'accordo di Parigi, con lo specifico scopo di limitare il riscaldamento globale. L'ultimo tassello è stato aggiunto il 7 ottobre 2020, quando il Parlamento europeo ha approvato la Legge europea sul clima (7): con il *Green Deal* l'UE ha varato una nuova strategia che mira ad un'economia moderna, efficiente e competitiva in cui

- nel 2050 non siano più generate emissioni nette di gas ad effetto serra
- la crescita economica sia dissociata dall'uso delle risorse
- nessuna persona e nessun luogo siano trascurati.

L'entusiasmo e i risultati dimostrati nella scalata verso i target di riduzione fissati con l'accordo di Parigi hanno spinto l'UE ad aumentare al 55% la quota di emissioni da ridurre al 2030 rispetto al 1990. Ciò è sintomo di quanto l'Unione sia confidente nei confronti degli Stati Membri e dei cittadini e di quanto ritenga primario un cambio di marcia nello sfruttamento energetico. Al fine di promuovere il cosiddetto meccanismo per una transizione giusta, nel rispetto del principio di non esclusione di nessuna persona e nessun luogo introdotto in precedenza, il Piano prevede sostegno finanziario e assistenza tecnica ai soggetti più colpiti nella transizione ad un'economia verde. Ciò significa che l'Unione coadiuverà i Paesi più deboli nella propria crescita, promuovendone uno sviluppo sostenibile.

È evidente come la tabella di marcia stilata con il *Green Deal* sia ambiziosa: per affrontare questa sfida è necessario soprattutto il contributo dei singoli, oltre che una gestione centrale incisiva. L'indagine *Special Eurobarometer 490* (8) ha dimostrato come il 93% degli europei

riconosca il problema climatico e una maggioranza significativa auspica interventi più incisivi. Ciò fa ben sperare per la costruzione di un'Europa collaborativa, indispensabile per tenere fede all'accordo. La volontà ad impegnarsi per il clima non è però sufficiente: è necessaria, da parte degli organismi competenti, una formazione continua dei cittadini. Tale aspetto viene spesso erroneamente sottovalutato, ma, ad esempio, Calero e altri (9) hanno dimostrato – all'interno di un progetto di importante ristrutturazione di edifici residenziali a Granada – come campagne informative, nonostante siano interventi ad impatto diretto nullo, portano nel bilancio energetico della maggioranza delle famiglie un risparmio più consistente di quello rilevato dopo la sostituzione di caldaie obsolete con dispositivi di ultima generazione ad alto rendimento. Ciò dimostra quanto sia fondamentale formare e rendere consapevole ogni cittadino.

Analizzando gli obiettivi imposti è quindi chiaro che per garantirne il raggiungimento è necessario un impegno distribuito ed una conduzione affidabile che ripartisca gli investimenti senza escludere nessun settore dell'economia e alcun Paese Membro.

Il piano elenca vari ambiti da considerare come punti cardine su cui concentrarsi nei prossimi anni, come lo sviluppo di tecnologie più rispettose per l'ambiente, la diffusione di un trasporto pubblico e privato più pulito e una maggiore efficienza energetica degli edifici. Quest'ultimo aspetto, in particolare, è fondamentale, dato che il settore degli usi civili (servizi e residenziale) consuma in Europa più di un terzo dei consumi finali di energia (10).

UNI CEI EN ISO 50001:2018

Al fine di rendere le organizzazioni più consapevoli del proprio impatto sull'ambiente e sull'uomo, negli ultimi anni sono state pubblicate diverse norme tecniche riguardanti i sistemi di gestione:

- ISO 9001, sistemi di gestione della qualità
- ISO 45001, sistemi di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro
- ISO 14001, sistemi di gestione ambientali
- ISO 50001, sistemi di gestione energetica.

Sistemi di gestione

Un sistema di gestione (SG) è il complesso di azioni gestionali programmate e coordinate, procedure operative, sistemi di documentazione e di registrazione realizzati grazie ad una struttura organizzativa nella quale ruoli, responsabilità e risorse sono chiari e ben definiti. Possono esserci diversi sistemi di gestione, a seconda del settore in cui vengono sviluppati. A ciascun sistema di gestione si applica una particolare norma tecnica volontaria, che

definisce le regole cui questi deve rispondere. Le norme sono elaborate ed emanate dagli enti di normazione che hanno valenza nazionale (per l'Italia l'UNI - Ente nazionale italiano di unificazione), europea (CEN - Comitato europeo di normazione) ed internazionale (ISO - Organizzazione internazionale per la normazione). La realizzazione di un sistema di gestione conforme ad uno standard tecnico, all'interno di un'organizzazione, può essere comprovata da un ente di certificazione terzo e indipendente che attesti la conformità del sistema alla norma di riferimento emettendo un certificato (11).

La certificazione è, dunque, un riconoscimento dell'impegno profuso nel dotarsi di una gestione efficiente, di strutture adeguate e di competenze idonee. Rappresenta anche una garanzia di affidabilità per clienti, fornitori, dipendenti e collaboratori.

La struttura di fondo di tutte le norme è la stessa: il modello del Ciclo di Deming, ideato e reso popolare da due dei padri fondatori del moderno controllo di qualità, Walter Shewhart ed Edward Deming, che con l'approccio *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) hanno posto una pietra miliare della filosofia del miglioramento continuo. Esso si compone di quattro parti:

1. *plan*: pianificazione (individuazione del problema e degli obiettivi e proposta di strategie e fini)
2. *do*: implementazione (attuazione delle azioni pianificate)
3. *check*: verifica (misurazione e monitoraggio delle azioni intraprese per valutare eventuali differenze rispetto agli obiettivi prefissati)
4. *act*: adozione di iniziative al fine di migliorare ulteriormente i risultati raggiunti.

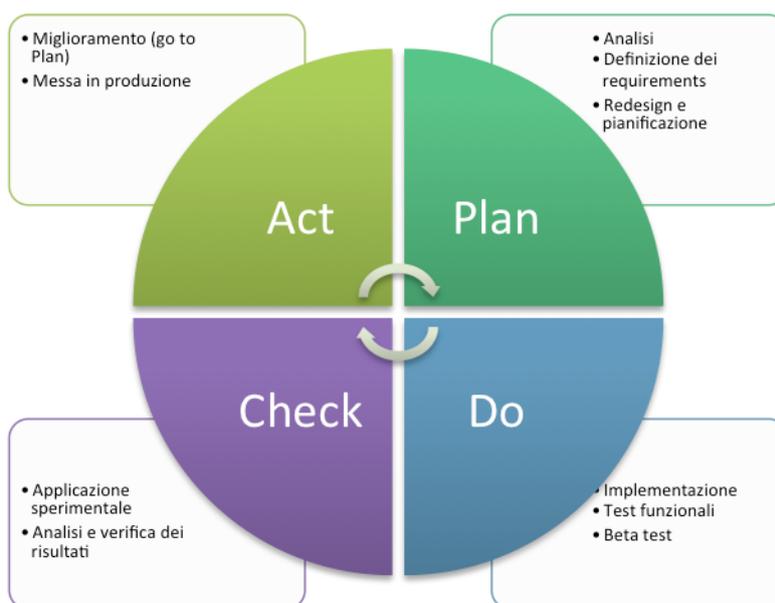


Figura 5 - Ciclo di Deming. Fonte: FIRE.

Un sistema di gestione dell'energia (indicato spesso con la sigla SGE) è, invece, specificatamente costruito per gestire in modo razionale i propri vettori energetici, ponendo particolare attenzione al risparmio e all'efficientamento energetico. La norma ISO 50001 ne disciplina l'adozione.

ISO 50001: Sistemi di gestione dell'energia

All'interno del perimetro degli interventi predisposti dagli organismi competenti allo scopo di ridurre i consumi energetici si inserisce la norma ISO 50001, recepita in Italia come UNI CEI EN ISO 50001 *Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso* (12). La prima edizione della norma è stata emanata nel 2011, mentre la versione attualmente in vigore è stata pubblicata a settembre 2018. Per i soggetti certificati prima del 2018, è richiesto un adeguamento all'ultima edizione entro il 20 febbraio 2022. La norma è a adozione volontaria e la relativa certificazione di conformità viene rilasciata da un ente accreditato, terzo e indipendente. All'esito positivo delle attività di verifica, e dopo riesame da parte di un Comitato tecnico indipendente, viene rilasciata la documentazione di certificazione, la quale ha validità triennale e può essere confermata da eventuali visite di controllo di frequenza generalmente annuale.

Il testo specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia (SGE). L'obiettivo di tale sistema è di consentire che un'organizzazione persegua, con un approccio sistematico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica: il testo, in sostanza, offre alle organizzazioni di qualsiasi settore, sia private che pubbliche, delle strategie di gestione che hanno l'obiettivo di portare:

- un aumento dell'efficienza e della prestazione energetica
- una riduzione dei costi
- un meccanismo per integrare la gestione energetica nelle attività quotidiane dell'organizzazione.

È importante sottolineare che la prestazione energetica comprende l'efficienza energetica, l'uso e il consumo energetico e si riferisce ad un risultato misurabile.

Un concetto fondamentale su cui la norma pone molta enfasi è il miglioramento continuo della prestazione energetica, che deve essere continuamente dimostrato dall'organizzazione. Tale concetto è preso in prestito dal termine giapponese *kaizen* che indica, in ambito industriale/produttivo, un miglioramento continuo che coinvolge l'intera struttura aziendale. Da esso hanno preso spunto molti approcci alla qualità, come il *total quality management*. "Continuo" implica un'occorrenza per un periodo di tempo, ma può comprendere intervalli di interruzione (a differenza di "continuativo" che indica un'occorrenza senza interruzione). In sostanza, l'attesa è che i miglioramenti si verifichino

periodicamente, nel tempo. Il ritmo, la portata e la tempistica delle azioni che supportano il miglioramento continuo sono determinati dall'organizzazione stessa alla luce del suo contesto, di fattori economici e di altre circostanze. Non vengono quindi definiti dei target minimi da raggiungere: bisogna stabilire autonomamente e giustificare i propri obiettivi e le relative tempistiche di conseguimento.

Principali modifiche rispetto alla UNI CEI EN ISO 50001:2011

La riedizione disponibile dal 2018 ha introdotto varie novità allo standard. Per prima cosa, come tutte le norme pubblicate di recente dall'UNI, anche l'ultima edizione della 50001 rispecchia il nuovo modello HLS (*High Level Structure*), cioè presenta un'architettura propria degli schemi normativi comune a tutti gli standard relativi ai sistemi di gestione. Nel giro di alcuni anni tutte le norme si armonizzeranno alla *High Level Structure*, grazie a revisioni e nuove pubblicazioni. La decisione di mantenere una struttura di alto livello, uguale per le diverse tipologie di norme sui sistemi di gestione, deriva da un incremento continuo delle norme, che ha generato alcune situazioni contraddittorie, come la definizione di processi comuni con termini diversi ovvero una gestione di manuali riferiti a strutture normative diverse fra loro; ha l'obiettivo, quindi, di uniformare la struttura e i contenuti chiave dei sistemi di gestione, per facilitarne l'integrazione e l'impiego da parte delle aziende e delle altre organizzazioni certificate. La struttura di alto livello prevede una terminologia, un testo, delle definizioni e titoli e sequenza degli argomenti comuni per tutte le norme.

Inoltre, ISO ha voluto dare un maggior peso al concetto della gestione del rischio, che difatti si ritrova come base comune alle diverse norme: l'analisi di rischi e opportunità è trasversale a tutti i requisiti della norma, mentre scompare il requisito specifico dedicato alle "azioni preventive". Si stabiliscono, quindi, le strategie per valutare i rischi stessi e le azioni da intraprendere nel caso insorgano problemi o opportunità che possono influire sul sistema e sulla capacità a raggiungere i target prestabiliti.

Sono state fatte anche ulteriori precisazioni: le più importanti riguardano l'aggiunta di un'analisi del contesto come fase preparatoria indispensabile per individuare tutto ciò che può influenzare il sistema di gestione dell'energia, varie precisazioni riguardanti metodologie per individuare i migliori KPI – *Key Performance Indicators* – e *Baseline* adatti al monitoraggio della prestazione del perimetro interessato dal sistema, ponendo particolare attenzione all'importanza di una giusta normalizzazione, e, infine, l'introduzione di una maggiore enfasi sul concetto di alta direzione, che assume un ruolo fondamentale soprattutto nella pianificazione della politica energetica.

La norma in breve

L'organizzazione deve stabilire, documentare, implementare e mantenere un SGE (sistema di gestione dell'energia) in accordo con i requisiti della norma. Deve quindi definire e comprovare lo scopo e i confini del SGE e le modalità di soddisfacimento dei requisiti della norma, al fine di conseguire un miglioramento continuo delle proprie prestazioni energetiche (13).

Contesto dell'organizzazione. L'analisi del contesto organizzativo fornisce una comprensione concettuale di alto livello degli aspetti esterni e interni che possono influenzare, positivamente o negativamente, la prestazione energetica e il SGE dell'organizzazione.



Figura 6 – Applicazione del Ciclo di Deming alla norma ISO 50001. Fonte: ISO

Alta direzione. Il *top management* ha il compito di coordinare tutto il processo di accreditamento: in particolare definisce la politica energetica e i relativi aggiornamenti, nomina un rappresentante della direzione, stabilisce le risorse e i budget, comunica ai collaboratori di tutti i gradi e livelli l'importanza del sistema di gestione, stabilisce i confini e gli scopi, assicurandosi che gli obiettivi siano raggiunti, nel rispetto del miglioramento continuo. La *leadership* può sottolineare l'importanza della gestione dell'energia attraverso attività di coinvolgimento dei dipendenti come responsabilizzazione, motivazione, riconoscimento, formazione, premiazione e partecipazione.

Rappresentante della direzione. Solitamente questa figura è incarnata dall'*Energy Manager*, il quale si può dotare di collaboratori che lo coadiuvino nel programmare e attuare

le azioni necessarie al mantenimento del sistema, in accordo con la politica energetica. Deve inoltre riferire in prima persona con l'alta direzione.

Politica energetica. La politica energetica stabilisce l'impegno dell'organizzazione al miglioramento della propria prestazione energetica e deve essere continuamente riesaminata ed aggiornata. È necessario sia congrua alla natura e dimensione dell'organizzazione. Deve contenere l'impegno economico e legale al supporto del sistema e assicurare documentazione trasparente a tutti i livelli dell'organizzazione. In sostanza è un quadro di riferimento a cui fare capo per stabilire il processo da seguire e riesaminare obiettivi e traguardi. È la base per lo sviluppo del sistema di gestione dell'energia di un'organizzazione attraverso tutte le fasi di pianificazione, attuazione, funzionamento, valutazione delle prestazioni e miglioramento.

Fase 1: Plan

Pianificazione energetica. Processo documentato in linea con la politica energetica. Deve prevedere un esame di tutte le attività dell'organizzazione che ne influenzano le prestazioni energetiche.

Analisi rischi e opportunità. L'organizzazione deve determinare i rischi e le opportunità che necessitano di essere affrontati per garantire che il sistema raggiunga i risultati attesi e per prevenire o ridurre gli effetti indesiderati, al fine di conseguire un miglioramento continuo della prestazione energetica. In questo modo, un'organizzazione può anticipare potenziali scenari e conseguenze in modo che gli effetti indesiderati possano essere affrontati prima che si verifichino.

Analisi energetica. L'*energy review* prevede vengano analizzati quali sono le fonti energetiche impiegate e i relativi usi passati, presenti e futuri. Inoltre, è necessario identificare gli USE (usi significativi di energia) – i quali possono essere impianti, processi, personale – identificare le altre variabili che ne influenzano i consumi (variabili pertinenti), determinare le prestazioni degli attuali usi significativi e prevederne il consumo futuro di energia. Infine, bisogna identificare possibilità di miglioramento della prestazione, come nuove fonti di energia, ad esempio rinnovabili o di scarto, e dare priorità alle opportunità più sostenibili. L'analisi energetica deve essere rinnovata a intervalli predefiniti e a seguito di modifiche sostanziali agli usi significativi. Gli USE possono essere definiti a seconda delle esigenze dell'organizzazione, quindi per esempio per localizzazione (ufficio, reparto produttivo, magazzino, punto vendita), per processo o sistema (illuminazione, produzione del vapore, trasporto) o per attrezzatura (pompa di calore, forno). Si può ricorrere a una diagnosi energetica formale per aiutare a identificare nel dettaglio le opportunità di

miglioramento della prestazione energetica e fornire informazioni su una o più parti dell'analisi energetica.

Identificazione degli EnPI. Un indicatore di Prestazione Energetica è un “righello” utilizzato per confrontare le prestazioni energetiche prima (valore dell'EnPI di riferimento) e dopo (valore dell'EnPI risultante) l'attuazione di piani d'azione o altro. La differenza tra il valore di riferimento e il valore corrente è la misura di una variazione della prestazione energetica. Gli indicatori possono essere semplici parametri, rapporti normalizzati oppure modelli complessi. La normalizzazione che tiene conto delle variazioni delle variabili pertinenti, cioè di quei fattori che influiscono in modo significativo sulla prestazione energetica, fornisce un'indicazione più accurata della prestazione energetica e consente di fare confronti affidabili.

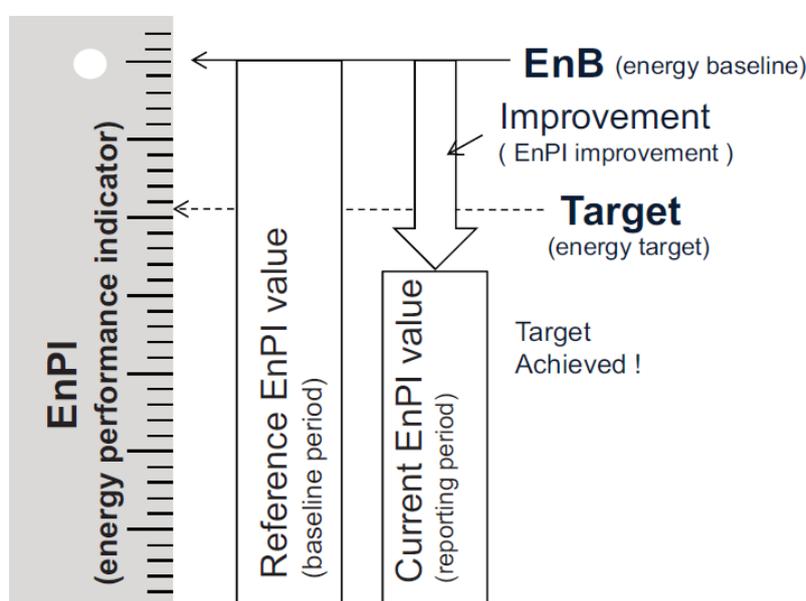


Figura 7 - Definizione degli EnPI. Fonte: ISO.

Energy Baseline. La *baseline* è un riferimento calcolato considerando periodi di dati idonei, che dimostrino adeguatamente una gamma completa di prestazioni, e serve a valutare i cambiamenti del comportamento energetico. Oltre essere riesaminata periodicamente, la *baseline* deve essere modificata qualora gli indicatori non riflettano più l'uso reale di energia oppure se si verificano cambiamenti sostanziali che influenzano l'uso di energia. I dati di cui l'organizzazione dispone possono essere dati che ha generato (per esempio, tramite misurazioni) o dati a cui ha accesso (per esempio dati meteorologici di pubblico dominio).

Obiettivi e traguardi. L'organizzazione deve stabilire, giustificare e mantenere aggiornati gli obiettivi e le relative scadenze. Devono essere congruenti con l'analisi energetica, ma tener conto anche aspetti tecnici ed economici. Oltre che obiettivi quantificabili, altri

possono essere qualitativi, ad esempio relativi al comportamento energetico o al cambiamento culturale.

Piani d'azione. I piani d'azione definiscono le modalità e le tempistiche per raggiungere gli obiettivi prefissati, designando anche le responsabilità all'interno dell'*energy team* e stabilendo come tali traguardi verranno validati.

Fase 2: Do

Implementazione e funzionamento. Il funzionamento del SGE deve essere attuato in accordo alla politica energetica e ai piani d'azione.

Competenza, formazione e consapevolezza. L'organizzazione deve assicurare che il personale coinvolto negli USE (usi significativi di energia) sia competente per formazione e/o esperienza e sia consapevole dell'importanza del SGE e della responsabilità e autorità che il proprio ruolo comporta.

Comunicazione. L'organizzazione deve comunicare internamente le proprie prestazioni energetiche e assicurare che tutto il personale possa avere la possibilità di esprimere opinioni o suggerimenti per migliorare il SGE. Non è obbligatorio comunicare esternamente riguardo al SGE, ma tale decisione deve essere giustificata.

Documentazione. L'organizzazione deve conservare tutta la documentazione riguardo il SGE e, in particolare, gli aggiornamenti della politica energetica e dei piani d'azione. La documentazione, tecnica e non, deve essere verificata, aggiornata e disponibile.

Controllo operativo. L'organizzazione deve pianificare e controllare tutte le attività, anche di manutenzione, che siano legate agli USE (usi significativi di energia) e assicurare il rispetto di tutte le prescrizioni e requisiti della norma e della politica energetica.

Progettazione. Qualora sia necessario progettare o modificare impianti, apparecchiature o sistemi che possono avere un impatto sulle prestazioni energetiche, è necessario considerare opportunità di miglioramento delle prestazioni energetiche, registrando e giustificando le decisioni stabilite. Per i nuovi impianti e tecnologie dovrebbero essere prese in considerazione fonti alternative, come le energie rinnovabili o le tipologie di energia meno inquinanti. Considerare la prestazione energetica nel corso della vita operativa non richiede però un'analisi o una gestione del ciclo di vita.

Approvvigionamenti. L'organizzazione deve stabilire come valutare l'acquisizione di nuovi prodotti, approvvigionamenti o servizi e informare il fornitore che l'acquisizione viene valutata anche sulla base della prestazione energetica. In ogni acquisto che può influenzare gli USE (usi significativi di energia), quindi, bisogna prediligere prodotti e servizi a minor impatto energetico.

Fase 3: Check

Monitoraggio, misura e analisi. L'organizzazione deve dimostrare che tutti gli aspetti che influenzano significativamente le sue prestazioni energetiche sono monitorati e analizzati a intervalli pianificati. Le caratteristiche chiave che sono sicuramente da tenere sotto controllo sono gli usi significativi e le variabili a questi correlati, altri *output* dell'analisi energetica, gli indicatori, i piani d'azione e il discostamento dei consumi rispetto a quelli previsti. Deve quindi essere definito un piano di misura e monitoraggio, congruente con le dimensioni e le disponibilità dell'organizzazione, e tutti i risultati devono essere registrati. Le metodologie e l'eventuale strumentazione utilizzata per le misure devono essere periodicamente controllate per garantire precisione e affidabilità. Nel caso si riscontrino deviazioni significative delle prestazioni, sono mandatorie ulteriori analisi e approfondimenti. I dati sono di fondamentale importanza per il monitoraggio e il miglioramento continuo della prestazione energetica. Pianificare quali dati raccogliere, come raccogliarli e con quale frequenza, contribuisce a garantire la disponibilità dei dati necessari per mantenere aggiornati l'analisi energetica e i processi di monitoraggio, misurazione, analisi e valutazione. I dati possono variare da un semplice conteggio numerico fino a sistemi completi di monitoraggio e misurazione collegati a un'applicazione *software* in grado di consolidare i dati e fornire analisi automatiche.

Valutazione conformità con prescrizioni legali e non. L'organizzazione deve periodicamente valutare la conformità ai requisiti legali o altri requisiti sottoscritti che sono rilevanti per il consumo di energia.

Audit interni. Sono necessari *audit* interni per controllare la conformità alla norma e ai piani d'azione. La frequenza di tali *audit* è dipendente dall'importanza di ciò che si deve sottoporre ad esame rispetto agli usi significativi e dai risultati degli *audit* precedenti. Tutti i risultati vanno registrati e condivisi con l'alta direzione.

Non conformità, correzioni, azioni correttive e preventive. L'organizzazione deve affrontare eventuali non conformità e costruire piani per prevenirle, tramite riesame delle non conformità riscontrate in precedenza, analisi delle rispettive cause, programmazione e verifica delle azioni correttive e preventive attuate.

Fase 4: Act

Riesame della direzione. L'alta direzione deve esaminare il SGE, la sua adeguatezza, idoneità ed efficacia ad intervalli regolari. Gli *input* al riesame della direzione devono contenere:

- Azioni scaturite da precedenti riesami
- Riesame della politica energetica

- Riesame delle prestazioni e degli indicatori
- Risultati della valutazione delle non conformità e delle prescrizioni legali e non
- Entità del raggiungimento degli obiettivi e traguardi
- I risultati degli *audit*
- Lo stato delle azioni preventive e correttive
- Le prestazioni previste per il periodo successivo
- Le raccomandazioni per il miglioramento.

Gli *output* del riesame della direzione devono includere qualsiasi decisione o azione legate a:

- Cambiamenti nelle prestazioni energetiche
- Variazioni della politica energetica
- Variazioni degli indicatori, degli obiettivi e dei traguardi, ovvero tutto ciò che influenza il miglioramento continuo del SGE
- Allocazione delle risorse.

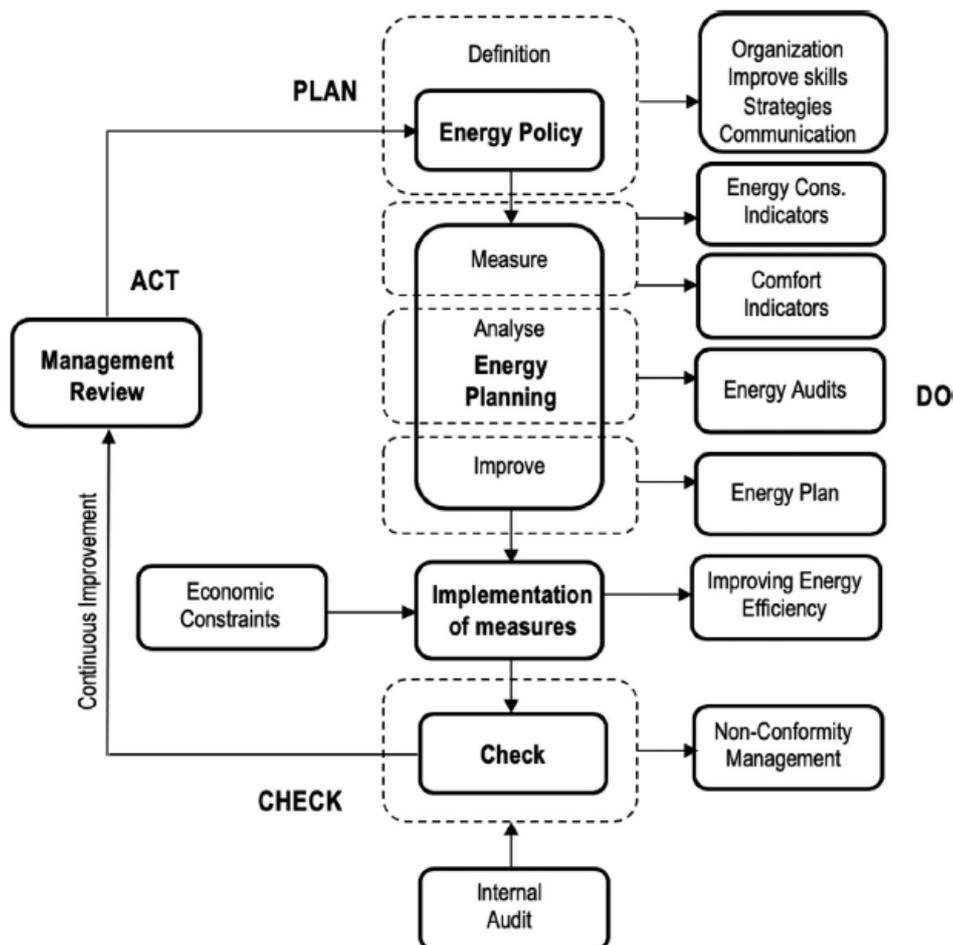


Figura 8 – Struttura della norma ISO 50001. Fonte: ISO.

Benefici e criticità

La ISO 50001 fornisce strategie di gestione per aumentare e migliorare l'efficienza energetica: consente di massimizzare l'utilizzo dell'energia spesa nelle attività aziendali, favorendo un uso più consapevole, eliminando sprechi e riducendo i consumi. Inoltre, garantisce a chi decide di avviare un percorso nuovo verso la sostenibilità un netto miglioramento dell'immagine aziendale, in relazione al rapporto con clienti e fornitori, una maggiore competitività nei confronti di altre aziende di settore e avvia un viaggio virtuoso verso la sostenibilità ambientale, il tutto facilitando l'integrazione del sistema di gestione dell'energia con gli altri sistemi di gestione aziendale. Per riassumere i principali vantaggi garantiti bisogna citare:

- minori costi per i consumi energetici
- riduzione delle emissioni di gas serra
- conoscenza approfondita della distribuzione dei propri consumi
- supporto nell'ottimizzazione dello sfruttamento delle risorse
- facilità di comunicazione riguardo la gestione delle risorse energetiche
- identificazione delle *best practices* di gestione dell'energia
- supporto nella selezione delle nuove tecnologie da applicare
- integrazione con altri sistemi di gestione organizzativa, quali ambiente, salute, sicurezza
- promozione della propria reputazione ambientale e immagine e rafforzamento della propria *accountability* in materia di gestione dell'energia e di efficienza energetica.

Più in generale, adottare un sistema di gestione dell'energia contribuisce a soddisfare alcuni obiettivi del *Global Sustainable Development* delle Nazioni Unite, strategia "*per ottenere un futuro migliore e più sostenibile per tutti*". Sono conosciuti anche come Agenda 2030, dal nome del documento che porta come titolo "*Trasformare il nostro mondo. L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile*" (14), che riconosce lo stretto legame tra il benessere umano, la salute dei sistemi naturali e la presenza di sfide comuni per tutti i Paesi.



Figura 9 - Sustainable Development Goals. Fonte: Nazioni Unite.

Non è semplice individuare benefici e criticità dettagliati di un SGE in Italia, a causa della povertà di informazioni. È stato sottolineato anche da Schulze e altri (15), i quali hanno condotto una revisione sistematica delle pubblicazioni scientifiche nel campo della gestione energetica, mostrando che i Paesi in cui si concentra la maggior parte degli studi sono Cina, Germania, Svezia e Stati Uniti, mentre c'è una scarsità di analisi in Italia. Per sopperire a tale mancanza e indagare sui SGE in Italia, nel 2018 FIRE – Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia – ha condotto uno studio tramite interviste telefoniche ad enti di certificazione, consulenti esterni ed *Energy Manager* di organizzazioni certificate ISO 50001, così da coinvolgere tutte le tre tipologie di enti che sono tipicamente implicati nell'iter di certificazione (16). Sono state indagate sia le motivazioni che le criticità riscontrate nel certificarsi 50001.

La prima domanda rivolta ad aziende e consulenti ha riguardato le motivazioni per cui si sceglie di implementare un SGE. González-Benito J. e González-Benito O. hanno differenziato i seguenti quattro fattori alla base dell'adozione di un SGE: motivazioni operative (costi, produttività), motivazioni commerciali (mercato, immagine, clienti), motivazioni etiche e motivazioni relazionali (regolatori, organizzazioni locali) (17). Molto simili sono state le tre motivazioni principali registrate dal FIRE: ottenimento di risparmi di energia e costi, aumento della competitività del *core business* e la convinzione che il SGE sarà una requisito chiave nel breve/medio termine. In particolare, le organizzazioni coinvolte nell'indagine ritengono che un SGE possa fornire una maggiore efficienza del sistema, consentendo di aumentare la competitività del *core business*; la maggior parte dei consulenti pensa, invece, che la certificazione ISO 50001 diventerà presto obbligatoria. Questa differenza di punti di

vista rivela l'effettivo potenziale di un SGE: non si limita al risparmio di energia e costi, ma si riflette in un vero e proprio strumento strategico. La ISO 50001, infatti, a differenza di altri sistemi di gestione consolidati, come ISO 9001, ISO 14001 e ISO 18001, non si basa esclusivamente sulla conformità normativa, ma consente un reale miglioramento delle prestazioni dell'azienda. Dal punto di vista delle organizzazioni, la motivazione alla base della certificazione è quindi il risparmio energetico, e di conseguenza economico. Anche Dall'Ò e altri (18), in uno studio riguardante l'implementazione di sistemi di gestione energetica in appartamenti privati in Nord Italia, hanno riportato come l'aspetto monetario è il criterio decisivo alla base della scelta. Questo è ottenibile soprattutto grazie all'implementazione di sistemi di monitoraggio, i quali comportano numerosi vantaggi tra i quali:

- fornire un quadro dei consumi preciso ed in tempo reale
- confrontare i consumi di diversi macchinari, linee produttive, settori
- definire indicatori energetici (consumi energetici per unità di prodotto/servizio o altro parametro significativo) e valutarne la variazione nel tempo
- evidenziare gli sprechi ed accorgersi tempestivamente della necessità di interventi di manutenzione.

Thollander e Ottoson (19) hanno riferito che il monitoraggio del consumo energetico è uno dei requisiti più importanti del SGE e, di fatto, lo stesso è riportato nelle testimonianze delle organizzazioni certificate. Dato che la maggiore criticità riscontrata è quella di individuare correttamente gli EnPI (indicatori di prestazione energetica), sicuramente un sistema di monitoraggio, passando da una stima dei consumi alla misura degli stessi, rende più semplice l'individuazione degli EnPI e, contemporaneamente, più affidabile il calcolo delle relative *baseline*. Le difficoltà che si possono incontrare nell'implementazione di un sistema di monitoraggio sono per lo più di natura economica, in termini di elevato costo di investimento e difficoltà a determinarne il tempo di ritorno: queste barriere sono tuttavia affrontabili più facilmente all'interno di realtà che si sono dotate di un sistema di gestione dell'energia. Secondo le interviste, infatti, solo circa il 20% delle organizzazioni dopo la certificazione ha misurato un risparmio energetico minore dell'1%, mentre per i consulenti esterni ascoltati nel 47% dei casi il *saving* è superiore al 5%. Questo risparmio può, da solo, ripagare i costi di investimento di un sistema di monitoraggio correttamente progettato e installato. Therkelsen e altri (20) hanno dimostrato che l'implementazione di un sistema certificato ISO 50001 genera quattro volte il risparmio energetico realizzato da un'impresa in uno scenario abituale, con un *payback time* minore di 1,5 anni per gli impianti industriali medio-grandi. Sulla base dei risultati del Programma di *Energy Performance* dell'*U.S. Department of Energy* è stato anche studiato che è prevedibile un risparmio energetico del

5% nel primo anno di gestione, se si seguono fedelmente i requisiti della norma, e un ulteriore 1% per ogni anno successivo. Questo *trend* è confermato da un'indagine di AFNOR (21) del 2019 da cui si evince che nel 54% dei casi le organizzazioni registrano un ritorno degli investimenti sostenuti per ottenere la certificazione in linea con le attese o addirittura superiori.

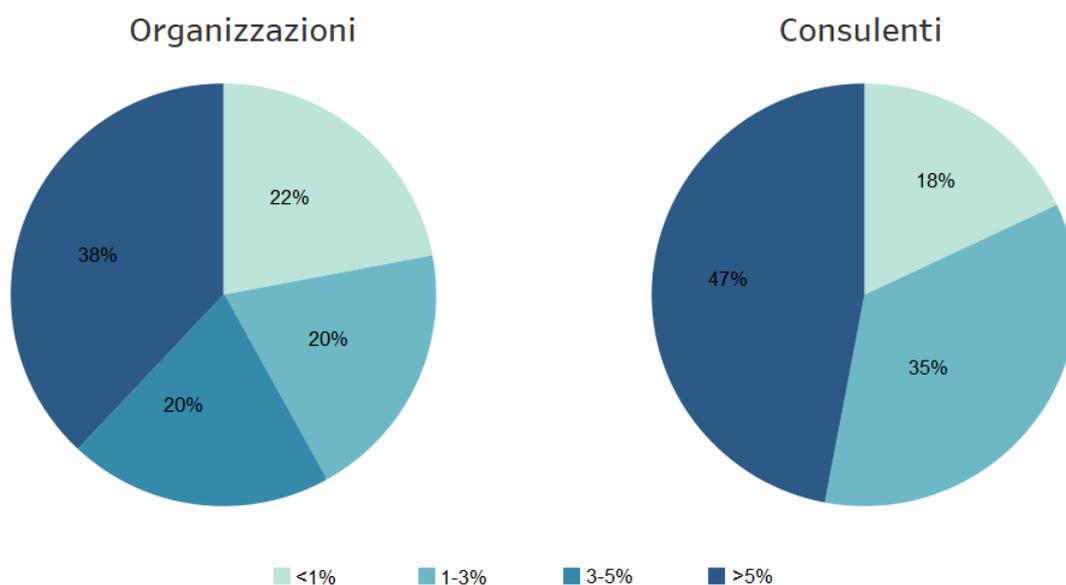


Figura 10 - Risparmio energetico ottenuto a seguito dell'implementazione di un SGE. Punto di vista delle organizzazioni (a sinistra) e dei consulenti esterni (a destra). Fonte: FIRE.

Per quanto riguarda le criticità, tre sono le principali difficoltà segnalate dal FIRE: individuazione degli EnPI, come già anticipato, rapporto dell'*energy team* con il resto dell'organizzazione e definizione di un budget adeguato. A volte infatti viene rimarcata una mancanza di autorità dello stesso *energy team* che non viene riconosciuto, ad esempio, dalla funzione acquisti o dai responsabili della produzione che rispondono solo, a detta degli intervistati, a logiche produttive. Ciò potrebbe significare un non pieno coinvolgimento dell'alta direzione verso gli obiettivi energetici, così come, d'altro canto, una possibile sopravvalutazione del proprio ruolo da parte dell'*energy team* rispetto al mandato conferitogli. Di fatto è rilevabile come aspetto critico dell'SGE. La seconda nota spinosa riguarda il budget, che può essere considerato come uno degli elementi più critici tra quelli rilevati: solo alcune delle organizzazioni intervistate (circa il 30%) ha un *energy team* con ampi poteri, anche di intervento, e con un budget dedicato. Per quanto riguarda gli EnPI e le relative *baseline*, secondo Goldstein (22) e altri, un problema comune a molte organizzazioni che ne lamentano l'uso è legato a una progettazione sbagliata o scarsa applicazione degli EnPI, che ha spesso portato ad una errata interpretazione dell'effettiva

performance dell'azienda. In più, secondo i consulenti, il problema è legato anche alla scelta di un adeguato intervallo di tempo per la raccolta dei dati utilizzati per la *baseline* energetica, che rappresenta poi di fatto il riferimento quantitativo per valutare l'evoluzione della *performance*. Un'ultima spinosità non evidenziata nelle interviste in Italia, ma sicuramente non omissibile, è stata portata alla luce da Wessels: in un'indagine presso Toyota SA, ha notato come la maggiore difficoltà nell'attuazione della norma ISO 50001 consista nel cambiare la mentalità delle persone e convincerle che la riduzione dell'energia non ha necessariamente un impatto negativo sulla sicurezza, la qualità o il tempo del ciclo di produzione (23). In realtà, l'applicazione della ISO 50001 può aiutare ad identificare una serie di altre opportunità di risparmio o benefici apparentemente non collegati all'efficienza energetica (24).

Statistica e diffusione

Recentemente, l'*American Council for an Energy-Efficient Economy* (25) ha classificato l'Italia seconda nel mondo per gli sforzi nazionali compiuti a favore delle politiche di efficienza energetica, dovuti principalmente agli interventi nel settore dei trasporti, mentre altri settori hanno mostrato notevoli margini di miglioramento, soprattutto l'industria. Come è noto, ad oggi, non esiste un vero e proprio incentivo per chi implementi un sistema di gestione dell'energia conforme alla ISO 50001. A differenza di altri Paesi, quali ad esempio Germania, Francia, Irlanda o UK, lo Stato italiano non prevede un supporto economico di qualsivoglia entità o genere. Infatti, c'è un evidente divario tra il numero di certificazioni in Germania e il resto del mondo. Questo gap è principalmente legato agli sgravi fiscali introdotti dal Governo tedesco per aziende certificate ISO 50001. Anche in Spagna, seconda per numero di certificazioni, sono previsti degli incentivi da parte della pubblica amministrazione per sostenere le organizzazioni durante la certificazione. Infatti, il sostegno fiscale risulta essere la prima motivazione che ha portato le società intervistate da Marimon e altri nel 2017 a implementare un SGE nel rispetto della norma (26). Tra i principali ostacoli alla diffusione di una corretta strategia di gestione energetica, quindi, la causa primaria è la scarsa consapevolezza delle reali potenzialità di un SGE, ma sicuramente non è trascurabile la mancanza di specifici meccanismi di incentivazione (27).

Ogni anno ISO fornisce una panoramica della diffusione a livello globale di diverse certificazioni. L'edizione 2019 della *ISO Survey* (28) testimonia la crescita e la ricomposizione verso standard tecnici sempre nuovi che incontrano le mutate esigenze del mercato. A livello numerico, i dati confermano il primato italiano in Europa per numero di certificazioni valide. A livello mondiale solo il mercato cinese supera quello italiano, il quale conta il 9% delle certificazioni totali.

In un dettagliato report di analisi, Accredia (29) riporta che in Italia all'elevato numero di certificati di sistema di gestione per la qualità a norma ISO 9001 – spesso per le organizzazioni punto di partenza verso certificazioni di sistemi più specifici – si accompagna la crescita del numero di certificati su nuovi requisiti che disciplinano tematiche ambientali ed energetiche, così come l'anticorruzione e la sicurezza stradale. Il primato della norma ISO 9001 rispecchia la forte attenzione italiana alla qualità e rappresenta una garanzia sfruttata spesso nel marketing o per farsi strada nel mercato internazionale. Inoltre, in Italia, possedere un sistema di gestione per la qualità certificato da un organismo accreditato è un requisito obbligatorio per partecipare ai bandi pubblici nel settore delle costruzioni. Ciò ha sicuramente condizionato negli anni la diffusione di tale strumento e dimostra come non è solo il contesto di mercato ma anche quello regolatorio a influenzare il ricorso alla valutazione della conformità.

La prima versione della norma ISO 50001 risale al 2011, quando ha sostituito la obsoleta UNI CEI EN 16001. Già nello stesso anno molte organizzazioni hanno scelto di certificarsi e il tasso annuo di nuove certificazioni è rimasto in costante crescita fino al 2018, quando ha subito un importante decremento dovuto alla pubblicazione della nuova versione della norma. Le modifiche apportate hanno di fatto frenato il rateo di diffusione, in quanto gli adeguamenti richiesti implicano integrazioni alla documentazione e adeguamenti al sistema di gestione dell'energia che necessitano di un certo tempo di incubazione. Si è, però, confidenti nella ripresa della diffusione a partire dal 2021 e si ipotizza un tasso maggiore rispetto al passato, vista la crescente attenzione al problema climatico sia da parte di enti politici che da parte del consumatore, sempre più attento alla provenienza dei propri acquisti e alla sensibilità ambientale delle organizzazioni a cui si affida. Capgemini, infatti, nel suo ultimo Report (30), ha evidenziato come una significativa maggioranza dei consumatori (79%) sta modificando le proprie preferenze di acquisto in base alla sostenibilità. I consumatori sono spesso guidati da ragioni etiche nella loro vita quotidiana (ad esempio riducendo al minimo lo spreco di cibo o utilizzando elettrodomestici ad alta classe energetica) e nel loro comportamento di acquisto (ad esempio preferendo prodotti con un imballaggio minimo). Anche le organizzazioni confermano questo nuovo *trend*: il 77% afferma che il proprio approccio alla sostenibilità aumenta la fedeltà dei clienti e il 63% ha registrato un incremento dei ricavi. C'è una significativa opportunità di guadagnare quote di mercato data la nuova azione/intenzione dei consumatori di cambiare preferenze sulla base della sostenibilità.

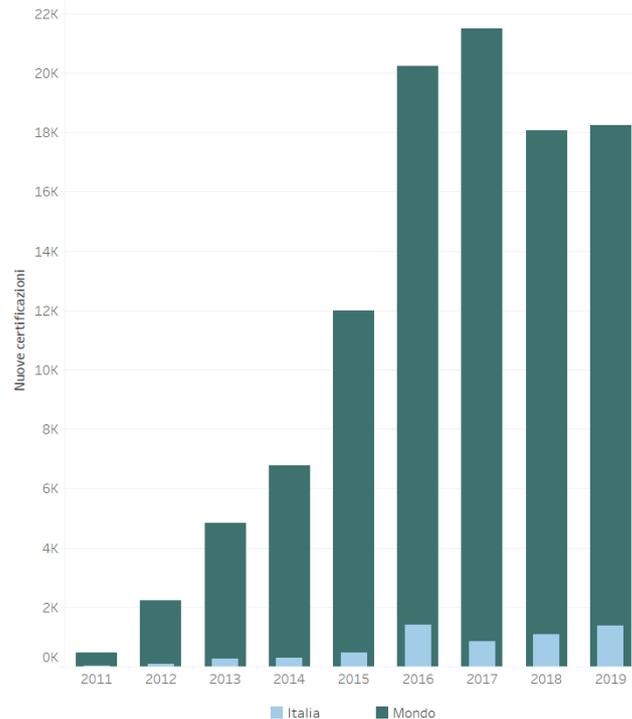


Figura 11 - Numero nuove certificazioni ISO 50001 in Europa e in Italia. Fonte: ISO Survey.

Nonostante il numero di certificati ISO 50001 rilasciati ogni anno continua ad aumentare, un'ulteriore accelerazione è comunque necessaria per avere un impatto significativo globale, soprattutto riguardo le emissioni di gas ad effetto serra, dato che i settori industriale e commerciale rappresentano quasi il 40% delle emissioni globali (31). Per sostenere questa accelerazione, i responsabili politici devono essere in grado di assegnare, valutare e comunicare in modo trasparente il valore dell'adozione della norma su scala nazionale, regionale e globale. Uno scenario con il 50% dei settori industria e servizi a livello globale certificati 50001 genererebbe entro il 2030 risparmi cumulativi di energia primaria di circa 105 EJ, risparmio sui costi di quasi 700 miliardi di dollari (attualizzati al valore attuale netto 2016) e 6.500 milioni di tonnellate (Mt) di emissioni di CO2 evitate. Le emissioni annuali evitate di CO2 solo nel 2030 sono pari a rimuovere 210 milioni di veicoli dalla strada, contribuendo a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra per il 4% della quota necessaria per limitare l'aumento della temperatura terrestre ad un massimo di 2°C rispetto ai livelli preindustriali (32).

L'Europa è il continente che racchiude quasi la totalità dei siti certificati. ISO, nel suo report annuale *Survey 2017*, ha sottolineato come fra il 2011 e il 2017 in media più dell'80% delle organizzazioni certificate ISO 50001 risiedono in Europa. Anche l'Italia, rispetto al totale generale, si piazza fra le nazioni più attive, dato che i siti italiani certificati ammontano a quasi il 5% del totale mondiale. Ciò è dovuto sicuramente alla promozione e

sensibilizzazione del problema climatico attuata da anni dall'Unione Europea e da tutti gli Stati Membri.

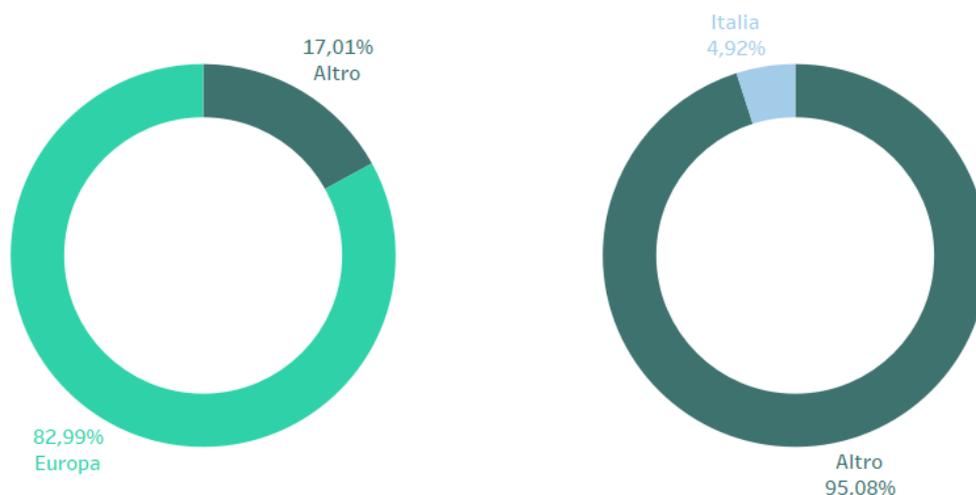


Figura 12 - Percentuale certificazioni ISO 50001 in Europa e in Italia. Fonte: ISO Survey 2017.

Analizzando i dati forniti da ISO riguardo la distribuzione delle nuove certificazioni per settore si nota una grande disuniformità: ci sono settori molto più avanti di altri, come le costruzioni, le aziende produttive di gomma e plastica, i servizi d'ingegneria e il trasporto. Ce ne sono altri invece, come il settore immobiliare e finanziario, che contano meno dell'1%. Ciò è indice di quanto si può lavorare per coadiuvare organizzazioni di questo tipo a certificarsi e dell'ampiezza del margine di risparmio energetico, dato che è stato stimato che la norma possa impattare sul 60% del consumo mondiale di energia (33).

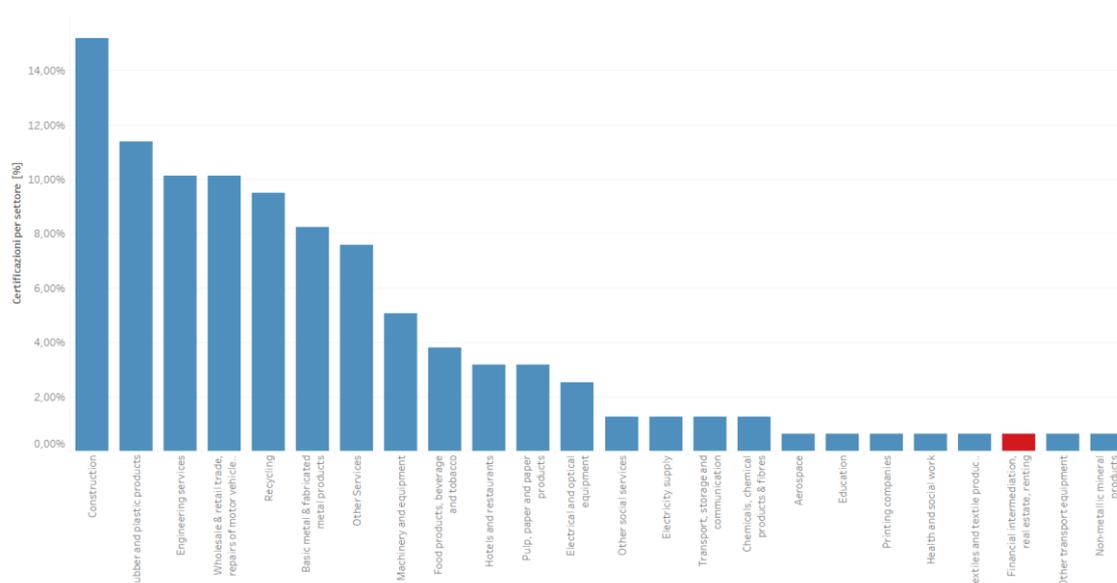


Figura 13 - Certificazioni ISO 50001: percentuali per settore. Fonte: ISO Survey 2019.

Capitolo 2 – Caso Studio: Gruppo Banco BPM

Enerbrain (34)

Enerbrain è una società fondata a Torino nel 2015 con l'intento di avere un impatto immediato ed elevato sull'efficienza energetica degli edifici. Nata dalla convinzione che le città debbano essere sostenibili, smart e a misura d'uomo, è cresciuta all'interno dall'incubatore di imprese del Politecnico di Torino dall'idea di un team di giovani imprenditori, ingegneri, tecnologi, scienziati e progettisti edili. Ha l'obiettivo di cambiare radicalmente gli edifici per renderli più sostenibili, confortevoli ed efficienti. L'azienda ha sviluppato e brevettato una soluzione di gestione energetica a tutto tondo che permette un significativo risparmio e miglioramento del comfort interno: questa tecnologia è stata validata scientificamente dal Dipartimento Energia del Politecnico di Torino.

I target principali di Enerbrain sono le organizzazioni che possiedono o gestiscono un ampio portfolio di edifici come retailer, supermercati, centri commerciali, aeroporti, scuole, ospedali, industrie, ecc. Enerbrain è stata scelta da clienti di alto profilo in diversi settori come Retailer (Carrefour, Immochan, Eataly, Al Futtain), Aeroporti (Ciampino Roma, Caselle Torino), Industrie (FCA, Michelin), Aziende Utility (Iren, Engie, Edison, Enel X, A2A, Wien Energie), e molti altri.

Con oltre 300 installazioni l'azienda è in rapida crescita in diversi Paesi, con uffici a Torino (ITA), Barcellona (ESP), Tokyo (JAP) e Dubai (UAE) e vanta un team internazionale di oltre 50 professionisti. L'azienda è stata premiata come Miglior Scaleup Europeo dall'Istituto Europeo di Tecnologia e ha vinto numerosi premi nei settori dell'innovazione e del risparmio energetico.

Il settore bancario in Italia

Distribuzione sul territorio

Ogni anno, Banca d'Italia fornisce delle statistiche riguardanti vari aspetti del settore bancario in Italia. Nell'ultimo Report (35), afferente all'articolazione territoriale, si annoverano, a fine 2019, se si considerano sia le banche italiane che filiali di banche estere, 24311 sportelli, di cui il 52% appartenenti alle organizzazioni di maggiore dimensione e le restanti ripartite all'incirca in numero uguale tra le altre categorie.

Secondo i dati relativi alla classificazione per gruppo istituzionale, le banche S.p.A. possiedono oltre 18.000 sportelli operativi, il 76% del totale nazionale. La quota riconducibile alle banche di credito cooperativo e alle banche popolari è pari, rispettivamente, al 17% e al 6%.

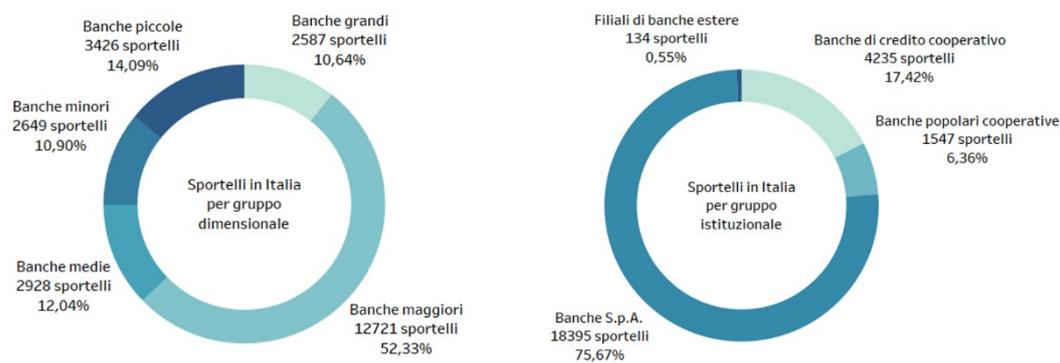


Figura 14 - Numero degli sportelli in Italia per gruppo dimensionale (a sinistra) e per gruppo istituzionale (a destra). Dati aggiornati al 31 dicembre 2019. Fonte: Banca d'Italia.

La distribuzione degli sportelli bancari operativi in Italia mostra una maggiore presenza nelle regioni del Nord, che rappresentano il 57% del totale nazionale (40% in Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto). Il numero di sportelli ubicati nelle regioni del Sud e nelle Isole ammonta complessivamente al 22% del totale nazionale. Nel corso del 2019 si è registrata una riduzione del numero degli sportelli bancari attivi sul territorio italiano, da 25409 di fine 2018 a 24311 di fine 2019 (-1.098 sportelli; -4,3%). La diminuzione ha riguardato tutte le regioni ed è stata più accentuata in Basilicata e Molise.

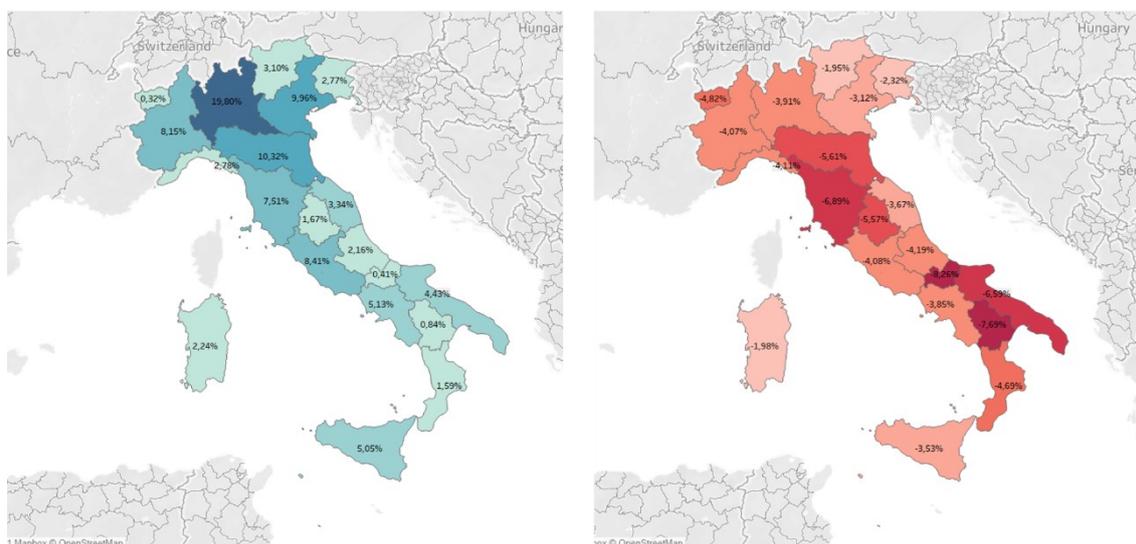


Figura 15 - Distribuzione degli sportelli in Italia per regione a fine 2019 (a sinistra) e variazione rispetto al 2018 (a destra). Dati aggiornati al 31 dicembre 2019. Fonte: Banca d'Italia.

Caratterizzazione del parco filiali

Grazie ad un censimento ENEA del 2011 (36) è possibile tracciare delle considerazioni e statistiche sul perimetro completo delle filiali presenti in Italia. Lo studio analizza 1469 sedi,

per una superficie totale di 5,5 milioni di metri quadri. Circa un terzo degli immobili risale alla prima metà del '900, con un flusso medio annuo di nuove realizzazioni pari a circa lo 0,8%, mediamente più basso rispetto alle altre destinazioni d'uso. Ciò conferma quanto sia importante rinnovare ed efficientare gli edifici esistenti, come emerso anche nello studio di Dall'Ò ed altri del 2015 (37).

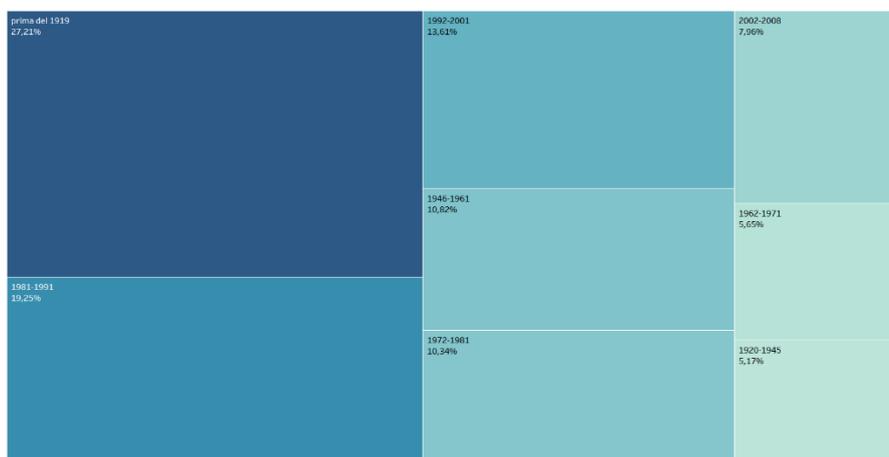


Figura 16 – Sportelli bancari in Italia per epoca di costruzione. Fonte: ENEA.

Circa la metà dei fabbricati è di medio-grandi dimensioni: il 48% supera i 1.000 mq. Tuttavia, gli edifici così ampi riguardano soprattutto uffici e sedi operative e non sportelli bancari in sé. Il 48% degli immobili è realizzato in cemento armato e tamponature in muratura, mentre il 38% è costituito da muratura portante, nel rispetto delle metodologie costruttive del secolo scorso.

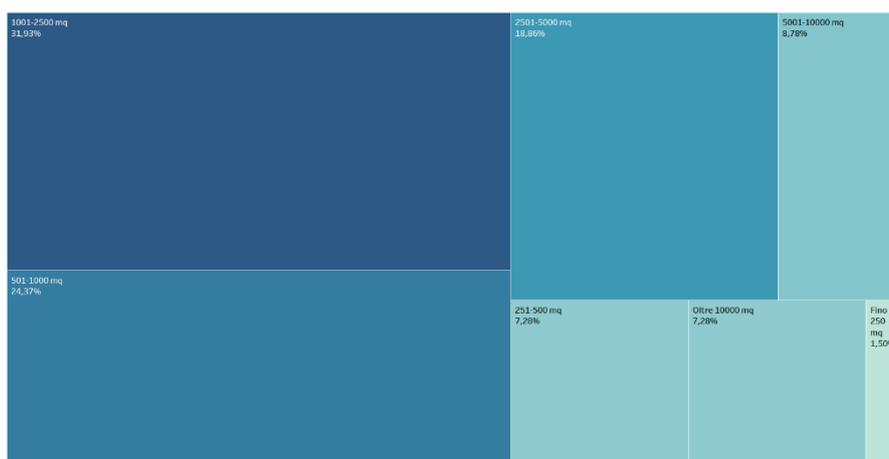


Figura 17 - Sportelli bancari in Italia per superficie. Fonte: ENEA.

Ogni stanza d'ufficio ha in media una o due finestre (rispettivamente il 37% e il 47%). Il telaio è prevalentemente in alluminio (55%) seguito da legno (31%) e acciaio (10%). La

presenza di numerose finestre e vetrine comporta un elevato consumo per raffrescamento. Per compensare parzialmente tale effetto, sono necessari dei sistemi ombreggianti: l'81% degli edifici ne è dotato. Come sistemi di climatizzazione estiva, il vettore utilizzato nella maggior parte dei casi è l'elettricità, mentre per l'inverno il gas naturale. Soprattutto nelle zone climatiche più rigide, infatti, le caldaie a metano sono la tipologia di impianto più diffusa (64%), mentre nelle aree più miti prevalgono le pompe di calore. Il 15,4% impiega fonti rinnovabili, in particolare solare termico o fotovoltaico.

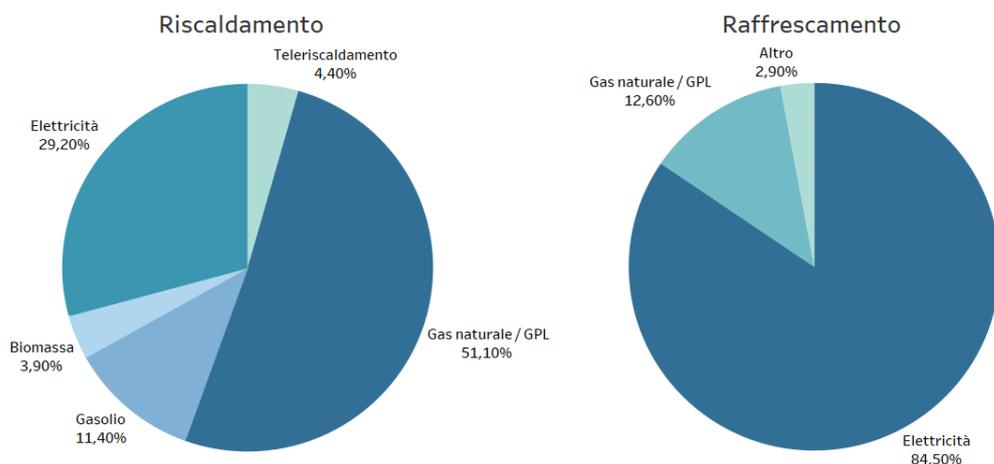


Figura 18 – Sportelli bancari in Italia per impianto di climatizzazione. Fonte: ENEA.

I sistemi di emissione dell'aria e/o di riscaldamento sono di diverso tipo: prevalgono le bocchette d'aria, seguite da fan-coil, split e radiatori.

Ogni camera ha un proprio sistema di regolazione della temperatura nel 70% dei casi.

Caratterizzazione dei consumi

Gli immobili ad uso bancario sono, spesso, considerati una porzione della categoria "uffici". In realtà, dal punto di vista energetico, tale sineddoche non può essere considerata valida. È stato dimostrato, infatti, che negli Stati Uniti, tra le differenti sottocategorie del terziario, le banche, e in generale gli istituti finanziari, sono i più energivori (38). Analogamente, in Italia, un censimento a cura di Abienergia ha stimato, per grandi Gruppi bancari nazionali, pari a circa 6.650 (kWh/anno/addetto) il consumo medio pro-capite di energia elettrica. Si ricorda che una recente analisi (Il Sole 24Ore) ha evidenziato come i consumi elettrici per abitante nei capoluoghi di provincia siano dell'ordine di 900-1.250 kWh/anno: ne consegue che il consumo di un lavoratore bancario è pari a circa 6 volte quello di un abitante di città (39).

È quindi chiaro, date sia la numerosità degli immobili ad uso bancario che la *performance* particolarmente energivora, quanto sia elevato il margine di consumi su cui è plausibile agire. Si possono intraprendere due strade: la prima riguarda interventi sull'involucro edilizio e sui componenti, sostituendoli con altri ad alta prestazione o rendimento. Ciò, però, è piuttosto invasivo e costoso e non garantisce *saving* nel tempo, in quanto, ad esempio, un generatore di calore molto performante ma pilotato in modo non ottimale può spendere quanto una caldaia obsoleta. La seconda possibilità, meno complessa da realizzare e più economica, è l'installazione di un sistema di *retrofit*: un sistema di monitoraggio e/o un sistema di controllo agenti sugli impianti esistenti permettono di conoscere a fondo i consumi e gestirli in maniera efficiente, soprattutto se il BMS (*building management system*) è dotato di *machine learning*. È stato dimostrato da Lucon e altri (40) che, nel settore dei servizi, grazie a involucri edilizi con alte prestazioni e attrezzature ad alto rendimento, sono raggiungibili risparmi potenziali compresi tra il 35% e il 50%, mentre con il *retrofit* si è in grado di ottenere un *saving* del 25-70% del consumo totale di energia, in funzione del livello di capillarità e tecnologia del BMS.

Il punto debole degli investimenti sugli edifici ad uso bancario, e più in generale del terziario, è che gli interventi realizzabili sono limitati: l'assenza di macchinari e processi complessi ed energivori fa sì che gli ambiti su cui è possibile lavorare siano ridotti. D'altro canto, però, le migliorie da attuare sono tecnologicamente più semplici, perché, appunto, non si va ad influenzare una catena di processo o un prodotto. Oltre che l'aggiunta di un sistema di controllo per gestire al meglio gli impianti esistenti, un altro intervento efficace segnalato da Aranda (41) e altri riguarda la sostituzione degli apparecchi illuminanti vetusti con dei nuovi a LED. Tale azione, spesso sottovalutata, può portare guadagni non trascurabili, considerando che le luci sono spesso in funzione anche nelle ore notturne per ragioni di pubblicità e/o sicurezza.

L'istituto Enea (42), nell'ambito di ricerche sul sistema elettrico e, in particolare, sulle strutture ad uso ufficio, ha sottolineato come siano solamente tre le tipologie principali di consumo registrate, a conferma del fatto che gli interventi attuabili sono limitati. I consumi si suddividono fra:

- illuminazione
- condizionamento
- forza motrice.

In particolare, per le banche, all'interno della forza motrice sono inglobati gli apparati di sollevamento (ascensori e montacarichi), le macchine da ufficio (computer, stampanti) e altri eventuali impianti tecnologici, come i CED (centri di elaborazione dati). Questi ultimi, presenti soprattutto nelle grandi sedi, sono spesso responsabili di un elevato consumo di

energia elettrica, anche per la progressiva diffusione di tecnologie informatiche compatte (concentrazione di maggiori potenzialità *hardware* in spazi ridotti della macchina elaboratrice, con conseguente possibilità di utilizzo più intensivo degli spazi CED, ma con aumento delle risorse energetiche complessivamente necessarie). I CED richiedono, dunque, energia sia per consumo diretto che per raffrescamento degli ambienti. La presenza di ATM e insegne può, invece, essere inglobata in parte nel consumo per illuminazione e in parte nella forza motrice. Al fine di ridurre la spesa totale, è fondamentale programmare *set point* e calendari di accensione, così da evitare i consumi a filiale chiusa, che sono i principali responsabili dello spreco.

Gruppo Banco BPM

Inquadramento aziendale (43) (44)

Il Gruppo Banco BPM nasce il 1° gennaio 2017 dalla fusione tra Banco Popolare e Banca Popolare di Milano, con sede legale a Milano e amministrativa a Verona. Si crea così una realtà solida, affidabile, con una redditività sostenibile. Con un attivo di 167 miliardi di euro, è il terzo gruppo bancario del Paese, con una quota di mercato del 7%. Conta 22.000 dipendenti, di cui il 45% donne, più di 1.700 filiali, 365.000 azionisti e 4 milioni di clienti. Ha una presenza radicata nelle regioni del Nord Italia, tra quelle a più alta concentrazione industriale d'Europa, e in particolar modo in Lombardia (dove è il maggiore operatore con una quota del 15%), in Veneto ed in Piemonte. Il Gruppo opera in Italia in tutti i settori dell'attività bancaria e finanziaria ed è presente anche in altri Paesi europei, con società controllate e filiali, e in Asia, mediante alcuni uffici di rappresentanza. La banca è quotata nell'indice FTSE MIB della Borsa di Milano. Nella Figura seguente è riassunto il perimetro del Gruppo, con le principali società che ne fanno parte.

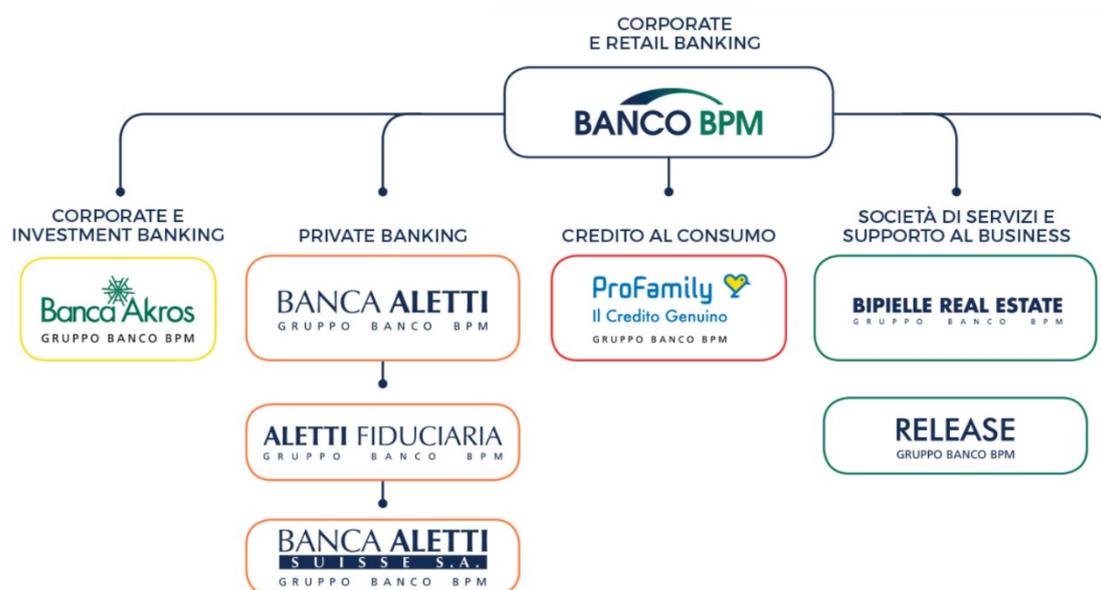


Figura 19 - Perimetro Gruppo Banco BPM. Fonte: Gruppo Banco BPM.

Parco edifici

Gli immobili ad uso filiale o uffici attualmente attivi in Italia di proprietà o ad uso del Gruppo Banco BPM ammontano a 1.754 edifici, di cui 1.713 sportelli. Più del 75% si trovano nelle regioni del Nord Italia e, in particolare, nelle province di Milano (217), Verona (117) e Bergamo (89), le quali contano da sole per il 24% del numero totale.

Macroarea	Numero filiali	Percentuale
Nord	1.332	76%
Centro	270	15%
Sud	152	9%

Tabella 1 - Distribuzione immobili ad uso Gruppo Banco BPM nelle regioni italiane.

La forte presenza nel Nord Italia fa sì che le fasce climatiche più rigide siano quelle che contano il numero di immobili di gran lunga superiore: infatti la maggior parte degli edifici si trova in fascia E (70%) oppure in fascia D (20%). Inoltre, 56 edifici (3%) si trovano addirittura in fascia F e solo il restante 7% in climi più miti, ovvero nelle fasce B e C.

Per quanto riguarda la dimensione dei fabbricati, in media gli uffici contano circa 10.765 mq, mentre gli sportelli 420 mq. In particolare, quasi la metà delle filiali ha una superficie compresa tra i 100 e i 300 mq, come dettagliato nella Tabella 2.

Superficie	Numero filiali	Percentuale
0 - 100 mq	79	5%
100 - 300 mq	817	48%
300 - 500 mq	429	25%
> 500 mq	366	22%
<i>Unknown</i>	17	1%

Tabella 2 - Numero sportelli Gruppo Banco BPM per classe di superficie.

La forte differenza in dimensione fra i vari edifici si evince anche dal numero di risorse, con una media di 13 unità ad immobile. In realtà, però, per gli sportelli tale media si riduce ad 8, mentre per gli uffici aumenta a 200. In totale si hanno sportelli con personale che ammonta a qualche unità e sedi che contano fino ad un massimo di 1.520 risorse.

Per quanto riguarda gli impianti di riscaldamento, sono cinque le tipologie possibili: in particolare, la maggior parte degli edifici è dotata di caldaia, soprattutto al Nord (60% degli edifici) oppure di pompa di calore, soprattutto al Sud (80%).

Impianto	Numero filiali	Percentuale
Caldaia	889	51%
Condominiale	212	12%
Gasolio	15	1%
Pompa di calore	571	33%
Teleriscaldamento	10	1%
<i>Unknown</i>	57	3%

Tabella 3 - Numero immobili Gruppo Banco BPM per tipologia impianto di riscaldamento.

Per quanto riguarda gli immobili dal punto di vista costruttivo, non è disponibile un censimento dell'anno di costruzione o della tipologia di involucro edilizio. Per un sottoinsieme di immobili, l'unica informazione nota riguarda la data dell'ultima ristrutturazione, parziale o totale: il 20% degli edifici ha subito importante ristrutturazione negli ultimi 10 anni.

Accreditamento UNI CEI EN ISO 50001

L'intero iter procedurale, la stesura della documentazione e l'implementazione dei sistemi necessari all'ottenimento della certificazione, ha avuto inizio nel settembre del 2019. Le restrizioni imposte a partire da marzo 2020, a seguito della diffusione del virus Sars-CoV-2, hanno di molto rallentato il processo. Diversi *audit*, coinvolgenti l'*energy team*, l'alta direzione e l'*auditor* esterno, sono stati svolti quasi interamente *online*, così come i programmi di formazione previsti per il personale. I sopralluoghi nelle filiali scelte come

rappresentative sono stati effettuati, nella maggior parte dei casi, tramite tour virtuali, con l'ausilio dei manutentori e delle risorse della sede stessa.

Il perimetro del sistema di gestione comprende tutti gli edifici di proprietà e/o ad uso di Gruppo Banco BPM. Tale scelta, seppur non priva di insite difficoltà, incarna la Politica Energetica del Gruppo, la quale ha l'obiettivo di tracciare completamente i consumi, senza nessuna esclusione strategica.

Al fine di definire gli indicatori di prestazione energetica, insieme con i relativi target, sono stati suddivisi due sottoinsiemi. È necessario considerare separatamente le tre sedi con CED (centri elaborazione dati), in quanto, a causa dell'elevata presenza di apparecchiature tecnologiche in spazi ristretti e del funzionamento 24/7, sono caratterizzate da enormi consumi di energia elettrica. Se si considerasse un unico *cluster*, le tre sedi con CED andrebbero ad inficiare il reale consumo delle filiali "standard": siccome hanno profili di consumo e destinazioni d'uso opposte, necessitano di appositi indicatori.

EnPI e obiettivi

Il processo di selezione di KPI (*Key Performance Indicators*) appropriati è stato un lavoro in continua evoluzione, portato avanti dalla collaborazione dell'*energy team* di Gruppo Banco BPM con organizzazioni terze, tra cui Enerbrain S.r.l. Alla fine di questa lunga cooperazione a più mani, si è scelto di inserire nella certificazione dodici indicatori, suddivisi in cinque macrocategorie, in base alle tipologie di edificio e impianto.

INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA							
#	KPI	Unità di misura	Perimetro di misurazione e	Articolazione dell'analisi	Baseline		Metodologia di normalizzazione (se necessaria)
					# siti	Anno	
1	Consumi energetici (servizi generali e ausiliari)	kWh/mq	CED	CED Milano - via Bezzi	1	2018	
2	PUE (Power Usage Effectiveness)	adimensionale	CED				
3	Consumi energetici (servizi generali e ausiliari)	kWh/mq	CED	CED Milano - piazza Meda	1	2018	
4	PUE (Power Usage Effectiveness)	adimensionale	CED				
5	Consumi energetici (servizi generali e ausiliari)	kWh/mq	CED	CED Verona - via Meucci	1	2018	
6	PUE (Power Usage Effectiveness)	adimensionale	CED				
7	Consumi energetici (elettricità e gas) per fabbricati con impianto di riscaldamento a pompa di calore o gas metano	TEP/mq	Campo di applicazione del SGE	Campo di applicazione del SGE	1.364	2018	Metodo dei GRADI GIORNO per i consumi per climatizzazione
8	Consumi elettrici per fabbricati con impianto di riscaldamento condominiale	kWh/mq	Campo di applicazione del SGE	Campo di applicazione del SGE	213	2018	Metodo dei GRADI GIORNO per i consumi per climatizzazione
9	Consumi elettrici filiali telegestite - generale	kWh/mq	Filiali	Filiali dotate di sistema di telegestione	144	2018	Metodo dei GRADI GIORNO per i consumi per climatizzazione e definizione di consumi IN WORK e consumi OUT OF WORK
10	Consumi elettrici filiali telegestite - illuminazione	kWh/mq	Filiali	Filiali dotate di sistema di telegestione	144	2018	Metodo dei GRADI GIORNO per i consumi per climatizzazione e definizione di consumi IN WORK e consumi OUT OF WORK
11	Consumi elettrici filiali telegestite - condizionamento	kWh/mq	Filiali	Filiali dotate di sistema di telegestione	144	2018	Metodo dei GRADI GIORNO per i consumi per climatizzazione e definizione di consumi IN WORK e consumi OUT OF WORK
12	$RF=(F2+F3)/F1$	%	Campo di applicazione del SGE	Campo di applicazione del SGE	1.732	2018	
				Sportelli	1.691		
				Palazzi	38		
				Sedi direzionali (con CED)	3		

Tabella 4 – Indicatori di Prestazione Energetica ISO 50001.

Sedi con CED

Per le sedi con CED si è scelto di dichiarare sia il consumo normalizzato rispetto alla superficie netta che il PUE. Il *Power Usage Effectiveness* è il rapporto tra la potenza totale assorbita dal *data center* e quella dei soli apparati IT. È espressione diretta di quanto è efficiente il CED: maggiore è il suo valore, maggiori sono gli sprechi energetici dovuti ai consumi degli ausiliari, come il condizionamento. Le tre sedi sono caratterizzate da valori molto diversi tra loro per entrambi i KPI: per tale ragione si è scelto di monitorarle separatamente, visto che rappresentano un quarto dei consumi elettrici annui totali. Come target per il prossimo rinnovo della certificazione, ci si è posti di ridurre i consumi elettrici del 5% tramite installazione di UPS (*Uninterruptible Power Supply*) ad alta efficienza energetica.

Filiali con impianto di riscaldamento con pompa di calore o gas naturale

Le filiali con impianto di riscaldamento con pompa di calore o gas naturale rappresentano quasi la totalità delle sedi. Si monitorano i consumi totali come tep/mq. L'uso dei tep è necessario per inglobare in un unico indicatore sia i consumi di elettricità che di gas naturale: il valore ottenuto è rappresentativo di tutti i vettori energetici utilizzati. Come obiettivo per il 2023 si vuole intraprendere un'estesa campagna di efficientamento: molte filiali godranno di interventi importanti, fra i quali installazione di un BMS (*building management system*) con grado di penetrazione dipendente dalla grandezza della sede e sostituzione dei sistemi di riscaldamento obsoleti con pompe di calore o caldaie a condensazione di ultima generazione.

Filiali con impianto di riscaldamento condominiale

Le filiali con impianto di riscaldamento condominiale rappresentano un piccolo sottoinsieme in cui vengono monitorati solo i consumi di energia elettrica: l'indicatore scelto sono i kWh/mq. Al momento, quindi, i consumi di riscaldamento sono trascurati, in quanto spesso non rendicontati dettagliatamente. Per il futuro si ha l'intenzione di contabilizzare anche questo vettore e, come per le altre filiali, si intraprenderà un percorso di ristrutturazione per numerosi sportelli.

Filiali con sistema di telegestione

Un sottoinsieme di circa 150 filiali di recente riqualificazione è dotato di un sistema di monitoraggio dei consumi elettrici generali, di illuminazione e di condizionamento. Nella maggior parte dei casi vengono registrati, con *timestamp* 15 minuti, anche parametri di comfort interno, quali temperatura, umidità e concentrazione di CO₂. Tutti i consumi sono

rendicontati come kWh/mq. Al 2023 si ha l'obiettivo di effettuare un *relamping* completo, sostituendo tutte le lampade con nuovi dispositivi LED ad alto rendimento.

Rapporto tra fasce RF

Il parametro RF è un'espressione che quantifica, in base alle fasce di consumo in bolletta, i consumi elettrici notturni e registrati nel weekend rispetto ai consumi diurni feriali. L'RF viene rendicontato per l'intero perimetro, così suddiviso:

- campo di applicazione del sistema di gestione dell'energia (intero complesso di edifici)
- sportelli (filiali con consumi tipicamente minori di 50 tep/anno e superficie inferiore a 10.000 mq)
- palazzi (immobili con consumi tipicamente maggiori di 50 tep/anno e superficie superiore a 10.000 mq)
- sedi con CED.

Il monitoraggio del rapporto RF è indispensabile per migliorare la *performance* energetica: consente di ridurre fortemente la spesa elettrica senza interventi onerosi, semplicemente sfruttando in modo più appropriato gli apparati impiantistici. Si realizzerà una campagna di sensibilizzazione destinata ai manutentori e agli occupanti delle filiali, così da promuovere corretta regolazione e uso dei sistemi.

Capitolo 3 – Analisi energetiche

In collaborazione con Enerbrain srl, al fine di supportare e guidare Gruppo Banco BPM nell'insidioso percorso di transizione ad un uso di energia consapevole e sostenibile, sono state svolte diverse analisi: si riportano i principali risultati ottenuti.

Analisi distribuzione dei consumi elettrici

Ipotesi

L'analisi comprende solo gli edifici di tipologia sportello, escludendo quindi uffici e sedi di grandi dimensioni e con un numero elevato di occupanti, e che sono dotati di sistema di monitoraggio. Sotto tali ipotesi, il campione conta 216 filiali.

Per semplicità, l'energia elettrica è valorizzata ad un costo di 21 c€/kWh, corrispondente ad una media tra le varie fasce di consumo.

L'analisi è stata effettuata per l'anno 2019. Per il sottoinsieme trascurabile di dati mancanti, questi sono stimati in base al consumo medio della filiale registrato in giorni e orari ritenuti simili.

Metodologia

Per ognuna delle filiali dotate di sistema di monitoraggio, sono disponibili i dati di:

- consumo generale
- consumo per condizionamento
- consumo per illuminazione.

Per redigere l'analisi energetica, è stato necessario individuare gli orari di apertura delle filiali, così da riconoscere i consumi registrati al di fuori di tale intervallo. Si sono definite finestre temporali per i vari carichi elettrici, in modo da tenere conto di eventuali aperture anticipate o chiusure leggermente posticipate, in cui c'è occupazione anche a filiale chiusa al pubblico, e considerare, inoltre, la preaccensione degli impianti di riscaldamento e condizionamento (definito CDZ). Tramite queste finestre temporali, sono stati suddivisi i consumi in due sottoinsiemi:

1. consumi durante l'orario di lavoro, a filiale aperta: *OPEN*
2. consumi al di fuori dell'orario di lavoro, con filiale chiusa: *CLOSE*.

In particolare, nella Tabella seguente sono riassunti i diversi orari considerati per le varie tipologie di consumo.

	Generale	CDZ	Illuminazione
OPEN	lun-ven 8:30-18:00	lun-ven 6:30-18:00	lun-ven 8:30-18:00
CLOSE	lun-ven 18:00-8:30 sab, dom, festivi	lun-ven 18:00-6:30 sab, dom, festivi	lun-ven 18:00-8:30 sab, dom, festivi

Tabella 5 – Orari di funzionamento impianti elettrici: “open” VS “close”.

Si sono, infine, definiti, dei parametri percentuali per verificare quali filiali non seguano profili ottimizzati di consumo e quanto ciò incida sulla spesa annua. Le percentuali sono state così scelte:

- Consumi generali
 - *OPEN*: 75% minimo
 - *CLOSE*: 25% massimo
- CDZ
 - *OPEN*: 95% minimo
 - *CLOSE*: 5% massimo
- Illuminazione
 - *OPEN*: 85% minimo
 - *CLOSE*: 15% massimo

Ad esempio, per i consumi generali è consentito un certo margine di tolleranza: si considera usuale che i consumi *CLOSE* ammontino al massimo al 25%. Se tali carichi superano questa percentuale, la filiale non può essere considerata performante: esiste un margine di miglioramento per tutta la quota eccedente il 25%. Analogamente, lo stesso concetto è esteso ai consumi CDZ e di illuminazione.

Risultati

Tenendo conto del consumo minimo *CLOSE* dei diversi carichi definito nel paragrafo precedente, il *saving* espresso rappresenta la differenza tra il consumo *CLOSE* registrato presso le filiali e quello minimo calcolato, dunque è diretta espressione di quanto si potrebbero efficientare le filiali oggetto di analisi.

I risultati sono presentati graficamente suddivisi per tipologia di carico e riassunti nella Tabella 5.

Ovviamente il *saving* ottenibile ottimizzando gli impianti CDZ e di illuminazione rappresenta un sottoinsieme del risparmio ipotizzato per i consumi generali.

Consumi generali. Si ipotizza di restringere il campo alle sole filiali con:

- Percentuale *CLOSE* > 25%
- Spesa annua *CLOSE* > 2.000 €/anno

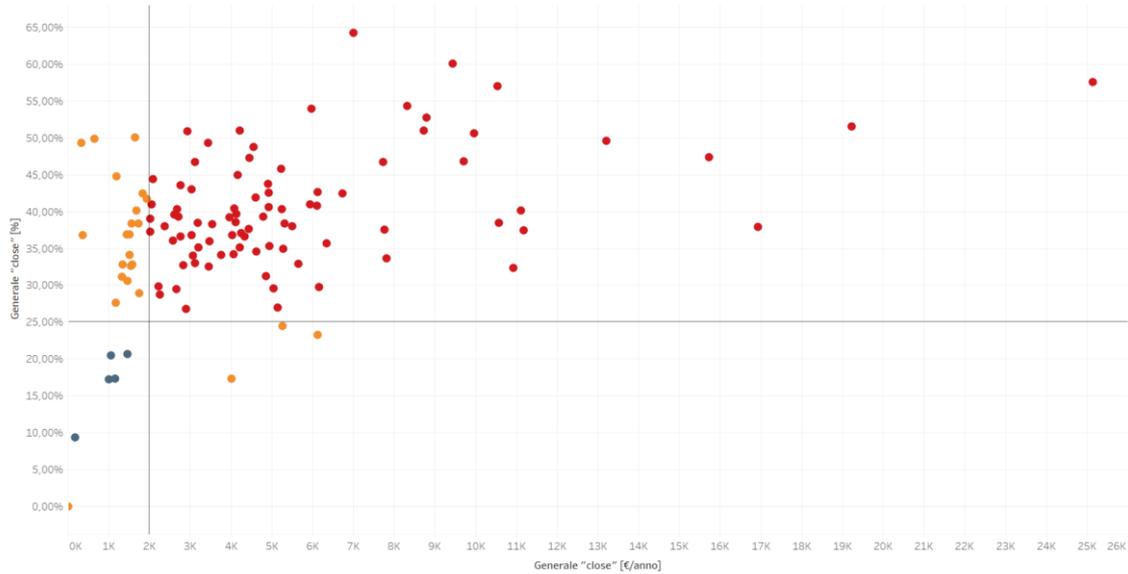


Figura 20 - Consumi generali "close" rispetto al costo totale annuo.

Consumi CDZ. Si ipotizza di restringere il campo alle sole filiali con:

- Percentuale *CLOSE* > 5%
- Spesa annua *CLOSE* > 600 €/anno

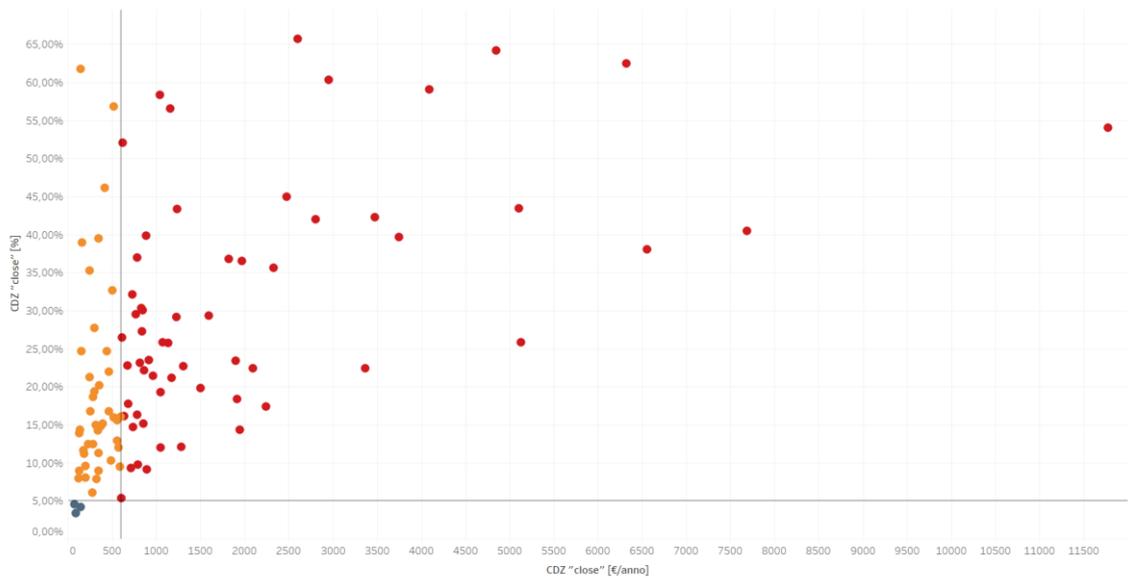


Figura 21 - Consumi CDZ "close" rispetto al costo totale annuo.

Consumi illuminazione. Si ipotizza di restringere il campo alle sole filiali con:

- Percentuale *CLOSE* > 15%
- Spesa annua *CLOSE* > 500 €/anno

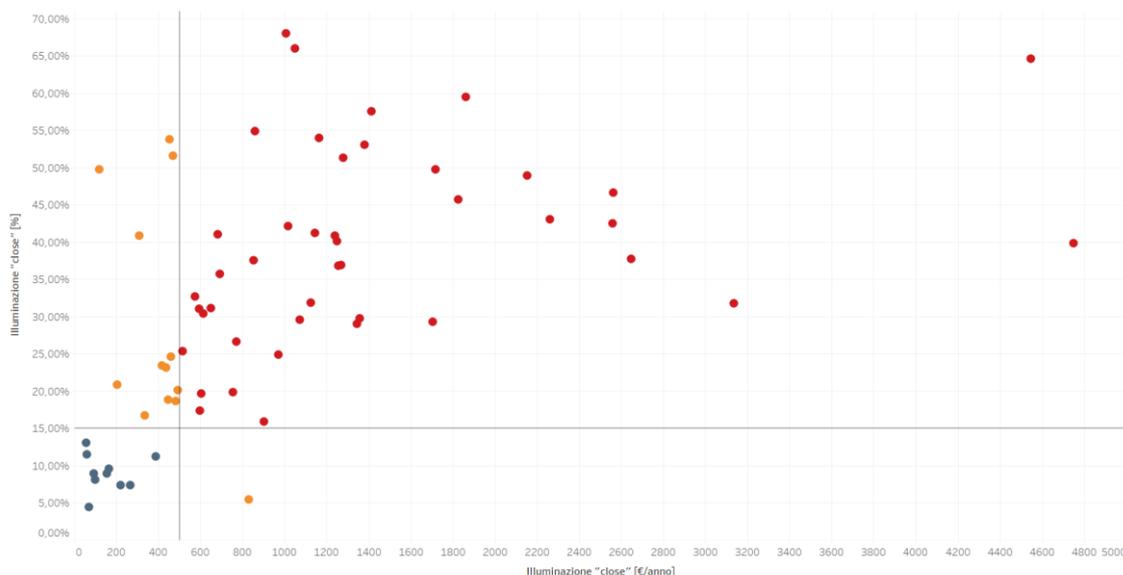


Figura 22 - Consumi illuminazione “close” rispetto al costo totale annuo.

Per ognuno dei tre *cluster* è riportato il numero di filiali considerate nel calcolo – escludendo quindi le filiali con percentuale di consumo *CLOSE* all’interno del margine di tolleranza definito – la percentuale dei consumi *CLOSE* rispetto alla spesa totale annua e la percentuale di *saving* risparmiabile se tutte le filiali avessero una percentuale *CLOSE* pari al massimo individuato, sia rispetto al consumo totale che alla porzione *CLOSE*.

Il numero di filiali coincide con gli indicatori in rosso nelle Figure 20, 21 e 22, cioè con le coordinate del primo quadrante in alto a destra.

	Consumi generali	CDZ	Illuminazione
Numero filiali	86	59	43
Consumo <i>CLOSE</i> rispetto al totale	40%	27%	41%
<i>Saving</i> potenziale	15%	22%	26%
<i>Saving</i> con consumi <i>CLOSE</i> pari al coefficiente di tolleranza	37%	81%	63%

Tabella 6 - *Saving* ottenibile ottimizzando i consumi “close”.

Analisi parametri di comfort

L'analisi effettuata riguarda, per le filiali dotate di sistema di monitoraggio, l'andamento delle temperature interne e il confronto del *trend* rispetto alle ore di funzionamento dei sistemi di condizionamento. Tali valutazioni sono importanti sia per indagare l'effettivo comfort degli ambienti sia per analizzare come ottimizzare il consumo di energia, migliorando il calendario e i *set point* delle macchine, tramite sistema di controllo con *machine learning*.

Disporre di una reportistica dei dati registrati e delle principali valutazioni effettuate permette di interpretare i comportamenti in maniera chiara e prendere decisioni *data-driven*.

Per effettuare un *check* sull'attendibilità dei dati sono state analizzate le temperature interne in maniera massiva ed automatica, tramite uno *script Python*, rispetto all'orario di apertura delle filiali (lunedì-venerdì 8:30-18:00) e la percentuale di temperature inferiori a 10°C o superiori a 40°C. Se tale valore è maggiore del 5%, i parametri registrati non sono attendibili e sono stati esclusi dall'analisi. Questa anomalia potrebbe essere dovuta ad uno dei seguenti aspetti:

- installazione sonda (influenza irraggiamento solare)
- calibrazione sonda
- programmazione piattaforma.

Per visualizzare i dati in modo chiaro e intuitivo sono stati utilizzati dei *carpet plot*. Tale metodologia grafica è utile per rappresentare un dato con una ricorrenza temporale su lunghi periodi e permette di verificare periodicità dei consumi o delle inefficienze.

Sull'asse orizzontale è riportata la data e sull'asse delle ordinate l'orario; la scala di colori, invece, rappresenta il valore graficato: per i *carpet plot* di temperatura è, appunto, la temperatura interna in gradi centigradi, mentre per i *carpet plot* dei consumi è il consumo orario in kWh.

A titolo di esempio, si riportano i risultati per quattro filiali tra quelle analizzate: Montevarchi (AR), Forlì (FC), Celle Ligure (SV) e Milano (MI).

Montevarchi (AR)

Per il condizionamento, spesso permane un valore di fondo in tutto il periodo. Ciò implica che un consumo di base è sempre attivo, anche di notte o nel fine settimana, con conseguenti sprechi energetici ed economici.

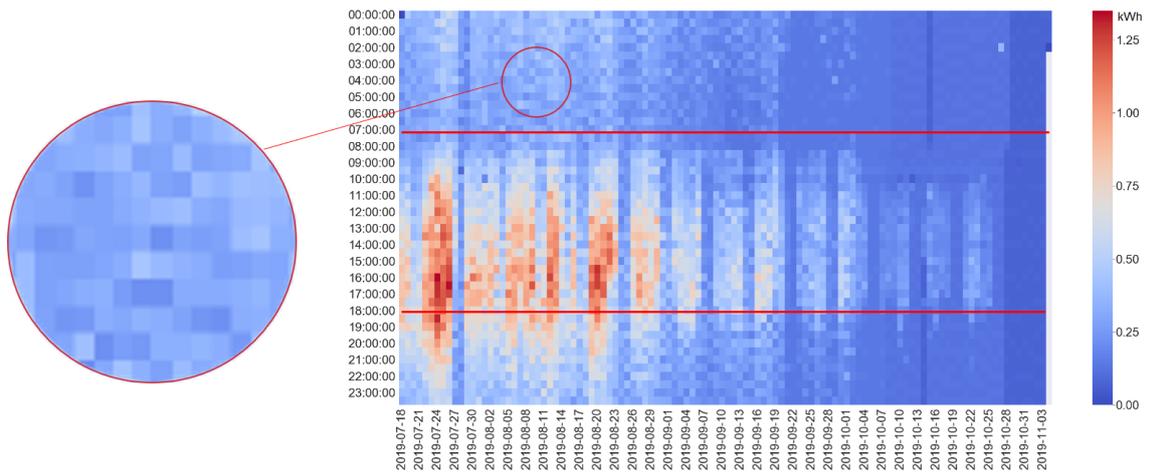


Figura 23 - Carpet plot consumo per condizionamento. Filiale di Montevarchi (AR).

A conferma del fatto che il condizionamento è in funzione 24/7, le temperature risultano piuttosto costanti durante la giornata, con valori minori di 26°C anche di notte nei mesi estivi e molto maggiori di 20°C nei mesi invernali.

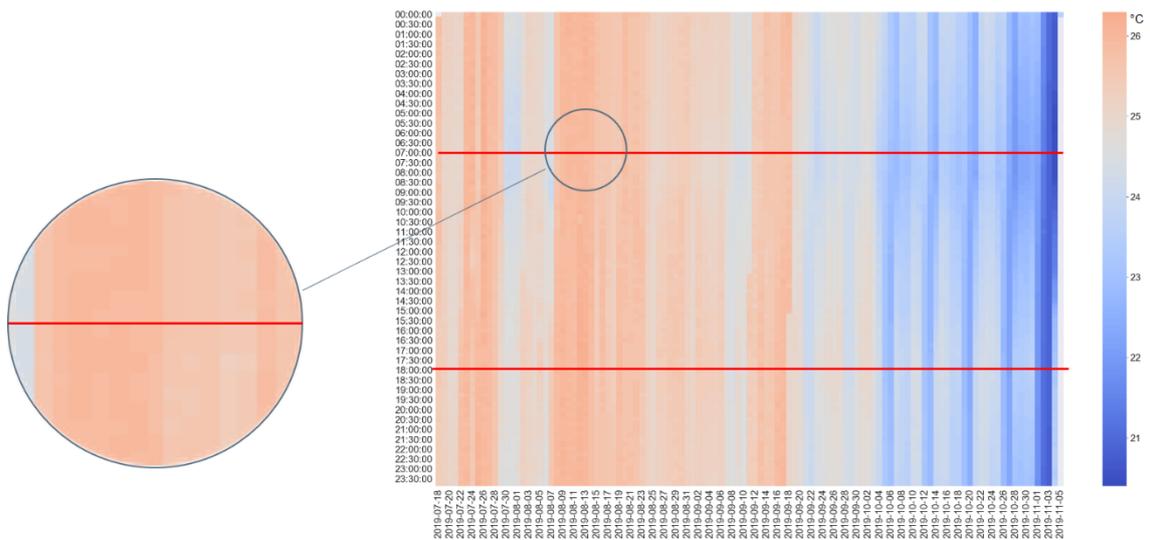


Figura 24 - Carpet plot temperatura interna. Filiale di Montevarchi (AR).

Forlì (FC)

Analizzando il comportamento del gruppo frigo, risulta che il 28,16% dei consumi è registrato durante ore non lavorative. Anche di notte, quindi, il condizionamento non viene spento. Una cattiva gestione degli impianti, come in questo caso, è migliorabile tramite un sistema di controllo con calendario ben definito, in modo da non permettere l'avviamento delle macchine durante finestre temporali *CLOSE*.

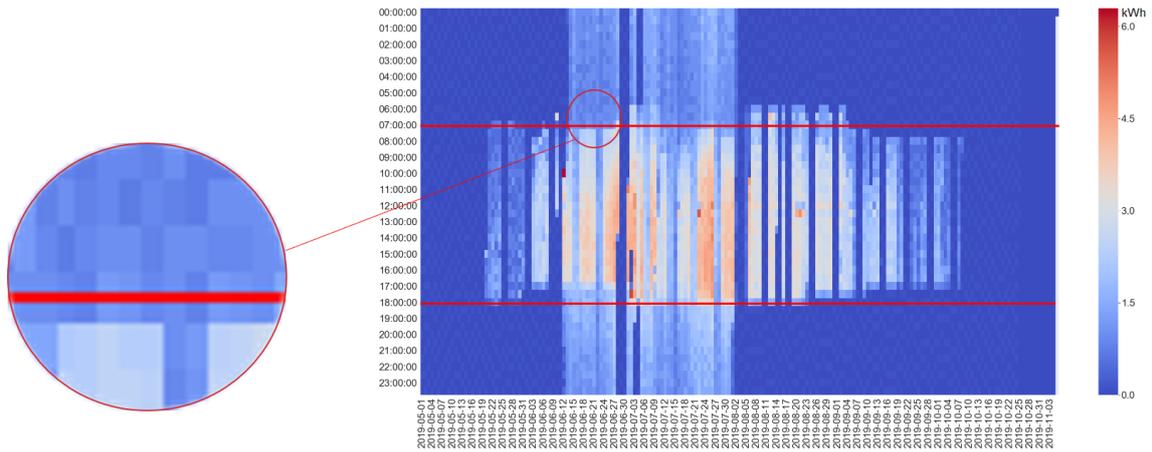


Figura 25 - Carpet plot consumo per condizionamento. Filiale di Forlì (FC).

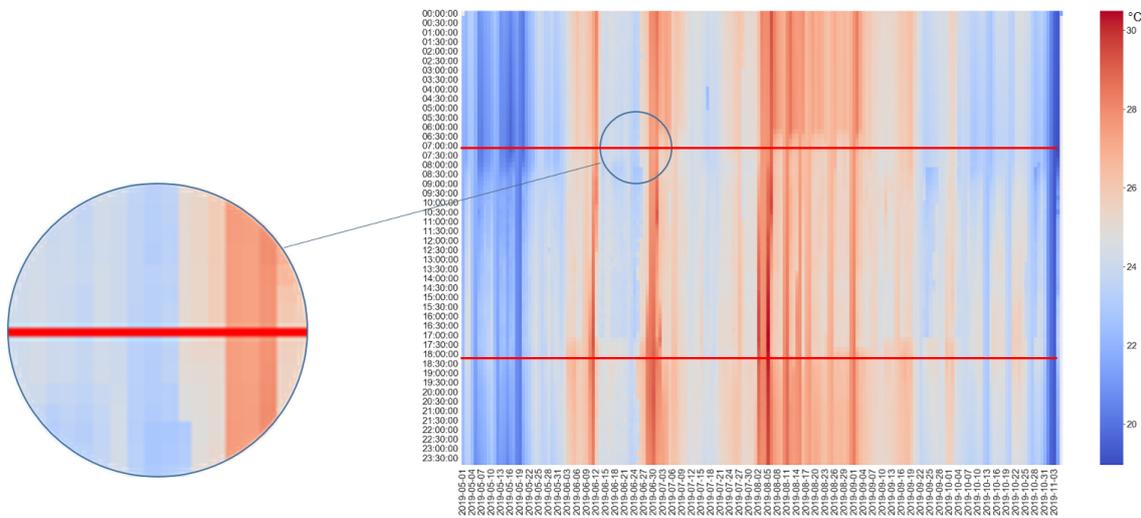


Figura 26 - Carpet plot temperatura interna. Filiale di Forlì (FC).

Celle Ligure (SV)

L'impianto di condizionamento è attivo anche di notte per diverse settimane a giugno e ad agosto: il 36% dei consumi è registrato, infatti, in ore non lavorative. Nei mesi invernali, invece, la definizione degli orari sembra corretta, ma, nonostante ciò, comunque le temperature rimangono inutilmente al di sopra del set point di 20°C anche nelle ore *CLOSE*.

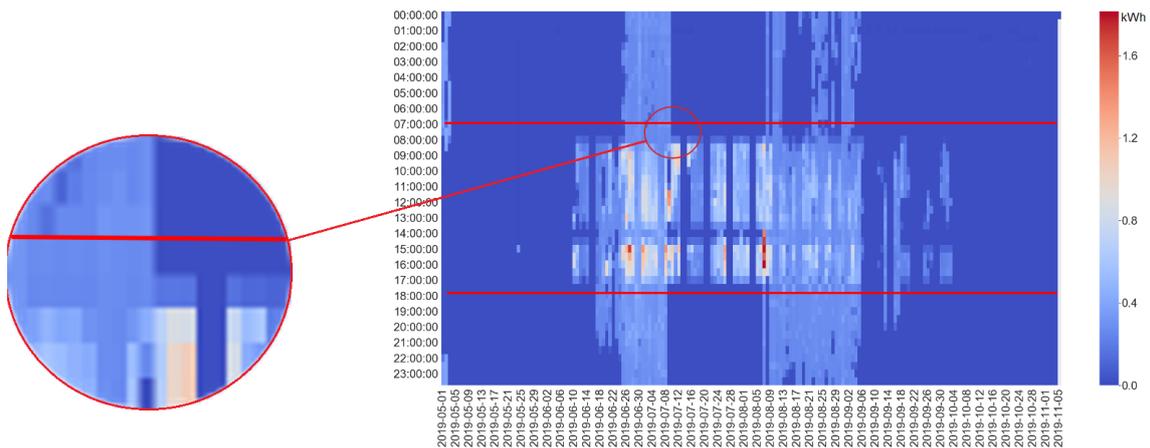


Figura 27 - Carpet plot consumo per condizionamento. Filiale di Celle Ligure (SV).

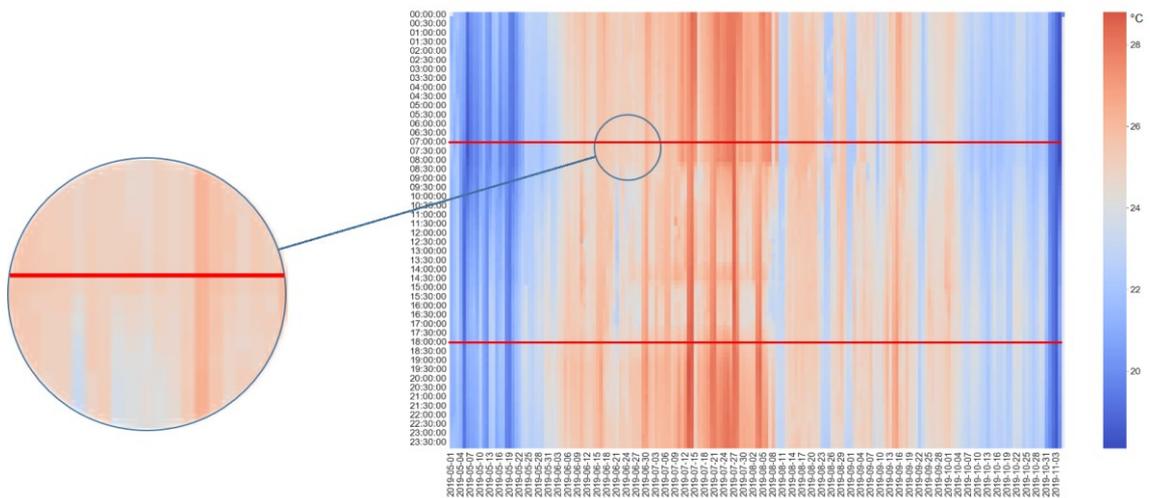


Figura 28 - Carpet plot temperatura interna. Filiale di Celle Ligure (SV).

Milano (MI)

Per la filiale di Milano non sono disponibili dati sulla temperatura interna, quindi l'analisi si limita ai consumi per condizionamento. Dalla Figura seguente è chiaro come durante i mesi estivi l'impianto lavora senza sosta e, soprattutto in una sede particolarmente grande come in questo caso, lo spreco energetico è elevatissimo: il 63% dei consumi per condizionamento è dissipato a filiale vuota.

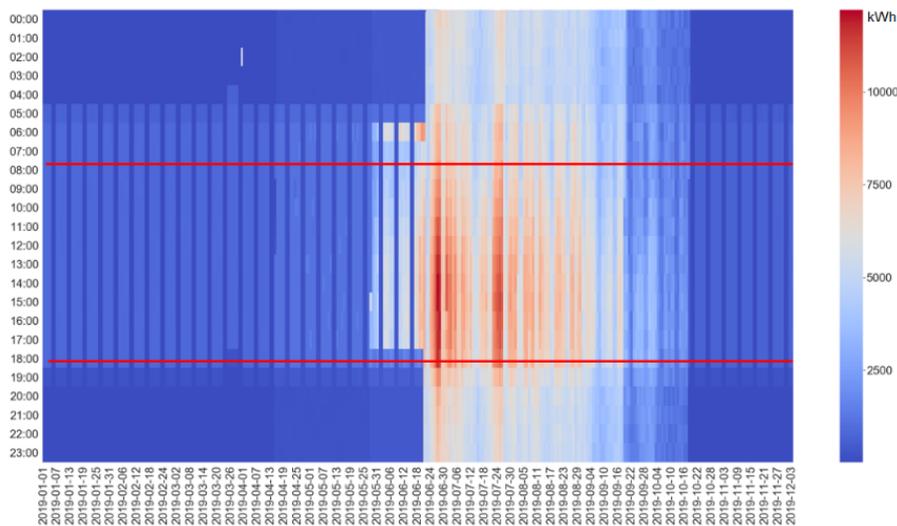


Figura 29 - Carpet plot consumo per condizionamento. Filiale di Milano (MI).

Nota

Tale analisi a campione non può essere considerata esaustiva e rigorosa, ma fornisce indicazioni ben precise su quanto è ampio il margine di miglioramento conseguibile con l'installazione di un adeguato sistema di controllo. La definizione di *set point* e calendari, oltre che garantire una quota di risparmio considerevole, che può arrivare anche al 30% della spesa totale annua per il condizionamento, garantisce parametri di comfort interno ottimali.

Analisi fasce di consumo energia elettrica

Solitamente, per comparare il consumo di una filiale rispetto a sportelli simili per dimensione, fascia climatica o tipologia, si confrontano i consumi specifici normalizzati rispetto alla superficie netta, quindi i kWh/mq. Tale parametro, seppur fondamentale per valorizzare i consumi assoluti di una filiale, non è sufficiente, in quanto non fornisce informazioni su come i carichi sono utilizzati, quindi sulla loro distribuzione durante l'intera giornata. Per valutare la *performance* energetica in termini di distribuzione oraria dei consumi è possibile sfruttare, laddove non è presente un sistema di monitoraggio, la

suddivisione dei consumi nelle tre fasce F1, F2 ed F3 riportate in tutte le bollette rese disponibili dal fornitore. Le finestre temporali corrispondenti alle suddette fasce sono riassunte nella Tabella seguente.

F1	lunedì-venerdì 8:00-19:00
F2	lunedì-venerdì 7:00-8:00 19:00-23:00 sabato 7:00-23:00
F3	lunedì-sabato 23:00-7:00 domenica e festivi

Tabella 7 - Finestre temporali fasce di consumo energia elettrica.

È evidente che le filiali bancarie dovrebbero misurare la maggior parte del loro consumo in fascia F1, a meno di residui nelle fasce F2 e F3. Per valutare la porzione di consumo registrato al di fuori dell'orario di lavoro, quindi al di fuori della fascia F1, si introduce un coefficiente RF, chiamato rapporto di controllo: è il rapporto tra i consumi in fascia F2 e F3 rispetto alla fascia F1. Quando tale coefficiente è pari al 50%, quindi quando il consumo totale in fascia di chiusura è pari alla metà del consumo in fascia di apertura, vuol dire che un terzo dell'energia totale di una filiale viene usata nelle fasce F2 e/o F3. Il rapporto di controllo RF è correlato al rapporto *CLOSE* tramite la seguente relazione:

$$RF = \frac{F2 + F3}{F1} = \frac{CLOSE}{1 - CLOSE}$$

Si definisce, in base alla media della destinazione d'uso "ufficio", un rapporto RF ottimale del 65%, pari a una percentuale *CLOSE* del 39%.

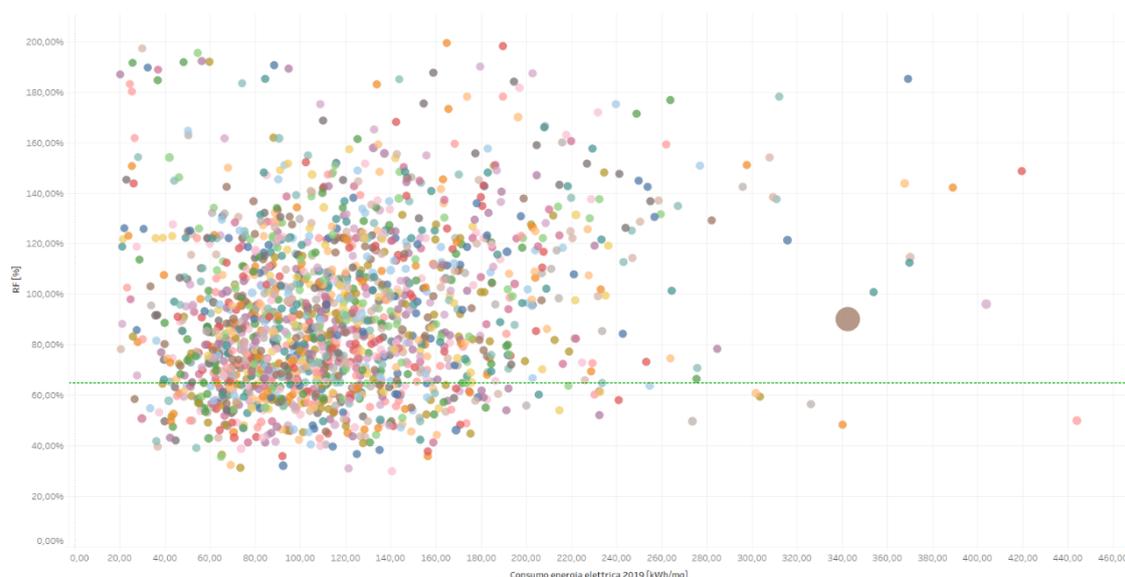


Figura 30 - Rapporto RF rispetto al consumo elettrico normalizzato in kWh/mq.

Come evidente dalla Figura 33, la maggior parte delle filiali attive nel 2019 (circa 1.700) risulta attestarsi notevolmente al di sopra del coefficiente di controllo del 65%. Questo dimostra che anche filiali con consumi in termini assoluti al di sotto della media, quindi con un consumo normalizzato al metro quadro ottimale, possono essere mal gestite. Infatti, il rapporto RF, indice, appunto, di cattiva gestione degli impianti, può addirittura arrivare al 200%, che vuol dire che la filiale al di fuori dell'orario lavorativo consuma il doppio rispetto alla finestra temporale di apertura.

Questo risultato rende evidente la necessità di affiancare all'analisi dei consumi in termini assoluti un'analisi più approfondita che verifichi il livello di consumo "relativo". In tal modo, combinando i due parametri come in Figura 33, si può valutare la *performance* effettiva di una filiale.

In sintesi, si possono verificare quattro scenari, corrispondenti ai quattro quadranti del grafico in Figura 33:

- Filiale con consumo assoluto (kWh/mq) elevato, ma RF ottimale → filiale ben gestita che tuttavia non è efficiente a causa di motivazioni strutturali (impianto inefficiente, involucro inefficiente, numero di vetrine, etc.)
- Filiale con consumo assoluto (kWh/mq) elevato e RF elevato → filiale che necessita di azioni sul controllo degli impianti; solo dopo tale intervento è possibile una valutazione critica del consumo assoluto
- Filiale con consumo assoluto (kWh/mq) ridotto e RF elevato → gli impianti non sono gestiti in maniera ottimale, quindi sono necessari interventi o controlli sulla regolazione
- Filiale con consumo assoluto (kWh/mq) ridotto e RF ottimale → filiale con ottima *performance* energetica: è un *target* con cui confrontare i consumi di edifici simili per dimensioni, clima e destinazione d'uso.

Analisi di benchmark

Ipotesi

L'analisi è ristretta ai soli consumi di energia elettrica del 2018 e del 2019.

Poiché tale indagine è un *benchmark*, sono state considerate nell'analisi le sole filiali con RF ottimale, quindi minore del 65%. Considerare l'intero perimetro rappresenterebbe un errore, perché coinciderebbe con individuare delle *baseline* e non dei valori da usare come *target* per le sedi meno performanti.

Le sedi sono suddivise in due insiemi: il primo contiene le filiali con caldaia a gas naturale o pompa di calore, mentre il secondo quelle con impianto a gasolio, teleriscaldamento o

impianto condominiale. Tale suddivisione è necessaria perché per il primo *cluster* sono disponibili sia i consumi di energia elettrica che di gas naturale, quindi i dati disponibili si riferiscono a tutti i vettori energetici utilizzati e coprono l'intero consumo, mentre per il secondo *cluster* sono disponibili solo i consumi di energia elettrica, che rappresentano, però, un sottoinsieme del totale consumato, visto che i dati di riscaldamento non sono noti. Tale scelta è stata suggerita dal Gruppo Banco BPM, per ragioni interne di rappresentatività ed interesse.

Metodologia

L'obiettivo dell'analisi è di individuare i *cluster* maggiormente rappresentativi dell'intero campione di edifici, al fine di effettuare delle analisi di *benchmark* che abbiano un reale significato statistico e, dunque, paragonare fra loro filiali effettivamente confrontabili. È quindi necessario prima di tutto capire quali sono le variabili che influenzano in maniera significativa il consumo; successivamente, con l'aiuto del software Weka, si sono costruiti dei sottoinsiemi statisticamente sensati. Per ognuno di tali *cluster* è stata effettuata una regressione al fine di predire i consumi che una filiale ottimamente gestita dovrebbe registrare.

Risultati

Attraverso l'analisi statistica si è riscontrato che il consumo è, ovviamente, particolarmente legato alla fascia climatica, la quale dipende dalla localizzazione della filiale. È un parametro di rigidità del clima e indica, da normativa, in quale periodo e per quante ore è possibile accendere il riscaldamento negli edifici durante la stagione invernale. I comuni italiani sono stati suddivisi in sei fasce con Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26 agosto 1993. In realtà, però, tale influenza, considerata necessaria e sufficiente nel senso comune, tende a svanire per filiali di ridotta dimensione. Tipicamente la seconda variabile ritenuta maggiormente influente è, appunto, la superficie dell'immobile. Nonostante il coefficiente di correlazione tra metri quadri netti e consumo sia elevato, in particolare dell'ordine di 0,70, questo non è sufficiente per descriverne a pieno il comportamento energetico. Infatti, nelle Tabelle seguenti, risulta chiaro come anche il numero di risorse presenti nella filiale influenzi il consumo elettrico (in kWh) e totale (in tep) in maniera significativa, con coefficiente di correlazione compreso tra 0,70 e 0,80. Una variabile che risulta essere particolarmente ininfluyente, a differenza di ciò che si può intuire ad un primo approccio, è il volume dell'immobile, che registra coefficienti di correlazione minori di 0,50.

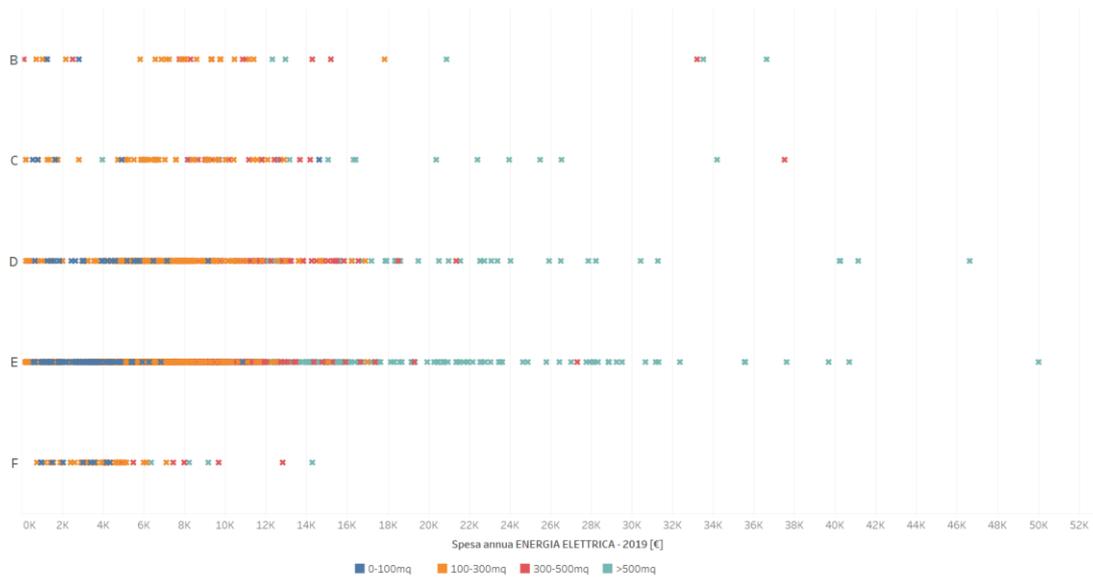


Figura 32 - Spesa per energia elettrica [€] rispetto alla fascia climatica. Anno 2019.

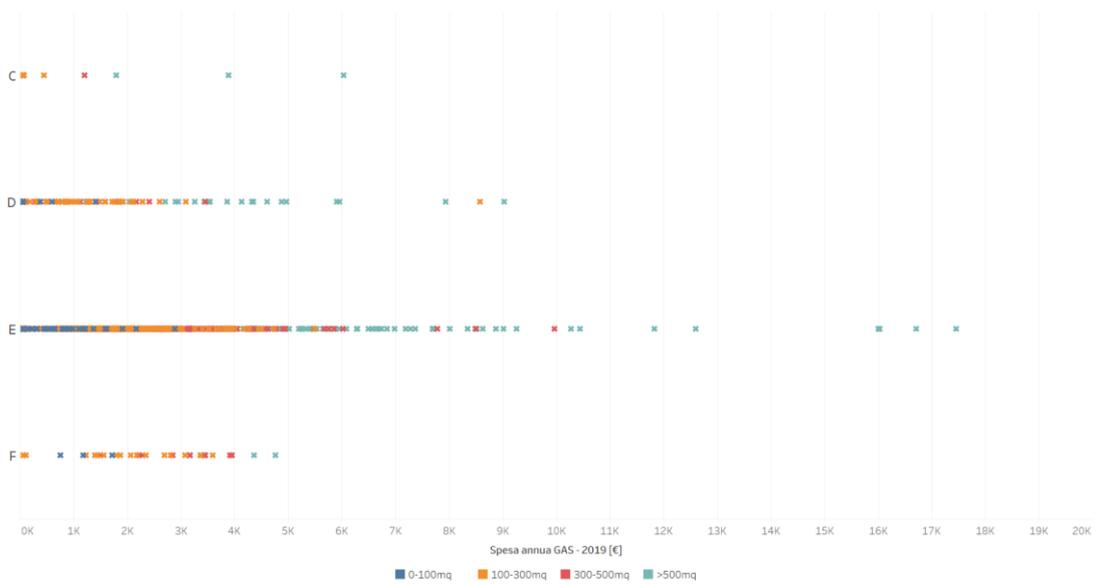


Figura 31 - Spesa per gas naturale [€] rispetto alla fascia climatica. Anno 2019.

	Superficie netta [mq]	Volume [mc]	Consumo ee [€]	Consumo ee [kWh]	TEP totali [tep]	Costo totale [€]	Numero risorse [-]
Superficie netta [mq]	1,00	0,47	0,70	0,69	0,83	0,82	0,74
Volume [mc]	0,47	1,00	0,19	0,18	0,39	0,42	0,40
Consumo ee [€]	0,70	0,19	1,00	1,00	0,73	0,67	0,49
Consumo ee [kWh]	0,69	0,18	1,00	1,00	0,73	0,66	0,49
TEP totali [tep]	0,83	0,39	0,73	0,73	1,00	0,99	0,77
Costo totale [€]	0,82	0,42	0,67	0,66	0,99	1,00	0,78
Numero risorse [-]	0,74	0,40	0,49	0,49	0,77	0,78	1,00

Tabella 9 - Matrice di correlazione tra le variabili. Cluster pompa di calore, caldaia a gas naturale.

	Superficie netta [mq]	Volume [mc]	Consumo ee [€]	Consumo ee [kWh]	TEP totali [tep]	Costo totale [€]	Numero risorse [-]
Superficie netta [mq]	1,00	0,76	0,74	0,74	0,74	0,74	0,70
Volume [mc]	0,76	1,00	0,48	0,48	0,48	0,48	0,51
Consumo ee [€]	0,74	0,48	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73
Consumo ee [kWh]	0,74	0,48	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73
TEP totali [tep]	0,74	0,48	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73
Costo totale [€]	0,74	0,48	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73
Numero risorse [-]	0,70	0,51	0,73	0,73	0,73	0,73	1,00

Tabella 8 - Matrice di correlazione tra le variabili. Cluster gasolio, teleriscaldamento, condominiale.

Per clusterizzare in modo corretto il parco filiali, ci si è avvalsi del *software open source* Weka. Acronimo di "Waikato Environment for Knowledge Analysis", è un *software* scritto interamente in Java per l'apprendimento automatico, sviluppato nell'università di Waikato in Nuova Zelanda. Un semplice metodo per utilizzare questo *software* consiste nell'applicare dei metodi di apprendimento automatici ad un set di dati e analizzarne il risultato. È possibile, attraverso questi metodi, ottenere, dunque, una previsione dei nuovi comportamenti dei dati. In particolare, sono stati dati in *input* al *software* un file di estensione .csv contenente, per ogni filiale, i consumi di energia elettrica e tutte le variabili che si è scoperto in precedenza essere molto influenti: superficie netta, fascia climatica, gradi giorno e numero di persone. L'obiettivo è individuare *cluster* opportuni e, per ogni sottoinsieme, calcolare un'equazione che, con variabile indipendente la superficie netta, fornisca il consumo ottimale atteso normalizzato al metro quadro.

Si è quindi ottenuto per ognuno dei due *cluster* sopra citati un albero di clusterizzazione.

Per semplicità il primo *cluster* (pompa di calore o caldaia a gas naturale) è indicato con la sigla PDC+GAS e, vista la numerosità delle filiali di questa tipologia, si è suddiviso ulteriormente in PDC e GAS, mentre il secondo (teleriscaldamento, impianto a gasolio o condominiale) è indicato con NOPDC e non è stato ulteriormente suddiviso, in quanto le filiali che vi ricadono rappresentano un sottoinsieme limitato del perimetro.

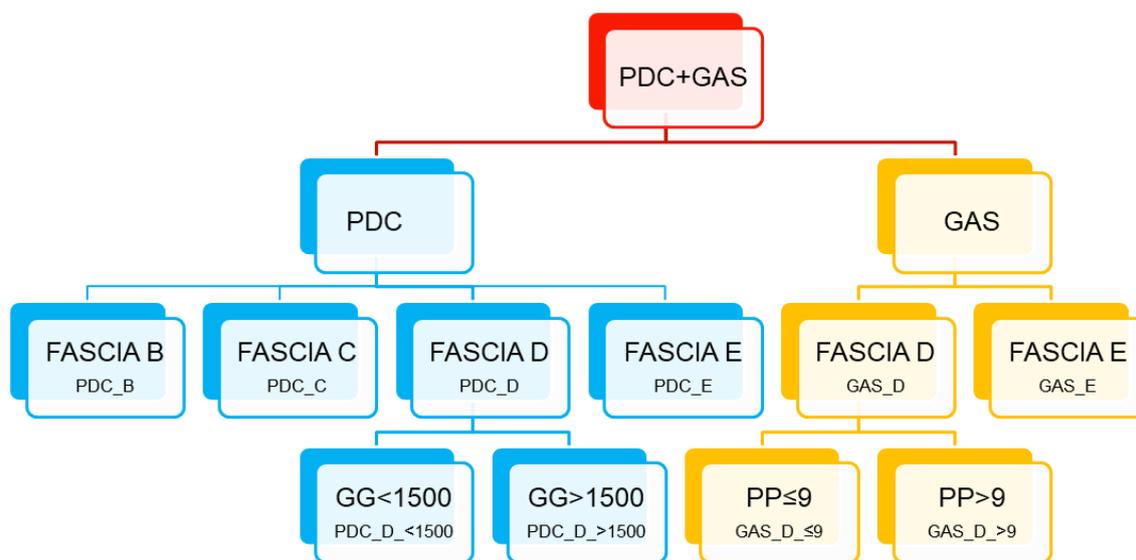


Figura 33 - Schema ad albero per la selezione del benchmark. Filiali PDC+GAS.

I *cluster* più rappresentativi risultano essere caratterizzati in un primo step per fascia climatica e in un secondo step per Gradi Giorno (GG) oppure numero di risorse (PP). Si ricorda che i Gradi Giorno di riscaldamento sono un parametro che classifica la specifica rigidità del clima. Si calcolano sommando, per ogni giorno, la differenza tra la temperatura interna di *set point*, convenzionalmente posta uguale a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera. Tali differenze sono conteggiate solo se positive.

In particolare, il risultato dell'analisi ha disegnato tale suddivisione:

- PDC_B: Filiali con impianto a pompa di calore, siti in fascia climatica B
- PDC_C: Filiali con impianto a pompa di calore, siti in fascia climatica C
- PDC_D_<1.500: Filiali con impianto a pompa di calore, siti in fascia climatica D e in Comuni caratterizzati da meno di 1.500 Gradi Giorno (da normativa).
- PDC_D_>1.500: Filiali con impianto a pompa di calore, siti in fascia climatica D e in Comuni caratterizzati da più di 1.500 Gradi Giorno (da normativa).
- PDC_E: Filiali con impianto a pompa di calore, siti in fascia climatica E.

- GAS_D_≤9: Filiali con impianto a gas naturale, siti in fascia climatica D, con al massimo 9 risorse.
- GAS_D_>9: Filiali con impianto a gas naturale, siti in fascia climatica D, con più di 9 risorse.
- GAS_E: Filiali con impianto a gas naturale, siti in fascia climatica E.

Cluster	N° campione	Superficie mediana	Equazione
PDC_B	11	321	$-27,84\ln(x) + 275,29$
PDC_C	30	288	$-35,82\ln(x) + 328,83$
PDC_D_<1500GG	30	343	$-42,27\ln(x) + 370,38$
PDC_D_>1500GG	29	255	$-21,47\ln(x) + 246,32$
PDC_E	39	322	$-31,72\ln(x) + 294,26$
GAS_D_≤9PP	10	397	$-38,18\ln(x) + 307,25$
GAS_D_>9PP	13	856	$-31,21\ln(x) + 282,28$
GAS_E	113	519	$-27,15\ln(x) + 240,10$

Tabella 10 – Equazione di previsione del consumo elettrico ottimale per cluster. Impianto PDC+GAS.

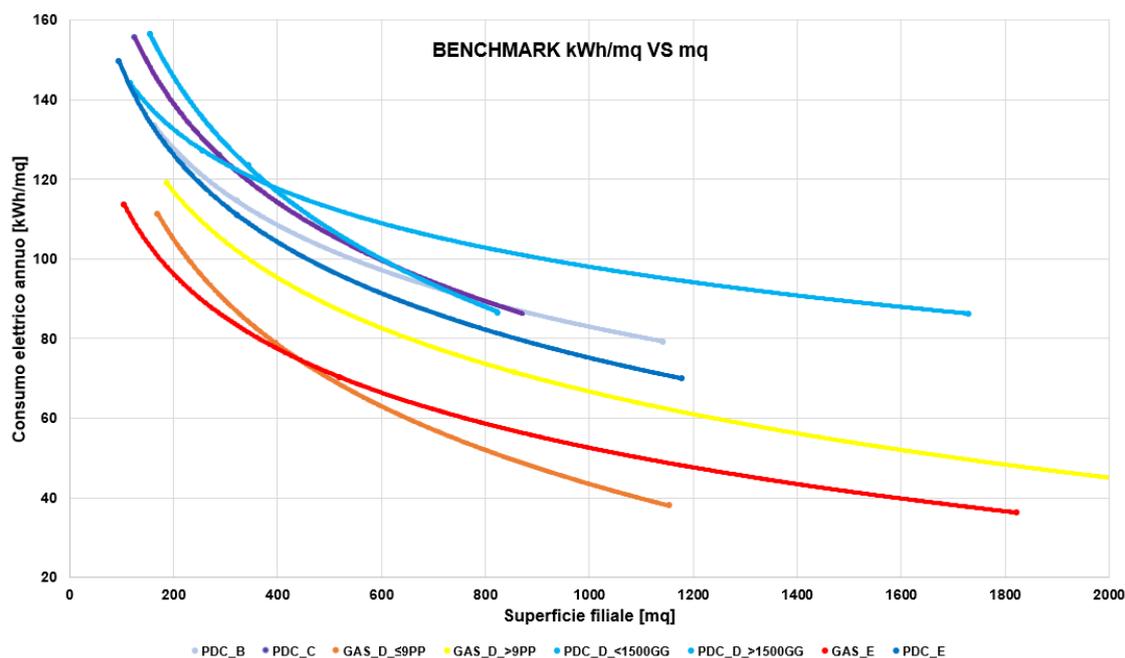


Figura 34 - Benchmark PDC+GAS, consumo specifico [kWh/mq] in funzione della superficie totale [mq].

Per il secondo *cluster*, invece, le filiali con RF minore del 65% si trovano solo in fascia climatica E. I sottoinsiemi individuati sono:

- NOPDC_E_≤9: Filiali con impianto condominiale, a gasolio o teleriscaldamento, siti in fascia climatica E, con al massimo 9 risorse.
- NOPDC_E_>9: Filiali con impianto condominiale, a gasolio o teleriscaldamento, siti in fascia climatica E, con più di 9 risorse.

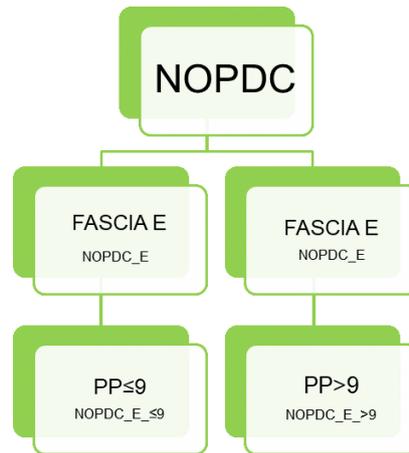


Figura 35 - Schema ad albero per la selezione del benchmark. Filiali NOPDC.

In tal caso, la discriminante per suddividere in *cluster* il parco filiali è il numero di risorse.

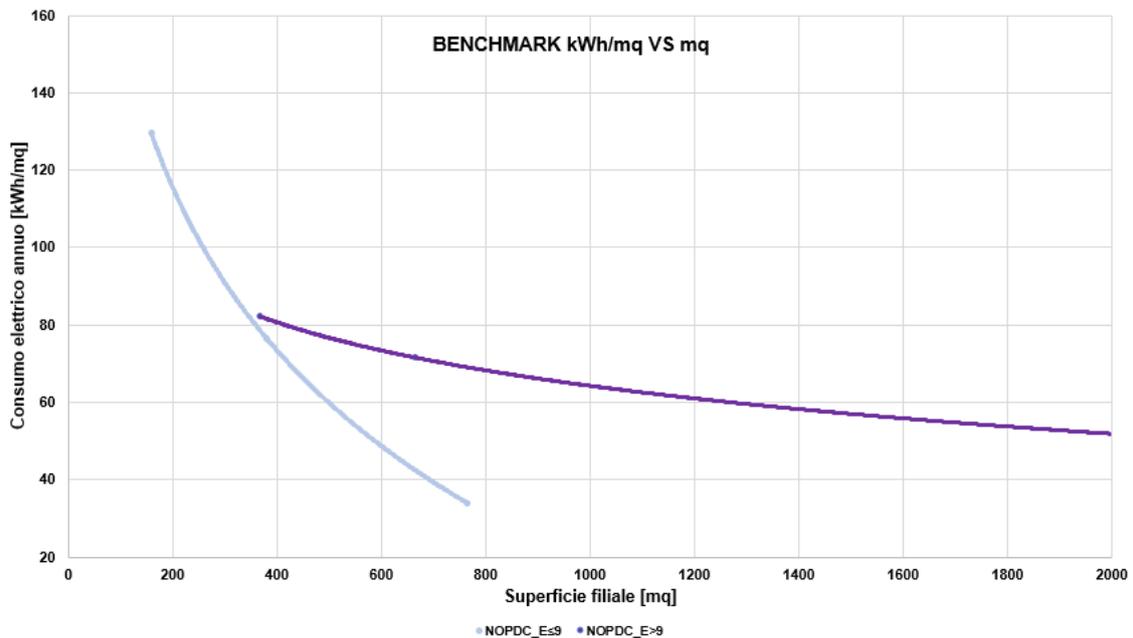


Figura 36 - Benchmark NOPDC, consumo specifico [kWh/mq] in funzione della superficie totale [mq].

Cluster	N° campione	Superficie mediana	Equazione
NOPDC_E≤9	22	379.1	-60,82ln(x) + 437,70
NOPDC_E>9	9	663.8	-17,87ln(x) + 187,68

Tabella 11 - Equazione di previsione del consumo elettrico ottimale per cluster. Impianto NOPDC.

Le equazioni ottenute come *output* possono essere utilizzate per stimare quanto ogni filiale dovrebbe consumare se fosse ben gestita. La differenza tra il consumo reale e il risultato dell'equazione rappresenta il margine che è possibile risparmiare attuando interventi alla gestione degli impianti.

La metodologia seguita, a differenza di una semplice regressione imposta da chi svolge l'analisi e applicata a *cluster* individuati dall'esecutore stesso, ha il vantaggio di ascoltare ciò che i dati suggeriscono, senza influenze dovute all'esperienza o al senso comune. I risultati, quindi, risultano essere caratterizzati da maggiore affidabilità, perché *data-driven*.

Capitolo 4 – Portale di Energy Management

Tableau (45) (46)

Tableau Software è una società che offre prodotti interattivi di visualizzazione dati fondata nel 2003 da Christian Chabot, Pat Hanrahan e Chris Stolte in California. I tre cofondatori erano ricercatori del Dipartimento di Informatica dell'Università di Stanford, specializzati in tecniche di visualizzazione per esplorare e analizzare *database* relazionali e *data cube*. L'azienda ha attualmente sede a Seattle e si occupa di *business intelligence*, contando più di 4.000 dipendenti. Il 1 ° agosto 2019, Salesforce ha acquisito Tableau per 15,7 miliardi di dollari.

I prodotti Tableau includono:

- Tableau Desktop (versione professionale e personale)
- Tableau Server
- Tableau Online
- Tableau Prep Builder (rilasciato nel 2018)
- Tableau Vizable (app mobile rilasciata nel 2015)
- Tableau Public (gratuito)
- Tableau Reader (gratuito)
- Tableau Mobile
- Tableau CRM

Tableau Prep permette di combinare, modellare e ripulire i dati. Tableau Desktop consente di connettersi a *datasource* in locale o pubblicate su spazi di archiviazione in *cloud* e costruire materiale condivisibile anche *online*. Tableau Online è una piattaforma di analisi con *hosting* completo sul *cloud*. Permette di condividere analisi con tutti gli autorizzati, tramite *dashboard* interattive. Il tutto è accessibile in modo semplice da *browser web* o tramite *app* per dispositivi mobili.

Nel 2008, Tableau è stato nominato vincitore del premio Codie come "Migliore soluzione di *business intelligence*" dalla Software and Information Industry Association. L'azienda è stata riconosciuta come leader nel Gartner Magic Quadrant per sette anni consecutivi tra il 2012 e il 2019.

Segue aziende di tutto il mondo nell'intero ciclo dell'analisi *self-service*: dalla preparazione all'analisi, alla condivisione, con *governance* e gestione dei dati in tutti i passaggi.

Vanta molteplici clienti leader nel proprio settore, come Nissan, Lenovo, Lufthansa, Siemens, EDF. Anche la società farmaceutica Pfizer, distributrice in Europa del primo vaccino per il virus SARS-CoV-2, ha elargito la piattaforma a 25 mila utenti del proprio personale.

La *mission* di Tableau è aiutare le persone a osservare e comprendere i dati: ne permette l'importazione in molteplici formati, l'elaborazione e interpretazione e la creazione di analisi *ad hoc*. È una piattaforma di analisi *end-to-end* potente, sicura e flessibile, avanguardia nel mercato per la *business intelligence* moderna. Tableau Software ha ricevuto la certificazione dal Dipartimento del Commercio statunitense per aderire all'accordo EU-US Privacy Shield (Scudo UE-USA per la privacy).

È attiva anche una *community* globale di Tableau con oltre un milione di membri, consultabile sia *online* che *offline*.

Grounds for e objectives

Banco BPM è il terzo gruppo bancario per grandezza in Italia, contando quasi 2.000 siti: 20 regioni, 82 province, 1.224 comuni diversi, 14 direzioni territoriali, 5 fasce climatiche differenti, decine di tipologie impiantistiche, 100 distributori di gas, 20 di energia elettrica con 18 diverse opzioni tariffarie, superficie netta di ogni sito variabile dai 30 ai 90.000mq con personale compreso tra 1 e 1.500 unità. È evidente come l'implementazione di un sistema di gestione dell'energia comprendente tutto il perimetro del Gruppo sia completamente diverso dal caso di aziende del settore industriale aventi pochi siti con consumi fissi e/o dipendenti dal processo produttivo, prevedibile e standardizzabile. Al contrario, nel caso di una rete fortemente distribuita nel territorio come quella di Banco BPM, si ha ampia disomogeneità accompagnata da una forte aleatorietà dipendente anche dal comportamento degli occupanti.

L'obbiettivo di questo lavoro di tesi è la costruzione di un Portale di Energy Management che consenta di monitorare puntualmente i consumi e dimostrare il miglioramento continuo della *performance*, aspetto mandatorio per ottenere e rinnovare la certificazione UNI CEI EN ISO 50001. Tale strumento innovativo è stato implementato *ad hoc* per il Gruppo Banco BPM in collaborazione con l'azienda Enerbrain S.r.l. ed è in continua evoluzione e miglioramento.

Il Portale consente di tenere sotto controllo, in base ai consumi mensili di energia elettrica e gas di ogni sito, la prestazione di ogni filiale in termini assoluti e in termini relativi, tramite appositi parametri normalizzati. L'individuazione dinamica delle filiali meno virtuose consente di concentrare lo sforzo economico su interventi mirati, con conseguenti risparmi verificabili e quantificabili. Permette con pochi clic il calcolo di Indicatori di prestazione Energetica e *Baseline* per l'intero perimetro del sistema di gestione dell'energia o per singoli *cluster*. Per i siti telegestiti, è inoltre possibile monitorare *real time* i parametri di comfort interno e di consumo, con la possibilità di intervenire tempestivamente in caso di anomalie.

In poche parole, il Portale, elaborato specificatamente per Banco BPM ma potenzialmente estendibile a tutte le organizzazioni interessate, fornisce uno strumento di controllo rapido e interattivo, indispensabile per monitorare e gestire organizzazioni ibride e multi-sito.

Acquisizione documentazione

L'intervallo temporale dei dati censiti e analizzati inizia dal 1° gennaio 2017, data di fusione della S.p.A.: questa scelta è dettata dalla volontà di radunare in un unico strumento tutte le informazioni fin dalla formazione del Gruppo, così da avere un *database* completo ed esaustivo.

La prima fase della costruzione del Portale ha riguardato, quindi, la raccolta ed elaborazione dello storico dati.

Anagrafica

I dati di anagrafica sono stati trasmessi direttamente dal Cliente. Due sono state le principali difficoltà riscontrate:

- ricostruire il perimetro completo, schematizzato in Figura 19, in quanto essendo di recente formazione non è disponibile un *database* unico che raccolga integralmente i fabbricati di tutte le società facenti parte del Gruppo
- integrare informazioni che si riferiscono ad aspetti diversi, come anagrafica degli edifici, dettagli impiantistici, caratteristiche delle utenze, ed altro ancora.

Per riprodurre il perimetro si è proceduto accorpando l'anagrafica degli edifici utilizzati dalle sette società principali del Gruppo:

- Banco BPM
- Banca Aletti
- Tecmarket Servizi
- Bipielle Real Estate
- Release
- Aletti Fiduciaria
- Banca Akros
- ProFamily

censita in diversi Report forniti dal Cliente.

Il totale dei fabbricati, conteggiando sia quelli in uso che i dismessi, ammonta a 2658 unità. Nella Tabella 13 sono riportati tutti i campi censiti nel *database* per ciascun edificio per quel che concerne l'anagrafica.

Dati anagrafica per fabbricato	Note	
CODICE FABBRICATO	Codice di identificazione univoco	
DESCRIZIONE FABBRICATO	Breve descrizione che riassume destinazione d'uso e localizzazione	
REGIONE	Geolocalizzazione del fabbricato	
PROVINCIA		
COMUNE		
INDIRIZZO		
CAP		
DIREZIONE TERRITORIALE	Direzione di coordinamento	
AREA	Area territoriale di appartenenza	
TIPOLOGIA IMMOBILE PRIORITARIA	Destinazione/i d'uso dell'immobile	
TIPOLOGIA IMMOBILE COMPLETA		
PROPRIETÀ PRIORITARIA	Ragione sociale società proprietaria	
PROPRIETÀ COMPLETA		
TIPOLOGIA FILIALE	Per i soli sportelli	
NUMERO UNITÀ ORGANIZZATIVE	Dimensione e numero occupanti	
NUMERO RISORSE		
UTILIZZATORE	Ragione sociale società utilizzatrice	
SUPERFICIE UTILIZZATA DA TERZI	Computo volumetria immobile	
SUPERFICIE NON UTILIZZATA		
SUPERFICIE NETTA		
VOLUME		
PRESENZA AMIANTO	Presenza ed eventuale bonifica	
FASCIA CLIMATICA	Informazioni climatiche	
GRADI GIORNO		
TIPOLOGIA DI RISCALMENTO	Impianto e/o vettore energetico utilizzato	
MANUTENTORE IMPIANTI MECCANICI		
MANUTENTORE IMPIANTI ELETTRICI		
SOCIETÀ INTESTATARIA UTENZE	Ragione sociale società intestataria delle utenze	
CODICE POD		
POTENZA DISPONIBILE		
TENSIONE DI CONSEGNA		
TENSIONE (MT/BT)		
OPZIONE TARIFFARIA ENERGIA ELETTRICA		
DESCRIZIONE OFFERTA ENERGIA ELETTRICA		
FORNITORE ENERGIA ELETTRICA		
DISTRIBUTORE ENERGIA ELETTRICA		
CODICE FORNITURA ENERGIA ELETTRICA		
DATA INIZIO FORNITURA ENERGIA ELETTRICA		
SUPERFICIE NETTA ENERGIA ELETTRICA		Superficie servita dall'impianto elettrico
PARTITA IVA		

PRESENZA ALLACCIO GAS	
CODICE PDR	
MATRICOLA CONTATORE GAS	
PUNTO DI CONSEGNA GAS	
FORNITORE GAS	
DISTRIBUTORE GAS	
DATA INIZIO FORNITURA GAS	
SUPERFICIE NETTA GAS	Superficie riscaldata
STATO FABBRICATO	Attivo o cessato
DATA CESSAZIONE FABBRICATO	Se cessato
STATO UTENZA ENERGIA ELETTRICA	Attiva o cessata
STATO UTENZA GAS	Attiva o cessata
DATA IN ATTESA CESSAZIONE PARZIALE (per utenze)	Se l'utenza è in fase di cessazione
DATA IN ATTESA CESSAZIONE TOTALE (per utenze)	
CHIUSURA DURANTE COVID	Chiusura per tutto il periodo marzo-agosto 2020 (o parte di esso)
DATA ULTIMA RISTRUTTURAZIONE GENERALE	
DATA ULTIMA RISTRUTTURAZIONE PARZIALE	
DATA RISTRUTTURAZIONE IN ESSERE GENERALE	
DATA RISTRUTTURAZIONE IN ESSERE PARZIALE	
RISTRUTTURAZIONE IN PIANIFICAZIONE GENERALE	
RISTRUTTURAZIONE IN PIANIFICAZIONE PARZIALE	

Tabella 12 - Informazioni di anagrafica censite per le sedi Banco BPM.

In azzurro sono riportate le informazioni di anagrafica, mentre in giallo e in verde dettagli sulle utenze, rispettivamente energia elettrica e gas, illustrate maggiormente nel paragrafo successivo.

Il codice fabbricato è un codice tipicamente numerico associato univocamente ad ogni fabbricato. In realtà, a causa di trasferimenti o cambi di proprietà, è possibile che ad una filiale siano associati più codici fabbricato nel corso degli anni o in *database* diversi e discordanti tra loro. Per ovviare a tale problema, si sono effettuati controlli incrociati tramite i codici POD e PDR e/o l'indirizzo, in modo da modificare indicazioni obsolete ed associare ad ogni sito un codice inequivocabile. Tale identificativo è anche alla base dell'aggregazione corretta dei consumi all'edificio corrispondente.

La descrizione del fabbricato è, invece, una breve stringa che racchiude la tipologia di edificio e l'indirizzo. Viene usata spesso per fare delle ricerche in modo rapido, dato che

individua senza equivoci la filiale ed è mnemonicamente più semplice rispetto ad un codice alfanumerico.

La tipologia di immobile prioritaria è una delle caratteristiche fondamentali degli immobili, in quanto ne permette la suddivisione in *cluster* in base alla destinazione d'uso. Tutte le categorie sono riassunte nella Tabella 14.

Tipologia di immobile prioritaria
ALBERGO - STRUTTURA RICETTIVA
ALTRO DI CATEGORIA 'B'
APPARTAMENTO
AREA URBANA
BENE COMUNE NON CENSIBILE
CABINA ELETTRICA
CAPANNONE
GARAGE (BOX CHIUSO)
MACCHINARIO REMOTO
MAGAZZINO
NEGOZIO
PALAZZO
POSTO AUTO COPERTO
SEDE CON CED
SPORTELLO
UFFICIO

Tabella 13 - Tipologie prioritarie degli immobili Gruppo Banco BPM.

È importante sottolineare che il perimetro di interesse nell'ambito di tale lavoro di tesi comprende solo le tre tipologie principali, per un totale di 2.001 fabbricati. Le destinazioni d'uso in questione sono limitate esclusivamente all'attività bancaria in sé, e in particolare sono:

- sede con CED
- palazzo
- sportello.

Le sedi con CED sono tre edifici, due a Milano e una a Verona, caratterizzate, appunto, dalla presenza di un CED, cioè un centro elaborazione dati (unità all'interno di un'organizzazione che coordina e mantiene le apparecchiature ed i servizi di gestione dei dati, ovvero un'infrastruttura informatica che opera utilizzando una quantità di energia elettrica assolutamente non trascurabile). I palazzi, invece, sono tipicamente fabbricati di superficie maggiore di 10.000 mq e consumi annui superiori ai 50 tep e ammontano a 39. Infine, gli sportelli sono le filiali vere e proprie, distribuite su tutto il territorio italiano. Considerando anche quelle ormai dismesse, si conta un totale di 1959 edifici.

Per i soli sportelli è specificata anche la tipologia di filiale, spesso utilizzata per creare dei *cluster* omogenei nelle analisi. In particolare, le tipologie sono:

- hub
- indipendente
- indipendente coordinata
- spoke
- sportello distaccato.

Nonostante dal punto di vista energetico non si riscontrino evidenti differenze tra i vari tipi di sportelli, concentrarsi su una tipologia piuttosto che su un'altra è fondamentale per capire dove accentrare gli sforzi economici di intervento, dato che ci sono delle tipologie su cui il Gruppo ha un maggiore potere o interesse.

Per la superficie di ogni fabbricato è importante distinguere tra le cinque diverse superfici censite, riassunte nella Tabella 15, in quanto nel normalizzare i consumi è fondamentale dividere per il valore più opportuno, in modo da non falsare i risultati ottenuti.

Superficie netta	Superficie netta totale di tutto l'immobile
Superficie utilizzata da terzi	Superficie da non considerare nella normalizzazione
Superficie non utilizzata	Superficie da non considerare nella normalizzazione
Superficie energia elettrica	Superficie alimentata dall'impianto elettrico, da utilizzare per normalizzare i consumi di elettricità
Superficie gas	Superficie riscaldata, da utilizzare per normalizzare i consumi di gas per riscaldamento

Tabella 14 - Tipologie di superficie censita per le sedi Banco BPM.

È stato arbitrariamente deciso che nel caso in cui bisogna normalizzare dei consumi sia di riscaldamento che di energia elettrica, ad esempio i tep annui totali, la normalizzazione è da farsi rispetto alla superficie di energia elettrica, tipicamente maggiore di quella di gas, la quale può risultare anche nulla qualora il fabbricato non fosse dotato dell'allaccio di gas, ma utilizzasse impianti alternativi per il riscaldamento, come una pompa di calore.

Generalmente, gli edifici sono suddivisi in due *cluster* che comprendono la totalità dei possibili impianti di riscaldamento:

1. pompa di calore o caldaia a gas naturale
2. teleriscaldamento, impianto condominiale o a gasolio.

Ciò è dettato dal fatto che per il momento i soli consumi monitorati nel Portale sono gas naturale ed elettricità: di conseguenza per il *cluster* 1 i consumi monitorati rappresentano il totale dei consumi reali, mentre per il *cluster* 2 sono solamente il sottoinsieme elettricità. Si ha l'intenzione, nel prossimo futuro, di censire anche i consumi di teleriscaldamento, impianto condominiale o a gasolio, nonostante ciò sia piuttosto complesso in quanto gli

impianti non sono gestiti dal Gruppo e spesso viene comunicata solo la fattura in termini economici, talvolta difficili da valorizzare e rendere confrontabili con il resto dei vettori monitorati.

Per quanto riguarda i dati climatici, indispensabili per normalizzare i consumi di riscaldamento e mettere così sullo stesso piano filiali soggette a climi più o meno rigidi, sono disponibili i dati di fascia climatica e gradi giorno di riscaldamento da normativa.

Un altro parametro importato nel *database* è la presenza di amianto: per molte filiali è disponibile l'informazione riguardo la sua eventuale presenza e se è stato bonificato. Qualora tale intervento non fosse stato ancora portato a termine, l'intervento di bonifica è una priorità assoluta per il Gruppo e spesso viene anche finanziato da sussidi statali se accompagnato da interventi di efficientamento energetico, come ad esempio l'installazione di pannelli fotovoltaici.

Per ottenere una panoramica completa sull'edificio sono state introdotte anche informazioni sui manutentori degli impianti elettrico, aeraulico e termico, così da poter immediatamente conoscere a chi rivolgersi nel caso di individuazione di guasti o anomalie. Si intende, in futuro, integrare anche dati sullo stato di tali impianti, così da disporre di un quadro ulteriormente completo e dettagliato.

Un'ultima precisazione è necessaria per quanto riguarda lo stato dei fabbricati e delle utenze. Il primo è stato ricavato confrontando manualmente i vari Report annuali redatti dall'*Energy Manager*, contenenti i soli edifici attivi. Tale lavoro, seppur impegnativo, ha permesso di individuare il perimetro realmente attivo a dicembre 2020. Modifiche future verranno trasmesse dal Cliente al gestore della Piattaforma, quindi Enerbrain, e aggiornate nel *database*. Non è ancora previsto un aggiornamento automatico e/o autonomo da parte del Cliente, in quanto rettifiche di questo tipo sono piuttosto rare, dunque l'impegno richiesto per implementare un meccanismo di aggiornamento automatico non gioverebbe il gestore di un reale vantaggio in termini di risparmio di tempo.

Per quanto riguarda le utenze, invece, sono state utilizzate le informazioni messe a disposizione dai fornitori di energia elettrica e di gas. Ciò ha comportato delle criticità, in quanto spesso la Proprietà ha ritenuto più conveniente conservare utenze attive, seppure allacciate a fabbricati che risultano a tutti gli effetti dismessi. Tali casi sono stati per il momento trascurati, in quanto si tratta di rare eccezioni che non inficiano l'analisi di un parco così ampio. I campi di interesse sono quindi stati estrapolati dai Report che i fornitori forniscono periodicamente al Cliente: per ottenere il dato più aggiornato si è proceduto utilizzando il Report dell'ultimo anno per le utenze ancora attive, mentre per quelle cessate si è importato l'ultimo dato disponibile.

Tale integrazione è stata piuttosto complessa perché negli anni si sono succeduti diversi fornitori per i due vettori: ciò comporta disuniformità anche nel formato dei *file* con conseguenti ulteriori rallentamenti nell'estrapolazione.

È chiaro quindi come tutte le informazioni accorpate provengano da origini diverse: la prima scelta è stata quindi capire quale tra le varie fonti fosse la più affidabile e/o aggiornata per ogni campo, dato che i vari dati, soprattutto quelli cardine, sono riportati in tutti i file d'origine, i quali non sempre sono risultati concordanti. Capire quale usare è stato possibile solo grazie alla stretta collaborazione con l'*energy team* del Gruppo Banco BPM e ad un'analisi critica e scrupolosa delle fonti.

Consumi

I dati di consumo sono trasmessi direttamente dall'azienda che si occupa della gestione della fatturazione dei consumi per conto del Gruppo. Dopo un primo passaggio di dati comprendente tutto lo storico (2017-2020), attualmente ogni mese si ricevono le informazioni riferite al mese precedente ed eventuali conguagli o modifiche alle fatture già consolidate.

Consumi di energia elettrica I consumi di energia elettrica comprendono varie informazioni di anagrafica dell'utenza oltre che i consumi in sé.

Le informazioni di anagrafica riguardano il codice POD, un codice alfanumerico di 14 o 15 caratteri che individua univocamente l'utenza e che viene assegnato al momento dell'installazione del contatore. Serve al fornitore per individuare la localizzazione dell'allaccio e per tutte le comunicazioni con il Cliente. Altri dati sono la potenza impegnata (livello di potenza contrattualizzato e quindi reso disponibile all'uso) e la tensione di consegna, riportata sia in valore assoluto in Volt che con la sigla MT/BT, così da individuare immediatamente se il collegamento è in media o bassa tensione anche agli occhi di un lettore non tecnico. L'anagrafica si completa con le informazioni riguardanti il fornitore, il distributore e particolari sull'offerta commerciale attiva. Il fornitore è l'ente con cui si stipula il contratto, mentre il distributore è l'azienda locale che si occupa di erogare effettivamente il vettore ed è proprietaria del contatore.

Le informazioni di consumo, invece, comprendono sia informazioni legali e/o commerciali che "energetiche". Le prime sono fondamentalmente il numero della fattura, la data e l'importo totale. Le informazioni "energetiche" riguardano l'energia attiva, l'energia reattiva e la massima potenza prelevata, sia come totale che nella suddivisione in fasce. Per chiarezza nelle Tabelle 16 e 17 si riportano le differenze tra le suddette quantità e il dettaglio nella suddivisione in fasce.

Energia attiva	Energia effettivamente trasformata in lavoro; indica la quantità di kWh consumati
Energia reattiva	Energia assorbita dall'utenza in virtù delle sue caratteristiche induttive; comporta un maggiore assorbimento di corrente che non si trasforma in lavoro utile
Potenza massima prelevata	Potenza prelevata dalla rete; se superiore a quella impegnata contrattualmente per periodi prolungati si è soggetti al pagamento di una mora

Tabella 15 - Energia attiva, energia reattiva e potenza massima.

F1	lunedì-venerdì 8:00-19:00
F2	lunedì-venerdì 7:00-8:00 19:00-23:00 sabato 7:00-23:00
F3	lunedì-sabato 23:00-7:00 domenica e festivi

Tabella 16 - Suddivisione in fasce del consumo di energia elettrica.

Consumi di gas Nei report ricevuti contenenti i consumi di gas sono presenti le informazioni di anagrafica comunicate anche per l'energia elettrica, cioè il codice PDR (letteralmente punto di riconsegna, è un codice alfanumerico di 14 caratteri che individua univocamente l'utenza; i primi 4 caratteri corrispondono al distributore, mentre i successivi 10 corrispondono al numero utente), le ragioni sociali di fornitore e distributore e la matricola del contatore. La rendicontazione mensile vera e propria riguarda per ogni mese il consumo in Sm³ (metri cubi di gas naturale alle condizioni standard, cioè alla temperatura di 15°C e pressione di 101,325 kPa), l'importo e il numero della fattura e la relativa data di emissione.

È importante sottolineare che, essendo tali dati ricavati da bollette, spesso si riferiscono a consumi stimati dal fornitore e non effettivamente misurati. Quando i consumi sono delle stime, ciò è specificato nella rendicontazione, ma vengono comunque importati sul Portale per avere un'informazione di massima; nei mesi successivi, dopo il conguaglio, anche i dati sul Portale vengono aggiornati.

Localizzazione edifici

Tramite i servizi di mappatura di Tableau è possibile attribuire ad un campo importato sul Software diversi ruoli geografici, come città, provincia, regione, Stato, codice postale.

Tale strumento, ad esempio, riconosce automaticamente i nomi dei comuni e vi associa delle coordinate geografiche, così da poter visualizzare la distribuzione degli edifici su varie tipologie di mappe.

In questo caso non è stato possibile servirsi di tale *mapping* automatico, in quanto molti comuni ospitanti edifici del Gruppo risultano come *unknown*, poiché contano un numero di abitanti esiguo oppure sono riportati con dei *typo* nel *database* (spesso accenti o apostrofi sono mancanti o in posizione errata). Inoltre, ogni anno in Italia decine di comuni cambiano nome, considerando anche scissioni e fusioni.

Per ovviare a tale inconveniente si è utilizzato un file di supporto contenente le coordinate geografiche di tutti i comuni italiani aggiornati al 2020.

In questo modo si sono associate “manualmente” ad ogni fabbricato le coordinate geografiche del proprio comune, le quali poi sono utilizzate da Tableau per geolocalizzare l'edificio e disegnarlo sulla mappa.

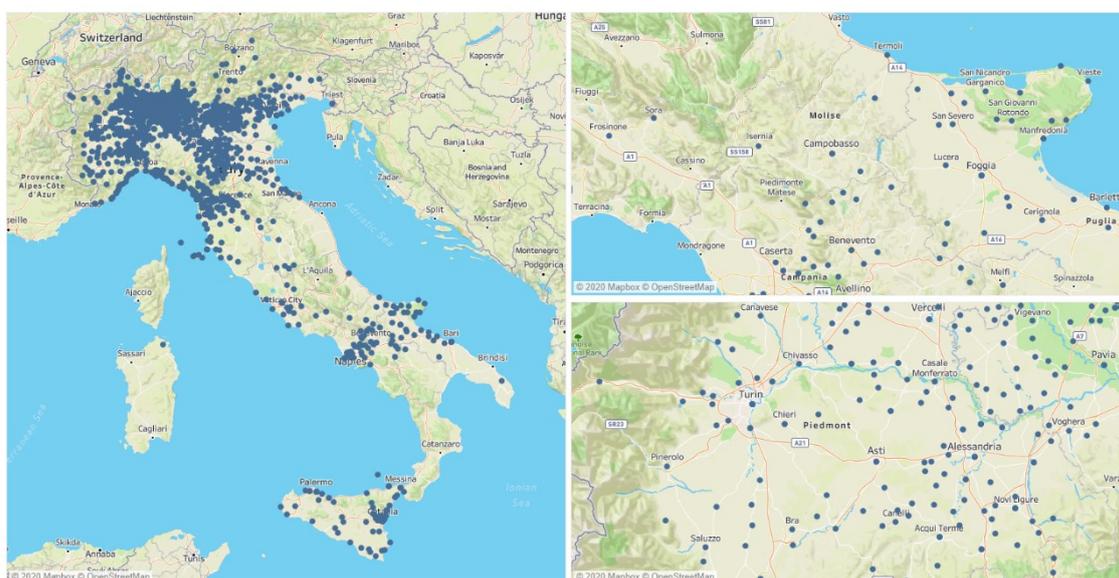


Figura 37 – Distribuzione sul territorio italiano dei comuni ospitanti edifici appartenenti al Gruppo Banco BPM.

Cleansing e combinazione dei dati

La fase di preparazione dei dati è stata attuata con l'aiuto di un altro strumento messo a disposizione da Tableau Software. Tableau Prep Builder è un applicativo compreso nel pacchetto fornito agli utenti di Tableau Desktop utile nella fase preparatoria dei dati antecedente alla costruzione delle visualizzazioni.

Prima di tutto è stato necessario unire fra loro i file di energia elettrica e di gas: originariamente, infatti, erano suddivisi per anno, quindi, per ottenere un unico documento per ognuno dei due vettori comprendenti tutto lo storico dati, si è costruita una *union* dei diversi file Excel. Ciò è però possibile solo quando i file sono formalmente simili e contenenti le stesse colonne: inizialmente quindi si è proceduto uniformando i Report annuali nei casi in cui fossero presenti campi discordanti.

Successivamente si è proceduto costruendo delle relazioni fra i quattro file principali: anagrafica, consumi di gas, consumi di energia elettrica e coordinate dei comuni.

Per fare ciò in Tableau occorre specificare uno o più campi da utilizzare come chiave di confronto tra le tabelle.

Tableau offre due possibilità:

1. *join* → metodo statico per combinare i dati. I *join* devono essere definiti tra le tabelle fisiche in anticipo, prima dell'analisi, e non possono essere modificati senza influire su tutti i fogli che utilizzano l'origine dati. Le tabelle sottoposte a *join* vengono sempre unite in un'unica tabella. Di conseguenza, talvolta, nei dati uniti tramite *join* mancano valori non corrispondenti o vengono duplicati valori aggregati
2. *relazione* → modo flessibile e dinamico per combinare i dati di più tabelle per l'analisi. Eseguono *query* solo sui dati delle tabelle con i campi utilizzati nella vista corrente, cioè durante l'analisi creano automaticamente i *join* appropriati in base ai campi in uso. Mantengono il livello di dettaglio di ogni tabella nell'origine dati e durante l'analisi, creando domini indipendenti, senza quindi duplicare o cancellare informazioni. Le tabelle non vengono fisicamente radunate nell'origine dati.

Avendo un'ampia mole di dati con livello di dettaglio differente, si è scelto di utilizzare il modello relazionale.

Per combinare le varie tabelle, come già detto, è necessario specificare uno o più campi in comune su cui costruire le relazioni. Le chiavi utilizzate sono riassunte nella Tabella 18.

Tabella 1	Tabella 2	Chiave di relazione
anagrafica	<i>union</i> consumi di energia elettrica	codice POD
anagrafica	<i>union</i> consumi di gas	codice PDR
anagrafica	coordinate comuni	comune

Tabella 17 - Chiavi per costruzione relazioni tra tabelle.

Successivamente, sempre in Tableau Prep, si è proceduto assegnando il corretto ruolo ad ogni campo. Le possibilità offerte sono:

- numero intero
- numero decimale
- ruolo geografico (con le specifiche già indicate in precedenza)
- data
- data e ora
- stringa.

Inoltre, si è eseguito anche un processo di *data cleansing* eliminando segni di punteggiatura vani e correggendo errori ortografici individuati grazie ad un *tool* di Tableau Prep che, per ogni colonna, evidenzia parole simili scritte, però, con qualche carattere differente.

L'ultimo passaggio è stato quello di nascondere eventuali campi ritenuti non interessanti per l'analisi, ma comunque importabili in futuro, così da migliorare le *performance* del Portale e non rallentare il caricamento con dati non effettivamente consultati dall'utente.

Il risultato finale del lavoro con Tableau Prep è un flusso schematizzabile come diagramma, che permette di visualizzare in modo semplice e immediato tutti i passaggi fatti e condividere il lavoro anche con i meno esperti di *data analysis*.

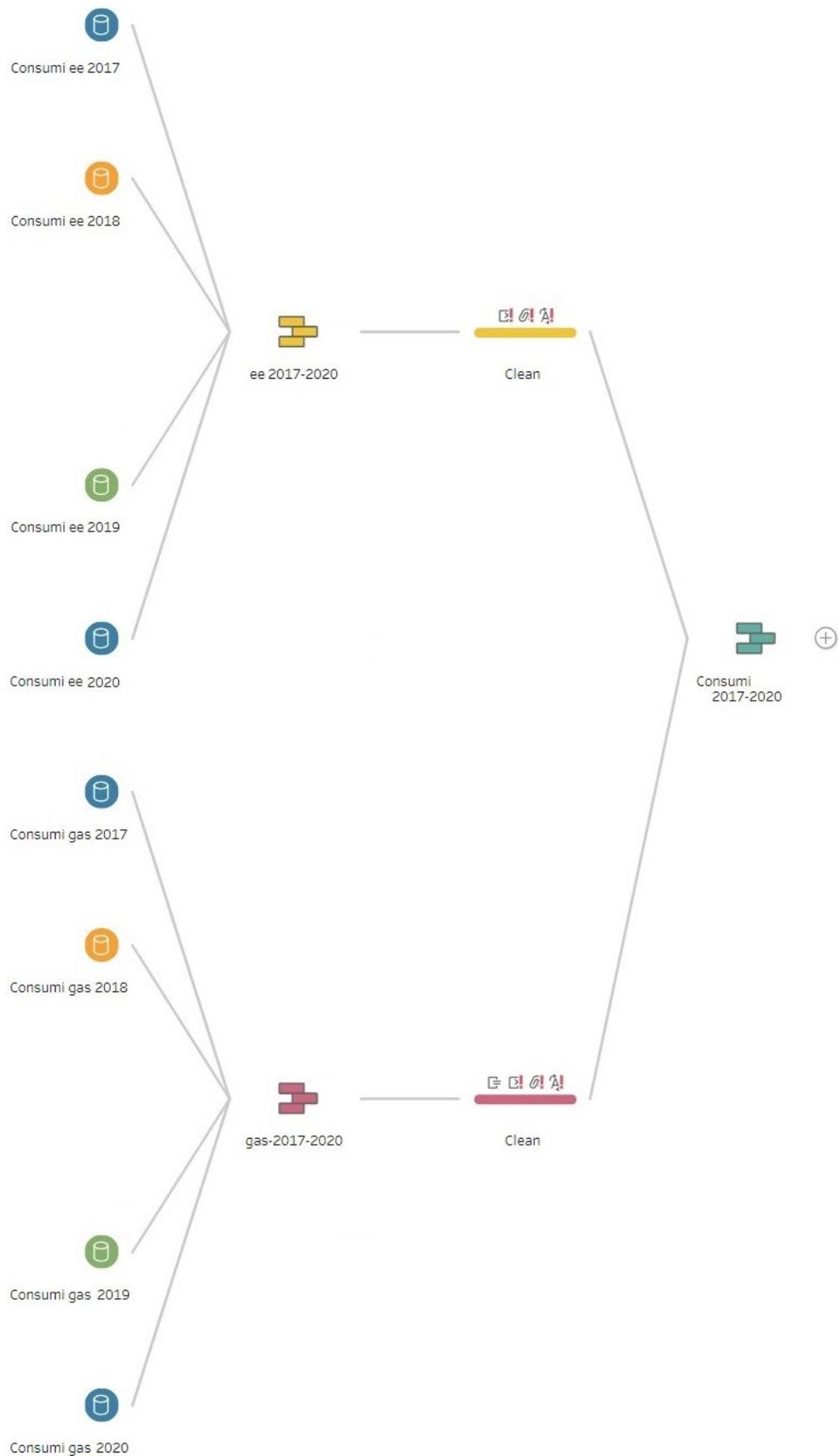


Figura 38 - Flusso di dati generato con Tableau Prep.

Costruzione del Portale

Il Portale si compone di varie *dashboard*, cioè schermate contenenti diversi oggetti che possono essere grafici, indicatori di prestazione energetica, informazioni di anagrafica ed altro, completamente interattive e customizzate in base alle esigenze del Cliente.

Le elaborazioni sono state create con Tableau Desktop e pubblicate su Tableau Online, in modo tale che il Cliente possa accedervi in qualsiasi momento dal web attraverso un account con licenza *viewer*. Oltre che consultata *online*, ogni schermata può anche essere salvata come immagine o *pdf* oppure è possibile effettuare un *download* di tutti i dati utilizzati per costruirla in formato *xlsx* o *csv*.

Dashboard 1

La prima *dashboard* è una schermata introduttiva richiesta dal Cliente per tenere sotto controllo tre tra i più importanti indicatori censiti nella ISO 50001, così da monitorarne l'andamento e poter intervenire nel caso il *trend* di miglioramento atteso non rispecchi le previsioni. Ciò è fondamentale per avere una panoramica su tutto il perimetro del Gruppo tramite EnPI (*Energy Performance Indicators*) calcolati *ad hoc*.

Gli indicatori riportati sono il parametro RF e i rapporti tep/mq per i fabbricati del *cluster* riscaldamento a pompa di calore o caldaia e kWh/mq per il *cluster* impianto condominiale, a gasolio o teleriscaldamento. Si ricorda che il rapporto tra fasce di consumo RF, introdotto nei capitoli precedenti, è un indice che riassume quanto dei consumi totali è imputabile alle ore *CLOSE*: maggiore è il suo valore, peggiore è la *performance* in termini di gestione oraria dei carichi.

Si è scelto, per ognuno dei due *cluster*, di visualizzare i 10 edifici meno performanti, quindi rispettivamente con l'indicatore tep/mq o kWh/mq maggiore.

Infine, si sono riportati due grafici a torta, uno per l'energia elettrica e uno per il gas, che suddividono il consumo in base alla tipologia di immobile.

Ogni *dashboard* è dotata di un'icona identificativa: tutte queste immagini sono raccolte in alto a destra su di ogni schermata e sono necessarie per la navigazione in quanto, tramite una semplice selezione, permettono di passare da una *dashboard* all'altra.

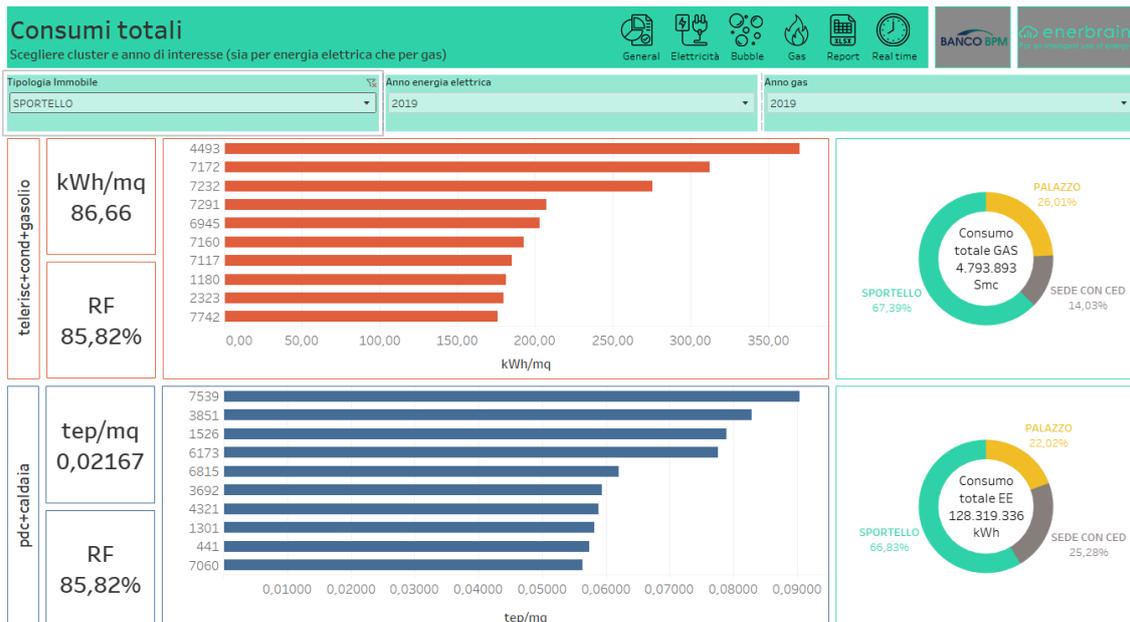


Figura 39 - Dashboard 1, Generale.

Sono anche disponibili dei filtri per customizzare la consultazione: è possibile scegliere l'anno per il quale si vuole filtrare la vista e il perimetro da considerare: sportelli, palazzi, sedi con CED, oppure tutto il perimetro del sistema di gestione dell'energia.



Figura 40 - Dashboard 1, Generale.

Una caratteristica particolarmente utile di Tableau è la possibilità di inserire *tooltip*, cioè finestre che compaiono se si rimane per un breve istante sopra un *mark* con il puntatore del mouse. Il *tooltip* permette di inserire ulteriori dati senza che questi siano fisicamente

presenti e visibili nella visualizzazione. Ad esempio, nella prima *dashboard*, quando si rimane per un attimo su una barra dell'istogramma che riassume le filiali meno performanti, compare una finestra che fornisce dettagli sullo specifico fabbricato, per individuare qual è effettivamente e conoscere il valore esatto dell'indicatore riportato sull'asse.

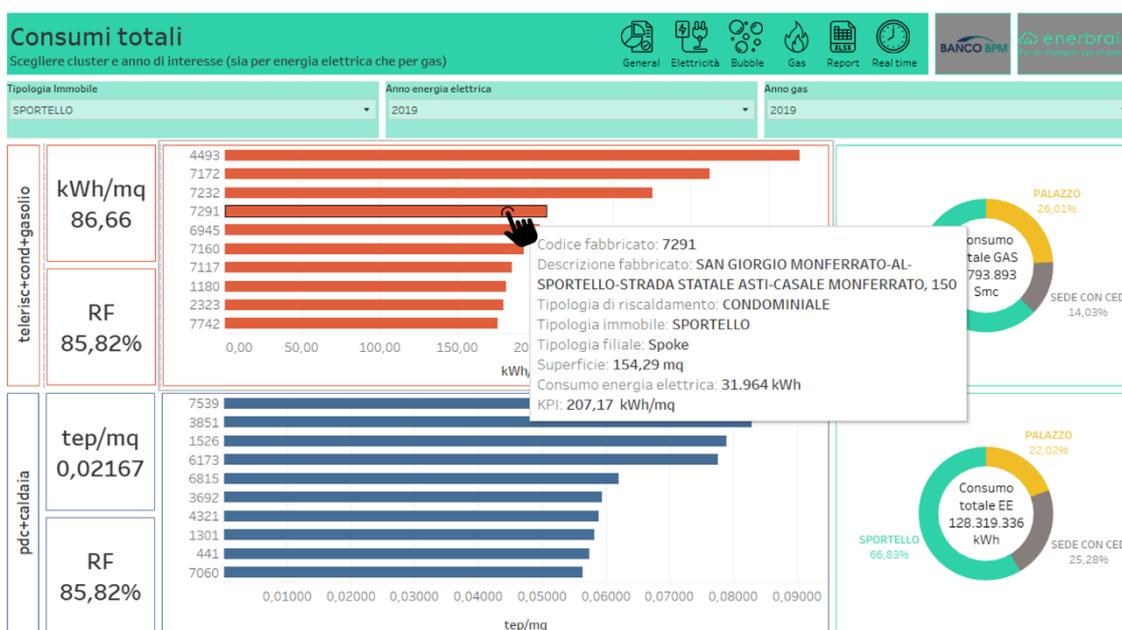


Figura 41 - Dashboard 1, Generale.

Dashboard 2

La seconda *dashboard* riguarda un'analisi specifica mono-sito dei consumi di energia elettrica. La ricerca può essere effettuata tramite il codice fabbricato, il codice POD, oppure la descrizione del fabbricato, quindi scrivendo nell'apposito campo il Comune e/o parte dell'indirizzo. È, infine, necessario specificare l'intervallo di date per il quale si vogliono visualizzare le informazioni disponibili.

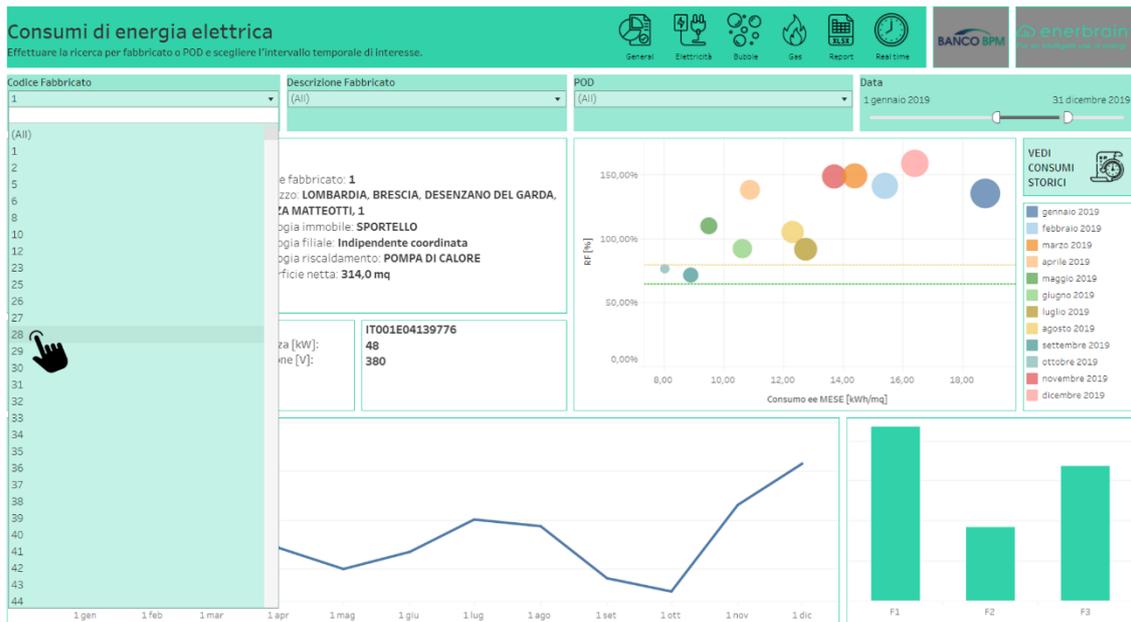


Figura 42 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.

Effettuata la ricerca, compaiono prima di tutto la geolocalizzazione della filiale, sotto forma di mappa, varie informazioni di anagrafica utili per inquadrare il fabbricato e due indicatori che riassumono immediatamente la prestazione della filiale: il consumo in kWh/mq e il rapporto tra fasce RF. Queste ultime due informazioni sono fondamentali per sintetizzarne il comportamento energetico e fare confronti tra periodi diversi per la stessa filiale oppure tra filiali simili.

Nella schermata sono presenti altri tre grafici: un diagramma che riporta l'andamento dei consumi mensili, un istogramma che dettaglia i consumi totali suddivisi per le tre fasce di consumo e un *bubble chart*. Quest'ultimo è un diagramma dove ogni bolla equivale ad un mese del periodo selezionato: l'ascissa corrisponde al consumo in kWh/mq, l'ordinata al parametro RF e la grandezza della bolla all'energia attiva totale consumata in kWh. Per facilitarne la lettura sono presenti due rette orizzontali, una pari ad un RF del 65%, valore ottimale al quale tendere, e un'altra ad un valore intermedio dell'80%. Tale diagramma a dispersione è utile per valutare variazioni mensili della *performance*, fondamentale anche per verificare come muta il comportamento dopo eventuali migliorie a impianti o ammonizioni ai manutentori e/o agli occupanti.

Nel caso siano presenti più di un POD associati allo stesso fabbricato, è possibile filtrare tutta la vista per un unico codice semplicemente cliccando sul POD di interesse con il puntatore del mouse.



Figura 43 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.

In questo modo sia i diagrammi che i due KPI si riferiscono esclusivamente al codice POD selezionato.

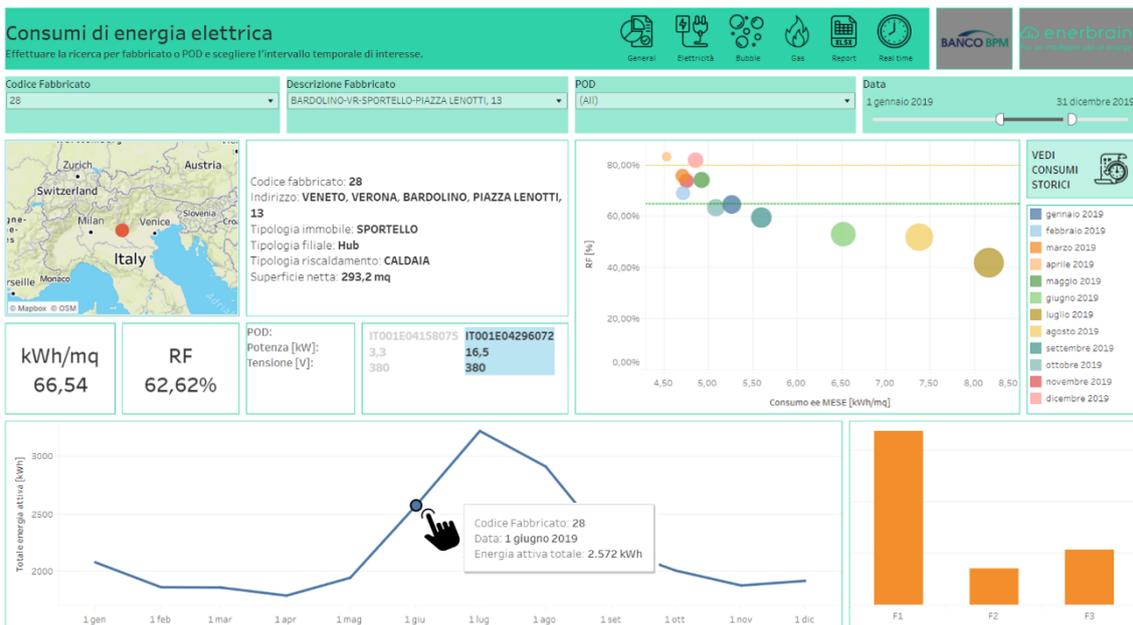


Figura 44 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.

Inoltre, selezionando un punto nel grafico in basso a sinistra, sulla destra è possibile visualizzare la distribuzione in fasce dei consumi di quel particolare mese.



Figura 45 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.

Anche in questo caso, rimanendo per un istante su uno specifico punto di un grafico, compare un *tooltip* che fornisce ulteriori informazioni sulla visualizzazione.

Un'analisi critica dei grafici disponibili fornisce informazioni utili a individuare anomalie nel comportamento della filiale. Ad esempio, nella Figura 50, e specificatamente nel grafico in basso che riassume l'andamento dei consumi mensili, è evidente che il fabbricato 28 consuma molta più energia elettrica d'estate rispetto all'inverno: questo è totalmente giustificato dalla presenza di un impianto di riscaldamento a caldaia, che comporta bassi consumi elettrici invernali, in contrapposizione ad alti consumi estivi per raffreddamento.

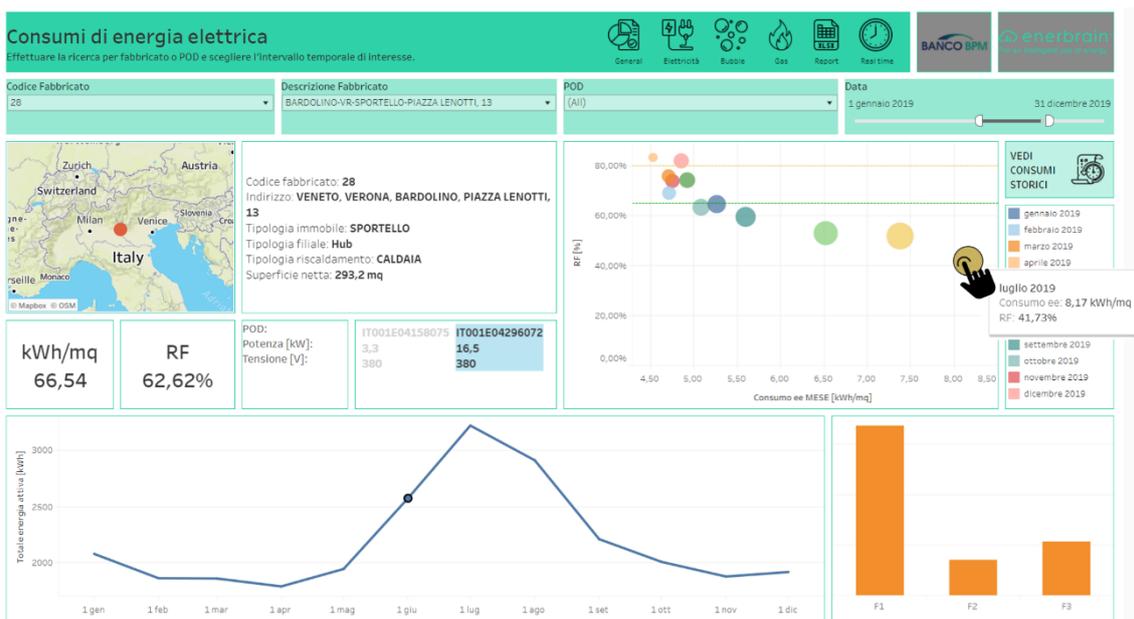


Figura 46 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.

Tale andamento sarebbe completamente anomalo se invece fosse presente una pompa di calore, come nel caso dell'edificio 1, per il quale i consumi di energia elettrica sono molto elevati d'inverno, anche a causa del clima particolarmente rigido della provincia di Brescia. L'andamento dei consumi rispecchia perfettamente la presenza della pompa di calore: anche dal *bubble chart* è chiaro che i consumi invernali sono più elevati (bolle di dimensione maggiore) e per di più gestiti in maniera peggiore: il parametro RF è particolarmente elevato nei mesi invernali, sintomo di un cattiva gestione. Probabilmente l'impianto di riscaldamento non viene spento quando non c'è occupazione, cioè di notte e nei giorni festivi, e infatti l'RF complessivo per tutto il 2019 è di circa il 120%, ma nei mesi invernali supera talvolta anche il 150%.



Figura 47 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.

Un'osservazione simile può essere fatta per il fabbricato 3141, il quale è stato temporaneamente chiuso durante la primavera del 2020 a causa dell'epidemia di SARS-CoV-2. Nei mesi di marzo, aprile e maggio, infatti, il consumo è di gran lunga inferiore rispetto al *trend* degli altri mesi. Dal *bubble chart* si nota contemporaneamente ad un basso consumo anche un alto RF: ciò si spiega perché probabilmente in tale periodo, a filiale chiusa, gli unici sistemi attivi sono stati dispositivi in funzione 24/7, come il sistema d'allarme, l'ATM o le insegne.



Figura 48 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.

È disponibile un'ulteriore analisi sulla filiale ricercata nella seconda dashboard che ne confronta il comportamento energetico in specifici periodi di lunghezza a scelta dell'utente. Per passare a tale visualizzazione di approfondimento è necessario cliccare sull'icona posta in alto a destra, come evidenziato nella Figura seguente.



Figura 49 - Dashboard 2, Consumi di energia elettrica.

Dashboard 3

La terza *dashboard*, come già accennato nel paragrafo precedente, è un approfondimento riguardo lo storico consumi di energia elettrica.

L'utente, tramite un apposito parametro, può scegliere il numero di mesi per cui aggregare i dati: ad esempio, impostando un numero di mesi pari ad n , vengono visualizzati dei grafici che confrontano gli ultimi $3n$ mesi, suddivisi in 3 cluster da n mesi ognuno. L'intervallo totale viene estrapolato andando indietro nel tempo a partire dall'ultimo dato disponibile per il fabbricato interrogato.

Di *default*, se non viene modificato, n è pari a 12, così da confrontare gli ultimi 3 anni.

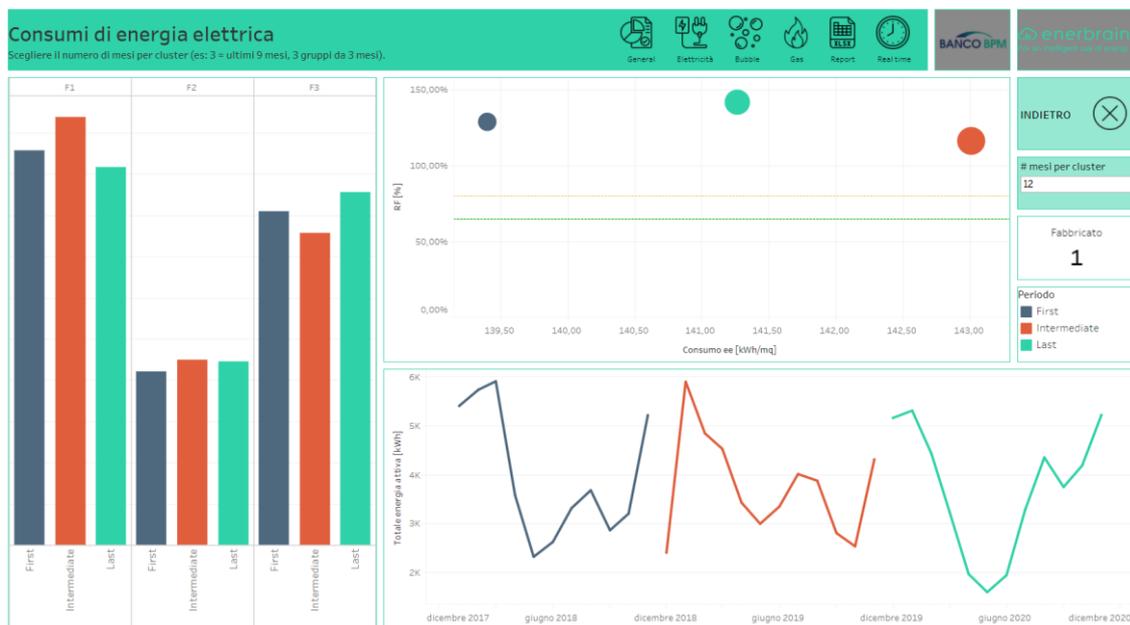


Figura 50 - Dashboard 3, Confronto consumi storici energia elettrica.

Da tale analisi, risulta che il fabbricato 1, nel corso degli ultimi tre anni, ha mantenuto una *performance* piuttosto costante. Solo nella primavera del 2020 i consumi sembrano diminuire leggermente, imputabile alla chiusura temporanea della filiale durante il *lockdown* imposto a seguito della diffusione del virus SARS-CoV-2.

Nella Figura 55, invece, è riportato un esempio di analisi degli ultimi 12 mesi (tre sottoinsiemi da 4 mesi) per il fabbricato 28. Una suddivisione di questo tipo è fortemente influenzata dal clima, in quanto si confrontano sottoinsiemi comprendenti solo mesi invernali con sottoinsiemi di soli mesi estivi; per di più, con un impianto a caldaia come quello installato per l'edificio 28, la differenza è ulteriormente più impattante. Nonostante ciò, se la valutazione viene effettuata in maniera critica, comunque si possono trarre delle considerazioni interessanti, come ad esempio la valutazione di come varia il parametro RF

nel corso di tre quadrimestri successivi, fondamentale per verificare l'esito di interventi predisposti alla regolazione degli impianti.

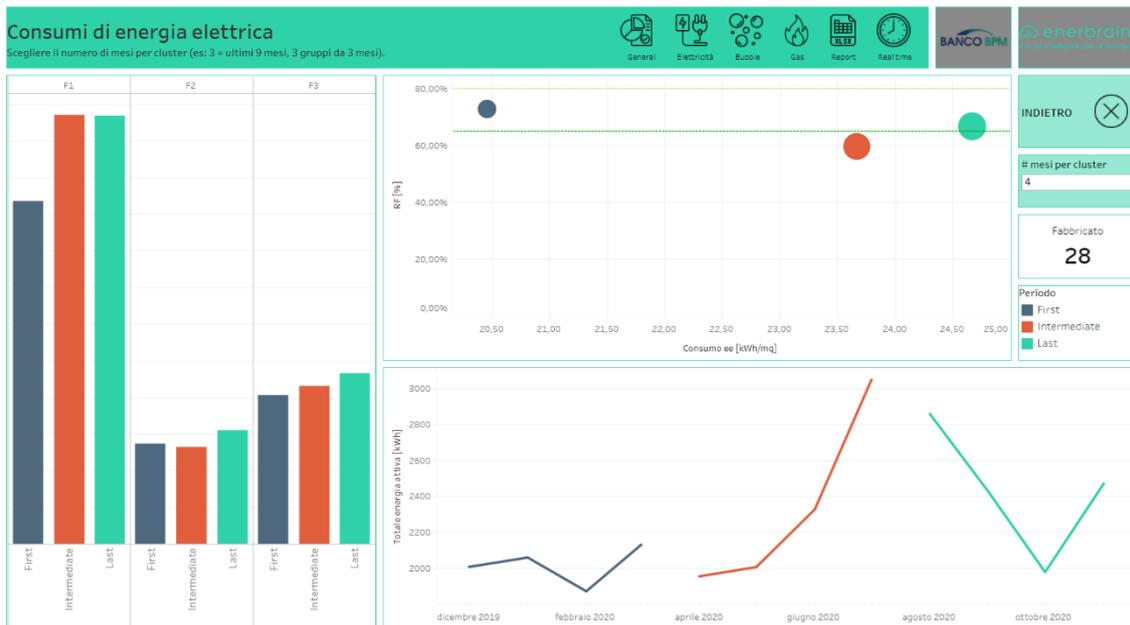


Figura 51 - Dashboard 3, Confronto consumi storici energia elettrica.

Dashboard 4

La quarta dashboard è l'ultima visualizzazione con fulcro di indagine l'energia elettrica. È stato scelto di inserire un ulteriore *bubble chart*, dato che riassume in un unico strumento tutte le informazioni necessarie per valutare il comportamento di una filiale. Inoltre, risulta



Figura 52 - Dashboard 4, Confronto consumi energia elettrica tra fabbricati.

particolarmente personalizzabile grazie alla possibilità di assegnare, oltre che l'ascissa e l'ordinata, anche il colore, la dimensione e la forma dell'indicatore. In questo modo si possono associare ad un unico punto della dispersione molteplici caratterizzazioni.

Rispetto al *bubble chart* della seconda *dashboard*, questa visualizzazione permette il confronto tra più edifici. Si possono scegliere, infatti, molteplici fabbricati selezionando direttamente un elenco di codici oppure scegliendo altri parametri, come le tipologie di immobile e filiale, l'impianto di riscaldamento, la fascia climatica e il *cluster* di superficie.

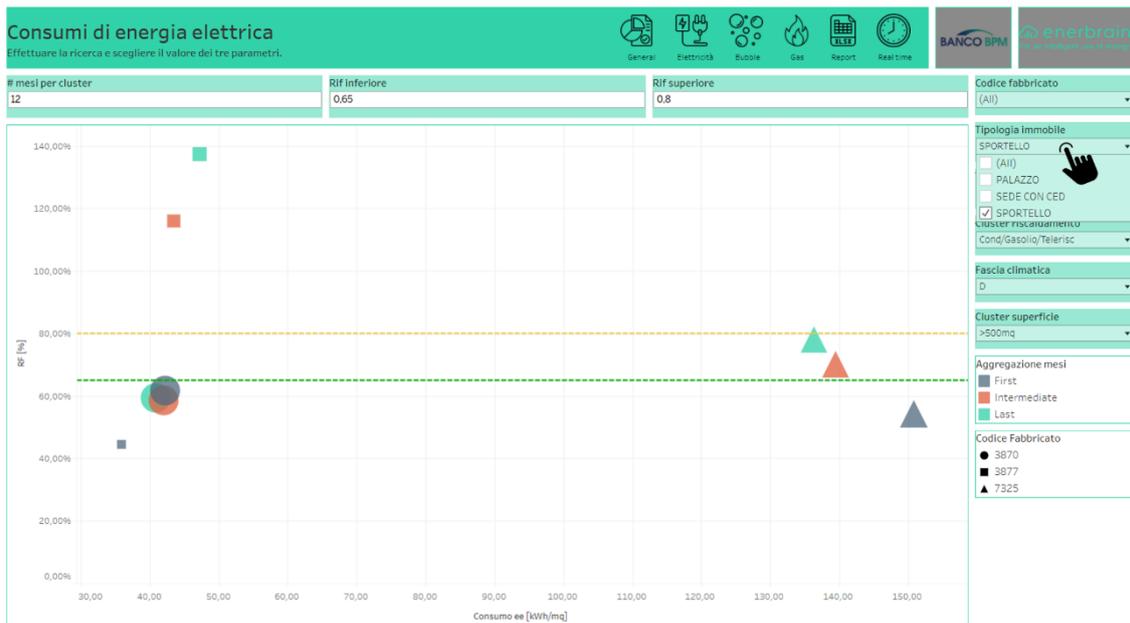


Figura 53 - Dashboard 4, Confronto consumi energia elettrica tra fabbricati.

Ad esempio, si può scegliere di visualizzare tutti gli sportelli con riscaldamento a gasolio, condominiale o teleriscaldamento, situati in fascia climatica D e con una superficie maggiore di 500 mq, come nella Figura 57. Tale possibilità di caratterizzare il campione visualizzato in base all'appartenenza ad uno o più sottogruppi permette di confrontare filiali simili oppure trarre rapidamente una valutazione d'insieme per un determinato *cluster*.

In particolare, per l'insieme sopracitato, si nota immediatamente che il fabbricato 7325 risulta un *outlier* rispetto agli altri due componenti. Inoltre, è evidente un *trend* di crescita del parametro RF anche per il fabbricato 3877. Semplici valutazioni di questo tipo sono estremamente utili all'*energy team* per valutare le *performance* senza dover lavorare su bollette e Report di consumi, spesso complessi da elaborare e impossibili da interpretare rapidamente.

Per conoscere ulteriori dettagli sulla singola coordinata, basta rimanere un istante su una certa forma con il puntatore del mouse: compare in tal modo il *tooltip* contenente sia informazioni di anagrafica che i valori esatti di ascissa e ordinata.

Un'ulteriore personalizzazione è permessa tramite tre parametri che vanno a modificare il numero di mesi di ognuna delle tre aggregazioni e il valore corrispondente alle due rette di riferimento orizzontale.



Figura 54 - Dashboard 4, Confronto consumi energia elettrica tra fabbricati.

Dashboard 5

Questa visualizzazione analizza il consumo di gas naturale per tutti i fabbricati con impianto di riscaldamento a caldaia.

È possibile selezionare una sola filiale per volta, tramite il relativo codice identificativo, la descrizione del fabbricato oppure il PDR. È necessario, inoltre, indicare l'intervallo temporale da considerare.

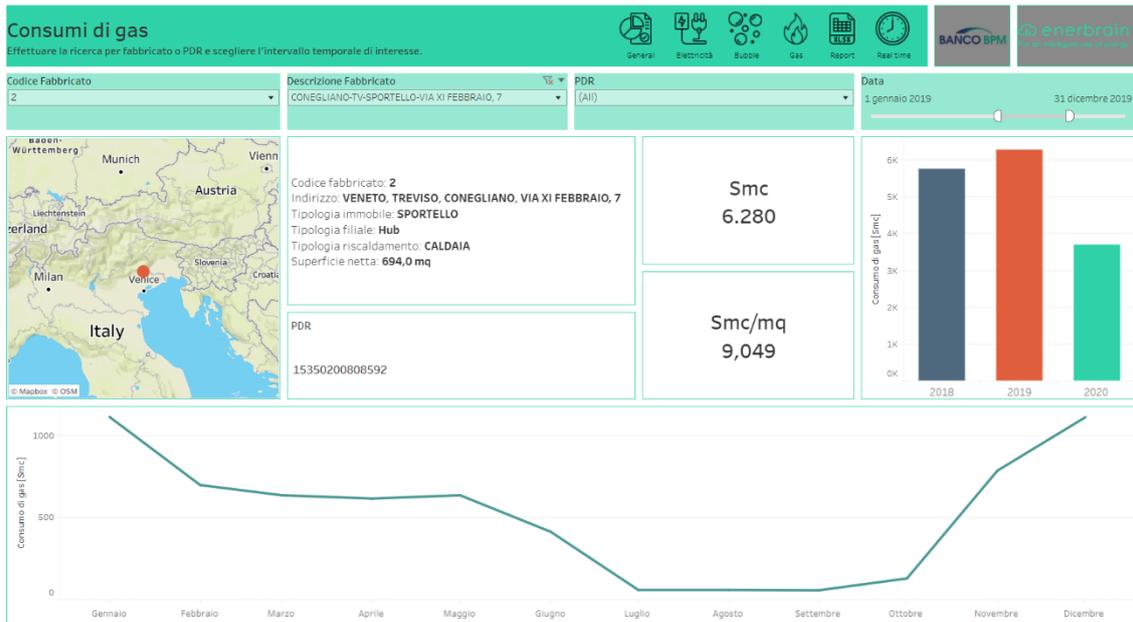


Figura 55 - Dashboard 5, Consumi di gas naturale.

Nella stessa visualizzazione sono disponibili varie informazioni di anagrafica, insieme con due indicatori che riportano il consumo totale nel periodo selezionato e il consumo normalizzato rispetto alla superficie riscaldata, ovvero i metri quadri asserviti dalla caldaia. Il grafico in basso riassume il consumo mensile del fabbricato, tipicamente nullo nei mesi estivi, mentre l'istogramma sulla destra permette un confronto del consumo degli ultimi tre anni.

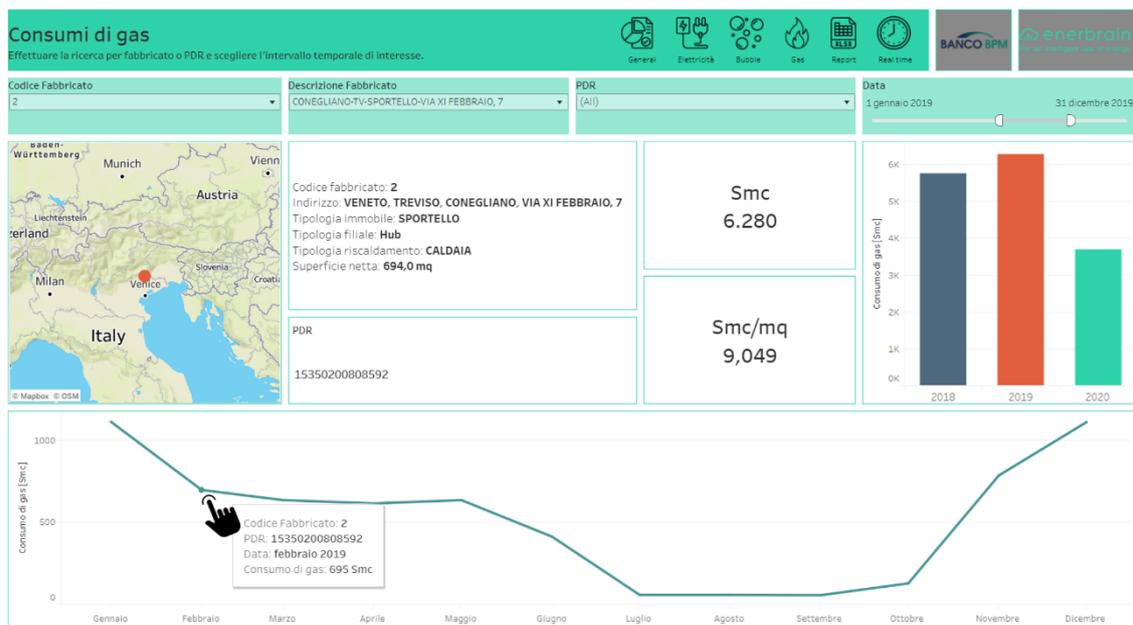


Figura 56 - Dashboard 5, Consumi di gas naturale.

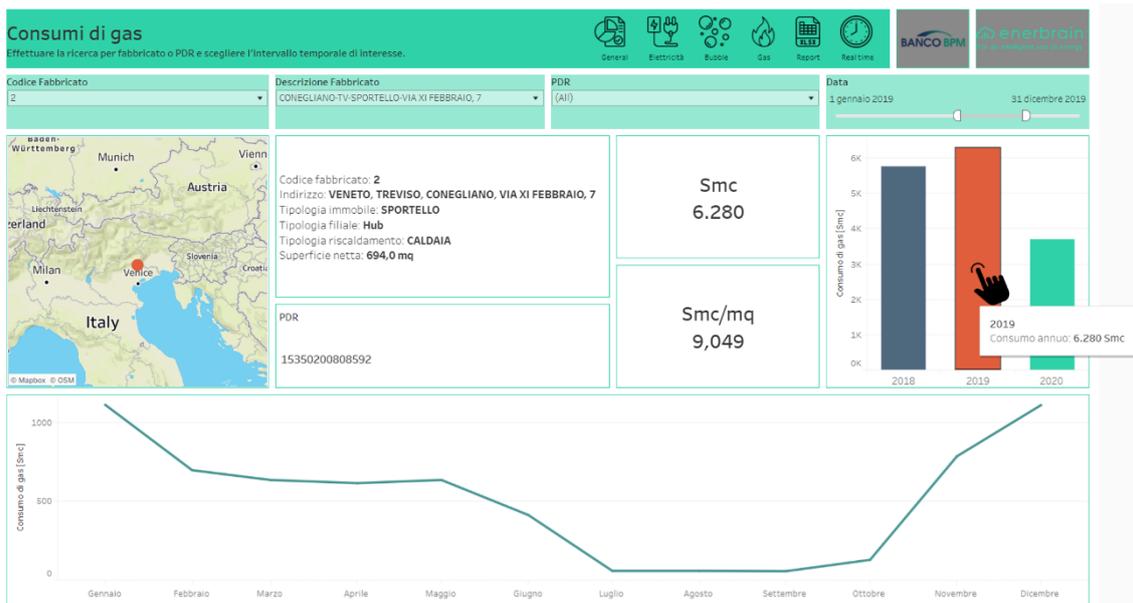


Figura 57 - Dashboard 5, Consumi di gas naturale.

Dashboard 6

Sotto domanda del Cliente, è stata predisposta una visualizzazione in tabella che riassume tutte le caratteristiche richieste, aggregate per singolo fabbricato. In sostanza questa dashboard è un vero e proprio Report contenente informazioni di anagrafica e dettagli sulle utenze, compresi consumi e KPI. In particolare, sono riportati, con livello di dettaglio il singolo edificio, i consumi di gas ed energia elettrica in TEP e il rapporto TEP/mq, uno degli indicatori primari monitorati per la certificazione ISO 50001.

Report utenze per fabbricato

Codice Fabbricato: (All) | Tipologia Immobile Prioritaria: PALAZZO | Società intestataria utenze: BANCO BPM S.P.A. | PDR: (All)

Stato fabbricato: ATTIVO | Stato utenza ee: ATTIVA | Stato utenza gas: ATTIVA | Anno energia elettrica: 2019 | Anno gas: 2019

Codice Fabb.	Descrizione..	Provincia	Comune	Indirizzo	Presenza A.	Tipologia I.	Tipologia I.	Proprietà P.	Proprietà C.	Tipologia Fl.	Numero Ris.	Numero Uni.	Utilizzatore	Superficie n.	Società Inte.	Fascia
5	CASTIGLIO..	MANTOVA	CASTIGLIO.	VIA G.GARI..	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	17	2	BANCO BP.	3566,5	BANCO BP.	E
83	VERONA-V.	VERONA	VERONA	VIA QUINTI..	PRESENTE	PALAZZO	UFFICIO, BE.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	98	25	BANCO BP.	2567,65	BANCO BP.	E
123	FIORANO M.	MODENA	FIORANO M.	PIAZZA BAC.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	50	9	BANCO BP.	3296	BANCO BP.	E
141	MODENA-M.	MODENA	MODENA	VIA EMILIA..	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	61	9	BANCO BP.	2658	BANCO BP.	E
145	MODENA-M.	MODENA	MODENA	VIA MONDA..	ASSENTE	PALAZZO	UFFICIO, M.	GENERALI	GENERALI	NULL	180	29	BANCO BP.	4865	BANCO BP.	E
185	MODENA-M.	MODENA	MODENA	VIA TORRA..	ASSENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	27	1	BANCO BP.	2167	BANCO BP.	E
690	VERONA-V.	VERONA	VERONA	PIAZZA NO.	ASSENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	285	64	BANCO BP.	12934	BANCO BP.	E
818	NOVARA-N.	NOVARA	NOVARA	VIA SAN FR.	PRESENTE	PALAZZO	UFFICIO, M.	BANCO BP.	BANCO BP.	NULL	117	13	BANCO BP.	4526	BANCO BP.	E
858	ALESSAND.	ALESSAND.	ALESSAND.	CORSO RO.	ASSENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	GENERALI	GENERALI	NULL	60	14	BANCO BP.	2098	BANCO BP.	E
1095	GALLARATE	VARESE	GALLARATE	PIAZZA GA.	ASSENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	GENERALI	GENERALI	NULL	59	10	BANCO BP.	2262,82	BANCO BP.	E
1275	NOVARA-N.	NOVARA	NOVARA	VIA NEGRO..	ASSENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	GENERALI	GENERALI	NULL	60	15	BANCO BP.	8989	BANCO BP.	E
1399	ROMA-RM..	ROMA	ROMA	VIA LUDOV.	ASSENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	GENERALI	GENERALI	NULL	138	30	BANCO BP.	3898,61	BANCO BP.	D
1480	TORINO-TO.	TORINO	TORINO	PIAZZA SAN.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	GENERALI	GENERALI	NULL	126	28	BANCO BP.	13817	BANCO BP.	E
1903	NOVARA-N.	NOVARA	NOVARA	VIA NEGRO..	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BANCO BP.	BANCO BP.	NULL	483	83	BANCO BP.	19937	BANCO BP.	E
2947	MILANO-MI.	MILANO	MILANO	PIAZZA ME.	ASSENTE	PALAZZO	UFFICIO	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	14	5	BANCA ALE.	606	BANCO BP.	E
2975	MILANO-MI.	MILANO	MILANO	VIALE F. TE.	ASSENTE	PALAZZO	UFFICIO, BE.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	105	51	BANCO BP.	10571,85	BANCO BP.	E
3624	CREMA-CR.	CREMONA	CREMA	VIA XX SET.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	42	10	BANCO BP.	4377,03	BANCO BP.	E
3688	IMOLA-BO..	BOLOGNA	IMOLA	VIA CAVOU.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	51	8	BANCO BP.	3890	BANCO BP.	E
3811	PISA-PI-SP.	PISA	PISA	PIAZZA DA.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	62	11	BANCO BP.	4931	BANCO BP.	D
3938	LUCCA-LU-S.	LUCCA	LUCCA	PIAZZA SAN.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	107	27	BANCO BP.	3864	BANCO BP.	D
3997	CAPANNOR.	LUCCA	CAPANNORI	VIA PER VO.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	238	35	BANCO BP.	14705,47	BANCO BP.	D
4294	CHIAVARI-G.	GENOVA	CHIAVARI	VIA SEN.N..	ASSENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	50	8	BANCO BP.	2563,93	BANCO BP.	D
4309	GENOVA-G.	GENOVA	GENOVA	VIA GARIBA.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BIPIELLE RE.	BIPIELLE RE.	NULL	68	22	BANCO BP.	4700,18	BANCO BP.	D
6750	ALESSAND.	ALESSAND.	ALESSAND.	VIA DANTE	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO.	BANCO BP.	BANCO BP.	NULL	NULL	NULL	BANCO BP.	NULL	BANCO BP.	E

Figura 58 - Dashboard 6, Report utenze per fabbricato.

La ricerca può essere effettuata selezionando uno o più parametri: si possono quindi scegliere filiali specifiche oppure caratterizzare un *cluster* personalizzandolo completamente a seconda delle proprie esigenze.

Si può, infine, effettuare un *download* dei dati che compongono la visualizzazione in vari formati, come mostrato nella Figura 63.

Codice Fabb.	Descrizione.	Provincia	Comune	Indirizzo	Presenza A.	Tipologia I.	Tipologia Fl.	Numero Ris.	Numero Uni.	Utilizzatore	Superficie n.	Società Inte.	Fascia
5	CASTIGLIO.	MANTOVA	CASTIGLIO.	VIA G GARI.	PRESENTE	PALAZZO	NULL	17	2	BANCO BP.	3566,5	BANCO BP.	E
83	VERONA-V.	VERONA	VERONA	VIA QUINTI.	PRESENTE	PALAZZO	NULL	98	25	BANCO BP.	2567,65	BANCO BP.	E
123	FIORANO M.	MODENA	FIORANO M.	PIAZZA BAC.	PRESENTE	PALAZZO	NULL	50	9	BANCO BP.	3296	BANCO BP.	E
141	MODENA-M.	MODENA	MODENA	VIA EMILIA.	PRESENTE	PALAZZO	NULL	61	9	BANCO BP.	2658	BANCO BP.	E
145	MODENA-M.	MODENA	MODENA	VIA MONDA.	ASSENTE	PALAZZO	NULL	180	29	BANCO BP.	4865	BANCO BP.	E
185	MODENA-M.	MODENA	MODENA	VIA TORRA.	ASSENTE	PALAZZO	NULL	27	1	BANCO BP.	2167	BANCO BP.	E
690	VERONA-V.	VERONA	VERONA	PIAZZA NO.	ASSENTE	PALAZZO	NULL	285	64	BANCO BP.	12934	BANCO BP.	E
818	NOVARA-N.	NOVARA	NOVARA	VIA SAN FR.	PRESENTE	PALAZZO	NULL	117	13	BANCO BP.	4526	BANCO BP.	E
858	ALESSAND.	ALESSAND.	ALESSAND.	CORSO RO.	ASSENTE	PALAZZO	NULL	60	14	BANCO BP.	2098	BANCO BP.	E
1095	GALLARATE.	VARESE	GALLARATE	PIAZZA GA.	ASSENTE	PALAZZO	NULL	59	10	BANCO BP.	2262,82	BANCO BP.	E
1275	NOVARA-N.	NOVARA	NOVARA	VIA NEGRO.	ASSENTE	PALAZZO	SPORTELLO	60	15	BANCO BP.	8989	BANCO BP.	E
1399	ROMA-RM.	ROMA	ROMA	VIA LUDOV.	ASSENTE	PALAZZO	SPORTELLO	138	30	BANCO BP.	3898,61	BANCO BP.	D
1480	TORINO-TO.	TORINO	TORINO	PIAZZA SAN.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO	126	28	BANCO BP.	13817	BANCO BP.	E
1903	NOVARA-N.	NOVARA	NOVARA	VIA NEGRO.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO	483	83	BANCO BP.	19937	BANCO BP.	E
2947	MILANO-MI.	MILANO	MILANO	PIAZZA ME.	ASSENTE	PALAZZO	UFFICIO, RE	14	5	BANCA ALE.	606	BANCO BP.	E
2975	MILANO-MI.	MILANO	MILANO	VIALE F. TE.	ASSENTE	PALAZZO	UFFICIO, RE	105	51	BANCO BP.	10571,85	BANCO BP.	E
3624	CREMA-CR.	CREMONA	CREMA	VIA XX SET.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO	42	10	BANCO BP.	4377,03	BANCO BP.	E
3688	IMOLA-BO.	BOLOGNA	IMOLA	VIA CAVOU.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO	51	8	BANCO BP.	3890	BANCO BP.	E
3811	PISA-PI-SP.	PISA	PISA	PIAZZA DA.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO	62	11	BANCO BP.	4931	BANCO BP.	D
3938	LUCCA-LI-S.	LUCCA	LUCCA	PIAZZA SAN.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO	107	27	BANCO BP.	3864	BANCO BP.	D
3997	CAPANNO.	LUCCA	CAPANNO.	VIA PER VO.	PRESENTE	PALAZZO	SPORTELLO	238	35	BANCO BP.	14705,47	BANCO BP.	D

Figura 59 - Dashboard 6, Report utenze per fabbricato.

Dashboard 7

L'ultima *dashboard* predisposta riguarda il monitoraggio *real time* delle filiali telegestite. In particolare, sono consultabili, con aggiornamento ogni 15 minuti, sia parametri di comfort che consumi energetici.



Figura 60 - Dashboard 7, Monitoraggio real time.

Per quanto riguarda il comfort interno sono censite le temperature interna ed esterna, la concentrazione di CO₂, utile soprattutto a verificare la qualità dell'aria ambiente e il livello di occupazione, e, tipicamente, l'umidità relativa sia interna che esterna.



Figura 61 - Dashboard 7, Monitoraggio real time.

Per i consumi elettrici, invece, è disponibile sia il consumo totale generale che la suddivisione nei tre principali impieghi: illuminazione, forza motrice e climatizzazione. Nel caso in cui sia mancante uno dei tre sottoinsiemi, questo viene calcolato per differenza rispetto al contatore generale.



Figura 62 - Dashboard 7, Monitoraggio real time.

Essendo la quota di elettricità la principale spesa energetica del Gruppo, necessita di un'analisi più approfondita. Sono, infatti, riportati sia il consumo totale giornaliero che la distribuzione oraria, così da tenere sotto controllo il comportamento nel corso dell'intera giornata, da cui si possono trarre diverse considerazioni su come gli usi si distribuiscono. Ad esempio, dalla Figura 66 è chiaro come i consumi di condizionamento e illuminazione sono maggiori nelle ore diurne, in linea con l'orario di apertura della filiale. Si nota però che ci sono dei consumi per forza motrice non trascurabili anche nelle ore notturne e, addirittura, questi sembrano rimanere costanti nel corso delle 24 ore: uno specifico caso come questo deve essere ulteriormente approfondito. I consumi notturni di illuminazione sono invece giustificati dall'accensione delle luci per ragioni di sicurezza e delle insegne luminose esterne. I consumi di condizionamento, al contrario, potrebbero essere ridotti migliorando la gestione e spegnendo completamente gli impianti di notte, quando la filiale è ovviamente non occupata.



Figura 63 - Dashboard 7, Monitoraggio real time.

Conclusioni e sviluppi futuri

Ci sono diversi aspetti e integrazioni che si vogliono implementare in futuro, alcuni dei quali già in corso d'opera o programmati.

La prima modifica in calendario riguarda la metodologia di trasferimento dei dati: si sta lavorando per rendere tutto il processo automatizzato, dalla trasmissione, all'elaborazione, all'aggiornamento delle *dashboard* in Tableau.

Si ha poi l'intenzione di interfacciarsi con un *provider* di dati meteorologici *real time*, così da rendere più affidabile i KPI, passando da una normalizzazione rispetto ai Gradi Giorno da normativa ad una normalizzazione rispetto ai Gradi Giorno reali, calcolati in base alle temperature esterne effettivamente registrate.

Come già accennato nei paragrafi precedenti, uno dei prossimi passi riguarderà l'aggiunta dei consumi per riscaldamento per quelle filiali con teleriscaldamento, impianto condominiale o a gasolio. Sempre per quanto riguarda gli impianti si vuole integrare sul Portale un'apposita sezione dove consultarne lo stato, così da disporre di un quadro ulteriormente completo e dettagliato. Si vogliono anche rendere disponibili libretti e certificati degli impianti, così da poter inviare via mail *alert* qualora ad esempio un certificato sia in scadenza. Un sistema di *alert* automatico può essere utile anche per monitorare in modo più efficiente le sedi: ad esempio qualora si registrasse un peggioramento della performance di una filiale per un certo numero di mesi consecutivi, si può inviare una mail informativa all'*energy team* e al gestore dello sportello, così da agire rapidamente.

Un altro sviluppo in programma è la predisposizione di campagne di efficientamento periodico in cui, a seguito delle considerazioni tratte dall'analisi delle filiali tramite il Portale, per il sottoinsieme delle filiali meno efficienti si inviano ammonizioni agli occupanti e ai manutentori oppure si programmano dei veri e propri interventi sugli impianti o sistemi di controllo. Dopo un determinato periodo dall'adozione di queste misure, sarà reso disponibile un *tool* apposito dove verificare l'efficacia delle azioni intraprese.

L'ultimo, e forse più ambizioso, progetto riguarda l'eventualità di integrare in un unico Portale, insieme a strumenti riguardanti il sistema di gestione dell'energia, anche funzioni per coadiuvare altri sistemi di gestione, come quello ambientale o della qualità. In questo modo il Portale non sarà solo utile durante il percorso di certificazione ISO 50001 e successivo mantenimento, ma anche per altre certificazioni come la ISO 14001 (sistema di gestione ambientale) o ISO 45001 (sistema di gestione per la salute e sicurezza sul lavoro). In conclusione, attraverso le analisi effettuate, si è riscontrato quanto sia fondamentale agire attraverso il Portale sulle piccole sedi, che contano singolarmente consumi irrisori, ma in grandi organizzazioni, come Gruppo Banco BPM, rappresentano la quota di spesa maggioritaria. In casi del genere non è economicamente sostenibile un intervento tecnico o strutturale: il Portale permette di monitorare e agire su tutte le filiali, senza alcuna esclusione, in maniera *smart* e non invasiva. L'unico limite che è necessario superare riguarda la disponibilità e i meccanismi di trasmissione dei dati di consumo, per i quali il mercato dei fornitori di energia risulta essere ancora poco predisposto ad una raccolta e trasmissione dinamica e con meccanismi automatizzati ed affidabili.

Conclusioni

Il presente lavoro è stato svolto in collaborazione con Enerbrain S.r.l. e Banco Bpm S.p.A. In sintesi, ha l'obiettivo di dimostrare che la certificazione ISO 50001 è uno strumento strategico per promuovere un nuovo modello di consumo sostenibile e consapevole. Le analisi effettuate dimostrano che è importante operare in maniera *smart* anche su sistemi con consumi contenuti, per i quali non è economicamente conveniente attuare interventi strutturali e/o impiantistici. Descrive come un Portale dinamico e interattivo si rende indispensabile per un'organizzazione ibrida e multi-sito durante l'implementazione e il mantenimento di un sistema di gestione dell'energia, al fine di perseguire il miglioramento continuo della propria prestazione energetica. Il Portale, in modo non invasivo, agisce su tutti gli immobili senza esclusioni di età, dimensione, localizzazione.

ISO 50001 per la lotta ai cambiamenti climatici Negli ultimi anni, a causa del costante sovrasfruttamento delle risorse del nostro Pianeta, il sistema clima ha subito profondi mutamenti. È necessaria una transizione ecologica sostenibile ed immediata per ottimizzare la produzione primaria di energia e, soprattutto, per agire sugli usi finali: un aspetto fondamentale è, infatti, la riduzione degli sprechi, i quali devono essere fortemente limitati tramite efficientamento di impianti, processi e tecnologie. La UNI CEI EN ISO 50001 raccoglie questa sfida. Il testo specifica i requisiti per creare, avviare, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia (SGE). L'obiettivo è di consentire ad un'organizzazione di perseguire, con approccio sistemico, il miglioramento continuo della propria prestazione energetica. Nel Cap. 1 si descrive la norma come strumento strategico per la lotta ai cambiamenti climatici, elencandone vantaggi e criticità. Consente di promuovere la propria immagine nel mercato e ridurre i consumi di tutti i vettori energetici, così come i relativi costi. È stato dimostrato (20) che un sistema di monitoraggio conforme alle prescrizioni porta un risparmio energetico del 5% nel primo anno di implementazione e del 1% per ogni anno successivo, con un tempo di ritorno dell'investimento minore di 1,5 anni. Si è ipotizzato (16) anche che la certificazione possa diventare obbligatoria per le organizzazioni di settori strategici, dato che può impattare fino al 60% del consumo mondiale di energia (33) e, quindi, può essere cruciale nel soddisfacimento degli obiettivi dell'Agenda 2030 (14).



Fig a - Sustainable Development Goals. Fonte: Nazioni Unite.

Nonostante la norma sia già ampiamente diffusa, sono necessari investimenti e finanziamenti affinché dia un contributo concreto, penetrando maggiormente nel mercato e nel contesto regolatorio. Uno scenario con il 50% dei settori industria e servizi a livello globale certificati 50001 genererebbe entro il 2030 una riduzione di emissioni di gas ad effetto serra pari al 4% della quota necessaria per limitare l'aumento della temperatura terrestre ad un massimo di 2°C rispetto ai livelli preindustriali (32).

Caso studio: Gruppo Banco BPM In Italia sono presenti più di 24.000 filiali bancarie (35). Il finanziario è un settore piuttosto energivoro e diffuso capillarmente in tutto il territorio: risulta quindi essere un ottimo terreno di azione con un elevato margine di efficientamento energetico. Si è stimato (39), infatti, che un operatore bancario consumi in media una quantità di energia pari a sei volte quella di un altro cittadino. L'intervento correttivo più efficace risulta essere l'installazione di un sistema di *retrofit* nelle filiali: può portare a un risparmio del 25-70% in funzione del grado di maturità tecnologica e/o penetrazione del BMS (*building management system*) (40). Data l'assenza di sistemi di processo, i consumi del settore bancario si riducono principalmente a illuminazione, condizionamento e forza motrice. Ciò rende più complesso individuare sprechi e agire per ridurli. Il caso studio dell'elaborato è Gruppo Banco BPM, terzo gruppo bancario in Italia, con oltre 1.700 sedi attualmente attive. Ha ottenuto la certificazione ISO 50001 a dicembre 2020, dopo un lungo iter procedurale, divenuto piuttosto complesso e delicato a seguito delle restrizioni imposte per contrastare la diffusione del virus SARS-CoV-2. La scrivente, insieme con Enerbrain S.r.l., ha preso parte attivamente a questo percorso, tracciato dettagliatamente nel Cap. 2, soprattutto nel contesto dell'individuazione di indicatori appropriati e dello sviluppo di un *tool* di monitoraggio descritto nel Cap. 4. I KPI (*key performance indicators*) scelti sono principalmente:

- consumi totali normalizzati rispetto alla superficie netta servita

- PUE (*power usage effectiveness*) per le sedi con CED: indice di sfruttamento degli apparati IT rispetto agli ausiliari
- consumi normalizzati di illuminazione, condizionamento e generali per le sedi dotate di telegestione
- parametro RF: indice dei consumi notturni e festivi rispetto ai diurni feriali.

Analisi energetiche Per avere piena consapevolezza del comportamento energetico dell'intero perimetro, nel Cap.3 sono state riportate diverse analisi energetiche svolte nei mesi antecedenti la certificazione. Prima di tutto, grazie al sistema di monitoraggio installato in circa 150 siti, si è stimato il consumo al di fuori dell'orario di apertura delle filiali. Tale quota, rivalutata secondo un opportuno margine di tolleranza, rappresenta un enorme spreco, da ridurre migliorando la regolazione dei sistemi impiantistici.

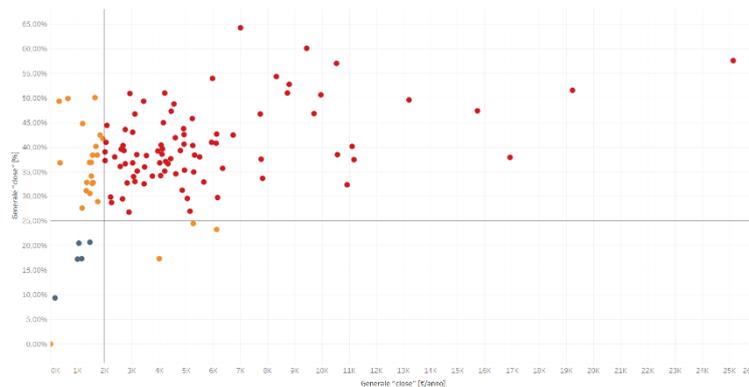


Fig b – Consumi generali “close”, con filiale chiusa.

Ampliando l'indagine a tutti gli immobili, si possono trarre considerazioni simili tramite il parametro RF, rapporto tra i consumi notturni o festivi e i diurni feriali, stimati tramite la rendicontazione in fasce riportata nelle bollette. Risulta chiaro dalla figura seguente come molte filiali, talvolta seppure con consumi assoluti normalizzati rispetto alla superficie ottimali, si attestano ad un RF superiore al 65%, valore ottimale per le sedi ad uso ufficio.

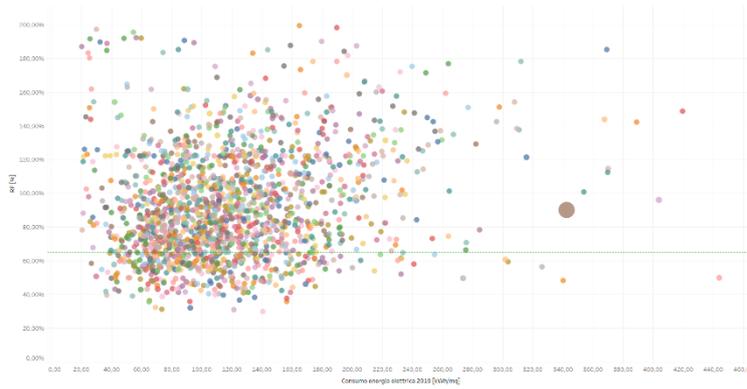


Fig c – Consumi totali: parametro RF vs kWh/mq.

La cattiva regolazione degli impianti si riflette su andamenti di temperatura anomali: analizzando i parametri di comfort interno si è riscontrato come spesso non esista un calendario che definisca orari delle fasce di comfort, ma gli impianti di condizionamento sono tenuti in funzione 24/7.

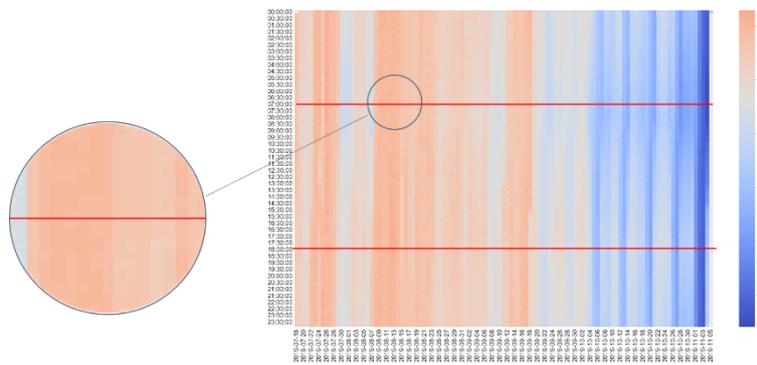
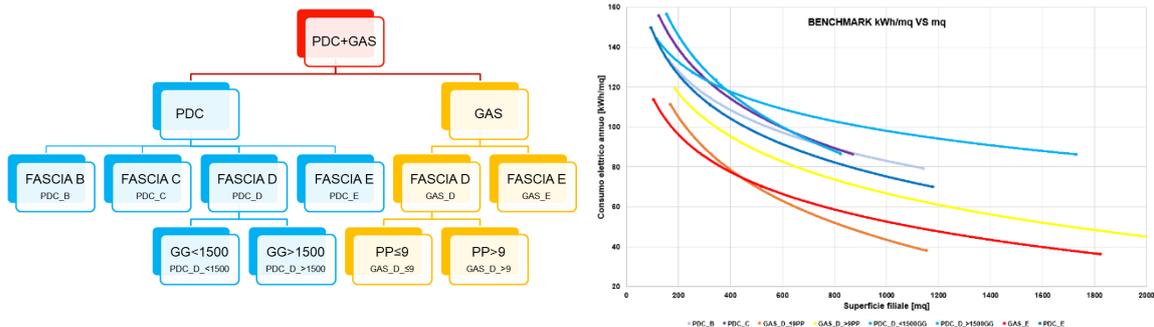


Fig d – Andamento temperatura interna. Filiale di Montevarchi (AR).

Un'ultima analisi ha riguardato la suddivisione del perimetro in *cluster* rappresentativi, individuati attraverso un'indagine statistica *data-driven*. Nello studio sono state considerate le sole filiali con consumi ottimali, così da calcolare, tramite regressione, il consumo *target* per ogni sottoinsieme.



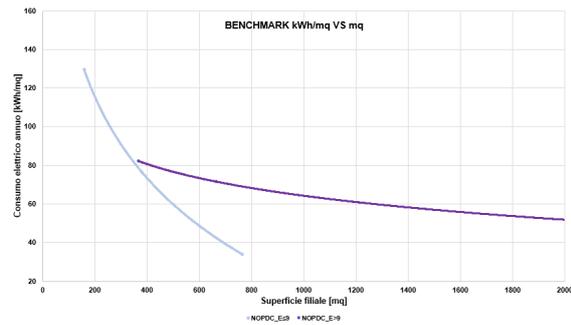
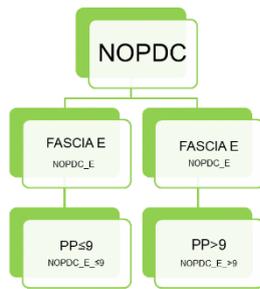


Fig e - Analisi di benchmark.

Portale di Energy Management Banco BPM è il terzo gruppo bancario per grandezza in Italia, contando quasi 2.000 siti in 20 regioni e 1.224 comuni diversi. Ogni sede computa una superficie netta variabile dai 30 ai 90.000mq, con un numero di risorse compreso tra 1 e 1.500 unità. Risulta chiaro come un sistema di gestione dell'energia sia anomalo e completamente diverso dal caso di industrie mono-sito, i cui consumi dipendono quasi esclusivamente dal ciclo produttivo. In questo lavoro di tesi si è costruito un Portale di Energy Management con l'obiettivo di dimostrare che un *tool* di monitoraggio multi-sito che racchiuda sia i dati di consumo storici che attuali è indispensabile per costruire, mantenere e migliorare un sistema di gestione dell'energia nel caso di organizzazioni ampie ed ibride, come il *case-study* presentato. Il Portale si compone di sette visualizzazioni, ma è in continuo *work in progress*. L'intera costruzione, a partire dai *row data* fino alle visualizzazioni *front end*, è descritta nel Cap. 4.



Fig f - Portale di Energy Management, esempio.

Le ricerche possono essere effettuate sia per singolo immobile che per *cluster*, specificandone i vari parametri di caratterizzazione. In ogni *dashboard* sono presenti elaborazioni dei consumi, indicatori di prestazione energetica e confronti rispetto a *baseline* dinamiche, variabili in funzione del comportamento del *cluster* di appartenenza degli

specifici fabbricati ricercati. Il Portale consente di tenere sotto controllo, in base ai consumi mensili di energia elettrica e gas, la prestazione di ogni filiale in termini assoluti e in termini relativi, tramite appositi parametri normalizzati. L'individuazione dinamica delle filiali meno virtuose consente di concentrare lo sforzo economico su interventi mirati, con conseguenti risparmi verificabili e quantificabili. Offre la possibilità di individuare gli sprechi energetici, segnalando i consumi registrati al di fuori dell'orario di apertura. Per i siti telegestiti, è inoltre possibile monitorare *real time* i parametri di comfort interno e di consumo, con la possibilità di intervenire tempestivamente in caso di anomalie.

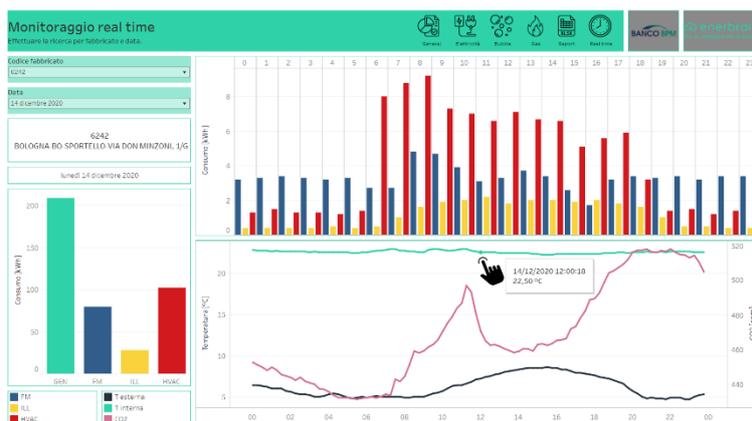


Fig g - Portale di Energy Management, esempio.

Attualmente il Portale è stato costruito, con ampia collaborazione della scrivente, in modo completamente personalizzato in base alle esigenze di Gruppo Banco BPM, come ausilio alla certificazione ISO 50001, ma potenzialmente è estendibile a tutte le organizzazioni che necessitano di un *tool* dinamico e customizzato per un monitoraggio energetico innovativo di perimetri ampi e complessi. Ciò permette di coinvolgere nell'analisi anche tutte le piccole sedi che singolarmente contano consumi irrisori, ma che nel complesso rappresentano la spesa maggioritaria. Per tali immobili non è economicamente sostenibile un intervento impiantistico puntuale: il Portale consente di inglobarle nelle analisi in maniera non invasiva e *smart*, una volta superati i limiti ancora attualmente diffusi sui meccanismi di trasmissione dei dati da parte dei fornitori di energia elettrica e dei vettori energetici in generale. In futuro, si ha l'obiettivo di estendere la fruibilità dello strumento anche ad altri sistemi di gestione certificati ISO.

Bibliografia

1. *Legambiente. Biodiversità a rischio. 2019.*
2. *IPCC. Summary for Policymakers - Special Report on the impacts of global warming. 2018.*
3. *ISPRA. Cambiamenti climatici. isprambiente.gov.it. [Online] [Riportato: 2 dicembre 2020.] <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/cambiamenti-climatici>.*
4. *Future of the human climate niche. Scheffer, M., et al. 2020.*
5. *BP. Statistical Review of World Energy. 2020.*
6. *IEA. CO2 Emissions from Fuel Combustion: Overview - Statistics Report. 2020.*
7. *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni - Il Green Deal europeo, COM (2019)640, finale.*
8. *Special Eurobarometer 490 - Climate Change, Report. 2019.*
9. *Energy consumption reduction proposals for thermal systems in residential buildings, Energy and Buildings. Calero, M., et al. 2018.*
10. *Eurostat. Energy Data. 2020.*
11. *FIRE. Introduzione ai sistemi di gestione. fire-italia.org. [Online] [Riportato: 17 dicembre 2020.] <https://fire-italia.org/introduzione-ai-sistemi-di-gestione/>.*
12. *UNI CEI EN ISO 50001 - Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso. 2018.*
13. *Gabriele, P., Giaccone, E. e Mancò, S. Dispense del corso di "Gestione dei sistemi energetici". Torino : Epics, 2018.*
14. *Agenda 2030. un.org. [Online] [Riportato: 17 gennaio 2021.] <https://sdgs.un.org/2030agenda>.*
15. *Energy management in industry - a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework. Schulze, M., et al. 2015.*
16. *FIRE. Interviste ad alcuni energy manager di organizzazioni certificate ISO 50001 - Investimenti, sistemi di misura e monitoraggio, EnPI ed energy team. 2018.*
17. *An analysis of the relationship between environmental motivations and ISO 14001 certification. González-Benito, J. e González-Benito, O. 2005.*
18. *Effective implementation of ISO 50001: A case study on energy management for heating load reduction for a social building stock in Northern Italy. Dall'O', G., et al. 2020.*
19. *Thollander, P. e Ottosson, M. Energy management practices in Swedish energy-intensive industries. 2010.*
20. *Development of an Enhanced Payback Function for the Superior Energy Performance Program. Therkelsen, P., et al. 2015.*

21. *Les pratiques de management de l'énergie d'organismes certifiés ISO 50001*. AFNOR. 2019.
22. *Developing a Suite of Energy Performance Indicators (EnPIs) to Optimize Outcomes*. Goldstein, D. B. e Almaguer, J. A. 2013.
23. *Wessels, A. Energy Management System Adoption at Toyota SA*. 2011.
24. *ISO 50001: uno strumento potente per le imprese*. Forni, Daniele. 2019.
25. *American Council for an Energy-Efficient Economy. The 2014 International Energy Efficiency Scorecard*. 2014.
26. *Reasons to Adopt ISO 50001 Energy Management System*. Marimon, F. e Casadesús, M. 2017.
27. *Industrial Energy Management Systems in Italy: state of the art and perspective*. Bonacina, F., et al. 2018.
28. *ISO. The ISO Survey of management system standard certifications*. 2019.
29. *Accredia. Italia 1° in Europa e 2° nel mondo per i sistemi di gestione certificati*. accredia.it. [Online] 28 settembre 2018. [Riportato: 27 dicembre 2020.] <https://www.accredia.it/2020/09/28/italia-1-in-europa-e-2-nel-mondo-per-i-sistemi-di-gestione-certificati/>.
30. *Cappgemini. How sustainability is fundamentally changing consumer preferences*. 2020.
31. *Industry, climate change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of working group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Fishedick, M., et al. 2014.
32. *Predicting the quantifiable impacts of ISO 50001 on climate change mitigation*. McKane, A., et al. 2017.
33. *ISO, International Organization for Standardization. Win the Energy Challenge with ISO 50001*. 2011.
34. *Enerbrain. enerbrain.com*. [Online] [Riportato: 27 dicembre 2020.] <https://www.enerbrain.com/>.
35. *Banca d'Italia. Banche e istituzioni finanziarie: articolazione territoriale*. 2020.
36. *ENEA. Ricerca di sistema elettrico. Determinazione dei fabbisogni e dei consumi energetici dei sistemi edificio-impianto. Caratterizzazione del parco immobiliare ad uso banche*. 2011.
37. *On the use of an energy certification database to create indicators for energy planning purposes: application in northern Italy*. Dall'O', G., et al. 2015.
38. *Energy consumption and the potential of energy savings in Hellenic office buildings used as bank branches*. Spyropoulos, G.N. e Balaras, C.A. 2011.
39. *Gerbo, Roberto. L'esperienza nel Terziario: il caso Intesa San Paolo*. 2007.
40. *Lucon, O., et al. Buildings, Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 2014.

41. *Multiple regression models to predict the annual energy consumption in the Spanish banking sector.* Aranda, A., et al. 2012.
42. *ENEA. Ricerca sistema elettrico. Caratterizzazione dei consumi energetici nazionali delle strutture ad uso ufficio.* 2009.
43. *Mission e identità.* bancobpm.it. [Online] [Riportato: 28 dicembre 2020.] <https://gruppo.bancobpm.it/il-gruppo/mission-e-identita/>.
44. *Wikipedia. Banco BPM.* wikipedia.org. [Online] [Riportato: 28 dicembre 2020.] https://it.wikipedia.org/wiki/Banco_BPM.
45. *Tableau Software.* wikipedia.org. [Online] [Riportato: 27 dicembre 2020.] https://en.wikipedia.org/wiki/Tableau_Software.
46. *What is Tableau.* tableau.com. [Online] [Riportato: 27 dicembre 2020.] <https://www.tableau.com/it-it/why-tableau/what-is-tableau>.

Ringraziamenti

Al termine di questo percorso, vorrei rivolgere un pensiero a chi ha contribuito a rendere intensi, stimolanti e divertenti questi anni.

Ringrazio il *Professore Marco C. Masoero* per avermi seguita con costanza durante la stesura dell'elaborato, lasciandomi sempre la libertà di seguire le mie idee e intuizioni.

Ringrazio il *team Energy Management* del *Gruppo Banco BPM*, e in particolare *Massimo Nissoli* e *Marco Umberto Zanoni*, per la disponibilità, la collaborazione ed il supporto riservatimi in questi mesi.

Ringrazio *Enerbrain*, e in particolare l'*Ufficio Tecnico, Jacopo* e *Lorenzo*, per avermi dato la possibilità di imparare e di mettere a frutto il mio piccolo bagaglio di conoscenze. Sono felice di poter continuare quest'avventura insieme.

Ringrazio mia madre *Mirella* e mio padre *Giovanni*. Grazie papà per la costante dedizione verso la famiglia e il lavoro, per tutti i sacrifici fatti e l'affetto inquantificabile. Grazie mamma per avermi insegnato che qualunque sfida la vita ci pone davanti, bisogna affrontarla con tenacia e dignità. Se mi chiedessero della *Donatella* che sogno per il mio futuro, quella *Donatella* somiglierebbe a te.

Ringrazio mio fratello *Giuseppe*. Grazie per essere ogni giorno il mio porto sicuro, il mio esempio, il mio eroe.

Ringrazio la mia *famiglia* che da vicino, da lontano, o da lontanissimo, ci è sempre stata.

Ringrazio *Carminè* per avermi preso la mano ogni volta che mi sono sentita un po' persa in questi ultimi mesi. Qualunque sfida, città o avventura il destino ci riserverà, ci sarà sempre un piccolo posto nel mondo in cui ritrovarci.

Ringrazio *Francesca F., Giulia* e *Francesca B.*: non dimenticherò mai i tè caldi, i drink al Barz8, le serate a scoprire Torino. Senza voi tre questi anni non sarebbero stati gli stessi.

Ringrazio i miei *compagni* di avventura al *Poli*. È stato bello condividere con voi lezioni, risate, esami, appunti e soprattutto cene e aperitivi.

Ringrazio *Amanda*, ci sarà sempre un filo rosso a non farci sentire mai sole.

Ringrazio i miei *amici* di *Bojano* per ogni serata sulle scalette, per ogni brindisino e per ogni “Quando torni? Quando riparti?”.

Ringrazio tutti quelli che, anche inconsapevolmente, mi hanno insegnato che non c'è limite che non possa essere superato, che vale la pena investire tutto se stessi per puntare sempre un po' più su.

Chi è fiero della propria paura osa tendere cavi sui precipizi.

-Philippe Petit