



## Ricerca di Sistema elettrico

# Definizione del modello di analisi dei trend di sviluppo della maturità nella gestione energetica e degli indicatori di efficienza energetica

Vito Introna, Vittorio Cesarotti, Annalisa Santolamazza

Definizione del modello di analisi dei trend di sviluppo della maturità nella gestione energetica e degli indicatori di efficienza energetica

Vito Introna, Vittorio Cesarotti, Annalisa Santolamazza (Tor Vergata)

Dicembre 2019

#### Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - I annualità

Obiettivo: N. 1 - Tecnologie

Progetto: 1.6 – Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali

Work package: 4 – Definizione di best practices e di indicatori di performance per interventi di efficienza energetica

Linea di attività: LA 4.4 - Definizione del modello di analisi dei trend di sviluppo della maturità nella gestione energetica e degli indicatori di efficienza energetica

Responsabile del Progetto: Miriam Benedetti, ENEA

Responsabile del Work package: Fabrizio Martini, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione *“Analisi dei trend di sviluppo della maturità nella gestione energetica e degli indicatori di efficienza energetica nelle aziende soggette all’obbligo di analisi”*

Responsabile scientifico ENEA: Claudia Toro

Responsabile scientifico: Vito Introna

## Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 SVILUPPO DI UN MODELLO PER LA DEFINIZIONE DELLA MATURITÀ NELLA GESTIONE ENERGETICA DELLE AZIENDE SOTTOPOSTE ALL’OBBLIGO DI DIAGNOSI ENERGETICA.....	6
2.1 OBIETTIVO DELL’ATTIVITÀ .....	6
2.2 DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI COSTRUZIONE DEL MODELLO DI MATURITÀ.....	6
2.3 ANALISI DELLO STATO DELL’ARTE SUI MODELLI DI MATURITÀ PER LA GESTIONE DELL’ENERGIA DELLE AZIENDE .....	8
2.3.1 <i>La gestione dell’energia</i> .....	8
2.3.2 <i>Generalità sui modelli di maturità</i> .....	9
2.3.3 <i>Metodologia applicata nella ricerca della letteratura tecnico-scientifica</i> .....	14
2.3.4 <i>Risultati della ricerca: classificazione dei modelli esistenti</i> .....	15
2.3.5 <i>Valutazione sintetica dello stato dell’arte</i> .....	38
2.4 DEFINIZIONE DEL MODELLO DI MATURITÀ.....	39
2.4.1 <i>Definizione della struttura del modello di assessment</i> .....	39
2.4.2 <i>Definizione della metodologia di analisi</i> .....	41
2.4.3 <i>Definizione modalità di assessment (questionario)</i> .....	45
2.5 DEFINIZIONE DELLE MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....	49
2.6 DEFINIZIONE DELLE SPECIFICHE PER IL PORTALE WEB .....	51
2.7 CONCLUSIONI DEL CAPITOLO.....	51
3 DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI ASSESSMENT PER GLI INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA SVILUPPATI NELLE DIAGNOSI ENERGETICHE .....	52
3.1 DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA .....	53
3.1.1 <i>Definizione dei settori di analisi e delle eventuali modalità di campionamento</i> .....	53
3.1.2 <i>Definizione dei dati utili per l’analisi di trend delle prestazioni energetiche</i> .....	54
3.1.3 <i>Analisi del trend degli indicatori</i> .....	54
3.2 DESCRIZIONE DEGLI STRUMENTI STATISTICI PIÙ ADEGUATI A VERIFICARE LA PRESENZA DI UNA VARIAZIONE SIGNIFICATIVA DEGLI INDICI DI PRIMO E SECONDO LIVELLO ED EVENTUALMENTE STIMARNE L’ENTITÀ.....	55
3.2.1 <i>Test statistico per il confronto della media di due campioni</i> .....	55
3.2.2 <i>Analisi di correlazione</i> .....	57
3.3 CONCLUSIONI DEL CAPITOLO.....	58
4 CONCLUSIONI.....	60
5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....	61
6 BREVE CURRICULUM SCIENTIFICO DEL GRUPPO DI LAVORO .....	63
7 ALLEGATO A – QUESTIONARIO DEL MODELLO DI MATURITÀ.....	64
8 ALLEGATO B – PRINCIPALI REQUISITI E CARATTERISTICHE DEL PORTALE WEB.....	74
8.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLE AREE DEL PORTALE WEB .....	74
8.1.1 <i>Homepage pubblica</i> .....	75
8.1.2 <i>Registrazione/login IMPRESE</i> .....	75
8.1.3 <i>Flusso operativo utente “IMPRESA”</i> .....	76
8.1.4 <i>Flusso operativo per ENEA</i> .....	78

## Sommario

Nel panorama europeo la promozione dell'efficienza energetica, dell'utilizzo di fonti rinnovabili e della riduzione delle emissioni inquinanti è un elemento cardine della strategia che guida lo sforzo comunitario.

A tal proposito, in seguito alla pubblicazione del D.Lgs. 102/2014 che, in attuazione della direttiva europea 2012/27/UE sull'efficienza energetica, ha previsto l'obbligo per grandi imprese e imprese a forte consumo di energia di sottoporsi a diagnosi energetica ogni quattro anni, migliaia di imprese in Italia hanno eseguito, a volte per la prima volta, una diagnosi energetica del loro sito (o di una selezione dei loro siti o "cluster" in caso di imprese multi-sito).

A dicembre 2019, quattro anni dopo la prima scadenza dell'obbligo, è stata prevista la ricezione delle nuove diagnosi per le imprese ancora interessate dall'obbligo legislativo.

Scopo ultimo del progetto di ricerca di durata triennale, di cui questo report contiene la descrizione delle attività e dei risultati della prima annualità, è ricavare una maggiore introspezione riguardo loro situazione attuale e all'evoluzione subita in questi quattro anni dalle aziende sottoposte all'obbligo e analizzare da un nuovo punto di vista lo strumento rappresentato dalla diagnosi energetica in relazione alla diffusione di buone pratiche per quanto concerne la gestione dell'energia nelle aziende italiane.

In questa prima annualità, le attività condotte si sono concentrate su due obiettivi legati alla valutazione approfondita dell'evoluzione avvenuta nei quattro anni trascorsi dalla prima applicazione dell'obbligo legislativo nel panorama italiano: lo sviluppo di un modello di maturità per la valutazione del grado di sviluppo della gestione energetica di un'azienda e la definizione di una modalità di assessment per il confronto degli indicatori di prestazione energetica sviluppati nelle diagnosi energetiche ricevute da ENEA.

Come risultato della prima attività è stato quindi sviluppato un modello di maturità per permettere di valutare il livello di maturità attuale delle organizzazioni (quindi a fronte dell'adempimento dell'obbligo legislativo per la seconda volta nel 2019) e quello da loro posseduto prima dell'adempimento dell'obbligo legislativo per la prima volta nel 2015. Il modello è stato definito dopo un attento studio della letteratura disponibile al fine di identificare le caratteristiche più adatte allo scopo specifico dell'indagine.

Nei prossimi due anni questo modello potrà essere validato e poi utilizzato, con il supporto di ENEA, per valutare l'evoluzione della maturità di aziende di settori ritenuti strategici. In previsione della creazione di un portale web destinato all'erogazione del questionario di assessment del modello sono state anche definite delle specifiche preliminari da validare con il supporto di ENEA.

Come risultato della seconda attività, invece, è stata definita una metodologia indirizzata alla conduzione di un confronto tra gli indicatori di prestazione energetica di primo e secondo livello (A e B) rilevati dalle diagnosi del 2015 e quelli rilevati dalle diagnosi del 2019. Lo scopo finale della metodologia proposta è valutare il trend della prestazione energetica delle aziende sottoposte all'obbligo e determinarne l'evoluzione subita. Inoltre, il lavoro svolto in questa annualità ha consentito di definire le modalità per indagare una correlazione tra l'andamento della maturità dell'organizzazione nella gestione dell'energia (risultante dall'applicazione del modello di maturità definito nella prima attività) e l'andamento della sua prestazione energetica.

## 1 Introduzione

Il lavoro presentato nel seguito del report è il risultato della prima annualità di un'attività triennale che prevede i seguenti obiettivi:

- Lo sviluppo di un modello di maturità per la valutazione del grado di sviluppo della gestione energetica di un'azienda;
- La definizione di una modalità di assessment per il confronto degli indicatori di prestazione energetica sviluppati nelle diagnosi energetiche prodotte per il primo anno di obbligo legislativo (2015) e per il quadriennio successivo (2019);
- La misura dell'evoluzione della maturità di un campione di imprese nel periodo 2015-2019;
- La misura dell'evoluzione degli indicatori di prestazione energetica di primo e secondo livello di un campione di imprese nel periodo 2015-2018;
- L'analisi della relazione esistente tra il livello di maturità riscontrato nella gestione dell'energia nelle aziende e il cambiamento riscontrato negli indicatori di prestazione energetica sviluppati nelle diagnosi energetiche nel periodo 2015-2018.

In questa prima fase il gruppo di ricerca si è concentrato sullo sviluppo degli strumenti e metodologie necessari per sviluppare negli anni successivi il seguito del lavoro, con l'obiettivo di poter arrivare a fornire strumenti innovativi alle aziende italiane interessate dall'obbligo legislativo del D.Lgs. 102/2014 per poter valutare in maniera più approfondita l'evoluzione avvenuta nei quattro anni trascorsi dalla prima applicazione dell'obbligo legislativo, ricavando quindi maggior valore dalle informazioni trasmesse dalle aziende italiane.

Lo scopo ultimo è supportare le aziende italiane in un percorso di crescita permettendo loro di ricavare una maggiore introspezione riguardo alla loro situazione attuale e all'evoluzione da loro subita in questi quattro anni e allo stesso tempo permettere a livello più diffuso di analizzare da un nuovo punto di vista lo strumento rappresentato dalla diagnosi energetica in relazione alla diffusione di buone pratiche per quanto concerne la gestione dell'energia nelle aziende italiane.

In particolare, l'attività della presente annualità è stata suddivisa in due fasi, descritte nei due capitoli corrispondenti del report:

- Lo sviluppo di un modello di maturità per la valutazione del grado di sviluppo della gestione energetica di un'azienda;
- La definizione di una modalità di assessment per il confronto degli indicatori di prestazione energetica sviluppati nelle diagnosi energetiche.

## 2 Sviluppo di un modello per la definizione della maturità nella gestione energetica delle aziende sottoposte all'obbligo di diagnosi energetica

### 2.1 Obiettivo dell'attività

L'obbligo legislativo definito dal D.Lgs. 102/2014 ha portato nel 2015 migliaia [1] di imprese italiane alla redazione di diagnosi energetiche in cui, a volte per la prima volta, venivano studiati i loro consumi energetici e sviluppati indicatori di prestazione energetica.

Queste diagnosi sono poi state ricevute da ENEA ed analizzate nel corso dei successivi anni al fine di poter restituire al panorama imprenditoriale italiano utili informazioni per sviluppare la propria performance energetica.

A tale scopo, quindi, grazie all'attività condotta da ENEA in stretta collaborazione con le associazioni di categorie italiane, a partire dall'analisi dei dati raccolti nelle diagnosi redatte nel 2015, sono stati sviluppati studi di dettaglio e documentazioni per supportare le imprese italiane in vista della nuova scadenza legislativa del 2019, anno di rinnovo delle diagnosi energetiche per le grandi imprese e le imprese energivore.

A fronte della ricezione delle nuove diagnosi energetiche, quindi, sarà resa disponibile una nuova "fotografia" della situazione energetica delle imprese italiane interessate dall'obbligo.

In questo contesto, scaturisce quindi la possibilità, prima non disponibile, di poter mettere a confronto le situazioni riportate nel 2015 e nel 2019 al fine di valutare come l'obbligo legislativo abbia influenzato lo sviluppo dell'efficienza energetica nel Paese.

In particolare, lo scopo di questa attività è valutare come siano evolute le pratiche di gestione dell'energia all'interno delle aziende interessate dall'obbligo legislativo e come queste possano relazionarsi con eventuali modifiche osservate negli indicatori di prestazione energetica definiti nelle diagnosi energetiche.

Lo strumento scelto come più adatto a poter valutare questa evoluzione delle best practices energetiche nelle aziende è il Modello di Maturità Aziendale.

I modelli di maturità, infatti, sono strumenti utilizzati per valutare lo stato organizzativo dell'azienda in un ambito specifico (assessment) e supportare l'individuazione di potenziali aree di miglioramento.

Nel seguito del capitolo verranno riportate le attività svolte nel corso della prima annualità del progetto al fine di sviluppare il modello per la definizione della maturità nella gestione energetica di un'azienda.

### 2.2 Descrizione del processo di costruzione del modello di maturità

In questo paragrafo viene riportato sinteticamente il processo utilizzato per la costruzione del modello di maturità per la gestione dell'energia nelle aziende.

Come riportato in Figura 1, il processo utilizzato per la costruzione del modello di maturità in questo primo anno è costituito da tre principali macro-fasi:

1. Analisi dello stato dell'arte della letteratura tecnico-scientifica sui modelli di maturità della gestione dell'energia allo scopo di valutare punti di forza e debolezza dei diversi modelli e poter quindi costruire il modello più adatto alle esigenze specifiche di questo progetto. Il modello, infatti, dovrà essere costruito in maniera tale da poter rendere possibile la valutazione della specifica influenza che l'obbligo legislativo ha esercitato sulle aziende;
2. Definizione del modello di maturità vero e proprio, condotta a valle della valutazione precedente, scegliendo prima gli elementi caratterizzanti il modello (struttura, metodologia di analisi, modalità di assessment) e in seguito procedendo quindi alla definizione di dettaglio;
3. Definizione delle modalità di presentazione dei risultati, sia dal punto di vista numerico che dal punto di vista grafico, allo scopo di rendere il più efficace possibile l'applicazione del modello.

Durante gli anni successivi, invece, partirà di concerto con l'ENEA, una seconda fase che prevederà l'erogazione del modello ad alcuni campioni di aziende selezionate in settori di rilevanza dal punto di vista energetico.

Questa attività avrà il duplice scopo di innanzitutto validare il modello definito nel primo anno e successivamente utilizzare lo stesso per ottenere una misura dell'evoluzione dello sviluppo delle best practices di gestione dell'energia nelle aziende selezionate.



**Figura 1. Rappresentazione schematica delle fasi necessarie alla costruzione del modello di maturità per la valutazione della gestione dell'energia delle aziende.**

## 2.3 Analisi dello stato dell'arte sui modelli di maturità per la gestione dell'energia delle aziende

### 2.3.1 La gestione dell'energia

L'interesse all'interno delle imprese per l'efficienza energetica e i benefici che ne derivano hanno portato allo sviluppo della gestione dell'energia. Questo è un tema comune sia al settore industriale che a quello terziario.

La gestione dell'energia o Energy Management è stata definita come il "giudizioso ed efficiente utilizzo dell'energia al fine di massimizzare i profitti e migliorare la posizione competitiva" [2].

La gestione dell'energia ha lo scopo di ridurre i consumi di energia. Tuttavia questi interventi, che possono essere molteplici, non debbono ovviamente incidere negativamente sul livello di qualità del prodotto finale, o peggio, sulla produttività dell'intero processo [3]:

*"Becoming—or continuing to be—economically competitive in the global marketplace, which requires reducing the cost of production or services, reducing industrial energy intensiveness, and meeting customer service needs for quality and delivery times."*

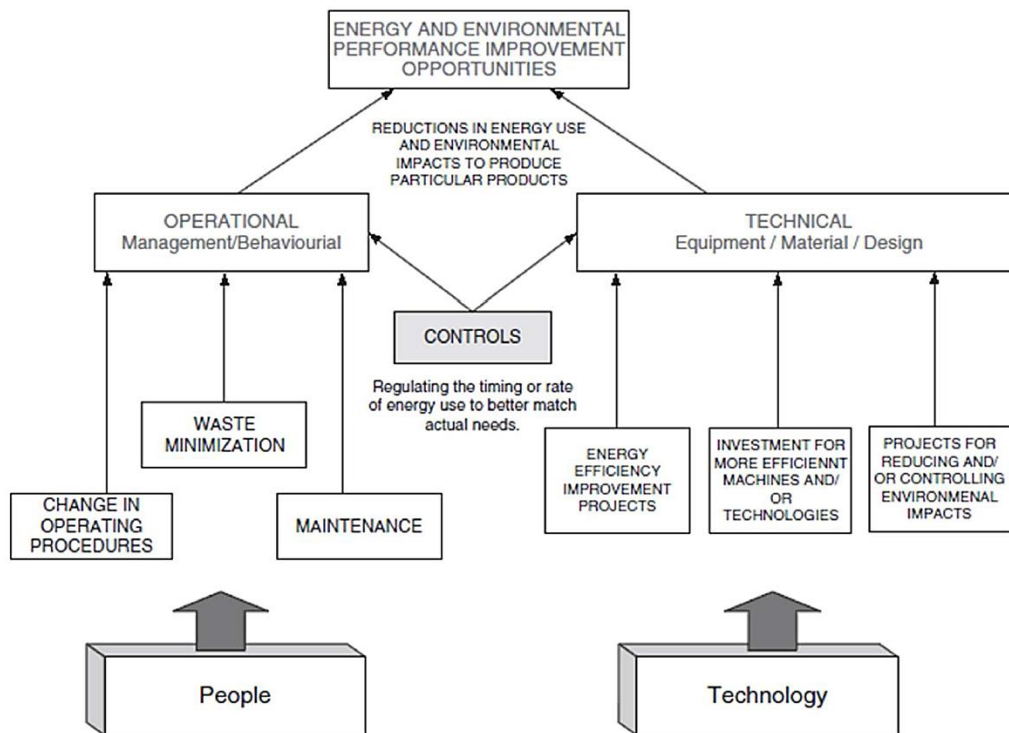
Questa attività deve essere valutata tenendo conto tre aspetti distinti e sequenziali:

- **Approvvigionamento e/o Autoproduzione dell'energia**, che riguarda la definizione dell'alternativa economicamente più conveniente dei processi di acquisto e/o di autoproduzione dell'energia quando ciò sia possibile;
- **Trasformazione e Distribuzione dell'energia**, che riguarda la definizione di processi di trasformazione e distribuzione in grado di garantire che le diverse forme di energia siano idonee e sufficientemente disponibili per l'utilizzo richiesto e nella maniera più efficiente possibile;
- **Usi finali dell'energia**, in ultimo si dovrà valutare se gli impianti in uso siano idonei a utilizzare l'energia disponibile con una efficienza accettabile, limitando gli sprechi. Nel caso ciò non dovesse evidenziarsi, sarà necessario valutare l'implementazione di soluzioni tecnologicamente più evolute che consentano una significativa riduzione degli sprechi e quindi una maggiore efficienza complessiva, tenendo anche conto dell'ottimizzazione della modalità dell'utilizzo degli impianti stessi.

Pertanto, la gestione energetica deve essere intesa come uno sforzo strutturale complessivo che non coinvolge solo aspetti relativi alla economicità dell'approvvigionamento dell'energia, né al mero ammodernamento degli impianti produttivi. Essa infatti presuppone una corretta conoscenza della struttura complessiva dell'azienda e di ogni singola utenza energetica, al fine di poter ottimizzare il risparmio energetico in ogni singolo aspetto della realtà esaminata.

Come descritto in Figura 2, lo sviluppo dell'efficienza energetica è il frutto di una sinergia di aspetti tecnici e operativi.

I consumi, infatti, possono essere ridotti non solo utilizzando tecnologie ad alta efficienza ed effettuando interventi specifici, ma anche modificando i comportamenti e le procedure in uso. Questo vuole dire che anche le variazioni di comportamento delle risorse umane possono, al pari della dell'innovazione/ottimizzazione tecnologica, ridurre in modo significativo i consumi di energia.



**Figura 2. Aspetti tecnici e operativi per la riduzione dei consumi energetici [4].**

Pertanto, i principi cardine che devono guidare la gestione dei consumi energetici sono:

- Ricercare fonti di energia al migliore costo di mercato;
- Ottimizzare il processo produttivo al fine di ridurre le perdite di energia;
- Utilizzare tecnologie ad alta efficienza energetica;
- Modificare comportamenti e procedure con il coinvolgimento delle risorse umane.

Al momento, però, la gestione dell'energia è a volte ancora intesa nelle aziende come un problema di priorità non rilevante, in quanto molto spesso i costi legati all'energia vengono considerati come dei costi fissi dell'organizzazione. Al contrario, gestendo il tema dell'energia in maniera consapevole è possibile realizzare risparmi considerevoli. Una gestione efficace dell'energia deve combinare una strategia efficace con un'adeguata implementazione pratica. Inoltre, affinché i risparmi ottenuti siano considerevoli e duraturi la gestione dell'energia deve essere considerata come parte integrante della gestione dell'organizzazione [5].

In questo contesto, quindi, la maturità nella gestione dell'energia di un'organizzazione rappresenta la capacità di quest'ultima di amministrare consapevolmente i propri fabbisogni energetici.

### 2.3.2 Generalità sui modelli di maturità

Fin dalla loro prima concezione, nel campo della gestione della qualità negli anni '70, i modelli di maturità hanno guadagnato sempre più popolarità in settori diversi.

Il concetto di maturità aziendale, infatti, è stato concepito del 1979 da Philip Crosby all'interno dell'opera dal titolo "Quality is free"[6]. Lo scopo di Crosby era quello di fornire uno strumento al management aziendale mediante il quale poter misurare e quindi di conseguenza poter mettere sotto controllo il grado di sviluppo della gestione della qualità. Lo strumento proposto nel testo è la "Quality Management Maturity Grid (QMMG)", una matrice capace di poter guidare i manager, nell'ambito della gestione della qualità di prodotti o servizi, nella valutazione della maturità dei propri processi e del livello di integrazione di questi con la cultura aziendale.

Citando l'opera, è chiaro come un punto essenziale dello strumento dovesse essere la fruibilità dello stesso da parte del management:

*“Using the Quality Management Maturity Grid, even the manager who isn't professionally trained in the quality business can determine where the operation in question stands from a quality standpoint. All that is required is knowing what is going on.”*

Successivamente alla prima formulazione del concetto, questo si è poi evoluto nel tempo grazie all'interesse scaturito sia nell'ambiente della ricerca accademica che nell'ambiente professionale.

Oggi, gli ambiti dell'organizzazione aziendale in cui vengono applicati modelli di maturità si sono ampliati, superando il primo campo della gestione della qualità, e spaziano infatti dalla gestione dei progetti, alla gestione della sicurezza o della sostenibilità per citarne alcuni [7]. Per esempio, uno studio di revisione e mappatura della letteratura pubblicato nel 2012 ha identificato 237 articoli riguardanti la ricerca sul modello di maturità, coprendo più di 20 domini diversi [8].

Una chiara definizione di modello di maturità viene fornita da Becker, Knackstedt, & Pöppelbuß nel 2009 [9]:

*“A maturity model consists of a sequence of maturity levels for a class of objects. It represents an anticipated, desired, or typical evolution path of these objects shaped as discrete stages ”*

Un modello di maturità quindi è utilizzato per rappresentare un percorso evolutivo per determinate entità che possono essere rappresentate da organizzazioni o da processi.

Lo stadio iniziale potrebbe rappresentare per esempio quello di un'azienda caratterizzata da limitate (se non inesistenti) capacità nel dominio sotto esame (ad esempio IT, Project Management, etc.). Al contrario, lo stadio più alto rappresenterà quindi uno stato di totale maturità.

L'avanzamento lungo il percorso di evoluzione tra i due estremi comporta una progressione continua per quanto riguarda le capacità dell'organizzazione o le prestazioni del processo. Il modello di maturità rappresenta quindi una scala per la valutazione della posizione sul percorso evolutivo, fornendo criteri e caratteristiche che devono essere soddisfatte per raggiungere un determinato livello di maturità [9].

Lo scopo dei modelli di maturità è quindi di “fornire una guida attraverso questo processo evolutivo, integrando la formalità nelle attività di miglioramento”[10].

Mentre i modelli di maturità sono disponibili in vari tipi e forme, l'idea principale è che un modello di maturità descriva in poche frasi il tipico comportamento esibito da una società a vari livelli di "maturità", per ciascuno dei vari aspetti dell'area in esame [11].

Questo permette alle organizzazioni di riconoscere le best practices da seguire in un percorso di transizione verso il raggiungimento di livelli di maturità più elevati.

Facendo di nuovo riferimento alla “Quality Management Maturity Grid” (QMMG), dal momento che gestire significa stabilire degli obiettivi aziendali e intraprendere le azioni necessarie per raggiungerli, la griglia ha la funzione di rendere misurabile e controllabile la qualità.

Il QMMG, infatti, descrive cinque categorie di misura in relazione a diversi stati di consapevolezza delle aziende nella gestione delle proprie attività/processi, cinque livelli di maturità, attraversati da un'organizzazione [6], [12]:

1. Incertezza: in cui il problema della qualità non è mai stato oggetto di attenzione da parte dell'organizzazione e non è quindi ritenuto un valido strumento gestionale;
2. Risveglio: in cui l'organizzazione realizza la presenza della questione ma non mostra interesse allo sviluppo di un commitment in tal senso;

3. Illuminazione: il management decide di mettere in pratica un programma formale di miglioramento di qualità;
4. Saggezza: l'azienda ha l'opportunità e l'intenzione di rendere permanenti i cambiamenti attuati;
5. Certezza: la gestione della qualità è considerata una parte vitale della gestione dell'azienda ed è considerata un fattore vitale nel successo dell'impresa.

Uno dei successivi derivati più noti di questa tematica di ricerca è il Capability Maturity Model (CMM) per la gestione dello sviluppo software. Il CMM definisce la maturità del processo software come *"la misura in cui un processo specifico è esplicitamente definito, gestito, misurato, controllato ed efficace"*. Il CMM segue un approccio diverso dalla griglia della qualità, identificando invece un insieme cumulativo di "aree chiave del processo" (KPA – Key Process Area) che devono essere implementate tutte insieme per consentire lo sviluppo della maturità [11].

I modelli di maturità sono inoltre strumenti particolarmente adatti per il processo di trasferimento della conoscenza in quanto consentono di definire un percorso di miglioramento specifico basandosi su una valutazione delle condizioni attuali e sul loro confronto rispetto alle best practices relative. Possono essere spesso configurati in modalità di autovalutazione, consentendo così a professionisti e organizzazioni di individuare le principali aree di miglioramento nonché la potenzialità di miglioramento e le relative azioni da intraprendere. In questo modo la consapevolezza e conoscenza per quanto riguarda lo stato dell'arte nella disciplina specifica vengono aumentate in modo semplificato e sistematico, promuovendo l'efficacia e l'efficienza del processo [13].

Un modello di maturità può quindi essere costituito da diversi livelli (o stadi) di maturità e da un numero di dimensioni strutturanti. Ogni livello di solito è generalmente caratterizzato da una chiara descrizione dell'intento del livello e una delle sue caratteristiche. Le dimensioni hanno il compito di strutturare il campo di interesse, contribuendo allo sviluppo di criteri di misurazione e consentendo una condivisione dei risultati con il pubblico. A tale scopo, quindi, dovrebbero essere definite in maniera che siano distinti e rappresentative di tutti gli aspetti dell'attività/processo di cui si sta valutando la maturità [11]. Ogni dimensione può essere ulteriormente specificata da una serie di elementi, attività o misure per ogni livello. I modelli di maturità possono essere monodimensionali, multidimensionali o anche gerarchici mediante l'uso di subdimensioni [14].

Scendendo in dettaglio, una caratteristica fondamentale dei modelli di maturità è legata alla loro differente struttura. Un modello di maturità infatti può essere definito "a stadi" o "continuo" [7], [11], [14]:

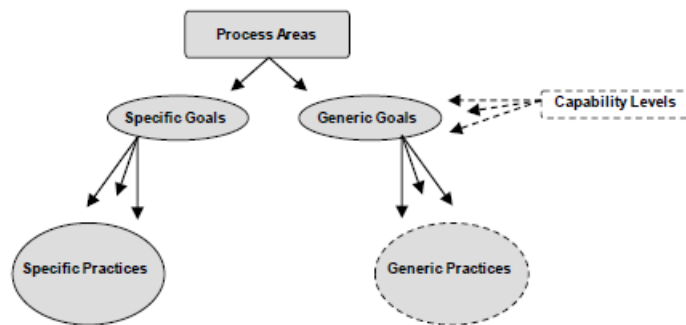
- **Modello a stadi**

La presenza di alcuni processi o di modalità operative ben identificate all'interno dell'organizzazione permette a quest'ultima di raggiungere uno specifico livello di maturità. Ogni livello di maturità è considerato come la base per il livello successivo che può essere conseguito implementando all'interno dell'organizzazione best practices specifiche. Il risultato dell'assessment sarà dunque un voto discreto (talvolta ponderato nelle diverse dimensioni) che valuta la maturità dell'organizzazione. Un altro risultato dell'assessment è spesso anche l'indicazione di un determinato percorso sequenziale per conseguire il miglioramento portando al raggiungimento del massimo livello di maturità.

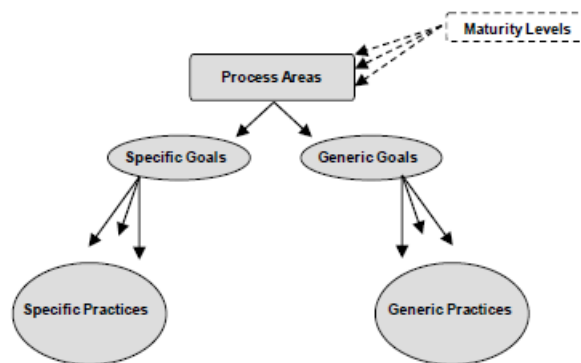
- **Modello continuo**

Nei modelli continui si considera un approccio al miglioramento basato sullo sviluppo dei processi aziendali ("capacità") in maniera continua e flessibile. I livelli di maturità vengono sostituiti da una valutazione continua, trasformando il processo di valutazione in un processo progressivo e ciclico. Al contrario della precedente caratteristica, che potrebbe limitare le possibilità di azione dell'organizzazione, la seconda tipologia consente un percorso di miglioramento "parallelo" e personalizzabile.

### Continuous Representation



### Staged Representation



**Figura 3. Struttura della rappresentazione Continua o a Stadi [15].**

In Figura 3 viene illustrate la differenza tra la struttura delle rappresentazioni continue o a stadi dei modelli di maturità. Le differenze tra le strutture sono sottili ma significative. La rappresentazione a stadi utilizza i livelli di maturità per caratterizzare lo stato generale dei processi dell'organizzazione rispetto al modello nel suo insieme, mentre la rappresentazione continua utilizza i livelli di capacità per caratterizzare lo stato dei processi dell'organizzazione rispetto a una singola area di processo [15].

I livelli di capacità (“Capability levels”) valutano il miglioramento dei processi di un'organizzazione nelle singole aree di processo. Questi livelli sono quindi un mezzo per migliorare progressivamente i processi corrispondenti a una determinata area di processo. I livelli di maturità (“Maturity levels”), invece, valutano il miglioramento dei processi di un'organizzazione in più aree di processo. Questi livelli sono quindi un mezzo per migliorare i processi in maniera più standardizzata e globale. Le aree di processo, sono raffigurate in maniera differente nelle due rappresentazioni (Figura 4) [15].

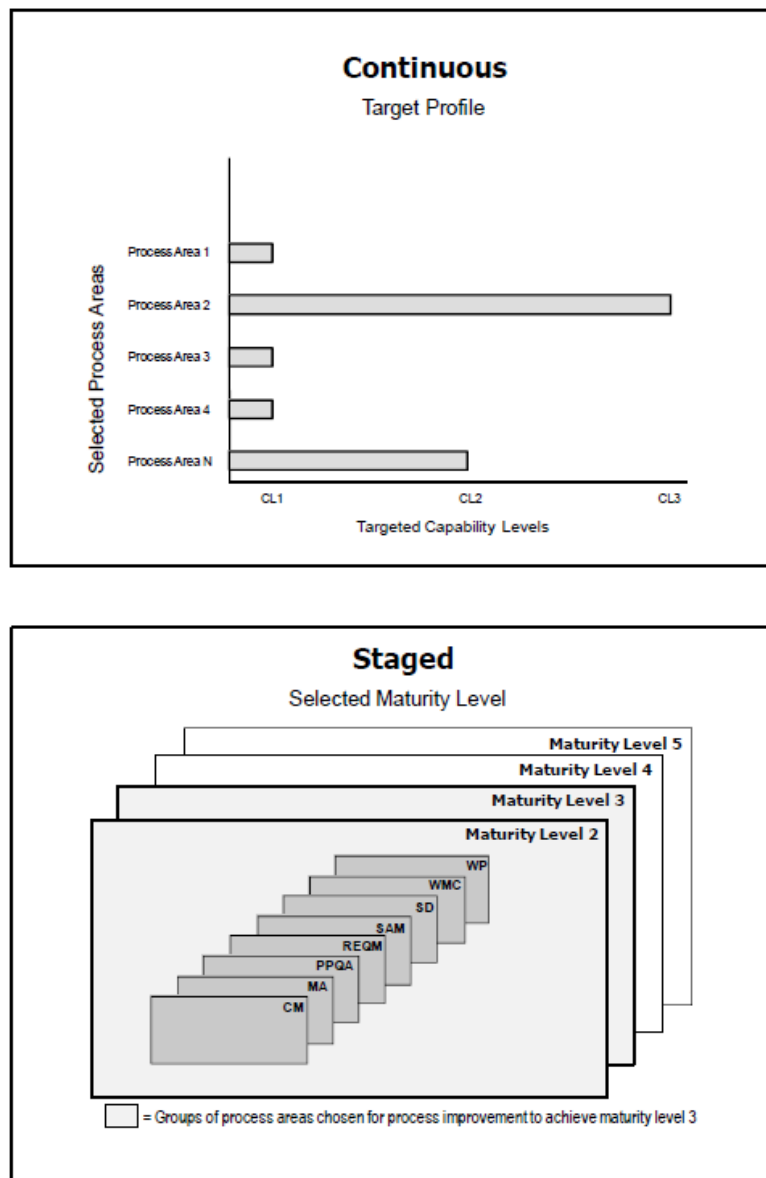


Figura 4. Aree di processo nella rappresentazione continua e a stadi [15].

Oltre alla struttura del modello (“a stadi” o “continua”), le principali caratteristiche comuni a tutti i modelli di maturità sono le seguenti [7], [16]:

- **Metodologia di analisi:** fa riferimento alle modalità con le quali viene stabilita e valutata la maturità dell’organizzazione. Uno dei principali elementi di differenziazione dei modelli è costituito dal modo in cui viene valutata la maturità dell’organizzazione. Per quanto riguarda i modelli a stadi, di solito, si ricerca all’interno dell’organizzazione ben definite modalità operative associate ai differenti livelli di maturità. Per i modelli continui, invece, le modalità di valutazione della maturità risultano più articolate, per esempio, compiendo un’analisi delle singole “process area” per valutare il livello di capacità associato. Comunque si suppone che un aumento della complessità dell’assessment corrisponda ad un risultato più approfondito dell’analisi e quindi ad un maggior valore aggiunto per l’azienda.
- **Riferimento a standard internazionali:** essendo la gestione dell’energia un tema ormai sviluppato anche da standard internazionali, può risultare vantaggioso per un’organizzazione che abbia già uno standard internazionale, scegliere di utilizzare un modello di maturità che sia basato sullo stesso standard. Infatti, questa somiglianza potrebbe semplificare non solo la fase di valutazione

ma anche la fase relativa allo sviluppo di un piano di miglioramento. Al contrario, organizzazioni non intenzionate a voler implementare uno standard internazionale potrebbero giovare di più dall'utilizzo di un modello di maturità non orientato ad uno standard specifico. Il rischio, infatti, è che la scelta di un modello simile possa spingere l'organizzazione inevitabilmente verso l'implementazione dello stesso standard.

- **Modalità di assessment:** si riferisce alle procedure tecniche attraverso le quali la valutazione viene condotta in modo operativo (compresa l'autovalutazione). La gran parte dei modelli sono caratterizzati dalla presenza di questionari con domande a risposta chiusa o griglie. Le domande possono essere più o meno numerose. Di norma maggiore è il numero di domande più aumenta il rischio di scoraggiare le organizzazioni meno strutturate e meno esperte. Al contrario, minore sarà il numero di domande, maggiore sarà il rischio di condurre una valutazione meno approfondita. La possibilità di self assessment, poi, risulta un modo efficace per permettere anche a organizzazioni meno consapevoli di ottenere una valutazione generale della propria maturità.
- **Risultati dell'assessment:** si riferisce alle differenze in termini di risultati forniti che possono variare in base al grado di dettaglio della valutazione: da un semplice numero, indicante il livello di maturità dell'organizzazione si può arrivare ad un report strutturato delle performance organizzative aziendali. Inoltre, molto spesso i risultati degli assessment sono supportati da strumenti grafici per convogliare meglio il concetto.
- **Guida al miglioramento:** si riferisce alla presenza di indicazioni specifiche per il miglioramento. In alcuni modelli queste indicazioni sono assenti, in altri sono deducibili più o meno facilmente in base alle mancanze individuate in fase di valutazione, in altri ancora possono essere esplicitate e organizzate in maniera strutturata al fine di individuare un piano di miglioramento per l'organizzazione.

### 2.3.3 Metodologia applicata nella ricerca della letteratura tecnico-scientifica

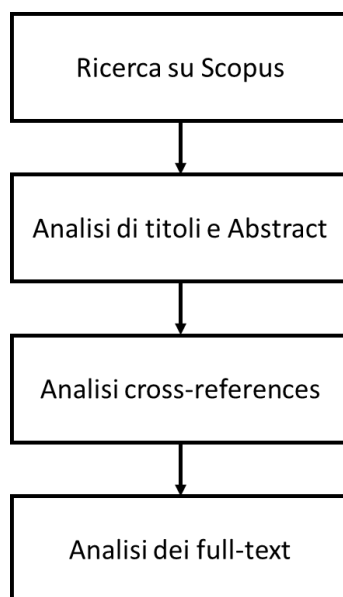
Come anticipato precedentemente i modelli di maturità sono uno strumento diffuso in settori molto diversi e al fine di raggiungere l'obiettivo di definire un modello di maturità adatto allo scopo specifico di valutare come la diffusione delle best practices nella gestione dell'energia sia evoluta nelle aziende sottoposte all'obbligo legislativo è stato ritenuto fondamentale prima valutare lo stato dell'arte dei modelli di maturità in questo ambito.

Nell'ambito della gestione dell'energia, infatti, esistono in letteratura diversi tentativi di costruire dei modelli per valutare la maturità delle organizzazioni.

In questo paragrafo, quindi, viene definita la metodologia scelta per selezionare i documenti più significativi che trattano lo sviluppo di modelli di maturità nella gestione dell'energia.

Vista la specificità del tema si è scelto di condurre una prima ricerca bibliografica su un noto database online, Scopus (<https://www.scopus.com/>), uno degli strumenti di ricerca più utilizzati nell'ambito ingegneristico.

In Figura 5 è rappresentato lo schema del metodo utilizzato per l'analisi della letteratura tecnico-scientifica.



**Figura 5. Ricerca della letteratura scientifica - Sintesi del processo**

Il criterio di ricerca da utilizzare è il seguente:

- Parole chiave da cercare:
  - "energy"
  - "maturity model" oppure "maturity assessment"
- Ambito della ricerca:
  - Titolo
  - Abstract
  - Keywords
- Intervallo temporale:
  - Non definito

In seguito alla ricerca condotta su Scopus viene generata una lista di references da valutare per determinare l'attinenza del documento all'ambito della ricerca. A questo scopo, quindi, si devono analizzare i titoli e gli abstract dei risultati.

I documenti facenti parte della nuova selezione sono oggetto di attenta analisi integrale al fine anche di valutare eventuali cross-references non identificate precedentemente e consolidare il campione selezionato.

#### 2.3.4 Risultati della ricerca: classificazione dei modelli esistenti

Seguendo i passaggi metodologici individuati in precedenza sono stati selezionati i documenti pertinenti da analizzare per la definizione dello stato dell'arte nei modelli di gestione dell'energia.

In Figura 6 è riportata nuovamente la rappresentazione schematica della ricerca condotta e i risultati ottenuti.

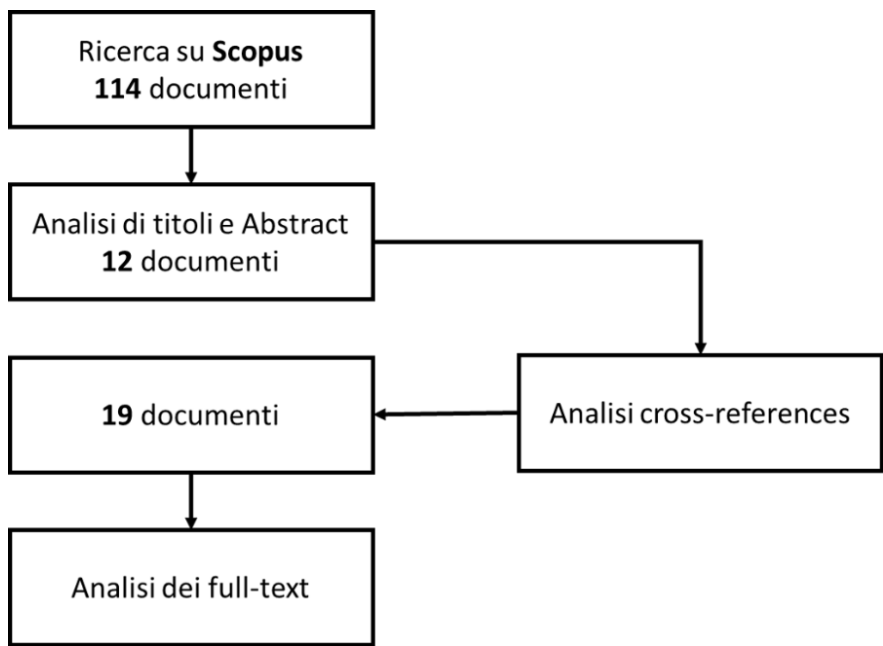


Figura 6. Ricerca della letteratura scientifica - Sintesi del processo e risultati

Di seguito si riassumono i passaggi della procedura:

1. Ricerca su Scopus con la stringa:  
 "TITLE-ABS-KEY ("energy") AND  
 (TITLE-ABS-KEY ("maturity model") OR TITLE-ABS-KEY ("maturity assessment"))"  
 → **prima selezione: 114 documenti**
2. Analisi di Titoli a Abstract  
 → **nuova selezione: 12 documenti**
3. Integrazione del campione con le cross-references  
 → **aggiunta 7 documenti**
4. Valutazione del campione finale di **19 documenti**

Di seguito vengono quindi descritti i 19 documenti relativi a modelli di maturità identificati nella letteratura tecnico-scientifica.

Tabella 1. Descrizione sintetica del primo modello analizzato

1 Energy Management Matrix [5]	
<b>Autore</b>	Carbon Trust
<b>Anno di pubblicazione</b>	2011

<b>Descrizione</b>	<p>La Carbon Trust ha sviluppato due strumenti con i quali è possibile valutare la posizione attuale della propria organizzazione in merito alla sua gestione dell'energia e la EMM è uno di questi.</p> <p>La "Energy Management Matrix" fornisce una valutazione di alto livello dei punti di forza e di debolezza in 6 aree della gestione dell'energia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Policy</li> <li>• Organising</li> <li>• Training</li> <li>• Performance measurement</li> <li>• Communication</li> <li>• Investment</li> </ul> <p>Il completamento della matrice richiede di selezionare un singolo punteggio (da 1 a 5, corrispondenti ai livelli di maturità individuabili nelle diverse aree) rispetto a ciascuna delle sei aree principali, selezionando la descrizione che caratterizza meglio la posizione corrente dell'organizzazione.</p> <p>N.B. Laddove si ritenga che la posizione si trovi tra due livelli, si può selezionare un punteggio ibrido.</p> <p>I punteggi evidenziano la descrizione pertinente per ciascuna area in modo da creare un profilo che indica i relativi punti di forza e di debolezza.</p>
--------------------	--

	Policy	Organising	Training	Performance measurement	Communicating	Investment
4	Energy policy action plan and regular review have active commitment of top management <input type="checkbox"/>	Fully integrated into management structure with clear accountability for energy consumption <input type="checkbox"/>	Appropriate and comprehensive staff training tailored to identified needs, with evaluation <input type="checkbox"/>	Comprehensive performance measurement against targets with effective management reporting <input type="checkbox"/>	Extensive communication of energy issues within and outside organisation <input type="checkbox"/>	Resources routinely committed to energy efficiency in support of business objectives <input type="checkbox"/>
3	Formal policy but not active commitment from top <input type="checkbox"/>	Clear line management accountability for consumption and responsibility for improvements <input type="checkbox"/>	Energy training targeted at major users following training needs analysis <input type="checkbox"/>	Weekly performance measurement for each process, unit or building <input type="checkbox"/>	Regular staff briefings, performance reporting and energy promotion <input type="checkbox"/>	Same appraisal criteria used as for other cost reduction projects <input type="checkbox"/>
3	Unadopted policy <input type="checkbox"/>	Some delegation of responsibility but line management and authority unclear <input type="checkbox"/>	Ad-hoc internal training for selected people as required <input type="checkbox"/>	Monthly monitoring by fuel type <input type="checkbox"/>	Some use of company communication mechanisms to promote energy efficiency <input type="checkbox"/>	Low or medium cost measures considered if short payback period <input type="checkbox"/>
1	Unwritten set of guidelines <input checked="" type="checkbox"/>	Informal mainly focused on energy supply <input type="checkbox"/>	Technical staff occasionally attend specialist courses <input type="checkbox"/>	Invoice checking only <input type="checkbox"/>	Ad-hoc informal contacts used to promote energy efficiency <input type="checkbox"/>	Only low or no-cost measures taken <input type="checkbox"/>
0	No explicit energy policy <input type="checkbox"/>	No delegation or responsibility for managing energy <input type="checkbox"/>	No energy related staff training provided <input type="checkbox"/>	No measurement of energy costs of consumption <input checked="" type="checkbox"/>	No communication or promotion of energy issues <input type="checkbox"/>	No investment in improving energy efficiency <input type="checkbox"/>

Figura 7. Esempio di applicazione del primo modello analizzato [5]

Tabella 2. Descrizione sintetica del secondo modello analizzato

2 Energy Management Assessment [5]	
<b>Autore</b>	Carbon Trust
<b>Anno di pubblicazione</b>	2011

<p><b>Descrizione</b></p>	<p>La Carbon Trust ha sviluppato due strumenti con i quali è possibile valutare la posizione attuale della propria organizzazione in merito alla sua gestione dell'energia e l'“Energy Management Assessment” (EMA) è il secondo dei due.</p> <p>L'“Energy Management Assessment” fornisce una valutazione molto più dettagliata delle prestazioni della gestione energetica in 12 aree chiave:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Management commitment             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Energy policy</li> <li>○ Energy strategy</li> <li>○ Organisational structure</li> </ul> </li> <li>• Regulatory compliance</li> <li>• Procurement and investment             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Procurement policy</li> <li>○ Investment procedures</li> </ul> </li> <li>• Energy information systems and identifying opportunities             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Monitoring and analysing energy use</li> <li>○ Target setting</li> <li>○ Opportunities identification</li> </ul> </li> <li>• Culture and communications             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Staff engagement and training</li> <li>○ Operational procedures</li> <li>○ Communications</li> </ul> </li> </ul> <p>La valutazione della gestione dell'energia richiede che per ognuna delle dodici aree chiave si dia un voto rispetto a una serie di caratteristiche specifiche delle varie aree chiave. Queste caratteristiche sono ponderate in importanza avendo punteggi massimi variabili. Se si considera che una particolare caratteristica è pienamente soddisfatta, si ottiene il punteggio massimo; punteggi più bassi dovrebbero essere usati quando la caratteristica in questione è in sviluppo ma non completa.</p> <p>N.B. Visto che la valutazione del punteggio è soggettiva si consiglia di far effettuare la valutazione a più persone per avere una visione più obiettiva della reale posizione dell'organizzazione.</p> <p>Un punteggio percentuale complessivo viene generato per ciascuna delle dodici aree e questo viene tracciato su un diagramma di tipo radar, illustrando i relativi punti di forza e di debolezza e quindi consentendo di identificare le aree da migliorare.</p>
---------------------------	--

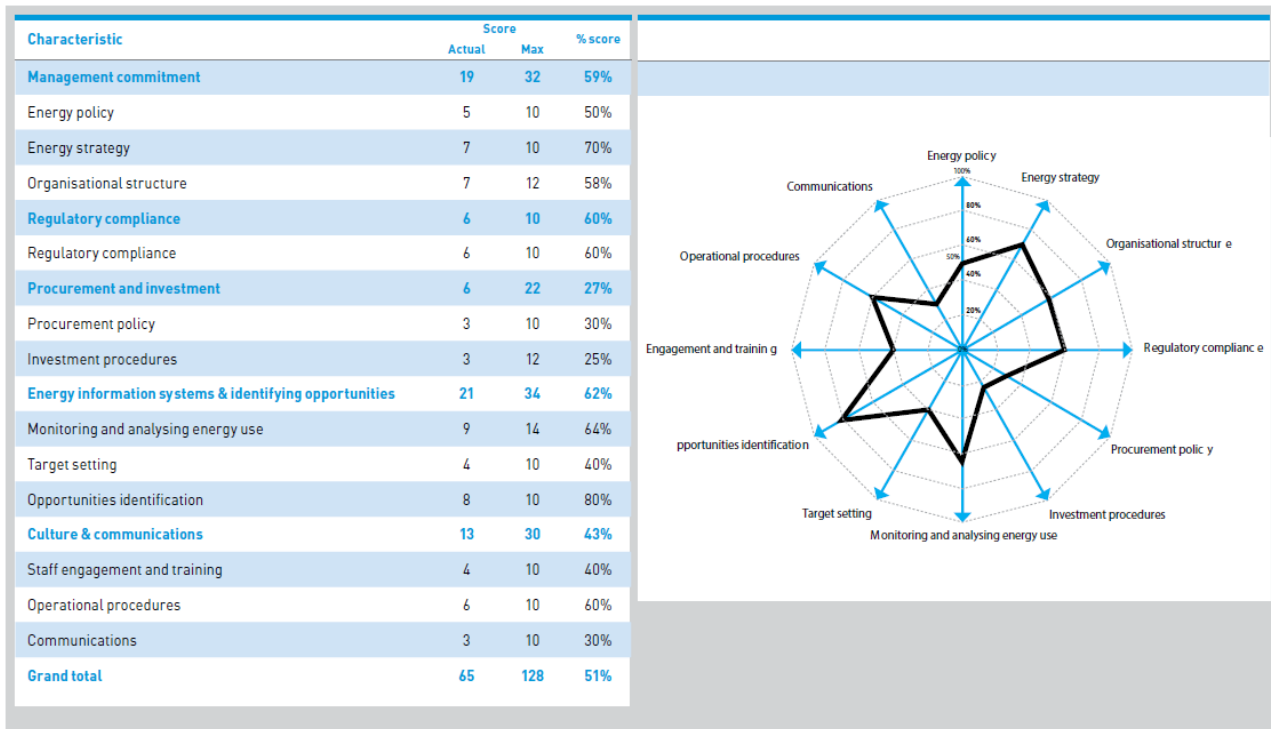


Figura 8. Esempio di applicazione del secondo modello analizzato[5]

Tabella 3. Descrizione sintetica del terzo modello analizzato

3 ENERGY STAR Energy Management Assessment Matrix [17]	
<b>Autore</b>	Energy Star
<b>Anno di pubblicazione</b>	N/D
<b>Descrizione</b>	<p>Insieme alla pubblicazione di linee guida per l'implementazione di un programma di gestione dell'energia efficace, l'Energy Star ha sviluppato una matrice di assessment per aiutare le organizzazioni e gli energy manager a confrontare le loro pratiche di gestione dell'energia con quelle delineate nelle Linee guida per la gestione dell'energia.</p> <p>Le matrici delineano le attività chiave identificate nelle Linee guida ENERGY STAR per la gestione dell'energia e tre possibili livelli di implementazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nessuna implementazione</li> <li>• Implementazione di alcuni elementi</li> <li>• Implementazione totale</li> </ul> <p>Le attività chiave sono raggruppate in sette diversi elementi caratterizzanti della gestione dell'energia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Make Commitment to Continuous Improvement <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Energy Director</li> <li>○ Energy Team</li> <li>○ Energy Policy</li> </ul> </li> <li>• Assess Performance and Opportunities <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gather and Track Data</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Normalize</li> <li>○ Establish baselines</li> <li>○ Benchmark</li> <li>○ Analyze</li> <li>○ Technical assessments and audits</li> <li>● Set Performance Goals             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Determine scope</li> <li>○ Estimate potential for improvement</li> <li>○ Establish goals</li> </ul> </li> <li>● Create Action Plan             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Define technical steps and targets</li> <li>○ Determine roles and resources</li> </ul> </li> <li>● Implement Action Plan             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Create a communication plan</li> <li>○ Raise awareness</li> <li>○ Build capacity</li> <li>○ Motivate</li> <li>○ Track and monitor</li> </ul> </li> <li>● Evaluate Progress             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Measure results</li> <li>○ Review action plan</li> </ul> </li> <li>● Recognize Achievements             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Provide internal recognition</li> <li>○ Get external recognition</li> </ul> </li> </ul> <p>Scegliendo dalla matrice la cella più adatta a rappresentare la situazione dell'azienda si può ottenere una rappresentazione complessiva di quanto è matura l'implementazione della gestione dell'energia.</p> <p>I risultati dell'analisi comprendono una lista di attività per il miglioramento.</p>
--	--

**Tabella 4. Descrizione sintetica del quarto analizzato**

4 Energy Management Maturity Model (EM3) [18]	
<b>Autore</b>	Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI)
<b>Anno di pubblicazione</b>	2012
<b>Descrizione</b>	<p>Il modello di maturità proposto ha lo scopo di massimizzare il potenziale di risparmio energetico attraverso l'implementazione di un sistema di gestione dell'energia, ritenuto un obiettivo strategico.</p> <p>Il modello di maturità definisce cinque livelli di maturità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Emerging</li> </ul>

- Defining
- Integrating
- Optimizing
- Innovating

Comprende quattro domini (Plan, Do, Check, Act – rifacendosi quindi allo standard internazionale ISO 50001) a cui sono associati 4 pilastri (16 pilastri in totale) e 63 sotto-pilastri: per ogni sotto-pilastro il modello fornisce cinque “Attribute Statements” collegate ai 5 livelli di maturità.

La valutazione viene presentata sotto forma grafica, in un diagramma a radar, che mostra i punti di forza e di debolezza in ciascun dominio e per ogni pilastro, mostrando il livello di maturità.

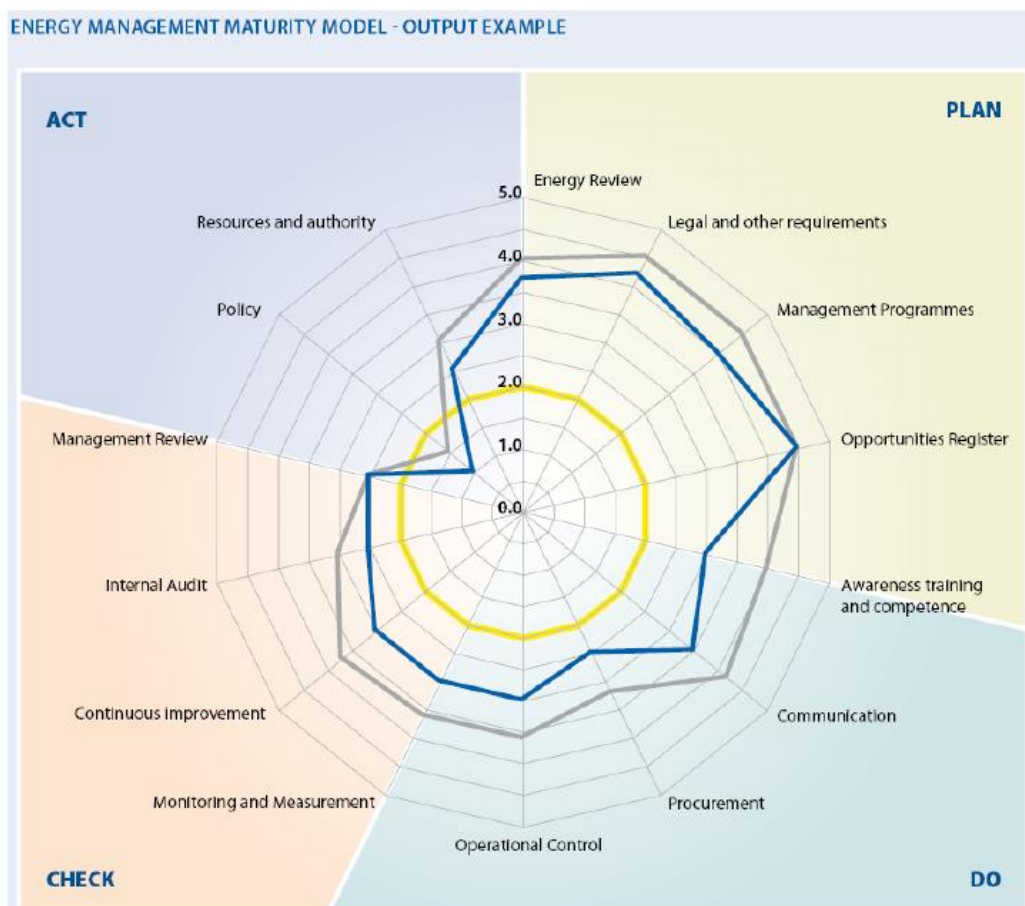


Figura 9. Esempio di applicazione del quarto modello analizzato [18]

Tabella 5. Descrizione sintetica del quinto modello analizzato

5 Energy and utility management maturity model (EUMMM) [19]	
<b>Autore</b>	E. W. T. Ngai, D. C. K. Chau, J. K. L. Poon, e C. K. M. To
<b>Anno di pubblicazione</b>	2013
<b>Descrizione</b>	Il modello di maturità definisce cinque livelli di maturità e quattro fasi di maturazione dei processi:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial</li> <li>• Managed</li> <li>• Defined</li> <li>• Quantitatively Managed</li> <li>• Optimized</li> </ul> <p>Sono inoltre identificate 14 Process Areas.</p> <p>A valle di un periodo di osservazione su campo viene valutato lo stato dell'organizzazione in termini di maturità.</p> <p>A valle della valutazione viene poi implementato un periodo di miglioramento, supportato da frequenti workshop, allo scopo di intraprendere una fase di maturazione.</p>
--	---

**Tabella 6. Descrizione sintetica del sesto modello analizzato**

6 Energy Management Maturity Model [16]	
<b>Autore</b>	V. Introna, V. Cesarotti, M. Benedetti, S. Biagiotti, e R. Rotunno
<b>Anno di pubblicazione</b>	2014
<b>Descrizione</b>	<p>Il modello di maturità definisce cinque livelli di maturità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial</li> <li>• Occasional</li> <li>• Planning</li> <li>• Managerial</li> <li>• Optimal</li> </ul> <p>Il modello presenta cinque dimensioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Awareness, knowledge and skills</li> <li>• Methodological approach</li> <li>• Energy performance management and information system</li> <li>• Organizational structure,</li> <li>• Strategy and alignment</li> </ul> <p>Non presenta un esplicito riferimento a standard internazionali, ma per la definizione delle dimensioni si riferisce chiaramente alla norma ISO 50001.</p> <p>Il modello presenta un questionario di self-assessment e i risultati descrivono sia la copertura percentuale dei diversi livelli che la copertura percentuale delle dimensioni di sviluppo oltre ad un indicatore globale di maturità che va da 1 a 5.</p> <p>Analizzando i grafici è possibile identificare i punti di forza e debolezza e stabilire di conseguenza un possibile percorso di sviluppo per l'azienda.</p>

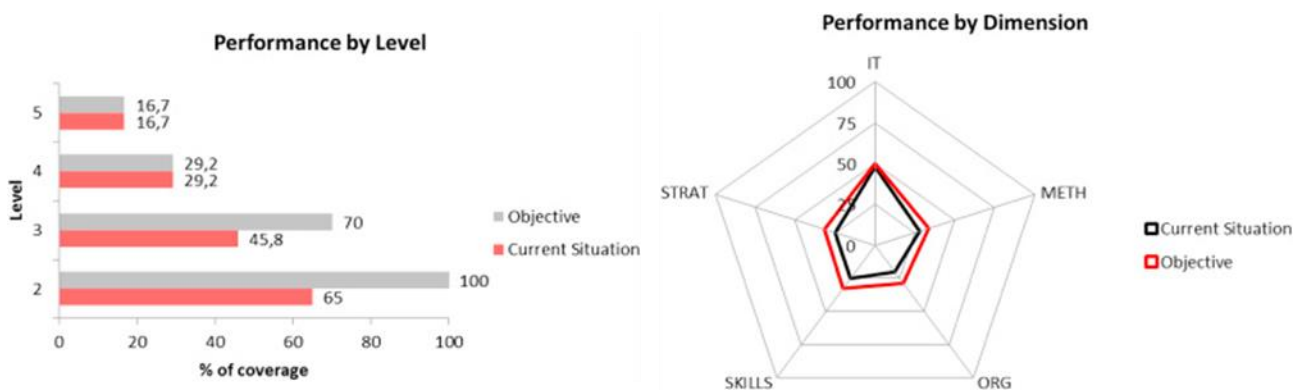


Figura 10. Esempio di applicazione del sesto modello analizzato [16]

Tabella 7. Descrizione sintetica del settimo modello analizzato

7 Compressed Air Energy Management Maturity Model [13]	
<b>Autore</b>	M. Benedetti, F. Bonfà, I. Bertini, V. Introna, S. Salvatori, S. Ubertini, e R. Paradiso
<b>Anno di pubblicazione</b>	2019
<b>Descrizione</b>	<p>Il modello sviluppato è specifico per la valutazione della maturità nella gestione dell'energia nell'utilizzo e produzione di aria compressa.</p> <p>Il modello di maturità definisce cinque livelli di maturità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial</li> <li>• Occasional</li> <li>• Systematic but not continuous</li> <li>• Integrated</li> <li>• Optimized</li> </ul> <p>Il modello presenta quattro dimensioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Awareness, knowledge and skills:</li> <li>• Methodological approach</li> <li>• Energy performance management</li> <li>• BPs and BATs implementation</li> </ul> <p>Non presenta un esplicito riferimento a standard internazionali, ma è compatibile con la norma ISO 50001.</p> <p>Il modello presenta un questionario di self-assessment e i risultati descrivono sia la copertura percentuale dei diversi livelli che la copertura percentuale delle dimensioni di sviluppo oltre ad un indicatore globale di maturità che va da 1 a 5.</p> <p>Analizzando i grafici è possibile identificare i punti di forza e debolezza e stabilire di conseguenza un possibile percorso di sviluppo per l'azienda.</p>

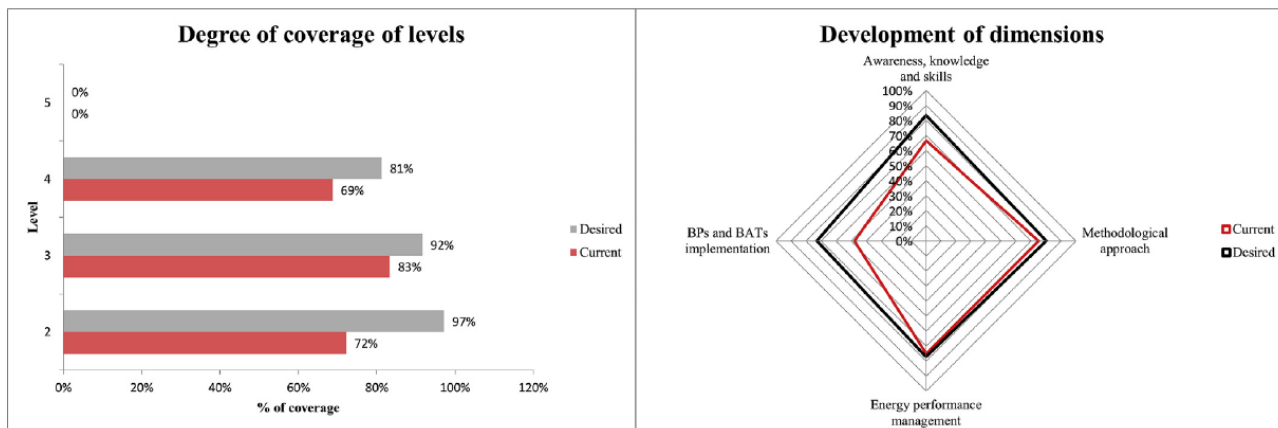


Figura 11. Esempio di applicazione del settimo modello analizzato [13]

Tabella 8. Descrizione sintetica dell'ottavo e nono modello analizzato

8/9 Maturity Model for for energy efficiency in mature data centres [20], [21]	
<b>Autore</b>	E. Curry, G. Conway, B. Donnellan, C. Sheridan, e K. Ellis E. Curry, G. Conway, B. Donnellan, C. Sheridan, e K. Ellis
<b>Anno di pubblicazione</b>	2012 2013
<b>Descrizione</b>	<p>Il modello sviluppato è specifico per la valutazione della maturità nella gestione dell'energia nei data centres.</p> <p>Il modello di maturità definisce cinque livelli di maturità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial</li> <li>• Basic</li> <li>• Intermediate</li> <li>• Advanced</li> <li>• Optimizing</li> </ul> <p>Il modello presenta sette dimensioni (definite "Capability Building Blocks"), raggruppate in tre macro-categorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Management                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Organizational</li> <li>○ Policy</li> <li>○ Manageability and Metering</li> </ul> </li> <li>• Operations                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IT Infrastructure and Services</li> </ul> </li> <li>• Building                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Internal Air and Cooling</li> <li>○ Cooling Plant</li> <li>○ Power Infrastructure</li> </ul> </li> </ul> <p>La valutazione inizia con un sondaggio online al fine di comprendere le loro valutazioni</p>

individuali sulla maturità.

In seguito, vengono condotte una serie di interviste mirate con i principali stakeholder per comprendere le priorità aziendali, i driver di efficienza energetica nell'organizzazione, i traguardi raggiunti e le iniziative intraprese.

Le interviste durano tra 60 e 90 minuti e sono utilizzate per supportare l'analisi dei dati raccolti tramite il sondaggio.

Risultato principale è una mappa che rappresenta il livello di maturità per ciascuna categoria.

Nel secondo documento tutti gli elementi caratteristici descritti rimangono gli stessi, ma è messa a disposizione una descrizione più dettagliata della declinazione dei livelli di maturità rispetto alle differenti dimensioni ("Building Blocks").

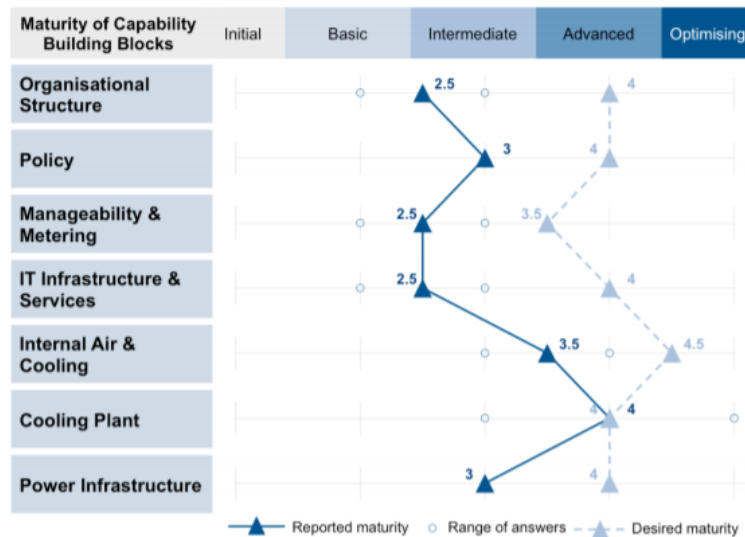


Figura 12. Esempio di applicazione dell'ottavo modello analizzato [20]

Tabella 9. Descrizione sintetica del decimo modello analizzato

10 Energy Management Maturity Model [22]	
<b>Autore</b>	P. Antunes, P. Carreira, e M. Mira da Silva
<b>Anno di pubblicazione</b>	2014
<b>Descrizione</b>	<p>Il modello di maturità definisce cinque livelli di maturità, associati alle fasi del framework "Plan-Do-Check-Act" della ISO 50001:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial</li> <li>• Planning</li> <li>• Implementation</li> <li>• Monitoring</li> <li>• Improvement</li> </ul> <p>Ogni livello ha associato delle attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planning stage (level 2)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Proposed activity</li> <li>○ Ensure management commitment</li> <li>○ Establish energy management roles</li> <li>○ Assign responsibilities</li> <li>○ Energy review</li> <li>○ Benchmark current performance</li> <li>○ Identify improvement opportunities</li> <li>○ Establish energy policy</li> <li>○ Establish energy performance indicators</li> <li>○ Set objectives and targets</li> <li>○ Create action plan</li> <li>○ Check regulatory compliance</li> <li>● Implementation stage (level 3)             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Investment</li> <li>○ Procurement</li> <li>○ Training</li> <li>○ Communication</li> <li>○ Documentation</li> </ul> </li> <li>● Monitoring stage (level 4)             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Metering, monitoring and analysis</li> <li>○ Program audit</li> </ul> </li> <li>● Improvement stage (level 5)             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Management review</li> </ul> </li> </ul>
--	---

**Tabella 10. Descrizione sintetica dell'undicesimo modello analizzato**

11 EMMM50001 [23]	
<b>Autore</b>	B. Jovanović e J. Filipovic
<b>Anno di pubblicazione</b>	2016
<b>Descrizione</b>	<p>Il modello sviluppato è strettamente legato allo sviluppo di un sistema di gestione dell'energia conforme allo standard internazionale ISO 50001.</p> <p>È articolato in cinque livelli di maturità che vengono valutati per ciascuno dei processi previsti dalla norma (ne sono identificati 21, organizzati nei 4 domini Plan, Do Check, Act):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Initial</li> <li>● Managed</li> <li>● Defined</li> <li>● Quantitatively managed</li> </ul>

- Optimized

Alle organizzazioni viene richiesto per ogni riga della tabella di contrassegnare la descrizione che meglio rappresenta i loro processi.

Summarized presentation of EMMM50001 model.

ISO 50001 processes	PDCA phase	ISO 50001-based energy management maturity model (EMMM50001)				
		Level 1: Initial	Level 2: Managed	Level 3: Defined	Level 4: Quantitatively managed	Level 5: Optimized
EnMS establishment	Plan	Unsystematic	Partially implemented	Formally implemented	Driven by interested parties' requirements	Continuously improved
Demonstration top management commitment for energy management	Plan	No commitment	Focus on legal energy problems	Focus on long-term energy planning	Energy as base for strategic planning	Best performance rewarding
Energy manager appointment	Plan	No energy manager	Energy manager as one job task	Dedicated energy manager	Team of energy manager and users	Planned energy manager's career
Energy policy defining	Plan	Informal	Not communicated	Formalized; internally communicated	Internally and externally communicated	Continuously updated
Energy planning	Plan	Informal	Partially implemented	Fully documented	Integral part of strategic planning	Base for sustainable energy performance
Energy legal and other requirements identification and evaluation	Plan/Check	Not identified	Identified; not implemented	Documented; evaluated	Subscriber to energy regulations	Innovator in the field
Energy review	Plan	Not conducted	Partially conducted	Documented; regularly conducted	Annually benchmarked and analyzed	Monthly, to predict performance
Energy baseline establishment	Plan	Not established	Partially established	Documented; adjusted	Analyzed; improved	Determined by leading technology
Defining energy performance indicators	Plan	Not defined	Partially defined	Defined for significant energy users	Decisions driven by complex indicators	Included in real-time monitoring system
Defining energy objectives and targets and action plans	Plan	Not established	Defined; unplanned	Documented; reviewed	Integrated; analyzed	Focused on leading technology
Energy plans implementation	Do	Not defined	Partially applied	Implemented; achieved	Fully achieved; validated	Achieved in more efficient manner
Involving employees in energy management	Do	Individually initiated	Awareness without involving	Documented; training provided	Internal network of knowledge	Knowledge sharing and continual learning
Internal and external communication	Do	Not established	Informal communication	Documented communication	Internal and external feedback	Annual sustainability reporting
Energy documentation and records management	Do	Not established	Partially established	Formalized	Integration with environmental documentation	Personalized documentation
Control of operation affecting energy performance	Do	Not established	Partially implemented	Documented, with effective work's criteria	Statistically managed	Real time monitoring and forecasting
Energy-efficient design and renovation of facilities, equipment, systems and processes	Do	Not established	Partially applied	Documented	Project planning includes energy review	Energy performance calculations during a whole project
Energy-efficient procurement	Do	Not established	Partially applied	Documented	Additional monitoring of large consumers	Green suppliers' prioritization
Monitoring, measurement and analysis of energy indicators	Check	Informal	Partially implemented	Documented	Statistically analyzed	Statistical models for forecasting
Internal audit of the energy management system	Check	Informal	Partially implemented	Formalized; documented	Integrated energy and environmental audits	Audits by external auditor
Energy related corrective and preventive action's implementation	Check	Not implemented	Partially implemented	Formalized; documented	Statistically analyzed	Proactive actions led by forecasting
Energy management review	Act	Not implemented	Partially implemented	Formalized; documented	Demonstrating good performance	Results shared with interested parties

Figura 13. Rappresentazione sintetica dell'undicesimo modello analizzato [23]

Tabella 11. Descrizione sintetica del dodicesimo modello analizzato

12 Energy management maturation progress [24]	
<b>Autore</b>	M. Yucel e M. Halis
<b>Anno di pubblicazione</b>	2016
<b>Descrizione</b>	Il modello proposto è composto da 5 livelli di maturità, associati alle quattro 4 fasi del ciclo Plan-Do-Check-Act.

	<p>Il modello propone la tesi che all'aumentare della maturità aumenti anche l'ammontare degli investimenti nella gestione dell'energia che l'azienda è intenzionata a fare.</p> <p>Di conseguenza, l'analisi dei dati finanziari relativi alla gestione energetica di un'organizzazione è ritenuta dagli autori utile per comprendere il livello di maturazione dell'organizzazione.</p> <p>I cinque livelli sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Basic</b> <p>In questa fase non vi sono prove significative che l'organizzazione nutra interesse nella gestione dell'energia. Ci sono solo alcuni tentativi individuali, non noti neanche. Non esistono misurazioni del consumo di energia, politica energetica, né vengono effettuati investimenti per aumentare le prestazioni energetiche.</p> </li> <li>• <b>Transitional</b> <p>Nella fase di transizione, l'organizzazione riconosce il concetto di gestione dell'energia. Potrebbe essere necessario un investimento per assumere un responsabile dell'energia e un team apposito e acquistare alcune attrezzature per il monitoraggio del consumo di energia nell'organizzazione. L'obiettivo del team e del manager è portare l'organizzazione a livelli di maturità più elevati. Il ritorno sull'investimento può essere visibile ma non è ancora sufficiente per rivendicare il raggiungimento della gestione energetica.</p> </li> <li>• <b>Integrated</b> <p>In questa fase il concetto di gestione dell'energia è diffuso nell'organizzazione; tutti hanno accettato la necessità e i benefici della gestione energetica. L'implementazione della gestione dell'energia non è condotta in maniera adeguata e sistematica. In questa fase potrebbero essere necessari ulteriori investimenti per formare i dipendenti e rinnovare o acquistare alcune attrezzature a alta efficienza. Mentre gli investimenti e i costi aumentano, si osservano tassi significativi di risparmio energetico.</p> </li> <li>• <b>Optimal</b> <p>In questa fase, l'organizzazione ha una gestione energetica sistematica e consolidata. Si usano sistemi e apparecchiature ad alta efficienza e i dipendenti sono consapevoli di come prevenire gli sprechi di energia. Ulteriori investimenti possono richiedere il rinnovo di macchinari più grandi, ovviamente purché sia economicamente fattibile. In questa fase, l'organizzazione può cogliere nuove opportunità commerciali come la consulenza energetica.</p> </li> <li>• <b>Investor</b> <p>In questa fase, l'organizzazione ha un alto impegno per il risparmio energetico e la direzione è desiderosa di investire ingenti somme per aumentare le prestazioni energetiche. Pertanto, l'organizzazione può andare oltre il risparmio energetico e iniziare a produrre energia utilizzando turbine eoliche, impianti solari o altre forme di produzione "green" di elettricità, al fine di coprire i suoi consumi e, se possibile, vendere l'eccedenza di produzione.</p> </li> </ul>
--	---

**Tabella 12. Descrizione sintetica del tredicesimo modello analizzato**

<b>13 Energy Efficiency Maturity (EEM) assessment framework for energy intensive SMEs [25]</b>	
<b>Autore</b>	A. Prashar

<b>Anno di pubblicazione</b>	2017
<b>Descrizione</b>	<p>Il modello proposto è specifico per le PMI ad alta intensità energetica.</p> <p>Il modello è composto da 5 livelli di maturità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Level 1 – Struggler [Sopra 0,5 e sotto 1,2]</li> <li>• Level 2 – Beginner [Sopra 1,2 e sotto 2,2]</li> <li>• Level 3 – Organized [Sopra 2,2 e sotto 3,2]</li> <li>• Level 4 – Achiever [Sopra 3,2 e sotto 4,2]</li> <li>• Level 5 – World Class [Sopra 4,2]</li> </ul> <p>Sono definite 7 dimensioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effective management commitment</li> <li>• Structure and Procedure</li> <li>• Regulatory compliance and financial incentives</li> <li>• Energy information system</li> <li>• Product and process innovations</li> <li>• Internal communication</li> <li>• Culture</li> </ul> <p>In relazione alle 7 dimensioni sono stati definiti 19 parametri o caratteristiche specifiche per le attività delle PMI ad alta intensità energetica.</p> <p>Ogni parametro è valutato su una scala da 1 a 5 in base all'attuale grado di incorporazione della caratteristica nell'impresa. Infine, il livello complessivo di maturità è calcolato come media ponderata del punteggio in tutti i parametri.</p> <p>Come output dell'analisi sono rappresentati due diagrammi radar: uno relativo alla copertura delle caratteristiche, l'altro relativo alla copertura delle dimensioni.</p>

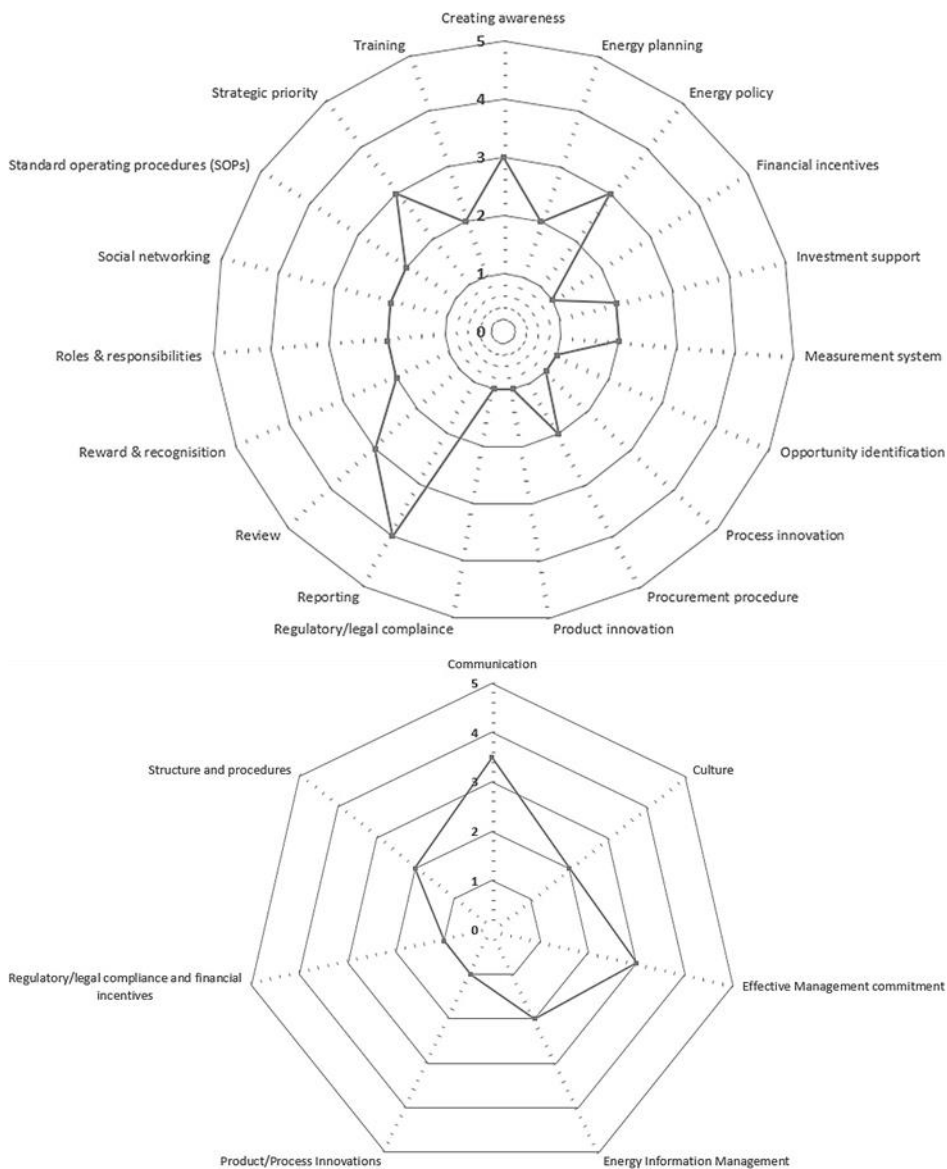


Figura 14. Esempio di applicazione del tredicesimo modello analizzato [25]

Tabella 13. Descrizione sintetica del quattordicesimo modello analizzato

14 Enterprise ESER CMM Assessment Framework [26]	
<b>Autore</b>	R. Qiang e Y. Jiang
<b>Anno di pubblicazione</b>	2005
<b>Descrizione</b>	<p>Il modello di maturità proposto si basa sulla struttura del Capability Maturity Model, presentando 5 livelli di maturità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial</li> <li>• Project-based</li> <li>• Business-process based</li> <li>• Enterprise-wide</li> <li>• Value-chain-based continual optimization</li> </ul> <p>Il modello è incentrato sulla valutazione della maturità sul tema del risparmio energetico</p>

e della riduzione di emissioni (ESER - Energy Saving and Emission Reduction).

Dopo aver raccolto dati da una dozzina di aziende gli autori hanno classificato le stesse identificando i 5 livelli di maturità descritti.

In seguito, sono state definite KPA (Key Process Area - Aree chiave di Processo), degli obiettivi per ogni livello e delle pratiche chiave (Kp -Key practices) per ogni KPA.

Ogni KPA è caratterizzata da diverse pratiche chiave, suddivise tra “promise”, “ability”, “activity”, “measurement” and “verification”.

Dopo una sperimentazione sono state definite 16 KPA e 293 pratiche chiave.

Nel modello gli autori hanno imposto un limite di “copertura soddisfacente” che rappresenta la quantità di kp nel livello che deve essere soddisfatta per raggiungere il livello.

level	KPA identify	KPA	kp
EL[1]	/	/	/
EL[2]	KPA[2,1]	Project object management	10
The kp in level 2 are amount to 44	KPA[2,2]	ERES project planning	11
	KPA[2,3]	Project implementation and quality assurance	12
	KPA[2,4]	project tracking and monitoring analysis	11
EL[3]	KPA[3,1]	Business Process energy saving	24
The kp in level 3 are amount to 80	KPA[3,2]	Business Process emission reduction	23
	KPA[3,3]	Treatment for the end of Business Process emissions	18
	KPA[3,4]	Set up business process management network for ESER	15
EL[4]	KPA[4,1]	Preventive management for the source for the ESER.	20
The kp in level 4 are amount to 180	KPA[4,2]	Full ESER training and incentives	22
	KPA[4,3]	Enterprise-wide ESER practice	30
	KPA[4,4]	Quantified management	18
	KPA[4,5]	Informationize management	18
EL[5]	KPA[5,1]	technology innovation in ESER	19
The kp in level 5 are amount to 61	KPA[5,2]	continual improvement in ESER	21
	KPA[5,3]	optimal control of ESER in Supply value chain	21

Figura 15. Rappresentazione sintetica della struttura del modello [26]

Tabella 14. Descrizione sintetica del quindicesimo modello analizzato

15 EDF Smart Smart Energy Diagnostic [27]	
<b>Autore</b>	EDF (Environmental Defense Fund) Climate Corps
<b>Anno di pubblicazione</b>	2015
<b>Descrizione</b>	Questo modello comprende 5 livelli di maturità (da 0 a 4):

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NONE or MINIMAL 0.0</li> <li>• EMERGING 1.0</li> <li>• DEVELOPING 2.0</li> <li>• ADVANCING 3.0</li> <li>• LEADING 4.0</li> </ul> <p>Il modello presenta 5 dimensioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Executives</li> <li>• Invest in people</li> <li>• Access capital</li> <li>• Manage projects &amp; data</li> <li>• Share results</li> </ul> <p>I livelli di maturità sono declinati nelle dimensioni associandoli con la definizione di comportamenti adottati.</p> <p>La valutazione avviene attraverso 16 domande, relative al livello di maturità riscontrato nelle practices associate alle 5 dimensioni.</p> <p>Lo strumento è disponibile online e dopo la compilazione del questionario fornisce la valutazione della maturità nelle 5 aree ed un confronto con le organizzazioni più evolute (rappresentanti il 90° percentile dei risultati).</p>
--	---

16/17/18 GEMS EM <sup>3</sup> [28] [30]	
<b>Autore</b>	N. Finnerty, R. Sterling, D. Coakley, e M. M. Keane [30] N. Finnerty, R. Sterling, D. Coakley, e M. M. Keane [28] N. Finnerty, R. Sterling, D. Coakley, S. Contreras, R. Coffey, e M. M. Keane [29]
<b>Anno di pubblicazione</b>	2015 -2017-2017
<b>Descrizione</b>	<p>Questo modello pone l'attenzione alla tematica della gestione dell'energia nelle imprese multi-sito e al decision-making process relativo agli investimenti di capitale volti a migliorare l'energia attraverso l'implementazione di una nuova metodologia di gestione per le organizzazioni multi-sito.</p> <p>La metodologia si basa sui seguenti pilastri strategici:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. caratterizzazione del sito;</li> <li>2. valutazione delle prestazioni;</li> <li>3. strategia energetica;</li> <li>4. apprendimento condiviso e diffusione.</li> </ol> <p>La metodologia incorpora valutazioni quantitative delle prestazioni utilizzando nuovi indicatori chiave (KPI) e analisi comparativa nonché caratterizzazione qualitativa mediante modelli di maturità della gestione energetica.</p> <p>La metodologia culmina con un sistema di supporto decisionale sistematico, ripetibile e scalabile, sostenuto da una metodologia decisionale multicriterio.</p> <p>In particolare, questo documento consiste nello sviluppo e l'implementazione di un modello di maturità della gestione energetica come un passo fondamentale in due dei</p>

pilastrini sopra: caratterizzazione del sito e valutazione delle prestazioni.

Il modello di maturità della gestione energetica mira a fornire una visione globale della disponibilità generale della rete ("network") a impegnarsi in attività di efficienza energetica e fornire uno spunto per spingere tutti i siti a migliorare.

Il questionario, parte centrale del modello di maturità, consente l'estrazione di tutte le informazioni pertinenti da ciascun sito e dal network di siti.

Il questionario consente inoltre di esaminare la percezione del network riguardo alcuni aspetti chiave della gestione energetica aziendale.

In questo senso, il questionario è diviso in tre sezioni una per ogni stadio (site, corporate e global)

Ognuna di queste sezioni raggruppa delle domande in ognuna delle quattro fasi del PDCA:

- **Site:** è un insieme di nove aree chiave volte a capire dove si trova ciascun sito in termini di un modello di maturità della gestione energetica.
- **Corporate:** è costituito da otto aree chiave e mira a utilizzare il punteggio medio dei siti come punto di riferimento per valutare come è percepito l'approccio aziendale alla gestione dell'energia.
- **Global:** incorpora il "EDF Smart Energy Diagnostic Survey questionnaire" nel modello allo scopo di effettuare un benchmark dell'organizzazione in confronto ad altre organizzazioni simili.

Ciascuna delle domande nel questionario ha cinque possibili risposte tra le quali scegliere.

Per ogni sito viene sviluppata una roadmap per il miglioramento continuo, basata su due elementi:

- Sviluppo di punti di forza, debolezze, opportunità e minacce individuati tramite analisi (SWOT) che confronta ciascun sito con il network. A ciascuna struttura viene quindi richiesto di affrontare i punti deboli riscontrati e pianificare misure di emergenza per le minacce.
- L'approccio di miglioramento naturale fornito dall'inquadramento PDCA e dai livelli di maturità richiede che siano gli elementi PDCA meno maturi ad essere affrontati prima di avanzare a quelli di rango superiore.

Dal punto di vista corporate/global viene perseguito un approccio simile ma con la sezione "Corporate" del questionario.

In particolare, di seguito sono rappresentati i punti di vista considerati dal modello:

- Punto di vista del sito: ogni sito esegue il questionario;
- Punto di vista del Network: media, di tutte le valutazioni dei siti dell'azienda;
- Punto di vista dell'organizzazione ("corporate"): è la visione dell'energy manager globale o del team energetico globale rispetto al network dei siti;
- Punto di vista globale ("global"): la visione dell'energy manager globale o del team energetico globale rispetto ai competitor.

Alla fine, si ottiene per ogni sito:

- Valutazione rispetto ad ogni area del questionario (sezione "Sito")
- Confronto rispetto alla media delle valutazioni del network (tutti i siti della

compagnia)

A livello di organizzazione invece si ottiene:

- La valutazione media del network (media di tutti i siti) per ogni area del questionario (sezione “Corporate)
- La valutazione per ogni area del questionario in base alle risposte del global manager/team
- Valutazione della performance globale rispetto al benchmark di mercato mediante il survey di EDF

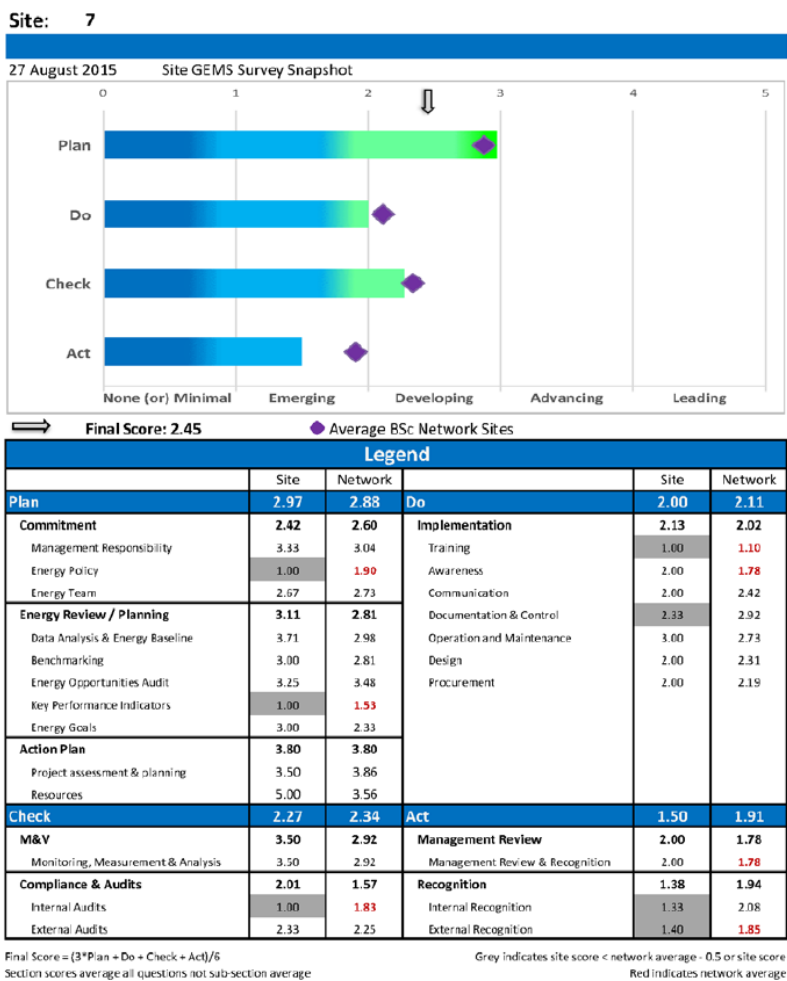
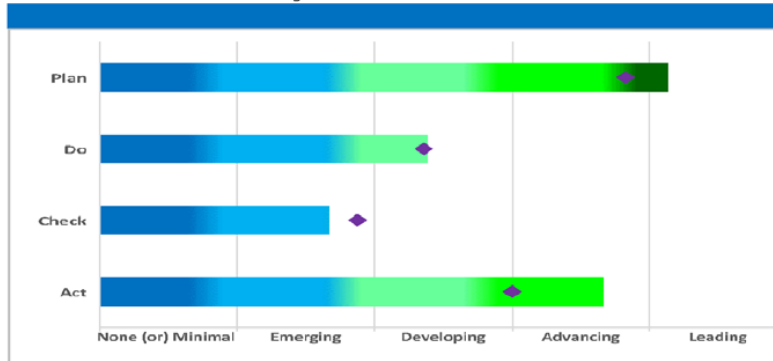


Figura 16. Esempio di applicazione del modello analizzato – a livello di sito [29]

**Global GEMS Status** 27 August 2015



Final Network Score: **3.12** ◆ Average BSc Network Sites

Legend					
	Network	Global		Network	Global
<b>Plan</b>	<b>3.83</b>	<b>4.13</b>	<b>Do</b>	<b>2.36</b>	<b>2.38</b>
<b>GFUM</b>	<b>4.07</b>	<b>4.34</b>	<b>Site Characterisation</b>	<b>2.27</b>	<b>2.00</b>
Existence	4.44	4.67	Energy Breakdown	2.56	2.33
Resources assigned	3.69	4.00	Energy Audits	1.44	<b>1.67</b>
			Energy Benchmarking	2.81	2.00
<b>Site Profile &amp; Network Profile</b>	<b>4.00</b>	<b>4.50</b>	<b>Performance Evaluation</b>	<b>2.31</b>	<b>2.00</b>
Energy Share of OPEX	4.31	5.00	EnPI	2.31	2.00
Data Collection and Analysis	3.69	4.00	<b>Shared Learning / Dissemination</b>	<b>2.38</b>	<b>3.00</b>
			Information Sharing	3.38	4.67
			Energy Training	1.38	<b>1.33</b>
<b>Best Practices/Demonstrator Sites</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	<b>Corporate Policy</b>	<b>2.63</b>	<b>2.67</b>
Information Level	3.00	3.00	Investment Assessments	2.63	2.67
<b>Check</b>	<b>1.88</b>	<b>1.67</b>	<b>Act</b>	<b>3.00</b>	<b>3.67</b>
<b>Systematic DSS</b>	<b>1.88</b>	<b>1.67</b>	<b>Management Evaluation &amp; CI</b>	<b>3.00</b>	<b>3.67</b>
DSS	1.88	1.67	Sustainability Targets	3.00	3.67

**Global Energy Management Team Comments**

**Strengths:** Plan - GFUM.  
**Weaknesses:** Plan - (Share of OpeX) Minor gaps need to be addressed around the level of granularity for the Utilities Wheel of Spend on each site. Do - (Site Characterisation) Clear need for a global approach to Energy Audits. Gap between network and global team with respect to level of benchmarking.  
**Opportunities:** Do - (SL/Dissemination) Clear need for global approach to Energy Training. Gap between network and global team with respect to information sharing. Check - (DSS) Clear need to provide a robust DSS for energy projects. Act - (Sustainability Targets) Gap between network and global team with respect to Global Sustainability targets.  
**Threats:** Nothing specific, however maintaining visibility at a corporate level on energy and sustainability is a must.

Final Score = (3 \* Plan + Do + Check + Act) / 6  
 Section scores average all questions not sub-section average  
 Grey indicates global score > network average + 0.5  
 Red indicates score < 2.0

**Figura 17. Esempio di applicazione del modello analizzato – a livello corporate [29]**

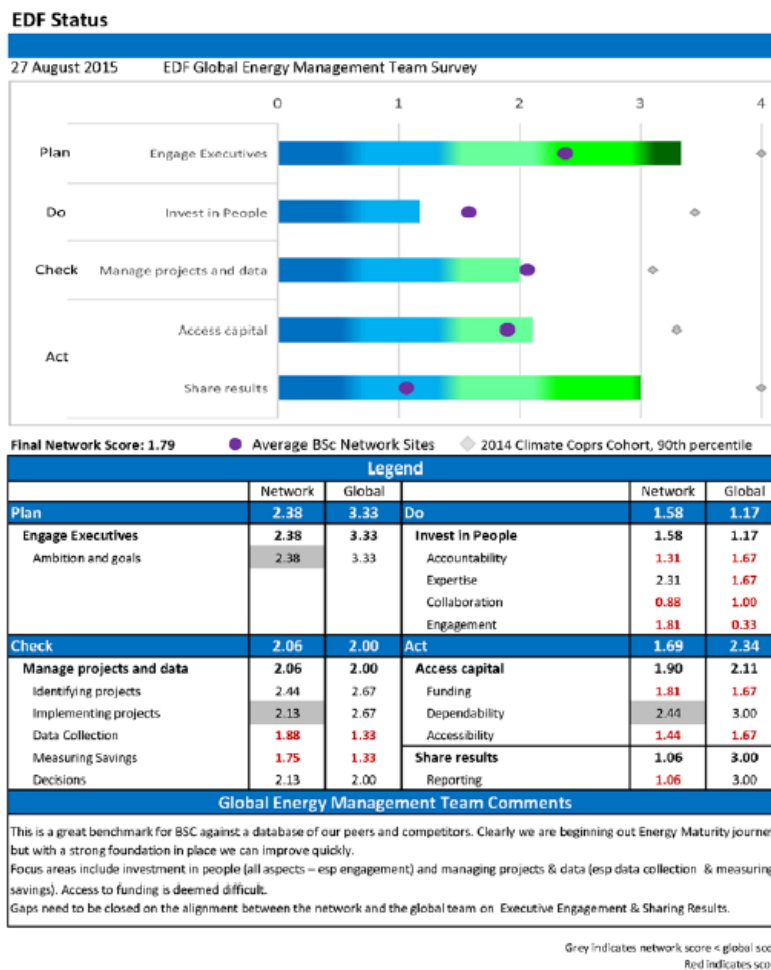


Figura 18. Esempio di applicazione del modello analizzato – a livello di benchmark esterno tramite EDF questionario [29]

Tabella 15. Descrizione sintetica del diciannovesimo modello analizzato

19 Energy Management Maturity Model Based on Fuzzy Logic [31]	
<b>Autore</b>	V. Çoban e S. Ç. Onar
<b>Anno di pubblicazione</b>	2020
<b>Descrizione</b>	<p>Questo modello si basa sull'utilizzo della logica fuzzy, ovvero una logica polivalente, in cui si può attribuire a ciascuna proposizione un grado di verità diverso da compreso tra 0 e 1.</p> <p>Il sondaggio raccoglie informazioni sull'energy management per ogni sito e globale e fornisce informazioni sulla percezione della gestione energetica dell'organizzazione.</p> <p>Il sondaggio è composto da tre parti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Site</li> <li>• Corporate</li> <li>• External peers</li> </ul> <p>Le domande per le tre sezioni sono raggruppate in ciascuna delle fasi Plan-Do-Check-Act (PDCA). Ogni fase PDCA è divisa in aree chiave.</p> <p>Sondaggi sul sito sono condotti per determinare la posizione dei siti nel modello di</p>

maturità, valutandoli in nove dimensioni chiave:

- Commitment
- Energy planning and review
- Action plan
- Implementation (people/processes),
- Measurement and verification,
- Compliance and audits
- Management review
- Recognition

Il sondaggio aziendale comprende 8 aree chiave:

- Team
- Data
- Analysis and benchmarking
- Best practices
- Benchmarking
- Skills and communication,
- Corporate assessment metrics
- Decision support and performance sustainability targets

Il sondaggio ha lo scopo di definire l'approccio di gestione energetica aziendale dei siti e stabilisce un collegamento tra gestione globale e gestione del sito.

L'organizzazione viene valutata comparativamente su scala globale attraverso un sondaggio tra pari esterno (external peers) sviluppato sulla base EDF (Environmental Defense Fund) Smart Energy Diagnostic Survey.

Il quadro di valutazione è determinato in base a cinque livelli di maturità.

I livelli di maturità delle aree chiave sono spiegati a livello di sito e a livello globale in base alla scelta tra diverse definizioni di comportamenti adottati della più adatta al caso specifico.

La sua costruzione sia dal punto di vista dell'importanza dell'analisi a livello di sito e globale sia dal punto di vista dell'implementazione di una roadmap indirizzata al miglioramento continuo della gestione dell'energia è comune a quella sviluppata dagli autori del modello precedente.

### 2.3.5 Valutazione sintetica dello stato dell'arte

In questo paragrafo viene presentata una sintetica rappresentazione dei modelli di maturità per l'efficienza energetica identificati in letteratura.

**Tabella 16. rappresentazione sintetica delle caratteristiche principali dei modelli analizzati**

ID	REF.	STRUTTURA DEL MODELLO	METODOLOGIA DI ANALISI	RIFERIMENTO A STANDARD INTERNAZIONALI	MODALITÀ DI ASSESSMENT	RISULTATI DELL'ASSESSMENT	GUIDA AL MIGLIORAMENTO
1	[5]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	No	Self-assessment non guidato	Valutazione parziale del livello di maturità conseguito in ogni area	No
2	[5]	Continua	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	No	Self-assessment guidato (questionario con 50 domande)	Valutazione dello sviluppo (%) di ogni area	No
3	[17]	A stadi: 3 livelli	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	No	Self-assessment non guidato	Valutazione parziale del livello di maturità conseguito in ogni area	Sono forniti riferimenti alle linee guida Energy Star per ulteriori consultazioni.
4	[18]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	ISO 50001	Self-assessment guidato (questionario con 63 domande)	Valutazione parziale del livello di maturità conseguito in ogni area	No
5	[19]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche da condurre per passare da un livello di maturità all'altro	No	Assessment sul campo e workshop	Valutazione del livello globale	Il moderatore del workshop guida la compagnia nell'analisi delle pratiche da migliorare.
6	[16]	A stadi: 5 livelli, ma le dimensioni sono definite attraverso i livelli e valutate in maniera continua. (Ibrida)	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	Conforme ma non basato sull'ISO 50001	Self-assessment guidato (questionario con 40 domande)	Valutazione del livello globale, valutazione dello sviluppo (%) di ogni dimensione e della percentuale di copertura di ogni livello	Relazione finale che contiene una guida dettagliata al miglioramento basata su regole di sviluppo.
7	[13]	A stadi: 5 livelli, ma le dimensioni sono definite attraverso i livelli e valutate in maniera continua. (Ibrida)	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	Conforme ma non basato sull'ISO 50001	Self-assessment guidato (questionario con 34 domande)	Valutazione del livello globale, valutazione dello sviluppo (%) di ogni dimensione e della percentuale di copertura di ogni livello	Relazione finale che contiene una guida dettagliata al miglioramento basata su regole di sviluppo.
8	[20]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di obiettivi chiave per ogni dimensione	No	Sondaggio online supportato da interviste	Valutazione parziale del livello di maturità conseguito in ogni area	No
9	[21]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di obiettivi chiave per ogni dimensione	No	Sondaggio online supportato da interviste	Valutazione parziale del livello di maturità conseguito in ogni area	No
10	[22]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche da condurre per	ISO 50001	N/D	N/D	No

			passare da un livello di maturità all'altro				
<b>11</b>	[23]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	ISO 50001	Self-assessment guidato (questionario con 21 domande)	Valutazione parziale del livello di maturità conseguito in ogni area	No
<b>12</b>	[24]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	ISO 50001	N/D	Valutazione del livello globale	No
<b>13</b>	[25]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	ISO 50001	Self-assessment guidato (questionario con 19 domande), supportato da interviste.	Valutazione del livello globale, valutazione dello sviluppo di ogni dimensione	Gap analysis per l'identificazione della aree di miglioramento.
<b>14</b>	[26]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	No	Interviste	Valutazione del livello globale	No
<b>15</b>	[27]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	No	Self-assessment guidato (questionario con 16 domande)	Valutazione parziale del livello di maturità conseguito in ogni area	No
<b>16/ 17/ 18</b>	[28]– [30]	A stadi: 5 livelli	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	Conforme al PDCA	Self-assessment guidato (questionario diviso in 3 sezioni)	Valutazione del livello globale, valutazione dello sviluppo di ogni dimensione (a livello di sito e di organizzazione globale), valutazione della performance in base al benchmark di mercato (incorpora il modello precedente)	Roadmap per guidare il continuous improvement
<b>19</b>	[31]	A stadi: 5 livelli (fuzzy)	Identificazione di pratiche condotte per ogni dimensione	Conforme al PDCA	Self-assessment guidato (questionario diviso in 3 sezioni)		Roadmap per guidare il continuous improvement

## 2.4 Definizione del modello di maturità

A valle dell'analisi dei modelli di maturità esistenti in letteratura è stato possibile quindi valutare le caratteristiche più adatte alla definizione del particolare modello di maturità.

In particolare, la definizione del modello di maturità ha seguito i seguenti step metodologici:

1. Definizione della struttura del modello di assessment
2. Definizione della metodologia di analisi
3. Definizione modalità di assessment

### 2.4.1 Definizione della struttura del modello di assessment

La struttura più comune riscontrata all'interno dei modelli esaminati è quella a stadi ed è stata valutata come la più adatta a permettere di effettuare un assessment dell'evoluzione della maturità nella gestione dell'energia delle aziende e di effettuare valutazioni di correlazione con l'introduzione dello strumento diagnosi energetica in base al D.Lgs. 102.

Si è partiti quindi dall'assunto che il primo livello rappresenti uno stadio in cui la maturità nella gestione dell'energia sia elementare, cioè la questione energetica sia un problema non considerato rilevante all'interno dell'ecosistema dell'organizzazione, e che il livello massimo rappresenti uno status di completa consapevolezza, caratterizzato da un approccio proattivo e di continuo miglioramento.

Il numero di stadi deve essere un compromesso tra l'esigenza di differenziazione dei gradi di maturità possibili all'interno di un'organizzazione e facilità nel riconoscimento dell'effettivo atteggiamento condotto (definizioni troppo simili potrebbero portare ad una confusione nella successiva definizione e utilizzo dello strumento da parte delle aziende).

Si è quindi scelto di utilizzare 5 livelli, numero anche riscontrato come il più comune nei modelli analizzati.

Di seguito vengono definiti i 5 livelli:

1. Livello 1 – Elementare
2. Livello 2 – Occasionale
3. Livello 3 – Progettuale
4. Livello 4 – Gestionale
5. Livello 5 – Ottimizzato



Figura 19. Rappresentazione grafica dei 5 livelli di maturità del modello

Di seguito vengono descritti i 5 livelli:

1. **Elementare** – L'organizzazione è disinteressata alla questione dei consumi energetici e la direzione non fornisce alcuna indicazione di interesse in questa tematica e di conseguenza i membri dell'organizzazione non la ritengono rilevante. La prestazione energetica dell'organizzazione non è mai stata oggetto di valutazione e non è presente alcuna forma di approccio metodologico alla riduzione dei consumi o alla ricerca di opportunità di efficientamento.
2. **Occasionale** – L'organizzazione manifesta un primo interesse alla questione dei consumi energetici. In questo stadio, la direzione potrebbe definire una politica energetica aziendale e cercare di sensibilizzare a riguardo i membri dell'organizzazione in maniera occasionale. Generalmente viene anche individuato un responsabile all'interno dell'organizzazione per la gestione dei consumi energetici, quantomeno in maniera informale. Questa figura, però, non ricevendo un adeguato

commitment e supporto dall'alto non riesce a coinvolgere la parte restante dell'organizzazione e si limita a cercare di individuare interventi di riduzione dei consumi in maniera occasionale, solitamente sfruttando le opportunità che si presentano. In questo stadio, si inizia una preliminare raccolta dei dati relativi ai consumi e ai costi energetici, ma senza definire chiari criteri per la loro valutazione.

3. **Progettuale** – Rispetto allo stadio precedente, grazie alle conoscenze e alla consapevolezza sviluppate, l'azienda comincia a sviluppare la propria strategia individuando specifici obiettivi in relazione alla riduzione dei costi energetici (e di conseguenza dei consumi energetici). In questa fase è sviluppata una diagnosi energetica iniziale (audit) dell'intera organizzazione allo scopo di individuare specifiche opportunità di miglioramento e in tal modo riuscire a perseguire gli obiettivi definiti. In questo stadio vengono anche Essendo aumentato il commitment dall'organizzazione normalmente migliora anche la collaborazione all'interno dell'organizzazione. Di pari passo, l'organizzazione si impegna a migliorare le conoscenze del personale interessato alla gestione dell'energia o che risulta avere un impatto su di essa, sia sul piano tecnico (approvvigionamento, trasformazione ed utilizzo dell'energia, tecnologie innovative, ecc.) che sul piano gestionale (valutazione tecnico-economica degli interventi, tecniche di diagnosi energetica, analisi dei consumi, ecc.). Comportamenti e procedure relative alla gestione, manutenzione e utilizzo delle utenze e degli impianti iniziano ad essere esaminate al fine di correggere eventuali comportamenti scorretti. Dal punto di vista della gestione delle prestazioni energetiche, la raccolta di dati e la loro valutazione viene sistematizzata e vengono impostati indicatori di prestazione almeno del le aree ritenute più importanti.
4. **Gestionale** – La crescita della maturità dell'azienda la porta alla realizzazione che per poter avanzare ulteriormente nella riduzione dei consumi è necessario cambiare l'approccio utilizzato. L'azienda si orienta dunque, in maniera più o meno consapevole, verso lo sviluppo di un vero e proprio Sistema di Gestione dell'Energia. Sulla base di un adeguato sistema informativo, il monitoraggio dei consumi diventa uno standard, la maggior conoscenza dei sistemi permette di effettuare previsioni affidabili e sviluppare un adeguato sistema di controllo dei consumi. Basandosi su obiettivi individuati periodicamente, l'organizzazione sviluppa un programma di attività da condurre per il loro conseguimento. Le responsabilità vengono chiaramente individuate ai diversi livelli dell'organizzazione e vengono individuate, divulgate e standardizzate best practises per tutte le attività dell'organizzazione che hanno un impatto significativo sui consumi energetici (utilizzo, manutenzione, acquisti, progettazione, ecc.). La direzione è in grado di controllare il conseguimento dei risultati pianificati e provvede a verificare e correggere il funzionamento del Sistema di Gestione dell'Energia con strumenti quali le verifiche ispettive interne e la gestione delle non conformità.
5. **Ottimizzato** – Il Sistema di Gestione dell'Energia dell'organizzazione è consolidato e continuamente ottimizzato secondo l'approccio al miglioramento continuo. La direzione riesce a guidare le prestazioni dell'organizzazione in maniera efficace ottenendo il conseguimento degli obiettivi fissati di volta in volta grazie al pieno coinvolgimento di tutti i suoi membri. I risultati conseguiti dall'organizzazione sono ben veicolati verso l'esterno contribuendo a rinforzare il nome della stessa e a migliorarne anche i risultati commerciali, divenendo un punto di riferimento per le altre organizzazioni.

#### 2.4.2 Definizione della metodologia di analisi

Dopo aver effettuato la scelta della struttura globale è stato necessario definire la metodologia di analisi del livello di sviluppo dell'organizzazione.

Nel caso di un modello a stadi è necessario stabilire le modalità operative da ricercare all'interno delle aziende per valutare il raggiungimento dei differenti livelli di maturità.

In questa fase, quindi, è stato valutato se procedere per dimensioni, per obiettivi o per processi (ad es. orientato ai processi della norma ISO 50001).

È stato quindi deciso di procedere suddividendo gli aspetti chiave della gestione dell'energia all'interno di un'organizzazione in dimensioni.

In particolare, ispirandosi in parte ad un modello simile degli autori [16], sono state definite 6 dimensioni di maturità.

Le 6 dimensioni di maturità sono:

1. Approccio strategico
2. Consapevolezza, competenza, conoscenza
3. Approccio metodologico
4. Struttura organizzativa
5. Gestione prestazioni energetica e Sistemi Informativi
6. Best practices

Ogni livello può contenere aspetti inerenti alle differenti dimensioni della maturità ma ovviamente le capacità richieste all'organizzazione rispetto alle diverse dimensioni crescono di intensità e complessità con il livello di maturità ed il loro sviluppo armonico è essenziale per una crescita efficace ed efficiente dell'organizzazione.

### **1. Approccio strategico**

La riduzione dei consumi energetici permette:

- di conseguire dei risparmi economici significativi;
- di migliorare l'immagine dell'organizzazione (attualmente ancora di più grazie alla possibilità di conseguire la certificazione da parte di terzi del proprio Sistema di Gestione dell'Energia secondo la norma ISO 50001:2018);
- di contribuire agli sforzi del proprio paese e dell'intero mondo per combattere i cambiamenti climatici.

Fondamentale, però, per assicurare il successo dello sviluppo di sistemi di gestione dell'energia è il sostegno da parte dell'alta direzione e questa prima dimensione rappresenta questo aspetto.

A tale scopo è fondamentale che l'organizzazione, dopo aver compreso a pieno l'importanza che riveste l'aspetto energetico nel suo contesto e dei benefici derivabili da una gestione efficiente della risorsa energia, si doti di una politica energetica chiara e condivisa, che sia sviluppata e perseguita ai vari livelli dell'organizzazione sotto la guida di un Responsabile per la Gestione dell'Energia.

È dunque basilare che a partire dalla politica energetica siano definiti obiettivi misurabili, collegati ad indicatori delle prestazioni energetiche e con ben definite responsabilità, e sia definito periodicamente un programma di attività per il conseguimento di tali obiettivi.

La direzione dovrà, inoltre, controllare periodicamente il raggiungimento degli obiettivi, mantenere aggiornati gli obiettivi e verificare l'efficacia dell'organizzazione nel loro perseguimento.

### **2. Consapevolezza, conoscenza e competenza**

L'aspetto umano ha una valenza basilare nella gestione aziendale. Le conoscenze e competenze possedute dalle risorse dell'azienda sono fondamentali per permettere all'azienda stessa di crescere e raggiungere gli obiettivi di miglioramento che si pone di volta in volta.

Qualsiasi sforzo promosso dalla direzione per la riduzione dei consumi energetici non potrebbe risultare pienamente efficace o perlomeno definitivo se non attuato in un clima di consapevolezza della questione. Infatti, la sensibilizzazione del personale alla questione dell'efficienza energetica è di primaria importanza.

In questa dimensione vengono anche rappresentati aspetti relativi alle conoscenze e competenze tecnico-gestionali necessarie a portare avanti le attività chiave delle altre dimensioni.

Di seguito vengono riportate alcune delle caratteristiche comprese in questa dimensione:

- Conoscenza del mercato dell'energia e delle diverse strutture contrattuali;
- Conoscenza dei sistemi di auto-produzione energetica e i relativi benefici;
- Capacità di gestire adeguatamente i rapporti con i fornitori di energia;
- Capacità di gestire adeguatamente i rapporti con i fornitori di servizi, macchinari e materiali;
- Conoscenza della struttura dei consumi energetici del proprio sito;
- Conoscenza degli strumenti analitici e statistici per la previsione dei consumi energetici, la loro valutazione a consuntivo e l'analisi di eventuali scostamenti dalle previsioni;
- Conoscenza tecnica dei sistemi energetici;
- Conoscenza di metodi di analisi finanziaria degli investimenti per l'efficientamento energetico;
- Capacità di gestire i progetti per l'implementazione delle misure di miglioramento dell'efficienza energetica.

### 3. Approccio metodologico

Questa dimensione riguarda la definizione dell'approccio utilizzato per affrontare la questione della gestione dell'energia e della riduzione dei consumi energetici.

Possono essere distinti 3 diversi approcci caratterizzati da una differenza in termini di sistematicità e continuità. In particolare, possono essere identificati [32]:

- **Riduzione occasionale dei consumi energetici**

Si tratta del livello meno sviluppato di maturità, caratterizzato dall'attuazione di una serie non coordinata di interventi di risparmio energetico (definite "Quick Fixes"), caratterizzate da un costo ridotto e valutate in maniera occasionale. L'organizzazione si limita a valutare gli interventi in base alla loro fattibilità tecnico-economica in maniera individuale, senza perciò analizzare l'interazione tra le misure, valutare una priorità tra gli interventi né istituire un piano temporale di sviluppo degli interventi.

- **Riduzione sistematica occasionale dei consumi energetici**

Dopo aver affrontato gli interventi più facilmente identificabili e attuabili con poco sforzo economico, l'organizzazione è costretta ad attuare un approccio più sistematico nella ricerca delle opportunità di risparmio energetico al fine di ottenere ulteriori risparmi. In questa situazione può essere svolta una diagnosi del sito ("energy audit") al fine di individuare e valutare le opportunità di efficientamento disponibili dal punto di vista tecnico-economico e quindi stabilire una priorità tra queste.

- **Riduzione sistematica e continua dei consumi**

Aumentando il controllo esercitato sui consumi energetici e la consapevolezza della questione da parte dell'organizzazione, il tema inizia ad essere affrontato in maniera sistematizzata e continua, arrivando alla definizione e allo sviluppo di un vero e proprio Sistema di Gestione dell'Energia.

L'approccio metodologico dell'organizzazione deve quindi essere descritto in maniera adeguata per poter essere applicato in maniera standardizzata, continua e diffusa all'interno delle diverse funzioni aziendali.

### 4. Struttura Organizzativa

Questa dimensione riguarda le relazioni interne all'organizzazione necessarie a sviluppare la gestione dell'energia e come sono definiti e coordinati i compiti assegnati nell'impresa.

La riduzione dei consumi energetici è un obiettivo trasversale all'organizzazione e per conseguire risultati eccellenti è necessaria la partecipazione di tutti i suoi membri ognuno dei quali con responsabilità specifiche determinate dal suo ruolo.

L'opera dei singoli dovrà essere comunque guidata e coordinata da un Responsabile per la Gestione dell'Energia che abbia le necessarie competenze ed un'adeguata autorità e autorevolezza. Ovviamente ogni

organizzazione in base alle proprie esigenze, alle competenze ed ai ruoli delle proprie risorse dovrà trovare la ripartizione delle responsabilità in grado di assicurarle il raggiungimento dei risultati con la massima efficienza.

## 5. Gestione delle prestazioni energetiche e Sistema Informativo

Un elemento fondamentale per un'organizzazione che punti ad una gestione efficace dei propri consumi energetici è costituito dall'Energy Information System inteso come il sistema per la raccolta, l'analisi ed il reporting di tutti i dati relativi alle prestazioni energetiche dell'organizzazione che supportano la Gestione dell'Energia.

Tale sistema può essere completamente indipendente o far parte di un sistema informativo più ampio che comprenda anche altri aspetti (ad es. prestazioni operative).

La funzione principale di tale sistema è il supporto all'Energy Management come parte integrante della strategia complessiva dell'organizzazione. Spesso, inoltre, può essere di supporto anche alla gestione ambientale quando prevista (ad es. secondo lo standard ISO14001).

Aspetti determinanti per lo sviluppo di un sistema informativo per la gestione dell'energia che sia efficace ed efficiente sono i seguenti:

- **Tecnologia:** il ricorso a sistemi automatici consente di raccogliere e gestire un maggior numero di dati assicurandosi che gli addetti alla gestione dell'energia possano dedicare la maggior parte del loro tempo alle attività a maggior valore aggiunto come l'individuazione e lo sviluppo di interventi di miglioramento piuttosto che ad attività quali la raccolta e l'analisi dei dati.
- **Metodologia:** l'organizzazione deve ricercare ed individuare le modalità di analisi dei dati più indicate per il proprio sistema. In particolare, è fondamentale distinguere tra due categorie di metodologie. La prima categoria si basa esclusivamente su dati relativi ai consumi ed eventualmente al monitoraggio della loro evoluzione nel tempo. La seconda categoria utilizza invece anche dati relativi ai fattori energetici (fattori che influenzano il consumo di energia come ad esempio volumi di produzione per un reparto di produzione, i gradi giorno e/o le ore di utilizzo per un edificio, le ore buio per un impianto di illuminazione notturna, ecc.). I metodi della prima categoria, spesso utilizzati per l'analisi dei dati di consumo complessivo (ad es. dati da fattura) possono fornire utili indicazioni ma molto generali e quindi difficilmente utilizzabili per individuare interventi di miglioramento. Oltretutto diventa difficile, se non impossibile, definire dei possibili benchmark a questo livello e con queste informazioni. I metodi della seconda categoria permettono invece, soprattutto se utilizzati per sottosistemi (ad es. impianto di climatizzazione, singola area di produzione, ecc.), di comprendere perché si osserva un certo comportamento del sistema, se ciò è normale o meno e permettono anche di sviluppare previsioni attendibili e sistemi di controllo che possono anche essere automatizzati.
- **Integrazione:** i sistemi informativi per l'energia più efficaci sono solitamente quelli integrati con altri sistemi informativi dal punto di vista hardware, software ed organizzativo.

## 6. Best practices

Questa dimensione riguarda la standardizzazione ed ottimizzazione delle attività e dei processi che hanno un impatto sulle prestazioni energetiche dell'organizzazione.

Allo scopo di garantire l'utilizzo dell'energia nel modo più efficiente possibile evitando sprechi e allo stesso tempo garantire che l'organizzazione sia globalmente e continuamente spinta in direzione del miglioramento continuo è fondamentale, la ricerca e l'istituzione di procedure atte a garantire il rispetto delle buone pratiche da parte del personale.

In particolare, aspetti per i quali è necessario individuare e documentare suddette procedure sono:

- Manutenzione sistemi, macchinari, ecc.

- Utilizzo sistemi, macchinari, ecc.
- Acquisto di beni o servizi (nuovi macchinari, fornitura energia elettrica, ecc.)
- Progettazione e modifiche impiantistiche

Altro punto fondamentale è la valutazione dei rischi e delle opportunità relative alle prestazioni energetiche dell'organizzazione.

Infatti, solo un'analisi strutturata e sistematica dei rischi e delle opportunità in ambito energetico e l'implementazione di azioni preventive o pianificate azioni correttive, può garantire all'impresa di essere in grado di fronteggiare con sicurezza la variabilità del contesto futuro senza preoccupazioni.

Di seguito, quindi, in Tabella 17 è rappresentata la declinazione delle diverse dimensioni lungo i 5 livelli di maturità.

**Tabella 17. Declinazione delle dimensioni del modello lungo i 5 livelli di maturità**

DIMENSIONI DI MATURITÀ						
	APPROCCIO STRATEGICO	CONSAPEVOLEZZA, COMPETENZA, CONOSCENZA	APPROCCIO METODOLOGICO	STRUTTURA ORGANIZZATIVA	GESTIONE PRESTAZIONI ENERGETICA E SISTEMI INFORMATIVI	BEST PRACTICES
<b>5</b>	Ottimizzato, indirizzato al miglioramento continuo	Ottimizzata, formazione continua del personale	Ottimizzata ed in uso	Ottimizzata ed in uso	Ottimizzata ed in uso	Ottimizzata, in continuo aggiornamento
<b>4</b>	Completo Allineamento strategico dell'organizzazione	Il personale ha tutte le competenze e conoscenze necessarie a sostenere un sistema di gestione dell'energia	Sistema di Gestione dell'Energia in uso	Perfezionata, stabilizzata e in uso	Perfezionata, stabilizzata ed in uso	Ricerca sistematica, standardizzazione e delle buone pratiche per tutti le attività di impatto sulle prestazioni energetiche
<b>3</b>	Significativo avanzamento (obiettivi e condivisione)	Significativo avanzamento	Approccio per progetti (attraverso diagnosi energetiche)	Organizzazione per progetti	Standardizzata e in uso	Diffusione di buone pratiche a partire dalle risultanze delle diagnosi energetiche
<b>2</b>	Definizione della politica e sensibilizzazione	Base	Individuazione occasionale degli interventi di riduzione dei consumi	Nomina del responsabile per l'energia	Base	Attenzione alle buone pratiche negli acquisti
<b>1</b>	Inesistente	Dispersa	Inesistente	Dispersa (Inesistente)	Inesistente	Inesistente

Dalla relazione tra livelli e dimensioni della maturità consegue che l'impegno richiesto all'organizzazione per lo sviluppo delle diverse dimensioni sia differente da livello a livello.

### 2.4.3 Definizione modalità di assessment (questionario)

La definizione della modalità di assessment rappresenta una parte fondamentale del modello di maturità.

In questa fase, quindi, sono state valutate diverse modalità di assessment al fine di identificare la più adatta allo scopo.

In particolare, per i modelli di maturità alcune tra le più frequenti modalità di assessment sono le seguenti:

- **Self-assessment non guidato:** è il caso di un’autovalutazione in cui l’organizzazione è tenuta ad autovalutare il suo grado di completezza relativamente ad alcuni requisiti.
- **Self-assessment guidato:** è il caso in cui l’azienda si sottopone anche in questo caso ad un’autovalutazione ma il riconoscimento del suo grado di maturità è svolto attraverso il riconoscimento di alcuni comportamenti o buone pratiche specifiche. Spesso questo tipo di valutazione è condotta mediante l’utilizzo di un questionario, le cui domande sono associate a risposte chiuse e riconducibili a gradi diversi di copertura di un requisito per esempio.
- **Assessment da terze parti:** è il caso delle interviste su campo, workshop, audit. La valutazione della maturità è condotta da un esperto esterno che identifica il livello di maturità rispetto ad uno specifico framework di riferimento.

Nel caso di questo modello di maturità è stato valutato come modalità più efficace il self-assessment guidato attraverso un questionario. Le ragioni di questa scelta sono legate all’intenzione di arginare il rischio di fraintendimenti dovuti ad interpretazioni personali che potrebbero falsare i risultati dell’assessment.

Inoltre, essendo lo scopo del progetto quello di raccogliere più informazioni possibili sul livello di diffusione delle buone pratiche nelle aziende italiane sottoposte a diagnosi energetica e sulla loro evoluzione nel corso del quadriennio 2015-2019, questo tipo di strumento si presta meglio ad essere reso disponibile anche su piattaforme web ed essere quindi effettuato a distanza.

Per ogni livello sono state definite una serie di domande associate ad ogni dimensione, per un totale di 48 domande.

La tabella seguente (Tabella 18) rappresenta la suddivisione delle domande che compongono il questionario nei differenti livelli e dimensioni.

Si fa presente che una domanda, associata al livello 2, è stata definita con doppia valenza, per due dimensioni specifiche (“Strategia ed allineamento” e “Gestione prestazioni energetica e Sistemi Informativi”).

**Tabella 18. Suddivisione delle domande per livelli e dimensioni del modello di maturità**

	APPROCCIO STRATEGICO	CONSAPEVOLEZZA, COMPETENZA, CONOSCENZA	APPROCCIO METODOLOGICO	STRUTTURA ORGANIZZATIVA	GESTIONE PRESTAZIONI ENERGETICA E SISTEMI INFORMATIVI	BEST PRACTICES	TOTALE PER LIVELLO
<b>LIVELLO 2</b>	3	2	1	1	3	2	12
<b>LIVELLO 3</b>	2*	2	2	3	4*	2	15

<b>LIVELLO 4</b>	2	2	4	1	2	4	15
<b>LIVELLO 5</b>	1	1	1	2	1	1	7
<b>TOTALE PER DIMENSIONE</b>	8	7	8	7	10	9	

Il primo livello non prevede domande in quanto è un livello “base”, in cui lo sviluppo delle dimensioni è praticamente pari a zero. Ad ogni domanda vengono associate una serie di risposte per caratterizzare lo specifico livello (il numero di risposte è pari a 4 per i primi tre livelli, dal secondo al quarto, mentre è pari a 2 per l’ultimo livello).

L’impresa che si sottopone al questionario deve scegliere la risposta che ritiene rispecchi maggiormente la sua situazione.

Le risposte sono definite in maniera tale che se una risposta risulta vera, risultano vere anche le precedenti (o lo sono state precedentemente). Di conseguenza, il punteggio di ogni risposta può essere calcolato in maniera cumulativa.

Le risposte possibili per ogni domanda sono numerate in ordine crescente ed il loro punteggio è definito come di seguito:

- la prima ha valore pari a 0 (Risposta 1)
- l’ultima ha valore pari ad 1 (Risposta 4 per i livelli dal 2° al 4° oppure Risposta 2 per il 5° livello)
- le restanti risposte (per i livelli dal 2° al 4°) sono valutate con un peso pari ad 1/3 e quindi di conseguenza:
  - Risposta 2 – 1/3 (33%)
  - Risposta 3 – 2/3 (67%)

Al fine di permettere alle imprese di valutare come è evoluto il loro approccio alla gestione dell’energia si prevede che per ogni domanda vengano date due risposte:

- La prima rappresentativa della situazione precedente alla conduzione della diagnosi energetica del 2015
- La seconda rappresentativa della situazione successiva alla conduzione della diagnosi energetica del 2019

Si riporta di seguito l’associazione tra domande e dimensioni (Tabella 19).

**Tabella 19. Associazione domande del questionario-dimensioni di maturità**

		<b>APPROCCIO STRATEGICO</b>	<b>CONSAPEVOLEZZA, COMPETENZA, CONOSCENZA</b>	<b>APPROCCIO METODOLOGICO</b>	<b>STRUTTURA ORGANIZZATIVA</b>	<b>GESTIONE PRESTAZIONI ENERGETICA E SISTEMI INFORMATIVI</b>	<b>BEST PRACTICES</b>
<b>liv.2</b>							

	2.01	X					
	2.02	X					
	2.03		X				
	2.04			X			
	2.05	X					
	2.06				X		
	2.07					X	
	2.08					X	
	2.09					X	
	2.10		X				
	2.11						X
	2.12						X
liv.3							
	3.13	X					
	3.14				X		
	3.15				X		
	3.16		X				
	3.17		X				
	3.18			X			
	3.19			X			
	3.20					X	
	3.21					X	
	3.22					X	
	3.23	X				X	
	3.24				X		
	3.25						X
	3.26						X
liv.4							
	4.27			X			
	4.28	X					
	4.29				X		
	4.30					X	
	4.31					X	
	4.32						X
	4.33						X
	4.34						X
	4.35		X				
	4.36			X			
	4.37			X			
	4.38			X			
	4.39	X					
	4.40		X				

	4.41						X
liv.5							
	5.42					X	
	5.43	X					
	5.44				X		
	5.45		X				
	5.46				X		
	5.47			X			
	5.48						X

Si riporta in Appendice (Allegato A) il questionario.

### 2.5 Definizione delle modalità di presentazione dei risultati

La presentazione dei risultati dell'assessment avviene attraverso i seguenti strumenti:

- Indicatore sintetico di maturità
- Il grado di copertura dei diversi livelli
- Lo sviluppo delle dimensioni della maturità

Di seguito vengono quindi descritti i 3 strumenti proposti:

- **L'indicatore sintetico di maturità** è un numero, compreso tra 1 e 5, che sintetizza il livello di maturità dell'organizzazione nella gestione dei consumi energetici. In linea con la definizione del modello sono definiti due valori: il primo rappresentativo della situazione precedente alla conduzione della diagnosi energetica del 2015, il secondo rappresentativo della situazione successiva alla conduzione della diagnosi energetica del 2019.
- **Il grado di copertura dei diversi livelli:** attraverso un istogramma viene rappresentata la percentuale di copertura dei diversi livelli per poter valutare diverse situazioni in termini di copertura dei requisiti associati ai differenti livelli. In linea con la definizione del modello viene descritto il livello di copertura relativo alla situazione precedente all'ottemperamento dell'obbligo legislativo del 2015 (PRIMA) e quello relativo alla situazione successiva alla seconda scadenza dell'obbligo (DOPO). In Figura 20 è rappresentato un esempio del grafico descritto.

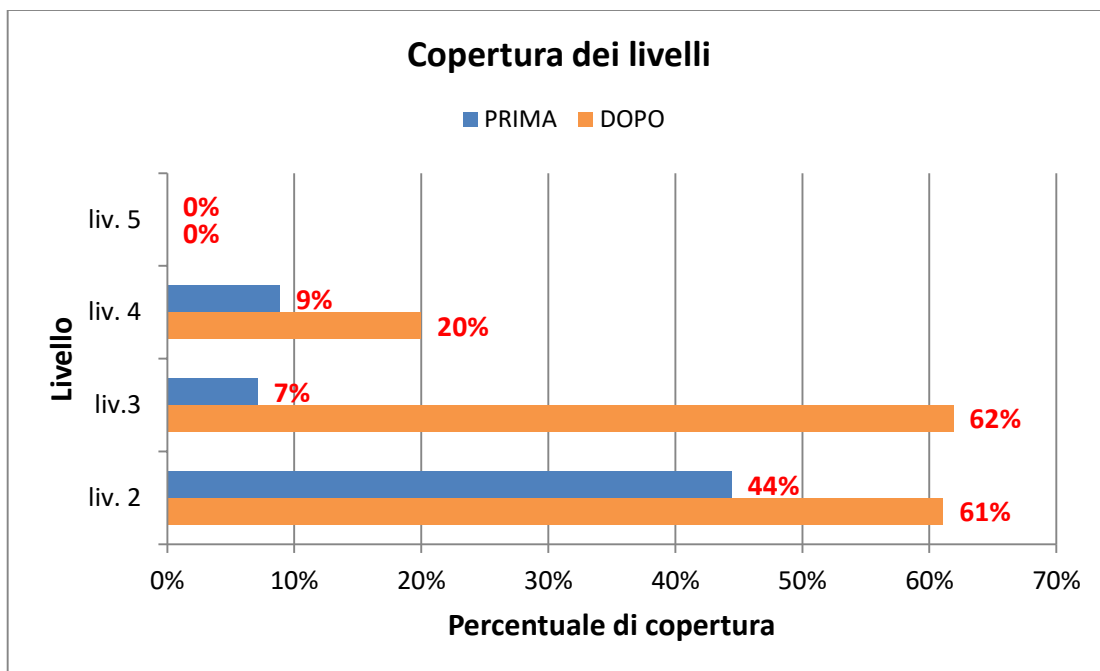


Figura 20. Rappresentazione del grado di copertura dei livelli

- Lo sviluppo della maturità nelle diverse dimensioni:** viene rappresentato attraverso da un diagramma RADAR che illustra lo sviluppo percentuale della maturità in funzione delle 6 dimensioni. In questo modo, si può valutare meglio come il singolo valore di maturità sia stato raggiunto e determinare quindi quali sono le aree più deboli per l’organizzazione dal punto di vista della gestione dell’energia evidenziando come siano variate nel corso del tempo e comprendere dove dover concentrare gli sforzi per migliorare. In linea con la definizione del modello viene descritto il grado di sviluppo delle differenti dimensioni in relazione alla situazione precedente all’ottemperamento dell’obbligo legislativo del 2015 (PRIMA) ed in relazione a quella successiva alla seconda scadenza dell’obbligo (DOPO). In Figura 21 è rappresentato un esempio del grafico descritto.

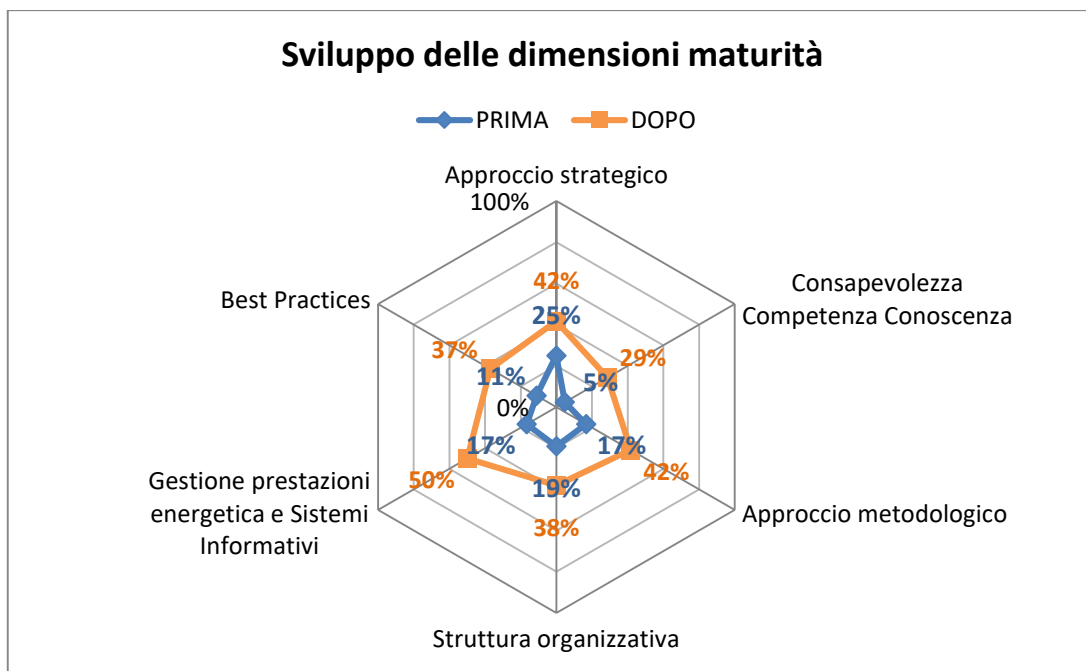


Figura 21. Rappresentazione del grado di sviluppo delle differenti dimensioni

Al fine di rendere fruibile il modello anche nella sua versione preliminare è stato sviluppato un apposito foglio di calcolo che permette di analizzare e visualizzare in forma grafica i risultati della valutazione come l'indicatore globale, lo sviluppo delle dimensioni ed il grado di copertura dei livelli.

## 2.6 Definizione delle specifiche per il portale web

Al fine di permettere alle aziende che si sono sottoposte a diagnosi energetica di valutare come il loro livello di maturità sia evoluto nel tempo e permettere la raccolta dei dati che saranno poi oggetto di ulteriori analisi, nelle fasi successive del progetto il questionario sarà compilabile via web.

È stata quindi condotta un'opera preliminare di analisi e definizione dei requisiti principali che dovrà avere il portale web.

Il Portale web sarà progettato per soddisfare i seguenti requisiti, di seguito riassunti:

1. Consentire l'erogazione del questionario nei confronti delle imprese
2. Effettuare la valutazione della maturità secondo quanto definito dal modello
3. Consentire l'archiviazione delle informazioni raccolte attraverso la compilazione del questionario in relazione alla singola impresa/sito
4. Consentire ad ENEA di visualizzare le informazioni archiviate e scaricarle in formato xls
5. Consentire all'impresa di scaricare in formato PDF un report che contenga le informazioni relative alla valutazione della maturità secondo quanto definito dal modello (anche in un momento successivo)

Si riporta in Appendice (Allegato B) il documento contenente le specifiche per il portale web che dovrà essere costruito per poter permettere alle aziende di effettuare il questionario di assessment ed essere valutate rispetto al modello di maturità.

## 2.7 Conclusioni del capitolo

In questo capitolo è stato definito uno strumento finalizzato alla valutazione del grado di diffusione delle buone pratiche nella gestione energetica delle organizzazioni e della loro evoluzione a fronte dell'introduzione dell'obbligo legislativo imposto dal D.Lgs. 102/2014.

A tal fine, infatti, è stato sviluppato un modello di maturità che ha lo scopo di definire il livello di maturità attuale delle organizzazioni (quindi a fronte dell'adempimento dell'obbligo legislativo per la seconda volta nel 2019) e quello da loro posseduto prima dell'adempimento dell'obbligo legislativo per la prima volta nel 2015.

Il modello, definito dopo un attento studio della letteratura disponibile, è somministrabile in modalità di self-assessment e prevede di analizzare non solo il livello globale di maturità delle aziende ma anche di definire quali sono le dimensioni meno sviluppate nella gestione dell'energia. Questa acquisizione di consapevolezza può permettere alle imprese di definire una roadmap di sviluppo personalizzata.

Nei prossimi due anni si inizierà ad utilizzare il modello di maturità progettato per validarne l'efficacia e poi, una volta confermata, il modello sarà utilizzato, con il supporto di ENEA, per valutare l'evoluzione della maturità delle aziende di settori ritenuti strategici.

I dati raccolti saranno poi analizzati al fine di valutare la possibile correlazione tra l'evoluzione delle buone pratiche nella gestione dell'energia e le modifiche degli indici di prestazione energetica di primo e secondo livello raccolti dalle diagnosi energetiche.

Nella fase di somministrazione massiva del modello si prevede la creazione di un portale web al fine di facilitare l'erogazione del questionario di assessment. A tal fine sono quindi state definite delle specifiche preliminari che andranno discusse e valutate con il supporto di ENEA.

### 3 Definizione della modalità di assessment per gli indicatori di prestazione energetica sviluppati nelle diagnosi energetiche

La seconda parte della linea di attività ha avuto l'obiettivo di definire le modalità per effettuare la valutazione dello sviluppo nel tempo della prestazione energetica delle aziende soggette all'obbligo di diagnosi. L'obiettivo finale del progetto di ricerca è quello di valutare il trend delle prestazioni energetiche dei siti sottoposti a diagnosi tra le diagnosi del 2015 e quelle del 2019, verificando la presenza di un auspicabile miglioramento delle prestazioni.

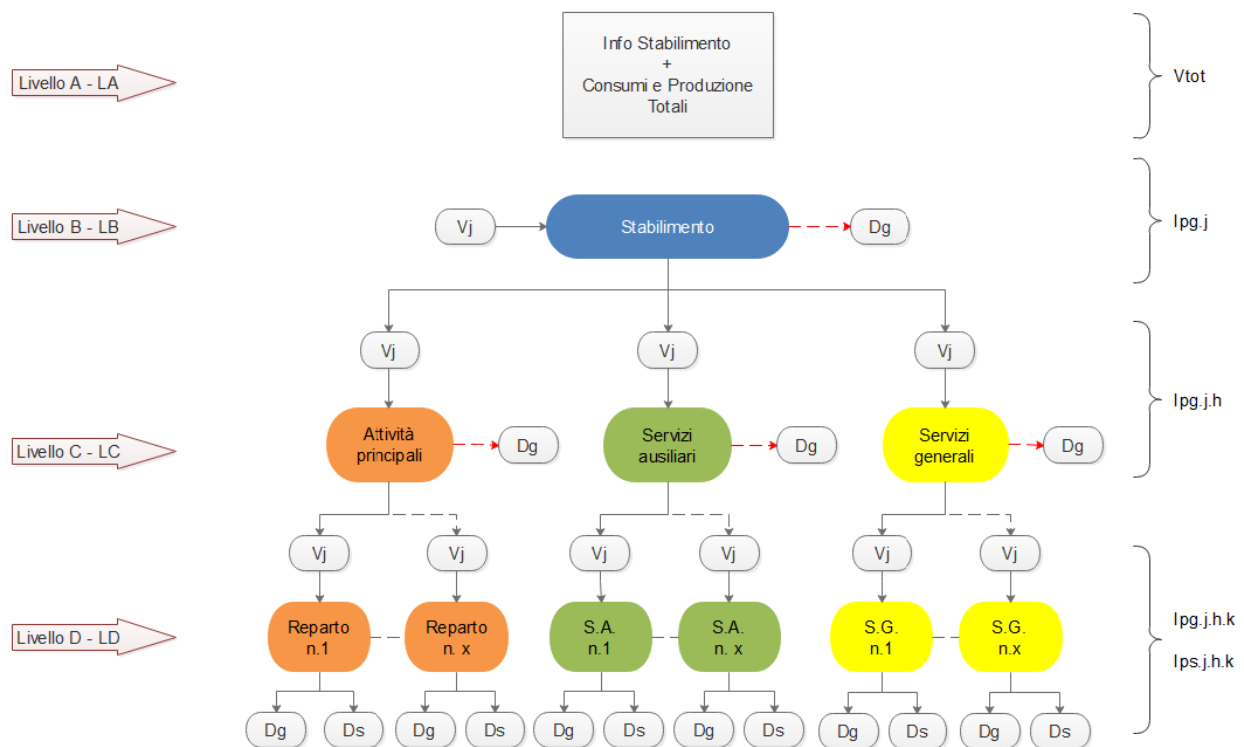
La prima parte del lavoro è consistita nello studio del set di indicatori definiti dalle linee guida ENEA per la conduzione delle diagnosi energetiche ai sensi del d.lgs. 102 e tutte le analisi condotte da ENEA sui dati ottenuti. Incontri con il personale ENEA hanno consentito di individuare tutte le opportunità rilevate nel quadriennio di studio ma anche i limiti legati al formato dei dati disponibili e all'eterogeneità rilevate tra i diversi settori industriali e tra le aziende all'interno di uno stesso settore.

Sulla base delle informazioni raccolte e delle riflessioni effettuate si è quindi passati ad una prima definizione del set di confronti da condurre. In particolare, sono state individuate tre scelte progettuali da effettuare:

- **Trasversalità o meno ai settori industriali:** si potrebbe pensare di effettuare il confronto a livello globale, trasversalmente ai settori, stimando tramite un campione di aziende trasversale la prestazione energetica complessiva media risultante dal primo ciclo di diagnosi e confrontandola con il medesimo valore risultante dal secondo ciclo di diagnosi. Questo tipo di approccio presenta diverse difficoltà, prima tra tutte l'impossibilità di identificare un indicatore di prestazione energetica omogeneo per i diversi settori. L'indicatore di prestazione energetica più utilizzato è il rapporto tra consumo energetico del sito ed il volume di produzione, un dato fortemente disomogeneo variando da settore a settore il prodotto e l'unità di misura del suo volume. Il problema potrebbe essere teoricamente superato considerando la variazione percentuale dell'indicatore di prestazione globale, un valore adimensionale, ma anche in questo caso si finirebbe per confrontare valori fortemente disomogenei ottenendo risultati di dubbia interpretazione. Per questo motivo è stato scelto di orientarsi verso una valutazione settore per settore facendo riferimento almeno al livello XX.XX. del codice ateco. Si è scelto inoltre di valutare caso per caso la necessità di suddividere ulteriormente il settore in sotto-settori laddove siano individuate significative disomogeneità in termini di prodotti, processo produttivo e dimensione dei siti considerati.
- **Livello degli indicatori al quale effettuare il confronto:** gli indicatori di primo livello (livello A) esprimono la prestazione energetica complessiva del sito soggetto a diagnosi, pertanto è dal loro confronto che si può concludere se il sito ha migliorato o meno la propria prestazione energetica. Gli indicatori di secondo livello (livello B) aiutano a comprendere come i diversi vettori energetici (ad es. energia elettrica, gas, ecc.) contribuiscano al consumo energetico globale e, eventualmente, al miglioramento o al peggioramento della prestazione energetica complessiva. Gli indicatori di terzo livello aiutano a comprendere le modalità con le quali il sito ha utilizzato l'energia e quindi un loro confronto potrebbe essere in linea di principio utile ad approfondire le modalità attraverso le quali la prestazione energetica complessiva è cambiata (ad esempio se riducendo i consumi relativi alla produzione o quelle relativi ai servizi generali di impianto) o anche a comprendere se vi è stato un comportamento differente per i vari usi (il sito potrebbe aver migliorato la prestazione energetica nella produzione e potrebbe averla peggiorata nei servizi generali). È da tenere conto però che mentre i dati energetici relativi agli indicatori di primo e secondo livello risultano misurati, quelli relativi al terzo livello potevano anche essere stimati nel primo ciclo di diagnosi e vengono misurati con un buon livello di copertura, ma non al 100%, nel secondo ciclo. Inoltre, le modalità di ripartizione tra le diverse voci di secondo livello, sebbene siano chiaramente definite, nell'applicazione operativa non sempre risultano omogenee. Di conseguenza si è scelto di effettuare il confronto solo per gli indicatori di livello A e B.

- **Scostamento percentuale vs scostamento assoluto:** lo scostamento assoluto dell'indicatore di prestazione energetica consentirebbe generalmente di valutare la differenza della quantità di energia utilizzata per unità di riferimento (generalmente volumi produttivi espressi in varie forme). Tale valore ancora una volta sarebbe piuttosto disomogeneo, non solo tra diversi settori, ma anche all'interno dello stesso settore. Allo scopo di consentire un'analisi di dati più omogenei si è scelto di concentrare l'analisi sullo scostamento percentuale dell'indicatore di prestazione energetica rilevato tra 2015 e 2019.

Di seguito si riporta in Figura 22 la schematizzazione della struttura energetica aziendale fornita da ENEA.



**Figura 22. schematizzazione della struttura energetica aziendale**

### 3.1 Descrizione della metodologia

In base ai risultati ottenuti dalla fase di lavoro appena descritta si è reso necessario definire una metodologia per valutare e analizzare lo scostamento percentuale, all'interno dello stesso settore, tra gli indicatori di livello A e B del 2019 rispetto al 2015.

Sono quindi stati definiti i seguenti passi che si ritiene opportuno effettuare a tale scopo.

#### 3.1.1 Definizione dei settori di analisi e delle eventuali modalità di campionamento

Il primo passo consisterà nell'identificazione dei settori da sottoporre ad analisi. La scelta sarà concordata con ENEA tra i settori ritenuti più significativi in termini di consumo globale, numerosità di siti sottoposti a diagnosi e tenendo conto anche la disponibilità delle aziende del settore e delle relative associazioni di rappresentanza a contribuire alla realizzazione del progetto.

L'analisi dello scostamento percentuale degli indicatori di primo livello sarà sicuramente condotta almeno per tutti i settori e per tutti i siti per i quali sarà realizzato lo studio della maturità nella gestione energetica in modo da consentire un'analisi di correlazione tra evoluzione della maturità e l'evoluzione della prestazione energetica.

Per ogni settore identificato dovrà essere individuato il numero di siti n per i quali sia a disposizione sia la diagnosi del 2015 che quella del 2019:

- Se il numero di siti  $n$  è inferiore o pari a 30 si procederà utilizzando tutti i siti disponibili per l'analisi;
- Se il numero di siti  $n$  è superiore a 30 si potrà procedere anche a campione. La scelta verrà concordata con l'ENEA, in base ai tempi necessari per la raccolta dei dati necessari all'analisi per la totalità dei siti. Nel caso si decida di procedere a campione si procederà selezionando casualmente un campione di dimensione non inferiore a 30 siti, risultando in tal modo sufficientemente ampio per soddisfare i requisiti di significatività richiesti dall'approccio statistico descritto nel seguito.

### 3.1.2 Definizione dei dati utili per l'analisi di trend delle prestazioni energetiche

Per ogni settore, una volta individuato il campione di analisi come descritto precedentemente, per ogni sito in esso compreso andranno raccolti i seguenti dati (facendo riferimento al file excel allegato alla diagnosi):

- Codice identificativo del sito
- Energia Totale Consumata – Livello A
- Eventuale trasformazione interna – Livello A1
- Consumo per vettori energetici – Livello B
- Parametro che identifica la destinazione d'uso generale dello stabilimento (ad es. tonnellate di prodotto) utilizzato per il calcolo degli indicatori di prestazione energetica
- Laddove presenti, eventuali note che indichino cambiamenti strutturali occorsi al sito nel periodo tra le due diagnosi in grado da rendere inappropriato il confronto di prestazione (ad es. drastici ridimensionamenti o grandi ampliamenti del sito).

### 3.1.3 Analisi del trend degli indicatori

Il passo successivo consiste nel calcolo, per ognuno dei siti per i quali è disponibile sia la diagnosi del 2015 sia la diagnosi del 2019, dello scostamento percentuale dell'indicatore di prestazione energetica di livello A e degli indicatori di prestazione energetica di livello B attraverso la seguente relazione:

$$D_{i\%} = \frac{I_{pg2019-i} - I_{pg2015-i}}{I_{pg2015-i}}$$

dove  $i$  contraddistingue il generico sito.

A questo punto per i valori ottenuti a livello A e livello B si potranno condurre le seguenti analisi:

- Calcolo della percentuale dei siti per i quali si è registrato un miglioramento della prestazione energetica individuabile attraverso un valore negativo di  $D_{i\%}$ ;
- Calcolo del valore medio dello scostamento percentuale dell'indicatore di prestazione energetica del settore e di un indice di variabilità dello scostamento (ad es. deviazione standard);
- Analisi in frequenza dei valori di scostamento registrati (ad es. attraverso istogramma), al fine di individuare comportamenti anomali. In caso di anomalie potrà essere condotta un'analisi più approfondita finalizzata all'individuazione delle cause (ad es. significative modifiche strutturali intercorse nel periodo di riferimento, brusca differenza del parametro, errori di inserimento dati o misura) e alla eventuale eliminazione di dati non significativi (outlier);
- Analisi per cluster: nel caso in cui a seguito dell'analisi del settore si riscontri una forte disomogeneità tra i siti comparati, dovuta ad esempio a significative differenze in termini di tipo di prodotto, tipo di processo, dimensione impianto, si potranno definire degli opportuni cluster all'interno dei quali ripetere l'analisi per poi confrontare i risultati ottenuti attraverso adeguati test statistici (ad es. test di uguaglianza della media di due campioni).

Ovviamente ulteriori analisi utili potranno essere individuate in base alle specifiche esigenze rilevate durante le successive linee di azione.

Una volta disponibili i risultati per più settori si potranno condurre delle ulteriori analisi:

- Calcolo della percentuale dei settori per i quali si è registrato un miglioramento della prestazione energetica;
- Analisi di confronto degli scostamenti percentuali e della loro variabilità tra i settori (ad esempio tramite blox-plot).

Per tutti i siti per i quali sarà possibile disporre di dati relativi alla variazione del livello di maturità tra il 2015 ed il 2019 potrà inoltre essere condotta un'analisi finalizzata alla valutazione di una possibile correlazione tra la variazione del livello di maturità e la variazione dell'indicatore di prestazione energetica.

### *3.2 Descrizione degli strumenti statistici più adeguati a verificare la presenza di una variazione significativa degli indici di primo e secondo livello ed eventualmente stimarne l'entità.*

La metodologia introdotta prevede l'utilizzo di alcuni strumenti statistici. Gli strumenti ritenuti meno conosciuti sono stati descritti nel seguito stabilendone le modalità di applicazione ed è stato inoltre sviluppato un apposito foglio di calcolo per facilitare la loro applicazione.

#### **3.2.1 Test statistico per il confronto della media di due campioni**

Come detto precedentemente, qualora siano disponibili più di 30 siti per la conduzione dell'analisi potrà essere utilizzato un approccio statistico per contenere l'onerosità delle operazioni di analisi. Il metodo descritto potrà quindi essere utilizzato per la verifica della presenza di uno scostamento medio percentuale tra gli indicatori di prestazione energetica sia di livello A che di livello B.

Dal un punto di vista teorico lo stesso metodo qui descritto potrebbe essere utilizzato per confrontare due campioni estratti tra l'intera popolazione delle diagnosi del 2015 e del 2019. In tal caso, la significatività dei risultati ottenibili sarebbe però, come detto, messa in discussione dalla grande eterogeneità dei siti confrontati.

Si è proceduto quindi alla definizione della modalità con la quale procedere al confronto tra gli indicatori rilevati per un campione di siti estratto dalla diagnosi del 2015 ed un campione di siti estratto dalla diagnosi del 2019. La comparazione tra la media di due campioni è una operazione molto comune nella ricerca. In letteratura i metodi statistici noti per effettuare il confronto tra i valori medi di due popolazioni si dividono in due grandi categorie:

- Confronto tra medie di due campioni indipendenti;
- Confronto tra medie di due campioni appaiati.

La prima famiglia fa riferimento al caso in cui i dati si riferiscano a due campioni indipendenti estratti da popolazioni differenti. Nel caso in esame si tratterebbe di estrarre due campioni di siti indipendenti tra loro. In tal modo però la significativa variabilità registrata tra la prestazione energetica di diversi siti all'interno dello stesso campione influenzerebbe la valutazione dell'effetto del tempo. Si ritiene pertanto più opportuno ricorrere ad un'analisi di campioni appaiati ottenuti scegliendo opportunamente i due campioni.

In particolare, definito un settore di interesse, si estrarrà un campione di siti dal ciclo di diagnosi del 2015 e si effettuerà il confronto con un campione, relativo alla diagnosi del 2019, formato dagli stessi siti.

Operando in tal modo, per ogni sito si otterranno due valori di prestazione energetica che non saranno indipendenti, perché influenzate da fattori specifici comuni (per esempio, se un sito è stato caratterizzato da un valore elevato dell'indicatore nel 2015 è ragionevole che si manterrà relativamente più alto anche nel 2019: conoscendo il primo valore posso prevedere in parte il secondo) e si procederà effettuando un test statistico per dati appaiati come descritto nel seguito.

Si vuole valutare se la media dei valori registrati nel 2019 sia uguale o meno alla media dei valori registrati nel 2015. Per ogni settore da analizzare andrà quindi eseguito un confronto per dati appaiati tra il campione formato dagli indicatori di prestazione generale formati desunti dalle diagnosi del 2015 ( $I_{pg2015-i}$ ) e quelli degli stessi siti desunti dalle diagnosi del 2019 ( $I_{pg2019-i}$ ).

Prima di tutto andrà calcolata la differenza per ognuna delle coppie di osservazioni appaiate (sottraendo al valore relativo alla diagnosi del 2015 di un sito il valore relativo alla diagnosi del 2019 dello stesso sito), introducendo quindi la variabile “differenza tra coppie di osservazioni” che si suggerisce anche in questo caso di normalizzare utilizzando il dato dell’indicatore di prestazione energetica rilevato nel 2015:

$$D_i = \frac{I_{pg2019-i} - I_{pg2015-i}}{I_{pg2015-i}}$$

In tal modo si passa a  $n$  osservazioni indipendenti (dove  $n$  è la numerosità del campione), ciascuna delle quali è influenzata solo dalla variabile di interesse (il diverso anno).

A questo punto si stabilisce di valutare prima di tutto l’ipotesi “l’indicatore di prestazione energetica dal 2015 al 2019 è rimasto invariato”. Le ipotesi da testare statisticamente, siano  $\mu_{2015}$  e  $\mu_{2019}$  rispettivamente i valori medi della variabile analizzata per il primo ed il secondo campione, possono quindi essere formulate come nel seguito:

$$H_0: \mu_{2019} - \mu_{2015} = \delta = 0 \text{ (medie uguali)}$$

$$H_1: \mu_{2019} - \mu_{2015} = \delta \neq 0 \text{ (medie diverse)}$$

e si potrà ricorrere ad un test  $t$  di Student per un campione, procedendo al calcolo della statistica test  $t$  di Student tramite la seguente relazione:

$$t_{calc} = \frac{\bar{D} - 0}{s_{\bar{D}}} = \frac{\bar{D}}{s_D / \sqrt{n}}$$

dove:

- $s_D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2 / (n - 1)}$ : deviazione standard delle differenze
- $n$ : numero di differenze (ossia il numero di coppie di osservazioni/siti)

Trattandosi di un test statistico è necessario accettare che la verifica dell’ipotesi potrà essere soggetta ad errore di primo tipo ( $H_0$  è vera e noi la rifiutiamo) o di secondo tipo ( $H_0$  è falsa e noi l’accettiamo). Per procedere è dunque necessario stabilire il livello di significatività del test (probabilità di rifiutare l’ipotesi nulla se questa è vera) che utilizzeremo per stabilire se accettare o meno le ipotesi.

Il contesto applicativo può suggerire maggiore o minore prudenza (tanto più è basso il livello di significatività, tanto più l’ipotesi nulla sarà vera sino a prova contraria), tipicamente in assenza di esigenze applicative specifiche, interessano due valori convenzionali:

- il 5% quando non diversamente specificato;
- l’1% nel qual caso si parla di alta significatività.

Di conseguenza, stabilito un livello di confidenza desiderato potremo definire la regione di rifiuto (insieme dei campioni che contengono “abbastanza evidenza” contro  $H_0$ ) come l’insieme dei campioni con una statistica di test che si allontana oltre il valore critico dal valore che soddisfa l’ipotesi, nel nostro caso quindi:

$$|t| > t_{\alpha} \quad \text{cioè} \quad t < -t_{\alpha} \quad \text{o} \quad t > +t_{\alpha}$$

dove il valore critico  $t_{\alpha}$  è scelto in modo che:  $P(t > t_{\alpha} | H_0) = \alpha$ .

La regione di accettazione di un test statistico è invece formata dai campioni che non contengono “abbastanza” evidenza contro  $H_0$ . La regione di rifiuto e quella di accettazione bipartiscono lo spazio

campionario, consentendoci di prendere una decisione (rifiutare o meno l'ipotesi nulla) qualunque sia il campione osservato.

Il valore di  $\alpha$  da utilizzare è legato al livello di significatività (livello al quale l'ipotesi nulla sarà verificata), in particolare per un test a 2 code (la prestazione energetica nel 2019 potrebbe essere migliore o peggiore) si ha  $\alpha = 0.025$  per un livello di significatività del 5% e  $\alpha = 0.005$  per un livello di significatività dell'1%.

Concludendo, per quanto detto, si stabilisce di utilizzare un livello di confidenza pari al 5%, un valore  $\alpha = 0.025$  e quindi considerando come regione di rifiuto per l'ipotesi  $H_0$ :

$$R = \{t : |t| > t_{CR\ 0,025,n-1}\} = (-\infty, -t_{CR\ 0,025,n-1}] \cup [t_{CR\ 0,025,n-1}, +\infty)$$

mentre l'ipotesi  $H_0$  sarà accettata per un valore della statistica  $t$  al di fuori di tale regione.

Nel caso in cui si rifiuti l'ipotesi  $H_0=0$  e quindi si possa affermare con un livello di confidenza del 5% che la prestazione energetica sia cambiata si può provvedere a verificare l'ipotesi che la prestazione sia migliorata e quindi che l'indicatore sia diminuito.

Le ipotesi da testare statisticamente, siano  $\mu_{2015}$  e  $\mu_{2019}$  rispettivamente la media del primo e del secondo campione, possono quindi essere formulate come nel seguito:

$$H_0: \mu_{2019} - \mu_{2015} = \delta \geq 0 \text{ (indicatori non migliorati)}$$

$$H_1: \mu_{2019} - \mu_{2015} = \delta < 0 \text{ (indicatori migliorati)}$$

Rispetto al test precedente:

- Ci si concentrerà solo sul lato della distribuzione nulla nel quale una deviazione viene ritenuta possibile
- Un valore deviante nella direzione opposta verrà automaticamente (e sempre) considerato come una deviazione casuale
- Il valore critico della distribuzione di riferimento andrà ricercato solo dal lato in cui riteniamo possibile che si possa osservare una deviazione dall'ipotesi nulla.

Conseguentemente l'area di rifiuto da considerare nel nostro caso sarà:

$$R = \{t : t < -t_{CR\ 0,05,n-1}\} = (-\infty, -t_{CR\ 0,05,n-1})$$

dove il valore critico diminuisce rispetto al caso precedente trattandosi di un test ad una coda con pari livello di significatività. Conseguentemente cambierà anche l'area di accettazione.

Nel caso in cui il test dia come esito il rifiuto dell'ipotesi nulla sarà possibile concludere che dal 2015 al 2019 le prestazioni energetiche dei siti sottoposti a diagnosi siano migliorate con un livello di significatività del 5%.

### Verifica delle ipotesi

Il test descritto richiede come ipotesi di validità la distribuzione normale della variabile  $\Delta$  o quantomeno un campione sufficientemente grande. Generalmente per questo tipo di test la seconda condizione viene considerata soddisfatta nel caso in cui  $n \geq 30$ . Per questo motivo nel caso in esame si considererà un numero minimo di elementi del campione pari a 30 quando saranno a disposizione più di 30 siti per cui siano disponibili i dati appaiati delle diagnosi del 2015 e del 2019. In ogni caso una verifica della normalità della distribuzione potrà essere effettuata. In caso contrario per essere considerata affidabile l'analisi dovrà essere effettuata sulla totalità dei siti per i quali siano disponibili i dati appaiati.

#### 3.2.2 Analisi di correlazione

Una ulteriore analisi statistica consentirà di determinare se è presente una correlazione tra il miglioramento delle pratiche nella gestione dell'energia (misurata attraverso un miglioramento dell'indicatore di misura della maturità del sito nella gestione dell'energia) ed il miglioramento dell'indicatore di prestazione energetica.

A tale scopo sarà effettuata un'analisi di correlazione utilizzando i dati provenienti da tutti i siti per i quali durante il progetto si renderanno disponibili i seguenti dati:

- Differenza percentuale tra indicatore sintetico di maturità a seguito della diagnosi energetica del 2019 e indicatore sintetico di maturità prima della diagnosi del 2015;
- Differenza percentuale tra il valore dell'indicatore di prestazione generale desunto dalla diagnosi del 2015 e l'indicatore di prestazione generale desunto dalla diagnosi del 2019.

L'ipotesi da testare è che dove sia maggiore la variazione della maturità del sito (variabile indipendente X) sia maggiore la variazione dell'indicatore di prestazione generale (variabile dipendente Y).

L'analisi preliminare sarà condotta attraverso il diagramma di correlazione (o grafico di dispersione) che riporta sul diagramma cartesiano X->Y tutte le coppie di valori a disposizione. Inizialmente si verificherà l'esistenza di una correlazione di tipo lineare.

La verifica dell'esistenza della correlazione lineare potrà essere condotta quantitativamente attraverso la misura dei principali parametri di prestazione (coefficiente di correlazione lineare R o indice di Pearson,  $R^2$  e p-value osservato). In particolare, nel caso in cui  $p\text{-value} < 0,05$  sarà possibile considerare l'esistenza di una correlazione lineare con un livello di significatività statistica del 5%.

Inoltre:

- Se  $R > 0$ , le variabili X e Y si diranno direttamente correlate, oppure correlate positivamente: ciò significherà che all'aumentare dell'indicatore di maturità si riscontra una diminuzione dell'indicatore di prestazione generale (riduzione dei consumi);
- se  $R = 0$ , le variabili X e Y si diranno incorrelate: ciò significherà che non appare una significativa variazione dell'indicatore di prestazione generale al variare dell'indicatore di maturità;
- se  $R < 0$ , le variabili X e Y si diranno inversamente correlate, oppure correlate negativamente: ciò significherà che all'aumentare dell'indicatore di maturità si riscontra un aumento dell'indicatore di prestazione generale (aumento dei consumi).

Nel caso in cui si dimostri l'esistenza di una correlazione lineare positiva si potrà procedere anche ad un'analisi di regressione allo scopo di individuare l'equazione matematica che meglio descrive la relazione esistente.

L'indagine potrà essere effettuata settore per settore e anche trasversalmente ai settori (allo scopo di avere un numero maggiore di punti, dopo una verifica dell'omogeneità del comportamento nei diversi settori).

Nel caso in cui l'analisi di correlazione qualitativa mostri relazioni differenti da quella lineare sarà analogamente verificata la correlazione di altro tipo.

Lo stesso strumento statistico potrebbe essere utilizzato per indagare una correlazione tra lo scostamento percentuale dell'indice di maturità ed il valore iniziale del livello di maturità, allo scopo di comprendere se il livello iniziale di maturità possa influire sul suo sviluppo.

### 3.3 Conclusioni del capitolo

Il lavoro svolto ha consentito di definire le modalità con le quali condurre un confronto tra la prestazione energetica rilevata dalle diagnosi del 2015 e quella rilevata dalle diagnosi del 2019, allo scopo di valutare il trend della prestazione energetica delle aziende che hanno effettuato la diagnosi energetica per entrambi i periodi.

È bene osservare che tale analisi non potrà che fornire indicazioni specifiche sui siti sottoposti a diagnosi, mentre la generalizzazione dei risultati ai siti, eventualmente anche dello stesso settore, non coinvolti nelle operazioni di diagnosi non è raccomandabile visto che non è possibile ritenere significativo il campione visto che la selezione dei siti sui quali sono state condotte le diagnosi non può essere considerata casuale.

Analogamente, i risultati ottenuti si riferiranno solo ad alcuni settori industriali, tra i più rilevanti per lo scenario energetico, e non potranno essere estesi ad altri settori vista la grande eterogeneità esistente. Il lavoro svolto ha consentito inoltre di definire le modalità per indagare una correlazione tra l'andamento della maturità dell'organizzazione nella gestione dell'energia e l'andamento della sua prestazione energetica. Anche in questo caso il risultato sarà da considerarsi limitato al campione di analisi mentre la generalizzazione dei risultati ai siti non sottoposti a diagnosi energetica ai sensi del d.lgs.102/2014 non può essere ritenuta affidabile per quanto si è già detto.

## 4 Conclusioni

Nel presente report è stato proposto un modello di maturità finalizzato alla valutazione del grado di diffusione delle buone pratiche nella gestione energetica delle organizzazioni e della loro evoluzione a fronte dell'introduzione dell'obbligo legislativo imposto dal D.Lgs. 102/2014.

Il modello proposto ha lo scopo di definire il livello di maturità attuale delle organizzazioni (vale a dire quello posseduto in corrispondenza dell'adempimento dell'obbligo legislativo per la seconda volta nel 2019) e permetterne il confronto con quello da loro posseduto prima dell'adempimento dell'obbligo legislativo per la prima volta nel 2015.

Questo modello, costruito a valle di un'attenta analisi della letteratura tecnico-scientifica relativa ai modelli di maturità nel settore dell'efficienza energetica, è costituito da un questionario di 48 domande somministrabile in modalità di self-assessment e permette di analizzare non solo il livello globale di maturità delle aziende, ma permette anche di definire i punti deboli di questo sviluppo, attraverso l'identificazione di diverse "dimensioni" caratteristiche della gestione dell'energia.

Durante le prossime due annualità del progetto, verrà prima validato il modello e poi, una volta confermatane l'efficacia, il modello sarà erogato, con il supporto di ENEA, ad un campione di aziende ritenuto significativo al fine di valutare l'evoluzione della maturità delle aziende di settori ritenuti importanti dal punto di vista energetico. Per favorire sia l'erogazione del questionario che la raccolta dei risultati per il loro successivo utilizzo nella fase di somministrazione massiva del modello si prevede la creazione di un portale web, le cui specifiche preliminari sono state quindi oggetto di analisi in questa annualità.

Inoltre, oggetto delle attività della prima annualità del progetto, è stata anche la definizione delle modalità con le quali consentire il confronto tra gli indicatori di prestazione energetica rilevati all'interno delle diagnosi del 2015 e quelli rilevati all'interno delle diagnosi del 2019. L'obiettivo del confronto è permettere di stabilire se e come si sia modificata la prestazione energetica delle aziende che hanno effettuato la diagnosi energetica per entrambi i periodi.

Durante le prossime due annualità del progetto, le modalità così definite, saranno applicate per la valutazione del trend della prestazione energetica di alcuni settori specifici ritenuti rilevanti, stabiliti in collaborazione con ENEA.

Il lavoro condotto in questo anno, infine, ha consentito anche di definire le modalità per indagare una correlazione tra l'andamento della maturità dell'organizzazione nella gestione dell'energia e l'andamento della sua prestazione energetica grazie alle informazioni che saranno raccolte attraverso l'erogazione del questionario del modello di maturità.

## 5 Riferimenti bibliografici

- [1] ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, «RAEE - Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2016». 2016.
- [2] L. Capehart, C. Turner, e J. Kennedy, *Guide to Energy Management, Fourth Edition*. Fairmont Press, 2002.
- [3] W. C. Turner e S. Doty, *Energy management handbook*, 6th ed. Lilburn, GA : Boca Raton, FL: Fairmont Press ; Distributed by CRC Press/Taylor & Francis, 2007.
- [4] Z. K. Morvay e D. D. Gvozdenac, *Applied Industrial Energy and Environmental Management*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2008.
- [5] Carbon Trust, «Energy management—a comprehensive guide to controlling energy use», *Energy Management - A Comprehensive Guide to Controlling Energy Use*, 2011.
- [6] P. B. Crosby, *Quality is Free: The art of making quality certain*. New York: McGraw-Hill, 1979.
- [7] V. Introna, «Modelli di maturità a confronto», *Il Project Management 1 e 2*, 2010.
- [8] R. Wendler, «The maturity of maturity model research: A systematic mapping study», *Information and Software Technology*, vol. 54, n. 12, pagg. 1317–1339, 2012, doi: 10.1016/j.infsof.2012.07.007.
- [9] J. Becker, R. Knackstedt, e J. Pöppelbuß, «Developing Maturity Models for IT Management», *Business & Information Systems Engineering*, vol. 1, n. 3, pagg. 213–222, giu. 2009, doi: 10.1007/s12599-009-0044-5.
- [10] T. Mettler, P. Rohner, e R. Winter, «Towards a Classification of Maturity Models in Information Systems», in *Management of the Interconnected World*, A. D'Atri, M. De Marco, A. M. Braccini, e F. Cabiddu, A. c. di Heidelberg: Physica-Verlag HD, 2010, pagg. 333–340.
- [11] P. Fraser, J. Moultrie, e M. Gregory, «The use of maturity models/grids as a tool in assessing product development capability», in *IEEE International Engineering Management Conference*, Cambridge, UK, 2002, vol. 1, pagg. 244–249, doi: 10.1109/IEMC.2002.1038431.
- [12] A. Morgante, *Dai sistemi produttivi tradizionali ai sistemi produttivi avanzati*. Maggioli Editore, 2012.
- [13] M. Benedetti et al., «Maturity-based approach for the improvement of energy efficiency in industrial compressed air production and use systems», *Energy*, vol. 186, 2019, doi: 10.1016/j.energy.2019.115879.
- [14] G. Lahrman e F. Marx, «Systematization of Maturity Model Extensions», in *Global Perspectives on Design Science Research*, Berlin, Heidelberg, 2010, pagg. 522–525.
- [15] Software Engineering Institute, «CMMI®for Services, Version 1.3». 2010.
- [16] V. Introna, V. Cesarotti, M. Benedetti, S. Biagiotti, e R. Rotunno, «Energy Management Maturity Model: an organizational tool to foster the continuous reduction of energy consumption in companies», *Journal of Cleaner Production*, vol. 83, pagg. 108–117, nov. 2014, doi: 10.1016/j.jclepro.2014.07.001.
- [17] «ENERGY STAR Guidelines for Energy Management». .
- [18] J. O'Sullivan, «Energy Management Maturity Model (EM3)—A strategy to maximize the potential for energy savings through EnMS», 2012.
- [19] E. W. T. Ngai, D. C. K. Chau, J. K. L. Poon, e C. K. M. To, «Energy and utility management maturity model for sustainable manufacturing process», *International Journal of Production Economics*, vol. 146, n. 2, pagg. 453–464, 2013, doi: 10.1016/j.ijpe.2012.12.018.
- [20] E. Curry, G. Conway, B. Donnellan, C. Sheridan, e K. Ellis, «A maturity model for energy efficiency in mature data centres», in *SMARTGREENS 2012 - Proceedings of the 1st International Conference on Smart Grids and Green IT Systems*, 2012, pagg. 263–267.
- [21] E. Curry, G. Conway, B. Donnellan, C. Sheridan, e K. Ellis, «Measuring energy efficiency practices in mature data center: A maturity model approach», in *Computer and Information Sciences III - 27th International Symposium on Computer and Information Sciences, ISCIS 2012*, 2013, pagg. 51–61, doi: 10.1007/978-1-4471-4594-3-6.
- [22] P. Antunes, P. Carreira, e M. Mira da Silva, «Towards an energy management maturity model», *Energy Policy*, vol. 73, pagg. 803–814, 2014, doi: 10.1016/j.enpol.2014.06.011.

- [23] B. Jovanović e J. Filipović, «ISO 50001 standard-based energy management maturity model - Proposal and validation in industry», *Journal of Cleaner Production*, vol. 112, pagg. 2744–2755, 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.10.023.
- [24] M. Yucel e M. Hahs, «ISO 50001 based integrated energy management system and organization performance», *J. Adv. Technol. Eng. Res*, vol. 2, pagg. 59–65, 2016.
- [25] A. Prashar, «Energy efficiency maturity (EEM) assessment framework for energy-intensive SMEs: Proposal and evaluation», *Journal of Cleaner Production*, vol. 166, pagg. 1187–1201, 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.08.116.
- [26] R. Qiang e Y. Jiang, «Enterprise Energy Saving and Emission Reduction Level Assessment Research Based on the Capability Maturity Model», in *2009 International Conference on Management and Service Science*, Beijing, China, 2009, pagg. 1–5, doi: 10.1109/ICMSS.2009.5304802.
- [27] EDF Climate Corps, «EDF Smart Energy Diagnostic Survey», 2015.
- [28] N. Finnerty, R. Sterling, D. Coakley, e M. M. Keane, «An energy management maturity model for multi-site industrial organisations with a global presence», *Journal of Cleaner Production*, vol. 167, pagg. 1232–1250, 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.07.192.
- [29] N. Finnerty, R. Sterling, D. Coakley, S. Contreras, R. Coffey, e M. M. Keane, «Development of a Global Energy Management System for non-energy intensive multi-site industrial organisations: A methodology», *Energy*, vol. 136, pagg. 16–31, 2017, doi: 10.1016/j.energy.2016.10.049.
- [30] N. Finnerty, R. Sterling, D. Coakley, e M. M. Keane, «Development of a global energy management system for the life sciences industry: an energy management maturity model implementation», in *Proc. of Global Cleaner Production & Sustainable Consumption Conference*, 2015, pag. 23.
- [31] V. Çoban e S. Ç. Onar, *Energy management maturity model based on fuzzy logic*, vol. 1029. 2020.
- [32] J. E. Piper, *Operations and maintenance manual for energy management*. 1999.

## 6 Breve curriculum scientifico del gruppo di lavoro

Il gruppo di ricerca impegnato nel progetto è composto da membri dell'Università degli studi di Roma "Tor Vergata", con competenze relative alla riduzione dei consumi energetici e dell'impatto ambientale dei processi industriali, alla gestione dell'energia e dei servizi industriali e al controllo statistico dei processi industriali.

Il gruppo di ricerca coinvolto nelle attività relative al risparmio energetico è così composto:

- Vito Introna, professore associato di impianti meccanici, esperto di Energy Management, Impianti Industriali e manutenzione industriale;
- Vittorio Cesarotti, professore associato di impianti meccanici, esperto di Operations Management, gestione della qualità e Six Sigma;
- Annalisa Santolamazza, dottoranda in "Ingegneria per la Progettazione e Produzione industriale", specializzata in caratterizzazione dei consumi energetici e gestione della manutenzione attraverso tecniche di machine learning.

## 7 Allegato A – Questionario del modello di maturità

### LIVELLO 2

#### 1. Il problema dell'entità dei consumi energetici dell'organizzazione:

1. non è percepito o non è ritenuto importante da parte della direzione
2. è importante ma non è ancora stato affrontato con decisione dalla direzione
3. è prioritario ma fino ad ora è stato affrontato con alcune misure isolate ed occasionali
4. è prioritario e la direzione si impegna nel guidare e nel sostenere attivamente l'organizzazione nel percorso sistematico di riduzione continua dei costi e dei consumi energetici

#### 2. La politica dell'organizzazione per il miglioramento delle prestazioni energetiche (politica energetica)...

1. non esiste
2. esiste ma informalmente;
3. esiste formalmente ma è poco diffusa e condivisa
4. esiste, è diffusa e condivisa a tutti i livelli dell'organizzazione e viene riesaminata ed aggiornata periodicamente.

#### 3. Per quanto riguarda la promozione dell'efficienza energetica all'interno dell'organizzazione

1. nessuna iniziativa è mai stata intrapresa in tale direzione
2. delle attività di promozione sono state effettuate sporadicamente in passato
3. sono in corso di definizione iniziative ad hoc per lo sviluppo della consapevolezza del personale riguardo all'importanza dell'efficienza energetica
4. l'importanza dell'efficienza energetica è promossa sistematicamente internamente ed esternamente all'organizzazione e tutto il personale ne è consapevole

#### 4. Riguardo l'atteggiamento dell'organizzazione nei confronti delle opportunità di efficientamento energetico è possibile affermare che

1. le opportunità non vengono ricercate e qualora si manifestino c'è grossa resistenza legata alla poca fiducia sui loro reali benefici
2. le opportunità non vengono ricercate ma nel momento in cui si presenta l'occasione vengono generalmente intraprese
3. le opportunità non vengono ricercate ma nel momento in cui si presenta l'occasione vengono intraprese in caso di una positiva valutazione quantitativa dei relativi costi e benefici
4. le opportunità vengono ricercate ogni qualvolta ci sia l'occasione (ad es. nuovi contratti energia, impianti nuovi/modifiche, manutenzioni, ecc.) e intraprese in caso di una positiva valutazione dei relativi costi e benefici

#### 5. Relativamente alle politiche di investimento dell'organizzazione

1. non sono mai stati effettuati investimenti con il fine specifico del risparmio energetico né si intende prenderne in considerazione per l'immediato futuro
2. gli investimenti per il risparmio energetico vengono presi in considerazione esclusivamente se richiedono un esborso economico molto modesto
3. viene data priorità agli investimenti per il risparmio energetico esclusivamente se risultano decisamente più convenienti di investimenti sul core business aziendale
4. gli investimenti per il risparmio energetico vengono valutati nello stesso modo in cui vengono valutati gli investimenti sul core business dell'organizzazione

## **6. Il responsabile per l'energia (Energy Manager)**

1. non esiste
2. esiste informalmente (c'è una persona che si occupa dei consumi energetici) o esiste in maniera puramente formale (c'è una persona che ha una nomina specifica perché richiesto per legge, ma l'organizzazione non gli ha mai assegnato obiettivi specifici di riduzione dei consumi da perseguire)
3. esiste in maniera formale e sostanziale (c'è una persona nominata ufficialmente che ha l'obiettivo specifico di riduzione consumi e riporta periodicamente alla dirigenza) ma agisce in maniera separata dal resto dell'azienda
4. esiste in maniera formale e sostanziale e ha l'autorità per coinvolgere il personale di altre aree all'occorrenza

## **7. Analisi dei dati di costo e di consumo**

1. i dati di costo/consumo globale (di sito) non vengono analizzati specificatamente
2. i dati di costo/consumo vengono analizzati solo nel caso in cui si riscontrino delle anomalie
3. viene periodicamente condotta un'analisi dell'andamento nel tempo dei costi/consumi e vengono raffrontati i dati attuali con quelli storici e sono stati anche definiti dei target (basati anche su eventuali dati di benchmark disponibili)
4. in caso di anomalie possono essere condotte analisi specifiche sul rapporto costo/consumo e sul consumo specifico (ad es. per unità di prodotto, per ora lavorata, ecc.), viene periodicamente monitorato il rapporto costo/consumo ed il consumo specifico

## **8. Relativamente alla raccolta dei dati relativi ai costi e ai consumi delle risorse energetiche è possibile affermare che**

1. i costi dei vettori energetici non sono oggetto di revisione neanche annuale
2. costi e consumi dei diversi vettori energetici sono raccolti annualmente dalle fatture e rendicontati alla direzione
3. costi e consumi dei diversi vettori energetici sono raccolti ad ogni periodo di fatturazione e rendicontati più volte durante l'anno
4. oltre a quanto descritto per il punto 3, almeno per i principali vettori energetici l'azienda ha individuato e raccoglie e rendiconta congiuntamente ulteriori informazioni necessarie alla comprensione dei dati di consumo (ad es. unità prodotte, ore lavorate, ecc.)

## **9. Relativamente alle modalità di analisi delle tariffe energetiche (condizioni che determinano i costi della risorsa a partire dai consumi dell'organizzazione):**

1. non è mai stata condotta un'analisi delle tariffe delle risorse energetiche
2. in passato per alcuni vettori energetici è stata condotta un'analisi delle tariffe comparando quelle di diversi fornitori (anche rivolgendosi a professionisti esterni, es. ESCo, EGE, ecc.)
3. per i principali vettori energetici viene annualmente condotta una verifica delle tariffe finalizzata all'individuazione della tariffa migliore (anche rivolgendosi a professionisti esterni, es. ESCo, EGE, ecc.)
4. per l'analisi delle tariffe vengono utilizzate previsioni adeguate dei consumi della risorsa energetica e le tariffe vengono valutate e selezionate dal responsabile per l'acquisto di comune accordo con i responsabili dell'utilizzo delle risorse che laddove conveniente cercano di trovare la struttura della tariffa più adeguata alla modalità di consumo

**10. Livello delle conoscenze tecniche relative ad aspetti energetici del personale responsabile della gestione dell'energia**

1. non vi sono conoscenze specifiche e non è attualmente prevista alcuna formazione a riguardo
2. il livello delle conoscenze è limitato ed eterogeneo ma si prevede di attivare a breve un programma formativo
3. il livello di conoscenze è quasi sufficiente e sono attualmente in corso attività formative per migliorarlo
4. il livello di conoscenza è quello richiesto e viene mantenuto aggiornato attraverso periodiche attività formative specifiche

**11. L'utilizzo degli strumenti di incentivazione in campo energetico a disposizione dell'organizzazione per promuovere il finanziamento degli interventi di efficienza energetica (es. Certificati bianchi, Certificati verdi, ecc.):**

1. L'azienda non si è mai interessata alla questione
2. L'azienda si è interessata alla questione ma non ha mai valutato specificatamente nessuno degli strumenti citati
3. L'azienda ha valutato specificatamente l'utilizzo di almeno uno degli strumenti citati in passato
4. L'azienda è consapevole degli strumenti disponibili e nella valutazione di fattibilità tecnico-economica degli interventi di efficientamento è sistematicamente prevista la valutazione dell'opportunità del loro utilizzo

**12. L'auto-produzione dell'energia (es. cogenerazione, fotovoltaico, ecc.)**

1. L'argomento non è mai stato affrontato
2. È in procinto una valutazione dell'opportunità di auto-produzione dell'energia
3. È stata condotta un'analisi preliminare delle diverse opportunità
4. È stata condotta un'analisi tecnico-economica strutturata e intrapreso un intervento in caso di una positiva valutazione dei relativi costi e benefici

**LIVELLO 3**

**13. Obiettivi energetici impostati dall'organizzazione**

1. non esistono o sono stabiliti ma informalmente
2. sono stati stabiliti formalmente obiettivi globali coerenti con la politica aziendale
3. si sta anche lavorando allo sviluppo di obiettivi più specifici per i vari livelli/aree dell'organizzazione
4. sono stati anche definiti obiettivi più specifici relativi alle prestazioni energetiche per i vari livelli/aree dell'organizzazione

**14. Condivisione all'interno dell'organizzazione della questione energetica**

1. la maggior parte di coloro che hanno un impatto sui consumi energetici (ad es. responsabili acquisti, produzione e manutenzione, ecc.) e la dirigenza non sono sensibili all'argomento
2. la maggior parte dei responsabili sono convinti dell'importanza ma lo ritengono una responsabilità non attinente al loro ruolo e non reagiscono prontamente agli stimoli in tale ambito
3. la maggior parte dei responsabili sono convinti dell'importanza e si dimostrano reattivi se coinvolti in progetti specifici
4. la maggior parte dei responsabili sono convinti dell'importanza e incoraggiano la riduzione dei consumi con atteggiamento proattivo

**15. Coinvolgimento operativo dell'organizzazione**

1. il responsabile dell'energia non è presente o opera in maniera pressoché autonoma

2. il responsabile dell'energia opera con il supporto di esperti esterni all'organizzazione (es. ESCo, EGE esterni, consulenti, ecc.)
3. il responsabile dell'energia coinvolge occasionalmente altri responsabili all'interno dell'organizzazione su progetti specifici
4. il responsabile dell'energia coinvolge sistematicamente i diversi responsabili all'interno dell'organizzazione per l'individuazione e la valutazione di opportunità di risparmio energetico

**16. Tipo di formazione tecnica (approvvigionamento dell'energia, produzione/trasformazione dell'energia, utilizzo dell'energia, tecnologie innovative) offerta al personale responsabile della gestione dell'energia**

1. il personale non ha ancora ricevuto un'adeguata formazione specifica
2. è in procinto di partire un programma di formazione
3. la formazione ha coperto solo alcune tematiche o solo parte del personale interessato
4. la formazione ha coperto tutte le tematiche e tutto il personale interessato

**17. Tipo di formazione gestionale (valutazione economico-finanziaria di progetti energetici, audit energetici, metodi e strumenti per l'analisi dei consumi, sistemi informativi per la gestione dell'energia, sistemi di gestione dell'energia) offerta al personale responsabile della gestione dell'energia**

1. il personale non ha ancora ricevuto un'adeguata formazione specifica
2. è in procinto di partire un programma di formazione
3. la formazione ha coperto solo alcune tematiche o solo parte del personale interessato
4. la formazione ha coperto tutte le tematiche e tutto il personale interessato

**18. Diagnosi energetiche finalizzate all'individuazione di opportunità di risparmio energetico (audit energetici) condotte anche attraverso l'analisi di dati disponibili e sopralluoghi che possono prevedere anche campagne di misura...**

1. non sono mai state effettuate o sono state condotte in passato ma in maniera non adeguata o senza portare a miglioramenti significativi nel medio periodo
2. sono state condotte in passato
3. vengono condotte periodicamente con una frequenza di almeno 4 anni
4. vengono condotte periodicamente con una frequenza superiore a 4 anni

**19. Opportunità di risparmio energetico periodicamente individuate (ad es. attraverso diagnosi energetica):**

1. non sono mai state individuate
2. vengono riportate in un elenco che ne fornisce una descrizione e riporta per ciascuna di esse una sommaria valutazione costi/benefici
3. vengono riportate in un elenco che contiene una precisa valutazione della fattibilità tecnica ed economica dei singoli interventi
4. a partire dall'elenco descritto al punto 3, si predispongono un piano di attuazione per le opportunità valutate positivamente e per le quali vi sia disponibilità finanziaria

**20. Sviluppo di un sistema di misura dei consumi (definizione ed utilizzo di un piano di misura che individui le grandezze da misurare, la frequenza di misurazione e gli strumenti di misura):**

1. la questione non è mai stata affrontata
2. sono state condotte alcune campagne di misurazione tese all'individuazione dei consumi di specifiche aree/impianti/servizi

3. sono state definite le modalità per la raccolta dei dati ed è stato predisposto un sistema permanente di raccolta e registrazione dei dati per le principali aree funzionali (es. attività principali, servizi ausiliari, servizi generali) dal punto di vista dei consumi energetici
4. il sistema permanente di raccolta e registrazione dei dati dal punto di vista dei consumi energetici copre non solo le aree funzionali ma ha un livello di dettaglio superiore, coprendo anche i principali processi/usi significativi

**21. Misurazione dei fattori energetici (fattori che influenzano il consumo di energia come ad esempio volumi di produzione per un reparto di produzione, i gradi giorno e/o le ore di utilizzo per un edificio, le ore buio per un impianto di illuminazione notturna, ecc.):**

1. la questione non è mai stata affrontata
2. ne sono stati individuati alcuni che vengono regolarmente misurati ma non è mai stata condotta un'analisi specifica
3. si sta conducendo un'analisi sistematica per l'individuazione dei fattori energetici relativi a tutti i punti di consumo monitorati
4. i fattori energetici individuati vengono regolarmente misurati insieme ai dati di consumo

**22. Per quanto riguarda le analisi che vengono condotte sui dati raccolti relativi agli aspetti di consumo energetico è possibile affermare che**

1. si effettua l'analisi dei dati solo a livello di intero sistema (intero sito dell'organizzazione)
2. si analizza periodicamente il contributo delle diverse aree funzionali (ad esempio attività principali, servizi generali, servizi ausiliari) si analizza anche l'andamento temporale dei consumi per ogni punto di misura
3. a volte si analizza anche l'andamento dei consumi in funzione dei fattori energetici individuati (ad es. tramite regressione) per ogni punto di misura
4. si effettua un'analisi periodica che tiene sistematicamente conto dei consumi registrati rispetto ai fattori energetici monitorati

**23. Indicatori delle prestazioni energetiche:**

1. non sono utilizzati
2. vengono utilizzati degli indici di prestazione energetica a livello globale (intera organizzazione) (es. consumo assoluto del sito) che tengono conto anche dei fattori energetici in grado di influenzare le prestazioni (volumi produttivi, ore di lavoro, ecc.)
3. vengono utilizzati gli indici di prestazione specifici per le principali aree funzionali che utilizzano energia (es. attività principali, servizi generali, servizi ausiliari) che tengono conto anche dei fattori energetici in grado di influenzare le prestazioni (volumi produttivi, ore di lavoro, ecc.)
4. sono stati anche definiti degli indici di prestazione più specifici per i principali processi/usi energetici tenendo conto dei fattori energetici in grado di influenzare le prestazioni (volumi produttivi, ore di lavoro, ecc.)

**24. Comunicazione interna**

1. nessun contatto tra il responsabile per la gestione dell'energia con i reparti/aree che utilizzano energia o comunicazioni informali prevalentemente tra tecnici specialisti e pochi utilizzatori
2. si tengono riunioni all'occorrenza per le quali vengono individuati rappresentanti delle diverse aree
3. si tengono regolarmente riunioni tra un gruppo di responsabili identificati presso le diverse aree nell'ambito dei quali si discutono anche le prestazioni energetiche e i

4. un piano di comunicazione comprendente report periodici, ..... è definito e regolarmente sfruttato dall'energy manager e dall'energy staff a tutti i livelli

**25. La ricerca di opportunità di efficientamento (ad es. tramite diagnosi energetica)**

1. non ha mai condotto all'individuazione di possibili buone pratiche per le modalità di uso o manutenzione delle utenze e sistemi energetici
2. ha condotto all'individuazione di possibili buone pratiche per le modalità di uso o manutenzione delle utenze e sistemi energetici che non sono ancora state implementate
3. sono state implementate delle nuove procedure per una delle due funzioni (utilizzo o manutenzione)
4. sono state implementate delle nuove procedure per le due funzioni (utilizzo e manutenzione)

**26. Analisi dei rischi relativi all'interruzione dell'approvvigionamento energetico**

1. non è mai stata condotta
2. è stata effettuata un'analisi dei rischi e si sta decidendo come affrontare i rischi individuati
3. è stata effettuata un'analisi dei rischi e stabilite le azioni per la loro gestione ma non sono completamente implementate
4. sono state implementate azioni preventive ed è stato redatto un piano di emergenza in caso di problemi o interruzione del servizio di approvvigionamento

**LIVELLO 4**

**27. Sviluppo di programma di attività per la gestione dell'energia**

1. le attività necessarie per raggiungere gli obiettivi energetici specifici non vengono definite a priori
2. le attività vengono definite ma non sono formalizzate e condivise
3. viene definito e condiviso un elenco di attività chiaramente definite con un responsabile dei tempi di attuazione ed un eventuale budget assegnato
4. l'avanzamento del programma viene verificato secondo una definita cadenza temporale e condiviso allo scopo di assicurare il raggiungimento dell'obiettivo

**28. Controllo della direzione sulle prestazioni energetiche dell'organizzazione**

1. a livello direzionale non vi è alcun meccanismo di controllo periodico del costo energetico
2. la direzione controlla periodicamente il costo energetico a fronte del budget previsto
3. la direzione riceve periodicamente un report dettagliato sulle prestazioni energetiche (costo/consumi) ma esso difficilmente è oggetto di discussione
4. il report sulle prestazioni energetiche è periodicamente oggetto di discussione per la verifica del raggiungimento degli obiettivi energetici e la definizione delle azioni di miglioramento

**29. Relativamente alla responsabilità e dei compiti per la gestione dell'energia all'interno dell'organizzazione è possibile affermare che:**

1. non vi è una chiara consapevolezza dell'impatto dei diversi ruoli sui consumi energetici (ad es. acquisto energia, acquisto nuovi impianti, manutenzione degli impianti, rispetto delle modalità operative, ecc.) e non è mai stata portata avanti alcuna iniziativa in tal senso
2. sono state individuate le principali figure aziendali il cui operato ha impatto sui consumi energetici dell'organizzazione
3. sulla base dell'impatto che le diverse figure dell'organizzazione hanno sui consumi energetici sono state individuate responsabilità e compiti per il perseguimento dell'efficienza energetica

4. vi è una ripartizione dei compiti e delle responsabilità chiara e consolidata e si può affermare che l'energy management sia ormai pienamente integrato nella struttura organizzativa

**30. Utilizzo di metodi per la previsione dei consumi energetici:**

1. non è presente alcun meccanismo di previsione dei consumi (baseline)
2. viene previsto il consumo globale sulla base dei consumi storici
3. viene previsto il consumo globale sulla base di un modello di previsione che tiene conto dei fattori energetici
4. sono stati introdotti dei modelli di consumo basati sui fattori energetici per le principali aree funzionali/sistemi che utilizzano energia

**31. Controllo dei consumi periodico (acquisizione dati, confronto con modello di previsione (baseline), analisi dello scostamento, reazione):**

1. non è previsto alcun controllo dei consumi
2. si effettuano dei controlli periodici basati sui consumi storici
3. per le aree funzionali/sistemi più significativi dal punto di vista dei consumi energetici si sta sperimentando un controllo basato sulla previsione dei consumi tramite modelli che tengono conto dei fattori energetici (baseline)
4. per le aree funzionali/sistemi più significativi dal punto di vista dei consumi energetici esiste un sistema di controlli in continuo dei consumi, automatizzato e basato su sistemi di previsione che tengono conto dei fattori energetici, che viene periodicamente aggiornato

**32. Individuazione e pianificazione di buone pratiche per l'utilizzo degli impianti e macchinari dell'organizzazione**

1. non vi è al momento alcuna iniziativa in questa direzione
2. esistono delle buone pratiche solo per alcune delle attività rilevanti e/o non sono documentate e/o non vengono implementate regolarmente
3. è in corso l'identificazione sistematica e documentata delle buone pratiche per tutte le attività rilevanti e che possono avere impatto su usi energetici ritenuti significativi
4. esistono delle buone pratiche documentate per tutte le attività rilevanti documentate e regolarmente implementate per tutte le attività rilevanti che vengono periodicamente verificate ed aggiornate

**33. Individuazione e pianificazione di buone pratiche per la realizzazione delle attività di manutenzione degli impianti e macchinari dell'organizzazione:**

1. non vi è al momento alcuna iniziativa in questa direzione
2. esistono delle buone pratiche solo per alcune delle attività rilevanti e/o non sono documentate e/o non vengono implementate regolarmente
3. è in corso l'identificazione sistematica e documentata delle buone pratiche per tutte le attività rilevanti e che possono avere impatto su usi energetici ritenuti significativi
4. esistono delle buone pratiche documentate per tutte le attività rilevanti documentate e regolarmente implementate per tutte le attività rilevanti che vengono periodicamente verificate ed aggiornate

**34. Individuazione e pianificazione di buone pratiche per la realizzazione delle attività di progettazione e acquisto di impianti, macchinari e servizi nell'ambito di nuovi impianti e modifiche impiantistiche**

1. non vi è al momento alcuna iniziativa in questa direzione

2. esistono delle buone pratiche solo per alcune delle attività rilevanti e/o non sono documentate e/o non vengono implementate regolarmente
3. è in corso l'identificazione sistematica e documentata delle buone pratiche per tutte le attività rilevanti e che possono avere impatto su usi energetici ritenuti significativi
4. esistono delle buone pratiche documentate per tutte le attività rilevanti documentate e regolarmente implementate per tutte le attività rilevanti che vengono periodicamente verificate ed aggiornate

**35. Formazione operativa riguardo la gestione dell'energia (buone pratiche relative all'utilizzo, manutenzione, ecc.):**

1. non vi è al momento alcuna iniziativa in questa direzione
2. è stato definito un piano formativo ma non è ancora stato avviato
3. è attivo un piano di formazione formale ma non ancora completo (ad es. solo alcuni ruoli/aspetti) o non è ancora stato completato
4. ogni funzione è stata formata secondo le proprie esigenze specifiche ed è in grado di utilizzare strumenti adeguati e metodologie appropriate per il raggiungimento degli obiettivi prefissati in termini di prestazioni energetiche

**36. Gestione di situazioni difformi a quanto stabilito dall'organizzazione (non conformità) in tema di gestione dell'energia attraverso azioni correttive e preventive:**

1. non vi è al momento alcuna iniziativa in questa direzione
2. sono presenti modalità di gestione delle non conformità documentate ma non vi è ancora un'applicazione diffusa e regolare
3. la gestione delle non conformità avviene in maniera diffusa e regolare tranne alcune eccezioni e non sempre nella maniera migliore possibile
4. la gestione delle non conformità avviene in maniera regolare ed adeguata

**37. Audit (Verifiche ispettive) interne:**

1. non vi è al momento alcuna iniziativa in questa direzione
2. sono state definite le modalità per l'esecuzione delle verifiche ispettive ma non vi è ancora un'applicazione diffusa e regolare
3. l'esecuzione di verifiche ispettive interne avviene in maniera diffusa e regolare tranne alcune eccezioni e non sempre nella maniera migliore possibile
4. la gestione delle verifiche ispettive interne avviene in maniera regolare ed adeguata

**38. Sistema di gestione dell'Energia (ad es. secondo lo standard ISO 50001):**

1. non esiste un vero e proprio Sistema di Gestione dell'Energia
2. si sta lavorando per sviluppare e rendere operativo un Sistema di Gestione dell'Energia
3. esiste un sistema di gestione ed è attuato in maniera completa e continua nel tempo
4. esiste un sistema di gestione certificato da parte terza che viene continuamente migliorato ed è stata valutata la sua integrazione ad altri sistemi di gestione esistenti (ad es. qualità, ambiente, ecc.)

**39. Il riesame del Sistema di Gestione dell'Energia (SGE):**

1. non si prevede un diretto coinvolgimento della direzione nella revisione periodica del Sistema di Gestione dell'Energia

2. fino ad ora la direzione non ha effettuato revisioni del Sistema di Gestione dell'Energia ma tale attività è prevista per l'immediato futuro
3. la direzione ha già effettuato una o più revisioni del Sistema di Gestione dell'Energia ma con tempistiche e modalità non definite a priori
4. la direzione effettua regolarmente secondo modalità prestabilite delle revisioni documentate del Sistema di Gestione dell'Energia finalizzate alla verifica della sua adeguatezza ed efficacia ed interviene quando necessario

**40. Consapevolezza da parte di tutto il personale dell'impegno dell'organizzazione verso l'efficienza energetica (obiettivi, programmi ed eventuale SGE) e del proprio ruolo e delle proprie responsabilità nel raggiungimento degli obiettivi:**

1. questo aspetto non è ancora stato affrontato in maniera adeguata
2. si stanno definendo le modalità migliori per ottenere quanto richiesto
3. sono in corso di esecuzione una serie di attività finalizzate al pieno raggiungimento di tale aspetto
4. tutto il personale è pienamente consapevole e si dimostra attivamente coinvolto nell'operato dell'organizzazione

**41. Assessment dei rischi e opportunità per le prestazioni energetiche**

1. non è mai stata condotta nessuna analisi dei rischi in ambito energetico
2. si sta procedendo a condurre un'analisi dei rischi in ambito energetico ma l'opera è ancora in corso
3. è stata condotta un'analisi preliminare dei rischi, valutando alcuni principali rischi in ambito energetico e stabilite le relative azioni preventive e/o azioni correttive
4. è stata condotta un'analisi strutturata e sistematica del contesto, identificati tutti i principali stakeholder, identificati e valutati i principali rischi in ambito energetico e condotte azioni preventive e/o pianificate azioni correttive (ad es. secondo lo standard ISO 50001)

**LIVELLO 5**

**42. Il sistema informativo per la gestione dell'energia:**

1. lo scenario descritto nel seguito non è stato completamente raggiunto
2. è del tutto adeguato alle esigenze del settore, comprende tutti gli aspetti necessari e copre tutte le aree/sistemi/servizi tenendo conto della loro rilevanza ai fini energetici e delle loro peculiarità, è integrato con il sistema informativo aziendale ed il suo utilizzo è ormai consolidato sebbene sottoposto a periodiche revisioni ed adeguamenti alle necessità aziendali

**43. Allineamento del sistema di gestione dell'energia agli obiettivi strategici dell'organizzazione:**

1. lo scenario descritto nel seguito non è stato completamente raggiunto
2. gli obiettivi strategici dell'organizzazione in tema di energia sono periodicamente definiti, chiaramente descritti e sviluppati ai vari livelli dell'organizzazione, l'intera organizzazione opera in maniera coordinata per il raggiungimento di tali obiettivi conseguendo risultati pienamente misurabili che vengono periodicamente riesaminati

**44. Atteggiamento dell'organizzazione nella gestione dell'energia:**

1. lo scenario descritto nel seguito non è stato completamente raggiunto
2. la gestione dell'energia è percepita come un elemento naturale e strategico per l'organizzazione, le misure per la riduzione dei consumi energetici vengono individuate ed attuate in maniera continua ed efficiente, sulla base di responsabilità e secondo modalità ben consolidate e con alto tasso di successo in termini economici e di impatto ambientale

**45. Relativamente alla formazione continua sul tema dell'efficienza energetica è possibile affermare che:**

1. lo scenario descritto nel seguito non è stato completamente raggiunto
2. l'organizzazione valuta i fabbisogni, pianifica, attua e verifica periodicamente l'efficacia delle attività di formazione secondo programmi specifici per le diverse funzioni aziendali per assicurare che le stesse siano informate e adeguatamente formata nel settore della gestione dell'energia. Periodicamente è prevista la revisione dei programmi di formazione ed in particolare il loro aggiornamento rispetto alle innovazioni tecnologiche

**46. Relativamente alla comunicazione esterna sul tema di gestione dell'energia è possibile affermare che:**

1. lo scenario descritto nel seguito non è stato completamente raggiunto
2. l'organizzazione ritiene importante divulgare all'esterno informazioni relative alle proprie prestazioni energetiche e a tale scopo ha individuato un responsabile per la comunicazione esterna ed ha provveduto a stabilire, documentare ed attuare un piano di comunicazione esterna

**47. Relativamente alla visibilità dell'organizzazione dovuta alla sua capacità nella gestione dell'energia è possibile affermare che:**

1. lo scenario descritto nel seguito non è stato completamente raggiunto
2. l'organizzazione è stata percepita e presa come punto di riferimento nell'ambito dell'energy management, il suo operato in tale ambito è spesso citato come best practise e vi sono richieste di presentazione del sistema di gestione dell'energia

**48. Relativamente alla ricerca, implementazione e aggiornamento delle buone pratiche per la realizzazione delle attività dell'organizzazione che risultano significative ai fini del raggiungimento degli obiettivi energetici (acquisizione risorse/servizi, progettazione, installazione, modifiche, utilizzo e manutenzione di macchinari e attrezzature) è possibile affermare che:**

1. lo scenario descritto nel seguito non è stato completamente raggiunto
2. l'organizzazione ha ricercato sistematicamente, documentato e implementato delle buone pratiche stabilmente perseguite all'interno dell'organizzazione da tutti i dipendenti; queste buone pratiche vengono periodicamente riviste e aggiornate in ottica del perseguimento di un miglioramento continuo anche attraverso la raccolta di suggerimenti dal personale a tutti i livelli dell'organizzazione.

## 8 Allegato B – Principali requisiti e caratteristiche del portale web

Il Portale web è progettato per soddisfare i seguenti requisiti:

1. Consentire l'erogazione del questionario
2. Effettuare la valutazione della maturità secondo quanto definito dal modello:
  - Indice di maturità ottenuto (PRIMA e DOPO)
  - Grado di sviluppo delle singole dimensioni (PRIMA e DOPO)
  - Grado di copertura dei singoli livelli (PRIMA e DOPO)
3. Consentire l'archiviazione delle informazioni per singola impresa/sito raccolte attraverso la compilazione del questionario
  - Risposte selezionate
  - Indice di maturità ottenuto (PRIMA e DOPO)
  - Grado di sviluppo delle singole dimensioni (PRIMA e DOPO)
  - Grado di copertura dei singoli livelli (PRIMA e DOPO)
4. Consentire ad ENEA di visualizzare le informazioni archiviate e scaricarle in formato xlsx
5. Consentire all'impresa di scaricare in formato PDF un report che contenga le informazioni relative alla valutazione della maturità secondo quanto definito dal modello:
  - Indice di maturità ottenuto (PRIMA e DOPO)
  - Grado di sviluppo delle singole dimensioni (PRIMA e DOPO)
  - Grado di copertura dei singoli livelli (PRIMA e DOPO)

Di seguito si propongono in Figura 23 i flussi degli utenti (Imprese o ENEA) nella piattaforma.

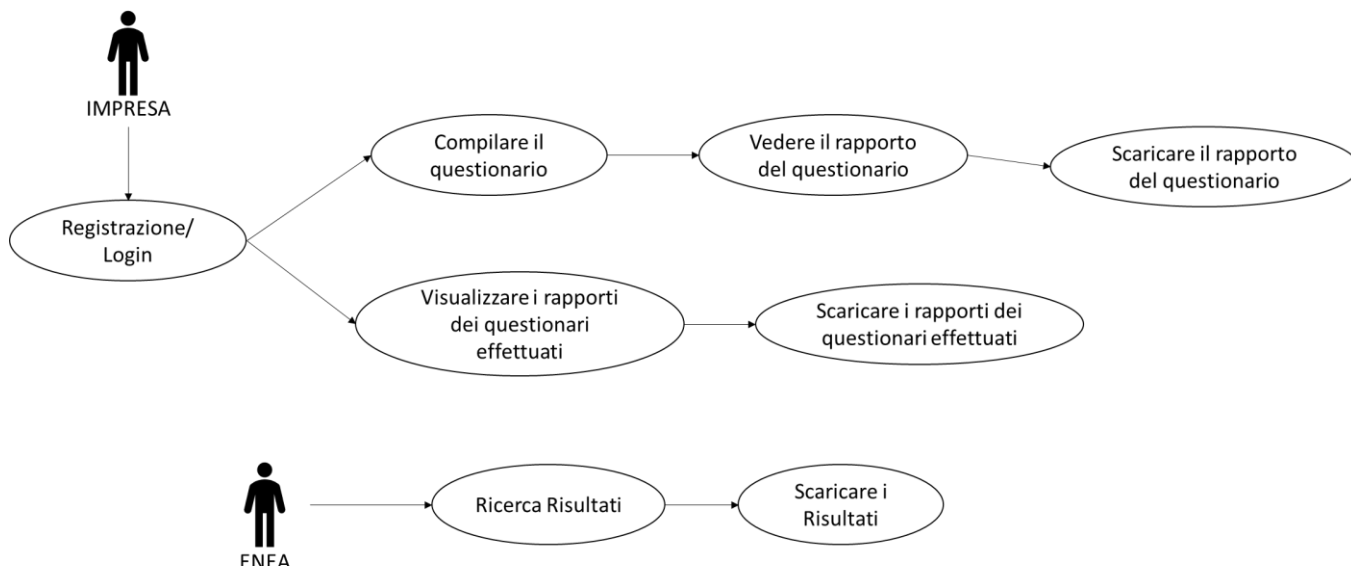


Figura 23. Rappresentazione dei flussi degli utenti nella piattaforma

### 8.1 Descrizione generale delle aree del portale web

### 8.1.1 Homepage pubblica

L'accesso al Portale dovrà avvenire attraverso una home page pubblica.

Su tale pagina saranno presenti le seguenti sezioni:

- link alla “Home page” pubblica del Portale;
- link alla pagina di “Registrazione”, riservata agli utenti non ancora registrati sul Portale;
- link alla pagina di “Login”, che consenta agli utenti già registrati di effettuare l'autenticazione per accedere alla propria “Area Riservata”.

Le tipologie di utente che potranno consultare il portale saranno due:

- Imprese, che potranno effettuare il questionario al fine di valutare il grado di maturità da loro raggiunto;
- ENEA, che potrà visionare i risultati dei questionari effettuati dalle imprese e scaricarne le statistiche.

### 8.1.2 Registrazione/login IMPRESE

#### **LOGIN**

Per effettuare l'autenticazione all'area riservata di propria pertinenza sarà richiesto che le imprese, precedentemente registratosi sul Portale dalla pagina di Registrazione, inseriscano le proprie credenziali nella sezione di login, compilando i seguenti campi:

- **Username:** campo alfanumerico obbligatorio.
- **Password:** campo alfanumerico obbligatorio.

Cliccando sul pulsante mostrato sotto a tali campi il sistema verificherà la correttezza delle credenziali e, in caso positivo, autenterà l'utente reindirizzandolo verso la pagina “home” dell'area riservata di propria pertinenza.

Al fine di permettere agli utenti di ripristinare o reimpostare la propria password sarà a disposizione nella pagina di login un link apposito. Cliccando su tale link l'utente verrà reindirizzato alla pagina per richiedere l'impostazione della password.

#### **REGISTRAZIONE**

Per registrare un account relativo ad un'impresa sarà necessario specificare le seguenti sezioni:

- **Nome referente impresa:** campo alfanumerico obbligatorio
- **Cognome referente impresa:** campo alfanumerico obbligatorio
- **Username Impresa (ad es. Codice Fiscale impresa)**
- **Partita IVA impresa**
- **Password**
- **Ripeti password:** campo obbligatorio, deve coincidere con il precedente.
- **Email referente impresa:** campo alfanumerico obbligatorio, deve avere il formato di un indirizzo email.
- **Conferma email:** campo alfanumerico obbligatorio, deve coincidere con il precedente.

Nel caso in cui il form sia validato correttamente:

- All'indirizzo email specificato, verrà inviata una email contenente un link/token che il destinatario deve cliccare per validazione dell'indirizzo stesso.
- Verrà creata, contestualmente, la nuova utenza “Impresa” sul Portale.

- L'utente verrà autenticato automaticamente e reindirizzato alla schermata home dell'area privata "IMPRESA"

### **RIPRISTINA PASSWORD**

In questa schermata gli utenti registrati al Portale che abbiano intenzione di ripristinare la propria password potranno eseguire quest'operazione.

La pagina mostrerà i seguenti campi:

- **Username:** campo alfanumerico obbligatorio.
- Componente "captcha" (o altro meccanismo equivalente) utilizzato per prevenire l'utilizzo improprio della pagina stessa da parte di script/bot applicativi malevoli.

Sarà quindi disponibile il pulsante (per utenti che non siano a conoscenza della loro password attuale e/o vogliano ripristinarla):

- **Pulsante Recupera password**

Verrà verificato se il campo Username corrisponda ad un account registrato sul Portale e in caso positivo il sistema invierà, all'indirizzo di posta elettronica corrispondente allo Username specificato, un messaggio email per recupero password. La email riporterà un codice alfanumerico di verifica (token univocamente associato alla Username specificata, valido per un periodo di tempo limitato) che l'utente dovrà inserire per procedere oltre.

Contestualmente all'invio della email con il codice, sulla pagina web verrà mostrata una maschera di verifica codice con il seguente campo:

**Codice di verifica:** campo testo obbligatorio dove inserire il codice appena ricevuto.

Nel caso in cui il *form* sia validato correttamente, l'utente sarà reindirizzato verso la pagina di **Reimpostazione password**.

Questa schermata mostrerà una sezione con i seguenti campi:

- **(Nuova) password:** campo obbligatorio;
- **Ripeti password:** campo obbligatorio, deve coincidere con il precedente.

Confermando la scelta, il sistema effettuerà l'aggiornamento della password dell'account. Contestualmente l'utente sarà reindirizzato automaticamente alla pagina di login (o, in alternativa, verrà autenticato e reindirizzato automaticamente alla "home" dell'area riservata di propria pertinenza).

#### **8.1.3 Flusso operativo utente "IMPRESA"**

Una volta effettuato il login, l'utente "IMPRESA" si troverà in una homepage privata dove saranno disponibili le seguenti sezioni:

1. Compilazione del questionario
2. Visualizzazione dei rapporti dei questionari effettuati

Di seguito vengono descritte le due sezioni a disposizione dell'utente.

### **COMPILAZIONE DEL QUESTIONARIO**

In questa sezione l'impresa può effettuare il questionario e valutare il proprio livello di maturità.

La prima schermata che apparirà all'utente sarà una schermata in cui sarà presente una breve descrizione del questionario e spiegazione del criterio da seguire nella scelta delle risposte e contestualmente saranno compilati alcuni campi per facilitare la corretta archiviazione delle informazioni risultanti.

I campi da compilare saranno:

- **Categoria di appartenenza:** campo obbligatorio a selezione singola, con le seguenti voci (nessuna delle quali preselezionata per default):
  1. Grande impresa (Art. 8 comma 2)
  2. Impresa energivora (Art. 8 comma 3)

3. *Bandi Regionali PMI (Art. 8 comma 9)*
  4. *Soggetto volontario*
- **Presenza di unità locali (siti):** campo obbligatorio a selezione singola (campo “select”), con le seguenti voci (Impresa mono-sito preselezionata per default):
    1. *Impresa mono-sito*
    2. *Impresa multi-sito*
  - **Certificazioni:** campo obbligatorio a selezione multipla con le seguenti voci (ad es. lista di checkbox, “nessuna” preselezionata per default):
    1. *nessuna*
    2. *ISO 50001*
    3. *ISO 14001*
    4. *EMAS*
  - **Codice ATECO:** campo obbligatorio
  - **Sito oggetto di diagnosi (indirizzo):** campo obbligatorio per permettere ad aziende multi-sito di poter effettuare il questionario separatamente per più siti

Una volta completata la compilazione del form si potrà passare al questionario tramite un pulsante (ad es. “vai al questionario”)

La seconda schermata presenterà le prime domande del questionario. Considerando la numerosità delle domande si sconsiglia la loro presentazione in una singola pagina, si potrebbe valutare la suddivisione in almeno 4 pagine (una per ogni livello dal 2° al 4°).

Ogni domanda avrà un numero di risposte chiuse tra cui l’utente dovrà scegliere l’alternativa più adatta alla sua situazione in riferimento in relazione a due diversi periodi temporali di indagine:

1. **PRIMA:** situazione precedente alla diagnosi energetica del 2015
2. **DOPO:** situazione successiva alla diagnosi energetica del 2019

La prosecuzione alle schermate successive sarà impedita qualora non vengano selezionata **due** alternative per ogni domanda presentata (in riferimento alle situazioni “PRIMA” e “DOPO”), con avviso di un segnale di errore.

Alla fine della compilazione delle domande sarà presentata la schermata “**Visualizzazione del rapporto**”

Schermata “**Visualizzazione del rapporto del questionario**”

In questa schermata saranno riportate le informazioni relative alla valutazione della maturità secondo quanto definito dal modello:

- Indice di maturità ottenuto (PRIMA e DOPO)
- Grado di sviluppo delle singole dimensioni (PRIMA e DOPO)
- Grado di copertura dei singoli livelli (PRIMA e DOPO)
- Riepilogo delle risposte date alle domande del questionario

Sarà possibile per l’impresa scaricare in formato PDF il report contenente quanto visualizzato.

#### **VISUALIZZAZIONE DEI RAPPORTI DEI QUESTIONARI EFFETTUATI**

Questa schermata permette di visualizzare i risultati dei questionari precedentemente condotti, nonché il download dei relativi risultati/rapporti in diversi formati.

I risultati della ricerca saranno mostrati tramite elenco/tabella.

Per ciascun questionario in elenco/tabella, vengono mostrate le seguenti informazioni/colonne:

- **Sito oggetto di diagnosi (indirizzo)**
- **Macro-attività economica sito (ATECO1)**
- **Attività economica sito (ATECO2)**
- **Data di conduzione del questionario**
- **Indice di maturità globale (PRIMA)**
- **Indice di maturità globale (DOPO)**
- **Report PDF:** link per effettuare il download del file relativo al report di valutazione del questionario (report di dettaglio .pdf)

Nella schermata sono inoltre disponibili le seguenti funzionalità (pulsanti-funzione):

- **Esporta tabella (excel):** permette di effettuare l'export in Excel (.xlsx) dell'elenco/tabella corrispondente ai risultati di ricerca. L'elenco Risultati dei questionari sarà comprensivo anche delle informazioni di dettaglio relative a:
  - **Grado % di sviluppo delle 6 dimensioni di maturità (PRIMA)**
  - **Grado % di sviluppo delle 6 dimensioni di maturità (DOPO)**
  - **Grado % di copertura dei livelli di maturità (PRIMA)**
  - **Grado % di copertura dei livelli di maturità (DOPO)**
- **Download risultati (zip):** permette di effettuare il download massivo, in un unico file .zip, del file Excel relativo precedente insieme ai file PDF relativi ai singoli report di valutazione del questionario

#### 8.1.4 Flusso operativo per ENEA

ENEA si troverà in una homepage privata dove saranno disponibile la seguente sezione:

1. Ricerca Risultati

##### **RICERCA RISULTATI**

Questa schermata permette di effettuare la ricerca ed estrazione dei dati relativi ai questionari effettuati, nonché il download dei relativi risultati/rapporti in diverso formato.

Per la ricerca sono disponibili i seguenti campi:

- **P.IVA impresa:** campo di ricerca libero
- **C. Fiscale impresa:** campo di ricerca libero
- **Categoria di appartenenza impresa:** campo di ricerca a selezione multipla con le seguenti voci: Grande impresa (Art. 8 comma 2), Impresa energivora (Art. 8 comma 3), Bandi Regionali PMI (Art. 8 comma 9), Soggetto volontario
- **Presenza di unità locali (siti):** campo di ricerca a selezione multipla con le seguenti voci: *Impresa mono-sito; Impresa multi-sito*
- **Macro-attività economica sito (ATECO1):** campo di ricerca a selezione multipla con l'elenco delle macro-attività economiche definite dalle prime 2 cifre del codice ATECO pubblicato dall'ISTAT
- **Attività economica sito (ATECO2):** campo di ricerca a selezione multipla con l'elenco delle attività economiche definite dalle 6 cifre del codice ATECO pubblicato dall'ISTAT
- **Certificazioni: nessuna:** campo di ricerca a selezione multipla con le seguenti voci: nessuna, ISO 50001, ISO 14001, EMAS

I risultati della ricerca saranno mostrati tramite elenco/tabella.

Per ciascun questionario in elenco/tabella, vengono mostrate le seguenti informazioni/colonne:

- **P.IVA**
- **Codice Fiscale**
- **Categoria di appartenenza**
- **Presenza di unità locali (siti)**
- **Certificazioni**
- **Sito oggetto di diagnosi (indirizzo)**
- **Macro-attività economica sito (ATECO1)**
- **Attività economica sito (ATECO2)**
- **Indice di maturità globale (PRIMA)**
- **Indice di maturità globale (DOPO)**
- **Report PDF:** link per effettuare il download del file relativo al report di valutazione del questionario (report di dettaglio .pdf)

Nella schermata sono inoltre disponibili le seguenti funzionalità (pulsanti-funzione):

- **Esporta tabella (excel):** permette di effettuare l'export in Excel (.xlsx) dell'elenco/tabella corrispondente ai risultati di ricerca. L'elenco Risultati dei questionari sarà comprensivo anche delle informazioni di dettaglio relative a:
  - **Grado % di sviluppo delle 6 dimensioni di maturità (PRIMA)**
  - **Grado % di sviluppo delle 6 dimensioni di maturità (DOPO)**
  - **Grado % di copertura dei livelli di maturità (PRIMA)**
  - **Grado % di copertura dei livelli di maturità (DOPO)**
- **Download risultati (zip):** permette di effettuare il download massivo, in un unico file .zip, del file Excel relativo precedente insieme ai file PDF relativi ai singoli report di valutazione del questionario