



CICLO DI INCONTRI FORMATIVI SUL TEMA DE «ENERGY MANAGEMENT NELLE IMPRESE»

IX incontro

«Studi di fattibilità su impianti di tipo industriale»



Relatore:

Ing. Arcangelo Tarantino

Esperto Gestione Energia EcoConsult



Scuola Italiana di
Alta Formazione

PROGRAMMA DELLA LEZIONE

- | | | |
|----|---|-----|
| 1. | INTRODUZIONE | 15' |
| 2. | MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI | 15' |
| 3. | CASI DI STUDIO | 30' |
| 4. | INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI | 30' |
| 5. | CASI DI STUDIO | 30' |
| 6. | INTERVENTI SULL'IMPIANTO TERMICO | 1H |
| 7. | CASI DI STUDIO | 30' |
| 8. | SISTEMI DI GESTIONE | 30' |



SCOPO DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ

- ATTENTA VALUTAZIONE DEI BISOGNI ENERGETICI
- ATTENZIONE AI CONSUMI STORICI O ATTESI
- VERIFICA DELLE ESIGENZE ESPRESSE DALLA COMMITTENZA
- VERIFICA DELLE CONDIZIONI OPERATIVE IN CUI L'IMPIANTO DOVRÀ ESSERE UTILIZZATO
- ASSICURARE L'UTILIZZO DI PRODOTTI, TECNOLOGIE E RELAZIONI DI ULTIMA GENERAZIONE

INTRODUZIONE

Documento di riferimento sulle migliori tecniche disponibili in materia di **Efficienza energetica**

Il documento di riferimento sulle BAT (*Best Available Techniques* - migliori tecniche disponibili) (BREF) è il risultato dello scambio di informazioni sulle migliori tecniche disponibili, sulle attività di monitoraggio associate e sugli sviluppi in questo settore, avvenuto a norma dell'articolo 17, paragrafo 2, della direttiva 2008/1/CE del Consiglio (direttiva IPPC). La sintesi riporta i principali risultati ottenuti e riassume le più importanti conclusioni relative alle BAT.

Efficienza energetica

L'energia è una priorità per l'Unione europea (UE) per tre motivi interdipendenti:

- **cambiamenti climatici:** la combustione di combustibili fossili per la produzione di energia è la principale fonte di gas serra di origine antropica;
- **l'impiego** continuo e costante, su larga scala, **di combustibili fossili non rinnovabili** e la necessità di garantire la sostenibilità;
- **la sicurezza dell'approvvigionamento:** l'UE importa più del 50% dei combustibili che utilizza a fini energetici e questa percentuale supererà prevedibilmente il 70% nei prossimi 20-30 anni.

Il documento è stato redatto su richiesta specifica della Commissione, nell'ambito della sua comunicazione sull'attuazione della prima fase del Programma europeo per il cambiamento climatico (ECCP), e riguarda l'efficienza energetica degli impianti industriali. L'ECCP chiedeva che le disposizioni in materia di efficienza energetica contenute nella direttiva IPPC fossero effettivamente messe in atto e incentivate e che fosse predisposto uno specifico documento di riferimento sulle BAT (BREF) di natura "trasversale" che trattasse le tecniche generiche ai fini dell'efficienza energetica.

INTRODUZIONE

Il documento contiene pertanto linee guida e conclusioni sulle tecniche in grado di garantire l'efficienza energetica considerate compatibili con le BAT generiche applicabili a tutti gli impianti che rientrano nell'ambito della direttiva IPPC.

Il presente documento è stato elaborato a seguito della richiesta di promuovere le disposizioni in materia di efficienza energetica contenute nella direttiva IPPC. Riguarda dunque in via prioritaria l'impiego efficiente dell'energia e non tratta invece le fonti di energia rinnovabili o sostenibili.

Struttura e contenuto del documento

Il capitolo 1 fornisce informazioni generali sugli aspetti legati al consumo energetico e all'efficienza energetica nel settore industriale nell'ambito dell'IPPC. Presenta inoltre un'introduzione destinata ad un pubblico di non esperti su alcuni temi fondamentali quali: aspetti economici ed effetti incrociati, terminologia relativa all'efficienza energetica (ad esempio, energia, calore, lavoro, potenza) e le leggi (o principi) della termodinamica, che rivestono particolare importanza. In particolare, la prima legge della termodinamica stabilisce che l'energia non si crea e non si distrugge, ma si trasforma: in altri termini, è possibile contabilizzare l'energia coinvolta in un processo o in un impianto e dunque calcolare l'efficienza. Il secondo principio stabilisce che è impossibile realizzare una trasformazione in cui tutto il calore sia interamente trasformato in lavoro utile perché c'è sempre qualche perdita sotto forma di energia o reflujo termico. Non esistono pertanto processi o macchinari completamente efficienti sotto il profilo energetico. Il capitolo si occupa successivamente degli indicatori di efficienza energetica, dell'importanza e della difficoltà di definire il concetto di "efficienza energetica" e dei limiti dei sistemi e delle unità cui tali indicatori si riferiscono. Il capitolo dimostra infine la necessità di ottimizzare l'efficienza energetica dei sistemi e degli impianti e non tanto quella dei singoli componenti.

INTRODUZIONE

Nel capitolo 2 vengono presentate le tecniche necessarie per ottenere l'efficienza energetica a livello d'impianto. Si inizia con la presentazione dei sistemi di gestione dell'efficienza energetica (in inglese ENEMS – *Energy Efficiency Management Systems*) e successivamente si illustrano le tecniche che servono a mettere in atto tali sistemi, quali ad esempio l'importanza di pianificare gli interventi e gli investimenti in maniera integrata per ridurre costantemente al minimo l'impatto ambientale dell'impianto interessato, di considerare l'impianto e tutti i sistemi che lo compongono come un'entità unica, di ricorrere ad una progettazione che tenga conto dell'efficienza energetica e di selezionare tecnologie di processo efficienti sotto il profilo energetico per gli impianti nuovi o modificati; l'aumento dell'efficienza energetica attraverso una maggiore integrazione dei processi e infine l'aggiornamento periodico dei sistemi ENEMS. Vengono inoltre indicate altre soluzioni in tal senso fra cui la disponibilità di personale competente in numero sufficiente, le attività di comunicazione sul tema dell'efficienza energetica, un controllo e una manutenzione efficaci dei processi, il monitoraggio e la misurazione dei consumi energetici, l'audit energetico, gli strumenti di analisi come la *pinch analysis*, l'analisi exergetica e dell'entalpia e le analisi termoeconomiche, il monitoraggio e la valutazione comparativa dei livelli di efficienza energetica per gli impianti e i processi.

Il capitolo 3 esamina le tecniche per garantire l'efficienza energetica in sistemi, processi e apparecchiature che utilizzano energia, ad esempio: combustione, vapore, recupero del calore, cogenerazione, alimentazioni elettriche, sottosistemi azionati da motori elettrici, sistemi di pompe, impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione, illuminazione e impianti di essiccazione e separazione. Se il processo di combustione è una parte importante del processo IPPC (come nel caso dei forni di fusione), le tecniche utilizzate sono illustrate nel BREF "verticale" specifico.



INTRODUZIONE

Migliori tecniche disponibili

Il capitolo 4, concernente le BAT, verte sulle tecniche che sono considerate BAT a livello europeo in base alle informazioni fornite nei capitoli 2 e 3. Segue una sintesi del capitolo 4; tuttavia, per trarre conclusioni definitive sulle BAT è necessario consultare il testo integrale del capitolo.

Il capitolo 4 sulle BAT presenta le tecniche che, in senso generale, si ritengono compatibili con il concetto di BAT. L'obiettivo è fornire indicazioni generali sulle tecniche per conseguire l'efficienza energetica che possano ritenersi un punto di riferimento adeguato quando si tratta di determinare le condizioni per il rilascio di un'autorizzazione basata sulle BAT.

In genere, l'applicazione delle BAT in impianti o per processi nuovi o soggetti a notevoli modifiche e aggiornamenti non rappresenta un problema. Nella maggior parte dei casi è ragionevole, sotto il profilo economico, ottimizzare l'efficienza energetica. In un impianto esistente, invece, non è sempre semplice applicare le BAT, a causa di tutte le infrastrutture esistenti e per le situazioni locali: occorre infatti tener conto della fattibilità tecnica e della redditività economica connesse all'ammodernamento degli impianti. Nei capitoli 2 e 3 si esamina la possibilità di applicare tali tecniche e il capitolo 4 riassume la situazione per ciascuna BAT.

In genere, però, il documento non fa distinzione tra impianti nuovi ed esistenti, per non disincentivare i gestori dei siti industriali ad adottare le BAT. Le misure che incentivano l'efficienza energetica presentano in genere un ritorno e considerata l'estrema importanza attribuita all'efficienza energetica, esistono molti provvedimenti che ne promuovono l'applicazione, compresi gli incentivi fiscali.

INTRODUZIONE

Nel documento BREF sull'Efficienza energetica, vengono presi in considerazione i seguenti aspetti, per ciascuno dei quali sono definite specifiche BAT:

Gestione dell'efficienza energetica

- BAT significa mettere in atto e aderire ad un sistema di gestione dell'efficienza energetica (ENEMS).

Miglioramento ambientale costante

- BAT significa ridurre costantemente al minimo l'impatto ambientale di un impianto pianificando gli interventi e gli investimenti in maniera integrata e articolandoli sul breve, medio e lungo termine, tenendo conto del rapporto costi-benefici e degli effetti incrociati.

Individuazione degli aspetti connessi all'efficienza energetica di un impianto e possibilità di risparmio energetico

- BAT significa individuare attraverso un audit gli aspetti di un impianto che incidono sull'efficienza energetica. È importante che l'audit sia compatibile con l'approccio sistemico.

Approccio sistemico alla gestione dell'energia

- Per BAT s'intende la possibilità di ottimizzare l'efficienza energetica con un approccio sistemico alla gestione dell'energia dell'impianto.



INTRODUZIONE

Istituzione e riesame degli obiettivi e degli indicatori di efficienza energetica

- BAT significa istituire indicatori di efficienza energetica

Valutazione comparativa (benchmarking)

- BAT significa effettuare sistematicamente delle comparazioni periodiche con i parametri di riferimento (o *benchmarks*) settoriali, nazionali o regionali, ove esistano dati convalidati.

Progettazione ai fini dell'efficienza energetica (EED)

- BAT significa ottimizzare l'efficienza energetica al momento della progettazione di un nuovo impianto, sistema o unità o prima di procedere ad un ammodernamento importante.
 - si dovrà ottimizzare l'attività EED con loro (le parti in questione possono essere, ad esempio, il personale dell'impianto esistente incaricato di specificare i parametri operativi).

Maggiore integrazione dei processi

- BAT significa tentare di ottimizzare l'impiego di energia tra vari processi o sistemi all'interno di un impianto o con terzi.

Mantenere lo slancio delle iniziative finalizzate all'efficienza energetica

- BAT significa mantenere lo slancio del programma a favore dell'efficienza energetica con varie tecniche.

INTRODUZIONE

Mantenimento delle competenze

- BAT significa mantenere le competenze in materia di efficienza energetica e di sistemi che utilizzano l'energia.:

Controllo efficace dei processi

- BAT significa garantire la realizzazione di controlli efficaci dei processi.

Manutenzione

- BAT significa effettuare la manutenzione degli impianti al fine di ottimizzarne l'efficienza energetica applicando tutte le tecniche descritte.

Monitoraggio e misura

- BAT significa istituire e mantenere procedure documentate volte a monitorare e misurare periodicamente i principali elementi che caratterizzano le operazioni e le attività che possono presentare notevoli ripercussioni sull'efficienza energetica. Nel prosieguo del documento vengono illustrate alcune tecniche adatte allo scopo.

Migliori tecniche disponibili per realizzare l'efficienza energetica in sistemi, processi, attività o attrezzature che consumano energia



INTRODUZIONE

Le BAT per l'efficienza energetica relative alle attività, ai sistemi e ai processi più comunemente associati negli impianti IPPC si possono sintetizzare come segue:

- BAT significa ottimizzare: la combustione, i sistemi a vapore,
- BAT significa ottimizzare i sistemi e i processi elencati, quali:
 - + sistemi ad aria compressa,
 - + sistemi di pompe,
 - + sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento d'aria,
 - + sistemi di illuminazione,
 - + processi di essiccazione, concentrazione e separazione.

Altre BAT per sistemi, processi o attività:

Recupero di calore

Cogenerazione

Alimentazione elettrica

Sottosistemi azionati da motori elettrici

Allo scopo di consentire eventuali approfondimenti, in corrispondenza di ciascuna BAT sono riportati i relativi riferimenti alle varie sezioni e paragrafi del documento BREF dove la tecnica è trattata in dettaglio; viene riportato, inoltre, il riferimento agli articoli della Norma UNI CEI ISO 50001: 2011, concernente i Sistemi di gestione dell'energia, allo scopo di per favorire un collegamento "concettuale" fra due strumenti gestionali finalizzati a perseguire obiettivi di *razionalizzazione* e di *efficienza* in campo energetico.

INTRODUZIONE

TABELLE DI RIPILOGO



Ing. Arcangelo Tarantino

26 novembre 2015

12



INTRODUZIONE

MTD/BAT			NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	
4.2	BAT per il miglioramento dell'efficienza energetica a livello di impianto		
4.2.1	Gestione dell'efficienza energetica		2.1
	1.	<p><i>Mettere in atto e aderire ad un sistema di gestione dell'efficienza energetica (ENEMS) avente le caratteristiche sottoelencate, in funzione della situazione locale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a. impegno della dirigenza; b. definizione, da parte della dirigenza, di una politica in materia di efficienza energetica per l'impianto; c. pianificazione e definizioni di obiettivi e traguardi intermedi; d. implementazione ed applicazione delle procedure, con particolare riferimento a: <ul style="list-style-type: none"> i. struttura e responsabilità del personale; ii. formazione, sensibilizzazione e competenza; iii. comunicazione; iv. coinvolgimento del personale; v. documentazione; vi. controllo efficiente dei processi; vii. programmi di manutenzione; viii. preparazione alle emergenze e risposte; ix. garanzia di conformità alla legislazione e agli accordi in materia di efficienza energetica (ove esistano); e. valutazioni comparative (benchmarking); f. controllo delle prestazioni e adozione di azioni correttive con particolare riferimento a: <ul style="list-style-type: none"> i. monitoraggio e misure; ii. azioni preventive e correttive; iii. mantenimento archivi; iv. audit interno indipendente (se possibile) per determinare se il sistema ENEMS corrisponde alle disposizioni previste e se è stato messo in atto e soggetto a manutenzione correttamente; g. riesame dell'ENEMS da parte della dirigenza e verifica della sua costante idoneità, adeguatezza ed efficacia; 	4. Requisiti del Sistema di gestione dell'Energia 4.1 Requisiti generali 4.2 Responsabilità della Direzione 4.3 Politica energetica 4.4 Pianificazione energetica 4.5 Attuazione e funzionamento 4.5.2 Competenza, formazione e consapevolezza 4.5.3 Comunicazione 4.5.4 Documentazione 4.5.5 Controllo operativo 4.6.2 Valutazione della conformità ai requisiti legislativi ed altri requisiti 4.4.4 Consumo di riferimento 4.6.4 Non conformità, correzioni, azioni correttive ed azioni preventive 4.6.1 Monitoraggio, misurazione e analisi 4.6.3 Audit interno del SGE 4.7 Riesame della Direzione

INTRODUZIONE

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	
	1.	Per le opzioni (h) e (i) ulteriori caratteristiche di efficienza energetica e verifiche esterne: a. nella progettazione di una nuova unità, considerazione dell'impatto ambientale derivante dalla dismissione; b. sviluppo di tecnologie per l'efficienza energetica e aggiornamento sugli sviluppi delle tecniche nel settore		
4.2.2	Pianificare e stabilire obiettivi e traguardi			4.4 pianificazione energetica
4.2.2.1	2.	Miglioramento ambientale costante (ridurre costantemente al minimo l'impatto ambientale)	1.1.6 2.2.1	
4.2.2.2	3.	Individuazione degli aspetti connessi all'efficienza energetica di un impianto e possibilità di risparmio energetico (individuare attraverso un audit gli aspetti di un impianto che incidono sull'efficienza energetica).	2.11 2.1 (c)	
	4.	Nello svolgimento dell'audit individuare i seguenti elementi: a. consumo e tipo di energia utilizzata nell'impianto, nei sistemi che lo costituiscono e nei processi, b. apparecchiature che consumano energia, tipo e quantità di energia utilizzata nell'impianto, c. possibilità di ridurre al minimo il consumo di energia, ad esempio provvedendo a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ contenere/ridurre i tempi di esercizio dell'impianto, ad esempio spegnendolo se non viene utilizzato, ▪ garantire il massimo isolamento possibile, ▪ ottimizzare i servizi, i sistemi e i processi associati (di cui alle BAT dalla 17 alla 29), d. possibilità di utilizzare fonti alternative o di garantire un uso più efficiente dell'energia, in particolare utilizzare l'energia in eccesso proveniente da altri processi e/o sistemi, e. possibilità di utilizzare in altri processi e/o sistemi l'energia prodotta in eccesso, f. possibilità di migliorare la qualità del calore (pompe di calore, ricompressione meccanica del vapore).	2.11	4.4.3 Analisi energetica

INTRODUZIONE

MTD/BAT			Rif. Sezioni BREF	NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA		
4.2.2.2	5.	<p><i>Utilizzare gli strumenti o le metodologie più adatte per individuare e quantificare l'ottimizzazione dell'energia, ad esempio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ modelli e bilanci energetici, database, ▪ tecniche quali la metodologia della <i>pinch analysis</i>, l'analisi exergetica o dell'entalpia o le analisi termoeconomiche, ▪ stime e calcoli. 	2.15 2.12, 2.13, 2.14 1.5, 2.10.2	4.4.5 Indicatori di prestazioni energetiche
	6.	<p><i>Individuare le opportunità per ottimizzare il recupero dell'energia nell'impianto, tra i vari sistemi dell'impianto e/o con terzi (sistemi a vapore, cogenerazione, ecc.).</i></p>	3.2, 3.3, 3.4	4.5.5 Controllo operativo
4.2.2.3	Approccio sistemico alla gestione dell'energia		1.3.5, 1.4.2, 2.2.2	4.5.5 Controllo operativo
	7.	<p><i>Ottimizzare l'efficienza energetica attraverso un approccio sistemico. Tra i sistemi che è possibile prendere in considerazione ai fini dell'ottimizzazione in generale figurano i seguenti:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ unità di processo (si vedano i BREF settoriali), ▪ sistemi di riscaldamento quali: <ul style="list-style-type: none"> • vapore, • acqua calda, ▪ sistemi di raffreddamento e vuoto (si veda il BREF sui sistemi di raffreddamento industriali), ▪ sistemi a motore quali: <ul style="list-style-type: none"> • aria compressa, • pompe, ▪ sistemi di illuminazione, ▪ sistemi di essiccazione, separazione e concentrazione. 	3.2 3.7 3.8 3.10 3.11	4.5.5 Controllo operativo

INTRODUZIONE

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	Rif. Articoli
4.2.2.4		<i>Istituzione e riesame degli obiettivi e degli indicatori di EE</i>		4.4.6 Obiettivi energetici, traguardi energetici e piani d'azione della gestione dell'energia
	8.	<i>Istituire indicatori di efficienza energetica, fra i seguenti:</i> a. individuare indicatori adeguati di efficienza energetica per un dato impianto e, se necessario, per i singoli processi, sistemi e/o unità, e misurarne le variazioni nel tempo o dopo l'applicazione di misure a favore dell'efficienza energetica; b. individuare e registrare i limiti opportuni associati agli indicatori; c. individuare e registrare i fattori che possono far variare l'efficienza energetica dei corrispondenti processi, sistemi e/o unità.	1.3 – 1.3.4 1.3.5, 1.5.1 1.3.6, 1.5.2	4.4.5 indicatori di prestazione energetica
4.2.2.5		<i>Valutazione comparativa (benchmarking)</i>		
	9.	<i>Effettuare sistematicamente delle comparazioni periodiche con i parametri di riferimento (o benchmarks) settoriali, nazionali o regionali, ove esistano dati convalidati.</i>	2.5, 2.16	4.5.5 Controllo operativo
4.2.3		<i>Progettazione ai fini dell'efficienza energetica (EED)</i>	2.3	
	10.	<i>Ottimizzare l'efficienza energetica al momento della progettazione di un nuovo impianto, sistema o unità o prima di procedere ad un ammodernamento importante, a tal fine:</i> a. è necessario avviare la progettazione ai fini dell'efficienza energetica fin dalle prime fasi della progettazione concettuale/di base, anche se non sono stati completamente definiti gli investimenti previsti; inoltre, tale progettazione deve essere integrata anche nelle procedure di appalto; b. occorre sviluppare e/o scegliere le tecnologie per l'efficienza energetica; c. può essere necessario raccogliere altri dati nell'ambito del lavoro di progettazione, oppure separatamente per integrare i dati esistenti o colmare le lacune in termini di conoscenze; d. l'attività di progettazione ai fini dell'efficienza energetica deve essere svolta da un esperto in campo energetico;	2.1, 2.3.1	4.5.6 progettazione

INTRODUZIONE

MTD/BAT			Rif. Sezioni BREF	NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA		
		e. la mappatura iniziale del consumo energetico dovrebbe tener conto anche delle parti all'interno delle organizzazioni che partecipano al progetto che incideranno sul futuro consumo energetico e si dovrà ottimizzare l'attività EED con loro (le parti in questione possono essere, ad esempio, il personale dell'impianto esistente incaricato di specificare i parametri operativi).		4.5.6 progettazione
4.2.4		Maggiore integrazione dei processi		
	11.	<i>Cercare di ottimizzare l'impiego di energia tra vari processi o sistemi all'interno di un impianto o con terzi.</i>	2.4	
4.2.5		Mantenere iniziative finalizzate all'efficienza energetica	2.5	
	12	Mantenere la finalità del programma di efficienza energetica utilizzando varie tecniche fra cui: a. la messa in atto di un sistema specifico di gestione dell'energia; b. una contabilità dell'energia basata su valori reali (cioè misurati), che imponga l'onore e l'onere dell'efficienza energetica sull'utente/chi paga la bolletta; c. la creazione di centri di profitto nell'ambito dell'efficienza energetica d. la valutazione comparativa (benchmarking); e. Un ammodernamento dei sistemi di gestione esistenti; f. l'utilizzo di tecniche per la gestione dei cambiamenti organizzativi.	2.1 2.5, 2.10.3 2.15.2 2.5 2.16 2.5 2.5	4.5.5 Controllo operativo
4.2.6		Mantenimento delle competenze	2.1, 2.6	
	13.	mantenere le competenze in materia di efficienza energetica e di sistemi che utilizzano l'energia con tecniche quali: a. personale qualificato e/o formazione del personale b. esercizi periodici in cui il personale viene messo a disposizione per svolgere controlli programmati o specifici (negli impianti in cui abitualmente opera o in altri); c. messa a disposizione delle risorse interne disponibili tra vari siti; d. ricorso a consulenti competenti per controlli mirati; f. esternalizzazione di sistemi e/o funzioni specializzati.	2.6 2.5 2.5 2.11	4.5.2 Competenza, formazione e consapevolezza

INTRODUZIONE

MTD/BAT			Rif. Sezioni BREF	NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA		
4.2.7	Controllo efficace dei processi			
	14.	<p><i>garantire la realizzazione di controlli efficaci dei processi provvedendo a:</i></p> <p>a. mettere in atto sistemi che garantiscono che le procedure siano conosciute, capite e rispettate;</p> <p>b. garantire che vengano individuati i principali parametri di prestazione, che vengano ottimizzati ai fini dell'efficienza energetica e che vengano monitorati;</p> <p>c. documentare o registrare tali parametri.</p>	<p>2.1(d)(vi) 2.5 2.8, 2.10</p> <p>2.1, 2.5, 2.10, 2.15</p>	4.5.5 Controllo operativo
4.2.8	Manutenzione			
	15.	<p><i>effettuare la manutenzione degli impianti al fine di ottimizzarne l'efficienza energetica applicando le tecniche descritte di seguito:</i></p> <p>a. conferire chiaramente i compiti di pianificazione ed esecuzione della manutenzione;</p> <p>b. definire un programma strutturato di manutenzione basato sulle descrizioni tecniche delle apparecchiature, norme ecc. e sugli eventuali guasti delle apparecchiature e le relative conseguenze. Può essere opportuno programmare alcune operazioni di manutenzione nei periodi di chiusura dell'impianto;</p> <p>c. integrare il programma di manutenzione con opportuni sistemi di registrazione e prove diagnostiche;</p> <p>d. individuare, nel corso della manutenzione ordinaria o in occasione di guasti e/o anomalie, eventuali perdite di efficienza energetica o punti in cui sia possibile ottenere dei miglioramenti;</p> <p>e. individuare perdite, guasti, usure e altro che possano avere ripercussioni o limitare l'uso dell'energia e provvedere a porvi rimedio al più presto.</p>	2.1 2.9	4.5.5 Controllo operativo
4.2.9	Monitoraggio e misura			
	16	<p><i>Istituire e mantenere procedure documentate volte a monitorare e misurare periodicamente i principali elementi che caratterizzano le operazioni e le attività che possono presentare notevoli ripercussioni sull'efficienza energetica</i></p>	2.1 2.10	4.6.1 Monitoraggio, misurazione e analisi

INTRODUZIONE

MTD/BAT			NORMA UNI CEI EN ISO 50001
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF Rif. Articoli
4.3	BAT per realizzare l'efficienza energetica in sistemi, processi, attività o attrezzature che consumano energia		
4.3.1	Combustione		
		Le BAT sono rappresentate da una serie di tecniche finalizzate all'ottimizzazione dell'efficienza di combustione per i vari tipi di combustibili	
	17.	Combustione mediante combustibili gassosi	
	17. I	Presenza di impianti di cogenerazione	3.4
	17. II	Riduzione del flusso di gas emessi dalla combustione riducendo gli eccessi d'aria	3.1.3
	17. III	Abbassamento della temperatura dei gas di scarico attraverso: 1. Aumento dello scambio di calore di processo aumentando sia il coefficiente di scambio (ad es. installando dispositivi che aumentino la turbolenza del fluido di scambio termico) oppure aumentando o migliorando la superficie di scambio termico. 2. Recupero del calore dai gas esausti attraverso un ulteriore processo (per es. produzione di vapore con utilizzo di economizzatori). 3. Installazione di scambiatori di calore per il preriscaldamento di aria o di acqua o di combustibile, che utilizzino il calore dei fumi esausti. 4. Pulizia delle superfici di scambio termico dai residui di combustione (ceneri, particolato carbonioso) al fine di mantenere un'alta efficienza di scambio termico.	3.1.1
	17. IV	Preriscaldamento del gas di combustione con i gas di scarico, riducendone la temperatura di uscita.	3.1.1
	17. V	Preriscaldamento dell'aria di combustione con i gas di scarico, riducendone la temperatura di uscita.	3.1.1.1
	17. VI	Presenza di bruciatori rigenerativi e recuperativi.	3.1.2
	17. VII	Sistemi automatizzati di regolazione dei bruciatori al fine di controllare la combustione attraverso il monitoraggio e controllo del flusso d'aria e di combustibile, del tenore di ossigeno nei gas di scarico e la richiesta di calore.	3.1.4

4.5.5 Controllo operativo

INTRODUZIONE

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	Rif. Articoli
	17. VIII	Scelta del combustibile che deve essere motivata in relazione alle sue caratteristiche: potere calorifico, eccesso di aria richiesto, eventuali combustibili da fonti rinnovabili. Si fa notare che l'uso di combustibili non fossili è maggiormente sostenibile, anche se l'energia in uso è inferiore.	3.1.5	4.5.5 Controllo operativo
	17. IX	Uso di ossigeno come comburente in alternativa all'aria.	3.1.6	
	17. X	Riduzione delle perdite di calore mediante isolamento: in fase di installazione degli impianti prevedere adeguati isolamenti delle camere di combustione e delle tubazioni degli impianti termici, predisponendo un loro controllo, manutenzione ed eventuali sostituzioni quando degradati.	3.1.7	
	17. XI	Riduzione delle perdite di calore dalle porte di accesso alla camera di combustione: perdite di calore si possono verificare per irraggiamento durante l'apertura di portelli d'ispezione, di carico/scarico o mantenuti aperti per esigenze produttive dei forni. In particolare per impianti che funzionano a più di 500°C.	3.1.8	
4.3.2	Sistemi a vapore			
	Le BAT per i sistemi a vapore sono rappresentate da una serie di tecniche finalizzate all'ottimizzazione dell'efficienza energetica, quali:			4.5.5 Controllo operativo
	18. I	Ottimizzazione del risparmio energetico nella progettazione e nell'installazione delle linee di distribuzione del vapore.	2.3	
	18. II	Utilizzo di turbine in contropressione invece di valvole di riduzione di pressione del vapore al fine di limitare le perdite di energia, se la potenzialità dell'impianto ed i costi giustificano l'uso di una turbina.	3.2.4	
	18. III	Miglioramento delle procedure operative e di controllo della caldaia.	3.2.4	
	18. IV	Utilizzo dei controlli sequenziali delle caldaie nei siti in cui sono presenti più caldaie. In tali casi deve essere analizzata la domanda di vapore e le caldaie in uso, per ottimizzare l'uso dell'energia riducendo i cicli brevi delle stesse caldaie.	3.2.4	

INTRODUZIONE

MTD/BAT			Rif. Sezioni BREF	NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA		
	18. V	Installazione di una serranda di isolamento sui fumi esausti della caldaia. Da applicare quando due o più caldaie sono collegate ad un unico camino. Ciò evita, a caldaia ferma, movimento di aria in convezione naturale dentro e fuori alla caldaia, limitando quindi le perdite energetiche.	3.2.4	4.5.5 Controllo operativo
	18. VI	Preriscaldamento dell'acqua di alimentazione.	3.2.5, 3.1.1	
	18. VII	Prevenzione e rimozione dei depositi sulle superfici di scambio termico.	3.2.6	
	18. VIII	Minimizzazione degli svuotamenti della caldaia attraverso miglioramenti nel trattamento dell'acqua di alimentazione. Installazione di un sistema automatico di dissoluzione dei solidi formati.	3.2.7	
	18. IX	Ripristino del refrattario della caldaia.	3.1.7, 2.9	
	18. X	Ottimizzazione dei dispositivi di deareazione che rimuovono i gas dall'acqua di alimentazione.	3.2.8	
	18. XI	Minimizzazione delle perdite dovute a cicli di funzionamento brevi delle caldaie.	3.2.9	
	18. XII	Programma di manutenzione delle caldaie.	2.9	
	18. XIII	Chiusura delle linee inutilizzate di trasporto del vapore, eliminazione delle perdite nelle tubazioni.	2.9, 3.2.10	
	18. XIV	Isolamento termico delle tubazioni del vapore e della condensa di ritorno, comprese valvole, apparecchi, ecc.	3.2.11 3.2.11.1	
	18. XV	Implementazione di un programma di controllo e riparazione delle trappole per vapore.	3.2.12	
	18. XVI	Collettamento delle condense per il riutilizzo.	3.2.13	
	18. XVII	Riutilizzo del vapore che si forma quando il condensato ad alta pressione subisce un'espansione. (flash steam)	3.2.14	
	18. XVIII	Recupero dell'energia a seguito di scarico rapido della caldaia (blowdown).	3.2.15	
4.3.3	Recupero del calore		3.3	
	19.	Mantenere l'efficienza degli scambiatori di calore tramite: a. monitoraggio periodico dell'efficienza; b. prevenzione o eliminazione delle incrostazioni	3.3.1.1	4.5.5 Controllo operativo

INTRODUZIONE

		MTD/BAT		NORMA UNI CEI EN ISO 50001
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	Rif. Articoli
4.3.4	Cogenerazione		3.4	
	20	<i>Cercare soluzioni per la cogenerazione (richiesta di calore e potenza elettrica), all'interno dell'impianto e/o all'esterno (con terzi).</i>		4.5.5 Controllo operativo
4.3.5	Alimentazione elettrica		3.5	
	21	<i>Aumentare il fattore di potenza, utilizzando le seguenti tecniche, se e dove applicabili:</i> I. Installazione di condensatori nei circuiti a corrente alternata al fine di diminuire la potenza reattiva; II. Minimizzazione delle condizioni di minimo carico dei motori elettrici; III. Evitare il funzionamento dell'apparecchiatura oltre la sua tensione nominale; IV. Quando si sostituiscono motori elettrici, utilizzare motori ad efficienza energetica.	3.5.1 3.6.1	4.5.5 Controllo operativo
	22	<i>Applicazione di filtri per l'eliminazione delle armoniche prodotte da alcuni carichi non lineari.</i>		
	23	<i>Ottimizzare l'efficienza della fornitura di potenza elettrica, utilizzando le seguenti tecniche, se e dove applicabili:</i> I. Assicurarsi che i cavi siano dimensionati per la potenza elettrica richiesta; II. Mantenere i trasformatori di linea ad un carico operativo oltre il 40-50%. Per gli impianti esistenti applicarlo se il fattore di carico è inferiore al 40%. In caso di sostituzione prevedere trasformatori a basse perdite e predisporre un carico del 40-75%. III. Installare trasformatori ad alta efficienza e basse perdite; IV. Collocare i dispositivi con richieste di corrente elevata vicino alle sorgenti di potenza (per es. trasformatori).	3.5.3 3.5.4 3.5.4 3.5.4	4.5.5 Controllo operativo
		Motori elettrici		
	24.	<i>Ottimizzare i motori elettrici nel seguente ordine:</i>	3.6	
	24. I	Ottimizzare tutto il sistema di cui il motore o i motori fanno parte (ad esempio, il sistema di raffreddamento).	1.5.1	4.5.5 Controllo operativo

INTRODUZIONE

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	
	24. II	<p>Ottimizzare il o i motori del sistema secondo i nuovi requisiti di carico, utilizzando una o più delle seguenti tecniche, se e dove applicabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Utilizzo di motori ad efficienza energetica (EEM); b. Dimensionamento adeguato dei motori; c. Installazione di inverter (variable speed drivers VSD); d. Installare trasmissioni e riduttori ad alta efficienza; e. Prediligere la connessione diretta senza trasmissioni; f. Prediligere cinghie sincrone al posto di cinghie a V; g. Prediligere ingranaggi elicoidali al posto di ingranaggi a vite senza fine; h. Riparare i motori secondo procedure che ne garantiscano la medesima efficienza energetica oppure prevedere la sostituzione con motori ad efficienza energetica; i. Evitare le sostituzioni degli avvolgimenti o utilizzare aziende di manutenzione certificate; j. Verificare il mantenimento dei parametri di potenza dell'impianto; k. Prevedere manutenzione periodica, ingrassaggio e calibrazione dei dispositivi. 	<p>1.5.1</p> <p>3.6.1</p> <p>3.6.2</p> <p>3.6.3</p> <p>3.6.4</p> <p>3.6.4</p> <p>3.6.4</p> <p>3.6.4</p> <p>3.6.5</p> <p>3.6.6</p> <p>3.5</p> <p>2.9</p>	4.5.5 Controllo operativo
	24. III	<p><i>Una volta ottimizzati i sistemi che consumano energia, ottimizzare i motori (non ancora ottimizzati) secondo i criteri seguenti:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a. dare priorità alla sostituzione dei motori non ottimizzati che sono in esercizio per oltre 2000 ore l'anno con motori a efficienza energetica (EEMs); b. dotare di variatori di velocità (VSDs) i motori elettrici che funzionano con un carico variabile e che per oltre il 20% del tempo di esercizio operano a meno del 50% della loro capacità e sono in esercizio per più di 2000 ore l'anno. 		4.5.5 Controllo operativo

INTRODUZIONE

		MTD/BAT		
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
4.3.7		Sistemi ad aria compressa		
	25.	<p><i>Ottimizzare i sistemi ad aria compressa (CAS) utilizzando le seguenti tecniche, se e dove applicabili:</i></p> <p>a. Progettazione del sistema a pressioni multiple (es. due reti a valori diversi di pressione) qualora i dispositivi di utilizzo richiedano aria compressa a pressione diversa, volume di stoccaggio dell'aria compressa, dimensionamento delle tubazioni di distribuzione dell'aria compressa e il posizionamento del compressore;</p> <p>b. Ammodernamento dei compressori per aumentare il risparmio energetico;</p> <p>c. Migliorare il raffreddamento, la deumidificazione e il filtraggio;</p> <p>d. Ridurre le perdite di pressione per attrito (per esempio aumentando il diametro dei condotti);</p> <p>e. Miglioramento dei sistemi (motori ad elevata efficienza, controlli di velocità sui motori);</p> <p>f. Utilizzare sistemi di controllo, in particolare nelle installazioni con multi-compressori per aria compressa;</p> <p>g. Recuperare il calore sviluppato dai compressori, per altre funzioni ad esempio per riscaldamento di aria o acqua tramite scambiatori di calore;</p> <p>h. Utilizzare aria fredda esterna come presa d'aria in aspirazione anziché l'aria a temperatura maggiore di un ambiente chiuso in cui è installato il compressore;</p> <p>i. Il serbatoio di stoccaggio dell'aria compressa deve essere installato vicino agli utilizzi di aria compressa altamente fluttuanti;</p> <p>j. Riduzione delle perdite di aria compressa attraverso una buona manutenzione dei sistemi e effettuazione di test che stimino le quantità di perdite di aria compressa;</p> <p>k. Sostituzione e manutenzione dei filtri con maggiore frequenza al fine di limitare le perdite di carico;</p> <p>l. Ottimizzazione della pressione di lavoro e del range di pressione.</p>	<p>3.7.1</p> <p>3.7.1</p> <p>3.7.1</p> <p>3.7.1</p> <p>3.7.2 3.7.3</p> <p>3.7.4</p> <p>3.7.5</p> <p>3.7.8</p> <p>3.7.10</p> <p>3.7.6</p> <p>3.7.7</p> <p>3.7.9</p>	4.5.5 Controllo operativo
4.3.8		Sistemi di pompaggio		
		<i>Ottimizzare i sistemi di pompaggio utilizzando le seguenti tecniche, se e dove applicabili:</i>		4.5.5 Controllo operativo

INTRODUZIONE

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	
	26.	<p>a. Nella progettazione evitare la scelta di pompe sovradimensionate. Per quelle esistenti valutare i costi/benefici di una eventuale sostituzione;</p> <p>b. Nella progettazione selezionare correttamente l'accoppiamento della pompa con il motore necessario al suo funzionamento;</p> <p>c. Nella progettazione tener conto delle perdite di carico del circuito al fine della scelta della pompa;</p> <p>d. Prevedere adeguati sistemi di controllo e regolazione di portata e prevalenza dei sistemi di pompaggio:</p> <p style="margin-left: 20px;">i. Disconnettere eventuali pompe inutilizzate</p> <p style="margin-left: 20px;">ii. Valutare l'utilizzo di inverter (non applicabile per flussi costanti)</p> <p style="margin-left: 20px;">iii. Utilizzo di pompe multiple controllate in alternativa da inverter, by-pass, o valvole.</p> <p>e. Effettuare una regolare manutenzione. Qualora una manutenzione non programmata diventi eccessiva, valutare i seguenti aspetti: cavitazione, guarnizioni, pompa non adatta a quell'utilizzo;</p> <p>f. Nel sistema di distribuzione minimizzare il numero di valvole e discontinuità nelle tubazioni, compatibilmente con le esigenze di operatività e manutenzione;</p> <p>g. Nel sistema di distribuzione evitare il più possibile l'utilizzo di curve (specialmente se strette) e assicurarsi che il diametro delle tubazioni non sia troppo piccolo.</p>	<p>3.8 3.8.2</p> <p>3.8.2 3.8.6</p> <p>3.8.3</p> <p>3.8.5</p> <p>3.8.4</p> <p>3.8.3</p> <p>3.8.3</p>	4.5.5 Controllo operativo
4.3.9		Sistemi HVAC (Heating Ventilation and Air conditioning - ventilazione, riscaldamento e aria condizionata) ²		
	27	<i>Ottimizzare i sistemi HVAC ricorrendo alle tecniche descritte di seguito.</i>		

INTRODUZIONE

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	Rif. Articoli
	27. I	Progettazione integrata dei sistemi di ventilazione con identificazione delle aree da assoggettare a ventilazione generale, specifica o di processo.	3.9.2.1	4.5.5 Controllo operativo
	27. II	Nella progettazione ottimizzare numero, forma e dimensione delle bocchette d'aerazione.	3.9.2.1	
	27. III	Utilizzare ventilatori ad alta efficienza e progettati per lavorare nelle condizioni operative ottimali.	3.9.2.1 3.9.2.2	
	27. IV	Buona gestione del flusso d'aria, prevedendo un doppio flusso di ventilazione in base alle esigenze.	3.9.2.1	
	27. V	Progettare i sistemi di aerazione con condotti circolari di dimensioni sufficienti, evitando lunghe tratte ed ostacoli quali curve e restringimenti di sezione.	3.9.2.1	
	27. VI	Nella progettazione considerare l'installazione di inverter per i motori elettrici.	3.9.2.1 3.9.2.2, 3.6	
	27. VII	Utilizzare sistemi di controllo automatici. Integrazione con un sistema centralizzato di gestione.	3.9.2.1 3.9.2.2	
	27. VIII	Nella progettazione valutare l'integrazione del filtraggio dell'aria all'interno dei condotti e del recupero di calore dall'aria esausta.	3.9.2.1 3.9.2.2	
	27. IX	Nella progettazione ridurre il fabbisogno di riscaldamento/raffreddamento attraverso: l'isolamento degli edifici e delle vetrate, la riduzione delle infiltrazioni d'aria, l'installazione di porte automatizzate e impianti di regolazione della temperatura, ridurre il set-point della temperatura nel riscaldamento e alzare il set-point nel raffreddamento.	3.9.1	
	27. X	Migliorare l'efficienza dei sistemi di riscaldamento attraverso: il recupero del calore smaltito, l'utilizzo di pompe di calore, installazione di impianti di riscaldamento specifici per alcune aree e abbassando contestualmente la temperatura di esercizio dell'impianto generale in modo da evitare il riscaldamento di aree non occupate.	3.9.1	
	27. XI	Migliorare l'efficienza dei sistemi di raffreddamento implementando il "free cooling" (aria di raffreddamento esterna).	3.9.3	

INTRODUZIONE

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	
	27. XII	Interrompere il funzionamento della ventilazione, quando possibile.	3.9.2.2	4.5.5 Controllo operativo
	27. XIII	Garantire l'ermeticità del sistema e controllare gli accoppiamenti e le giunture.	3.9.2.2	
	27. XIV	Verificare i flussi d'aria e il bilanciamento del sistema, l'efficienza di riciclo aria, le perdite di pressione, la pulizia e sostituzione dei filtri.	3.9.2.2	
4.3.10	illuminazione		3.10	
	28	<p>Ottimizzare i sistemi di illuminazione artificiali utilizzando le seguenti tecniche, se e dove applicabili:</p> <p>I. Identificare i requisiti di illuminazione in termini di intensità e contenuto spettrale richiesti;</p> <p>II. Pianificare spazi e attività in modo da ottimizzare l'utilizzo della luce naturale;</p> <p>III. Selezionare apparecchi di illuminazione specifici per gli usi prefissati;</p> <p>IV. Utilizzare sistemi di controllo dell'illuminazione quali sensori, timer, ecc.;</p> <p>V. Addestrare il personale ad un uso efficiente degli apparecchi di illuminazione.</p>	3.10	4.5.5 Controllo operativo
4.3.11	Processi di essiccazione, separazione e concentrazione		3.11	
	29	Ottimizzare i sistemi di essiccazione, separazione e concentrazione utilizzando le seguenti tecniche, se e dove applicabili:		4.5.5 Controllo operativo
	29. I	Selezionare la tecnologia ottimale o una combinazione di tecnologie di separazione.	3.11.1	
	29. II	Usare calore in eccesso da altri processi, qualora disponibile.	3.11.1	
	29. III	Utilizzo di processi meccanici quali per esempio: filtrazione, filtrazione a membrana al fine di raggiungere un alto livello di essiccazione al più basso consumo energetico.	3.11.2	
	29. IV	Utilizzo di processi termici, per esempio: essiccamento con riscaldamento diretto, essiccamento con riscaldamento indiretto, concentrazione con evaporatori a multiplo effetto.	3.11.3 3.11.3.1/2 /3/6	

INTRODUZIONE

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 4	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	
	29.V	Essiccamento diretto (per convezione).	3.11.3.2	4.5.5 Controllo operativo
	29.VI	Essiccamento diretto con vapore surriscaldato.	3.11.3.4	
	29.VII	Recupero del calore (incluso compressione meccanica del vapore (MVR) e pompe di calore).	3.11.1 3.11.3.5/6	
	29.VIII	Ottimizzazione dell'isolamento termico del sistema di essiccazione, comprese eventuali tubazioni del vapore e della condensa di ritorno	3.11.3.7	
	29.IX	Utilizzo di processi ad energia radiante (irraggiamento): <ul style="list-style-type: none"> ▪ infrarosso (IR) ▪ alta frequenza (HF) ▪ microonde (MW) 	3.11.4	
	29.X	Automazione dei processi di essiccamento.	3.11.5	

BAT in tema di efficienza energetica definite nel documento BREF applicabile alle attività di Fonderia

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 5 ³	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF ⁴	
		Gestione dei flussi di materiali		4.5.5 Controllo operativo
5.1	--	<i>Utilizzo di modelli di simulazione, modalità di gestione e procedure per aumentare la resa dei metalli e per ottimizzare i flussi di materiali</i>	4.4.1	
		Finitura dei getti		
	--	<i>Gestione automatizzata dei forni di Trattamento Termico e del controllo dei bruciatori</i>	4.5.11.1	

INTRODUZIONE

Rif. Sezione 5		MTD/BAT		Rif. Sezioni BREF	NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
BAT n°		DESCRIZIONE DELLA TECNICA			
5.2		Fusione della ghisa al cubilotto			4.5.5 Controllo operativo
	--	<i>Utilizzo di vento arricchito con O2 nella misura del 1 - 4 % circa</i>		4.2.1.6	
	--	<i>In relazione al fabbisogno delle linee di colata può essere opportuno lavorare in duplex con un forno di attesa. (allo scopo di evitare interruzioni nella marcia del cubilotto ottimizzando i consumi energetici)</i>		4.2.1.8	
	--	<i>Utilizzo della post combustione dei gas nei Cubilotti a vento freddo e recupero del calore per usi interni</i>		4.5.2.3	
	--	<i>Utilizzo di una camera di post- combustione separata per i Cubilotti a vento caldo, recuperando il calore per preriscaldare il vento e/o per altri usi interni</i>		4.5.2.2 4.7.3	
	--	<i>Valutare la possibilità di estendere il recupero del calore anche ai forni di attesa operanti in duplex</i>		4.7.2	
	--	<i>Riutilizzo dei residui di coke (parzialmente bruciato) all'interno del forno</i>		4.9.4.1	
		Fusione di acciaio e ghisa al forno elettrico ad induzione			
	--	<i>Impiego di energia elettrica a media frequenza per i nuovi impianti</i>		4.2.3.2	
	--	<i>Dove applicabile, recuperare il calore</i>		4.7.2	
		Fusione della ghisa al forno rotativo			
	--	<i>Adottare misure per aumentare l'efficienza del forno (regime del bruciatore, posizione del bruciatore, carica, composizione del metallo, temperature)</i>		4.2.4.1	
	--	<i>Impiego di bruciatori ad ossigeno</i>		4.2.4.2	

INTRODUZIONE

MTD/BAT				NORMA UNI CEI EN ISO 50001 Rif. Articoli
Rif. Sezione 5	BAT n°	DESCRIZIONE DELLA TECNICA	Rif. Sezioni BREF	
5.3		Fusione al forno elettrico ad induzione di alluminio, rame, piombo e zinco		4.5.5 Controllo operativo
	--	<i>Impiego di energia elettrica a media frequenza e, quando si installa un nuovo forno, sostituzione di ogni altra frequenza in uso nei forni con la media frequenza</i>	4.2.3.2	
	--	<i>Valutare la possibilità di ottimizzazione energetica del processo, implementando ove possibile, sistemi di recupero di calore</i>	4.7.2	

TECNOLOGIE E PROPOSTE DI INTERVENTO

AMBITI

- MONITORAGGIO CONSUMI ENERGETICI
- INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI
- INTERVENTI SULL'IMPIANTO TERMICO

MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI

Visione e Obiettivi

Ottimizzare l'esistente

La filosofia del monitoraggio consiste nell'ottimizzare l'esistente, ovvero scovare gli sprechi energetici e le inefficienze economico gestionali.

1

Scovare gli sprechi e le inefficienze.

2

Creare un ciclo di riduzione dei consumi.

3

Adottare un comportamento virtuoso.

4

Formulare accurate previsioni sui consumi.

5

Valutare la configurazione ottimale dell'impianto.



Energy & Efficiency

Piattaforma Software

La Piattaforma Software di Energy & Efficiency è costituita da moduli dedicati all'analisi energetica, al monitoraggio dei consumi all'ottimizzazione della produzione di vettori energetici.

DIAGNOSI ENERGETICHE

- *Modulo Audit*
- *Modulo Modeling*
- *Modulo Budget*
- *Modulo Benchmark*

MONITORAGGIO E CONTROLLO

- *Modulo Monitoraggio e Analisi dei Consumi*
- *Modulo Intercettazione Sprechi*
- *Modulo Controllo Budget*
- *Modulo Verifica Fatture*

PRODUZIONE VETTORI ENERGETICI

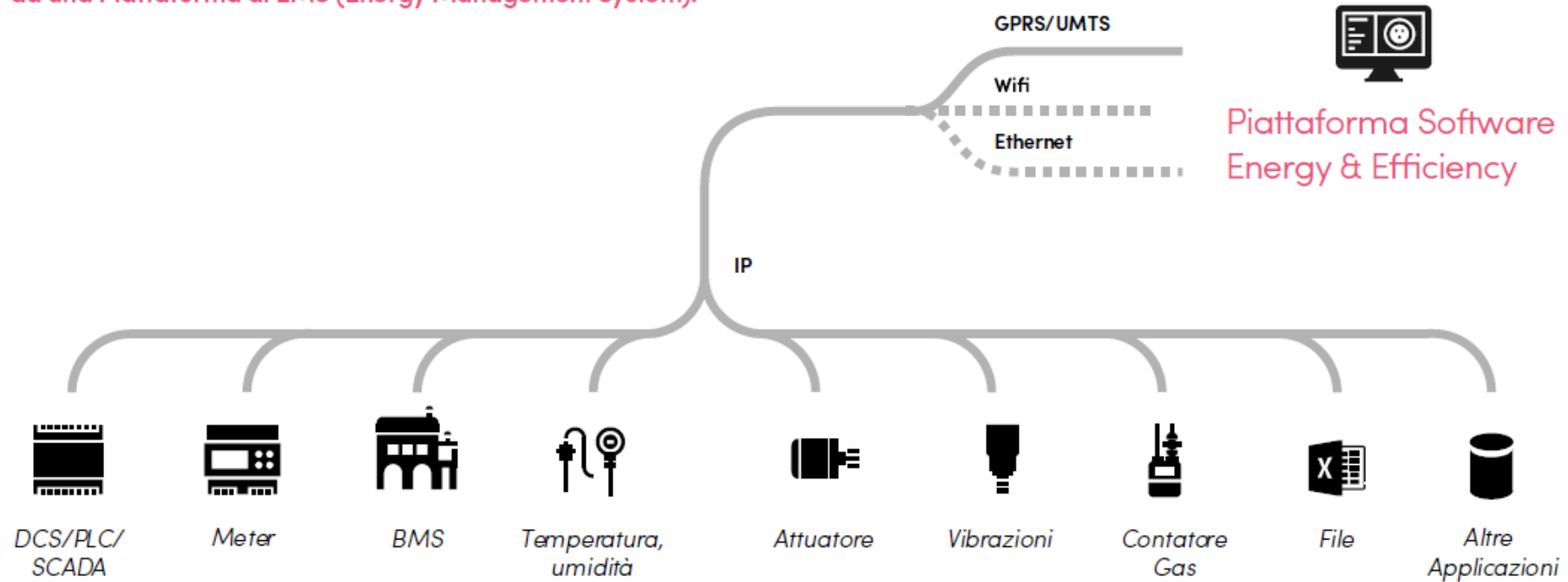
- *Modulo Monitoraggio Performance*
- *Modulo Pianificazione*
- *Modulo Ottimizzazione Piano di Produzione*
- *Modulo Predizione Malfunzionamenti*
- *Modulo Piani e Politiche di Manutenzione*



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Definizione delle Misurazioni

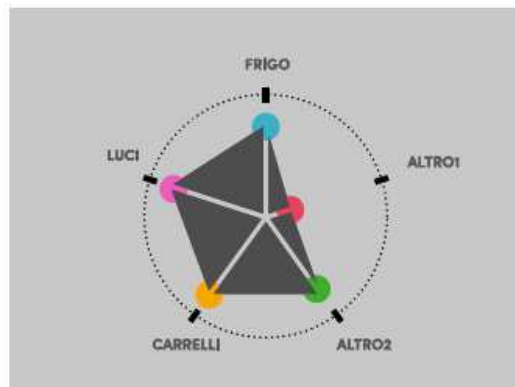
Stabilire quali Misure Elettriche e Termofluidiche sono necessarie; Stabilire un' architettura di sistema per connetterle ad una Piattaforma di EMS (Energy Management System).



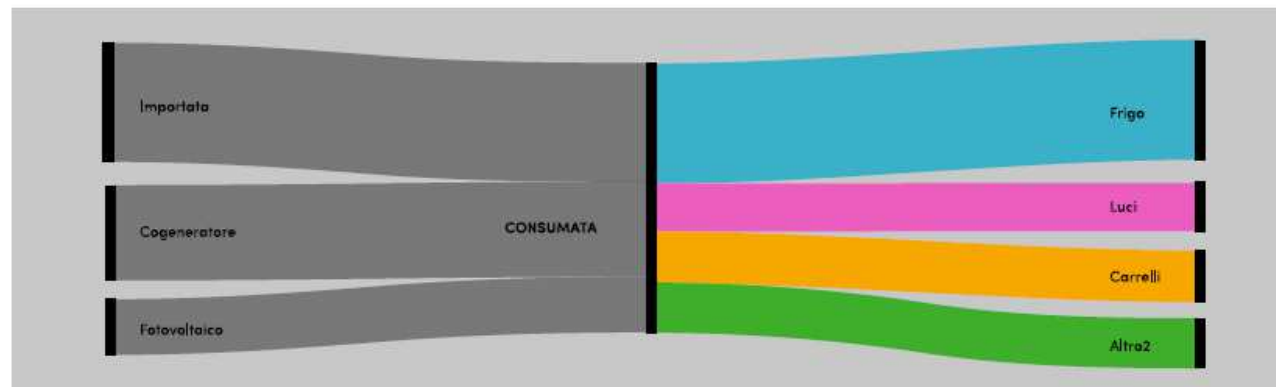
Definizione degli Indicatori

Stabilire quali Energy Performance Indicators sono necessari

Generale Sito

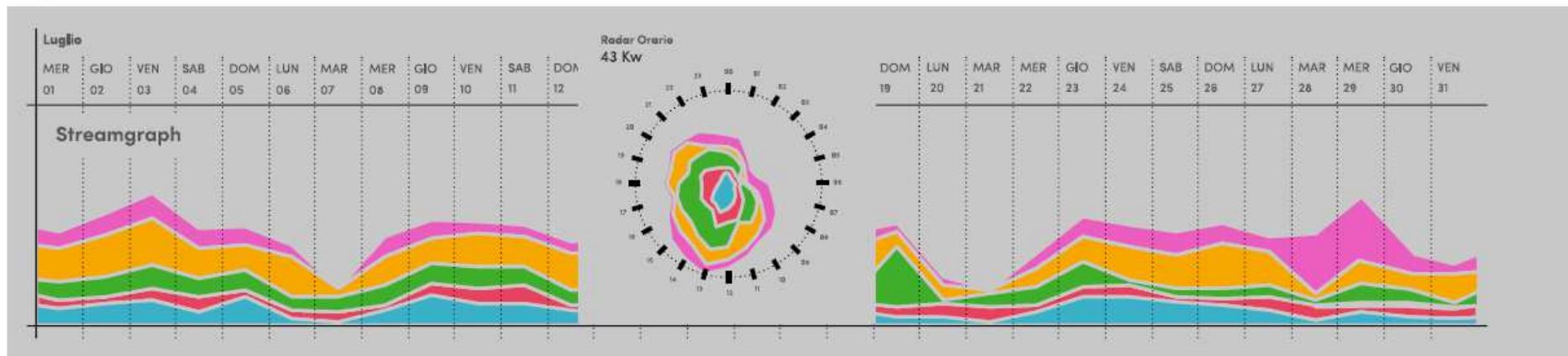


Utilities



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Reparto



Ing. Arcangelo Tarantino

26 novembre 2015

36

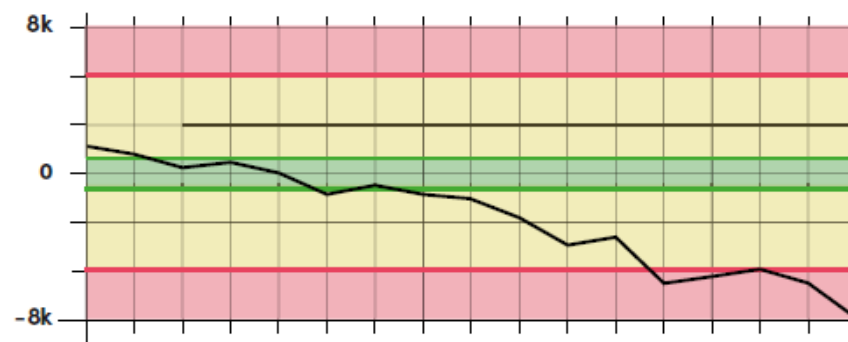
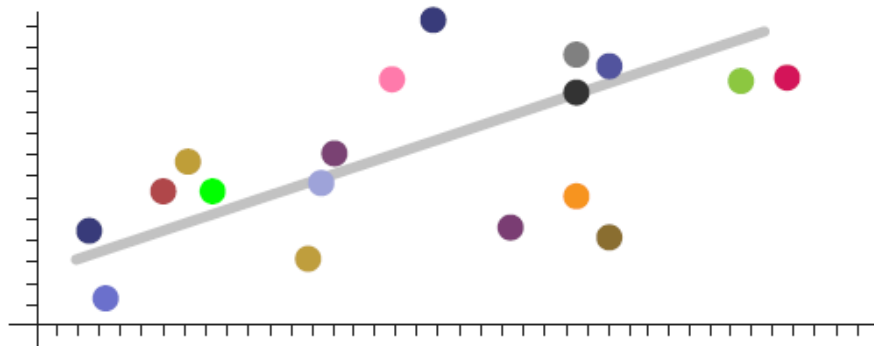


MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Definizione dei Modelli

Stabilire i Modelli Energetici da realizzare e la stima percentuale di recupero di Efficienza Energetica.

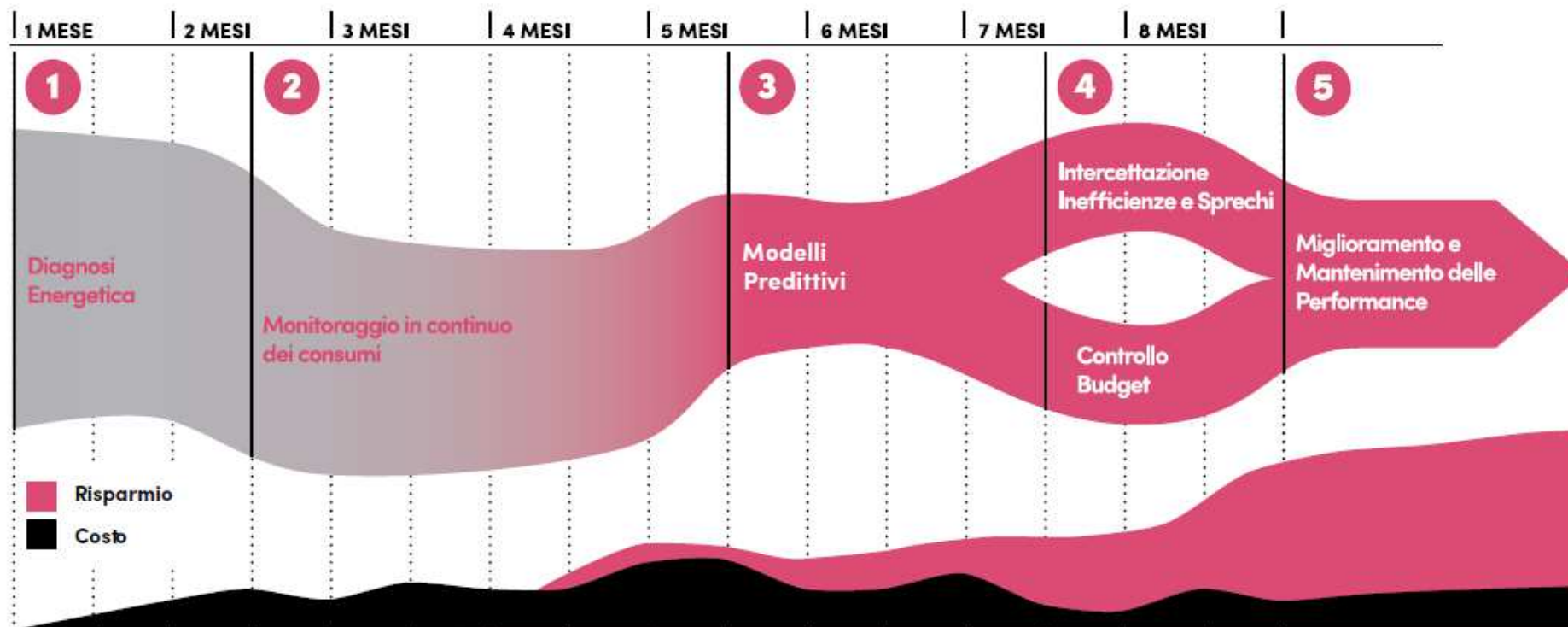
Un modello è uno strumento che mette in relazione i dati storici dei consumi e degli Energy Driver di un processo, esprimendo il consumo teorico (di riferimento) di un'utenza per ogni condizione operativa. Tramite il modello identifico le modalità di consumo al variare degli Energy Drivers.



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

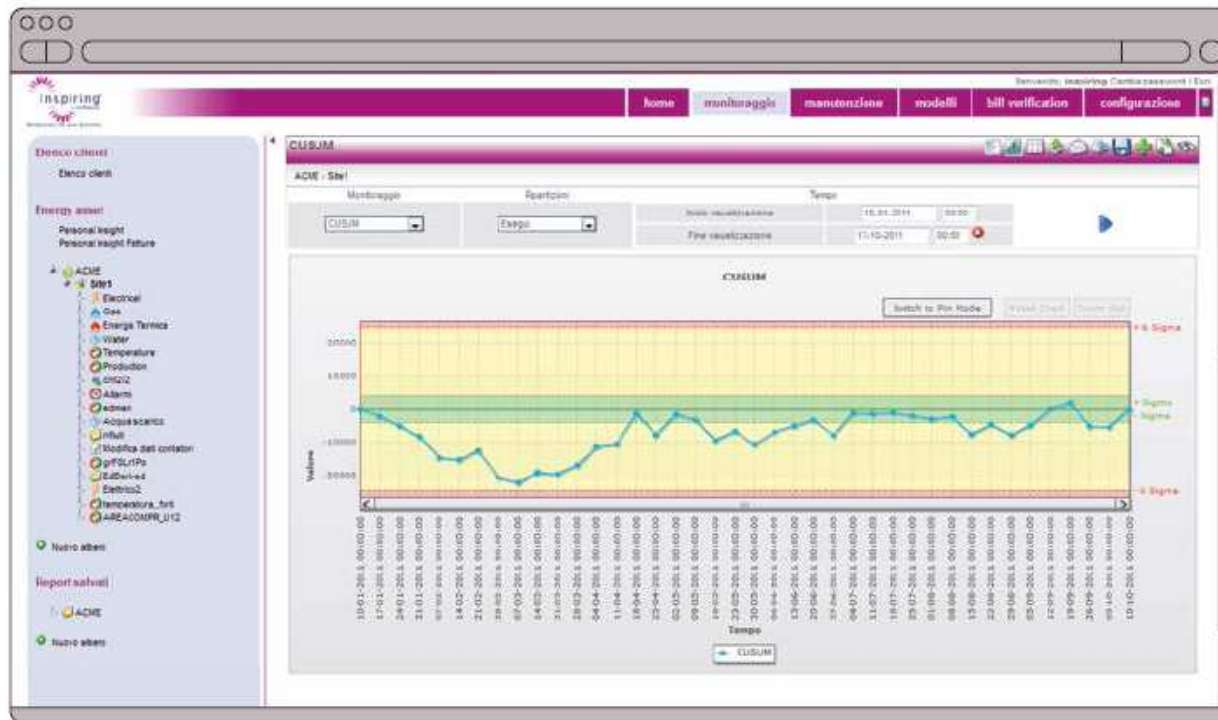
Il Percorso di Efficientamento

IL METODO SI BASA SU 5 FASI SEQUENZIALI.



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Modelli Previsionali e Carte di Controllo Cusum



Tramite **analisi statiche di regressione lineare**, è possibile creare dei **modelli previsionali** di consumo e, una volta ottenuto e validato un modello di previsione affidabile, sarà possibile avviare il processo di **monitoring dei consumi** mediante l'adozione di carte di controllo **CUSUM**, in grado di individuare e segnalare tempestivamente eventuali situazioni anomale, permettendo un immediato **risparmio energetico** in caso di inefficienze nei consumi.

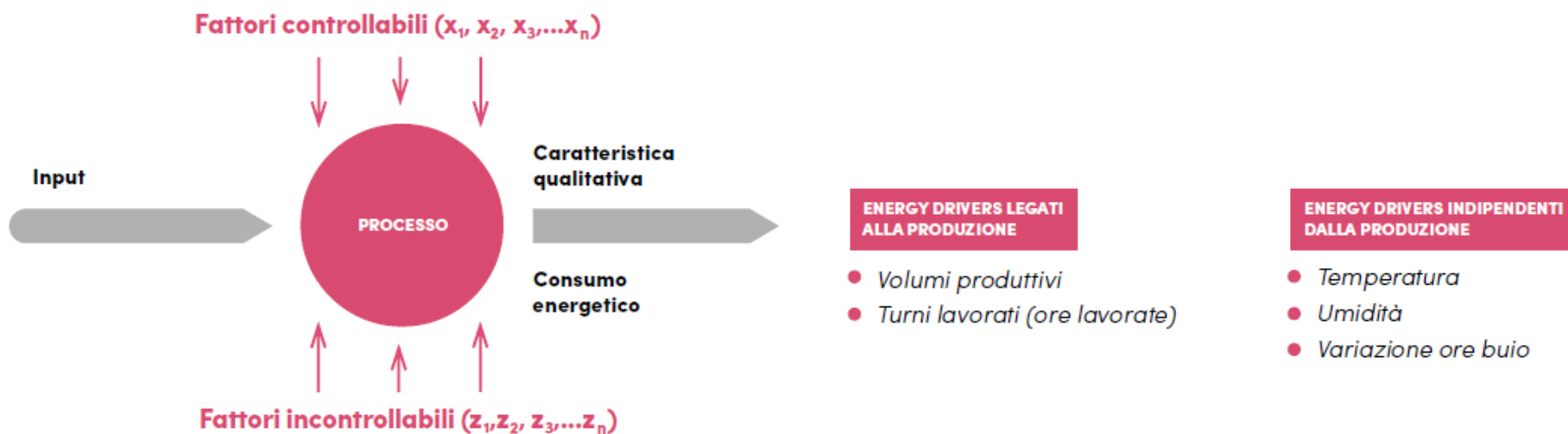
MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Utilizzo del Modello

Cosa si intende per modello?

Un modello è uno strumento che mette in relazione gli input e gli output di un processo.

Si utilizza l'analisi di regressione lineare (semplice o multipla) per correlare due o più grandezze mediante uno studio statistico e non analitico del processo.



Tipologie di Modello

Tipologie di modelli:

- **Modello previsionale**

L'utilizzo di un modello previsionale permette di stimare i consumi futuri basandosi sull'andamento degli energy drivers definiti.

→ In fase di Budget

- **Modello di controllo**

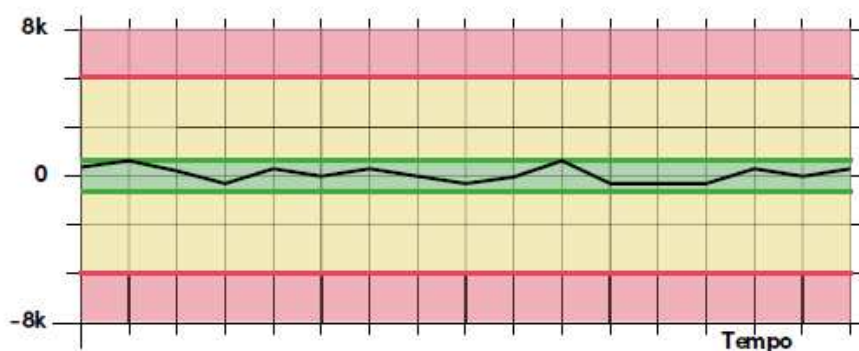
La creazione di un modello di controllo permette, attraverso il confronto dei dati attesi con i dati effettivamente riscontrati, un costante monitoraggio sull'efficienza dei consumi.

→ In fase di Controllo

MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Valutazione e Monitoraggio

La carta Cusum



Il sistema è "in controllo": i residui assumeranno valori sia positivi che negativi e il cusum oscillerà intorno al valore medio nullo.

CUSUM: Cumulative Sum, cumulata degli scarti tra consumi reali e consumi previsti.

La CUSUM viene comunemente utilizzata nel monitoraggio di processi produttivi per mantenere sotto controllo una caratteristica di qualità, cioè una variabile (viscosità, temperatura, spessore o resistenza) che influenza la qualità del prodotto.

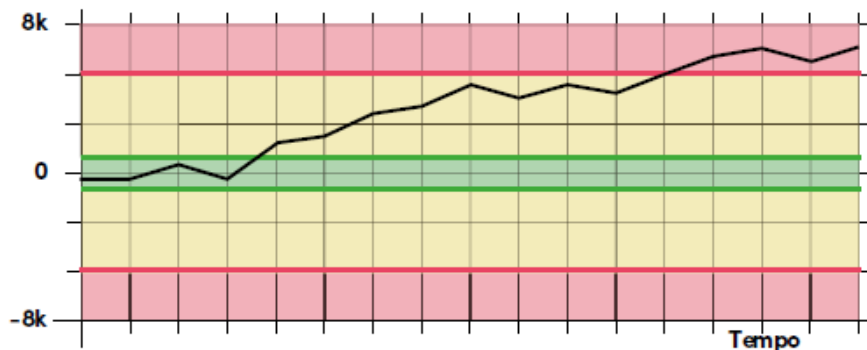
Nel nostro caso, la caratteristica di qualità che vogliamo controllare è la legge di previsione dei consumi energetici in relazione agli Energy Drivers.

La CUSUM può essere usata sia per la verifica del modello che per il controllo dei consumi.

MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Valutazione e Monitoraggio

La carta Cusum



Variazione del modello di consumo.
il sistema è “fuori controllo”, deviazioni positive dal modello vengono cumulate.

pendenza positiva = inefficienza nei consumi

CUSUM: Cumulative Sum, cumulata degli scarti tra consumi reali e consumi previsti.

La CUSUM viene comunemente utilizzata nel monitoraggio di processi produttivi per mantenere sotto controllo una caratteristica di qualità, cioè una variabile (viscosità, temperatura, spessore o resistenza) che influenza la qualità del prodotto.

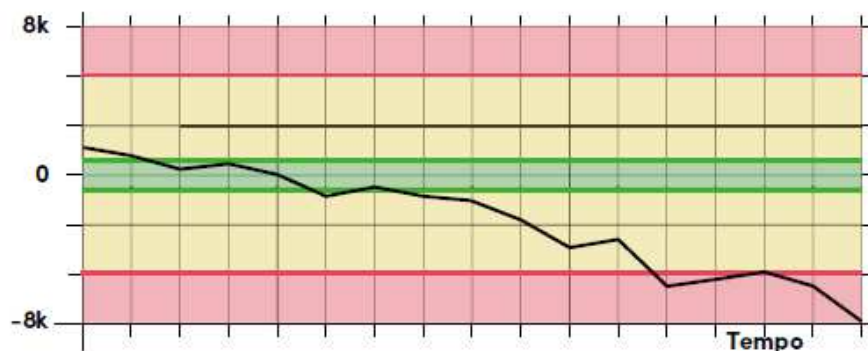
Nel nostro caso, la caratteristica di qualità che vogliamo controllare è la legge di previsione dei consumi energetici in relazione agli Energy Drivers.

La CUSUM può essere usata sia per la verifica del modello che per il controllo dei consumi.

MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Valutazione e Monitoraggio

La carta Cusum



Variazione del modello di consumo.

Il sistema è “fuori limite di controllo”, deviazioni negative dal modello vengono cumulate.

pendenza negativa = efficienza nei consumi

CUSUM: Cumulative Sum, cumulata degli scarti tra consumi reali e consumi previsti.

La CUSUM viene comunemente utilizzata nel monitoraggio di processi produttivi per mantenere sotto controllo una caratteristica di qualità, cioè una variabile (viscosità, temperatura, spessore o resistenza) che influenza la qualità del prodotto.

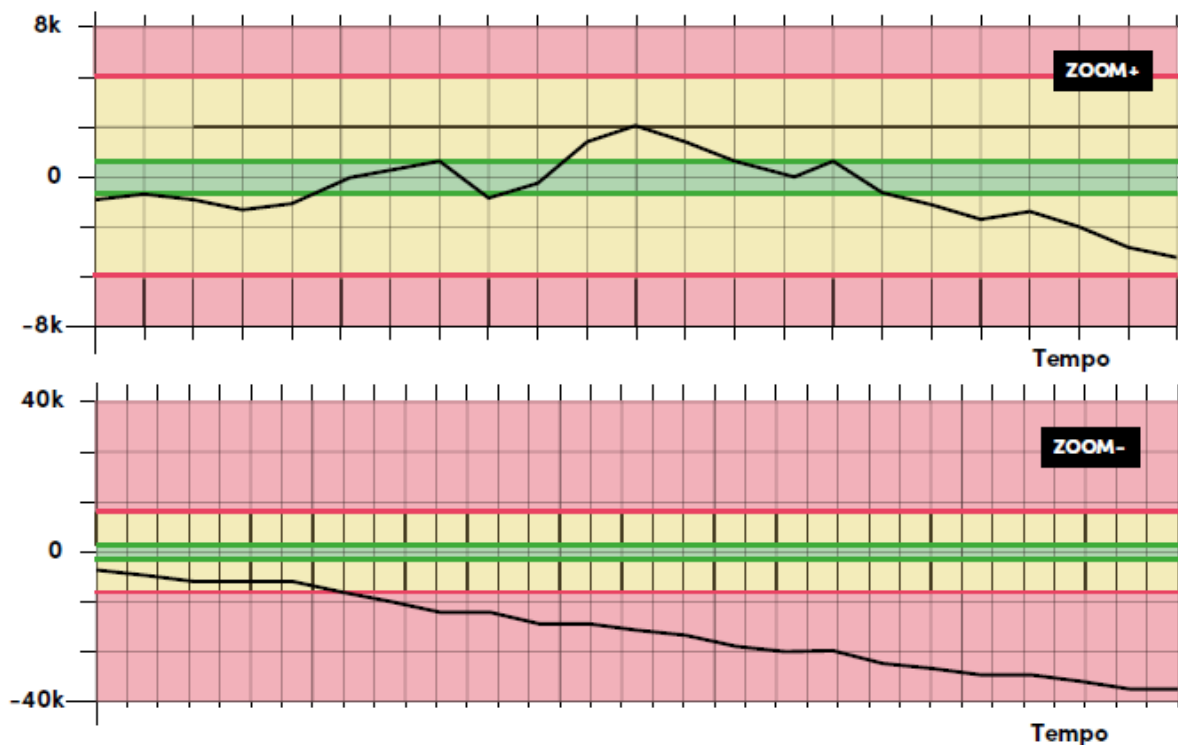
Nel nostro caso, la caratteristica di qualità che vogliamo controllare è la legge di previsione dei consumi energetici in relazione agli Energy Drivers.

La CUSUM può essere usata sia per la verifica del modello che per il controllo dei consumi.

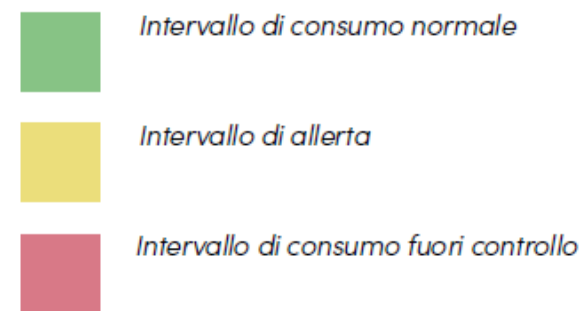
MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Valutazione e Monitoraggio

La carta Cusum

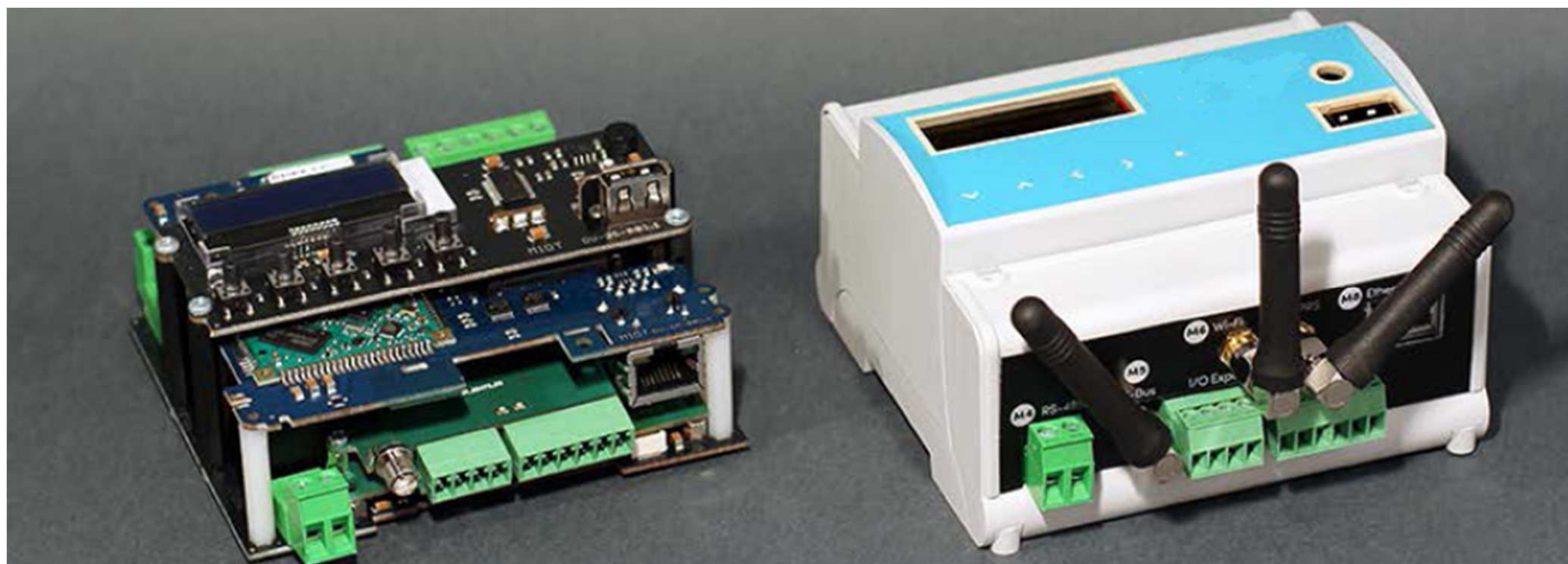


Una volta dati gli energy drivers, si ha la possibilità di utilizzare il modello previsionale per stimare i consumi energetici e utilizzare la carta di CUSUM per “validare” azioni di efficientamento e valutare il ritorno dell’investimento.



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

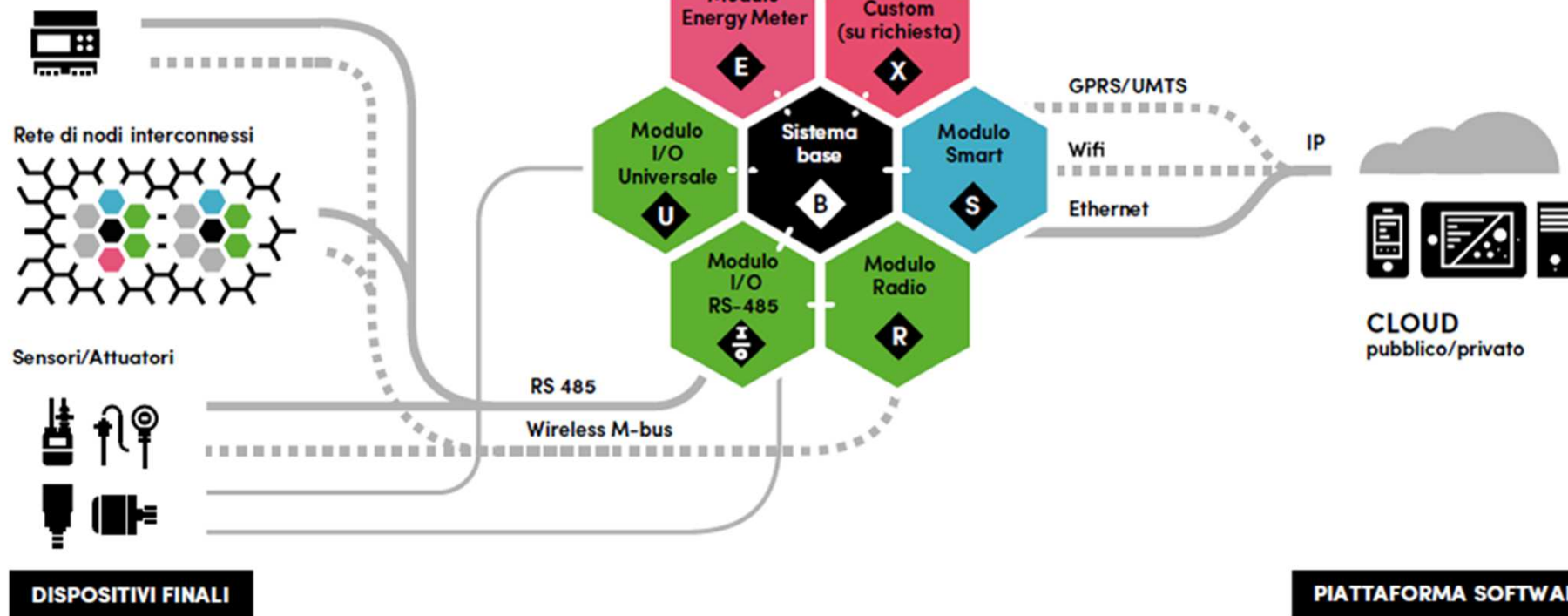
STRUTTURA MODULARE



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Architettura

Device di Terze Parti
(Modbus, Wireless M-Bus, Bacnet)



Ing. Arcangelo Tarantino

26 novembre 2015

47



Scuola Italiana di
Alta Formazione

MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO



Sistema Base

E' l'elemento di base della piattaforma che connette fisicamente tutti gli altri moduli. In esso risiedono la sezione di alimentazione, il datalogger, il processore di connessione, che gestisce la porta Modbus RTU slave, la porta USB e l'interfaccia utente.



Modulo Smart

Questo modulo, basato su un computer Linux Embedded, supporta il framework IoT Kura; gestisce il trasporto dei dati delle sottoreti verso l'IP. E' possibile implementare applicazioni per diversi ambiti.



Modulo Energy Meter

Il modulo funzione Energy Meter fornisce alla piattaforma la funzionalità di misura di consumo di Energia Elettrica e di analisi qualitativa della rete.



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO



Modulo Radio

Aggiunge connettività Wireless M-Bus sulla frequenza di 868MHz o 169MHz. Può avere sia la funzione di nodo remoto che di concentratore.



Modulo I/O e RS 485

Aggiunge funzionalità di input/output e di connettività RS-485.



Modulo I/O Universale

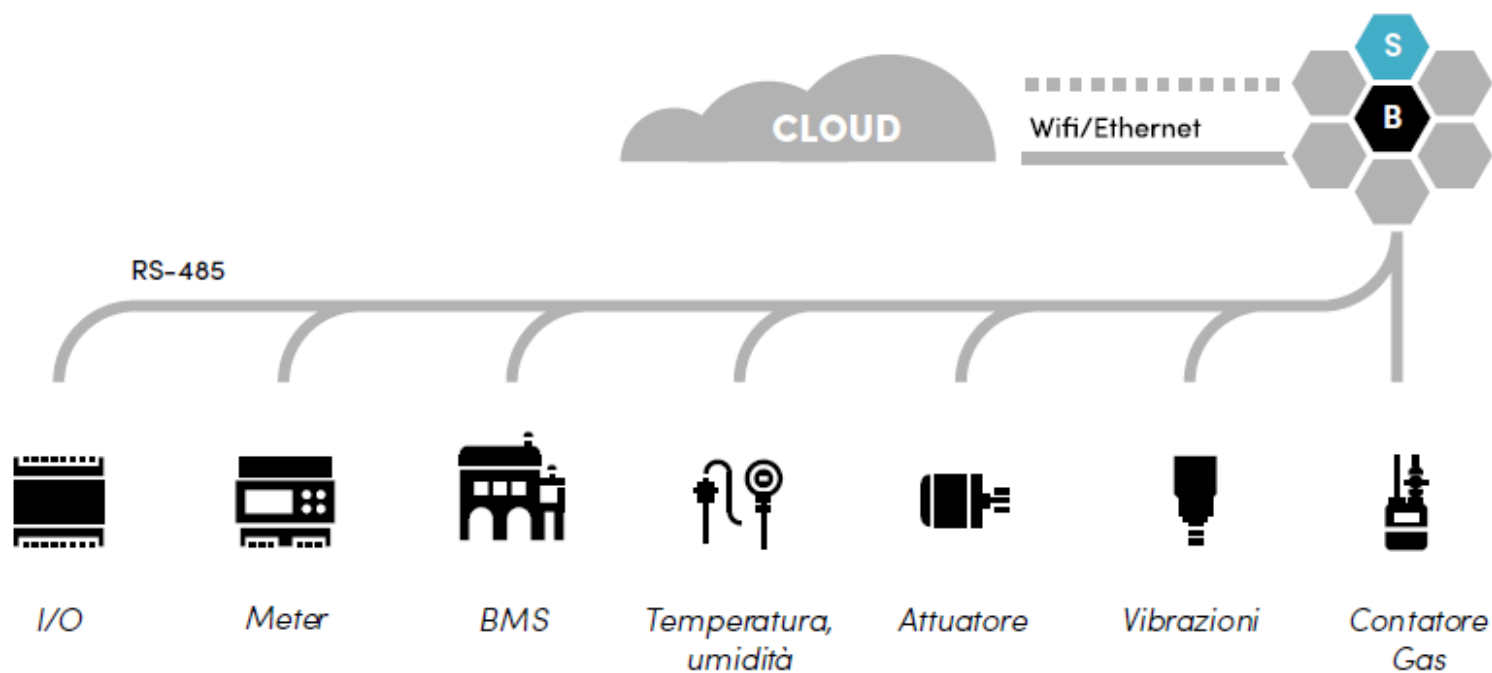
Il modulo I/O universale permette di acquisire dati da sensori RTD PT100/1000, segnali 0-10V 4-20mA o di fornire uscite tipo 0-10V o 4-20mA in modo totalmente programmabile e configurabile via software.



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Gateway

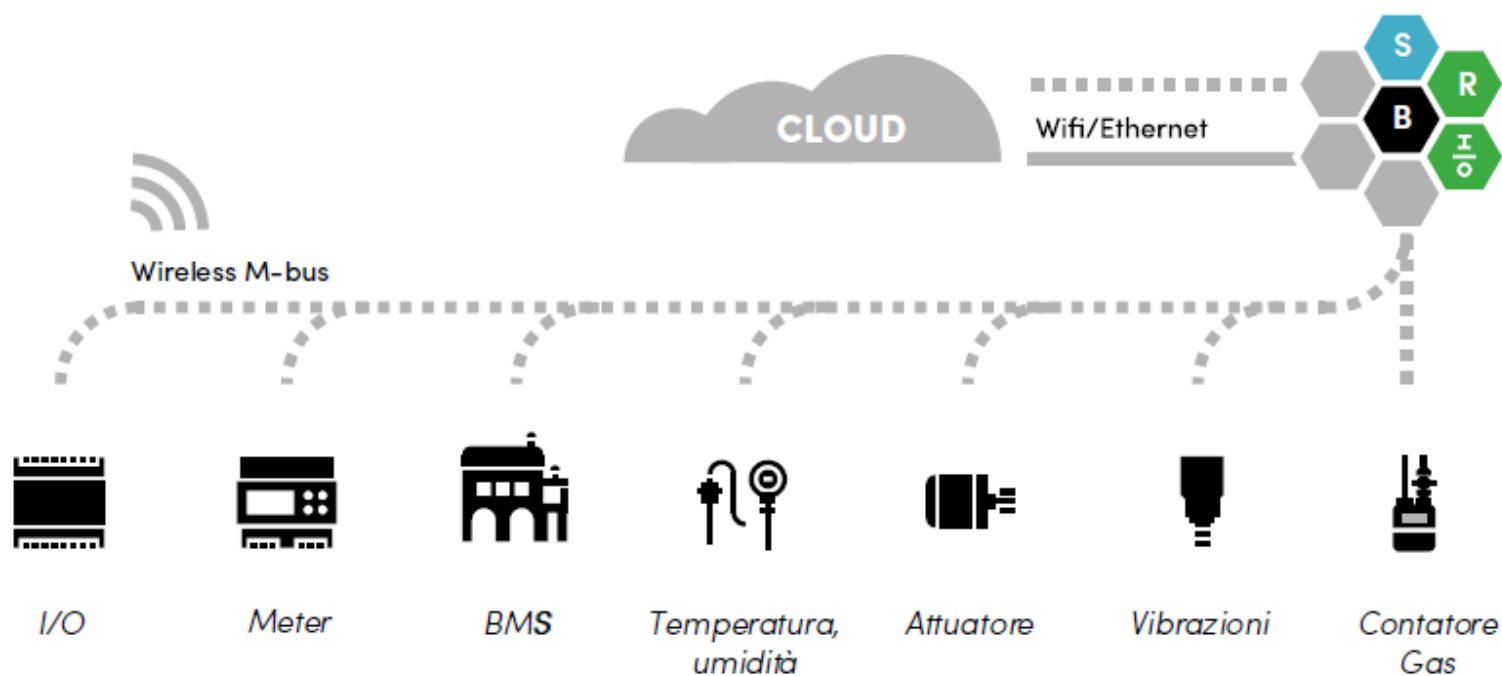
Collegamento RS-485



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Gateway

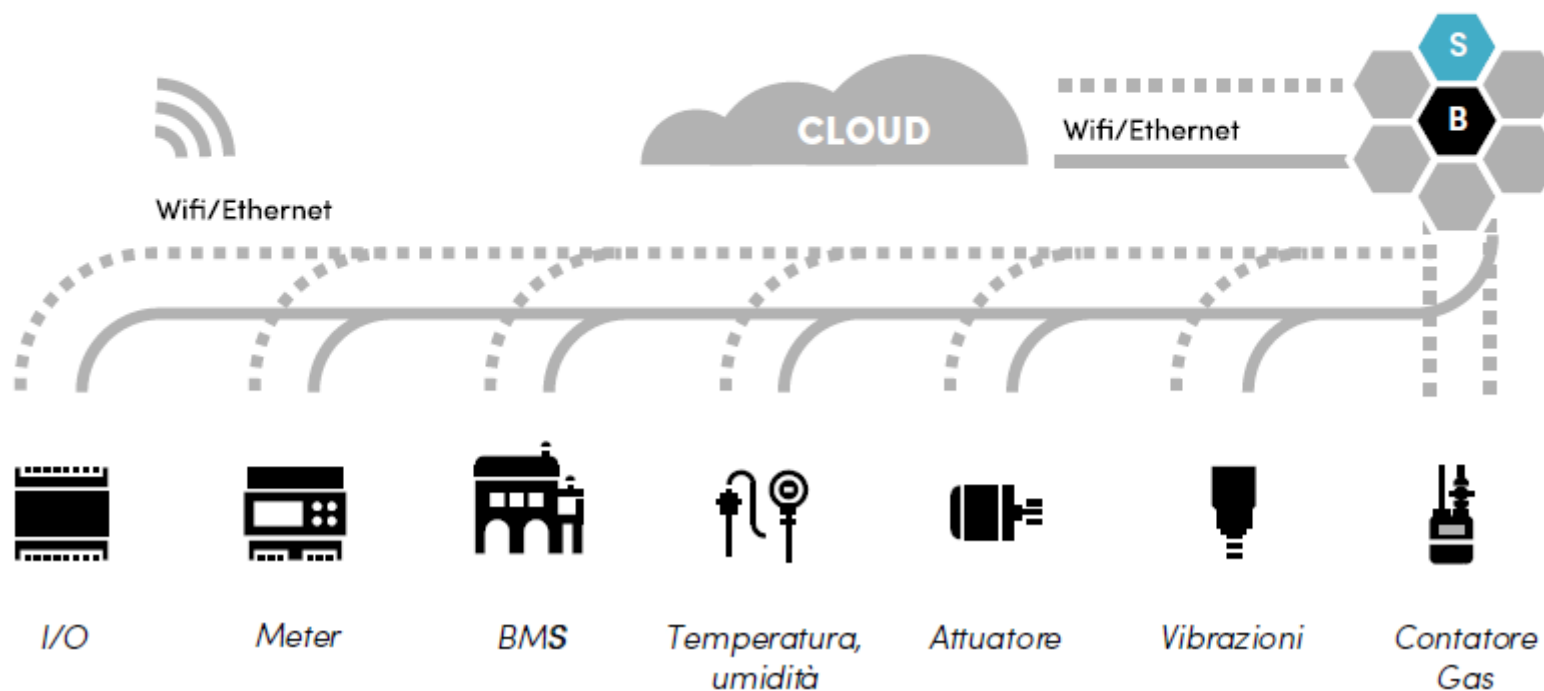
Collegamento Radio



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Gateway

Collegamento Wifi/Ethernet

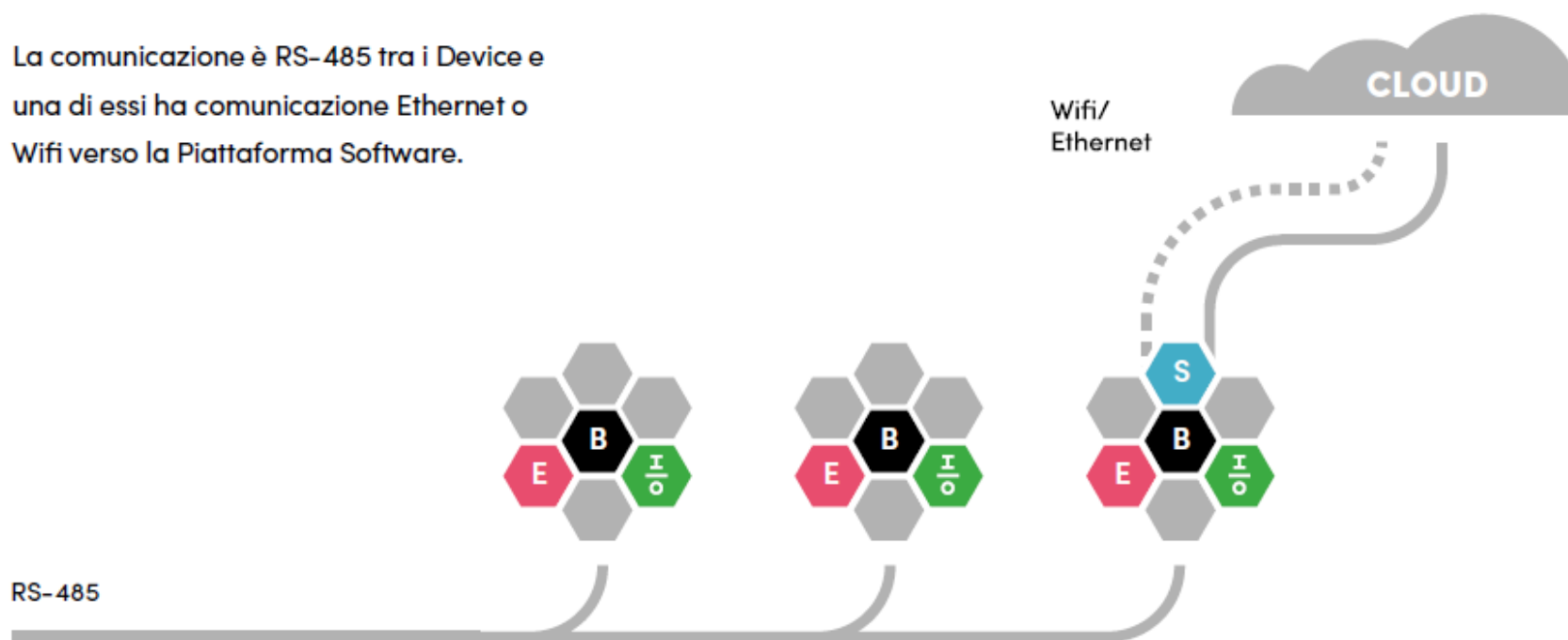


MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Energy Meter e I/O

Collegamento RS-485

La comunicazione è RS-485 tra i Device e una di essi ha comunicazione Ethernet o Wifi verso la Piattaforma Software.

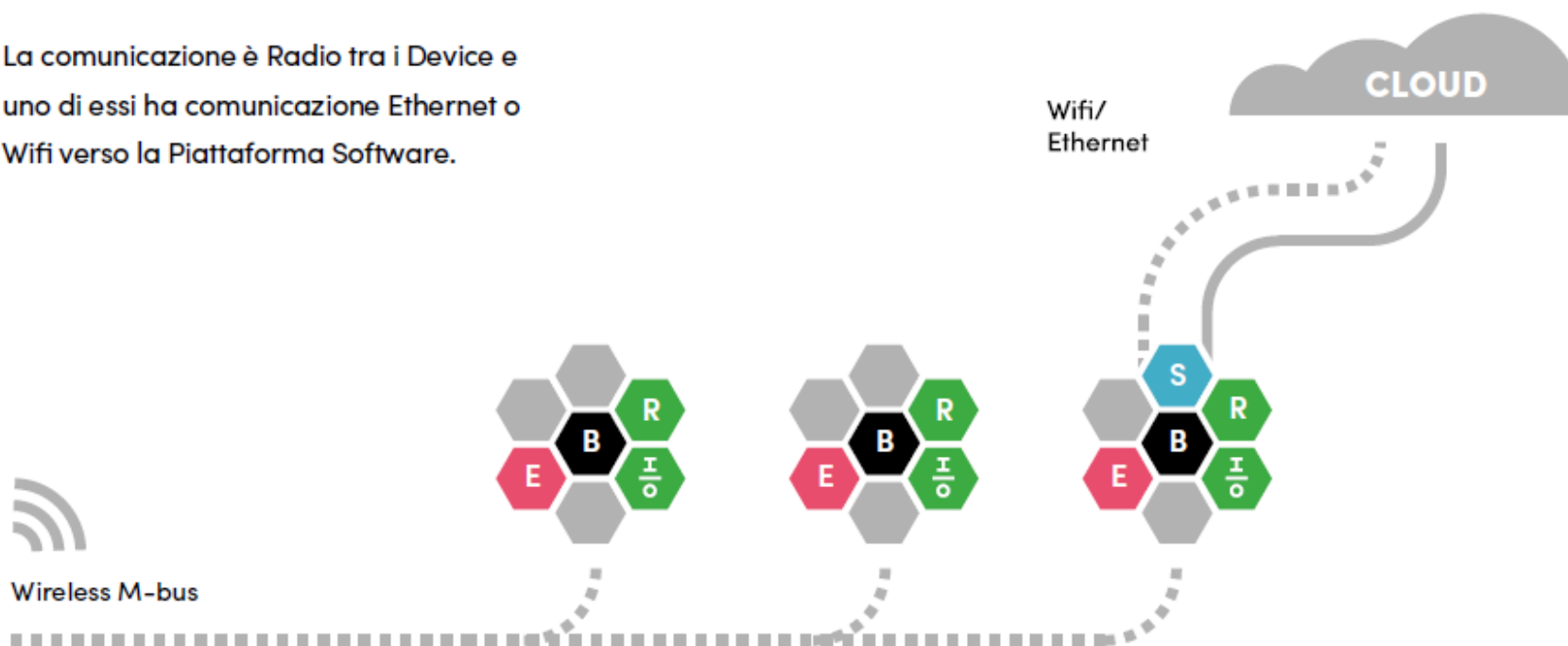


MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Energy Meter e I/O

Collegamento Radio

La comunicazione è Radio tra i Device e uno di essi ha comunicazione Ethernet o Wifi verso la Piattaforma Software.

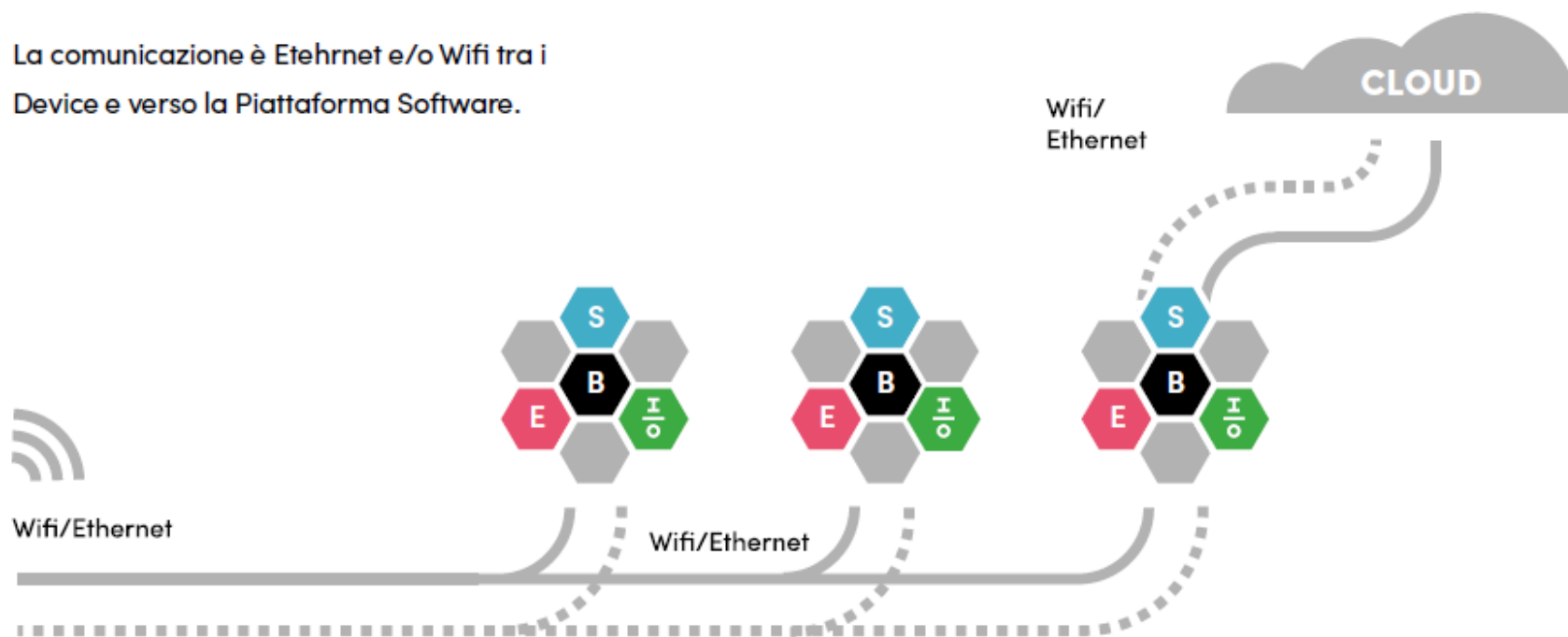


MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Energy Meter e I/O

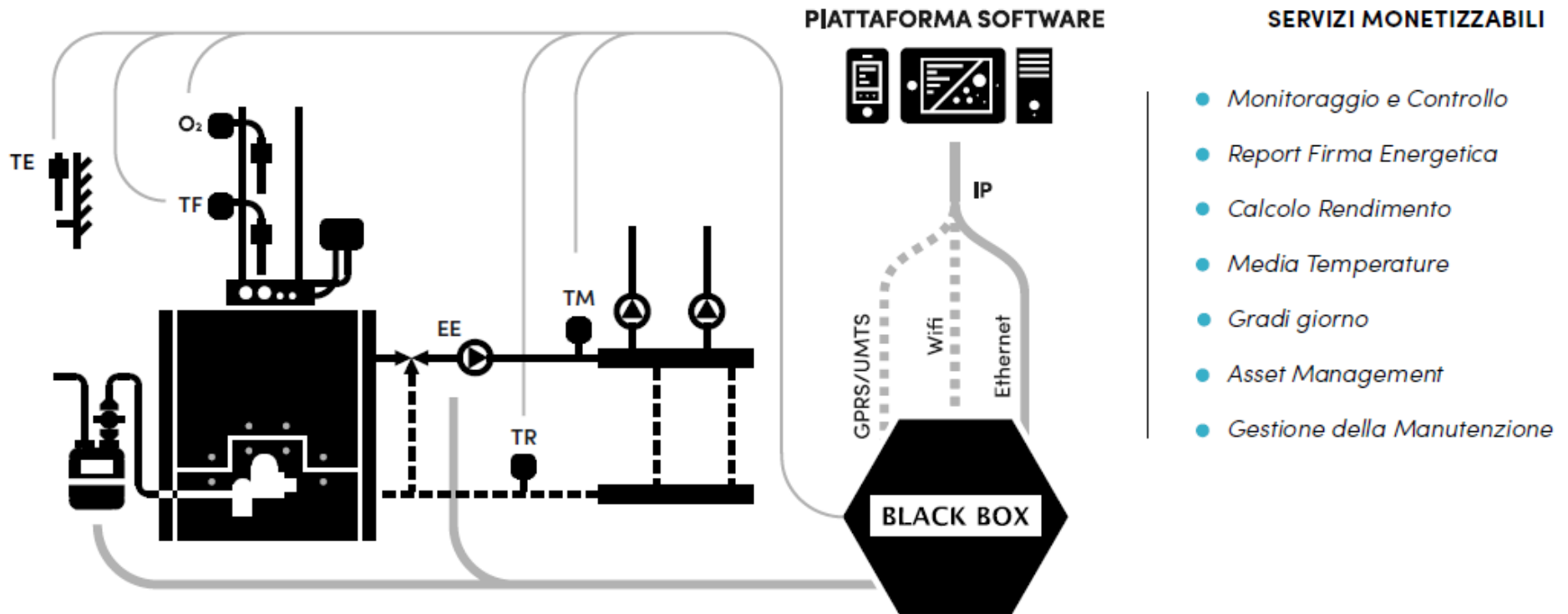
Collegamento Wifi/Ethernet

La comunicazione è Ethernet e/o Wifi tra i Device e verso la Piattaforma Software.



MONITORAGGIO DEI CONSUMI ENERGETICI – CASI DI STUDIO

Monitoraggio e Controllo in Continuo dell'Efficienza Energetica della Centrale Termica



INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI

AMBITI

- SISTEMI MOTORE:
 - ARIA COMPRESSA
 - PRODUZIONE FREDDO
 - VARIATORI DI VELOCITÀ (INVERTER)
 - RIFASAMENTO
- ILLUMINAZIONE
- SISTEMI DA FONTI RINNOVABILI

SISTEMA MOTORE: ARIA COMPRESSA

IL CASO GETRAG



Ing. Arcangelo Tarantino

26 novembre 2015

58



EFFICIENTAMENTO IMPIANTO ARIA COMPRESSA

AZIENDA: MULTINAZIONALE SETTORE AUTOMOTIVE

PRODUZIONE: PARTI PER AUTO

LAVORATORI: MECCANICA DI PRECISIONE

DIPENDENTI: 900 UNITÀ LAVORO

ALLACCIO ENERGIA: AT150000V

CONSUMI ENERGETICI: >50GWH/ANNO

RIFERIMENTI BREFS: ENERGY EFFICIENTY BREF FEBBRAIO 2009

PARAGRAFO BREFS: 3.7 – ACS SYSTEM

AZIONI POSTE IN ESSERE

1. SOSTITUZIONE DI N.2 COMPRESSORI DA 90 KW ON/OFF CON N.1 COMPRESSORE DA 180KW INVERTER.
2. SOSTITUZIONE DI N.5 MICROFILTRI DI ALTRETTANTI ESSICCATORI CON N.1 FILTRO SU COLLETORE:
 - DIFFERENZA DI PRESSIONE PRIMA E DOPO DEI FILTRI:
0,9 BAR PRIMA DELL'INTERVENTO
0,6 BAR DOPO DELL'INTERVENTO
 - PRESSIONE IN USCITA DAI COMPRESSORI PER AVERE 6,1 BAR ALLE UTENZE:
7,0 BAR PRIMA DELL'INTERVENTO
6,7 BAR DOPO DELL'INTERVENTO (-4,2%)
3. *CENTRALINA DI GESTIONE DEL COMPRESSORE CHE DECIDE SE IL COMPRESSORE DEVE ESSERE ON/OFF IN BASE ALLA EFFETTIVA RICHIESTA DELLE UTENZE.*
4. *RECUPERO DEL CALORE PER AUTOPRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA (CIRCA 10TEP/MESE).*

INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI – CASI DI STUDIO



RISULTATI

- SECONDO LA BREF IL CONSUMO DI ENERGIA SPECIFICO (SEC) PER GLI ACS È:
85 WH/NMC < SEC < 130 WH/NMC
- SEC PRIMA DELL'INTERVENTO: 120 WH/NMC
- SEC DOPO DELL'INTERVENTO: 108 WH/NMC (RIDUZIONE DEL 10%)

INVESTIMENTO: 220.000,00€

RISPARMIO: 645.000 KWH/ANNO PARI A CIRCA 83.850,00€/ANNO

TEE: 300 TEE/ANNO PARI A CIRCA 30.000,00€/ANNO

ROI: 1,76 ANNI

SISTEMA MOTORE: PRODUZIONE FREDDO

IL CASO GETRAG



Ing. Arcangelo Tarantino

26 novembre 2015

63



EFFICIENTAMENTO IMPIANTO PRODUZIONE FREDDO

AZIENDA: MULTINAZIONALE SETTORE AUTOMOTIVE

PRODUZIONE: PARTI PER AUTO

LAVORATORI: MECCANICA DI PRECISIONE

DIPENDENTI: 900 UNITÀ LAVORO

ALLACCIO ENERGIA: AT150000V

CONSUMI ENERGETICI: >50GWH/ANNO

RIFERIMENTI BREFS: ENERGY EFFICIENCY BREF FEBBRAIO 2009

PARAGRAFO BREFS: 3.33 – CHILLERS AND COOLING SYSTEM

RIFERIMENTI BREFS SPECIFICA: ICS (INDUSTRIAL COOLING SYSTEMS) BREF DICEMBRE 2001



AZIONI POSTE IN ESSERE

1. SOSTITUZIONE DI N.2 CHILLER DA 850 KWFRIGO (COP MAX 2,8) CON N.1 CHILLER DA 1600KWFRIGO (COP MAX 5,5).
2. RECUPERO DEL CALORE (CIRCA 15 TEP/MESE).
3. SERRANDE AUTOMATICHE SULL'IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA CONDIZIONATA: IN DETERMINATE CONDIZIONI DI TEMPERATURA ESTERNE E UMIDITÀ RELATIVA (CONTROLLO ENTALPICO) SI ATTIVA IL FREE-COOLING (RAFFRESCAMENTO DIRETTO CON ARIA ESTERNA), E IL CHILLER NON PARTE:
 - INVERNO: TUTTO IL GIORNO (L'AMBIENTE DEVE SMALTIRE CALORE ANCHE DI INVERNO)
 - PRIMAVERA/AUTUNNO: 12H/GIORNO (ORE SERALI E NOTTURNE)
 - ESTATE: MAI

INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI – CASI DI STUDIO



RISULTATI

- **CONSUMO DI ENERGIA PRIMA DELL'INTERVENTO:**
 $850 \text{ KWF} \times 3 = 2550 \text{ KWF}$
 $2550 \text{ KWF} / \text{COP} = 2550 / 2,8 = 910,70 \text{ KWEL}$
 $910,70 \text{ KWEL} \times 6000\text{H/ANNO} = 5464,00 \text{ GWH/ANNO}$
- **CONSUMO DI ENERGIA DOPO DELL'INTERVENTO:**
 $1600 \text{ KWF} \times 1 = 1600 \text{ KWF}$
 $1600 \text{ KWF} / \text{COP} = 1600 / 5,5 = 291,00 \text{ KWEL}$
 $291,00 \text{ KWEL} \times 6000\text{H/ANNO} = 1746,00 \text{ GWH/ANNO} (-32\%)$

RISPARMIO: 5464,00 GWH - 1746,00 GWH = 3718,00 GWH

INVESTIMENTO: 1.000.000,00€

RISPARMIO: 3718,0 GWH/ANNO PARI A CIRCA 483.340,00€/ANNO

TEE: 600 TEE/ANNO PARI A CIRCA 60.000,00€/ANNO

ROI: 1,84 ANNI

ILLUMINAZIONE

IL CASO TOWER INTERNATIONAL



Ing. Arcangelo Tarantino

26 novembre 2015

68





Dettaglio aree per impianto illuminazione LED

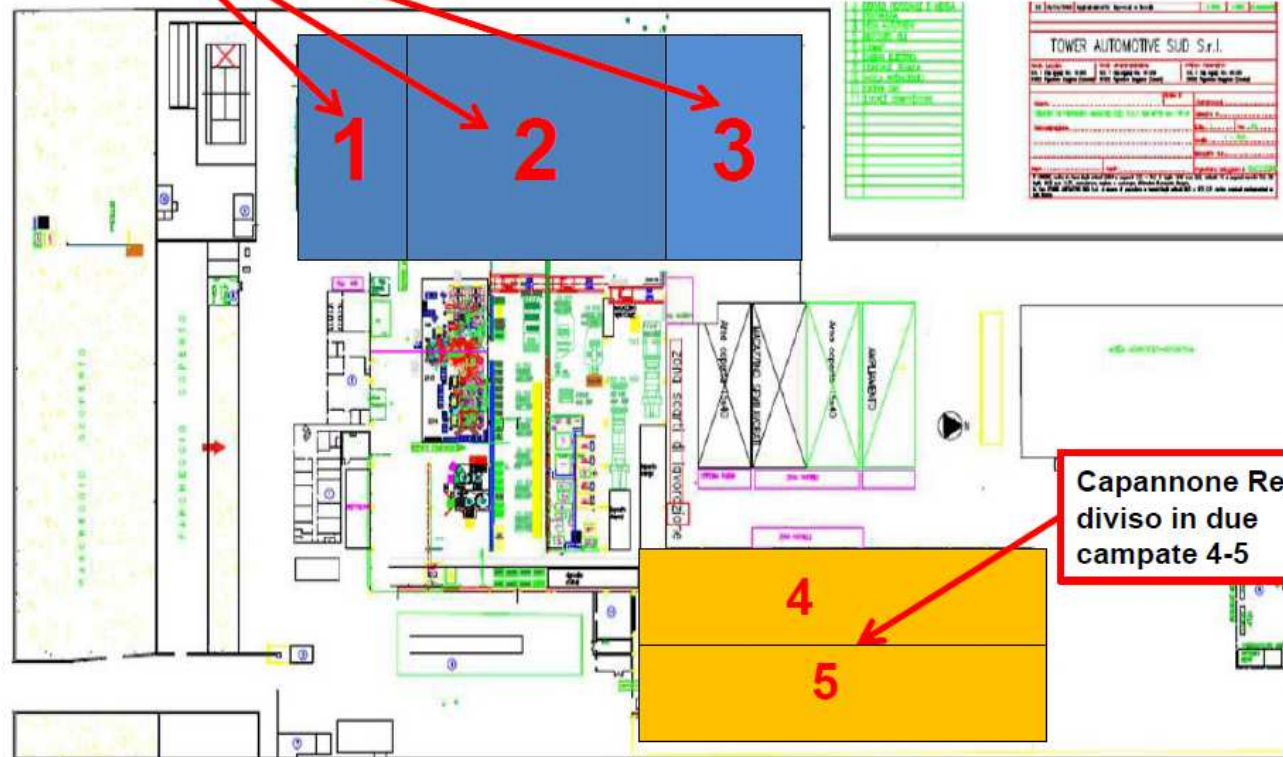
14.09.2015

INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI – CASI DI STUDIO

Caserta Plant: Layout e Aree



Capannone Rep70 –
Area 1-2-3

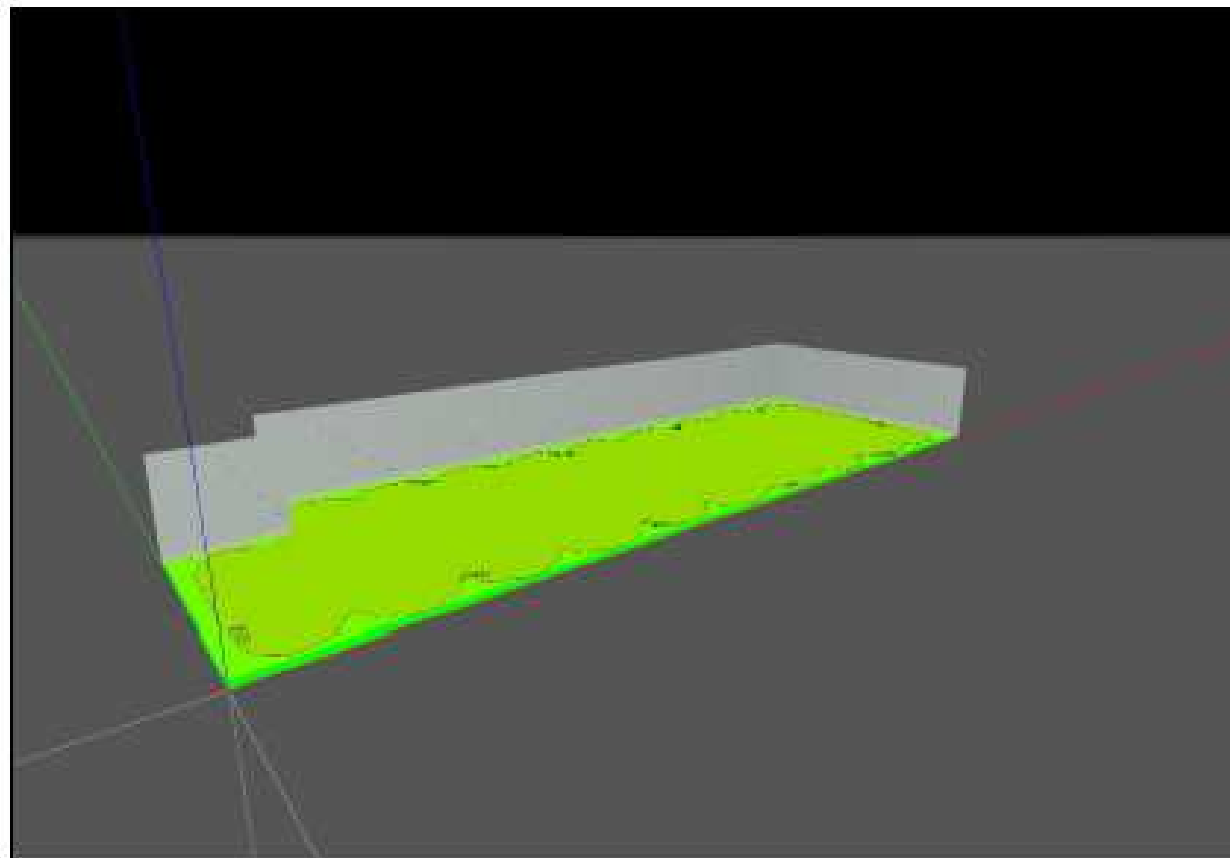


Capannone Rep50
diviso in due
campate 4-5



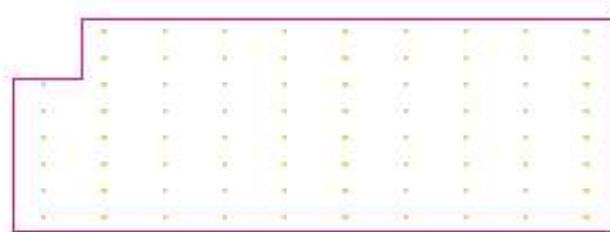
INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI – CASI DI STUDIO

REPARTO 50



INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI – CASI DI STUDIO

Locale 1



Altezza locale: 11.600 m, Altezza della superficie utile: 0.800 m, Zona margine: 0.000 m
 Coefficienti di riflessione: Soffitto 68.0%, Pareti 61.0%, Pavimento 40.0%, Fattore di diminuzione: 0.90

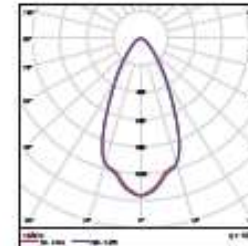
Superficie utile

Superficie	Risultato	Medio (nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie utile 1	Illuminamento perpendicolare [lx]	236 (300)	92	296	0.390	0.311

No.	Numero di pezzi
1	78

CONC 120W
 Rendimento: 99.86%
 Flusso luminoso lampadina: 12453 lm
 Flusso luminoso lampade: 12434 lm
 Potenza: 117.9 W
 Rendimento luminoso: 106.4 lm/W

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



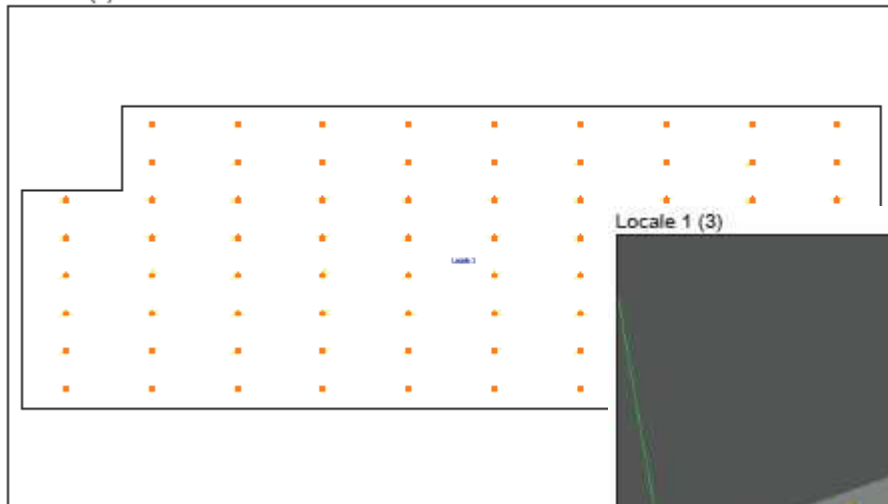
Flusso luminoso lampadine complessivo: 971334 lm, Flusso luminoso lampade complessivo: 969852 lm, Potenza totale: 9196.2 W, Rendimento luminoso: 106.6 lm/W

Valore di allacciamento specifico: $2.17 \text{ W/m}^2 = 0.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base 4246.61 m²)

INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI – CASI DI STUDIO

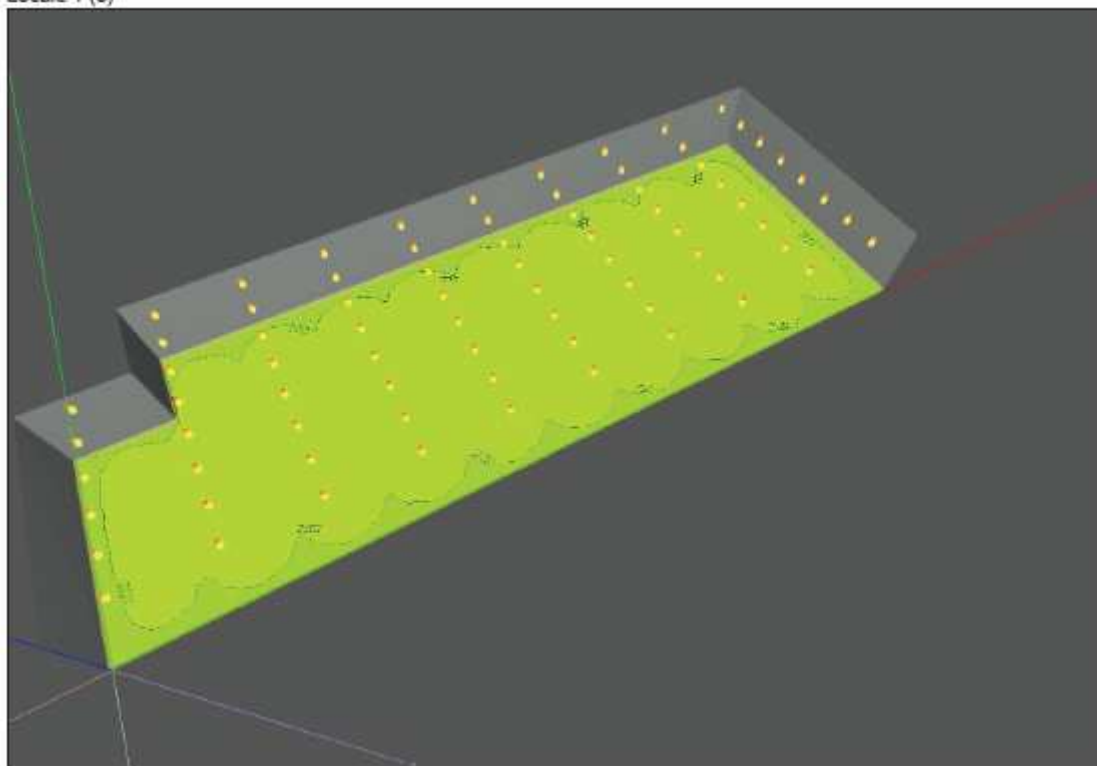
Locale 1

Locale 1 (1)



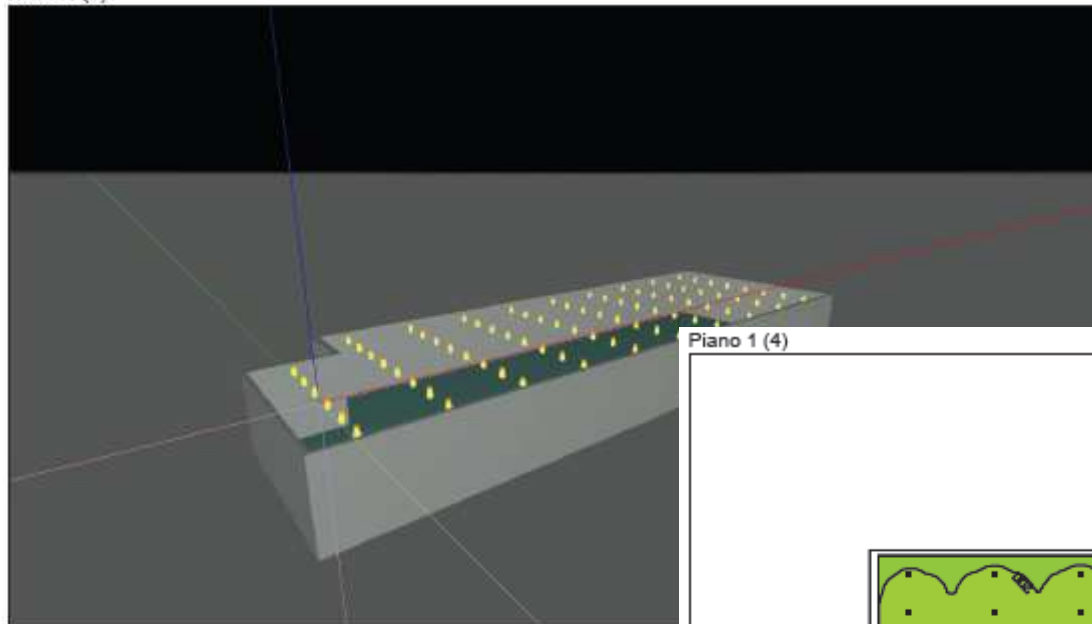
Scale: 1 : 760

Locale 1 (3)

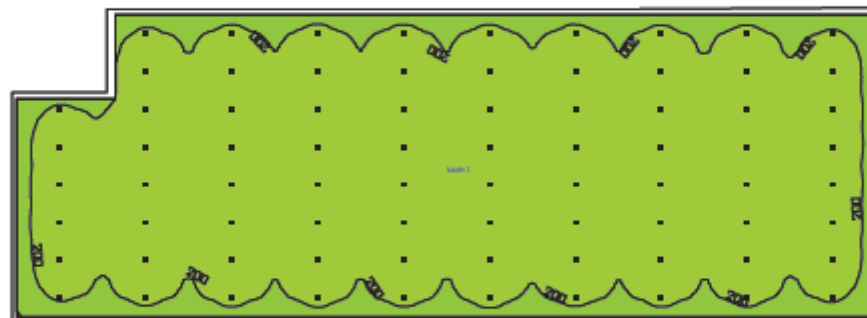


INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI – CASI DI STUDIO

Piano 1 (2)



Piano 1 (4)



Scale: 1 : 750



INTERVENTI SU IMPIANTI E UTILIZZATORI ELETTRICI – CASI DI STUDIO

REPARTO 70

