

Sistemi BEMS e gestione energetica evoluta degli edifici

Bari 01 Ottobre 2014



Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Bari

Programma

- Opportunità di risparmio energetico all'interno dell'edificio
- Elementi per lo svolgimento corretto di un Energy Audit
- EN15232 e EN50001, Norme di riferimento nella progettazione di BEMS evoluti
- Supervisione tecnologica ed energetica
- Progettazione di un'architettura di controllo e diverse modalità di comunicazione in rete
- Integrazione di sistemi tecnologici e dispositivi di misura energetica, mediante i principali protocolli di comunicazione standard di settore



Opportunità di risparmio energetico all'interno dell'edificio

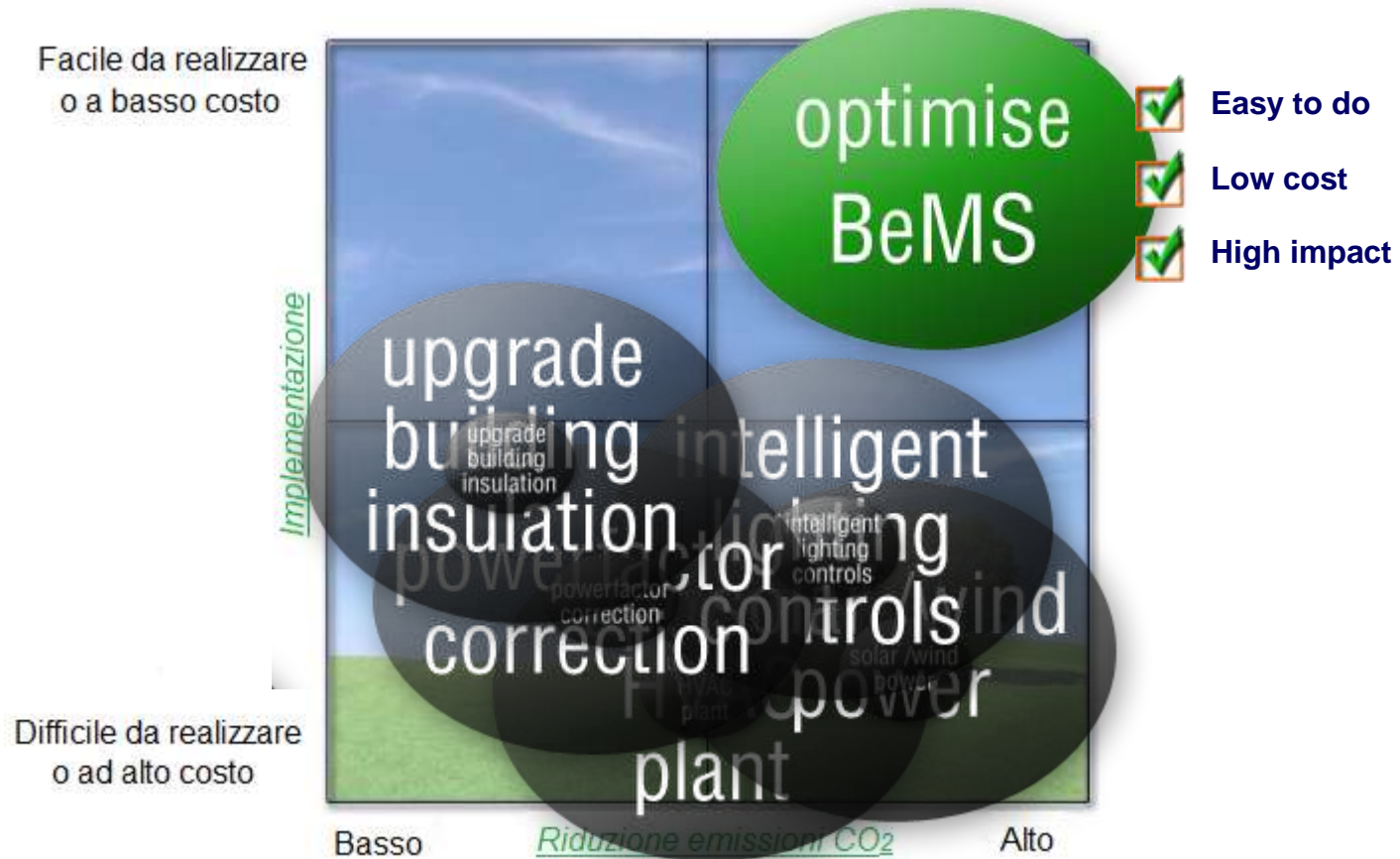
Building and Energy Management System – BACS / TBM



Controllo ad intelligenza distribuita -- BAC

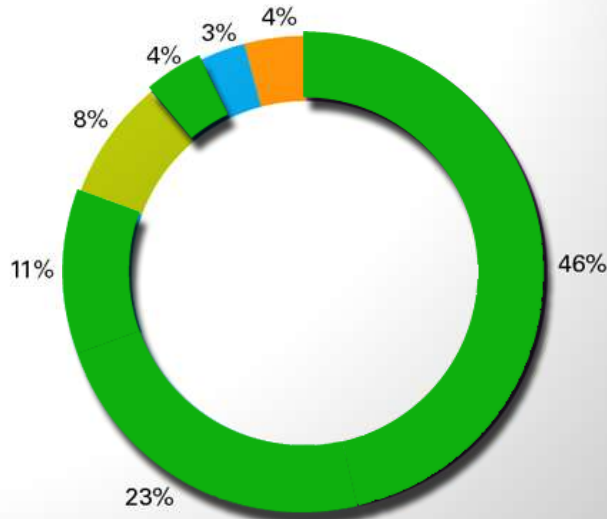


Perchè puntare su un BEMS ben strutturato e ottimizzato?



L'opportunità da cogliere

Chart ES-b Carbon emissions by end use in the UK's non-domestic buildings, %



- Heating
- Hot water
- Lighting
- Office equipment
- Cooling and ventilation
- Other
- Catering

100% = 106MtCO₂
Source: BRE (2005); Carbon Trust analysis

Consumo Energetico Controllabile

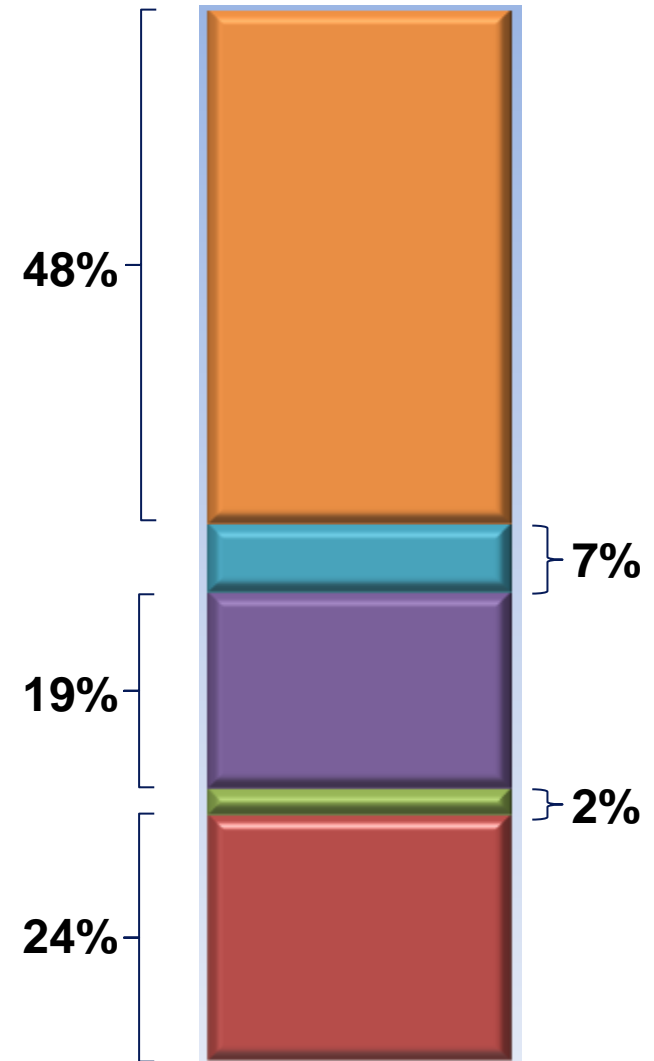
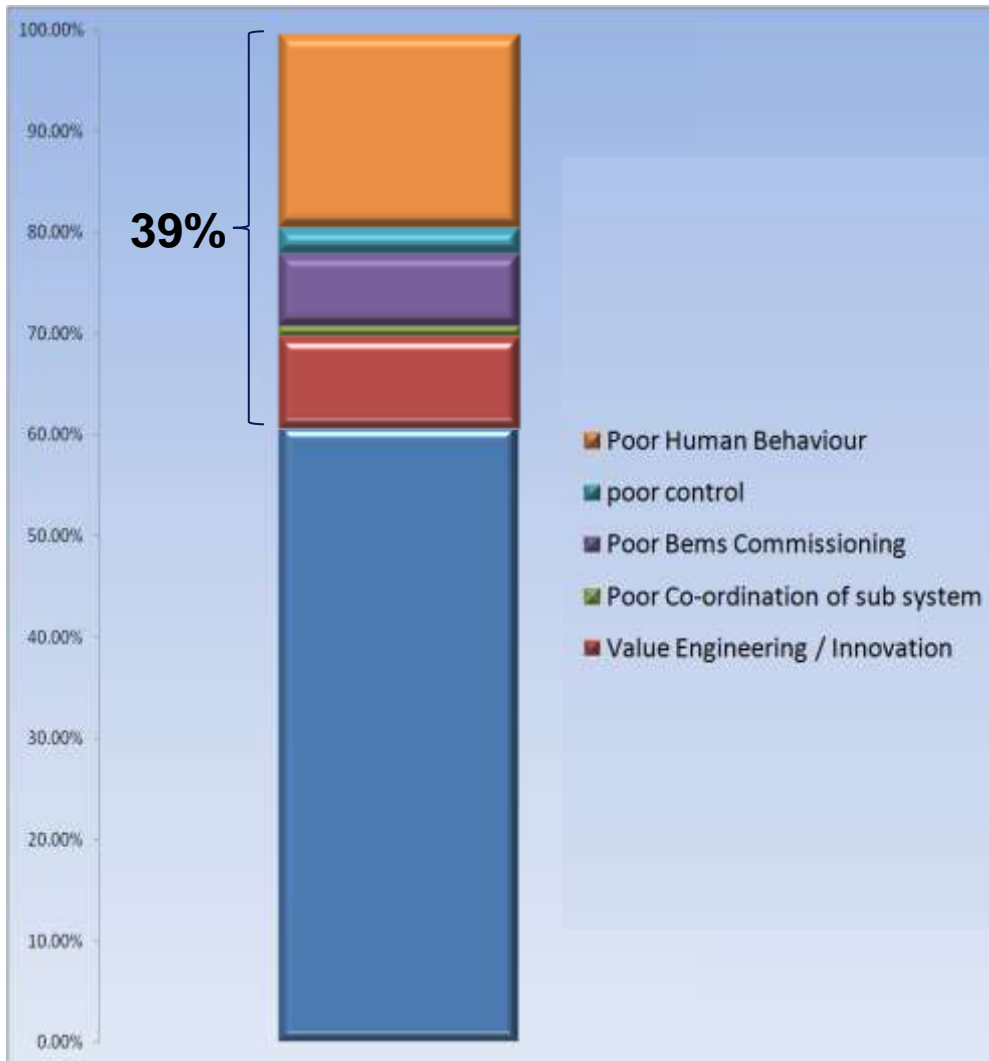
- Riscaldamento
- Luci
- Condizionamento
- Ventilazione
- Acqua Calda Sanitaria

Did you know that

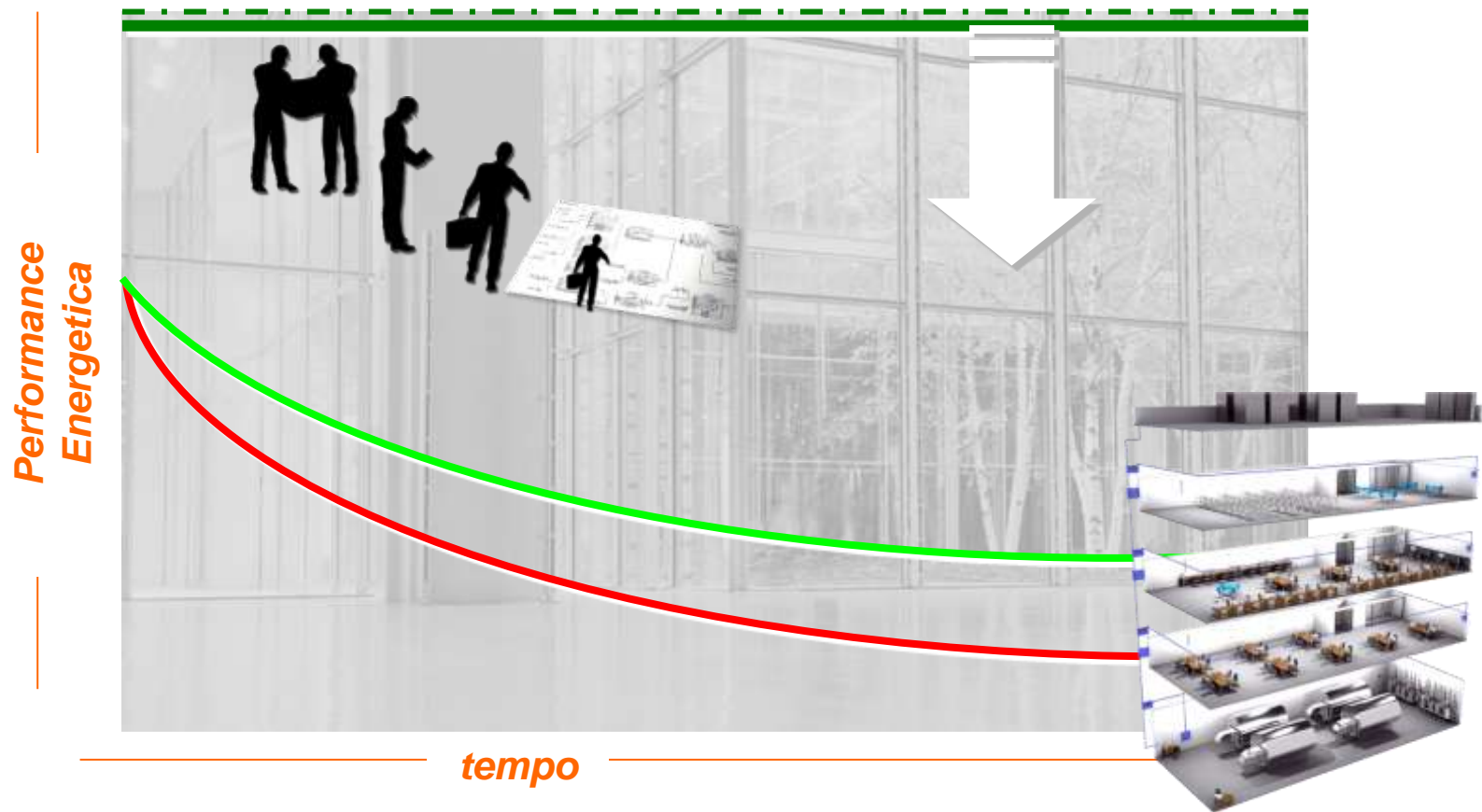
84%



L'opportunità da cogliere

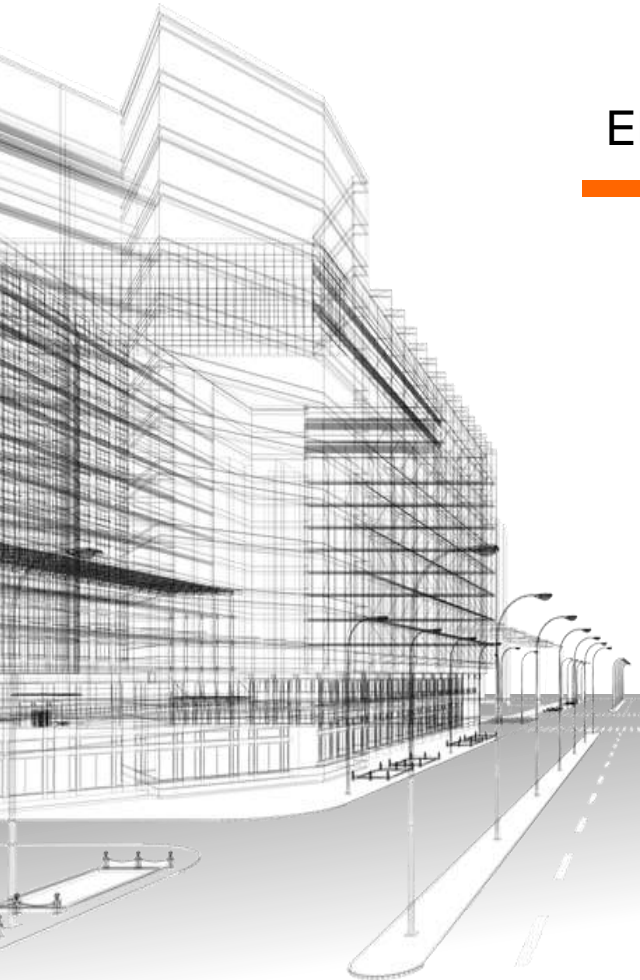


Importanza del “Continuous Commissioning”





Elementi per lo svolgimento corretto di un Energy Audit



Principali riferimenti normativi

- **D. lgs. 115/08** : "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE"
- **UNI CEI TR 11428/11** : "Gestione dell'energia - Diagnosi energetiche - Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica"
- **UNI CEI EN 16247-1/12**: Criteri minimi relativi alle diagnosi energetiche
 - si applica a tutte le forme di aziende ed organizzazioni
 - non si applica alle singole unità immobiliari residenziali
 - base per il nuovo standard ISO 50002/14 – "Energy audits -- Requirements with guidance for use"
- **UNI CEI EN ISO 50001/11** "Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso "
- **UNI CEI 11339:2009** "Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione"
- **D. Lgs102/14 recepimento Dir 27/2012; All. 2**: Criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia.



ALLEGATO 2

Criteria minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia

I criteri minimi che devono possedere gli audit di qualità sono di seguito riportati:

- a) sono basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili e (per l'energia elettrica) sui profili di carico;
- b) comprendono un esame dettagliato del profilo di consumo energetico di edifici o di gruppi di edifici, di attività o impianti industriali, ivi compreso il trasporto;
- c) ove possibile, si basano sull'analisi del costo del ciclo di vita, invece che su semplici periodi di ammortamento, in modo da tener conto dei risparmi a lungo termine, dei valori residuali degli investimenti a lungo termine e dei tassi di sconto;
- d) sono proporzionati e sufficientemente rappresentativi per consentire di tracciare un quadro fedele della prestazione energetica globale e di individuare in modo affidabile le opportunità di miglioramento più significative;

Gli audit energetici consentono calcoli dettagliati e convalidati per le misure proposte in modo da fornire informazioni chiare sui potenziali risparmi. I dati utilizzati per gli audit energetici possono essere conservati per le analisi storiche e per il monitoraggio della prestazione.



D.Lgs102/14

- Obbligo di esecuzione di una diagnosi energetica per grandi imprese
 - esclusione dall'obbligo di chi ha adottato SG conformi a ISO50001 o EN ISO 14001.
- Esecuzione delle diagnosi di cui sopra eseguite da soggetti certificati
 - UNI 11352 - ESCo - Requisiti generali e lista di controllo per la verifica dei requisiti
 - UNI 11339 - Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione
- Bando entro il 31/12/2014 per selezione e cofinanziamento finalizzato alla esecuzione di diagnosi energetiche nelle PMI (Piccole e Media Imprese <250 persone) o adozione di Sistemi di Gestione conformi a ISO 50001 e EN ISO 14001
- UNI-CEI in collaborazione con Comitato Termotecnico Italiano ed ENEA elaborano “norme tecniche in materia di diagnosi energetiche” nei vari settori

E' fondamentale prevedere un Sistema di Gestione dell'Energia, con monitoraggio dei consumi e gestione tecnologica



Energy Audit - Generalità

- La Norma UNI CEI/TR 11428:2011 oltre a definire le linee guida per il **REDE (Resp. della diagnosi energetica)** definisce:
 - La **Diagnosi energetica (DE)** come quella **procedura sistematica volta a**:
 - conoscere il profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici
 - individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici
 - esporre i risultati ottenuti
 - La DE deve essere: **completa, attendibile, tracciabile, utile e verificabile**
- **Inoltre definisce i seguenti obiettivi:**
 - *razionalizzazione dei flussi energetici, recupero delle energie disperse, individuazione di tecnologie per il risparmio di energia, ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica, gestione dei rischi tecnici ed economici, miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione*



Energy Audit - Generalità

- L'Energy Audit o diagnosi energetica, consiste in una valutazione sistematica, documentata e periodica dell'efficienza del sistema di gestione dell'energia e del risparmio energetico di un sistema
- L'Energy Audit è una delle componenti chiave all'interno di un programma di efficienza energetica di un determinato sistema ed è fondamentale per l'analisi della situazione attuale e delle prescrizioni utili per migliorarne la prestazione energetica
- La Norma **UNI CEI/TR 11428:2011** "Gestione dell'energia - Diagnosi energetiche - Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica" è la norma che regola i requisiti e la metodologia comune per le diagnosi energetiche nonché la documentazione da produrre.
 - Non definisce requisiti specifici per le diagnosi energetiche ma in Italia, le Energy Service Company certificate secondo UNI CEI 11352-2010, sono obbligate ad attuarla.



Diagnosi Energetica, a cosa serve?

- A definire il bilancio energetico dell'edificio e del sistema edificio/impianti
- A valutare le condizioni di comfort e di sicurezza per gli utenti
- Ad individuare un piano di interventi di riqualificazione tecnologica
- A valutare per ciascun intervento le implicazioni tecniche ed economiche
- A ottimizzare la gestione del sistema edificio/impianti



Diagnosi Energetica, in cosa consiste

- E' un'analisi approfondita condotta attraverso sopralluoghi, misure presso il sistema e l'esame di documenti forniti dal suo gestore.
- Si basa:
 - sulla raccolta dei dati di consumo, dei costi energetici e dei dati sulle utenze elettriche, termiche, frigorifere, idriche (potenza, fabbisogno/consumo orario, fattore di utilizzo, ore di lavoro, ecc.)
 - sulla ricostruzione dei modelli energetici sui quali sarà possibile ricavare la ripartizione delle potenze e dei consumi per tipo di utilizzo (illuminazione, condizionamento, aree di processo, altri servizi), per centro di costo, per sottosistema, per fascia oraria e stagionale.
 - sulla individuazione e calcolo degli indici di performance e delle baseline di riferimento



Diagnosi Energetica, in cosa consiste

- Completano l'audit un'analisi dei dati raccolti ed un loro confronto con parametri di riferimento medi di consumo (Benchmark) - UNI CEI EN 16231:2012, al fine di individuare interventi migliorativi per la riduzione dei consumi e dei costi con una valutazione preliminare di fattibilità tecnico-economica
- Identificazione delle proposte di miglioramento gestionale e tecnologiche



- Fa parte dell'audit l'analisi di eventuali problemi dell'involucro che occorre rilevare secondo i dettami della Norma UNI EN 13187:2000 "Rilevazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi"



Cosa non può mancare nel report di un energy audit

- Panoramica generale introduttiva:
 - Risultati principali con una descrizione generale delle attività svolte nel corso dell'audit energetico stesso
- Analisi approfondita dei carichi dell'impianto
 - E' fondamentale raccogliere queste informazioni, allo scopo di valutare la previsione di risparmio.
 - Se non sono disponibili, occorre raccogliere comunque informazioni sul modello e produttore o direttamente dalle targhe a bordo macchina o sulle impostazioni delle protezioni da sovraccarico o da sovracorrenti.



Cosa non può mancare nel report di un energy audit

- Informazioni di tipo gestionale:
 - Panoramica sugli aspetti operativi modificati nel corso dell'audit e loro impatto energetico
- Informazioni di tipo finanziario:
 - Descrizione dettagliata degli aspetti finanziari, utili per analisi e decisioni sugli investimenti da effettuare
- Informazioni di tipo ambientale:
 - Impatto delle azioni previste in relazione con il quadro legislativo e ambientale locale



Cosa non può mancare nel report di un energy audit

- Informazioni aggiuntive dell'esecutore dell'audit:
 - Relazione dettagliata relativa a questioni operative e ad attività svolte durante l'audit.
 - Elenco opportunità per ottenere ulteriori e maggiori risparmi energetici
 - Una sintesi di priorità energetiche rilevate durante l'audit e ulteriori investimenti da prevedere
- Raccomandazioni e modifiche (dove previsto dal contratto di consulenza energetica)
- Documentazione a supporto delle conclusioni a cui si è giunti con l'Audit

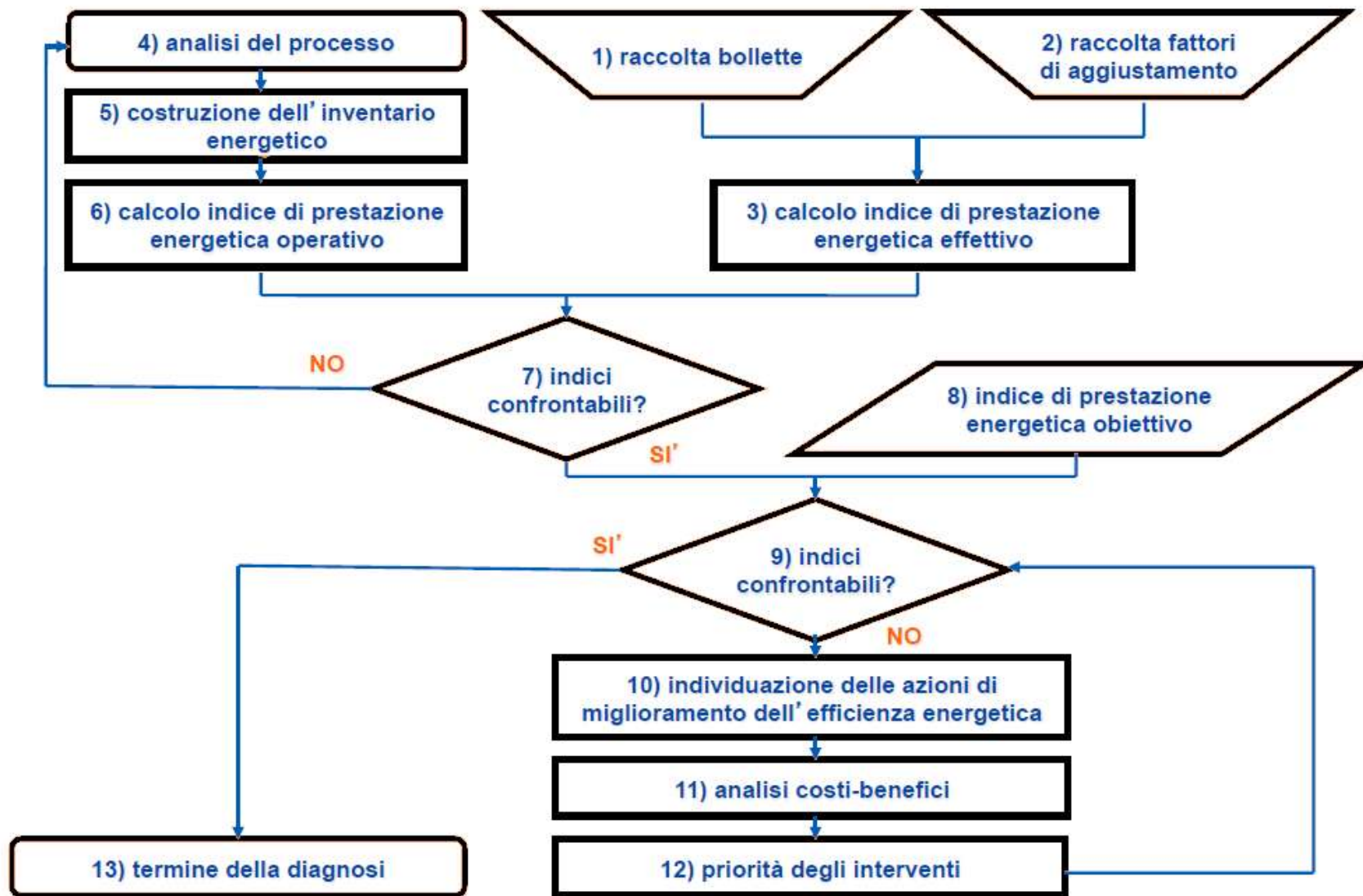


Procedura per una Diagnosi Energetica - UNI CEI 11428:2011

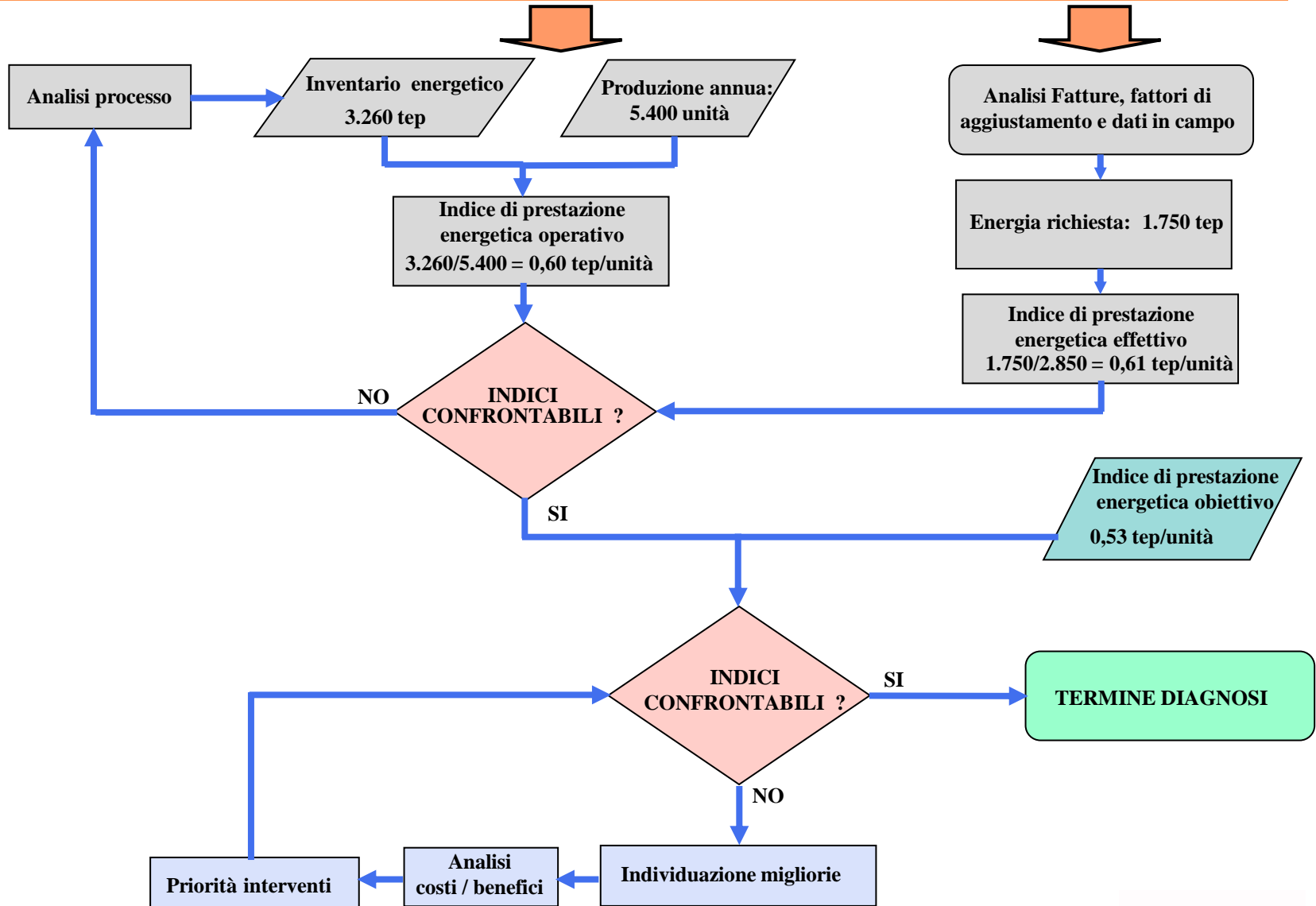
- Raccolta dei dati relativi alle bollette di fornitura energetica e ricostruzione dei consumi effettivi di elettricità e combustibili, per uno o più anni considerati significativi ai fini della diagnosi;
- Raccolta delle informazioni e creazione dell'inventario energetico
- Identificazione e raccolta dei fattori di riferimento e di aggiustamento cui riferire i consumi energetici;
- Identificazione e calcolo di indici di prestazione energetica effettivi espresso in energia/fattore di riferimento;



Procedura per una Diagnosi Energetica - UNI CEI 11428:2011



Esempio



Complesso tecnologico di edificio - Individuazione migliorie

- In generale la ricerca delle opportunità di risparmio energetico deve basarsi sulla conoscenza approfondita:
 - dei sistemi tecnologici al servizio dell'edificio
 - delle impostazioni sulla base delle quali avviene la conduzione degli impianti
 - dei contratti di fornitura energetica applicati all'edificio
 - delle modalità di "utilizzo" dell'edificio, da parte degli utenti



Complesso tecnologico di edificio; Cosa verificare

- **Time Zones (programmi orari):**
 - Confrontare le attuali impostazioni con le principali fasce orarie di occupazione reali
- **VSD's (inverters):**
 - Verificare la presenza di motori con potenza superiore a 3 kW, che potrebbero beneficiare dell'installazione di inverters
- **Unità di condizionamento Split:**
 - Verificare l'interfacciabilità / integrabilità di unità Split A/C con il sistema BeMS Trend
- **Sistemi non Trend:**
 - Verificare l'interfacciabilità/integrabilità di sistemi non Trend con il sistema BeMS Trend
- **Sistemi di illuminazione:**
 - Verificarne l'interfacciabilità/integrabilità con il sistema BeMS Trend e la modalità di comando (manuale, con orologio, ecc..)



Complesso tecnologico di edificio; Cosa verificare

- Stato di salute ed efficienza sistemi di produzione fluidi caldi / freddi e dei sistemi tecnologici in generale
- Presenza logiche di free cooling e/o night purge
- Strategie basate sulla reale richiesta del sistema di riscaldamento / raffrescamento
- Presenza sonda di temperatura esterna e strategie di cut off impianti
- Scambio stagionale e aggiornamento orari di funzionamento (ora solare/ora legale).
- Impostazioni del set point di anti gelo e logiche di avviamento pompe seguito dall'attivazione della produzione fluidi caldi
- Presenza logiche OSS e loro funzionalità
- Presenza logiche di setpoint dinamico (compensazione)
- Ampiezze delle bande morte di regolazione
- Presenza di controlli locali per le aree scarsamente occupate
- Presenza regolazione e compensazione dell'illuminazione tramite BeMS



Esempio di raccolta dati – Centrale frigorifera

- Schema e descrizione del sistema di produzione e distribuzione fluidi freddi
- Fasce orarie di funzionamento
- Potenza pompe acqua refrigerata
- Tipo, taglia, condizioni e dettagli tecnici generali dei gruppi frigoriferi
- Set points e temperature di lavoro dell'acqua refrigerata
- Presenza di parti di sistema gestiti in manuale
- Dettagli sull'eventuale strategia di controllo automatico del gruppo e interfacciabilità con il sistema BeMS Trend



Esempio di raccomandazioni – Centrale frigorifera

- Se compatibile con il sistema di distribuzione, prevedere inverter sulle pompe con assorbimenti maggiori di 3kW, modulanti in base al setpoint di temperatura dell'acqua.
- In caso di più gruppi, prevedere il controllo incascata, asservito al setpoint di ritorno temperatura dell'acqua refrigerata
- Incrementare i set points di lavoro, dove e se possibile
- Ottimizzare le fasce orarie di funzionamento, in base a quelle di occupazione reale
- Introdurre funzionalità di OSS e di coordinamento con eventuale night purge
- Sottoporre a controllo individuale di zona, le aree con occupazione discontinua
- Rivedere / implementare strategie di controllo basate sulla richiesta effettiva di refrigerazione
- Implementare strategie con cut off dei gruppi, in base alla temperatura dell'aria esterna



Esempio di raccolta dati – Centrale termica

- Schema e descrizione del sistema di produzione e distribuzione fluidi caldi
- Tipo e taglia e condizioni di caldaie, bruciatori e di eventuali generatori di acqua calda sanitaria
- Fasce orarie di funzionamento
- Potenza pompe acqua calda
- Verifica del corretto funzionamento delle valvole
- Set points e temperature di lavoro dell'acqua calda
- Verifica esistenza parti di sistema gestite in manuale
- Dettagli sull'eventuale strategia di controllo automatico della centrale e interfacciabilità con il sistema BeMS Trend



Esempio di raccomandazioni – Centrale termica

- Se non funzionanti, non presenti e/o non integrabili, implementare sistemi di controllo automatico (es:Trend IQ3 / IQ4 / IQEco)
- Se compatibile con il sistema di distribuzione, prevedere inverter sulle pompe con assorbimenti maggiori di 3kW, modulanti in base al setpoint di temperatura dell'acqua
- Sottoporre a controllo individuale di zona, le aree con occupazione discontinua
- Introdurre il controllo in cascata dei bruciatori, basato sulla temperatura di ritorno dell'acqua,
- Ridurre i set points di lavoro, dove e se possibile
- Introdurre una strategia di controllo compensata in funzione della T aria esterna
- Introdurre una strategia di controllo basata sulla effettiva richiesta del sistema
- Introdurre una strategia di cut off dei sistemi di riscaldamento, basati sulla temperatura aria esterna
- Ridurre il setpoint in caso di azione antigelo (alle volte è molto alto, es: 120°C)
- Introdurre funzionalità di OSS



Esempio di raccomandazioni – Centrale termica

- Prevedere valvole di sezionamento delle caldaie in stand by, per ridurre al massimo le dispersioni di calore
- Verificare se possibile ridurre al minimo il funzionamento degli ausiliari di caldaia / centrale (es: il ventilatore di espulsione fumi) in condizioni di edificio non occupato o con la caldaia in stand by



Esempio di raccolta dati – Acqua calda sanitaria

- Schema e descrizione del sistema di produzione e distribuzione acqua calda sanitaria (ACS)
- Tipo e condizioni generali della caldaia/del riscaldatore impiegato
- Orari di funzionamento e set points
- Integrabilità nel sistema di supervisione Trend
- Modalità di on/off e funzionamento collegato alla reale necessità degli utenti
- Nel caso di riscaldatori elettrici, potenza elettrica assorbita, anno di installazione
- Accumulo (se presente) e verifica stato generale connessioni idrauliche



Esempio di raccomandazioni – Acqua calda sanitaria

- Nel caso di riscaldatori elettrici estivi, verificare la loro effettiva inattività nella stagione invernale
- Nel caso di impianti in cui la produzione di acqua calda sanitaria fosse eseguita solo mediante le caldaie principali di sistema, valutare la possibilità di aggiungere una caldaia dedicata, di minori dimensioni e consumi



Esempio di raccolta dati – Unità di trattamento aria (UTA)

- Schema e descrizione del sistema di trattamento e distribuzione dell'aria
- Taglia e condizioni della UTA, dei ventilatori e dei relativi motori
- Set points di temperatura e umidità
- Dettagli sulla strategia di controllo automatico e interfacciabilità con il sistema BeMS Trend
- Verifica esistenza parti di sistema gestite in manuale
- Verifica se la macchina elabora solo caldo/freddo o entrambi e se controlla l'umidità
- Verifica sulla possibilità di effettuare recupero di energia
- Taglia dell'eventuale recuperatore ed eventuale relativo assorbimento elettrico
- Taglia e stato delle batterie e dell'eventuale umidificatore
- Posizione e funzionalità di sonde e switches
- Posizione e funzionalità delle serrande e dei relativi attuatori
- Posizione e funzionalità delle valvole e dei relativi attuatori
- Area servita dalla macchina e relativi orari di occupazione
- Funzionalità di free cooling e night purge



Esempio di raccomandazioni – Unità di trattamento aria

- Sezionare le aree non occupate o, almeno, impostare il set point di temperatura in modalità non occupazione
- Rivedere i setpoints aumentandoli (in raffreddamento) e diminuendoli (in riscaldamento),
- revisionare la strategia di controllo esistente (se funzionante) o installare un nuovo controllore Trend con logiche aggiornate
 - Circolazione dell'aria:
 - Quando occorre raffreddare (in inverno), viene usata al massimo possibile l'aria esterna?
 - Quale è la % di aria esterna in modalità riscaldamento, in caso di ricircolo? (NB: una quota minima del 10% è comunque necessaria per il ricambio d'aria)
 - Conflitti tra riscaldamento e raffrescamento:
 - Se il sistema può richiedere contemporaneamente l'elaborazione di caldo e freddo da parte della UTA (non solo per deumidificare), verificare la necessità di questa richiesta, verificare la logica di regolazione, verificare l'efficienza di valvole e relativi attuatori.



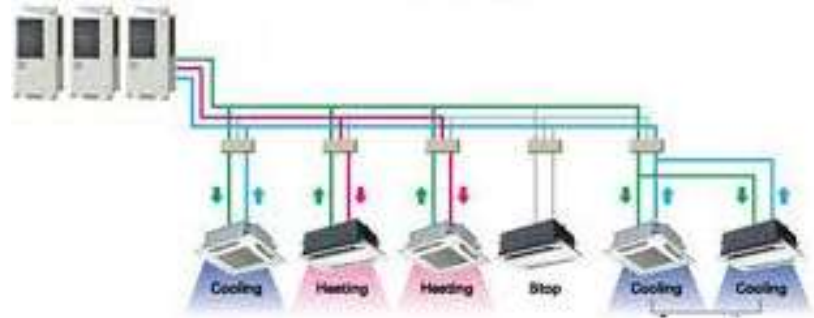
Esempio di raccomandazioni – Unità di trattamento aria

- Controllo dell'umidità:
 - Verificare l'impostazione del set point e la strategia di controllo (considerare la possibilità di aumentare il setpoint dal 45% al 60% a meno che non si parli di ospedali , teatri o locali di pubblico spettacolo)
 - Verificare se possibile utilizzare logiche basate sul valore entalpico dell'aria esterna per sfruttarla al meglio nel raggiungimento del setpoint. (se necessario prevedere una sonda temperatura+umidità aria esterna), riducendo l'impiego di acqua o vapore.
 - Rivedere la strategia di controllo riducendo al massimo, o eliminando se possibile, la contemporaneità di funzionamento delle batterie calda e fredda
- Verificare, se necessario, modificare la strategia di controllo introducendo funzionalità tipo:
 - Free cooling
 - Night purge
 - Arresto dei ventilatori nelle fasce di non occupazione (a meno che non sia necessario per riscaldare gli ambienti stessi)
- Verificare che l'UTA di aria primaria sia in funzione nelle stesse fasce orarie dei fan coil
 - Non serve immettere aria fresca durante il warm-up dell'edificio



Esempio di raccolta dati – Split, VRV, VRF, ecc..

- Schema e descrizione del sistema
- Collocazione delle unità interne (aree servite)
- Orari di funzionamento,
- Eventuale incompatibilità di funzionamento con sistemi HVAC
 - (es. Se sono impostati per raffrescare mentre il BMS sta riscaldando gli ambienti)
- Possibilità di integrazione mediante protocolli standard su XNC, XNC/SER, TONN, TOPS



Esempio di raccomandazioni – Split, VRV, VRF, ecc..

- Nel caso fosse necessario e possibile, mediante integrazione con il sistema BEMS, possono essere evitati sprechi di energia legati a:
 - funzionamenti scoordinato tra i sistemi di climatizzazione
 - Impostazione errata dei set points
 - On/off non conforme alla filosofia energy saving
 - Climatizzazione di aree non occupate



Esempio di raccolta dati – Fan coil

- Schema e descrizione del sistema
- Tipo di controllo applicato al fan coil
 - Nessuno
 - Termostato
 - Regolatore analogico
 - Regolatore digitale
 - Tipo di attuatori impiegati
 - Tipo di interfaccia utente in ambiente (es: K; KOS; KOSF)
- Orari di funzionamento e set points
- Eventuale bus di comunicazione per supervisione e integrazione su piattaforma Trend



Esempio di raccomandazioni – Fan coil

- Verificare che, nel caso ci fosse controllo di più fan coils in parallelo, non siano intervenute modifiche nella divisione degli ambienti successivamente al primo impianto.
 - Eventuali modifiche nella suddivisione degli ambienti potrebbe comportare un controllo non adeguato delle unità in parallelo, asservite a sonde di temperatura non più collocate correttamente.
- Verificare la possibilità di aggiungere un controllo di presenza e un controllo di apertura finestre (laddove non fosse già presente)
- Verificare la possibilità di incrementare le bande morte e modificare i set points (aumentandoli in raffrescamenti e diminuendoli in riscaldamento)
- Verificare la possibilità di gestire anche l'illuminazione con la rivelazione presenza in ambiente (aumentando ulteriormente il rendimento del controllo)



Alcune impostazioni di riferimento per i setpoint di sistema

Recommended settings

	MIN	MAX
Space temp Heating	19 C	21 C
Space temp Cooling	22 C	24 C
Frost Stage 1	0 C	4 C
Frost Stage 2	8 C	10 C
Frost Stage 3	10 C	14 C
Dead Bands	1 C	3 C
Oss start time	45 min	240 min
Oss stop time	30 min	90 min
Pump run ON	5 min	20 min
VSD speed	35Hz	45Hz
Boiler flow temp	65 C	82 C
Boiler return temp	55 C	72 C
Chiller flow temp	6 C	10 C
Chiller return temp	12 C	16 C
DHWS storage temp	50 C	60 C
DHWS Sterilisation	60 C	70 C
AHU pre heat temp	6 C	12 C
AHU Supply	16 C	35 C
OAT hold off Boilers	14 C	18 C
OAT hold off Chiller	8 C	12 C





EN15232 e EN50001

Norme di riferimento nella progettazione di BEMS evoluti

Normativa e sistemi di regolazione: EN15232

Il Comitato tecnico CEN/TC 247 (Building automation, controls and management), ha elaborato la norma tecnica EN 15232:

EUROPEAN STANDARD	
NORME EUROPEENNE	EN 15232
EUROPAISCHE NORM	January 2012
Ics 35.240.99; 91.120.10; 97.120	Supersedes EN 15232:2007
English Version	
Energy performance of buildings - Impact of Building Automation, Controls and Building Management	



Questa norma, recepita come CEN UNI EN15232 e come guida tecnica CEI 205-18, specifica:

- le prestazioni funzionali di ottimizzazione, applicate a sistemi integrati d'automazione dell'edificio (BACS),
 - optimum start/stop, limitazione di temperature, ecc..
- le pratiche utilizzate nella gestione tecnica dell'edificio
 - monitoraggi ambientali ed energetici



Comportamento dinamico dell'edificio – Benefici dei sistemi di gestione

E' da considerare il fatto che il comportamento energetico dell'edificio è caratterizzato anche da parametri dinamici quali:

- comportamento termico
- fattore di utilizzazione dell'edificio
- fattore di intermittenza dell'utilizzazione degli impianti

Questo comporta la necessità di determinare parametri dinamici di valutazione che dipendono dalle:

- tipologie costruttive
- condizioni climatiche
- modalità di utilizzo dell'edificio



EN15232 – definizione di BAC – BACS - TBM

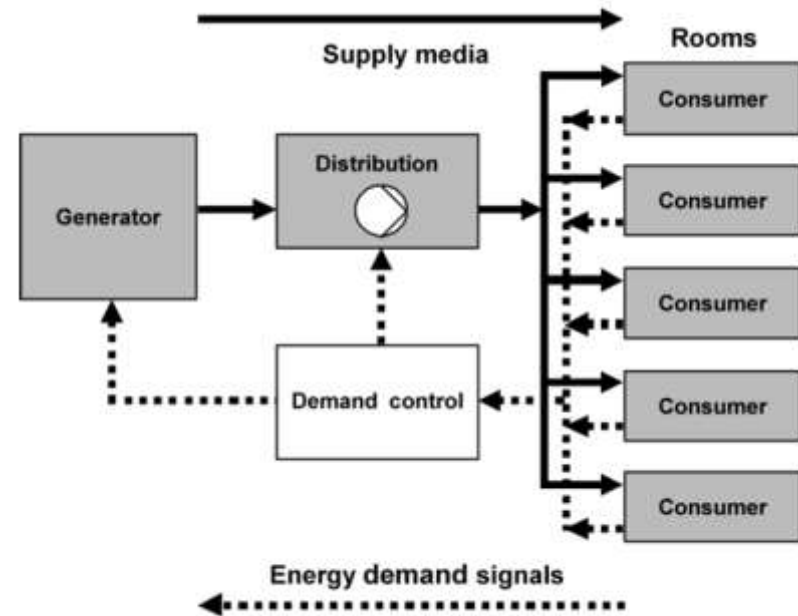
- **BAC** (Building Automation and Control):
ogni prodotto, software o sistema in grado di automatizzare controllo, monitoraggio ed ottimizzazione di una o più attività di impianto, favorendone il risparmio energetico, la manutenzione e la sicurezza;
- **BACS** (BAC System):
il funzionamento coordinato dei diversi BAC, attraverso l'interconnessione con tutti gli impianti dell'edificio, favorendone il risparmio energetico, la manutenzione e la sicurezza dell'intero sistema edificio-impianti;
- **TMB** (Technical Building Management) e **TBS** (Technical Building System):
BACS evoluto, comprensivo di data collection, reportistica, contabilizzazione dei consumi, attività operative e gestionali anche infrastrutturali, ecc., a supporto delle attività di building management.



Impatto di BACS e TBM sulla prestazione energetica di un edificio

- Le funzionalità di un sistema BACS e/o TBM (Technical Building Management) forniscono informazioni sull'operatività dei sistemi tecnologici di edificio, specialmente riguardo il loro impatto nei confronti della prestazione energetica dell'edificio.
- Il modello di analisi dei flussi di energia su cui si basa la EN15232, è quello riportato qui di seguito.

- **Gli ambienti rappresentano la sorgente della richiesta di energia** (necessaria per garantire le condizioni ottimali al loro interno)
- L'obiettivo è quello di fornire l'energia richiesta, mantenendo al minimo le perdite (di generazione e distribuzione dell'energia).



Energy demand and supply model (Example: Heating plant)

Normativa e sistemi di regolazione: EN15232

I sistemi tecnologici contemplati nella CEN UNI EN15232 sono:

- Riscaldamento (BACS/HBES)
- Raffrescamento (BACS/HBES)
- Ventilazione e condizionamento (BACS/HBES)
- Produzione di acqua calda (BACS/HBES)
- Illuminazione (BACS/HBES)
- Controllo schermature solari (tapparelle e luce ambiente) (BACS/HBES)
- Centralizzazione e controllo integrato delle diverse applicazioni (TBM)
- Diagnostica (TBM)
- Rilevamento consumi / miglioramento dei parametri di automazione (TBM)

HBES: Home and Building Electronic System



Normativa e sistemi di regolazione: EN15232

Per ciò che riguarda l'automazione, il controllo e la gestione degli impianti, la EN 15232, definisce:

- la lista di funzioni minime (BACS functions) da prevedere per il sistema BEMS di edificio, in funzione delle differenti classi di efficienza energetica,
- i metodi per la determinazione dell'impatto delle funzioni minime, nel calcolo degli indici di prestazione energetica.
 - Metodo dettagliato
 - Metodo semplificato detto dei fattori BACS (BACS factor)



Normativa e sistemi di regolazione: EN15232

Le funzioni del BACS, per edifici residenziali e non, sono divise in tre diversi gruppi:

- funzioni per l'automazione di controllo
- funzioni per l'automazione di edificio
- funzioni per la gestione dell'edificio

La Norma EN15232 riporta in apposite tabelle le diverse funzioni del BAC, da implementare, per edifici residenziali e non, allo scopo di permettere la facile individuazione delle funzioni necessarie per il BACS dell'edificio in progettazione oltre che, per verificare quali funzioni prendere in considerazione in fase di calcolo dell'efficienza di un edificio o in fase di ispezione di un sistema



Es. Funzioni dei BACS e TBM che impattano sulla prestazione energetica

AUTOMATIC CONTROL	
1	HEATING CONTROL
1.1	Emission control
	<i>The control system is installed at the emitter or room level, for case 1 one system can control several rooms</i>
0	<u>No automatic control</u> of the room temperature
1	<u>Central automatic control</u> : There is only central automatic control acting either on the distribution or on the generation. This can be achieved for example by an outside temperature controller conforming to EN 12098-1 or EN 12098-3
2	<u>Individual room control</u> : By thermostatic valves or electronic controller
3	<u>Individual room control with communication</u> : Between controllers and BACS (e.g. scheduler)
4	<u>Individual room control with communication and presence control</u> : Between controllers and BACS; Demand / Presence control performed by occupancy
1.2	Emission control for TABS
0	<u>No automatic control</u> of the room temperature
1	<u>Central automatic control</u> : The central automatic control for a TABS zone (which comprises all rooms which get the same supply water temperature) typically is a supply water temperature control loop whose set-point is dependant on the filtered outside temperature, e.g. the average of the previous 24 hours.
2	<p><u>Advanced central automatic control</u>: This is an automatic control of the TABS zone that fulfils the following conditions:</p> <ul style="list-style-type: none"> - If the TABS is used only for heating: The central automatic control is designed and tuned to achieve an optimal self-regulating of the room temperature within the required comfort range (specified by the room temperature heating set-point). "Optimal" means that the room temperatures of all rooms of the TABS zone remain during operation periods in the comfort range, to meet comfort requirements, but also is as low as possible to reduce the energy demand for heating. - If the TABS is used for heating and cooling: The central automatic control is designed and tuned to achieve an optimal self-regulating of the room temperature within the required comfort range (specified by room temperature heating and cooling set-points). "Optimal" means that the room temperatures of all rooms of the TABS zone remain during operation periods in the comfort range, to meet comfort requirements, but also uses as far as possible the



Normativa e sistemi di regolazione: EN15232

La norma **EN15232** è la base di partenza per l'implementazione dell'Efficienza Energetica Attiva negli Edifici.

In particolare, questa norma introduce una classificazione in **4 classi di efficienza energetica** delle funzioni di controllo degli impianti tecnici degli edifici, nonché **due metodi di calcolo** (uno dettagliato ed uno semplificato) per stimare **l'impatto dei sistemi di automazione e controllo** sulle prestazioni energetiche degli edifici.



Correlazione tra funzionalità e classi di efficienza dei BACS e TBM

			Definition of classes							
			Residential				Non residential			
			D	C	B	A	D	C	B	A
AUTOMATIC CONTROL										
1	HEATING CONTROL									
1.1	Emission control									
	<i>The control system is installed at the emitter or room level, for case 1 one system can control several rooms</i>									
	0	No automatic control	■					■		
	1	Central automatic control	■					■		
	2	Individual room control	■	■				■	■	
	3	Individual room control with communication	■	■	■			■	■	■
	4	Individual room control with communication and presence control	■	■	■	■		■	■	■
1.2	Emission control for TABS									
	0	No automatic control	■					■		
	1	Central automatic control	■	■				■	■	
	2	Advanced central automatic control	■	■	■			■	■	■
	3	Advanced central automatic control with intermittent operation and/or room temperature feedback control	■	■	■	■		■	■	■
1.3	Control of distribution network hot water temperature (supply or return)									
	<i>Similar function can be applied to the control of direct electric heating networks</i>									
	0	No automatic control	■					■		
	1	Outside temperature compensated control	■	■				■	■	
	2	Demand based control	■	■	■			■	■	■
1.4	Control of distribution pumps in networks									
	<i>The controlled pumps can be installed at different levels in the network</i>									
	0	No automatic control	■					■		
	1	On off control	■	■				■	■	



Normativa e sistemi di regolazione: EN15232

- La classificazione dell'edificio, sulla base delle funzioni implementate, è tabellata e contribuisce al calcolo della prestazione energetica dell'edificio stesso (kWh/m² anno).
- Per esempio:
 - un edificio si colloca nella classe **D**, quando non riesce a soddisfare le condizioni per rientrare nella classe di efficienza C.
 - per stare nella classe **C**, un edificio deve disporre, oltre ad un BAC con le funzioni indicate nella tabella n.3 della Norma, anche di un sistema idrico adeguatamente equilibrato;
 - per appartenere alla classe **B**, un edificio deve avere un BAC con funzioni di building management di classe C, e deve disporre di controllori di ambiente in grado di comunicare con il sistema di building management
 - per essere in classe **A**, l'edificio deve avere un BAC con funzioni di technical building management e quindi deve essere un sistema di gestione e controllo avanzato dell'edificio che oltre ad avere le funzionalità di un sistema di classe B, deve avere, per esempio, set points compensati dinamicamente in base allo stato di occupazione, della qualità dell'aria, della temperatura e umidità esterne, ecc..., garantendo anche funzioni di integrazione tra i diversi sistemi di edificio HVAC, elettrico, illuminazione, cogenerazione, schermature solari, ecc.... .



Es. di funzionalità della classe energetica C di riferimento

		Residential	Non residential
AUTOMATIC CONTROL			
1	HEATING CONTROL		
1.1	Emission control		
	<i>The control system is installed at the emitter or room level, for case 1 one system can control several rooms</i>		
	1	Central automatic control	
1.2	Emission control for TABS		
	1	Central automatic control	
1.3	Control of distribution network hot water temperature (supply or return)		
	<i>Similar function can be applied to the control of direct electric heating networks</i>		
	1	Outside temperature compensated control	
1.4	Control of distribution pumps in networks		
	<i>The controlled pumps can be installed at different levels in the network</i>		
	1	On off control	
1.5	Intermittent control of emission and/or distribution		
	<i>One controller can control different rooms/zones having same occupancy patterns</i>		
	1	Automatic control with fixed time program	
1.6	Generator control for combustion and district heating		
	1	Variable temperature control depending on outdoor temperature	
1.7	Generator control for heat pumps		
	1	Variable temperature control depending on outdoor temperature	
1.8	Sequencing of different generators		



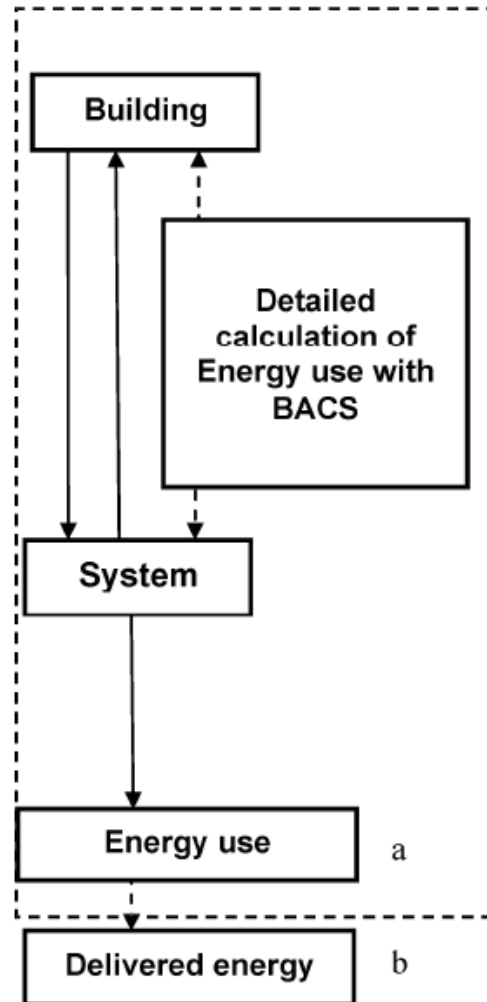
Valutazione dei contributi al risparmio energetico

- La norma EN15232, rappresenta uno strumento di valutazione di facile interpretazione, utile per proprietari e tecnici, anche per definire le possibili funzioni da implementare per migliorare la prestazione energetica dell'edificio, sia nuovo che esistente
- I contributi al risparmio energetico, derivanti dalle funzioni di automazione, controllo e gestione, si possono determinare mediante due metodi:
 1. Metodo dettagliato
 2. Metodo semplificato detto dei fattori BACS (BACS factor)
- E' utile seguire il metodo dettagliato specialmente nei casi in cui sono ben determinate le logiche di automazione e controllo, alla base delle funzioni BAC implementate nell'edificio.
- E' preferibile seguire il metodo semplificato, quando l'edificio è ancora in fase di progettazione ed è necessaria una stima di massima del contributo delle funzioni BAC.

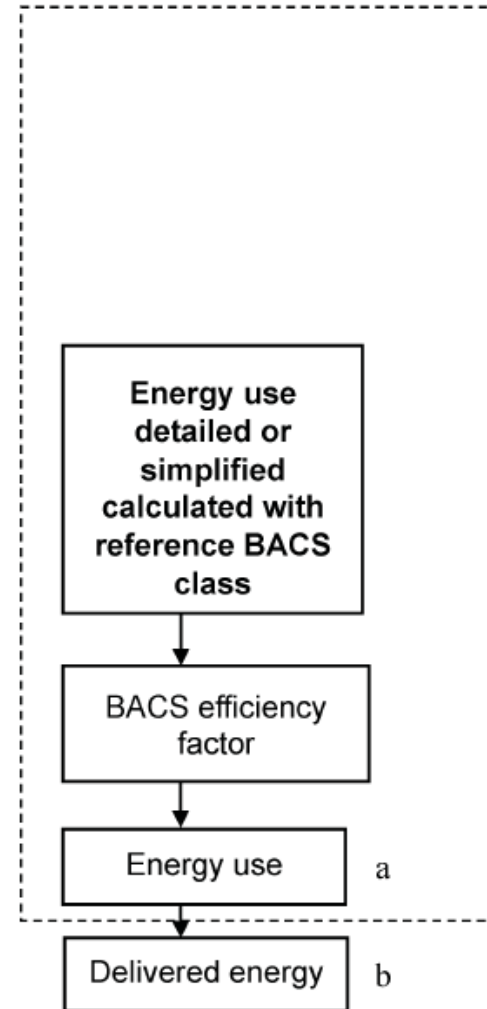


Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

Detailed method



BACS Factor method
(see chapter 6.1)



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

- Calcolati i fabbisogni energetici dell'edificio secondo le norme vigenti, es:
 - UNI-TS11300
 - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
 - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
 - Parte 3: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria
 - Parte 4: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
 - UNI EN15193:2008 Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

- Nella Norma vengono definiti i seguenti 5 approcci per la determinazione dei fabbisogni energetici dei sottosistemi controllati:
 - **Diretto**
 - **In base alla modalità operativa**
 - **In base all'intervallo temporale**
 - **In base alla temperatura ambiente**
 - **Del fattore di correzione**



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

- Approccio diretto:
 - Si basa su un metodo di simulazione di dettaglio o su base oraria (es. come previsto nella norma EN ISO 13790:2008).
 - Con questo metodo, si effettua un'analisi diretta dei flussi di energia a intervalli temporali stabiliti, che permette di calcolare l'impatto sui consumi di diversi fenomeni quali, per esempio:
 - Discontinuità del riscaldamento o raffrescamento
 - Condizioni d'ombra dinamiche
 - Variazione della temperatura rispetto ai setpoint
 - ecc..



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

- Approccio in base alla modalità operativa:
 - Con questo metodo, si effettua un'analisi dei flussi di energia per ciascun modo operativo possibile per i diversi sottosistemi tecnologici, corrispondente ad altrettanti stati di funzionamento del sistema di controllo , per esempio:
 - Stato di Occupazione / non occupazione
 - Stato della velocità del ventilatore
 - Stato delle valvole
 - ecc..



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

- Approccio In base all'intervallo temporale:
 - Questo metodo è particolarmente utile nei casi in cui il sistema di controllo ha un impatto diretto sull'intervallo temporale di funzionamento di un sistema (es. funzionamento ventilatori; sistemi di illuminazione, ecc...)
 - L'energia assorbita in un certo intervallo temporale, ha la seguente forma:

$$E = P.t.F_c$$

- E = energia assorbita nell'intervallo di tempo di interesse
- P = Potenza richiesta dal sistema controllato
- t = durata dell'intervallo temporale
- F_c = fattore indicativo dell'impatto del controllo, sul funzionamento del sistema. Rapporto tra il tempo di funzionamento ed il periodo di analisi



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

- Approccio In base alla temperatura ambiente:
 - Questo metodo è particolarmente utile nei casi in cui il sistema di controllo ha un impatto diretto sulla gestione della temperatura ambiente.
 - Occorre calcolare, secondo le norme vigenti, il fabbisogno energetico ambientale in base temperatura ambiente alla corretta in conseguenza dell'impatto del controllo automatico sull'ambiente, es:
 - Attività del controllore di ambiente
 - Controllo dell'intermittenza del riscaldamento / raffrescamento degli ambie
 - Ottimizzazione dell'operatività del sistema, mediante supervisione generale
 - Individuazione in tempo reale di eventuali malfunzionamenti del sistema tecnologico e supporto alla risoluzione degli stessi, mediante supervisione generale



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

- Calcolo dell'energia richiesta comprensivo dell'impatto del controllo:

- L'equazione ha la seguente forma:

$$E = L \cdot ((\theta_{sp} + \Delta\theta_c) - \theta_r) \cdot t$$

- In cui:
 - E = richiesta di energia nel periodo in esame
 - L = coefficiente di trasferimento
 - Φ_{sp} = set point da mantenere
 - $\Delta\phi_c$ = impatto del sistema di controllo rispetto al set point. (=0 se controllo perfetto; positivo in caso di discostamento positivo; negativo in caso opposto)
 - Φ_r = temperatura di riferimento (es. Temperatura esterna)
 - t = durata del periodo in esame
- In questo approccio:
 - L = è caratteristico del sistema controllato
 - Φ_{sp} = dipende dalla modalità di controllo, può essere costante o variabile
 - $\Delta\phi_c$ = è caratteristico della qualità del controllo. In genere è definito da particolari certificazioni (es.EUBAC) che considerano non solo il controllore, ma anche il sistema su cui opera
 - Φ_r = è caratteristico delle condizioni al contorno (es. condizioni climatiche)
 - $\Phi_{sp} + \Delta\phi_c$ = è definito come setpoint di temperatura equivalente

Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

- Approccio del fattore di correzione :
 - Questo metodo è particolarmente utile nei casi in cui il sistema di controllo ha un impatto complesso su diversi aspetti del sistema (es. Effetti combinati tra orario, T esterna, ecc..)
 - L'equazione della richiesta di energia, ha la seguente forma:

$$E = E_{pc} \cdot x_c$$

- In cui :
 - E = richiesta o assorbimento di energia
 - E_{pc} = Energia assorbita in condizioni di riferimento (es: in condizioni ideali; in condizioni di assenza di controllo; ecc..)
 - X_c = fattore di correzione che rappresenta l'incremento o la diminuzione del consumo, rispetto all'energia assorbita nel caso di riferimento

Nell'allegato A della norma si riportano tutti i dettagli per la corretta applicazione dei metodi



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

- Considerazioni sui diversi approcci:
 - i parametri trovati negli approcci modo operativo, intervallo temporale (F_c) e temperatura ambiente ($\Delta\phi_c$), generalmente possono essere determinati in base alle caratteristiche del sistema di controllo e del profilo utente
 - il fattore di correzione dell'approccio omonimo, X_c , deve essere determinato a priori mediante opportune simulazioni, in funzione dei parametri rilevanti del sistema edificio / impianto, es: tipo di edificio, profilo utente, clima, ecc..
- Nell'allegato A della norma si riportano tutti i dettagli per la corretta applicazione dei metodi appena visti.
- Tabelle riportano per ogni tipo di attività di controllo, le norme di riferimento per la determinazione degli impatti del sistema di controllo stesso



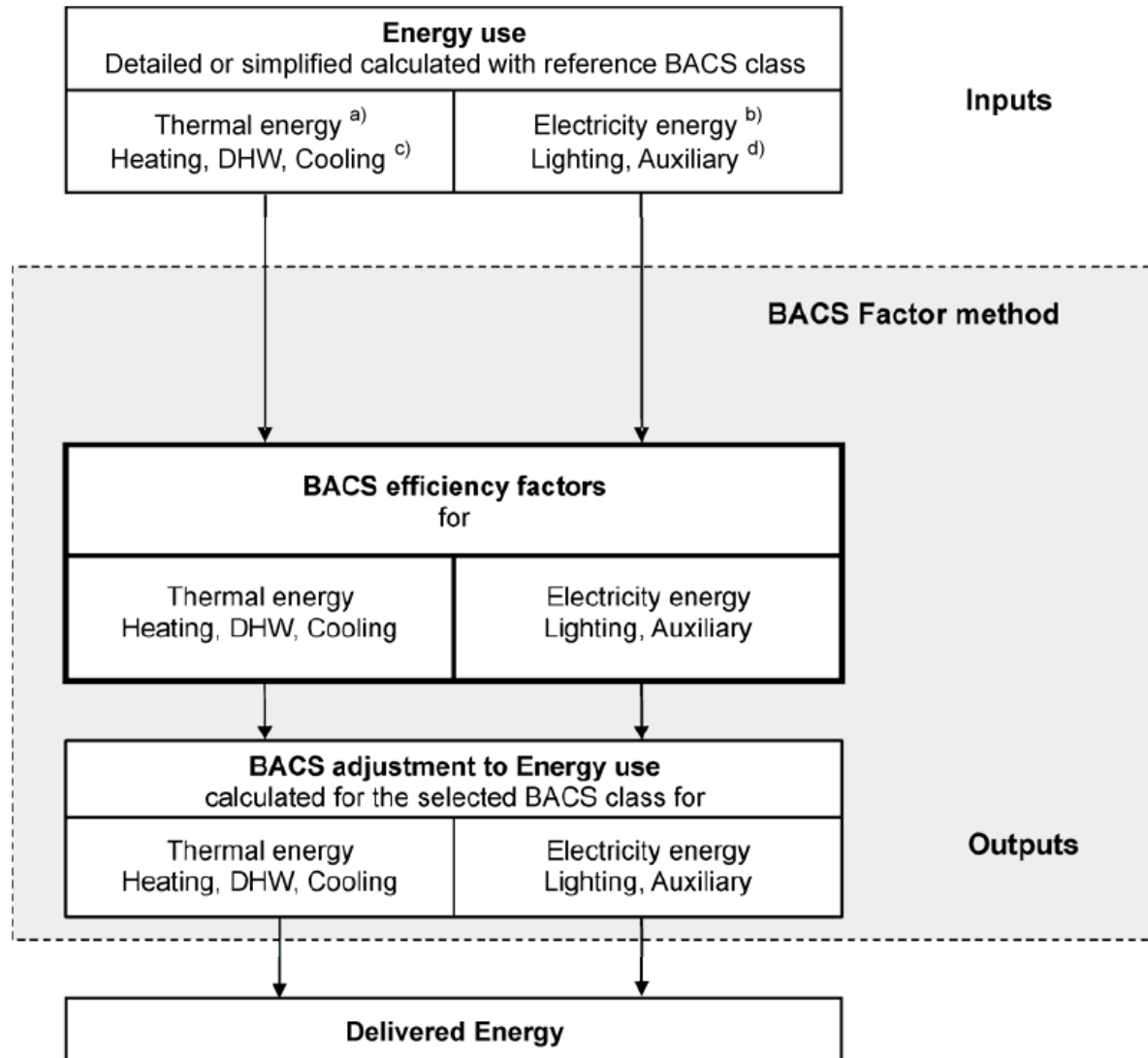
Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo dettagliato

Function	Standard
Automatic control	
HEATING , COOLING CONTROL, DOMESTIC HOT WATER	
Emission control	EN 15316-2-1:2007, 7.2, 7.3, EN 15243:2007, 14.3.2.1 and Annex G EN 15316-2-1:2007, 6.5.1 EN ISO 13790
Control of distribution network water temperature	EN 15316-2-3:2007, EN 15243:2007
Control of distribution pump	EN 15316-2-3:2007
Intermittent control of emission and/or distribution.	EN ISO 13790:2008, 13.1 EN 15316-2-3:2007, EN 15243:2007
Interlock between heating and cooling control of emission and/or distribution	EN 15243:2007
Generation control and sequencing of generators	EN 15316-4-1 to -6 (-see 7.4.6) EN 15243:2007
VENTILATION AND AIR CONDITIONING CONTROL	
Air flow control at the room level	EN 15242, EN 13779
Air flow or pressure control at the air handler level	EN 15241
Heat exchanger defrost and overheating control	EN 15241
Free mechanical cooling	EN ISO 13790
Supply temperature control	EN 15241
Humidity control	EN 15241
LIGHTING CONTROL	
Combined light/blind/HVAC control (also mentioned below)	None
BLIND CONTROL	
EN ISO 13790	
Home automation /Building automation and controls	
Centralized adapting of the home and building automation system to users needs: e.g. time schedule, set points etc.	None
Centralized optimizing of the home and building automation system: e.g. tuning controllers, set points etc.	None
Technical building management with energy efficiency functions	
Detecting faults of building and technical systems and providing support to the diagnosis of these faults	None
Reporting information regarding energy consumption, indoor conditions and possibilities for improvement	EN 15603:2008

Tabella riportano per ogni tipo di attività di controllo, le norme di riferimento per la determinazione dei relativi impatti sul risparmio energetico



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo semplificato



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo semplificato

- Nella Norma vengono individuati e tabellati, 4 gruppi di BAC factors:
 - Energia termica per il riscaldamento degli ambienti (tab.9 e 10): $f_{BACS,h}$
 - Energia termica per il raffrescamento degli ambienti (tab.9 e 10): $f_{BACS,c}$
 - Energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria (tab.11 e 12): $f_{BACS,DHW}$
 - Energia elettrica per ventilazione, illuminazione e ausiliari (tab.13): $f_{BACS,e}$

Table 4 — Relations between building energy systems and BACS efficiency factors

— Energy use	—	— Energy need — 1)	—	— System losses 2)	— Auxiliary energy — 3)	— BACS factor	—
Heating	— =	— Q_{NH}	— +	— $Q_{H,loss}$	—	— $f_{BACS,h}$	—
		—	— +	—	— $W_{h,aux}$	— $f_{BACS,e}$	—
Cooling	— =	— Q_{NC}	— +	— $Q_{C,loss}$	—	— $f_{BACS,c}$	—
		—	— +	—	— $W_{c,aux}$	— $f_{BACS,e}$	—
Ventilation	— =	—	—	—	— $W_{V,aux}$	— $f_{BACS,e}$	—
Lighting	— =	—	—	—	— W_{light}	— $f_{BACS,e}$	The impact of lighting control should be evaluated separately with EN 15193.
DHW	— =	— Q_{DHW}	—	—	—	— $f_{BACS,DHW}$	—

Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo semplificato

- Si ottengono le seguenti equazioni che rappresentano le valutazioni dell'energia in input al sistema in questione:

Heating system

$$Q_{H,Tot,BAC} = (Q_{H,nd,B} + Q_{H,sys}) \times \frac{f_{BACS,h}}{f_{BACS,h,ref}}$$

$$W_{H,aux,BAC} = W_{H,aux} \times \frac{f_{BACS,el}}{f_{BACS,el,ref}}$$

Cooling system

$$Q_{C,Tot,BAC} = (Q_{C,nd,B} + Q_{C,sys}) \times \frac{f_{BACS,c}}{f_{BACS,c,ref}}$$

$$W_{C,aux,BAC} = W_{C,aux} \times \frac{f_{BACS,el}}{f_{BACS,el,ref}}$$

DHW system

$$Q_{DHW,BAC} = Q_{DHW} \times \frac{f_{BACS,DHW}}{f_{BACS,DHW,ref}}$$

Ventilation system

$$W_{V,aux,BAC} = W_{V,aux} \times \frac{f_{BACS,el}}{f_{BACS,el,ref}}$$

Lighting system

$$W_{L,BAC} = W_L \times \frac{f_{BACS,el}}{f_{BACS,el,ref}}$$



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo semplificato

Table 5 — Overall BACS efficiency factors $f_{BACS,th}$ – Non-residential buildings

Non-residential building types	Overall BACS efficiency factors $f_{BACS,th}$			
	D	C (Reference)	B	A
	Non energy efficient	Standard	Advanced	High energy performance
Offices	1,51	1	0,80	0,70
Lecture hall	1,24	1	0,75	0,5 ^a
Education buildings (schools)	1,20	1	0,88	0,80
Hospitals	1,31	1	0,91	0,86
Hotels	1,31	1	0,85	0,68
Restaurants	1,23	1	0,77	0,68
Wholesale and retail trade service buildings	1,56	1	0,73	0,6 ^a
Other types: - sport facilities - storage - industrial buildings - etc.		1		
^a These values highly depend on heating / cooling demand for ventilation.				



Valutazione dei contributi al risparmio energetico - metodo semplificato

Riscaldamento / Raffrescamento in Edifici non Residenziali

Tipologia Edificio / Locale	Classi e Fattori di efficienza BAC/HBES				Risparmio adottando le Classi B e A al posto di C o D			
	D	C	B	A	B/C	B/D	A/C	A/D
	Senza automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta Efficienza				
Uffici	1,51	1,00	0,80	0,70	20%	47%	30%	54%
Sale di lettura	1,24	1,00	0,75	0,50	25%	40%	50%	60%
Scuole	1,20	1,00	0,88	0,80	12%	27%	20%	33%
Ospedali	1,31	1,00	0,91	0,86	9%	31%	14%	34%
Hotel	1,31	1,00	0,75	0,68	25%	43%	32%	48%
Ristoranti	1,23	1,00	0,77	0,68	23%	37%	32%	45%
Negozi / Grossisti	1,56	1,00	0,73	0,60	27%	53%	40%	62%

Energia Elettrica in Edifici non residenziali

Tipologia Edificio / Locale	Classi e Fattori di efficienza BAC/HBES				Risparmio applicando le Classi B e A al posto di C o D			
	D	C	B	A	B/C	B/D	A/C	A/D
	Senza automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta Efficienza				
Uffici	1,10	1,00	0,80	0,70	20%	27%	30%	36%
Sale di lettura	1,06	1,00	0,75	0,50	25%	29%	50%	53%
Scuole	1,07	1,00	0,88	0,80	12%	18%	20%	25%
Ospedali	1,05	1,00	0,91	0,86	9%	13%	14%	18%
Hotel	1,07	1,00	0,85	0,68	15%	21%	32%	36%
Ristoranti	1,04	1,00	0,77	0,68	23%	26%	32%	35%
Negozi / Grossisti	1,08	1,00	0,73	0,60	27%	32%	40%	44%



In sintesi

In relazione ai rendimenti energetici degli edifici, è necessario porre la stessa attenzione che si dedica alla parte strutturale e ai dispositivi di produzione dei fluidi caldi e freddi, anche all'importanza di equipaggiare gli edifici stessi con opportuni sistemi di automazione e controllo evoluto ed efficiente.

Solo con idonei sistemi di automazione e controllo, infatti, è possibile gestire in modo automatico, continuo e dinamico, il sistema edificio/impianto fornendo, contemporaneamente, il massimo livello di comfort, sicurezza, qualità e rendendo la prestazione energetica dell'edificio meno dipendente anche dalle imprevedibili abitudini comportamentali degli utenti.

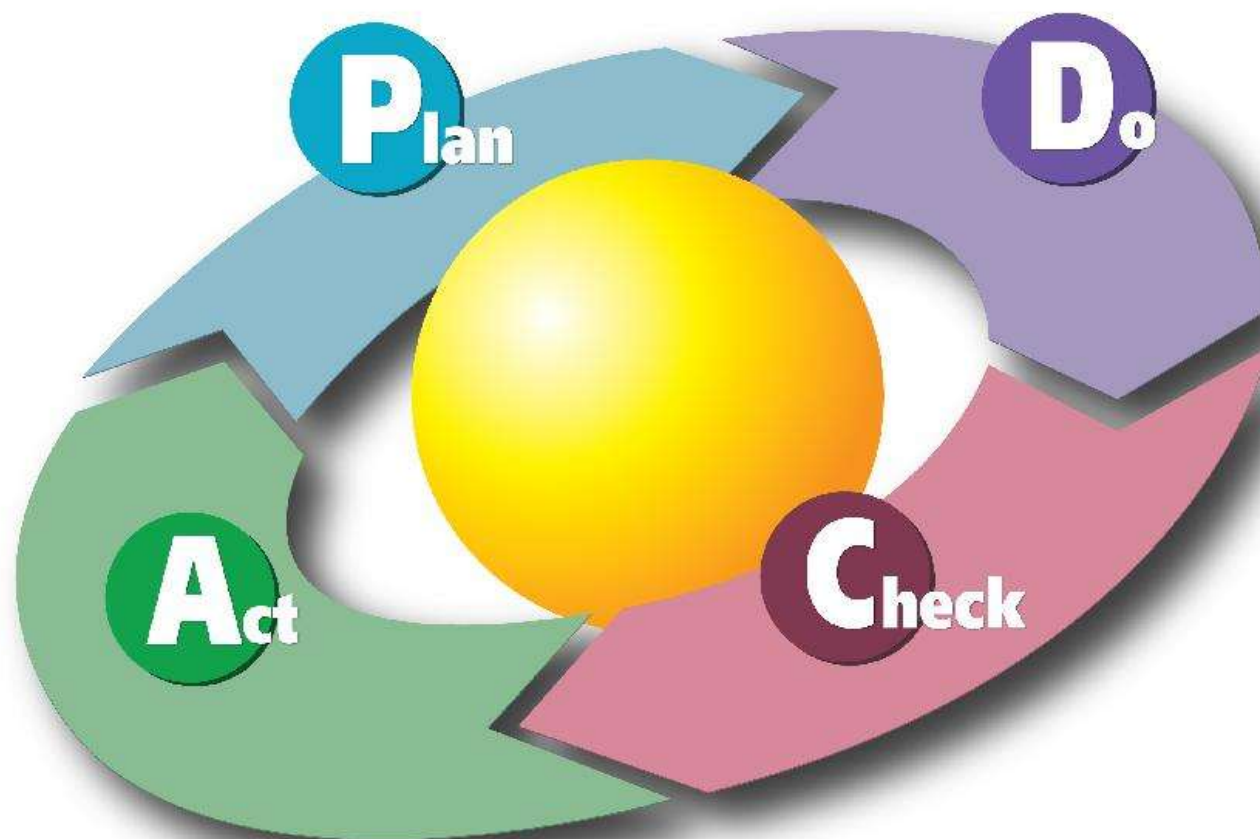


EN 50001 Gestione energetica – cenni storici e riferimenti normativi

- **Direttiva europea 2006/32/CE** in tema di efficienza energetica
- **D.lgs.115/08 (art. 16)** Implementazione di un approccio metodologico di sistema ad una gestione diffusa dell'energia esercitata in modo specialistico e professionale attraverso:
 - certificazione volontaria per le ESCO e per gli Esperti in gestione dell'energia.
 - apposita norma tecnica UNI-CEI con una procedura di certificazione per il Sistema di gestione energia e per le Diagnosi energetiche.
- Emanazione della norma **EN 16001:2009**,
 - avallata dall'Ente certificatore inglese BSI nel luglio 2009 e recepita in Italia con la **UNI CEI EN 16001:2009** nel febbraio 2010
- Emanazione il 15 giugno 2011 della norma **UNI CEI EN ISO 50001:2011**.
 - Fornisce ad Aziende ed Enti gli strumenti di pianificazione, organizzativi e procedurali che consentono di affrontare nel modo più efficace gli aspetti energetici. Incorpora alcuni nuovi concetti rispetto alla UNI 16001, per meglio definire il sistema di gestione dell'energia (EnMS).



Ciclo di Deming e teoria del miglioramento continuo

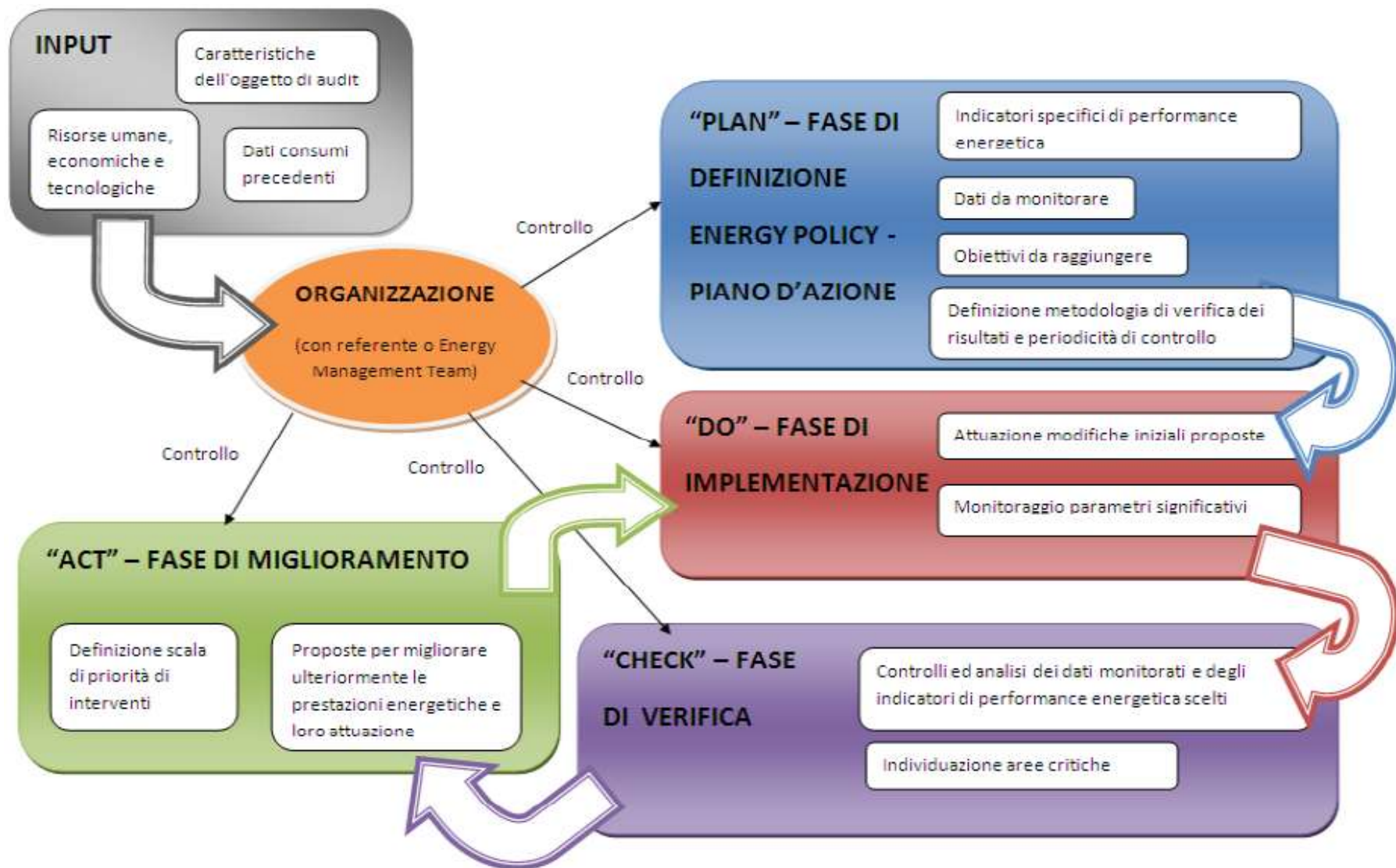


Ciclo di Deming e teoria del miglioramento continuo

- **PLAN: Pianificare** (azioni, strategie e obiettivi);
- **DO: Attuare** (azioni e strategie pianificate);
- **CHECK: Verificare** (eventuali differenze rispetto agli obiettivi prefissati);
- **ACT: Agire** (per migliorare ulteriormente i risultati raggiunti).



Ciclo di Deming e teoria del miglioramento continuo



Implementazione di un EMS – Energy Management System

1. Diagnosi energetica
2. Definizione di una Politica di gestione energetica
 3. Definizione delle opportunità di miglioramento
 4. Definizione degli obiettivi e degli EnPI
 5. Definizione dei target e tempistiche di raggiungimento
 6. Definizione del programma di miglioramento
 7. Implementazione del programma di miglioramento
 8. Implementazione di un sistema di informazione
 - (es.per i dipendenti o per gli utenti)
 9. Verifica e analisi dei risultati
 10. Definizione delle azioni correttive
 11. Revisione dell'EMS



Requisiti di un sistema di gestione energetico

Il sistema si deve basare sui seguenti principi:

- rispetto degli obblighi legislativi;
- efficienza energetica;
- evidenza del raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Il sistema di gestione energia deve permettere di:

- avere un approccio sistematico nella definizione di obiettivi energetici e nell'individuazione degli strumenti adatti al loro raggiungimento;
- identificare le opportunità di miglioramento;
- ridurre i costi legati ai consumi energetici.



Identificazione degli Aspetti Energetici

- **Aspetto energetico:** Elemento dell'attività organizzativa, bene o servizio che può influenzare l'uso o il consumo dell'energia
 - L'identificazione degli aspetti energetici consiste nella ricerca di cosa può incrementare in modo anomalo i consumi o ridurre l'efficienza energetica.
- La ricerca è basata sull'individuazione di:
 - Errati comportamenti del personale
 - Problemi nel processo produttivo
 - Guasti che hanno portato a consumi eccessivi
 - Malfunzionamenti che intaccano l'efficienza del sistema



Identificazione dei Fattori/Utilizzi Energetici

- Determinazione quantificabile e periodica del modo / tipo di applicazione dell'energia o consumo energetico
 - consiste nel ricercare e analizzare come l'energia viene utilizzata all'interno del sistema.
- La ricerca deve essere eseguita su tutti i vettori energetici implicati nei processi quali:
 - Energia elettrica
 - Energia termica
 - Utilizzo di gas
 - Utilizzo di fluidi



Baseline Energetica

- **Baseline energetica:** Riferimento quantificabile che determina la base di comparazione delle performance energetiche
 - La ricerca è basata sull'individuazione dell'andamento medio temporale dei consumi di tutti i vettori
 - L'identificazione del profilo energetico (raccolta di tutte le baseline) consiste nella ricerca di tutti i dati quantificabili di consumo e nella loro correlazione per ottenere le performance energetiche globali del sistema.
 - Nella definizione della baseline è fondamentale considerare gli aspetti energetici, in modo da escludere eventuali anomalie nel comportamento energetico della grandezza in analisi



Scelta degli EnPI

- **Indicatore di prestazione energetica:** Indice quantitativo scelto per il monitoraggio delle prestazioni energetiche
 - Per poter analizzare correttamente i dati raccolti è necessario correlare i fattori energetici con gli aspetti energetici / baseline identificati.

Da tale correlazione vengono estrapolati gli indicatori di performance energetica (Energy Performance Indicators).
- L'analisi dell'andamento nel tempo degli EnPI e la loro correlazione con gli indici di benchmark, permette di mantenere sotto controllo l'andamento della prestazione energetica del sistema.
- Esempio di EnPI:
 - Inclinazione delle rette di regressione lineare relative ai consumi energetici del sistema HVAC in funzione dei GG



Identificazione di un Benchmark

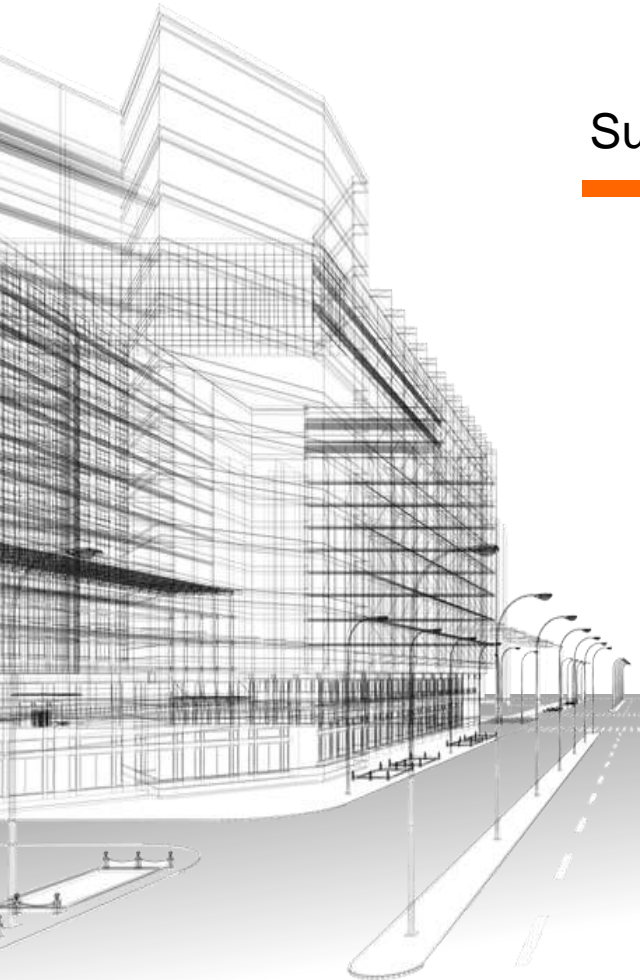
- Individuazione di un modello reale la cui efficienza è di riferimento per tutti gli altri.
 - NB: La difficoltà risiede nella scelta di un corretto modello energetico di riferimento.
 - Norma di riferimento: UNI CEI EN 16231:2012 “Metodologia di benchmarking dell’efficienza energetica”
- La scelta del modello di riferimento è da effettuarsi in base a parametri ben precisi:
 - Dimensioni
 - Efficienza nella trasformazione energetica
 - Consumi ridotti
 - Condizioni di utilizzo standard
 - Assenza di perdite/dispersione
 - Modello di funzionamento conosciuto
 - Tempo invariante
 - Misurabilità dei dati/KPIs



Performance energetica

- Comportamento energetico misurabile, da valutare in relazione a tutti i parametri energetici che possano influenzarle





Supervisione tecnologica ed energetica

Supervisione Energetica Evoluta

Fornisce una visibilità molto chiara dei dati energetici, mettendo in relazione diretta i consumi energetici con i parametri del BEMS

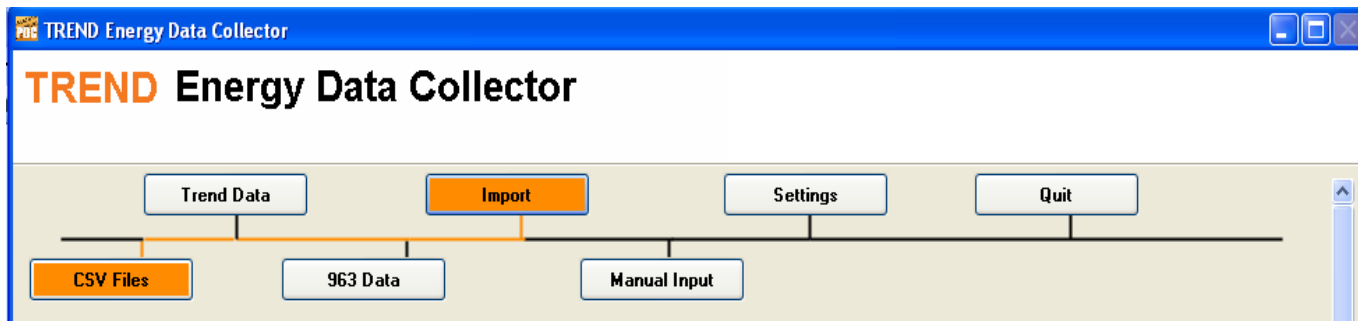
Inoltre permette di:

- Verificare e comprovare la funzionalità degli impianti
- Controllare la performance energetica dei siti
- Motivare progetti di tipo energetico
- Monitorare le corrette impostazioni del BEMS



Raccolta e controllo dei dati

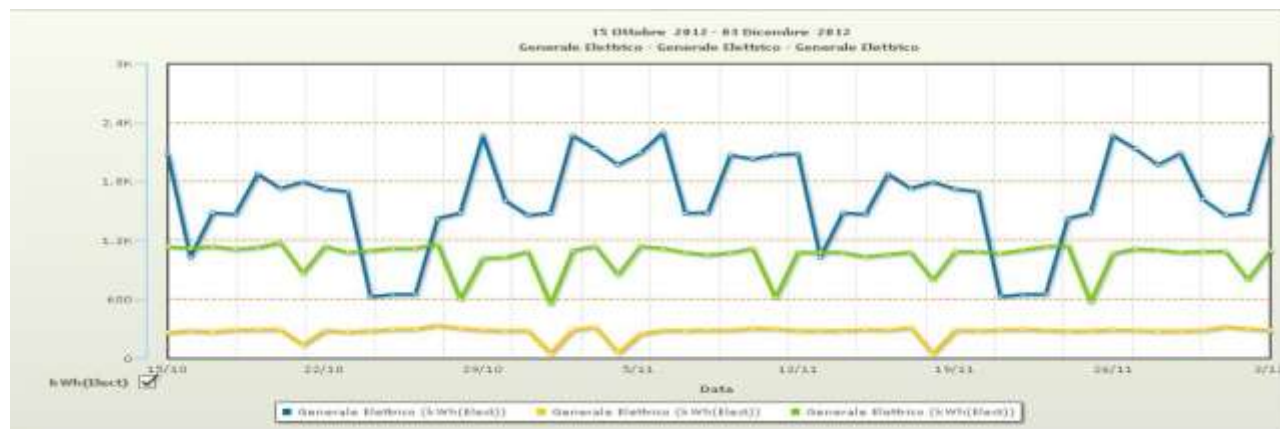
- Acquisizione dei punti energetici:
 - Da uno o più sistemi Trend, scegliendo i punti energetici di interesse
 - Dal Supervisore Trend 963, per es.serie storiche già presenti in un 963
 - Da dispositivi non Trend mediante protocolli standard
 - Mediante file in formato standard .csv
 - Mediante inserimento manuale dei punti



Reports

L'utente può accedere ai seguenti reports, salvabili anche come preferiti e richiamabili all'occorrenza:

- Reports **Standard**: nei quali possono essere confrontati insieme andamenti multitraccia.
- Reports **M&T**: nei quali un punto è confrontato con un profilo o con un obiettivo
- Reports **Costi**: con rappresentazioni sia di tipo economico che di CO₂ emessa
- Reports di **comparazione**, per giorni della settimana, media/massimo/minimo, per settimane del mese, ecc..



Tariffe energetiche e report dei costi ed emissioni CO2

- Possibilità di impostare tariffe (giorno/notte, per fasce orarie, canoni fissi e tariffe secondarie) da associare ai diversi siti e ai diversi punti energetici controllati.
- Possibilità di avere reports sui costi relativi alle fasce orarie di pre, post e di occupazione
- Possibilità di avere reports sui costi legati alle eccezioni e all'esercizio fuori dai canoni impostati

mostra i dati in un grafico a barre

Sito	Sonda	Data	Unità	Costo (€)	CO2 (Tonnellate)
Complesso	■ Generale Termico Est	Gen 2012	46,750.00	18,700.00	24.82
Complesso	■ Generale Termico Inv	Gen 2012	51,017.00	20,406.80	27.09
Complesso Costi fissi - kWh				€ 15,00	
Complesso unità di subtotale - kWh			97,767.00	€ 39,121.80*	51.91
Complesso Totale del sito			97,767.00	€ 39,121.80*	51.91
Somma totale			97,767.00	€ 39,121.80*	51.91

* Compresi i costi fissi

Download in formato CSV



Exception time	Available Cost	Energy (kWh) - average	Cost	Annual Cost
00:00	No rates are applicable to this exception	200.00	€ 2,147.00	€ 765,016
20:00	No rates are applicable to this exception	-10.00	€ 88.32	€ 21,630

Analisi

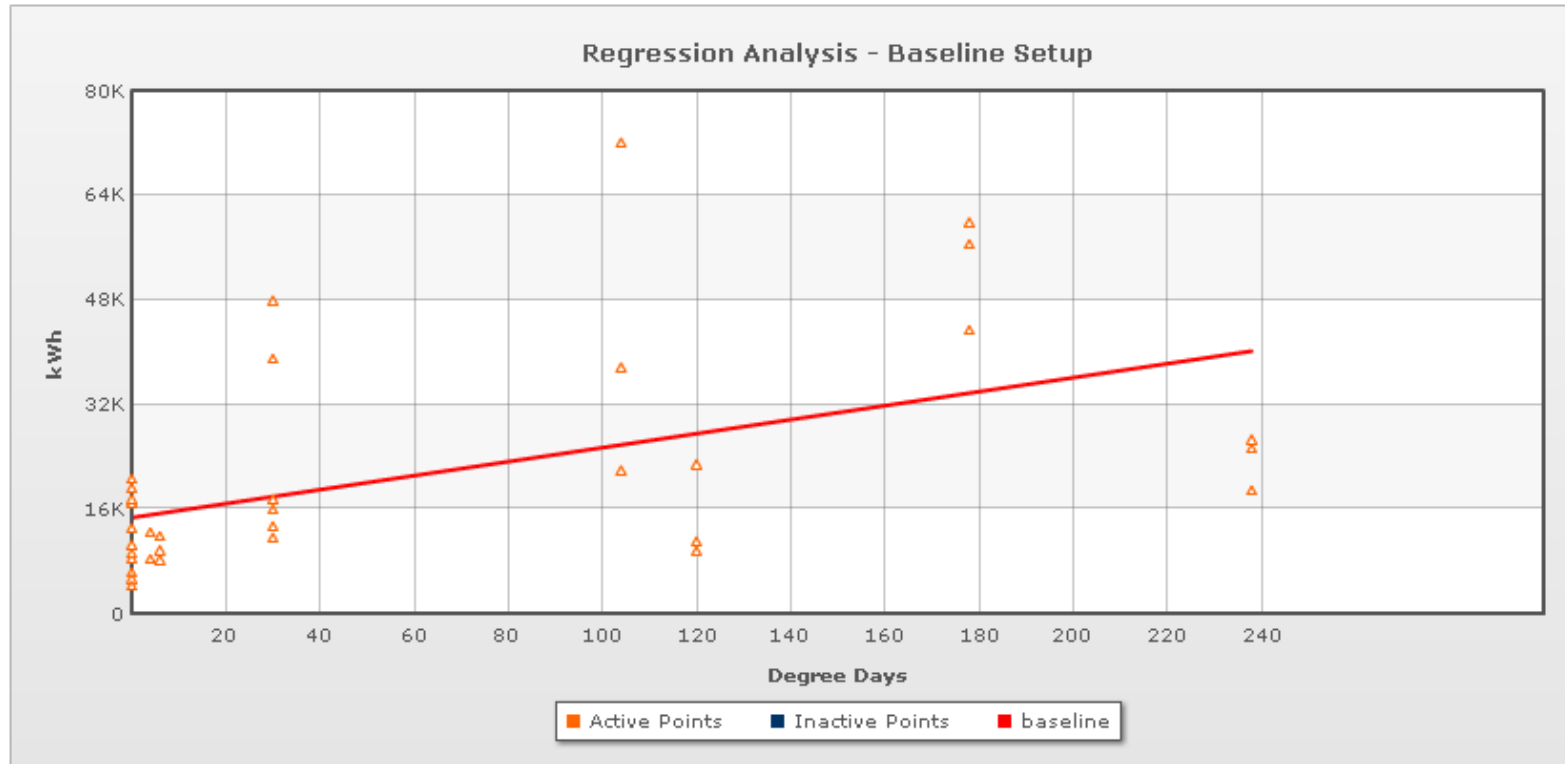
L'utente può effettuare analisi basate su gradi giorno, consumi energetici, normalizzazioni e adamenti della temperatura dell'aria esterna, al fine di ottenere:

- Analisi della regressione lineare
- Analisi cumulativa CUSUM
- Firma energetica
- Benchmarking



Esempio di calcolo di un EnPI

Consumo = EnPI x Output dell'utilizzo energetico + carico base



INCLUDE selection EXCLUDE selection

Set Baseline

EnPI →

Baseline:
 $y = 107.07x + 14690.74$
 $R^2: 0.261$
Gradient: 107.07
(kWh/Degree Days)
Baseload: 14690.74
(kWh)



Analisi delle regressioni lineari es.1

Corio
├── Corio Cagliari
│ ├── Complesso
│ │ ├── Plant
│ │ │ ├── Generale Elettrico
│ │ │ ├── **Generale Termico Est**
│ │ │ └── Generale Termico Inv
│ └── Le Vele
└── Millennium
 └── Corio Milano

Linea di riferimento :
Periodo di carico :
Mag 2012 Al Giu 2012
Modalità : Raffrescamento

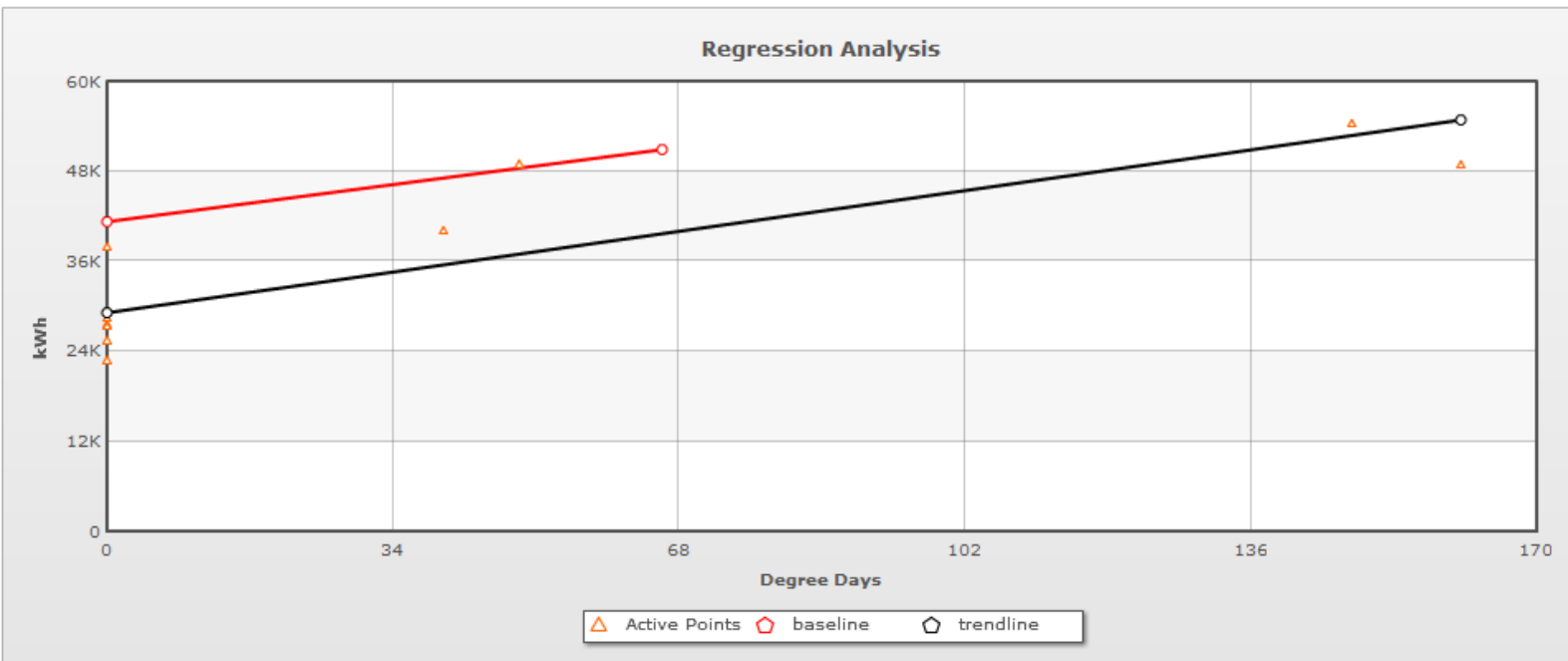
Periodo di analisi :
Dalla data :
Maggio 2012

Alla data :
Luglio 2012

mostra Grafico



Analisi delle regressioni lineari es.2 - CUSUM



Linea di riferimento :
 $y = 145,02x + 41285,39$
 $R^2: 0,869$
Gradiente : 145,02
(kWh/Gradi Giorno)
Carico di riferimento : 41285,39
(kWh)

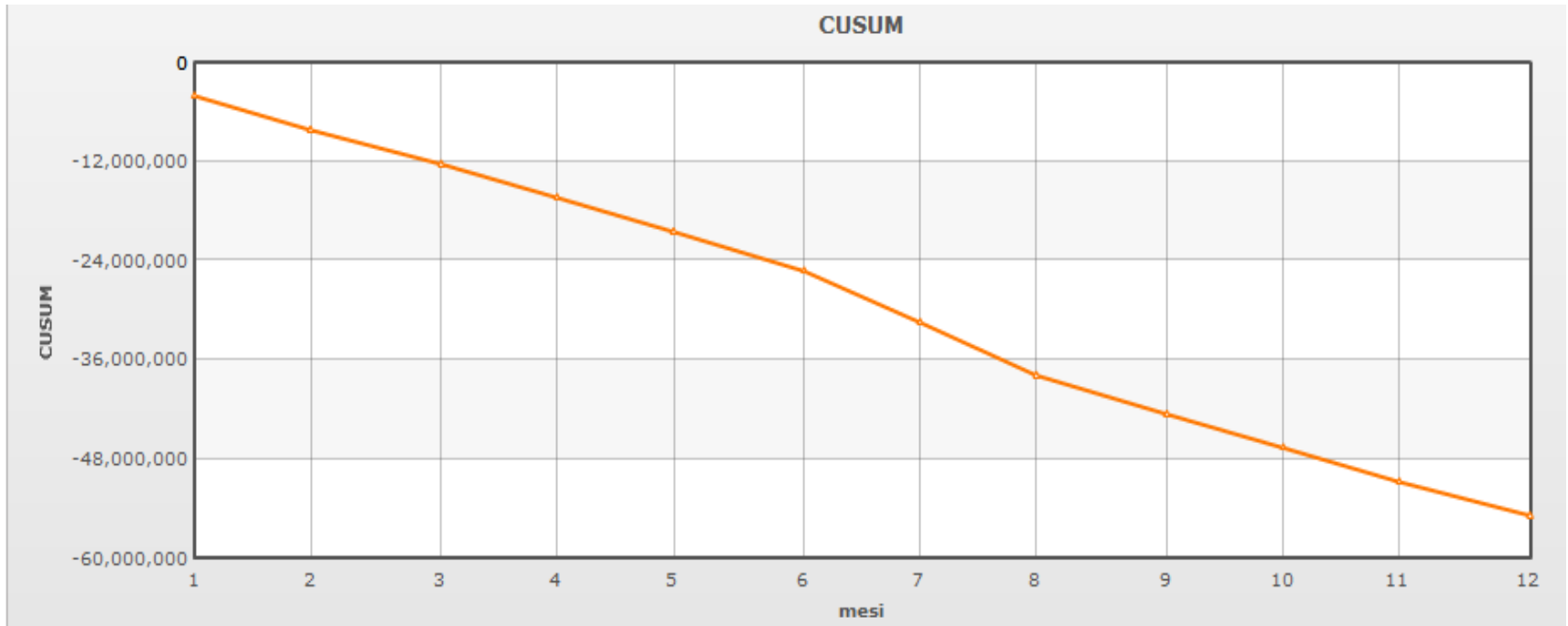
Andamento :
 $y = 159,71x + 29112,01$
 $R^2: 0,734$
Gradiente : 159,71
(kWh/Gradi Giorno)
Carico di riferimento : 29112,01
(kWh)

INCLUDI la selezione ESCLUDI la selezione

Cambia la linea base

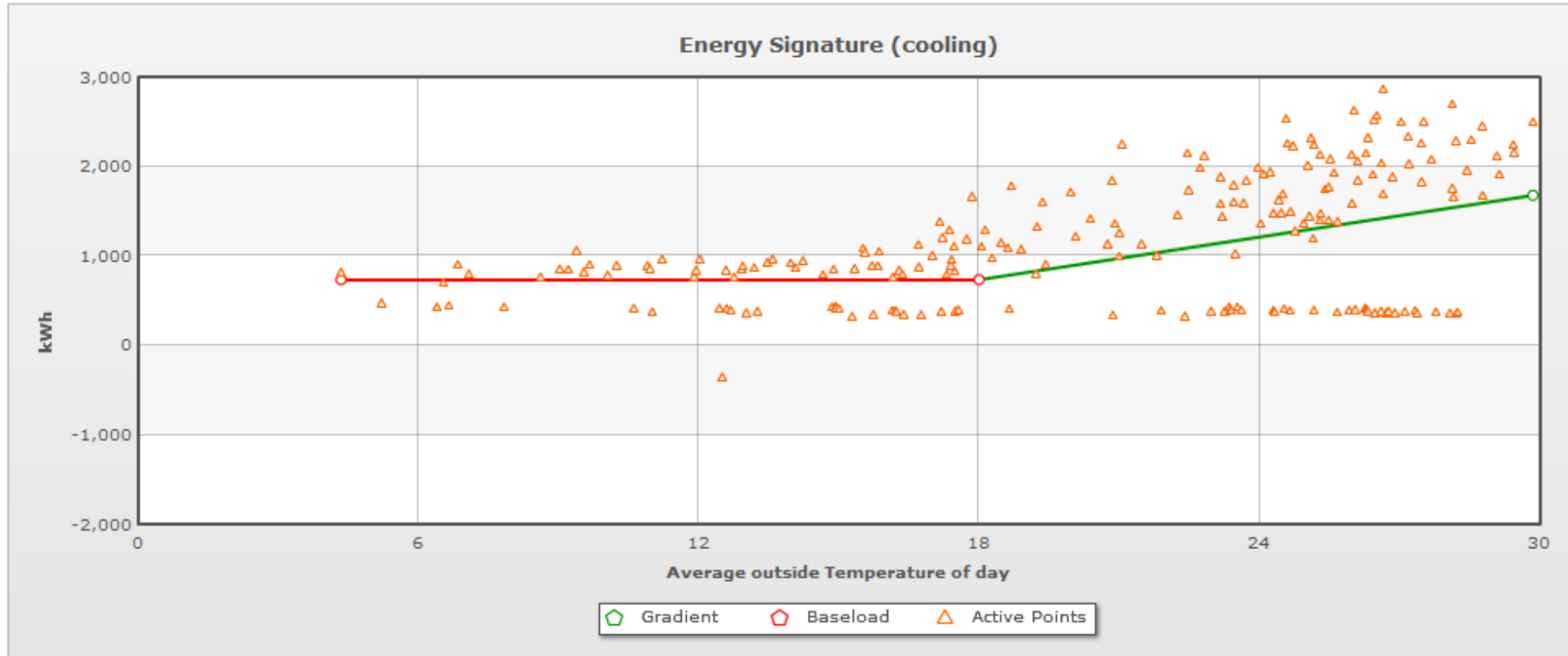
Visualizza CUSUM

Analisi - CUSUM



Mese	Gradi Giorno	Actual Consumption (kWh)	Predicted Consumption (kWh)	Differenza (kWh)	CUSUM
1/2009	0	25266,14	4128539	-4103272,86	-4103272,86
2/2009	0	22671,85	4128539	-4105867,15	-8209140,01
3/2009	0	28272,02	4128539	-4100266,98	-12309406,99
4/2009	0	27183,12	4128539	-4101355,88	-16410762,87
5/2009	0	37776,72	4128539	-4090762,28	-20501525,15
6/2009	49	48843,04	4839137	-4790293,96	-25291819,11
7/2009	148	54223,73	6274835	-6220611,27	-31512430,38
8/2009	161	48741,95	6463361	-6414619,05	-37927049,43
9/2009	40	39950,84	4708619	-4668668,16	-42595717,59
10/2009	0	27482,37	4128539	-4101056,63	-46696774,22
11/2009	0	27186,19	4128539	-4101352,81	-50798127,03
12/2009	0	25317,15	4128539	-4103221,85	-54901348,88

Analisi della firma energetica



INCLUDE selection EXCLUDE selection RESET Graph

■ Gradient: 54,99
(kWh/Deg C)

■ Baseload: 731,67
(kWh)

Knee Temperature : 18

EnPI



Normalizzazioni

- Normalizzazioni:
 - Gradi giorno, normalizzazioni costanti, variabili, cumulative.
 - Esempi:

Energia per illuminazione

Energia assorbita per illuminazione (kWh)

Superficie illuminata (mq)

Energia assorbita per uffici

Energia assorbita per uffici (kWh)

Superficie uffici (mq)

Energia assorbita per servizi

Energia assorbita per servizi (kWh)

Superficie servizi (mq)

Consumi energia per volume

Consumi energia elettrica(kWh)

Volume (m³)

Consumi energia per superficie calpestabile

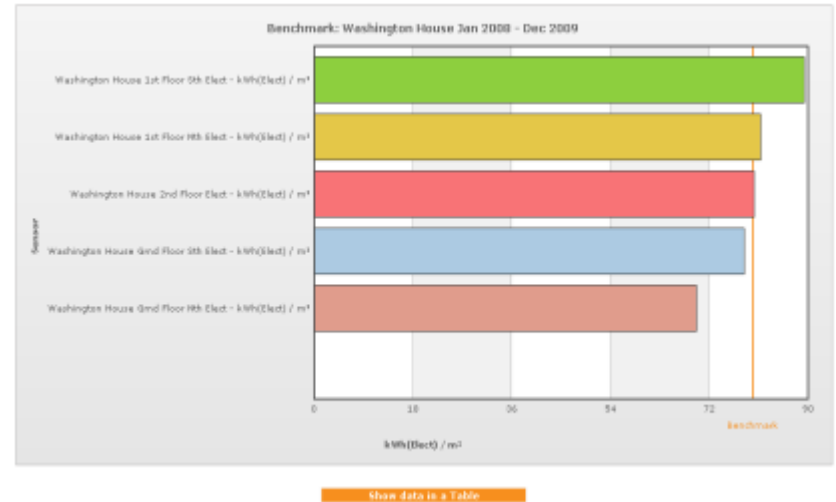
Consumi energia elettrica(kWh)

Superficie calpestabile (mq)



Obiettivi, confronti e benchmark

- Inseriti manualmente o basati su dati statici, dinamici o dell'anno precedente
- UNI CEI EN 16231:2012 - Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica



Company	Site group	Site	Sensor
X Corio	Corio Cagliari	Le Vele	Generale Elettrico
Generale Elettrico (kWh(Elect)) October 2012 - December 2012			
Date	Actual Consumption (kWh(Elect))	Target Consumption (kWh(Elect))	% Under Target
Oct 2012	8742.288	21162	58.69
Nov 2012	8030.85	30790.89	73.92
Dec 2012	1284.766	4460.21	71.19

Show data in a graph



Sintesi benefici TBM evoluto

- Permette di migliorare la prestazione energetica del sito, evidenziando le aree di spreco energetico, riducendo costi ed emissioni di CO₂
- Massimizza il ritorno di investimenti su sistemi di BEMS
- Permette di risparmiare tempo nell'elaborazione di analisi e reports energetici
- Permette di dimostrare i benefici economici legati alle strategie di energy management,
- Supporta nella dimostrazione della qualità della prestazione energetica dell'edificio, in accordo con le richieste delle normative vigenti.





Progettazione di un'architettura di controllo

Diverse modalità di comunicazione in rete

BACS efficienti – Importanza delle reti di comunicazione

- **BACS** (BAC System):

il funzionamento coordinato dei diversi BAC, **attraverso l'interconnessione** con tutti gli impianti dell'edificio, favorendone il risparmio energetico, la manutenzione e la sicurezza dell'intero sistema edificio-impianti;



Generalità sulle reti

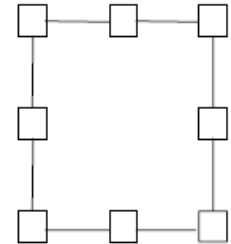
- Classificazione secondo la tecnologia trasmissiva
 - Cablate
 - Wireless
- Classificazione secondo la topologia della rete.
 - La Topologia determina:
 - Dimensione e forma della rete
 - Numero massimo di stazioni collegabili
 - Numero di linee e lunghezza di cavi
 - costi-affidabilità-espandibilità-complessità installativa
- Classificazione secondo il protocollo di comunicazione
 - In genere il tipo di protocollo di comunicazione, comporta la scelta della topologia di rete



Generalità sulle reti

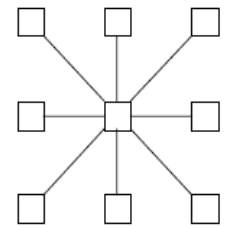
- Topologie frequenti:

- Ad anello – es. Loop 20mA



Anello

- A stella – es. Ethernet



Stella

- A bus – es. Modbus RTU, LON, BACnet MS-TP



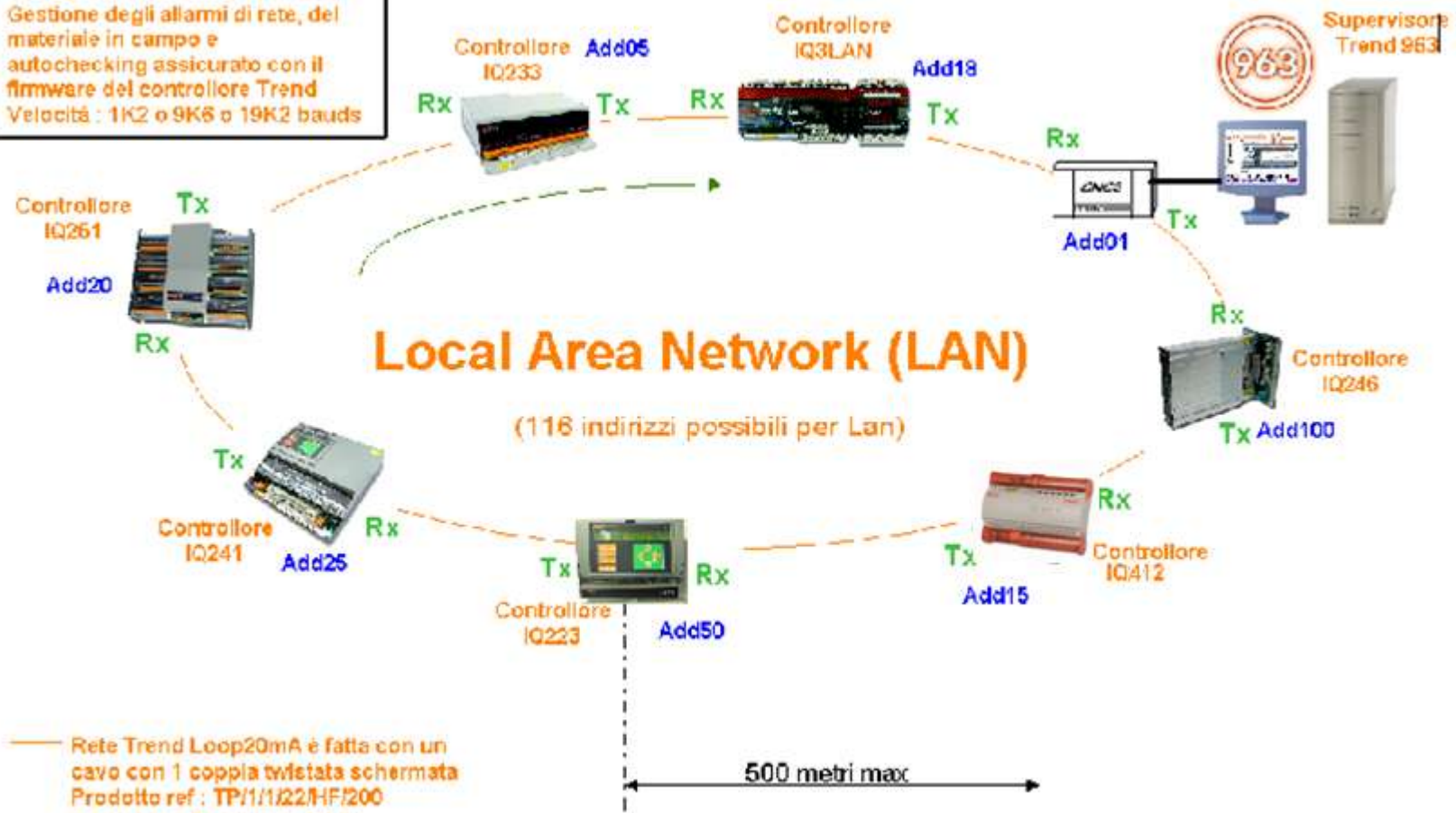
Bus

- Wireless – es. EnOcean, ZigBee



Storicamente su Loop20mA

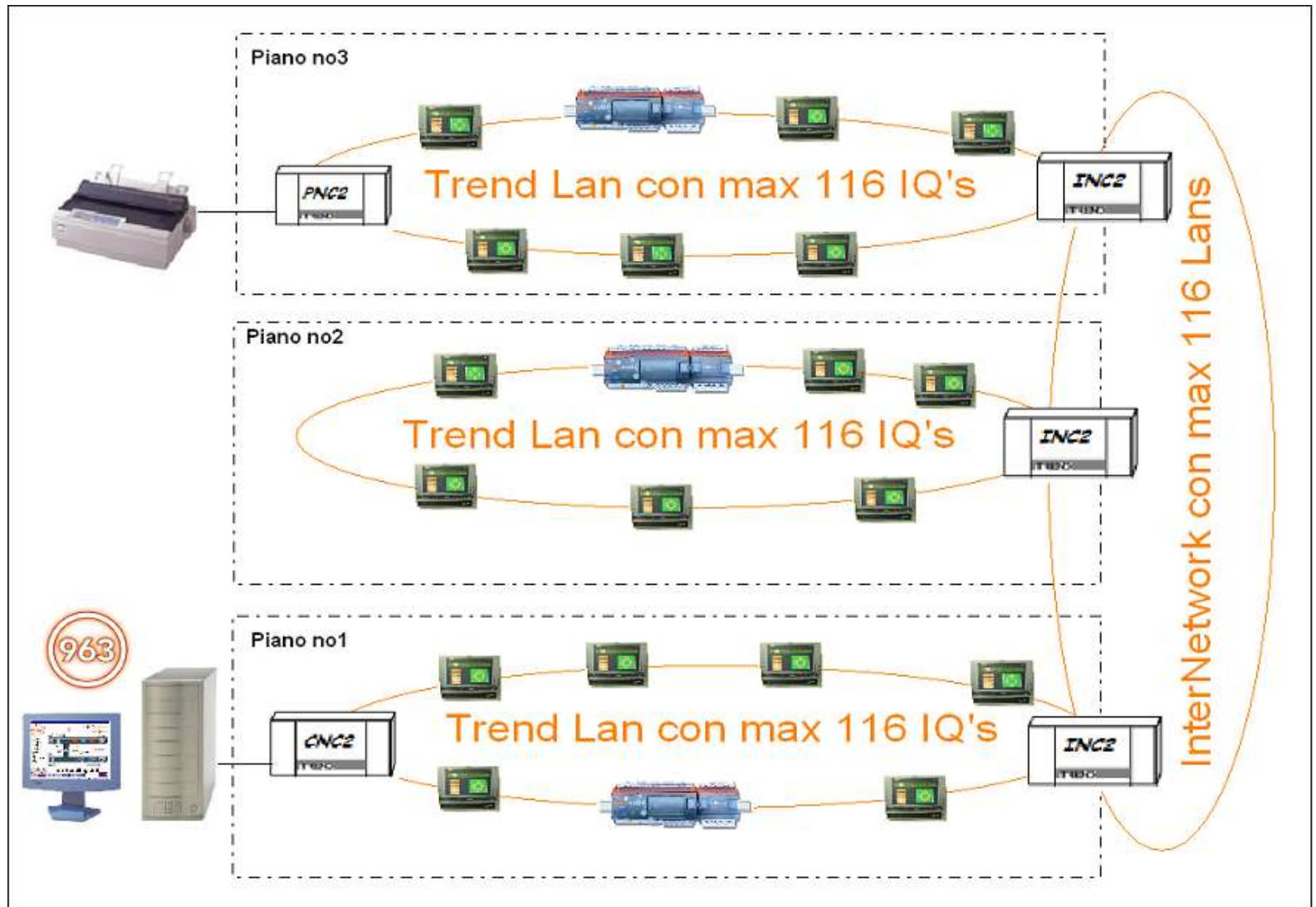
Comunicazione Peer-to-Peer con
intelligenza distribuita
Gestione degli allarmi di rete, del
materiale in campo e
autochecking assicurato con il
firmware del controllore Trend
Velocità : 1K2 o 9K6 o 19K2 bauds



— Rete Trend Loop20mA è fatta con un
cavo con 1 coppia twistata schermata
Prodotto ref : TP/1/1/22/HF/200
o con cavo 2 coppie twistata
schermate Prodotto ref
TP/2/2/2/2/HF/200



Storicamente su Loop20mA



Storicamente su Loop20mA

Cavo

Singola Twisted Pair con schermatura - 0,34 mm² - 22AWG LSF -
Bobina 200m.

Referenza : TP/1/1/22/HF/200

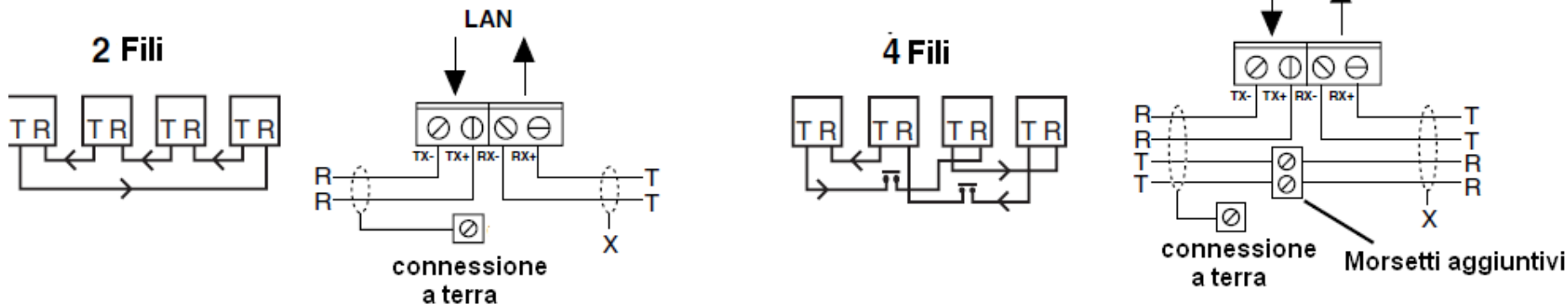


Doppia Twisted coppia con schermatura - 0,34 mm² - 22AWG LSF -
Bobina 200 metri.

Referenza : TP/2/2/22/HF/200



Cablaggio non dipendente dalla polarità

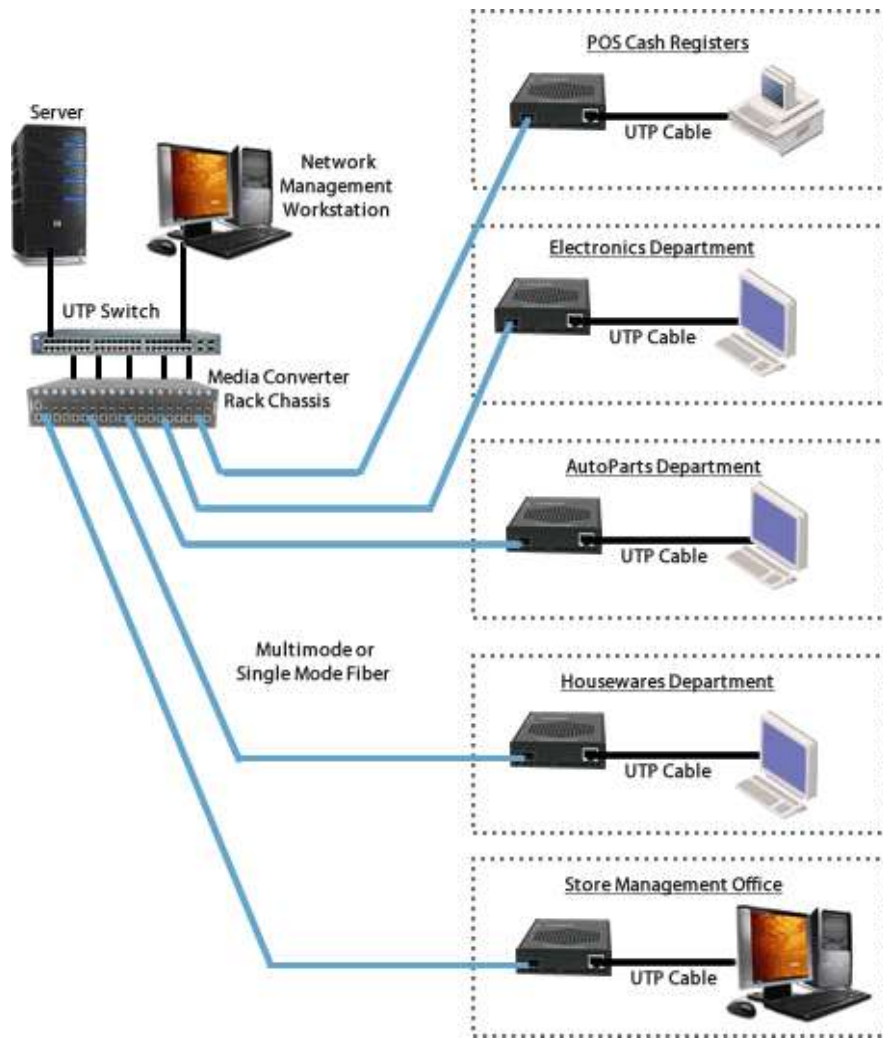


American Wire Gauge – AWG o mmq ?

AWG	diametro (mm)	sezione (mm2)	diametro (inches)	sezione (circular mils)
0000	11.64	107.2	0.4600	211600
000	10.40	85.03	0.4096	167800
00	9.266	67.43	0.3648	133100
0	8.251	53.48	0.3249	105500
1	7.348	42.41	0.2893	83690
2	6.544	33.63	0.2578	66370
3	5.827	26.67	0.2294	52640
4	5.189	21.15	0.2043	41740
5	4.621	16.77	0.1819	33100
6	4.115	13.30	0.1620	26250
7	3.685	10.55	0.1443	20820
8	3.264	8.366	0.1285	16510
9	2.906	6.634	0.1144	13090
10	2.588	5.261	0.1019	10380
11	2.305	4.172	0.0907	8234
12	2.053	3.309	0.08081	6530
13	1.828	2.624	0.07196	5178
14	1.628	2.081	0.06408	4107
15	1.450	1.650	0.05707	3257
16	1.291	1.309	0.05082	2583
17	1.150	1.038	0.04526	2048
18	1.024	0.823	0.04030	1624
19	0.911	0.652	0.03589	1266
20	0.818	0.517	0.03195	1022
21	0.722	0.410	0.02846	810.1

AWG	diametro (mm)	sezione (mm2)	diametro (inches)	sezione (circular mils)
22	0.643	0.325	0.02535	642.4
23	0.573	0.258	0.02257	509.5
24	0.510	0.204	0.02010	404.0
25	0.454	0.162	0.01790	320.4
26	0.404	0.128	0.01594	254.1
27	0.360	0.102	0.01420	201.5
28	0.321	0.081	0.01264	159.8
29	0.285	0.064	0.01126	126.7
30	0.254	0.050	0.01003	100.5
31	0.226	0.040	0.008928	79.7
32	0.201	0.032	0.007950	63.21
33	0.179	0.025	0.007080	50.13
34	0.160	0.020	0.006305	39.75
35	0.142	0.016	0.005615	31.52
36	0.127	0.012	0.005000	25.00
37	0.113	0.010	0.004453	19.83
38	0.100	0.008	0.003965	15.72
39	0.089	0.006	0.003531	12.47
40	0.079	0.005	0.003145	9.888
41	0.071	0.004	0.00280	7.8400
42	0.063	0.003	0.00249	6.2001
43	0.054	0.0025	0.00222	4.9284
44	0.050	0.0020	0.00197	3.8809
45	0.044	0.0016	0.00176	3.0976
46	0.039	0.0012	0.00157	2.4649

Topologia a stella, esempio: architettura Ethernet



- Considerare sempre un cavo per ogni dispositivo
- Connessioni in rame di lunghezza max 100m
- Per tratte superiori ai 100m, prevedere fibra ottica. (si possono coprire distanze di grandezza del Km)
- Prevedere sempre i patch panel, le relative bretelle e tutti gli apparati attivi necessari per la realizzazione del sistema di rete






Color Standard IATA/TIA/EIA

Pair	Color	Standard
1	Green/White	Tracet 1
1	Green	Tracet 2
2	Orange/White	Tracet 3
2	Orange	Tracet 4
3	Blue	Tracet 5
3	Blue/White	Tracet 6
4	Brown/White	Tracet 7
4	Brown	Tracet 8

Color Standard IATA/TIA/EIA

Pair	Color	Standard
1	Green/White	Tracet 1
1	Green	Tracet 2
2	Orange/White	Tracet 3
2	Orange	Tracet 4
3	Blue/White	Tracet 5
3	Blue	Tracet 6
4	Brown/White	Tracet 7
4	Brown	Tracet 8

Tipologia cavi Ethernet

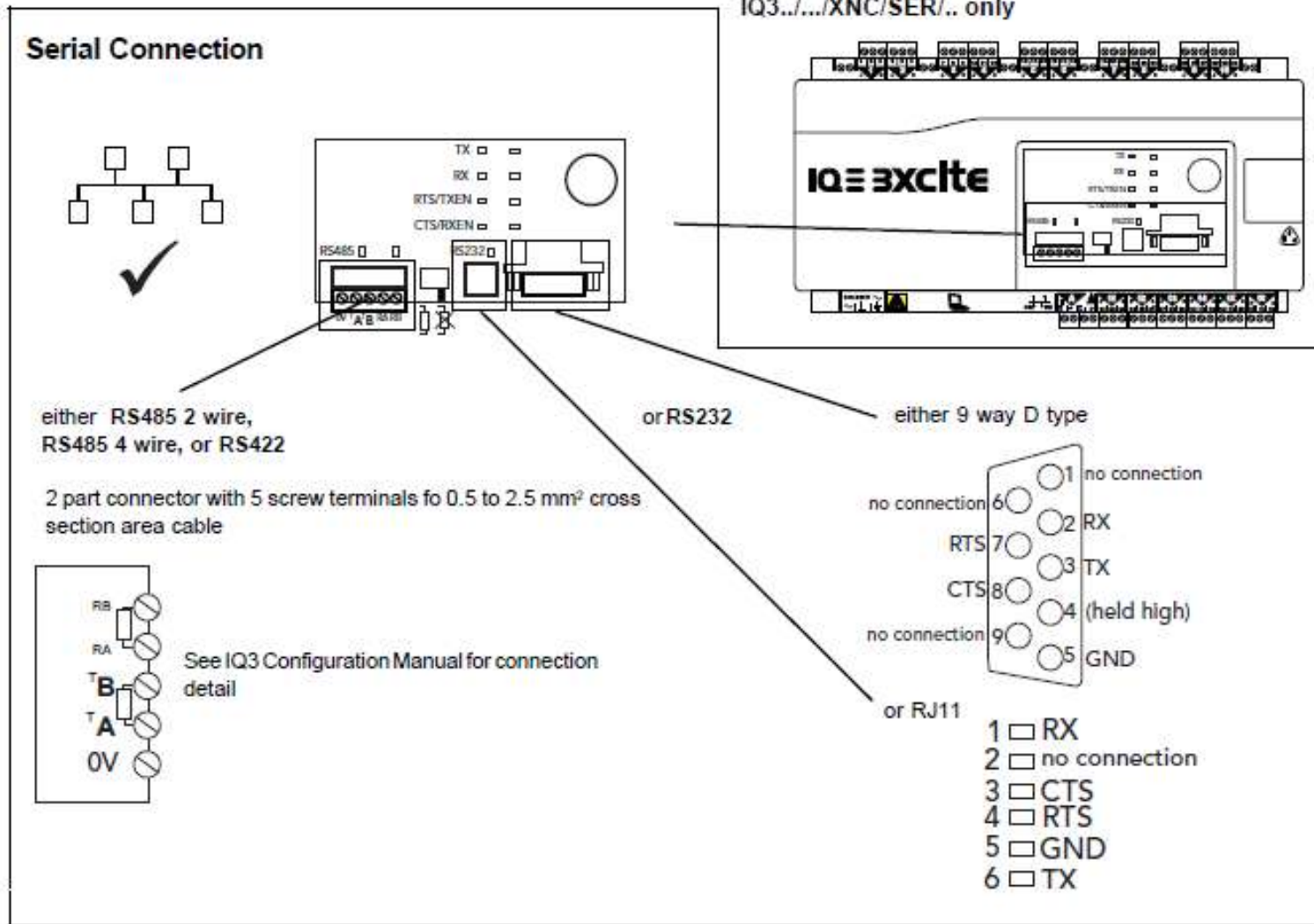
- UTP (Unshielded Twisted Pair) : si tratta di cavi composti da 8 fili intrecciati a coppie, le varie coppie sono a loro volta intrecciate tra loro. Questo tipo di cavo, non avendo calze per la schermatura, risulta molto flessibile. 
- STP (Shielded Twisted Pair): uguale all'UTP, ma con la presenza della calza di schermatura intorno ad ogni coppia ed anche all'esterno, questo tipo di cavo è molto meno flessibile del precedente ma sicuramente più immune ai disturbi e più costoso 
- FTP (Foiled Twisted Pair): è in pratica una via di mezzo tra UTP e STP. Si tratta di un cavo UTP con la schermatura soltanto all'esterno (e non anche per ogni coppia come l'STP). E' quindi una scelta intermedia sia come caratteristiche di immunità ai disturbi che di prezzo. 
- cavi UTP, STP e FTP si dividono in categorie in base al numero di intrecci e alla capacità di trasportare i segnali, (massima frequenza raggiungibile)
- Abbiamo così i cavi di categoria 5, 5E, 6 ecc. Attualmente i cavi più commercializzati per le reti 10/100 sono quelli UTP di categoria 5 (cavi di categoria inferiore, come la 4 o la 3 non vengono più utilizzati dato che non permettono di raggiungere i 100Mbit/sec). Per sfruttare l'ethernet Gigabit (1000base T) occorre invece un cavo di categoria superiore alla 5 (5E (enhanced) o categoria 6) o meglio cavi in fibra ottica. Categorie più elevate portano ad avere maggiori frequenze raggiungibili. Es: Cat7 : 900Mhz



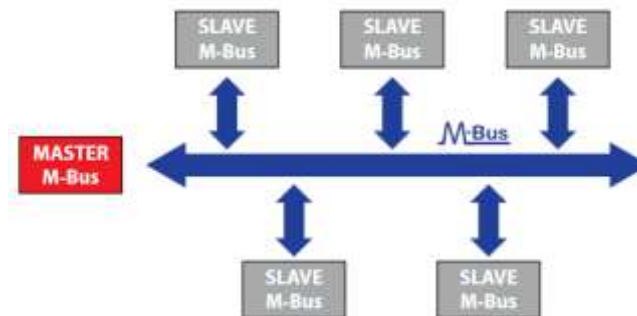
- MODbus RTU (Remote Terminal Unit) – RS485:
 - È un protocollo pubblicato apertamente e senza royalty (diritti d'autore)
 - Comunicazione di tipo Master / Slave
 - Fino a 32 indirizzi (dispositivi) sul bus in collegamento entra/esci
 - La lunghezza massima del bus dipende dalla velocità di comunicazione:
 - 115200bps: fino a 85m
 - 57600bps: fino a 170m
 - 38400bps: fino a 250m
 - 19200bps: fino a 500m
 - 9600bps: fino a 1000m
 - 8400bps : fino a 1200m
 - Buona norma è quella di “terminare” il bus sia in testa che in coda. In genere l'impedenza del terminatore è di 120 Ohm
- Disponibile anche su IP
- Cavi: coppie twistate e schermate (es: 1x2x0,22mmq) per apparecchiature elettroniche conformi allo standard EIA RS485. Impedenza caratteristica 120 Ohm



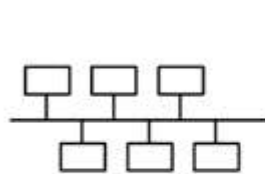
Es. di controllore con porte MODbus IP / RS 232 / 422 / 485



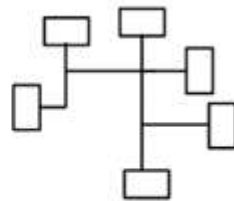
- M-Bus (Meter-Bus) è un protocollo standard europeo (EN 13757-2 physical and link layer, EN 13757-3 application layer), specifico per la lettura da remoto di contabilizzatori di consumo (energia elettrica, termica, acqua, gas ecc..)
- La comunicazione avviene su un doppino twistato e schermato, le cui dimensioni dipendono dalla lunghezza del bus e devono rispettare la Norma EN1434-3
- Esiste anche una variante wireless, definita e specificata nella Norma EN 13757-4
- Rilevamento e riconoscimento automatico dei dispositivi collegati
- La comunicazione nella rete di segnale M-Bus è di tipo master-slave tra l'unità centrale M-Bus (master) e i dispositivi di misura M-Bus (slave)



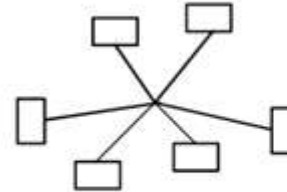
- Sono possibili diverse topologie di rete, anche se la consigliata è sempre quella a bus. Non è necessaria la terminazione del bus.
- L'unica **non** applicabile è quella ad anello



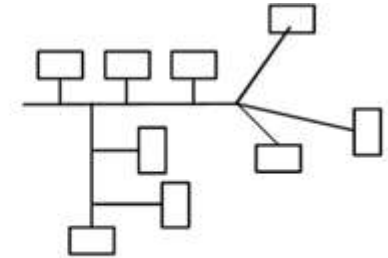
In linea



Ad albero



A stella



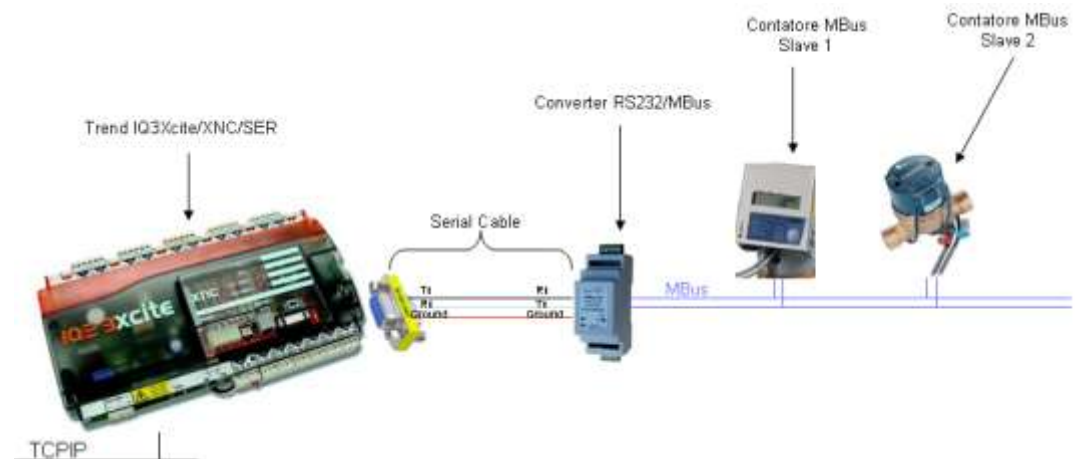
Combinato

- La velocità di trasmissione sulla rete M-Bus può essere di 300, 2400, 9600 Baud in funzione del numero e del tipo di dispositivi, delle distanze, della sezione e del percorso di cavo utilizzato
- Cavi normalmente utilizzati sono:
 - 16 AWG (corrispondente a 1,3 mm²)
 - 18 AWG (corrispondente a 0,8 mm²)
- Per la scelta della sezione più opportuna è necessario considerare il numero dei dispositivi M-Bus e la distanza dall'unità centrale (master)

- Tabella indicativa per dimensionamento bus Mbus

Distanza max tra unità centrale e primo dispositivo [m]	Lunghezza totale del cavo [m]	Sezione	Numero di dispositivi (slave)
350	1000	16AWG o 18AWG	250
350	4000	16AWG 18AWG	250 64
1000	4000	16AWG	64
3000	5000	16AWG	64
5000	7000	16AWG	16
10000	10000	16AWG	1

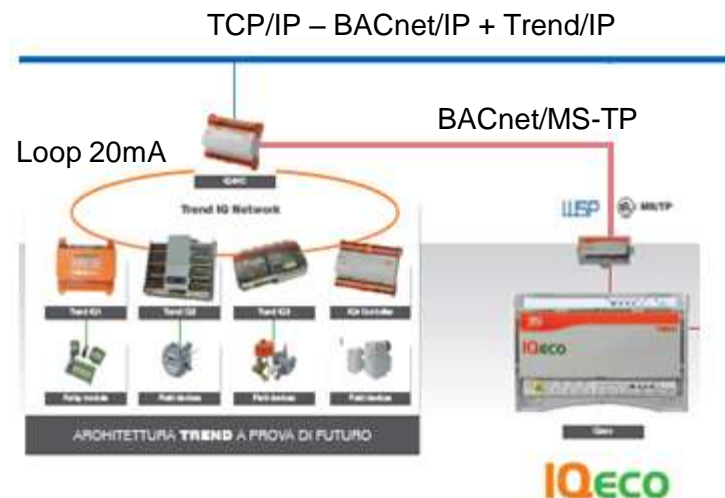
- Conversione Mbus – RS232



Topologia a Bus – BACnet MS-TP



- È un protocollo pubblicato apertamente e senza royalty (diritti d'autore), sviluppato in U.S.A. da un Ente indipendente dai produttori di tecnologie: ASHRAE
- Disponibile anche su IP
- Comunicazione di tipo MS -TP: Master Slave Token Passing
 - A differenza dalla comunicazione Master/Slave, nel MS-TP solo i nodi con il token sono autorizzati ad avviare le richieste di dati mentre un dispositivo che riceve una richiesta potrebbe rispondere senza avere il token
- Fino a 64 dispositivi Trend sul bus in collegamento entra/esci con velocità di comunicazione impostabile tra 9600 e 76800 baud.

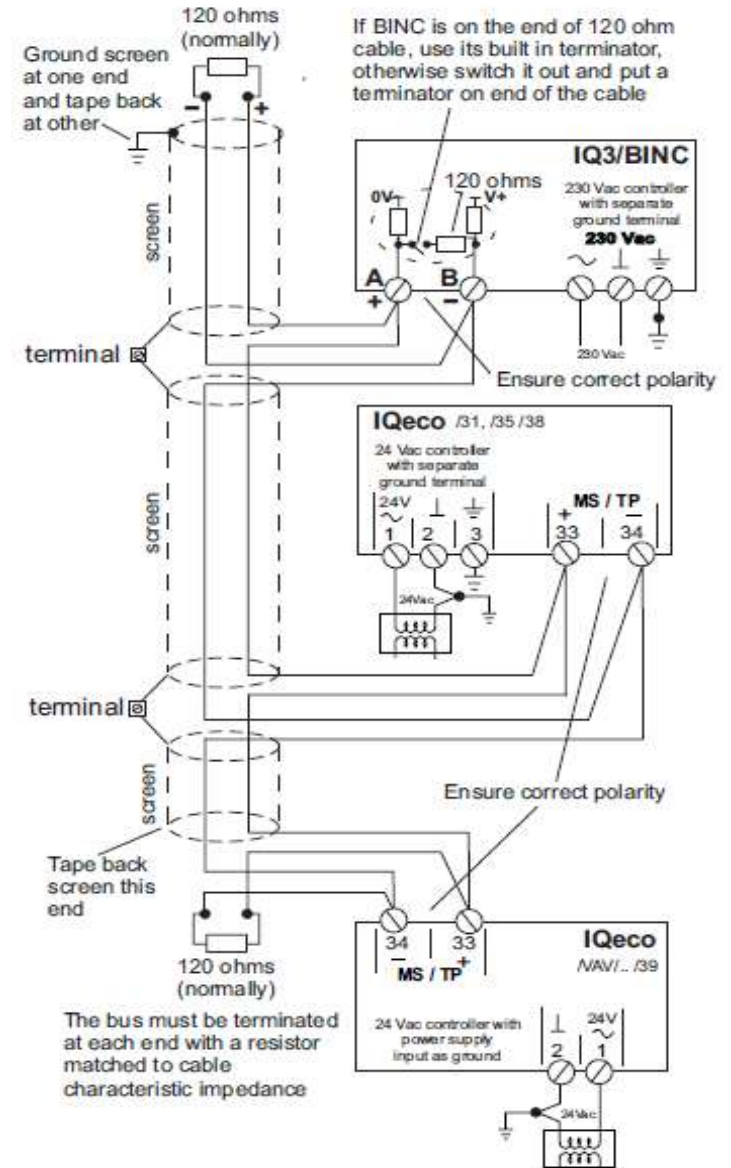


Topologia a Bus – BACnet MS-TP



- Buona norma è quella di “terminare” il bus sia in testa che in coda. In genere l’impedenza del terminatore è di 120 Ohm
- Cavi: coppie twistate e schermate per apparecchiature elettroniche conformi allo standard EIA RS485. Impedenza caratteristica 120 Ohm
- Lunghezza massima del bus senza repeaters è pari a 1200m, utilizzando un cavo 18AWG

MS/TP Trunk



Topologia a Bus – Lon (Local Operating Network)

- È un protocollo pubblicato ma con royalty sui chip (diritti d'autore)
- Disponibile anche su IP
- Ogni nodo della rete è costituito da un neuron chip, un transceiver ed un circuito elettronico specifico per l'applicazione. Echelon controlla il firmware dei primi due processori, mentre il sistemista può programmare il terzo per poter far svolgere al nodo, le funzioni a cui è dedicato
- La tecnologia LonWorks, sviluppata da Echelon, è stata integrata dall'EIA (Electronic Industries Alliances) nello standard americano EIA-709.
- Il protocollo LonTalk prevede l'uso di variabili SNVT (Standard Network Variables Types) atte a rappresentare una grandezza. L'utilizzo e la gestione di queste variabili permette l'interoperabilità dei diversi dispositivi

Limiti architetturali di rete	Massimo n.
Sottoreti per dominio	255
Dispositivi (nodi) per sottorete	127
Dispositivi (nodi) per dominio	32.385

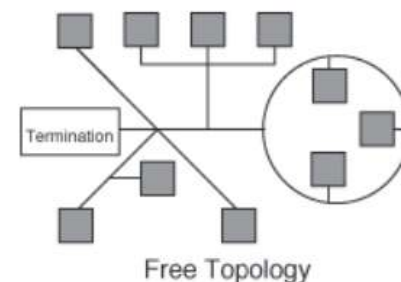
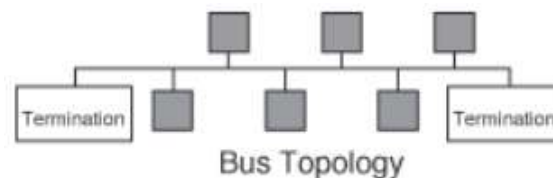
Topologia a Bus – Lon

- Cavi: doppino twistato non schermato (es. 1x2x16AWG – 1,3 mm²)
- Il bus va terminato con appositi terminatori di linea



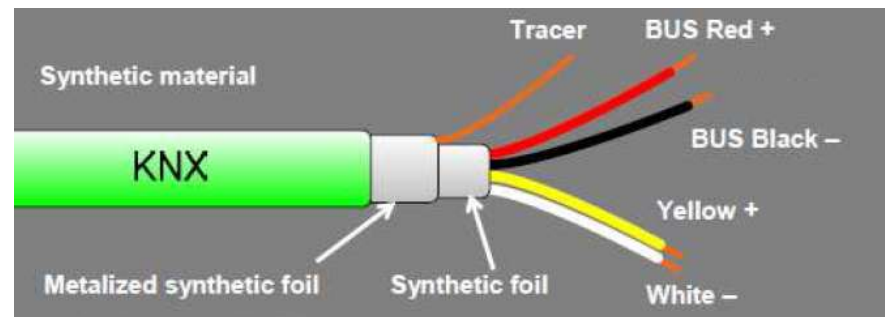
Tipo di canale	Mezzo di trasmissione	Bit rate	Max nodi	Lunghezza massima
TP/FT-10	Coppia twistata	78kbps	64	2700m (bus topology) 500 (free topology)
IP-10	Rete IP	Definito dalla rete IP	254	Definito dalla rete IP

nv name	SNVT	Strategy Var.	Label
Mandatory Network Variables			
nviSpaceTemp	SNVT_temp_p	K2	RemoteSpaceTemp
nvoSpaceTemp	SNVT_temp_p	S1	SpaceTemp
nvoUnitStatus	SNVT_hvac_status		
Optional Network Variables			
nviSetpoint	SNVT_temp_p	K1	Remote Setpoint
nviSetptOffset	SNVT_temp_p	K8	Remote SP Offset
nviOccManCmd	SNVT_occupancy	K6	Remote Occ
nviFanSpeedCmd	SNVT_temp_p	K7	Remote Fan Spd
nvoEffectSetP	SNVT_temp_p	S2	Setpoint
nvoEffectOccup	SNVT_occupancy	S3	Occupancy
nvoFanSpeed	SNVT_switch	S6	Fan Speed
nvoHeatPrimary	SNVT_lev_percent	S4	Heating Demand
nvoCoolPrimary	SNVT_lev_percent	S5	Cooling Demand



Topologia a Bus – KNX

- KNX è uno standard di building automation, approvato come standard europeo (EN 50090 - EN 13321-1) e mondiale (ISO/IEC 14543). Lo standard è stato sviluppato da KNX Association sulla base dell'esperienza dei suoi predecessori BatiBUS, EIB ed EHS.
- Disponibile anche su IP
- Mezzi trasmissivi principali:
 - TP-1 (Twisted Pair, tipo 1 – 2x2x0,8mmq): Mezzo trasmissivo basato su cavo a conduttori intrecciati con bitrate di 9600 bit/s, proveniente da EIB. I prodotti certificati EIB e KNX TP-1 funzionano e comunicano fra di loro sulla stessa linea bus.

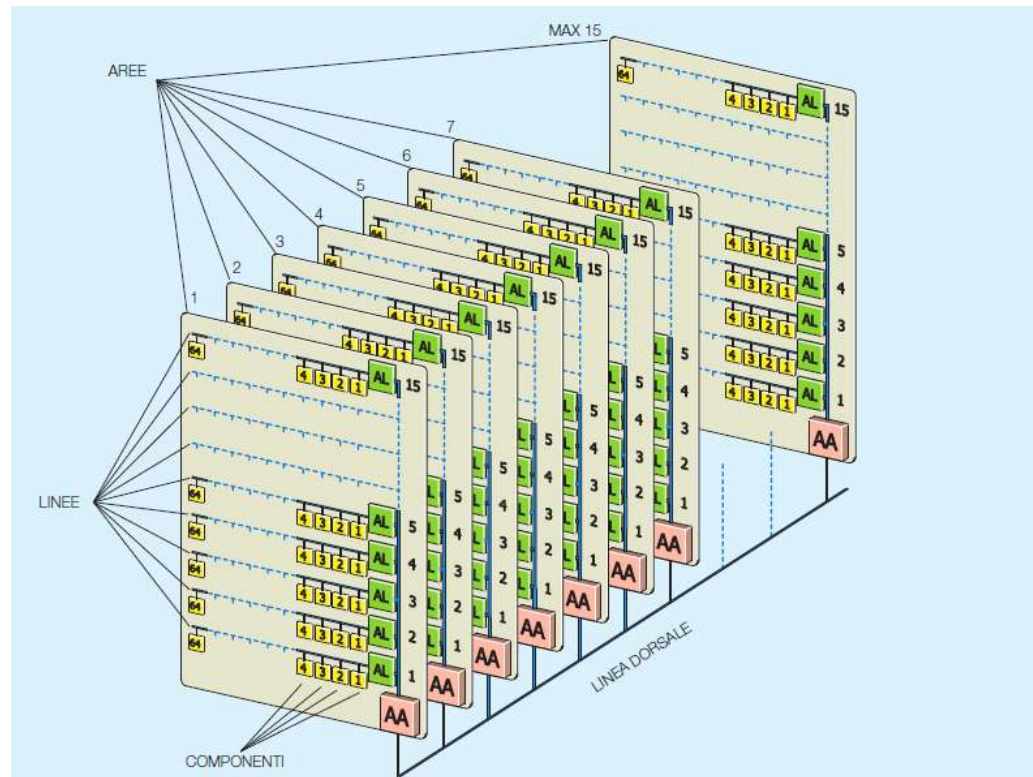


Topologia a Bus – KNX

- Altri mezzi trasmissivi:
 - RF (Radio Frequency, 868 MHz): Mezzo trasmissivo in radiofrequenza con bitrate di 38.4 kbit/s, sviluppato direttamente all'interno della piattaforma standard KNX.
 - Ethernet (KNXnet/IP): Mezzo trasmissivo diffuso che può essere utilizzato unitamente alle specifiche KNXnet/IP che permettono il tunneling di frame KNX incorporati in frame IP (Internet Protocol).
- Principali applicazioni:
 - Comando e regolazione illuminazione
 - Gestione utenze motorizzate
 - Regolazione riscaldamento, ventilazione e condizionamento ambiente
 - Sicurezza e monitoraggio
 - On/Off carichi elettrici
 - Funzionalità audio/video

Topologia a Bus – KNX

- architettura:
 - Su una Linea principale, possono essere collegati fino a 64 dispositivi. Mediante repeaters, su una linea si può arrivare a connettere un massimo di 255 dispositivi.
 - In un'Area possono essere raggruppate fino a 15 linee. Il numero massimo di aree realizzabili è 15.

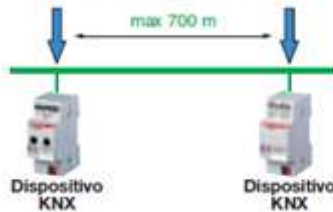


Topologia a Bus – KNX

Lunghezza massima della singola linea: 1000 metri
 Numero massimo di dispositivi sulla singola linea: 64



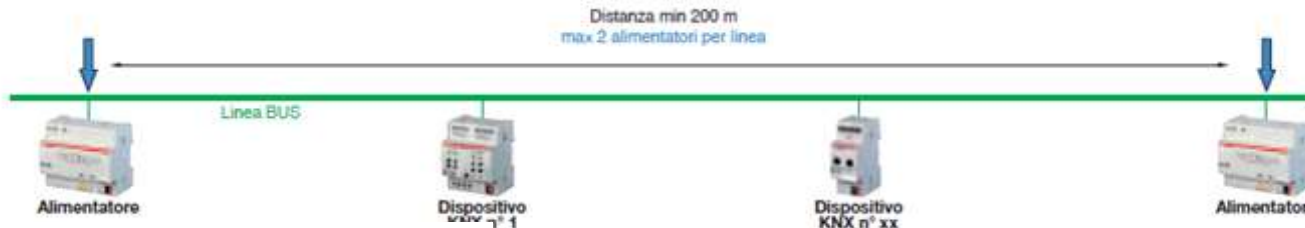
Distanza massima fra 2 dispositivi: 700 metri



Distanza massima di un dispositivo dall'alimentatore: 350 metri



Numero massimo di alimentatori per linea: 2 (posti ad almeno 200 metri l'uno dall'altro)



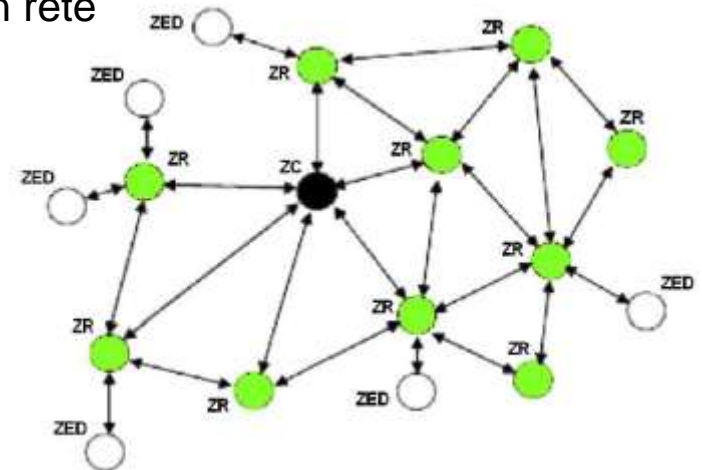
Wireless - EnOcean

- Si basa sullo standard ISO/IEC 14543-3-10
- Molto diffuso nella sensoristica di campo
- Dispositivi privi di batterie alimentati
 - con celle fotovoltaiche
 - Elementi piezoelettrici
- Frequenze di lavoro:
 - 868MHz – Europa e Paesi che adottano lo standard R&TTE
 - 902MHz – America / Canada e Paesi che adottano lo standard FCC/IC
 - 315 MHz - America / Canada e Paesi che adottano lo standard FCC/IC
 - 928MHz – Giappone e Paesi che adottano lo standard ARIB



ZigBee

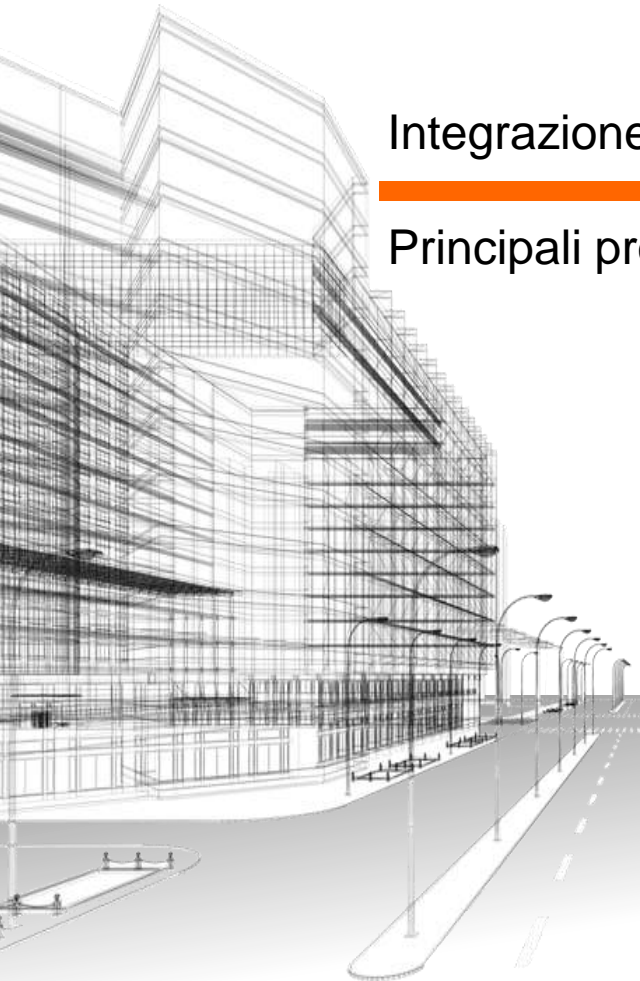
- Capacità di realizzazione reti complesse mesh, max 65.536 nodi
- 3 classi di dispositivi:
 - Coordinator (ZC): è la “radice” della rete e può funzionare anche da ponte tra reti diverse
 - Router (ZR): instrada i messaggi da e verso nodi diversi della rete
 - End device (ZED): dispositivo di campo; funzionalità minime per dialogare con gli altri dispositivi in rete
- Frequenze di lavoro:
 - 868MHz – Europa
 - 2,4GHz – Mondo
 - 915MHz - America





Integrazione di sistemi tecnologici e dispositivi di misura energetica

Principali protocolli di comunicazione standard di settore



Integrazione nel BEMS Trend:

- TONN – Trend Open Network Node
- Driver standard:
 - EIB/KNX IP
 - LON TP/FT-10/IP
 - MODbusRTU (Master/Slave); MODbus IP (Server/Client);
 - BACnet MS-TP/IP
 - Mbus seriale/IP;
 - oBIX;
 - SNMP
- Fondamentale sempre: avere ben chiara l'architettura del sistema che si va a progettare e/o ad integrare



MODBUS

TREND
www.trendcontrols.com





- Esempi frequenti:
 - Gruppi frigoriferi
 - VRF
 - Dispositivi di pompaggio
 - VSDs (Inverters per controllo velocità motori)
 - Dispositivi tecnologici in genere
 - es. VMC Ventilazione Meccanica Controllata, unità terminali
 - Multimetri elettrici e contabilizzatori in genere
 - Dispositivo di comando e protezione circuiti elettrici





- Informazioni indispensabili da avere in fase di progetto:
 - Tipo di comunicazione MODbus disponibile:
 - RTU o ASCII
 - RS232
 - RS485
 - IP
 - Velocità di comunicazione
 - Elenco delle variabili in lettura e in scrittura “pubblicate”
 - Lunghezza della “word” (es. 8, 16, 32, 64 bit);
 - Numero di “bit di Stop” e tipo di “parità” (None; Even; Odd)
 - Es: 8N1 = 8bit; Parity None; 1 bit di stop



- Esempi frequenti:
 - Sistemi di controllo esistenti
 - VRF
 - VSDs (Inverters per controllo velocità motori)
 - In genere su MS-TP

- Informazioni indispensabili da avere in fase di progetto:
 - Tipo di comunicazione BACnet disponibile:
 - IP o MS-TP
 - Velocità di comunicazione (nel caso MS-TP)
 - PICS (Protocol Implementation Conformance Statement)
 - Profilo BACnet del dispositivo da integrare:
 - BACnet Operator Workstation (B-OWS)
 - BACnet Building Controller (B-BC)
 - BACnet Advanced Application Controller (B-AAC)
 - BACnet Application Specific Controller (B-ASC)
 - BACnet Smart Sensor (B-SS)
 - BACnet Smart Actuator (B-SA)
 - Plus: autodiscovery delle variabili dei dispositivi esistenti da integrare

Integrazione di dispositivi tecnologici su LON

- Esempi frequenti:
 - Gruppi frigoriferi
 - Sistemi di controllo esistenti
 - VRF
 - Dispositivi tecnologici in genere
 - es. VMC Ventilazione Meccanica Controllata, unità terminali

Integrazione di dispositivi tecnologici su LON

- Informazioni indispensabili da avere in fase di progetto:
 - Tipo di comunicazione LON disponibile:
 - TP/FT-10 o IP
 - SNVT (Standard Network Variables Types) pubblicate

Integrazione di dispositivi tecnologici su KNX



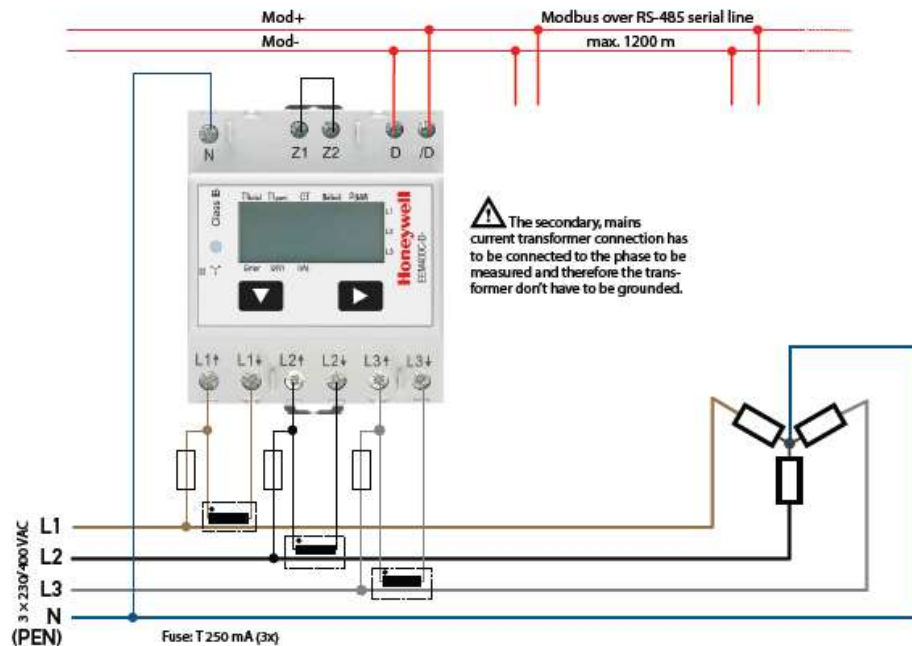
- Esempi frequenti:
 - Sistemi di stanza e domotici
 - gestione utenze motorizzate (es. Tapparelle, oscuranti, teli per proiezione, ecc..)
 - riscaldamento, ventilazione e condizionamento
 - Sicurezza e controllo accessi
 - On/Off carichi elettrici
 - Funzionalità audio/video
 - VRF
 - Sistemi di illuminazione



Integrazione di dispositivi tecnologici su KNX

- Informazioni indispensabili da avere in fase di progetto:
 - Tipo di dispositivi KNX in rete:
 - Lista funzionalità necessarie per la realizzazione del sistema
 - Lista e descrizione oggetti KNX rilasciata dal produttore del/dei dispositivi
- In caso di integrazione in sistemi BEMS, considerare sempre l'implementazione di un router KNX/IP, nel sistema che si progetta.

- Contabilizzatori di
 - calorie e frigorie
 - Portata
 - Energia elettrica



- Informazioni indispensabili da avere in fase di progetto:
 - Tipo di dispositivi Mbus in rete:
 - Lista misure necessarie per la realizzazione in progetto
 - Lista misure pubblicate su Mbus rilasciata dal produttore del/dei dispositivi
 - Intervallo minimo tra due richieste successive (es. ogni 15min)
 - Importante per salvaguardia batterie dispositivo, alcuni danno 2 – 3 risposte al giorno e poi non rispondono più al master

Conclusioni

“ l'attività dell'Ingegnere è una risorsa che deve essere tutelata e che implica doveri e responsabilità nei confronti della collettività e dell'ambiente ed è decisiva per il raggiungimento dello sviluppo sostenibile e per la sicurezza, il benessere delle persone, il corretto utilizzo delle risorse e la qualità della vita “

Codice Deontologico degli Ingegneri Italiani





Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari



Grazie

Dott. Ing. Marco Vincenzi
marco.vincenzi@trendcontrols.com
Via C. Veneziani, 56 - Torre C - 00148 Roma

TREND
www.trendcontrols.com