

## ***Premessa***

Allo stato attuale l'edificio non presenta elementi, sia costruttivi che impiantistici, che garantiscano buone prestazioni in termini di rendimento energetico; infatti, analizzando separatamente i vari fattori si può evidenziare che:

1) l'involucro edilizio è caratterizzato da strutture opache verticali (tompagnature) tradizionali in laterizio senza alcun elemento di isolamento termico con valori stimabili di trasmittanza termica prossimi se non superiori a 1 W/Kmq;

2) gli infissi sono del tipo in alluminio senza taglio termico con parte vetrata a singolo vetro;

3) il sistema di riscaldamento è costituito sostanzialmente da termosifoni tradizionali alimentati da caldaia centralizzata che non garantisce le performances delle caldaie ad altissime prestazioni attualmente in commercio;

4) il sistema di raffrescamento è costituito dai normali condizionatori con sistema di montaggio del tipo "spalla macchina /spalla split" con terminali murali a basse prestazioni;

5) il sistema di illuminazione è costituito prevalentemente da lampade a soffitto del tipo sia a scarica che ad incandescenza.

Pertanto, gli interventi proposti mirano alla sostituzione e, laddove questa non fosse possibile, al miglioramento degli elementi caratterizzati da scarse performances in termini di prestazioni energetiche.

## ***Obiettivi generali e relative priorità***

Gli obiettivi principali perseguiti nella individuazione degli interventi da realizzarsi sono in linea con gli obiettivi della Attività 2.2 dello stesso POI in particolare per ciò che riguarda:

- interventi sull'involucro degli edifici al fine di promuovere il risparmio energetico attraverso la riduzione della trasmittanza termica degli elementi costituenti l'involucro;
- interventi di sostituzione di impianti generali e/o degli impianti di riscaldamento e raffrescamento convenzionali al fine di promuovere l'efficienza energetica, il risparmio energetico, le fonti rinnovabili di energia.

Nella scelta degli interventi programmati si è contestualmente tenuto conto, comunque, della necessità di garantire la continuità di erogazione dei servizi ospedalieri; pertanto, l'integrazione fra dette priorità e necessità ha portato alla individuazione di interventi che, pur perseguendo gli obiettivi del POI, garantissero le

minori interferenze con la gestione ospedaliera ed una facile e rapida cantierabilità per come si vedrà negli specifici elaborati.

In definitiva, i criteri seguiti nella definizione delle soluzioni progettuali sono stati i seguenti:

- ⇒ rispetto delle esigenze espresse dal Committente;
- ⇒ rispetto degli obiettivi del POI
- ⇒ ottimizzazione degli interventi in modo tale da interferire il meno possibile con l'attività ospedaliera;
- ⇒ ricerca di soluzioni progettuali compatibili con l'ambito territoriale;
- ⇒ rapida ed agevole cantierabilità;
- ⇒ ottimizzazione economica degli interventi;
- ⇒ promozione degli interventi realizzati

#### Interventi proposti

Risparmio energetico, protezione dal surriscaldamento estivo, riduzione della dispersione di calore in inverno, contenimento dei consumi e riduzione dell'uso dei sistemi per il condizionamento estivo, gestione e monitoraggio degli impianti e dei consumi di energia, sono le innovazioni introdotte nel progetto di recupero del Presidio Ospedaliero.

Gli interventi proposti si sono definiti attraverso strategie di progettazione sostenibile e di recupero energetico, strategie che acquistano particolare rilievo negli interventi di riqualificazione di strutture sanitarie, poiché i fattori controllo delle condizioni climatiche, di risparmio energetico, e della qualità dell'aria interna, così come la qualità dei materiali impiegati, costituiscono aspetti rilevanti non solo dal punto di vista funzionale e tecnologico-impiantistico ma anche sociale e psicologico.

Gli interventi proposti sono capaci di ridurre di circa il 30% i consumi energetici e sono indirizzati ad un miglioramento del livello del comfort e delle prestazioni energetiche dell'edificio rispondendo agli obiettivi programmatici del POI.

In ottemperanza, quindi, agli obiettivi proposti, si sono individuati i seguenti interventi da realizzarsi nel complesso ospedaliero in oggetto:

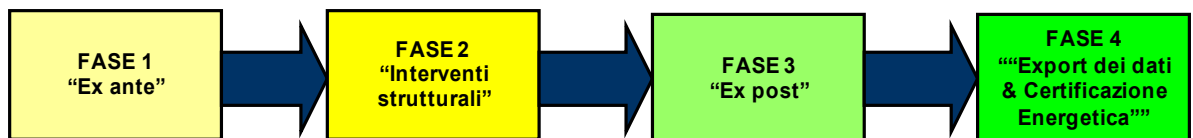
1) Miglioramento dell'isolamento dell'involucro edilizio attraverso la realizzazione di cappotto termico tramite la posa in opera di elementi a pannelli sulle facciate dell'edificio

2) Sostituzione degli infissi esterni con componenti finestrati ad elevata qualità e prestazione che garantiscano una elevata adiabaticità

3) Sostituzione dei corpi illuminanti statici con lampade a LED a bassissimo consumo

4) realizzazione di sistema di monitoraggio centralizzato per la gestione ed il controllo delle prestazioni energetiche

Gli interventi previsti si articoleranno attraverso le seguenti MACRO- FASI



Di seguito si analizzeranno più specificatamente i singoli interventi proposti:

1) *Miglioramento dell'isolamento dell'involucro edilizio attraverso la realizzazione di cappotto termico tramite la posa in opera di elementi a pannelli sulle facciate dell'edificio*

L'isolamento a cappotto riduce nella stagione calda il carico energetico incidente sull'edificio, grazie alla parziale riflessione della radiazione solare da parte del rivestimento e all'applicazione dell'isolante, ottenendo così una sensibile riduzione di costi di condizionamento. Viceversa, nella stagione invernale, lo strato continuo di materiale isolante trattiene calore generando risparmio in termini di riscaldamento dell'edificio.

Si è scelto un sistema a pannelli in fibra di legno naturale, che risultano di agevoli posa in opera e offrono i seguenti vantaggi: la cantierabilità del montaggio in fasi diverse per garantire la continuità di erogazione dei servizi ospedalieri; la manutenzione data la possibilità di sostituire il singolo elemento danneggiato senza essere condizionati da quello che lo circonda.

Il cappotto termico mira ad un miglioramento delle prestazioni energetiche e del livello del comfort mediante:

- *Protezione dell'edificio:* Le lastre, formando uno strato di pelle superficiale, proteggono l'edificio dall'effetto degli agenti atmosferici.
- *Controllo della formazione della condensa e eliminazione dei ponti termici:* Grazie all'adozione del cappotto si diminuisce lo sbalzo termico tra la parte interna e quella esterna minimizzando così il rischio di condensa.

- *Diminuzione della dispersione termica:* Nel periodo invernale avendo il cappotto esterno, oltre ad eliminare i ponti termici, si impedisce la dispersione termica dall'interno verso l'esterno. Nel periodo estivo vi è una riduzione del carico termico ottenuto impedendo il riscaldamento della parete.
- *Diminuzione dei rumori:* Il sistema favorisce l'assorbimento e la riflessione delle onde acustiche.
- *Miglioramento estetico formale dell'edificio:* L'intervento proposto ha l'ambizione di migliorare l'estetica formale dell'esistente mediante interventi di riqualificazione delle strutture

*2) Sostituzione degli infissi esterni con componenti finestrati ad elevata qualità e prestazione che garantiscano una elevata adiabaticità*

Per poter rendere veramente efficiente, in termini di rendimento energetico, l'involucro edilizio, è necessario intervenire anche sulle chiusure trasparenti (serramenti esterni).

Come già detto, attualmente, i serramenti esterni sono del tipo in alluminio a taglio freddo con parte vetrata a vetro singolo, per cui lo scrivente ritiene necessaria la sostituzione integrale delle chiusure trasparenti.

La scelta del tipo di serramento da adottare è ricaduta, almeno in questa fase preliminare, su serramenti in PVC ad altissime prestazioni energetiche; questo perché secondo diversi studi di LCA (Life Cycle Assessment, definita nelle sue parti essenziali dalla norma ISO 14040, consente di valutare l'impatto e la compatibilità ambientale di un prodotto durante l'intero arco della sua vita e, proprio attraverso un percorso standardizzato, di confrontare manufatti di diversa costituzione che svolgano però la stessa funzione), che mettono in relazione i vari materiali utilizzabili nei serramenti e in particolare nelle finestre, si è evidenziato come i serramenti esterni in PVC sono ambientalmente sostenibili anche in considerazione del loro possibile recupero al termine della vita utile con riutilizzo (riciclo) per produrre nuove finestre, e che danno un contributo significativo a ridurre i consumi energetici del riscaldamento/condizionamento e di conseguenza a ridurre le emissioni di gas serra. L'utilizzo di finestre in PVC possono quindi dare un grosso contributo al raggiungimento degli obiettivi del Protocollo di Kyoto e rispettano i requisiti del Piano di Azione Nazionale per il Green Public Procurement (PAN GPP) promosso dal Ministero dell'Ambiente.

La scelta del serramento esterno è condizionata anche dal potere fonoisolante che ha lo stesso; tenendo conto dei dettami della UNI 8204, della destinazione d'uso del prodotto (Ospedale), e del livello sonoro dell'ambiente circostante, si prevede di utilizzare infissi di Classe R2 con valore di fonoassorbimento, ad una frequenza applicata di 1.500 Hz, compreso tra 28 e 31 dB.

### *3) Sostituzione dei corpi illuminanti statici con lampade a LED a bassissimo consumo*

La struttura ospedaliera con il presente intervento intende raggiungere un importante obiettivo di riqualificazione attraverso una radicale revisione della gran parte del sistema di illuminazione, interna ed esterna, del Presidio Ospedaliero.

In fase progettuale, l'attenzione si è focalizzata sulla scelta del tipo di lampada tale da assicurare una riduzione sia dei consumi che dei costi di manutenzione

Per questo intervento si è optato per sostituire le attuali lampade con prodotti innovativi con tecnologie a LED (Light Emitting Diode: diodo ad emissione luminosa), che attualmente offrono forse la migliore tecnologia per affrontare in modo concreto il tema della riduzione dei consumi energetici nonché dei costi manutentivi.

I LED di ultima generazione, utilizzati per gli apparecchi proposti, hanno una resa effettiva di circa 110 lumen per Watt. In tal modo si ottengono prestazioni elevate, rispettando al contempo i valori di illuminazione previsti per l'ambito in cui l'intervento si colloca.

Le soluzioni progettuali proposte che si offrono per un sostanziale miglioramento dell'opera, mirano ai seguenti sostanziali obiettivi:

### *4) realizzazione di sistema automatico centralizzato per la gestione, il monitoraggio ed il controllo delle prestazioni energetiche*

Il sistema automatico centralizzato per la gestione, il monitoraggio ed il controllo delle prestazioni energetiche consiste in una Piattaforma di Monitoraggio Energetico ovvero un'applicazione, web-based, che consente di monitorare, misurare e controllare i consumi, il confort ambientale, gli allarmi, gli eventi e i tempi d'intervento per manutenzione su tutti gli impianti tecnici (riscaldamento, raffreddamento, luce/forza motrice, ascensori, scale mobili, controllo accessi, antincendio, CED) di ciascun edificio della struttura sanitaria in tempo reale.

La Piattaforma di Monitoraggio Energetico si collega ai diversi apparati tecnici, motori, contatori gas, acqua etc. presenti negli edifici, ed esegue un monitoraggio in modo continuo delle performance e le rende disponibili su un desktop in forma di

grafico animato. Consente di stabilire e correlare gli allarmi, consente analisi comparative nel tempo anche attraverso un Simulatore Termodinamico, unico nel suo genere, nelle varie zone degli edifici e con la granularità desiderata (edificio, piano, stanza, apparato, CED, sale operatorie). Consente la previsione dei consumi e il calcolo delle emissioni CO<sub>2</sub>.

L'obiettivo della soluzione è di identificare le opportunità di risparmio energetico e di supportare e controllare una strategia di efficienza energetica aziendale aumentando il rendimento dell'infrastruttura tecnica e valorizzando il patrimonio della Azienda stessa.

#### *5) realizzazione sistema di trigenerazione*

La soluzione tecnica proposta, ed esaminata nel dettaglio nell'allegato elaborato tecnico consiste nell'installazione di un motore endotermico a gas metano capace di produrre ed immettere nella rete elettrica di ENEL energia elettrica;

Il calore proveniente dal raffreddamento dei gas di scarico, dalle camicie del motore, dall'olio di lubrificazione del turbocompressore del motore, sarà utilizzato per produrre Acqua Calda alla temperatura di 95° C utilizzata per alimentare un gruppo frigo ad assorbimento capace di produrre energia frigorifera.

**INTERVENTI SULL'INVOLUCRO ESTERNO DELL'EDIFICIO:  
ISOLAMENTO TERMICO A "CAPPOTTO" - SOSTITUZIONE INFISSI**

L'intervento proposto prevede:

- a) la realizzazione di un isolamento termico a "cappotto esterno" atto a conferire alle pareti esterne un valore di trasmittanza inferiore a 0,28 w/mqK (Valore limite per zona climatica "E" dal 01/01/2010)

- Preparazione della muratura esistente: verifica ed eventuale rettifica della planarità con intonaco a base di calce; rimozione di parti incoerenti, macchie di grasso e polvere; lavaggio delle superfici.

- Isolamento termico esterno in doppio strato di pannelli in fibra di legno, di cui il primo strato sarà con pannelli isolanti in fibra di legno prodotti con scarti di segherie di conifera densità ca. 140 kg/m<sup>3</sup>, conduttività termica dichiarata  $\lambda_D = 0,038$  W/(mK), permeabilità al vapore acqueo  $\mu = 5$ , capacità termica massica 2.100 J/kgK, resistenza a compressione al 10% di deformazione 20 kPa, classe di reazione al fuoco E secondo UNI EN 13501-1. Certificato per la bioedilizia della natureplus®, certificato per la provenienza del legno FSC e certificato NFB Natural Fiber Board per il sistema di fissaggio naturale delle fibre.

Il secondo strato sarà in speciali pannelli porta intonaco di dimensioni 130x79 o 102x60 cm con bordi lavorati ad incastro sui quattro lati, intonacabile sulle due facce, conforme alla normativa EN 13171, T4 - CS(10\Y) 70 - TR 10 - WS 1,0; pannello a doppia densità con valore medio 190 kg/mc, conducibilità termica dichiarata  $\lambda_D=0,043$  W/mk, permeabilità al vapore acqueo  $\mu=5$ , reazione al fuoco classe E secondo la norma EN 13501, certificato CE, certificato di omologazione conforme alla normativa tedesca Z-33.43-204, rapporto di prova acustico  $R_w$  52 dB in spessore 10 cm su muratura.

La posa dei due strati sarà a corsi e giunti sfalsati e maschiati negli spigoli con eventuale inserimento di apposito pannello per la coibentazione delle spalle e dei ciellini delle aperture. Tutti i punti di contatto del sistema con elementi diversi (cornici, gronde, sporti,...) verranno impermeabilizzate con inserimento di apposito nastro di sigillatura

- Incollaggio dei pannelli alla muratura o mediante applicazione di apposito collante senza cementi a base di calce idraulica, silicato di calcio, carbonato di calcio ed inerti, fibrorinforzato con fibre di cellulosa, ad elevata traspirabilità  $\mu = 12$  oppure mediante tasselli in acciaio da avvitare tipo ejotherm STR U 8/60 con protezione termica della vite, omologati ETA per tutte le categorie di supporto, con lunghezza adeguata allo spessore del pannello ed al tipo di muratura. Il primo strato di isolante sarà tassellato con n. 2 tasselli al  $m^2$  per la facciata e n. 5 tasselli a  $m^2$  per la prima fila di pannelli in basso. Il secondo strato di isolamento sarà fissato direttamente alla muratura con n. 6 tasselli per  $m^2$  per le facciate e n. 8 tasselli per  $m^2$  per gli elementi di bordo.

- Rasatura armata sul secondo pannello eseguita con idoneo prodotto rasante applicato su pannello in due mani. La prima mano verrà stesa con spatola dentata ed all'interno verrà annegata apposita rete in fibra di vetro da 160 gr/mq, spessore 0,45 mm, maglia 4x4 mm, carico di rottura  $> 2000 \text{ N/5 cm}$  nei due sensi, avendo cura di sormontare la rete per almeno 10 cm. La seconda mano di rasatura sarà stesa con spatola liscia e servirà per garantire la planarità della finitura.

L'armatura sarà integrata con appositi elementi per il rinforzo diagonale degli angoli delle aperture ed elementi paraspigolo in pvc con rete d'armatura a protezione degli spigoli dei fabbricati;

- Finitura del sistema con intonachino a base di silicati di potassio con farine di Botticino e pigmenti naturali, permeabilità al vapore  $\mu < 75$ ,  $S_d < 0,18 \text{ m}$  per rivestimento di 2,5 mm, permeabilità all'acqua  $w < 0,45 \text{ (kg/m}^2 \cdot \text{h } 0,5)$ . Consumo di 2,5/3 kg/mq con granulometria 1,5 mm, applicato in unica mano. I colori saranno in tonalità chiare come da cartella colori del produttore

L'intonachino verrà applicato su superfici trattate con apposito fissativo trasparente per uniformare e consolidare il fondo.

- a) la sostituzione degli attuali infissi e vetri con nuovi infissi e vetri rispondenti ai requisiti di Legge di cui al D.Lgs.vo 192/2005 e successive modif. ed integraz.;

Fornitura e posa in opera di infisso a taglio termico in pvc di colore bianco, ad alta resilienza, con angoli termosaldati a finitura superficiale liscia, guarnizioni in EPDM, telaio armato con profilati di acciaio, prestazioni medie: classe A1 di permeabilità all'aria (UNI-EN 42), classe E4 di tenuta all'acqua (UNI-EN 86), classe V3 di resistenza



al vento (UNI-EN 77), isolamento termico serramenti nudi  $2,9 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ , potere fonoisolante pari a 34 dB (ISO 717); in opera su preesistente controtelaio;

- Vetrate termoisolanti composte da due lastre di vetro float incolore, lastra interna in vetro float, spessore nominale 4 mm supportata da pellicola trasparente incolore di metallo pregiato, lastra esterna in vetro float, spessore nominale mm, unite al perimetro da intercalare in metallo, sigillato alle lastre e tra di esse delimitante un'intercapedine di aria disidratata, con coefficiente di trasmittanza termica  $k$  di 1,7 in  $\text{W/m}^2\text{K}$ , per finestre, porte e vetrate; fornita e poste in opera con opportuni distanziatori su infissi o telai in legno o metallici compreso sfridi, tagli e sigillanti siliconici, a norma UNI ISO 105933-1 intercapedine lastre 15 mm, (4+15+4)

L'Azienda Sanitaria con il presente intervento intende raggiungere un importante obiettivo di riqualificazione degli impianti di illuminazione attraverso un radicale revisione della gran parte di tale sistema del Presidio Ospedaliero.

Le principali leve per il contenimento dell'onere economico del servizio sono:

***La scelta del tipo di lampada - riduzione dei consumi e dei costi di manutenzione;***

***Miglioramento dell'efficienza dell'impianto di illuminazione mediante l'interfacciamento con un sistema di monitoraggio.***

*Il costo ambientale del servizio è prevalentemente legato:*

- ***al consumo di energia elettrica***
- ***allo smaltimento di sostanze inquinanti*** (mercurio, piombo e altri gas)
- ***all'inquinamento luminoso***

Tale intervento offre un veloce tempo di recupero, ed un grande risparmio di energia per moltissimi anni. Ad accelerare i tempi di rientro non è solamente il basso costo a punto luce necessario per la conversione, abbinato alla possibilità di una notevole riduzione di energia consumata, ma anche l'aumento della vita media delle lampade e quindi la riduzione dei costi di manutenzione.

In questo intervento si utilizzeranno prodotti innovativi con tecnologie a LED, attualmente forse la migliore tecnologia per affrontare in modo concreto il tema della riduzione dei consumi energetici nonché dei costi manutentivi.

I prodotti utilizzati dovranno essere simili, o della stessa tipologia e con pari caratteristiche, di quelli riportati nelle schede tecniche allegate.

I LED di ultima generazione, utilizzati per gli apparecchi proposti, hanno una **resa effettiva di circa 110 lumen** per Watt. In tal modo si ottengono prestazioni elevate, rispettando al contempo i valori di illuminazione previsti per l'ambito in cui l'intervento si colloca.

Le soluzioni progettuali proposte che si offrono per un sostanziale miglioramento dell'opera, mirano ai seguenti sostanziali obiettivi:

- a. **RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI**

- b. RIDUZIONE SOSTANZIALE DEI COSTI MANUTENTIVI MEDIANTE L'INTRODUZIONE DI MODERNE TECNOLOGIE E SISTEMI DI GESTIONE
- c. INTEGRAZIONE DI SISTEMI AUTOMATICI DI GESTIONE DELL'IMPIANTO E REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO DA REMOTO, MEDIANTE SISTEMA DI TELECONTROLLO E TELEGESTIONE
- d. UTILIZZO DI MATERIALI ECO-COMPATIBILI.

Il progetto mira quindi ad adeguare gli impianti ai fini della sicurezza sui luoghi di lavoro, ai fini illuminotecnici, e soprattutto del risparmio energetico.

Trattandosi di tecnologie innovative, saranno comunque utilizzati esclusivamente prodotti di illuminazione a led ad alta efficienza che abbiano trovato larga applicazione sia in ambito civile che commerciale, con dati che comprovano risultati di risparmio energetico e di affidabilità dimostrati da altre installazioni in esercizio.

Oltre al risparmio energetico, l'illuminazione a LED garantirà alcuni importanti fattori:

- la qualità della luce rimane costante nel tempo senza decadimento del flusso luminoso che spesso costituisce una vera e propria contravvenzione ai requisiti minimi di illuminazione e, quindi, creazione di condizioni di pericolo;
- la riduzione degli interventi manutentivi costituisce una proporzionale riduzione dei momenti di interruzione del servizio o comunque intralcio al normale funzionamento del Presidio Ospedaliero;
- l'utilizzo di tecnologie elettroniche funzionanti a un voltaggio inferiore a 220 Volt qualifica di per se come sicure le lampade a led.

### ***Riduzione dei consumi energetici***

Il Decreto legislativo 115/2008 obbliga le Pubbliche Amministrazioni all'acquisto ed impiego di prodotti elettrici che consumano energia a più alta efficienza. Detta norma stabilisce non solo l'obbligo di impiego di prodotti a basso consumo energetico ma, addirittura, sanzionano comportamenti diversi.

Con l'impiego di tecnologie a LED si adempie esattamente al dettato normativo prima citato.

L'obiettivo della riduzione dei consumi energetici è uno degli elementi fondamentali per la sostenibilità di questo primario servizio. I LED che tra l'altro hanno la caratteristica di diffondere la luce in modo diretto, quindi senza alcuna riflessione e/o rifrazione, e che nel tempo non hanno alcun decadimento del flusso luminoso per almeno 50.000 ore, si possono ottenere risparmi energetici molto elevati. Questo aspetto qualitativo delle lampade a led è di fondamentale importanza per la valutazione della qualità

dell'illuminazione nel tempo, ciò che con altre tipologie di lampade è facilmente verificabile dopo qualche migliaio di ore di funzionamento.

Altra caratteristica dei sistemi di illuminazione a LED sta nell'efficienza di circa il 93%, dato il particolare sistema di alimentazione elettronico switching nonché gli altri automatismi, che offre un ulteriore risparmio.

Per il Presidio Ospedaliero di cui trattasi sarà previsto un sensore di luminosità presente su ogni punto luce, che consente non solo l'accensione e lo spegnimento automatico in funzione della luce solare, ma anche la regolazione del livello del flusso luminoso in maniera complementare alla luminosità ambientale. Tali caratteristiche, e i sistemi di controllo a bordo di ogni punto luce, consentono l'interfacciamento del sistema di illuminazione del Presidio Ospedaliero al sistema di monitoraggio presentato in questo progetto, al fine di gestire al meglio ogni punto luce, ottenendo un livello di efficienza e di risparmio molto elevato, verificando anche i consumi in tempo reale.

### ***Riduzione sostanziale dei costi manutentivi***

La riduzione dei costi manutentivi è assicurata proprio dalla introduzione delle tecnologie a led che come prima caratteristica si distinguono per la lunga durata (circa 100.000 ore) pari a circa 20 anni.

Inoltre le apparecchiature non contengono elementi quali accenditori o reattori che in genere costituiscono uno degli elementi da mantenere con cadenza almeno biennale.

### ***Sistemi automatici integrati di regolazione del flusso luminoso punto-punto da remoto mediante sistema di tele controllo e telegestione***

La regolazione del flusso luminoso è una funzione fondamentale per il contenimento del consumo energetico. Nel caso proposto l'introduzione della regolazione del flusso luminoso sarà assicurata anche oltre il 30% dopo le ore 23 di inverno e dopo le 24 d'estate. Proprio per la possibilità di gestire da remoto possiamo regolare il flusso luminoso anche con diverse fasce dal 30 fino al 50%.

La potenza reattiva, grazie al rifasamento elettronico a  $\cos\varphi=0,9$ , sarà drasticamente abbattuta, con relativi miglioramenti del carico sulle linee elettriche. Anche la riduzione delle correnti circolanti nei cavi, derivanti dal risparmio energetico ottenuto, si tradurrà in minori riscaldamento dei conduttori e quindi minori sprechi energetici sulle linee elettriche e sui trasformatori BT.

### ***Utilizzo di materiali eco-compatibili***

I prodotti a led si caratterizzano dalla particolare eco-compatibilità in quanto non contengono sostanze inquinanti quali il mercurio, lo stagno-piombo, polveri fluorescenti, che tutte le lampade tradizionali quali le sodio alta pressione contengono. Tanto è nel Decreto RAEE nella sezione lampade soggette ad obbligo di smaltimento in centri specializzati le lampade a led non sono elencate quindi rientrano nei normali prodotti elettrici/elettronici.

Il PROGETTO PROPOSTO offre quindi, ricapitolando, i seguenti obiettivi principali:

- ***il risparmio energetico***
- ***la limitazione del flusso luminoso disperso verso altre direzioni***
- ***l'illuminazione corretta e funzionale di ogni zona del PO;***
- ***la razionalizzazione degli apparecchi di illuminazione;***
- ***il monitoraggio del funzionamento di tutto il sistema di illuminazione, al fine di offrire un servizio di qualità con costi energetici e di manutenzione contenuti.***

### ***Attuazione del progetto***

Il progetto si attuerà attraverso un'articolata sequenza di studi e lavori:

- ***mappatura dei punti luminosi (già effettuata per la stesura di tale progetto);***
- ***verifica illuminotecnica rispetto alle normative vigenti.***
- ***adeguamento dell'impianto elettrico e dei quadri, ove necessario, e sostituzione dei corpi illuminanti***

### ***Tecniche di esecuzione e le migliori ampliamenti funzionali***

Le soluzioni progettuali proposte non alterano in modo importante la struttura degli impianti e sono facilmente cantierabili, vista la semplicità d'installazione dei punti di illuminazione e il collegamento dell'impianto al sistema di monitoraggio. In particolare si trovano perfettamente congrue le tecniche di esecuzione e la necessità di limitare al massimo la creazione di siti di eventuale pericolo o di ostacolare per quanto possibile il normale funzionamento del Presidio Ospedaliero.

Saranno adottate comunque tutte le cautele necessarie ivi compresa idonea segnaletica come prescritto dalle vigenti norme.

## PIATTAFORMA DI MONITORAGGIO

Uno degli interventi di fondamentale importanza per l'efficientamento energetico di questa struttura è la piattaforma di monitoraggio.

La Piattaforma di Monitoraggio Energetico è un'applicazione, web-based, che consente di monitorare, misurare e controllare i consumi, il confort ambientale, gli allarmi, gli eventi e i tempi d'intervento per manutenzione su tutti gli impianti tecnici (riscaldamento, raffreddamento, luce/forza motrice, ascensori, scale mobili, controllo accessi, antincendio, CED) di ciascun edificio della ASP in tempo reale.

La Piattaforma di Monitoraggio Energetico si collega ai diversi apparati tecnici, motori, contatori gas, acqua etc. presenti negli edifici, ed esegue un monitoraggio in modo continuo delle performance e le rende disponibili su un desktop in forma di grafico animato. Consente di stabilire e correlare gli allarmi, permette analisi comparative nel tempo anche attraverso un Simulatore Termodinamico, unico nel suo genere, nelle varie zone degli edifici e con la granularità desiderata (edificio, piano, stanza, apparato, CED, sale operatorie).

Offre inoltre una previsione dei consumi e il calcolo delle emissioni CO2.

L'obiettivo della soluzione prevista in questo progetto è identificare le opportunità di risparmio energetico e supportare e controllare una strategia di efficienza energetica aziendale aumentando il rendimento dell'infrastruttura tecnica e valorizzando il patrimonio della ASP stessa.

La Piattaforma di Monitoraggio Energetico è stata studiata per risolvere le problematiche di controllo e gestione su unica interfaccia degli asset dell'ASP altrimenti non possibile con le applicazioni monovendor.

La Piattaforma di Monitoraggio Energetico oltrepassa il concetto del BMS (Building Management System) monovendor ed espande il concetto di EMIS (Energy Management Information System) verso una piattaforma unica e trasversale a tutti gli impianti e sistemi di gestione preesistenti presso la struttura.

La filosofia della Piattaforma di Monitoraggio Energetico è di una piattaforma di Integrazione totale, sviluppata su 3 concetti base :

- All-in-One solution, per la supervisione e il controllo di tutti i BMS (building management systems) incluso impianti tecnici, sicurezza, energia e altre installazioni.

- Indipendente da un singolo produttore e una singola tecnologia, dando possibilità alla ASP di integrare i prodotti selezionati senza vincolo sulla piattaforma di gestione del sottoimpianto e BMS, di fatto qualsiasi sistema sul mercato.
- Open, generic and future proof: il sistema si baserà su un'architettura SOA (Services Oriented Architecture con l'utilizzo di XML, Web services...) per l'interoperabilità con sistemi esterni di gestione e applicazioni corporate, quindi garantendo un alto livello di integrazione.

Il sistema è quindi scalabile e modulare e può essere facilmente esteso per incorporare altre tecnologie.

### ***Gestione dell'Energia***

La piattaforma di monitoraggio prevede di considerare come parametri di valutazione dei consumi energetici e come elementi necessari per l'ottimizzazione dei consumi, le seguenti informazioni:

- Tipologia dell'edificio, grandezza, posizione, anno di costruzione, uso, numero di piani, numero di stanze e loro utilizzo, aree comuni, dispositivi installati.
- Informazioni sui fornitori di energia: tipo di fornitura, contratti e tariffe.
- Informazioni organizzative: dipartimenti, zone, gruppi.
- Informazioni sulla pianificazione delle attività all'interno dell'edificio così da poter pianificare il consumo di energia nel modo più accurato possibile in relazione alle attività e all'occupazione prevista.

La soluzione colleziona, in una base dati sicura, alcuni dati prelevati direttamente (esempio temperatura, umidità, potenza assorbita, gas consumato, acqua consumata, ecc.) e da essi ne deriva degli altri:

- Consumi in euro basati sulle tariffe del fornitore di energia.
- Emissioni di CO<sub>2</sub> che dipendono dal tipo di energia consumata (elettricità, gas naturale, propano/butano, carbone, ecc.).
- Consumi in kWh: valori provenienti da differenti tipi di consumi (elettricità, gas, ecc.) possono essere normalizzati usando la stessa unità di misura (kWh). La conversione può essere fatta utilizzando delle tabelle esistenti.
- Consumi in kWh/m<sup>2</sup> o kWh/m<sup>3</sup> - consumi di energia su superfici o su volumi.
- Consumi in kWh/persone - consumi in base all'occupazione dell'edificio, o, ad esempio, su numero di posti letto presenti nella struttura ospedaliera.

La piattaforma di monitoraggio energetico permette di acquisire e riportare costantemente i consumi, le performance ambientali e finanziarie da un punto di vista energetico di un insieme di edifici e fornire informazioni pertinenti in termini di prestazioni a ciascuna delle parti interessate (Operatore, Energy Manager, CFO/CTO, acquisti, ...) come:

- Informazioni di budget: nel “cruscotto” (pannello di controllo definito in una pagina WEB) saranno raggruppate tutte le informazioni di maggior rilevanza legate alla spesa sostenuta per unità monitorata.
- Notifica di allarmi: sono gestire le notifiche di allarme secondo l’utente che fruisce del cruscotto. Pertanto, conseguentemente al livello assegnato all’utente, l’interfaccia visualizzerà i dati e quindi gli allarmi, in base alle relative competenze.
- Informazioni riguardanti la sicurezza: possono essere integrate le informazioni di sicurezza (monitoring e controllo) con quelle riguardanti le prestazioni e consumi.

### ***Simulatore Termodinamico***

La piattaforma che dovrà essere scelta per il presente progetto dovrà integrare nell’applicativo di Energy Management un Simulatore Termodinamico che consentirà di ottenere un miglioramento dell’efficienza energetica anche sulla base di un benchmark specifico. Il risultato della simulazione puntuale sull’edificio ottenuto attraverso vari parametri specifici e unici quali occupazione, caratteristiche statiche e dinamiche dell’edificio, condizioni meteo, ecc. permetterà all’applicativo di paragonare costantemente il dato misurato con il dato di consumo simulato ottimale. L’eliminazione e/o riduzione del gap tra i due parametri permetterà il massimo delle performance e del risparmio energetico, quindi economico.

- INPUT: Informazioni caratteristiche del sito e degli impianti tecnici (struttura degli impianti tecnici e d’illuminazione, profilo di occupazione, condizioni meteorologiche che possono essere prese da sensori onsite oppure ottenute direttamente dal satellite, caratteristiche fisiche del sito, setpoint degli impianti, budget previsti per l’acquisto della fornitura di energia, ecc)
- DATA processing: Il modulo di monitoraggio colleziona i valori di consumo e confort, alcuni dei quali sono passati al modulo di simulazione, il quale usando un algoritmo proprietario genera i valori ottimali per uno specifico sito.
- ANALISYS & REPORTING: I dati ottenuti dai due moduli, monitoraggio e simulazione sono paragonati e analizzati per determinare le azioni correttive, che possono essere nuovi setpoint degli impianti tecnici. S’innesca un circolo virtuoso



che ha l'obiettivo di raggiungere e mantenere una soglia di efficienza come previsto dallo standard EN UNI160001.

I risultati e i suggerimenti orientati all'ottenimento del risparmio e dell'efficienza dell'edificio possono essere attuati anche automaticamente e/o resi disponibili con report personalizzati ai vari livelli di responsabilità della ASP.

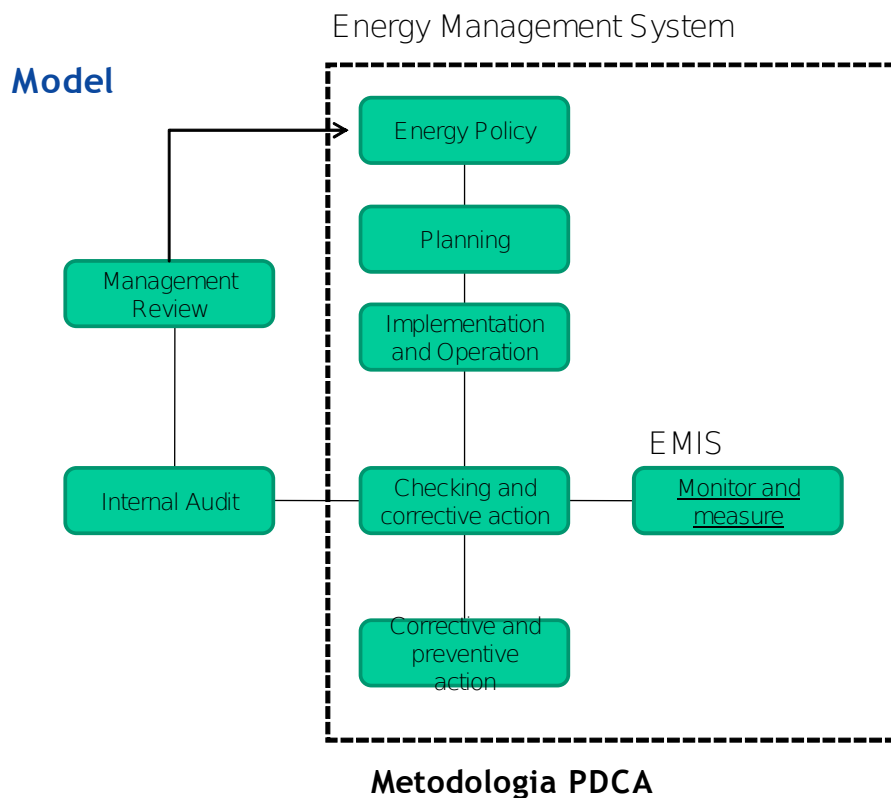
### ***Normativa Europea EN UNI16001***

La piattaforma di monitoraggio dovrà essere conforme alla normativa Europea EN UNI16001, secondo tale standard, un Energy Management Information System (EMIS) è un sistema che deve aiutare le ASP ad avere un approccio sistematico al continuo miglioramento delle performance energetiche e che deve tenere conto degli obblighi legali e degli altri requisiti cui le ASP stesse devono adempiere.

Lo standard segue la METODOLOGIA PDCA (Plan-Do-Check-Act) che consiste in:

- Pianificazione (Plan): stabilire gli obiettivi e i processi necessari a raggiungere risultati in accordo con le policy delle organizzazioni sull'energia.
- Realizzazione(Do): implementare il processo
- Controllo (Check): monitorare e misurare processi, obiettivi, target, ottemperanza ad obblighi legali ed altri requisiti che l'organizzazione sottoscrive, e riportarne i risultati
- Azione (Act): prendere decisioni per migliorare in maniera costante le performance dell'Energy Management System.

L'immagine descrive con maggior dettaglio questa metodologia e, quindi, le azioni da intraprendere affinché un Energy Management Information System sia conforme allo Standard Europeo EN 16001.



L'Energy Policy consiste nell'impegno che l'azienda si assume nel miglioramento delle performance energetiche e per la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>. L'EMIS è lo strumento per attuare e verificare in ogni step l'applicazione della politica energetica dell'azienda

### ***Caratteristiche della soluzione***

L'architettura della piattaforma di integrazione per il Monitoraggio Energetico è basata su più livelli logici.

Di seguito un elenco di caratteristiche principali della piattaforma di integrazione:

1. Elevata ergonomia e interfaccia utente web-based
2. Gestione real-time di allarmi, avvisi e segnali
3. Controllo remoto degli apparati (multi-utente e multi-sito)
4. Gestione della manutenzione pro-attiva attraverso tool di reportistica avanzati
5. Acquisizione automatica di metodologie e di procedure
6. Interventi rapidi attraverso pannelli per il monitoraggio e il controllo
7. Adattamento delle funzionalità al caso di business specifico.
8. Alta scalabilità che permetta di gestire da poche migliaia a più di un milione di oggetti.
9. Semplice integrazione delle applicazioni di gestione e di controllo preesistente.

10. Possibilità di interfacciarsi a qualsiasi sistema esistente sul mercato sia che usino protocolli standard sia proprietari.

### ***Interfaccia Utente web-based (GUI)***

L'interfaccia grafica per gli utenti (GUI) è composta di schede ben organizzate e menu dinamici contenenti informazioni strutturate: la navigazione è resa agevole dalla presenza di una struttura ad albero. La struttura è di tipo top-down in modo da consentire di partire da una descrizione degli indicatori ad alto livello fino a un dettaglio sempre più spinto seguendo criteri quali la topologia, logica/tecnica, o strutture dati definiti dall'utente. Tutti gli allarmi, gli oggetti monitorati e i parametri sono accessibili attraverso pochi click utilizzando dei links.

### ***Gestione parametri monitorati***

La piattaforma di monitoraggio ha un sistema di reportistica avanzata su tutte le informazioni che sono oggetto di osservazioni quali:

#### ***Misure per Confort e Ambiente***

- Livello CO2
- Livello temperatura
- Livello di umidità relativa

#### ***Misure sul consumo***

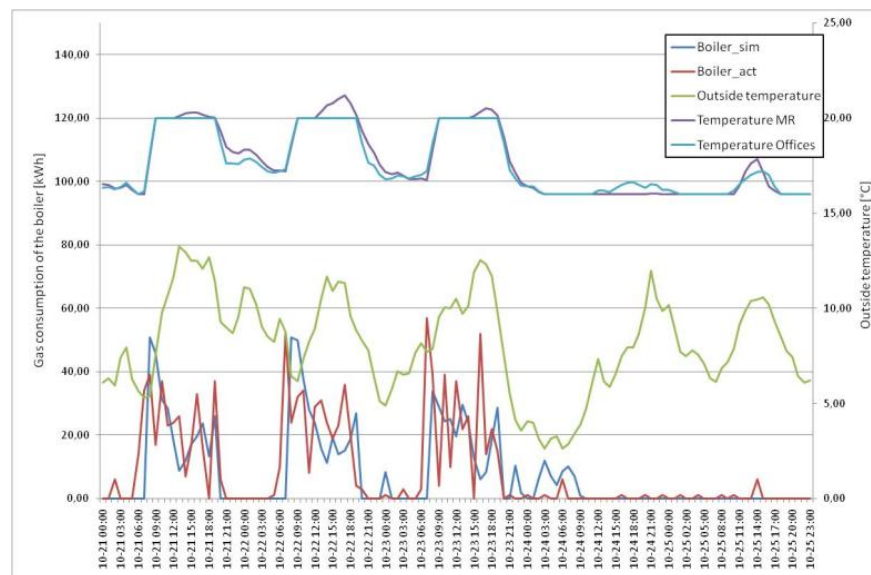
- Uso dell'elettricità: consumo forza motrice e illuminazione sia in ambito civile che industriale (es. potenza reattiva).
- Elettricità HVAC: dettagliate per consumo delle unità di gestione aria e di raffreddamento.
- Gas
- Acqua

### ***Impianti tecnici***

Per gli impianti tecnici di edificio, la Piattaforma di Monitoraggio Energetico fornirà report sulla base dei parametri indicati dalla ASP. La soluzione può essere personalizzata con un elevato livello di dettaglio.

Il sistema di reportistica ha l'obiettivo di fornire un'idea dei profili di consumo e permette di quantificare i primi indicatori (kWh/m2, kWh/occupanti,...) di consumo e di evidenziare eventuali problematiche, include la possibilità di visualizzare il budget real-time di

riferimento con lo scopo di compararlo con la spesa attuale e vedere se si è in linea o fuori dal budget di spesa preventivato.



**Esempio di report con Simulazione vs. Misure di campo**

## ***Gestione della Reportistica***

Le tipologie di reportistica prevederanno le seguenti possibili visualizzazioni:

Grafico: visualizzazione dei valori assunti da un parametro su un determinato periodo.

Statistico: questo tipo di report consente di mostrare il comportamento ricorrente di una specifica informazione in una finestra temporale ricorrente.

Stato: mostra informazioni di stato, come la banda occupata da una determinata porta o il raggiungimento della soglia stabilita per determinati contatori.

Ogni report potrà essere presentato in formati/viste differenti (tabella, grafici a barre, a torta, indicatore di livello/stato analogico, geografico, etc) e il layout della presentazione può essere personalizzabile dall'operatore.

## ***Pannello di controllo***

Il pannello di controllo consentirà di accedere a dati chiave, indicatori e report riepilogativi, consentendo una visualizzazione d'insieme di tutti i dati sensibili dell'azienda con un accesso istantaneo, es. cruscotto dell'Energy Manager, cruscotto CFO/CTO, cruscotto per i tecnici/manutentori.

### ***Multi-utente: gestione dei profili***

Per ogni operatore o gruppo, è possibile definire un profilo di utilizzo. Per ciascun profilo possono essere specificati gli oggetti da visualizzare (se l'intero edificio o parti di esso, ad esempio) e quali azioni possono essere eseguite.

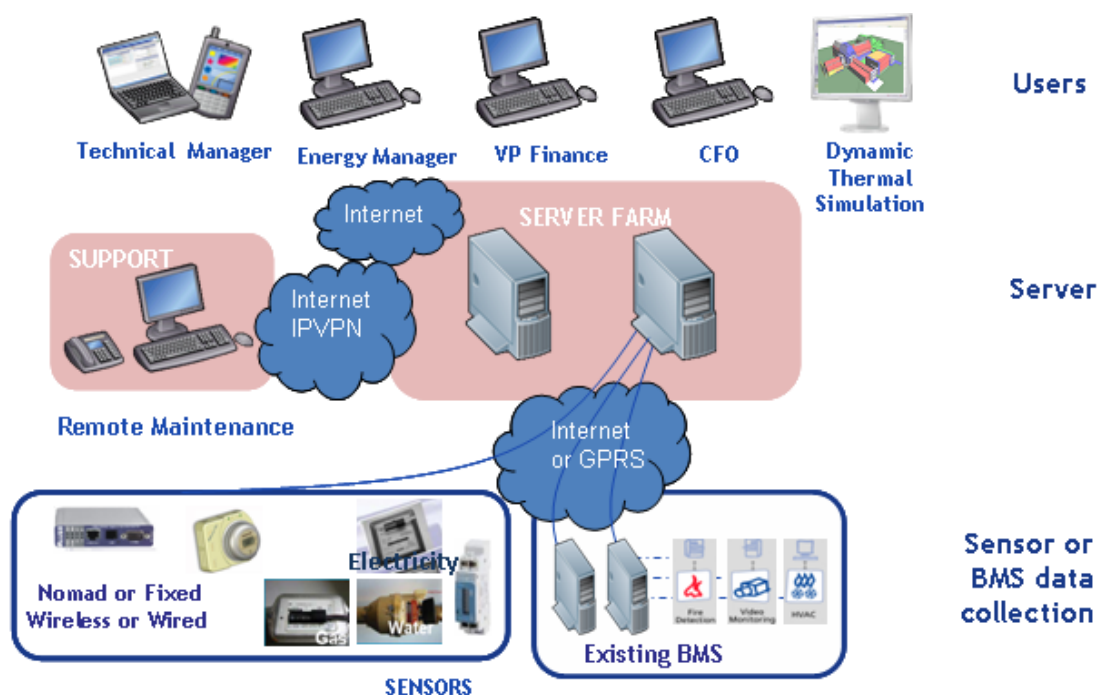
La Piattaforma di monitoraggio energetico consente l'accesso concorrente degli utenti e ne registra le attività. L'accesso alla piattaforma è consentito sia attraverso una workstation centrale sia attraverso workstation remota presenti sulla LAN intranet o internet, rispettando i necessari requisiti di sicurezza.

### **Componenti della soluzione**

La Piattaforma di Monitoraggio Energetico è composta dai seguenti elementi:

- Un applicativo software può essere interfacciato contemporaneamente a sensori e/o BMS
- Uno o più concentratori multifrequenza connessi tramite rete fissa o mobile per l'invio dei dati verso l'applicativo la piattaforma di monitoraggio energetico
- Un set di sensori wireless o ethernet per la raccolta dei dati provenienti dai vari impianti tecnici dell'edificio. In caso di BMS preesistenti il monitoraggio dei parametri di tutti i punti misura ed il controllo degli impianti avverrà tramite una connessione ethernet al concentratore (driver software)
- Servizi professionali per: analisi dati, consulenza sull'efficientamento energetico, simulazione termodinamica

Di seguito è illustrato un esempio di architettura tipo.



**Figura Elementi Hardware**

### Driver software

I driver software sono utilizzati per interfacciarsi con sistemi BMS, dando la possibilità alla Piattaforma di Monitoraggio Energetico di comunicare contemporaneamente con impianti multivendor e multiprotocollo.

### Centralina Acquisizione Dati

La centralina di acquisizione trasmette i dati in vari modi, tra cui WAN o LAN. I dati riguardanti il consumo (elettricità, gas, ecc ..) possono essere inviati al repository centrale in tempo reale. Questo apparato può avere un numero di porte COM variabili per la comunicazione con dispositivi esterni, tali canali possono essere utilizzati sia come ingressi che come uscite - consentendo la comunicazione bidirezionale.

La centralina supporta la raccolta di dati da un gran numero di sensori contemporaneamente comportandosi come mittente / ricevitore in una rete RF-mesh con molteplici sensori e controller, lavora in modalità slave e scarica tutti i dati collezionati verso il server centrale. La centralina acquisizione dati supporta molteplici protocolli standard e non ed offre una vasta gamma di possibilità di comunicazione.



Molteplici sono le tecnologie disponibili per la raccolta, nonché per la trasmissione dei dati su grandi distanze. Le tecnologie downstream includono le tecnologie digitali in uscita e in ingresso, RS232 e RS485. La centralina di acquisizione può trasmettere i dati in upstream in tempo reale tramite PSTN o su IP via GSM /GPRS o LAN. Moduli di espansione opzionali che forniscono più avanzate funzioni di monitoring e controllo sono facilmente disponibili e possono essere facilmente inserite.

Di seguito alcune tipologie di sensori wireless non invasivi per il cliente.

Esempio - Sensore di temperatura 433/868 MHz



Esempio - Sensore di temperature e umidità 433/868 MHz



Esempio - Sensore integrato CO2 /Umidità /Temperatura



Esempio - Trasmettitore a impulsi 169 MHz



Pulse transmitter 433/868 MHz



Esempio - Sensori di corrente elettrica (monofase - trifase )



