

**PROVINCIA DI CUNEO**

SETTORE EDILIZIA

**PROGETTO ESECUTIVO**

**LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA LOTTO 2**

REVISIONE 1

Edificio sede di:	<b>Istituto Tecnico Industriale Statale “ Mario del Pozzo”</b>
Indirizzo:	<b>Corso Alcide De Gasperi n°30 – 12100 Cuneo</b>
Lavori di:	<b>RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA</b>
	COIBENTAZIONE STRUTTURE OPACHE VERTICALI E SOSTITUZIONE SERRAMENTI ESTERNI.

**PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA  
E DELLE SUE PARTI**

STUDIO TECNICO :  
INDIRIZZO :  
TECNICO ABILITATO :

**Nuove Energie s.r.l.**  
**Via Cattaneo 15 – 10093 COLLENO (TO)**  
**Ing. Giuseppe Capo**  
**Iscrizione Ordine Ingegneri Torino**  
**N° 7210V**



Cuneo, lì 4 Febbraio 2019.....

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
(Dott. Ing. Claudio Dogliani)

.....

## **INDICE**

<b>1. DEFINIZIONE E SCOPI</b>	<b>3</b>
<b>2. IL PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<b>4</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E BENI POSTI IN OPERA</b>	<b>6</b>
<b>4. MANUALE DI MANUTENZIONE</b>	<b>7</b>
4.1. RIVESTIMENTI ESTERNI	7
4.2. STRUTTURE METALLICHE	8
4.2.1 Davanzali in acciaio inox - pluviali in lamiera preverniciata e acciaio inox	
4.2.2 Serramenti metallici esterni	
4.3. ELEMENTI IMPIANTISTICI	9
<b>5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE</b>	<b>10</b>
5.1. SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI	10
5.1.2 Rivestimenti esterni	
5.1.3 Strutture metalliche	
5.2. SOTTOPROGRAMMA INTERVENTI	11
5.2.2 Rivestimenti esterni	
5.2.3 Strutture metalliche	
<b>6. SISTEMI DI CONTROLLO E MONITORAGGIO</b>	<b>13</b>

## 1. DEFINIZIONE E SCOPI

La manutenzione è il complesso delle attività tecniche ed amministrative volte al fine di conservare e preservare elementi strutturali e di finitura, ripristinare la funzionalità e l'efficienza di apparecchi o impianti in modo da garantirne le prestazioni.

La funzionalità sia essa riferita ad un edificio, un suo componente o un impianto è l'idoneità di questi ad adempiere le funzioni per cui è stato realizzato, ossia fornire il livello di prestazioni atteso.

L'efficienza è l'idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto l'aspetto dell'affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

Il concetto di affidabilità è l'attitudine di un elemento strutturale, di un'apparecchiatura o di un impianto a conservare le suddette caratteristiche di funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua 'vita utile', ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in opera o in funzione, se trattasi di un apparecchio o impianto, ed il momento in cui si verifica un guasto irreparabile o il deterioramento è tale da renderne antieconomica la riparazione.

Partendo dal dato di fatto che l'edificio non può considerarsi un bene di per sé durevole, quasi potessero esistere in eterno senza cure, e che via via, negli edifici, la parte strettamente edile acquista un peso marginale rispetto a quella impiantistica l'edificio stesso diventa sempre più una macchina e la sua affidabilità globale dipende da quella delle sue parti componenti, che sono a loro volta strettamente interdipendenti le une dalle altre.

Il problema della vita utile di un edificio affrontato in fase di progetto permette di razionalizzare le attività di manutenzione contenendo i costi.

Ciò si realizza compiutamente:

puntando su materiali con una capacità di resistere nel tempo riducendo quanto più possibile il problema della manutenzione;

prevedendo le future operazioni manutentive e quindi concependo edifici che abbiano un alto grado di manutenibilità, ossia che offrano alle azioni di controllo, sostituzione, ripristino e pulizia una resistenza il più possibile limitata;

La manutenzione in via più generale si suddivide in ordinaria e straordinaria la cui definizione in base alle norme UNI 8364 è la seguente:

Ordinaria: è quella che si attua in un luogo, con strumenti ed attrezzi di uso corrente, si limita riparazioni di lieve entità, abbisognevole unicamente di minuterie, comporta l'impiego di materiali di consumo di uso corrente, o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste (guarnizioni, cerniere lampade, cinghie fusibili ecc.);

Straordinaria: è quella che non può essere eseguita in loco, o che pur essendo eseguita in luogo, richiede mezzi di particolare importanza ( scavi ponteggi mezzi di sollevamento, ecc.), oppure attrezzature strumentazioni particolari abbisognevoli di predisposizioni ( prese, riporto di materiale, inserzioni nelle tubazioni, ecc.) E che comporta riparazioni e/o qualora si rendono necessarie parti di ricambio, ripristini, ecc., prevede la revisione di elementi strutturali, di apparecchiature e/o la sostituzione di esse i materiali per i quali non siano possibili o convenienti le riparazioni.

In manutenzione si parla di:

- deterioramento: quando di un edificio o parte di esso le caratteristiche fisico meccaniche vengono meno per effetti atmosferici o per l'usura dovuta all'utilizzo, mentre per un apparecchio un impianto quando presentano una diminuzione di funzionalità e/o efficienza;
- disservizio: espressamente riferito ad una apparecchiatura un impianto quando questi vanno fuori servizio;
- guasto: quando un elemento strutturale o un apparecchio o un impianto, non sono in grado di adempiere alla loro funzione;
- riparazione: quando si ristabilisce la funzionalità e/o l'efficienza della struttura o di un apparecchio o di un impianto;
- ripristino: quando si ripristina un manufatto;
- controllo: quando si procede alla verifica delle caratteristiche tecnico fisiche, o della funzionalità e/o della efficienza di un elemento, un apparecchio o un impianto;
- revisione: quando si effettua un controllo generale, dei manufatti strutturali, impiantistici, ciò che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, lavaggi, ecc..

La manutenzione a seconda della correlazione esistente tra evento/ intervento viene riferita a:

- necessaria: quando siamo in presenza di guasto, di disservizio o deterioramento;
- preventiva: quando è diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti;
- programmata: quando si attua una forma di manutenzione preventiva in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito;
- programmata preventiva: quando gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente secondo un programma prestabilito.

La manutenzione deve essere strettamente collegata con la conduzione e funzionamento degli impianti in quanto di immediato riscontro di eventuali malfunzionamenti o disservizi degli stessi impianti oltre alle comunicazioni degli utilizzatori degli elementi strutturali che presentano malfunzionamento o deterioramento.

## **2. IL PIANO DI MANUTENZIONE**

Il piano di manutenzione allo scopo di prevedere una serie di controlli ed interventi volte al mantenimento degli standard di funzionalità, efficienza, affidabilità e qualità per cui l'edificio è stato realizzato.

La programmazione dei controlli e degli interventi passa attraverso una puntuale analisi dei singoli elementi e dei sistemi complessi di più elementi in relazione all'uso, all' influenza degli agenti esterni (atmosferici e meccanici) e al servizio che detti elementi o sistemi rendono.

Il piano di manutenzione assume pertanto contenuto differenziato in relazione ai livelli minimi di prestazione attesi che per gli impianti o apparecchiature sono definiti da parametri di benessere ambientale, resa termica ecc. mentre per gli edifici sono collegati alla tenuta all'acqua dei manti di copertura e dei serramenti, allo stato di usura delle pavimentazioni, allo stato di conservazione e uniformità delle finiture degli ambienti, alla funzionalità degli infissi ecc...

Il piano di manutenzione è costituito da:

un manuale di manutenzione contenente la descrizione sommaria dell'elemento o del sistema di elementi oggetto della manutenzione con la sua individuazione, la descrizione delle anomalie/difetti riscontrabili e l'individuazione delle manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle per le quali bisogna far ricorso a personale specializzato;

un programma di manutenzione contenente l'indicazione dei controlli e degli interventi da eseguire a cadenze temporalmente o altrimenti prefissate, articolato come segue:

sottoprogramma dei controlli contenente l'indicazione dell'elemento, la sua localizzazione il tipo di controlli da effettuare è la frequenza con cui questi quest'ultimi debbano essere effettuati.

sottoprogramma degli interventi che riporta l'indicazione dell'elemento, la sua localizzazione gli interventi di manutenzione previsti la frequenza con cui quest'ultimi debbano essere effettuati.

L'esecuzione dei controlli e degli interventi di manutenzione generalmente richiede l'approntamento di un nucleo di manutenzione composto da manodopera specializzata in grado di effettuare pur se di piccola entità, gli interventi più svariati per tipologia e specializzazione (pavimentista, pittore, serramentista, falegname, ecc..). Tale nucleo può essere all'interno della struttura organizzativa dell'utente o può essere di un gestore esterno.

Pertanto la distinzione operata, nel presente piano di manutenzione, tra gli interventi eseguibili direttamente dall'utente e quelle eseguibili solo da personale specializzato riguarda quel tipo di interventi che per caratteristiche, entità e complessità del controllo o dell'intervento, deve necessariamente essere eseguita dal personale che è specializzato nella posa in opera o realizzazione dell'elemento stesso.



### 3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E BENI POSTI IN OPERA

L'intervento riguarda l'involucro esterno dell'edificio scolastico sede dell'I.T.I.S. "Mario Del Pozzo" di Cuneo, la cui costruzione risale alla prima metà degli anni 1970.

L'edificio, di classe E7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili, secondo DPR 412/13, in quanto Istituto Tecnico Industriale Statale.

La parte di edificio oggetto di riqualificazione risale agli anni 1972-74.

#### LOCALIZZAZIONE DEL FABBRICATO



## FABBRICATI OGGETTO D'INTERVENTO

I due edifici oggetto d'intervento sono disposti parallelamente a Corso de Gasperi, sono costituiti dal fabbricato scolastico principale ed il fabbricato destinato ai laboratori, aventi struttura portante in cemento armato ordinario con solai misti in latero-cemento e tamponamenti esterni in muratura ordinaria a cassa vuota.

Gli interventi previsti sono i seguenti:

- Opere di riqualificazione energetica dell'involucro con realizzazione di cappotto esterno e sostituzione dei serramenti.

## **4. MANUALE DI MANUTENZIONE**

### **4.1 RIVESTIMENTI ESTERNI**

#### **FACCIAE INTONACATE, RIVESTIMENTO ISOLANTE A CAPPOTTO, RIVESTIMENTI MATERIALE LAPIDEO**

La manutenzione di rivestimenti esterni (isolamenti, intonaci...), in quanto a vista, consiste nel controllo periodico l'integrità delle superfici rivestite, mediante valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti, al fine di sostituirne le parti deteriorate, e prevenire distacchi dello stesso dal supporto con conseguente perdita della funzionalità.

Elementi presenti:

- Isolamento termico verticale: rivestimento a cappotto, a base di fibre naturali riciclate e riciclabili (pannelli in canapa: materiale rinnovabile prodotto al 100% in Italia), spessore 120 mm, con finitura di intonachino colorato in pasta.
- Isolamento termico verticale di partenza da terra: rivestimento a cappotto, 12cm in PET
- Elementi costruttivi intonacati: facciate verticali, solette balconi
- Elementi in materiale lapideo: zoccolatura in lastre di graniglia
- Serramenti in alluminio, composti da materiale riciclato almeno al 40%, riciclabili al 100%, prodotti al 100% in Italia, del tipo a taglio termico, dotati di vetri camera isolanti del tipo basso emissivi, con in intercapedine gas tipo argon.

Risorse necessarie:

- primo controllo: direttamente dall'utente.
- valutazione efficace: personale tecnico specializzato.

Livello minimo di prestazioni:

- perdita delle caratteristiche (funzionale).
- deterioramento generalizzato della facciata, con distacco della finitura e perdita delle caratteristiche di impermeabilità, tenuta termica, degrado estetico.

Anomalie riscontrabili:

- deterioramento del materiale.
- distacco dal supporto e discontinuità tra i pannelli.
- sugli intonaci è frequente la presenza di screpolature, fessurazioni a ragnatela e distacchi di intonachino o delle bugnature che nel tempo possono portare al totale deterioramento dell'intonaco e al suo distacco.
- per i rivestimenti in cortina o in elementi di materiale lapideo allettati i fenomeni di deterioramento interessano particolarmente la sigillatura dei ricorsi attraverso i quali può penetrare l'acqua e dar luogo a infiltrazioni o distacchi di elementi, nonché la rottura o scalfittura di elementi di rivestimento;
- per le facciate con rivestimento isolante possono riscontrarsi rotture o non perfetta tenuta delle zanche di ancoraggio dei pannelli di rivestimento con conseguente pericolo di caduta o disassamento rispetto agli altri pannelli. Ossidazione e deperimento della struttura di fissaggio.
- per tutti i tipi di rivestimento si deve tener conto del deterioramento dovuto ad atti di vandalismo – nelle parti accessibili – e all'inquinamento e allo smog che accelerano il processo di deposito sulle superfici di polveri e grassi

Intervento eseguibile da:

- personale interno - se di piccola entità e di facile accessibilità.
- personale specializzato - se di carattere più esteso e di non facile accessibilità.

## **4.2 STRUTTURE METALLICHE**

Il principale problema delle strutture metalliche è l'ossidazione del metallo che deve essere adeguatamente protetto. Per strutture metalliche si intendono elementi strutturali, griglie, parapetti, inferiate, ecc..

Sempre più frequentemente si fa ricorso a cicli di protezione delle opere in ferro che prevedono la zincatura e la verniciatura a garanzia di una maggiore protezione, o all'utilizzo di acciaio inox. Occorre pertanto monitorare costantemente lo stato della protezione delle strutture in ferro in quanto da esse dipende la durata delle strutture stesse.

Gli interventi generalmente sono finalizzati al ripristino della protezione eliminando la ruggine presente e applicando uno o più mani di primer e di smalto di composizione chimica compatibile con le protezioni originarie ed il supporto trattato.

### **4.2.1 Davanzali in acciaio inox - Pluviali in lamiera preverniciata e acciaio inox**

Risorse necessarie:

- operaio specializzato/pittore.



Livello minimo di prestazioni:

- deterioramento della finitura di protezione (funzionale/estetico).

Anomalie riscontrabili:

- deterioramento della protezione verniciatura o zincatura.
- comparsa di tracce di ossidazione.

Intervento eseguibile da:

- personale interno - se trattasi di piccoli ripristini legati al normale deperimento d'uso.
- personale specializzato - se di carattere più esteso e di non facile accessibilità.

#### **4.2.2 Serramenti metallici esterni**

Risorse necessarie:

- operaio specializzato.

Livello minimo di prestazioni:

- deterioramento della finitura di esterna (funzionale/estetico).
- deterioramento guarnizioni e fermavetro.

Anomalie riscontrabili:

- deterioramento delle protezione verniciatura o zincatura.
- comparsa di tracce di ossidazione.
- distacchi e deterioramento guarnizioni e fermavetro.

Intervento eseguibile da:

- personale interno - se trattasi di piccoli ripristini legati al normale deperimento d'uso.
- personale specializzato - se di carattere più esteso e di non facile accessibilità.

#### **4.3 ELEMENTI IMPIANTISTICI**

Per la manutenzione di tutti gli elementi relativi agli impianti, vedi tubazioni del gas o di altra natura, cavi elettrici e gabbia di Faraday, i quali dovranno essere spostati per permettere la posa dei pannelli isolanti e successivamente riposizionati, si rimanda alle procedure e ai piani di manutenzioni già in essere.

## **5. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

### **5.1 SOTTOPROGRAMMA CONTROLLI**

Nel presente sottoprogramma sono descritti, per ogni elemento o sistema di elementi, i controlli visivi, le ispezioni, le verifiche e ogni altra operazione volta alla ricerca di deterioramenti d'uso, rotture, distacchi, ecc.

Per l'esecuzione di tali attività, secondo le cadenze previste o altrimenti prefissate ove si riscontri la necessità di intensificare o diminuire la frequenza dei controlli, non sono previste attrezzature e materiali particolari trattandosi di sola attività di monitoraggio dello stato d'uso e funzionale degli elementi.

Si precisa altresì che per le attività e i controlli ove sia necessario operare in quota o in particolari situazioni a rischio si dovranno adottare tutte le precauzioni e i sistemi di prevenzione e protezione previsti dalla vigente legislazione in materia di sicurezza.

Il personale preposto alla manutenzione, sarà pertanto dotato di tutti i mezzi di protezione individuale necessari allo svolgimento in perfetta sicurezza delle attività: scarpe antinfortunistiche, guanti, mascherine, cinture di sicurezza, ecc. le scale e i tra battelli utilizzati dovranno essere a norma di legge.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione delle operazioni di controllo e manutenzione in locali in cui ci sia la contemporanea presenza di operatori e pubblico, pertanto le zone interessate alle manutenzioni dovranno essere adeguatamente perimetrate e segnalate.

#### **5.1.1 RIVESTIMENTI ESTERNI**

Elementi e finitura:

Isolamento termico verticale: rivestimento a cappotto, sulle parti verticali opache, a base di fibre naturali riciclate e riciclabili (pannelli in canapa: materiale rinnovabile prodotto al 100% in Italia), spessore 120 mm, con finitura di intonachino colorato in pasta.

Localizzazione: perimetro esterno fabbricato

Controlli previsti: ispezione visiva per :

verifica di eventuali pannelli rotti, macchiati o deteriorati;

verifica del sistema di fissaggio dei pannelli e di eventuali disassamenti;

verifica a campione dei sistemi di fissaggio dei profili in acciaio e delle staffe;

verifica a campione dei sistemi di fissaggio delle pannellature del cappotto termico;

#### **5.1.2 STRUTTURE METALLICHE**

**Davanzali in acciaio inox - Pluviali in lamiera preverniciata e acciaio inox**

Localizzazione: perimetro esterno fabbricato

Controlli previsti, ispezione visiva per:

verifica di eventuali elementi rotti, macchiati o deteriorati.

verifica del sistema di fissaggio tra gli elementi e tra gli elementi e la struttura.

verifica a campione dei sistemi di fissaggio dei profili in acciaio e delle staffe.

verifica a campione dei sistemi di fissaggio dei profili in acciaio e delle staffe.

### **Serramenti metallici esterni**

Serramenti in alluminio, composti da materiale riciclato almeno al 40%, riciclabili al 100%, prodotti al 100% in Italia, del tipo a taglio termico, dotati di vetri camera isolanti del tipo basso emissivi, con in intercapedine gas tipo argon.

Localizzazione: perimetro esterno fabbricato

Controlli previsti, ispezione visiva per:

verifica di eventuali elementi rotti, macchiati o deteriorati.

verifica del sistema di fissaggio tra gli elementi e tra gli elementi e la struttura.

verifica a campione dei sistemi di fissaggio dei profili in alluminio, delle staffe di fissaggio e dei vetri.

verifica a campione dei sistemi di fissaggio dei profili in acciaio e delle staffe di fissaggio e dei vetri.

## **5.2 SOTTOPROGRAMMA INTERVENTI**

Nel presente sottoprogramma sono descritti, per ogni elemento o sistema di elementi gli interventi manutentivi per il loro ripristino funzionale/estetico.

Essendo gli interventi di manutenzione relativi a diversi elementi edili il personale preposto all'esecuzione di tali interventi (di piccola entità) dovrà essere dotato di tutte le attrezzature necessarie per la riparazione di pavimenti, intonaci, controsoffitti, ritocco delle tinteggiature e verniciature, registrazione e sistemazione di infissi, serramenti, portoni e cancelli, ripristino di impermeabilizzazioni e sigillature di coperture piane e inclinate.

I materiali di consumo saranno di volta in volta approvvigionati in ragione delle effettive necessità.

Per tutte le attività di manutenzione ove ci sia il rischio di infortuni, dovranno essere utilizzati adeguati sistemi di prevenzione e protezione ai sensi della vigente legislazione in materia di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Il personale preposto alla manutenzione, sarà pertanto dotato di tutti i mezzi di protezione individuale necessari allo svolgimento in perfetta sicurezza delle attività: scarpe antinfortunistiche, guanti, mascherine, cinture di sicurezza, ecc... le scale e i trabattelli utilizzati dovranno essere a norma di legge.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esecuzione delle operazioni di manutenzione in locali in cui ci sia la contemporanea presenza di operatori e pubblico, pertanto le zone interessate alle manutenzioni dovranno essere adeguatamente perimetrate e segnalate.

### **5.2.1 RIVESTIMENTI ESTERNI**

Elementi e finitura:

Isolamento termico verticale: rivestimento a cappotto, sulle parti verticali opache, a base di fibre naturali riciclate e riciclabili (pannelli in canapa: materiale rinnovabile prodotto al 100% in Italia), spessore 120 mm, con finitura di intonachino colorato in pasta.

Localizzazione: perimetro esterno fabbricato.

Interventi previsti: necessari.

asportazione di macchie.

sostituzione di eventuali pannelli rotti o deteriorati.

fissaggio delle pannellature del cappotto termico se accessibile.

Preventivi: sistemazione dei pannelli che non risultino ancorati correttamente alla struttura.

Programmati: nessuno.

Programmati preventivi: pulizia dei pannelli di facciata.

### **5.2.2 STRUTTURE METALLICHE**

**Davanzali in acciaio inox - Pluviali in lamiera preverniciata e acciaio inox**

Localizzazione: perimetro esterno fabbricato

Interventi previsti: necessari.

asportazione di eventuali elementi rotti, macchiati o deteriorati.

sostituzione del sistema di fissaggio tra gli elementi e tra gli elementi e la struttura.

sostituzione dei sistemi di fissaggio dei profili in acciaio e delle staffe.

sostituzione dei sistemi di fissaggio dei profili in acciaio e delle staffe.

#### **Serramenti metallici esterni**

Serramenti in alluminio, composti da materiale riciclato almeno al 40%, riciclabili al 100%, prodotti al 100% in Italia, del tipo a taglio termico, dotati di vetri camera isolanti del tipo basso emissivi, con in intercapedine gas tipo argon.

Interventi previsti: necessari.

asportazione di eventuali elementi rotti, macchiati o deteriorati.

sostituzione del sistema di fissaggio tra gli elementi e tra gli elementi e la struttura.

sostituzione a campione dei sistemi di fissaggio dei profili in alluminio, delle staffe di fissaggio e dei vetri.

sostituzione a campione dei sistemi di fissaggio dei profili in acciaio e delle staffe di fissaggio e dei vetri.

## 6. SISTEMI DI CONTROLLO E MONITORAGGIO

Il sistema di telecontrollo consiste nella possibilità di interagire a distanza, mediante un'interfaccia digitale, con l'impianto termico e di illuminazione attraverso la semplice lettura dei parametri di interesse (temperature, accensione/spegnimento, ...), l'invio di segnali di allarme nel caso di guasti improvvisi delle apparecchiature o la segnalazione della necessità di manutenzione ordinaria o straordinaria a scadenze periodiche, oppure arrivando a variare alcuni dei parametri sotto controllo, il tutto senza recarsi fisicamente in centrale.

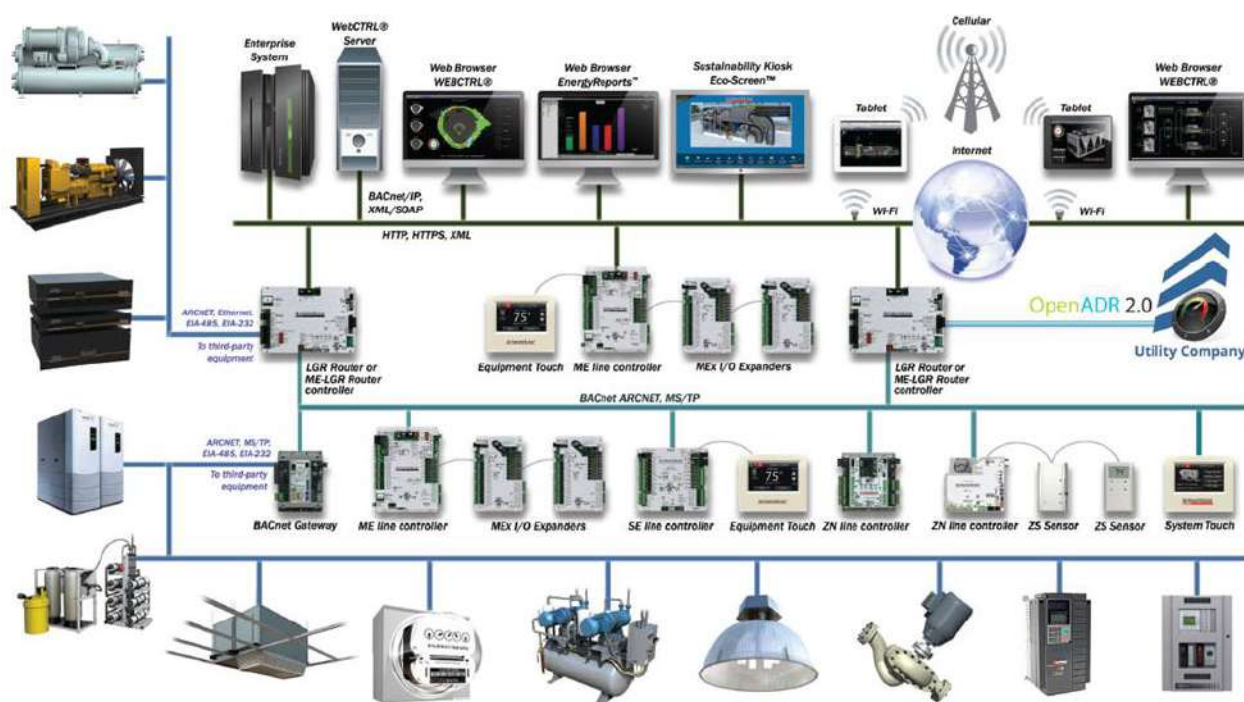
Un sistema di questo tipo consente di monitorare in tempo reale lo stato degli impianti e di porre immediato rimedio nel caso in cui vengano segnalati guasti di qualsiasi genere, migliorando in questo modo la qualità del servizio offerto, inoltre il controllo sistematico di alcuni parametri consente di valutare anche la possibilità di interventi specifici per la limitazione di sprechi o può fungere da banca dati reale ed attendibile per futuri audit energetici o studi di fattibilità su interventi di razionalizzazione energetica.

L'installazione del sistema di telecontrollo ha ricadute positive anche a livello economico, in quanto si riducono le spese di manutenzione e di gestione degli impianti, evitando e limitando al limite gli sprechi energetici.

L'Unità Centrale è il cuore del sistema di telecontrollo; è un computer programmabile che consente l'espandibilità e l'adattabilità del sistema alle future esigenze del cliente, l'implementazione di algoritmi di analisi ed elaborazione dei dati rilevati, l'utilizzo di dati storici, parametri meteo e parametri ambientali per modificare automaticamente in tempo reale i comandi di regolazione.

Il sistema di telecontrollo previsto per l'edificio in oggetto fungerà da base per future implementazione e collegamenti agli altri edifici, a partire dalla Palestra dell'ITIS oggi esclusa dall'intervento.

### Principi di architettura del sistema



Il sistema di monitoraggio previsto si compone di **Datalogging** e **Monitoraggio online**, per la rilevazione in campo di misure certificate delle prestazioni energetiche ed ambientali, necessarie allo svolgimento delle attività e l'erogazione dei servizi, ("operational rating"), al fine di valutare la prestazione effettiva del sistema clima-edificio-impianto sulla base di dati reali rilevati in sito quali:

Temperatura e Umidità aria ambiente,	Consumi Energia Elettrica,
Temperatura aria esterna per calcolo Gradi Giorno Fiscali,	Consumi Gas
Temperatura acqua di mandata/ritorno,	Illuminamento
Consumi Energia Termica,	CO2.

Il sistema che abbiamo scelto, dispone di una gamma ampia e completa di componenti in grado di rispondere alle esigenze riscontrate sul patrimonio immobiliare oggetto di servizio.

Oltre a quanto sopra definito, all'interno del programma di misura saranno definite eventuali soglie ed allarmi. Sarà infatti oggetto del programma di misura l'impostazione delle soglie pre-allarme (valore vicino a quello di soglia previsto al fine di intervenire sull'impianto prima del raggiungimento delle condizioni critiche) e allarme per ogni grandezza monitorata. Superata la soglia di allarme sarà inviata una notifica per informare dell'avvenuto superamento della soglia di allarme o di pre-allarme. Questo consentirà un pronto intervento in caso di anomalie. Il sistema infatti permette di definire una lista di tecnici, con i relativi contatti (numeri telefonici per invio sms e indirizzi e-mail) a cui associare un calendario e un orario di reperibilità. Le notifiche saranno inviate agli addetti alla supervisione e intervento sull'impianto secondo il calendario di reperibilità definito.

### ***Caratteristiche peculiari e contenuti innovativi***

#### **Tecnologia radio**

Il punto di forza del sistema risiede nella **capacità dei propri componenti di comunicare tra di loro in maniera completamente wireless** realizzando quella che tecnicamente è definita una **WSN (wireless sensor network)**.

Le caratteristiche peculiari del protocollo wireless utilizzato sono:

- ✓ *Ultra low power* (durata tipica della batteria 5 anni)
- ✓ Router alimentato a batteria con algoritmi auto adattivi
- ✓ Bidirezionalità a bassa latenza: le informazioni tra nodo e coordinatore, e vice-versa, vengono scambiate entro 1 secondo rendendo adatta questa tecnologia anche a sistemi di regolazione in anello chiuso
- ✓ Elevato grado di copertura (300 metri on sight)
- ✓ Frequenza di lavoro 868Mhz che corrisponde ad una delle bande ISM (Industrial, Scientific and Medical) che possono essere utilizzate liberamente senza alcuna concessione governativa
- ✓ La comunicazione wireless è criptata con una chiave definita direttamente dall'installatore a garanzia del fatto che l'eventuale ricezione non autorizzata del segnale radio non permette di decodificarne l'informazione trasmessa, e risulta impossibile manomettere e manipolare le informazioni trasmesse
- ✓ Più reti WSN possono convivere nello stesso spazio di ricezione senza influenzarsi vicendevolmente



### Qualità del dato acquisito

Per l'acquisizione del dato di misura in campo, è utilizzata strumentazione sottoposta a taratura e inserita in un sistema di misura (procedure di misura, competenza degli operatori e condizioni ambientali definite), in grado di assicurare che **l'incertezza di misura degli strumenti sia nota e di garantire la riferibilità della misura stessa al sistema metrologico nazionale**. Questa innovazione del processo di misura è il risultato di un progetto di ricerca, a cui partecipa il **Politecnico di Torino** (Gruppo TEBE) e **INRIM**. Il progetto, denominato "ENERGY C-BOX, ENERGY Certified Building Operative eXamination", ha come principale obiettivo quello di sviluppare un sistema di misurazione in campo affidabile, da mettere in relazione con i risultati che vengono proposti dalla elaborazione dei dati di progetto e che conducono all'emissione dell'Attestato di Certificazione Energetica e/o alla Certificazione di Sostenibilità Ambientale dell'edificio, relativamente, ai parametri termometrici considerati. Il sistema di misurazione adotta specifiche procedure e viene attuato, nell'ambito di un allestimento sperimentale ben definito, che ricomprende tutte le condizioni ambientali e le competenze dell'operatore a cui è affidato il compito di metterla in atto.

### Connettività remota

Ciascuna rete può essere raggiunta da remoto mediante tre sistemi di **connessione**.

**Connessione GSM punto-punto:** attraverso il software DCET e un modem GSM è possibile connettere la rete remota secondo lo schema di principio riportato a lato. Le centraline sono già dotate di modem GSM/GPRS interno; è sufficiente inserire una scheda SIM di qualsiasi operatore telefonico abilitata alle connessioni "machine to machine".

**Connessione mediante il centro servizi:** la connessione tra gli impianti monitorati e il centro servizi avviene attraverso il modem GPRS integrato nei gateway o attraverso la connessione LAN / WIFI. Le misure acquisite sono registrate localmente nel *gateway* e inviate periodicamente e/o a evento al centro servizi. Da quel momento in poi saranno accessibili infinite volte dagli utenti abilitati senza gravare sui costi della connessione, per la quale è sufficiente una normale SIM di un qualsiasi operatore telefonico abilitata alla navigazione internet

**Connessione e scarico dati su server FTP:** la connessione avviene attraverso il modem integrato nei gateway o attraverso la connessione LAN / WIFI. Le misure acquisite sono registrate localmente nel *gateway* e inviate, sotto forma di file, periodicamente e/o a evento ad un server FTP impostabile nella configurazione dell'apparato. Il cliente può integrare tali dati verso un proprio database ed elaborarli secondo algoritmi specifici della propria competenza e presentarli nella maniera più consona.

### Modellazione di *smart metering*

Il sistema controllo e monitoraggio si propone di migrare i tradizionali sistemi di misura ai più performanti sistemi di *Smart Metering* dove le **informazioni** associate alla gestione dell'energia sono **più facilmente accessibili e integrabili** e, soprattutto, sono disponibili con tempistiche *realtime* o quasi *realtime* permettendo l'implementazione di sofisticati meccanismi di controllo ad anello chiuso. Le strumentazioni che proponiamo fanno parte del progetto di ricerca **SMILE-O** (*Smart MeterIng for Local Energy Optimization*) assieme ad importanti partner (quali **Politecnico di Torino e Istituto Superiore di Ricerca Mario Boella**) con l'obiettivo di mettere a punto un framework aperto e scalabile in grado di accogliere tutte le esigenze di monitoraggio e controllo energetico. Le misure acquisite dal sistema di controllo e monitoraggio potranno essere convogliate sul *framework* e, attraverso lo sviluppo di appositi modelli previsionali, partecipare in maniera attiva al processo di ottimizzazione energetica dei processi.

### ***Tipologia e quantità strumentazione da installare***

Si prevede di installare i seguenti sistemi di controllo:

Descrizione
Centralina raccolta dati GSM (gestisce fino a 40 sonde/datalogger)
Misuratore temperatura, umidità relativa e concentrazione CO2
Misuratore lux e presenza
Misuratore gradi giorno
Modulo di interfaccia per lettura Energia termica (energia, volume, temperatura di mandata e ritorno)
Modulo di interfaccia per lettura Energia Elettrica
Wireless router (ripetitore e instradatore radio per aumentare la portata radio delle sonde)
Contatore di energia per misura energia attiva e reattiva
TA per contatori s.d.
Trasduttore di temperatura a contatto (da abbinare ai moduli di interfaccia per energia termica)

**Il sistema di telecontrollo e di misurazione sopracitato sarà oggetto di una manutenzione periodica secondo procedure dettate dalla casa costruttrice mediante la stesura del “Manuale d’uso”, che verrà consegnato a lavori ultimati, contenente le principali indicazioni per il corretto utilizzo e la corretta manutenzione dello stesso, al fine di garantire il risultato energetico valutato in sede di progetto.**

STUDIO TECNICO :  
INDIRIZZO :  
TECNICO ABILITATO :

**Nuove Energie s.r.l.**  
**Via Cattaneo 15 - 10093 COLLENO (TO)**  
**Ing. Giuseppe Capo**  
**Iscrizione Ordine Ingegneri Torino**  
**N° 7210V**



Cuneo, lì 4 Febbraio 2019.....

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
(Dott. Ing. Claudio Dogliani)

.....