

Relazione tecnica impianti



1. Sommario

Il progetto impiantistico dell'edificio è stato organizzato attorno a cinque cardini:

- **Risparmio:** L'energia meno costosa è quella che non viene usata – minimizzazione delle dispersioni e degli apporti energetici non necessari;
- **Efficienza:** Combattere gli sprechi – tecnologie all'avanguardia e uso accorto delle risorse;
- **Integrazione:** Uso di un BEMS avanzato – gestione semplice, risposta rapida e coerente;
- **Comfort:** Il benessere dei ragazzi al centro del progetto – visivo, acustico, climatico;
- **Bilanciamento costi/benefici:** Sostenibilità dell'investimento.

La filosofia progettuale si è tramutata quindi in una serie di scelte specifiche, trattate ampiamente nella relazione e di seguito riassunte brevemente, suddivise per aree tematiche:

Risparmio ed Efficienza Energetica

L'obiettivo di una elevata efficienza energetica è stato perseguito in fase progettuale, valutando con attenzione ogni singolo componente degli impianti tecnologici. Nello specifico, per quanto riguarda il **sistema di climatizzazione e ricambio aria**, è stato scelto un sistema composto da una pompa di calore geotermica connessa a un sistema di accumulo termico e a pannelli metallici radianti a controsoffitto a bassa temperatura. A completamento, le canalizzazioni aria saranno realizzate in sandwich preisolato e tutti i motori elettrici saranno in classe di efficienza IE4. Il sistema di filtraggio sarà realizzato con unità elettrostatiche, che abbinano elevata capacità di rimozione di polveri e batteri ad un bilancio economico/energetico vantaggioso lungo il ciclo vita dell'apparato.

L'**impianto illuminotecnico**, sia in interni che in esterni, è completamente realizzato con corpi illuminanti LED, che garantiscono il miglior rapporto lumen/W e quindi la migliore efficienza, mantenendo i requisiti normativi in termini di resa cromatica e indici di abbagliamento.

In ottemperanza a quanto richiesto dall'allegato 3 all'art.11 del d.lgs. 28/2011, verrà installato un **impianto fotovoltaico di potenza circa 80 kW**, per il quale è prevista una produzione media annua di almeno 88 MWh. Una sua accurata gestione permetterà di ridurre significativamente le richieste energetiche dell'edificio, grazie anche al controllo del **sistema BEMS**, il **centro di controllo dell'intero edificio**, un "cervello" che permette alle varie tipologie di impianti di lavorare in sincronia, così da ottenere un risultato complessivo, in termini di comfort ed efficienza energetica, superiore alla somma dei singoli contributi.

Importanza è stata data al **sistema di recupero delle acque piovane** e del buon utilizzo della risorsa idrica, tenendo in alta considerazione le specificità del territorio palermitano oltre al valore pedagogico del riciclo.

Comfort visivo, acustico e climatico

Il progetto illuminotecnico prevede di implementare un sistema, definito "**biologico**", in grado di lavorare in sinergia con la luce naturale, **variando con continuità** non solo il **livello di intensità luminosa** dei corpi illuminanti, ma anche la **temperatura colore della luce**, spostandosi fra toni più caldi e toni più freddi nei diversi momenti della giornata, **dando così sostegno al bioritmo** umano. Sfruttando al massimo le caratteristiche dei sistemi LED, implementa una illuminazione in grado da un lato di creare stimoli e agevolare concentrazione e attenzione, e dall'altro di rendersi **flessibile** in funzione delle attività che vengono svolte.

Una **cattiva acustica** ha come risultato la perdita dell'intelligibilità del parlato, con un conseguente **rallentamento del processo di apprendimento** degli allievi e **affaticamento e frustrazione** negli insegnanti. Nel caso delle aule scolastiche, il **rumore** è sia quello **trasmesso all'interno** dell'involucro dell'edificio, **sia** quello **prodotto internamente** all'edificio stesso. Gli interventi pertanto si concentreranno principalmente su un corretto **isolamento di facciata**, una **limitazione**

della rumorosità prodotta dagli impianti, ed il contenimento del tempo di riverberazione dei vari ambienti.

Un **buon apporto di aria di rinnovo** è un requisito fondamentale affinché gli studenti possano mantenere un **elevato livello di attenzione durante le lezioni**, anche per periodi lunghi. Tramite l'utilizzo di un sistema di **ventilazione meccanica controllata** e **sensori** che monitorino il livello di **CO₂** nell'aria di ripresa, il flusso dell'aria di mandata può essere adattato al fabbisogno del momento e regolato automaticamente per creare un ambiente ottimale per l'apprendimento. Così facendo si evita inoltre lo spreco di energia nei locali non occupati, in cui il flusso viene ridotto al minimo.

Caratteristiche tecniche innovative

Particolare attenzione è stata rivolta alla realizzazione di sistemi "future proof"; ad esempio, saranno realizzati i precablaggi necessari alla realizzazione di una serie di **postazioni di ricarica per veicoli elettrici**, tenendo così in considerazione i possibili prossimi sviluppi normativi.

Sarà inoltre valutata l'implementazione di un **sistema di accumulo a batteria** che permetta di **disaccoppiare il momento di produzione** dell'impianto fotovoltaico **da quello di effettivo utilizzo**, così da ottimizzare i prelievi dalla rete, orientandoli verso periodi di minor costo dell'energia.

Manutenzione

La **manutenzione fisica dei componenti**, ordinaria e straordinaria, sarà facilitata da un progetto degli impianti che privilegia l'accessibilità delle reti impiantistiche; l'utilizzo della telegestione e dei sistemi sensoristici diffusi permette inoltre **l'implementazione di una manutenzione** cosiddetta "**preventiva**", che può portare a **cospicui vantaggi durante il ciclo vita della macchina**, in quanto riesce efficacemente ad evitare i problemi più gravi e le rotture più estese.

		Risparmio	Comfort	Gestione Avanzata
Climatizzazione	Pompa di Calore	- Manutenzione semplificata - Rendimento molto elevato	- Riscaldamento / raffreddamento anche con T. esterne estreme (sorgente geotermica a T costante)	- Sinergia con sistema di accumulo termico: rendimenti elevati anche in parzializzato (zonizzazione)
	Sistema a controsoffitto radiante	- Manutenzione semplificata - Elevato rendimento di scambio termico	- Silenziosità totale - Moti convettivi ridottissimi - Profilo verticale temperatura ideale	- Facile realizzazione zonizzazione - Alti rendimenti grazie ad accumulo termico e pompe a giri variabili
	Ventilazione meccanica	- Comprensiva di recupero di calore - Dimensionamento ridotto grazie a integrazione con c.soffitto radiante	- Filtrazione e sanitizzazione aria - Riduzione velocità dell'aria (integrazione con c.soffitto radiante)	- Integrazione con sensori di temperatura e umidità
	Illuminazione LED	- Lunghissima durata garantita - Minori consumi sul mercato - Assenza di manutenzione	- UGR basso (ridotto abbagliamento) - CRI alto (ottima resa colori) - Livelli di luminosità costanti	- Regolazione durante il giorno per integrare luce naturale - Accensione al passaggio
	B.E.M.S. (Building Energy Management System)	- Gestione accurata dei sistemi - Zonizzazione avanzata (supportato da potenzialità impiantistiche)	- Gestione facilitata di scenari complessi - Elevata flessibilità programmazione - Sintesi grafica stato sistema	- Telecontrollo completo - Gestione manutenzione - Sistemi di autoapprendimento e massimizzazione confort
Rinnovabili	Fotovoltaico	In ottemperanza a quanto richiesto dall'allegato 3 all'art.11 del d.lgs. 28/2011, verrà installato un impianto fotovoltaico di potenza circa 80 kW,		
	Geotermico a bassa entalpia	- Sorgente a T costante durante tutto l'anno - Perfetto accoppiamento con pompa di calore, costanza di rendimento in ogni situazione climatica - Installazione virtualmente invisibile		

2. Impianti meccanici – Climatizzazione e produzione ACS

La gestione del clima interno all'edificio è affidato ad un **impianto geotermico a bassa entalpia** con **pompa di calore**, collegata ad un sistema di **accumulo termico** per ottimizzarne il rendimento. L'impianto realizza il riscaldamento ed il raffrescamento degli ambienti tramite un sistema di **pannelli metallici radianti a controsoffitto a bassa temperatura**, coadiuvato da un sistema di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC), con funzioni di filtrazione, deumidificazione e recupero di calore. Gli ambienti soggetti ad elevati carichi latenti e con volumetrie decisamente maggiori come la palestra e la mensa saranno climatizzati con **impianti a tutt'aria**, che troveranno posto sulla porzione di tetto ad esse immediatamente sovrastante, riducendo al minimo i percorsi delle canalizzazioni e le perdite aerodinamiche connesse.

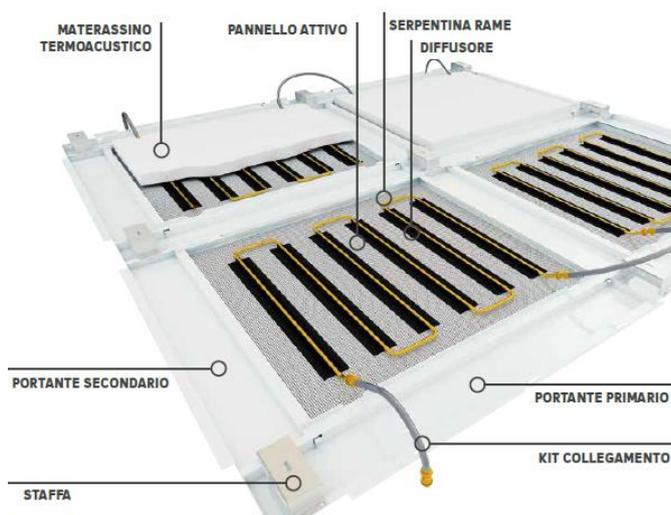


Fig. 1: Schema funzionale pannelli radianti a controsoffitto



La scelta di questa tipologia di impianto è motivata da ragioni di sostenibilità ambientale e dalla volontà di ottenere:

- **Elevata efficienza energetica:** la bassa temperatura di esercizio garantisce perdite più contenute e richiede minore energia; l'utilizzo di un fluido termovettore ad elevata capacità termica, consente l'uso di pompe al posto di ventilatori, con un importante risparmio energetico.
- **Comfort e benessere:** questo impianto garantisce silenziosità di funzionamento, **profilo verticale di temperatura vicino all'ideale**, velocità dell'aria più basse a parità di ricambio, riducendo i moti convettivi e, di conseguenza, della polvere e degli agenti patogeni. L'uso di pannelli radianti metallici garantisce bassa inerzia e una **reattività del sistema molto elevata**; da ciò deriva una riduzione dei tempi necessari a raggiungere la temperatura ambiente ottimale.

- **Completa sezionabilità:** grazie anche alla presenza dell'accumulo termico, è possibile suddividere con precisione l'edificio in zone specifiche, così da riscaldare/raffrescare solo gli ambienti necessari. Ciò garantisce sia un **elevato grado di flessibilità d'uso** degli ambienti che risparmi energetici ed economici immediati: si riscaldano/raffrescano solo gli ambienti che si utilizzano, grazie anche al sistema di automazione e Building Management.
- **Rapporto costi/benefici:** si è cercato di mitigare gli impatti economici dei componenti più costosi con accorgimenti in grado di ridurre il costo globale dell'impianto; questo permette di accedere a cospicui risparmi energetici, sostenuti da una manutenzione semplice e poco costosa.
- **Sinergia con l'impianto fotovoltaico:** Nel momento di massima richiesta di raffrescamento, nelle ore più calde della giornata, **il lavoro della pompa di calore è supportato dal corrispondente picco di produzione di energia elettrica** proveniente dall'impianto fotovoltaico installato sul tetto. La presenza dell'accumulo termico all'interno dell'impianto di climatizzazione permette di "stoccare" l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico sotto forma di energia termica, per un successivo utilizzo anche al di fuori dai momenti di produzione. Questo ulteriore grado di flessibilità consente di **massimizzare il ritorno economico**, minimizzando al contempo i consumi dell'edificio.

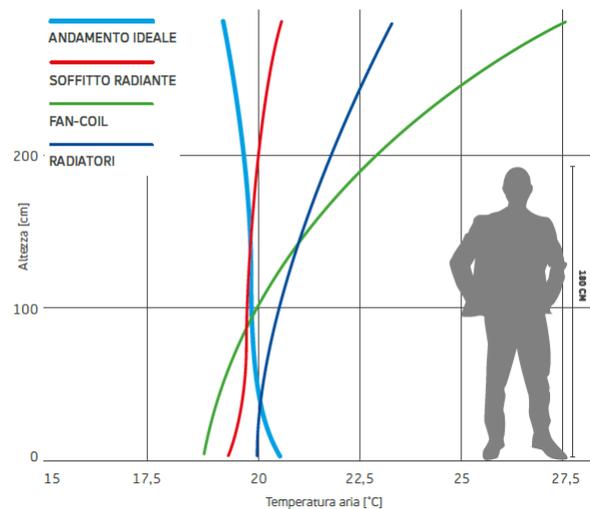


Fig. 2: Profili verticali di temperatura

Lo stesso impianto si occuperà anche di produrre l'**ACS** necessaria a coprire i vari fabbisogni dell'edificio. Il miglior standard qualitativo sarà ricercato anche nella distribuzione dell'acqua sanitaria, utilizzando **tubi multistrato certificati per fluidi alimentari ed acqua potabile**, che garantiscono le prestazioni nel tempo.

L'uso di una **pompa di calore in alternativa a un impianto solare termico** permette di sfruttare la **produttività** del sistema **in pieno inverno**, quando il solare ha un minimo in termini di produzione di calore. Il solare termico inoltre non verrebbe pienamente sfruttato in quanto il massimo di produttività si avrebbe in concomitanza del minimo in termini di fabbisogno termico (periodo estivo).

In fase di progettazione esecutiva sarà valutata la possibilità di sostituire parzialmente il sistema geotermico con una **pompa di calore ad aria**, qualora le effettive condizioni geologiche rendessero economicamente svantaggioso l'utilizzo esclusivo della geotermia a bassa entalpia. La quantità di energia rinnovabile utilizzata rimane inalterata, **cambia solamente la sorgente** con cui viene scambiata, in questo caso l'aria al posto del terreno.

3. Impianti meccanici – Ventilazione meccanica e ricambio aria

Un buon apporto di aria di rinnovo è un requisito fondamentale affinché gli studenti possano mantenere un elevato livello di attenzione durante le lezioni, anche per periodi lunghi. Tale obiettivo sarà raggiunto attraverso l'utilizzo di un sistema di Ventilazione Meccanica Controllata degli ambienti, realizzato con macchine ad elevate prestazioni, sia da un punto di vista energetico che funzionale. I tratti fondamentali del sistema sono:

- **Flessibilità di utilizzo:** Le UTA (Unità di Trattamento Aria), installate in posizione baricentrica sulla porzione di tetto di pertinenza dell'edificio centrale, saranno suddivise in più gruppi funzionali, fornendo la possibilità di accendere indipendentemente le varie aree del fabbricato.

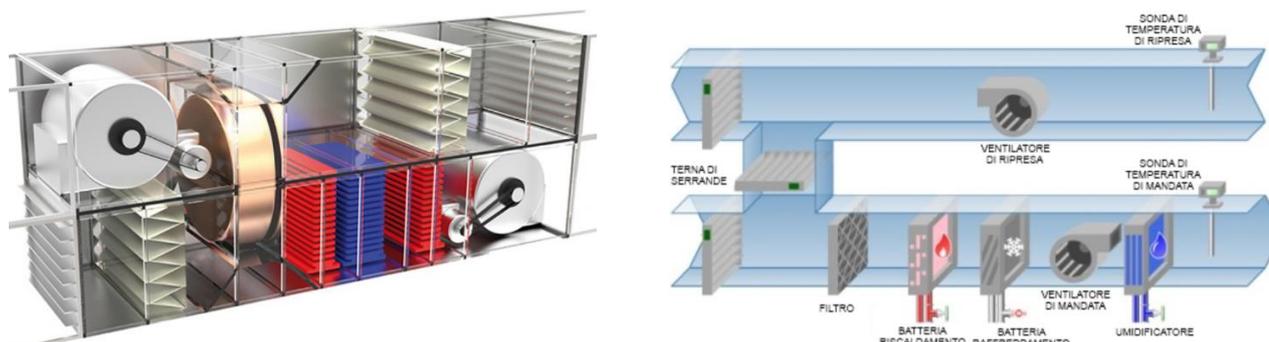


Fig. 3: UTA – Spaccato e schema di funzionamento

- **Qualità dell'aria:** In merito a fumi, polveri fini, particolato PM 10, PM 2,5, PM 1, virus e batteri, questa viene garantita dall'utilizzo di **canali aria antibatterici** con tecnologia autopulente e da **filtri elettrostatici / elettronici** a piastre, coadiuvati da innovativi **filtri biocidi**, con effetto di inattivazione della carica biologica e conseguente riduzione di problemi correlati ad allergie e irritazioni del tratto respiratorio.



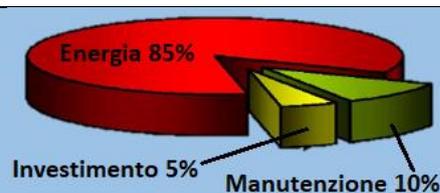
Fig. 4: Efficienza di filtrazione delle principali tecnologie

Altrettanto importante ai fini di creare un ambiente ottimale per l'apprendimento è il **livello di CO₂** presente nelle classi, che non dovrebbe superare gli 800 ppm, pena il subentro di difficoltà di concentrazione e sonnolenza. Tramite l'utilizzo di **sensori** che monitorino il livello di CO₂ nell'aria di ripresa, il flusso dell'aria di mandata può essere direttamente adattato al fabbisogno dell'ambiente e regolato automaticamente per creare un ambiente ottimale per l'apprendimento. In questo modo, si evita lo spreco di energia nei locali non occupati, in cui il flusso viene ridotto al minimo.

FOCUS BOX: Filtri elettrostatici

Utilizzando un **filtro convenzionale**, il flusso d'aria da trattare incontra una resistenza tanto più elevata quanto maggiore è l'efficienza filtrante dello stesso. Questa modalità operativa genera elevatissimi costi energetici durante la vita utile del filtro, legati alla potenza dei ventilatori necessari al corretto funzionamento.

Un **filtro elettrostatico** invece riesce a bloccare efficacemente la gran parte delle particelle dannose presenti nell'aria caricandole elettrostaticamente e facendole depositare su apposite piastre. A fronte di un investimento iniziale maggiore, il totale dei costi ad esso correlati lungo il ciclo vita risultano complessivamente molto inferiori; altri vantaggi sono una **migliore efficienza di filtrazione**, elevata **affidabilità intrinseca** e **limitati interventi di manutenzione**.



- **Efficienza energetica:** Viene garantita da macchine e sistemi di elevata qualità, come unità ventilanti conformi alla **Direttiva ERP 2018**, con un consumo del 30% inferiore rispetto a unità tradizionali e unità di filtraggio elettrostatiche. Saranno utilizzati **canali in alluminio preisolati** realizzati con pannelli sandwich **eco-compatibili**, in schiuma rigida a celle chiuse, espansa senza l'uso di CFC o HCFC. L'utilizzo di una **rete estesa di sensori di tipo IOT** che controllano

i principali parametri del flusso d'aria consente una perfetta gestione da parte dell'elettronica di controllo.

4. Impianti elettrici – Illuminazione ordinaria

Il progetto illuminotecnico qui proposto ha come base l'idea che **l'illuminazione influisce profondamente sullo stato d'animo** delle persone, ed è anche in grado di aumentare la sensazione di benessere, creare stimoli o agevolare la concentrazione e l'attenzione. E' altresì importante che **l'illuminazione delle aule didattiche sia flessibile** e si possa trasformare a seconda delle attività che vengono svolte.

La gestione dell'apporto solare è realizzata tramite l'utilizzo di **frangisole esterni**, grazie ai quali la radiazione diretta e diffusa viene bloccata, ma la luce riflessa può passare. Il risultato è un miglior comfort visivo – grazie alla riduzione dell'abbagliamento – e apporti di calore ridotti nella stagione estiva. L'illuminazione artificiale degli ambienti è ottenuta utilizzando **sorgenti LED a basso UGR ed elevata resa cromatica**, in grado di fornire il necessario comfort visivo e una totale integrazione nel sistema architettonico. Il sistema implementato, definito **"biologico"**, è in grado di **variare con continuità non solo il livello di intensità luminosa** dei corpi illuminanti, ma anche la **temperatura colore della luce**, spostandosi fra toni più caldi e toni più freddi nei diversi momenti della giornata, **dando così sostegno al bioritmo** umano. Questo significa avere una luce fredda solo nelle ore centrali della giornata, per contro calda e meno intensa verso sera ed in prima mattina.



Fig. 5: Timeline delle variazioni di intensità e temperatura colore del sistema di illuminazione

Sincronizzazione tra il sistema di luce biologica e la luce naturale: Per ottimizzare le prestazioni in termini di risparmio energetico e sfruttare al massimo le caratteristiche dei sistemi LED, sarà implementato un sistema di gestione in grado adattarsi al variare della luce naturale durante la giornata, così da mantenere costante il livello di illuminazione delle sale, utilizzando solo la quantità di illuminazione artificiale strettamente necessaria.

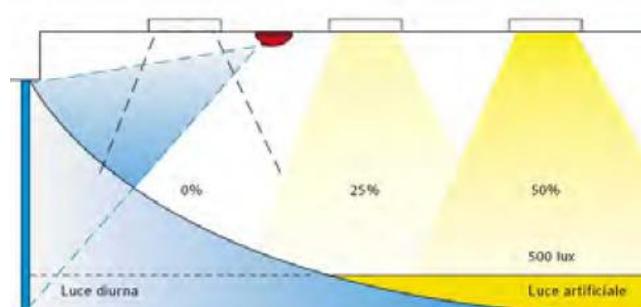


Fig. 6: Integrazione fra luce diurna e artificiale

Efficienza e Performance: Il consumo medio stimato per il comparto illuminotecnico è dell'ordine dei **6-10 W/m²** rispettando i livelli di illuminazione richiesti dalle normative. Tale risultato è raggiunto anche grazie al contributo del flusso luminoso naturale, sfruttato al massimo grazie ad appositi sensori di luminosità e ad un sistema di gestione avanzato dei corpi illuminanti. Nelle zone di passaggio e di minore utilizzo saranno poi installati sensori di movimento e temporizzatori, riducendo al minimo gli sprechi e le necessità di controllo manuale. La migliore efficacia visiva sarà ottenuta

nel rispetto dei requisiti specificati nella normativa **UNI EN 12464** e **UNI 10840**, grazie anche all'utilizzo in fase di progettazione di avanzati **software illuminotecnici in grado di stimare i livelli attesi di illuminazione**; in fig.7 una anteprima dei risultati attesi.



Fig. 7: Studio preliminare dei livelli di illuminamento di una delle aule del plesso scolastico

Valori di illuminamento: L'illuminazione degli ambienti è soggetta alle raccomandazioni **UNI EN12464-1**; i valori, rispettivamente, di illuminamento (En), dell'abbagliamento (Ugr) e della resa del colore (Ra) raccomandati dalla norma per alcuni dei locali in oggetto sono:

	En [lux]	Ugr	Ra
Sale d'ingresso	200	22	80
Corridoi	100	25	80
Aula seminari	200	19	80
Aule	300 - 500	19	80
Laboratori	500	19	80
Sale comuni per studenti	200	22	80
Biblioteca - zona lettura	500	19	80
Uffici	300 - 500	19	80
Palestre	300	22	80
Mense	200	22	80
Cucine	500	22	80

Illuminazione esterna: Dovrà **valorizzare gli spazi esterni** e garantirne la fruibilità; particolare attenzione sarà posta nell'illuminazione delle corti, degli ingressi principali e della facciata, allo scopo di **esaltare le scelte architettoniche**. Dovrà inoltre **garantire i necessari requisiti di sicurezza**, illuminando le aree sensibili e i camminamenti principali; sarà inoltre presente un **sistema di servizio** per l'illuminazione delle aree di carico/scarico e quelle prospicienti i vani tecnici per scopi manutentivi. Anche in questo frangente l'**efficienza** ed il **risparmio energetico** saranno ottenute grazie all'utilizzo di **corpi illuminanti LED** che inoltre, grazie a **scelte installative mirate** dettate dall'esperienza, potranno garantire intervalli manutentivi estremamente diradati nel tempo.

5. Impianti elettrici, speciali e di sicurezza

La progettazione dell'impianto elettrico prevedrà accorgimenti finalizzati a ridurre allo stretto necessario le linee di distribuzione interne al fabbricato, nell'ottica di **limitare fortemente l'inquinamento elettromagnetico** che si genera con l'uso delle linee di distribuzione. La distribuzione principale degli impianti elettrici avverrà, dove possibile, con canaletta a filo elettrosaldato in controsoffitto; in alternativa con distribuzione incassata a pavimento o parete.

Per la tutela degli utenti i **quadri ed i sottoquadri elettrici non saranno accessibili al pubblico** pur rimanendo di facile individuazione. Saranno realizzati quadri dedicati per laboratori e aule speciali, al fine di garantire un servizio continuativo nelle restanti zone del plesso scolastico in caso di guasto; in generale tutti gli impianti saranno realizzati con **"installazioni resistenti" al sisma**.

FOCUS BOX: Postazioni di ricarica Veicoli Elettrici:

Nell'ottica di anticipare quelle che presumibilmente saranno le linee guida della prossima EPBD, così da realizzare un edificio **"a prova di futuro"**, saranno realizzati i precablaggi delle linee necessarie alla realizzazione di una serie di postazioni di ricarica per veicoli elettrici.

In questo modo, nel momento in cui si verifichi la necessità o la volontà di ultimare i lavori, ciò sarà possibile con un minimo aggravio di costi, anche appoggiandosi ad aziende che **forniscano le "colonnine" con formule di noleggio o comodato d'uso**.



Fig. 8: Postazione di ricarica per Veicoli Elettrici

Impianto informativo visuale: All'interno delle aree comuni dell'edificio, in posizioni ad alta visibilità, sarà installato un sistema di display in grado di fornire di volta in volta informazioni di servizio e di emergenza (in modo da poter guidare con immagini semplici e comprensibili anche i disabili uditivi) oppure quelle relative alla produzione dell'impianto fotovoltaico e all'energia risparmiata e alle emissioni inquinanti evitate.

Impianto trasmissione dati e Wi-Fi: L'accessibilità delle informazioni, la possibilità di elaborarle e gestire i nuovi media e tecnologie sono indicati dalle linee guida del MIUR come elementi fondanti di un nuovo sistema educativo. Questo implica la necessità di dotare l'edificio di ottima connessione alla rete sia via cavo che attraverso una **wi-fi diffusa in tutti gli ambienti**. Una distribuzione capillare di access-point permette di ottenere una copertura totale e al contempo **ridurre notevolmente i fenomeni di inquinamento elettromagnetico**, grazie alla possibilità di regolare la **potenza del segnale su valori piuttosto bassi**.

Impianto di allarme antincendio: È prevista la realizzazione di un impianto di segnalazione ed allarme incendio, da realizzare nei locali di viabilità generale, quali aula didattica e corridoi. Sulle canalizzazioni di mandata delle unità e negli attraversamenti di murature tagliafuoco verranno installate delle serrande tagliafuoco di tipo omologato secondo le norme emanate dal Ministero degli Interni, che oltre al sezionamento della canalizzazione, dovranno intervenire con una segnalazione prelevata dal sistema di gestione della sicurezza che a sua volta rinvierà al quadro elettrico un comando per l'inibizione di tutte le ventilanti interessate.

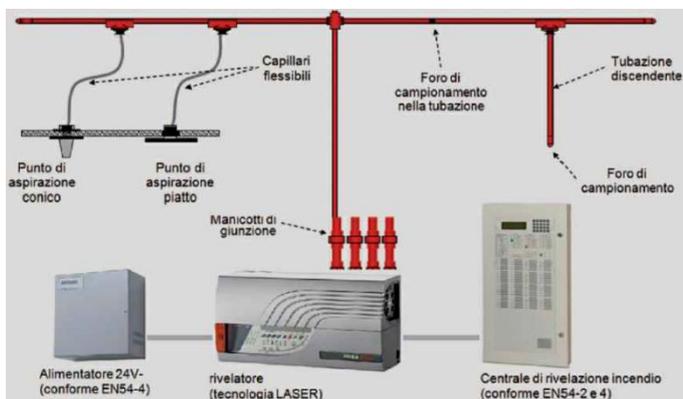


Fig. 9: Sistema di rilevamento incendi

Sarà utilizzato un **sistema di rilevamento a campionamento**, che permette di individuare le fasi iniziali dell'incendio, fornendo una reale possibilità di fermare la propagazione e controllare l'evento molto prima rispetto ai rivelatori tradizionali. Garantisce inoltre una riduzione dei costi di manutenzione fino al 70%.

Sarà inoltre installato un **impianto di diffusione sonora – EVAC** per l'emissione di allarmi vocali.

Impianto di illuminazione di emergenza / sicurezza: Destinata a garantire la sicurezza delle persone in caso di mancanza di energia elettrica, fornisce in maniera rapida, sicura ed automatica un livello minimo di illuminamento nei locali, rendendo **agevole l'individuazione delle vie di esodo**. Una innovativa metodologia di realizzazione consente di ottenere **carichi d'incendio ridotti del 70%** grazie alle derivazioni e ai cablaggi più corti; l'integrazione con il sistema di controllo dell'illuminazione generale garantisce una **segnalazione individuale di errori e disturbi** e permette l'installazione di **batterie di capacità più ridotta** grazie al livello di luce di emergenza programmabile con flessibilità.

Impianto di videosorveglianza TVCC: A tutela della sicurezza (ma nel rispetto della privacy) saranno inoltre previste telecamere posizionate su ogni varco esterno e su ogni corridoio distributivo. Le aree esterne saranno totalmente coperte ricorrendo anche alla tecnologia fish-eye. Un impianto di controllo accessi con sensori posizionate su ogni varco esterno, in grado di dialogare con il BMS, potrà segnalare eventuali stati di aperture anomale ed allarmi.

6. Sistema di supervisione e controllo impianti

E' il **centro di controllo dell'intero edificio**, un "cervello" che permette alle varie tipologie di impianti di lavorare in sincronia, così da ottenere un **risultato complessivo**, in termini di comfort ed efficienza energetica, **superiore alla somma dei singoli contributi**.

- Analizza in tempo reale le **condizioni operative degli ambienti scolastici** (temperatura, tasso CO₂, umidità, accesso ai locali) e regola di conseguenza l'intero apparato impiantistico termico, VMC e ACS (generatori di calore, accumuli e reti, PDC e UTA)
- Monitora continuamente le **condizioni di esercizio delle apparecchiature** distribuite e poste in locali tecnici (come ad esempio la cabina MT-BT), al fine di prevenire disservizi e **massimizzare la loro vita utile**.
- E' **supervisionabile da remoto** da parte di tecnici specializzati, che possono accedere alle informazioni sulle apparecchiature per verificarne il corretto stato di funzionamento, visualizzare ed analizzare lo stato nel tempo e la diagnostica.
- Gestisce e regola l'**impianto illuminotecnico**.
- Rileva e **fornisce i consumi istantanei** e cumulati di energia elettrica con suddivisione in varie unità funzionali (illuminazione, condizionamento ventilazione meccanica, ecc.), nonché la **produzione del fotovoltaico** e la percentuale di **copertura dei fabbisogni energetici**.

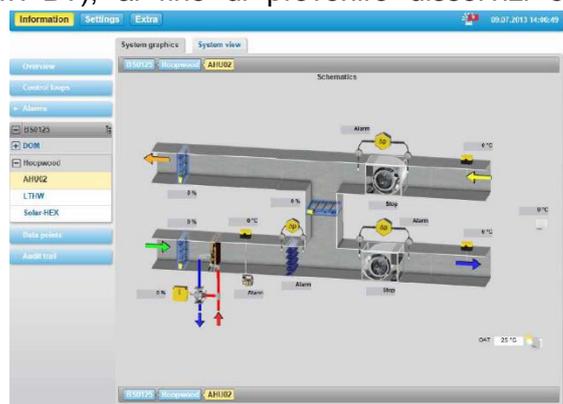


Fig. 10: Schermata tipo di sistema BEMS

La presenza di un **panello di controllo semplificato**, che affianca l'interfaccia completa a disposizione dei tecnici, fornisce una visione integrata dei vari sistemi e ne permette la gestione tramite **scenari di utilizzo personalizzabili e preimpostabili**; agevola inoltre le operazioni connesse all'apertura/chiusura dell'edificio.

7. Impianto fotovoltaico

In ottemperanza a quanto richiesto dall'allegato 3 all'art.11 del d.lgs. 28/2011, verrà installato **un impianto fotovoltaico di potenza circa 80 kW**, per il quale è prevista una **produzione media annua di almeno 88 MWh**. Tale impianto, insieme al sistema geotermico a bassa entalpia collegato alla pompa di calore, copre ampiamente il 60% del fabbisogno energetico dell'edificio relativamente ai consumi previsti per ACS, riscaldamento e raffrescamento degli ambienti, come richiesto dall'allegato 3 all'art.11 del d.lgs. 28/2011.

FOCUS BOX – Il Percorso della Sostenibilità Ambientale

In un'ottica **pedagogica**, volta a rendere i ragazzi consci e partecipi dei temi dell'efficienza energetica e delle fonti rinnovabili, **una piccola parte dell'impianto sarà resa accessibile** e attrezzata in modo da poter svolgere **semplici esperimenti** che rendano immediata la comprensione della funzione e dell'utilità di questa tecnologia. Seguendo lo stesso principio, verrà allestita una piccola installazione che dimostrerà i **principi di captazione e riutilizzo delle acque meteoriche**, così da inscrivere queste attività nel più ampio concetto della **sostenibilità ambientale**.

Il sistema, che **per la parte di pannelli fotovoltaici occuperà circa 700 m² sui tetti dell'edificio**, sarà composto da:

- **Moduli fotovoltaici:** Il singolo modulo scelto sarà realizzato in silicio monocristallino, con potenza nominale di circa 360Wp ed efficienza del 22% o superiore. I moduli saranno installati sul tetto dell'edificio, opportunamente orientati, inclinati e distanziati, in modo da ottimizzare la produttività e limitare l'ombreggiamento.
- **Inverter:** Verrà installato un componente senza condensatori elettrolitici, per aumentare ulteriormente la durata di vita e l'affidabilità a lungo termine; consentirà una ottimale raccolta dell'energia e un elevato rendimento a tutti i livelli di erogazione
- **Interfaccia di protezione con la rete elettrica di distribuzione:** Per motivi di sicurezza, l'impianto sarà provvisto di protezioni che ne impediscano il funzionamento in isola elettrica (ovvero: in caso di black-out della zona, l'impianto fotovoltaico cesserà di immettere energia nella rete elettrica, a salvaguardia della sicurezza di eventuali operatori) così come previsto dalla norma normativa di connessione con il distributore vigente.
- **Sistema di acquisizione dati:** L'impianto sarà dotato di sistema di monitoraggio delle prestazioni tale da permettere, l'interrogazione dell'impianto al fine di verificare la funzionalità dei convertitori, comprese le anomalie di funzionamento, il tutto da postazione remota.

8. Ottimizzazione acustica degli ambienti

I rumori possono interferire con l'attività mentale, causando fastidi nella concentrazione e calo di attenzione, richiesti dallo studio delle materie scolastiche; ai fini degli interventi di protezione dal rumore è però utile distinguere l'ubicazione della fonte di rumore rispetto all'ambiente da proteggere. Nel caso delle aule scolastiche, il **rumore** è sia quello **trasmesso all'interno** dell'involucro dell'edificio, sia quello **prodotto internamente** all'edificio stesso.

Infatti nel caso specifico un altro fattore di disturbo, specie ai fini dell'intelligibilità della parola e della comprensione del messaggio vocale o di fonti musicali, è costituito dal **non adeguato assorbimento acustico delle superfici degli ambienti interni alla scuola**. Una **cattiva acustica** ha come risultato la perdita dell'intelligibilità del parlato, con un conseguente **rallentamento del processo di apprendimento** degli allievi e **affaticamento e frustrazione** negli insegnanti.

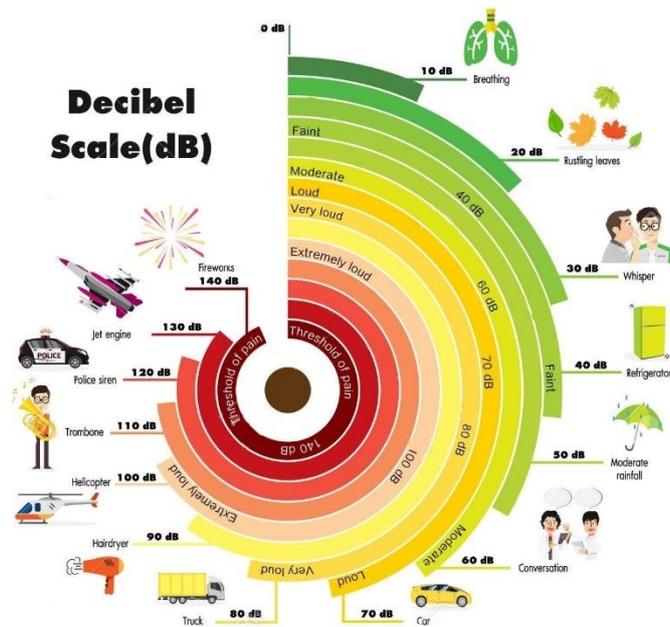


Fig. 11: Scala Decibel con esempi esplicativi

Tale rumore risulta già superiore a livelli di 54-56 dB(A) per la presenza degli alunni in classe nel corso dello svolgimento di attività silenziose fino a raggiungere anche 75-77 dB(A) durante attività di gruppo svolte nella scuola primaria (UNI EN ISO 354:2003).

Sarà pertanto necessario curare particolarmente il comfort acustico in zone con presenze numerose, **contenendo il tempo di riverberazione** sotto il valore di 1,2 secondi.

Sarà inoltre importante **limitare la rumorosità prodotta dagli impianti della scuola**: le unità di ricambio aria dovranno essere dotate di silenziatori sulla mandata e l'aria trattata dalle centrali a servizio della zona vendita sarà inviata in ambiente tramite delle canalizzazioni complete di diffusori anemostatici.

Un corretto **isolamento di facciata**, insieme all'**isolamento tra aule e ambienti adiacenti** garantirà la limitazione del rumore trasmesso all'interno dell'edificio.

Diversa è invece la situazione relativa alla **palestra**, per la quale la normativa italiana definisce un valore limite massimo del tempo di riverbero di 2,2 secondi. In questo caso è possibile adottare soluzioni che prevedano l'installazione di pannelli a soffitto che possono essere posti in aderenza o pannelli tipo baffles, appesi tramite cavi di nylon o di acciaio e distanziati tra loro.

9. Misure per l'efficientamento energetico e delle risorse

Le soluzioni impiantistiche finalizzate al raggiungimento del miglior livello di qualificazione energetica dell'edificio intervengono principalmente sugli impianti meccanici ed elettrici, agendo anche attraverso il sistema BEMS di controllo e gestione dell'edificio.

Impianti meccanici: Gli aspetti principali riguardano l'impianto di climatizzazione e trattamento aria:

- La scelta di utilizzare una **pompa di calore** consente di prelevare direttamente dall'ambiente il 75% dell'energia necessaria al comfort utilizzando **solo il 25% di energia proveniente dalla rete**

elettrica. Con l'ulteriore impiego di evolute tecnologie come motori elettrici dei principali ventilatori e pompe in **classe di efficienza IE4** si ottiene un abbattimento dei costi anche del 50%, operando con rendimenti del 96%.

- Si prevede l'installazione di **canalizzazioni preisolate** con spessore 20 mm (**fortemente migliorativi rispetto alla coibentazione minima prevista dalle norme vigenti**), realizzate mediante assemblaggio di pannelli in schiuma poliuretana e rivestiti da doppia lamina in alluminio goffrato. Tale soluzione permetterà grossi vantaggi sia in termini energetici che nella pratica costruttiva: la leggerezza delle condotte permetterà una più rapida installazione e soluzioni di staffaggio meno ingombranti e **facilmente certificabili nel rispetto delle normative antisismiche**, ai sensi della vigente NTC. Tutte le curve ad angolo retto saranno provviste di apposite alette direttrici per ottimizzare la distribuzione dei flussi limitando perdite e rumore.
- In ultimo, l'**installazione di filtri elettrostatici** (già trattati in un apposito box di approfondimento) garantirà perdite ridottissime e ottimizzerà i costi di acquisto, manutenzione ed energia lungo tutto il ciclo vita del componente e dell'impianto.

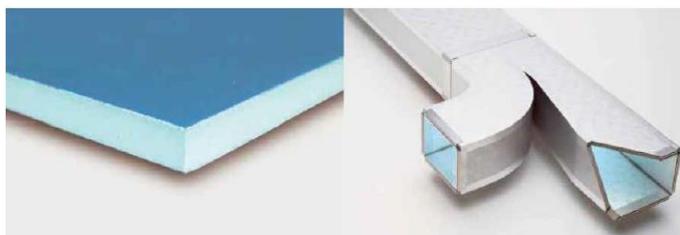


Fig. 12: Canalizzazioni preisolate in pannelli sandwich

Impianti elettrici: Le azioni rivolte al risparmio energetico, oltre a quelle già trattate nella sezione precedente, si delineano su tre fronti principali:

- **Installazione di un impianto di illuminazione con corpi LED**, con efficienza luminosa fino a 120 lm/W ed un **consumo medio stimato** per questa installazione intorno ai **6-10 W/m²**. Oltre alla convenienza diretta collegata alle richieste energetiche molto ridotte degli apparecchi installati, esiste anche un livello ulteriore derivante dall'estrema flessibilità di utilizzo e dalle possibilità virtualmente infinite di integrazione con sistemi di gestione avanzata dell'edificio, grazie all'eliminazione di tempi di accensione da rispettare ed alla regolazione continua della potenza erogata,
- **Installazione di misuratori dei consumi** che consentano di tenere sotto controllo le principali utenze dell'edificio; inviano i dati rilevati al sistema di controllo e gestione dell'edificio e una sintesi dei risultati ottenuti viene **proiettata dal sistema di informazione visuale** presente nelle aree comuni, così che **i visitatori della scuola possano essere informati** sulla qualità del progetto e sulle possibilità offerte dalle attuali tecnologie.
- **Integrazione dell'impianto fotovoltaico installato con le utenze principali**, nell'ottica di minimizzare gli apporti esterni di energia elettrica. A tale proposito sarà valutata, con **criteri principalmente economici**, l'implementazione di un **sistema di accumulo a batteria** che permetta di **disaccoppiare il momento di produzione da quello di effettivo utilizzo**, così da ottimizzare i prelievi dalla rete orientandoli verso periodi di minor costo dell'energia.

Il **sistema di controllo e gestione dell'edificio** permette di aumentare il livello di efficienza energetica, grazie ad alcune delle sue caratteristiche, come, ad esempio, la possibilità di **automatizzare la gestione degli ambienti**, anche attraverso il **programma di presenza**: gli impianti saranno attivati sinergicamente in ogni ambiente sulla base di questi piani tenendo conto dei tempi di risposta dei sistemi di riscaldamento; una ridotta attività del sistema al di fuori degli orari di presenza contribuirà al **risparmio energetico e al contenimento dei costi**. La remotizzazione del controllo e la possibilità di intervento per eventuali ripristini di guasti e scollegamenti consente di ottenere un funzionamento ottimale degli impianti.

Impianto raccolta e trattamento acque meteoriche: Oltre al valore pedagogico del riciclo delle acque piovane e del buon utilizzo della risorsa idrica, tenuto in alta considerazione e concretizzato nell'**installazione educativa** a cui è stato dedicato un **approfondimento** in questo testo, le specificità del territorio palermitano rendono ancora più importante la realizzazione di un sistema che sia il più possibile funzionale nel ridurre il fabbisogno idrico dell'edificio, grazie all'integrazione con il sistema delle acque grigie e a quello di irrigazione esterna. I sistemi di captazione saranno dimensionati in modo da poter raccogliere anche portate importanti come quelle correlate agli eventi "estremi" che iniziano ad essere parte della meteorologia italiana in virtù della stagione di cambiamento climatico che stiamo attraversando.



Fig. 13: Quantificazione degli apporti relativi alla raccolta di acque meteoriche

10. Manutenzione

La **manutenzione fisica dei componenti**, ordinaria e straordinaria, sarà facilitata da un progetto degli impianti che privilegia l'accessibilità delle reti impiantistiche, inserite in aree di distribuzione ispezionabili e accessibili, così da facilitare la manutenzione lungo tutto il ciclo vita dell'edificio.

I **principali vani tecnici**, di seguito descritti, sono inoltre **raggiungibili direttamente dall'esterno dell'edificio** o comunque attraverso percorsi che non interferiscono con la quotidianità delle attività scolastiche; con questa filosofia, la manutenzione programmata può essere eseguita senza essere praticamente percepita dagli utenti dell'edificio.

- **Centrale Termofrigorifera:** Localizzata nel piano interrato dell'edificio centrale, in posizione baricentrica, contiene al suo interno la pompa di calore e l'accumulo termico, nonché le varie pompe e i sistemi ausiliari, sia per la climatizzazione che per il sistema di ACS. Dispone di un accesso a pozzo comunicante con l'esterno dell'edificio, utilizzato per il trasporto delle macchine e per fornire aerazione secondo normativa.
- **Centrale idrica ed antincendio:** Posizionata accanto alla centrale termofrigorifera, contiene il sistema di accumulo e pressurizzazione per l'approvvigionamento della rete di distribuzione dell'acqua potabile. Sarà quindi posizionato nella stessa zona tecnica un sistema di pressurizzazione ai fini della prevenzione antincendio dell'impianto idranti.
- **Centrali di trattamento aria, estrattori e recuperatori:** Le varie UTA sono posizionate in opportuni vani tecnici posizionati sulle coperture delle varie porzioni dell'edificio. Le UTA destinate a palestra e mensa hanno una loro posizione specifica adiacente alle aree di competenza.
- **Cabina MT/BT:** Posizionata al di fuori dell'edificio.
- **Control Room:** Posizionata al piano terra in zona sufficientemente baricentrica, contiene al suo interno:
 - il quadro generale di BT,
 - il server del sistema BMS,
 - il rack del sistema di rivelazione fumi,
 - il rack del sistema EVAC
 - il rack del sistema di telesorveglianza,
 - il rack del sistema di controllo dell'impianto illuminotecnico,
 - il rack del sistema informativo visuale.
- **Serbatoi raccolta acque meteoriche:** Le vasche di raccolta delle acque meteo sono interrate e posizionate perimetralmente all'edificio.

L'utilizzo della telegestione e dei sistemi sensoristici diffusi permette inoltre l'**implementazione di una manutenzione** cosiddetta "**preventiva**": con un approccio di tipo "**Internet of Things**", il

funzionamento delle macchine più importanti viene monitorato con continuità, e qualora i rilevamenti si discostino da quelli che sono i valori tipici o raccomandati, viene emesso un avviso che, se ritenuto necessario, porta ad un sopralluogo di verifica. Questo approccio può portare a **cospicui vantaggi durante il ciclo vita della macchina**, in quanto riesce efficacemente ad evitare i problemi più gravi e le rotture più estese.

Stima preliminare dei costi di manutenzione

Il quadro dei costi di gestione e manutenzione fornisce una **valutazione parametrica dei costi medi annui di manutenzione** stimata su una **proiezione temporale di 30 anni**. Le stime tengono conto pertanto di un tasso di attualizzazione - calcolato sui valori medi attuali del tasso di inflazione e del tasso di sconto - e dei principali interventi di sostituzione di opere edili e impiantistiche previsti sulla base dei rispettivi cicli di vita medi.

La procedura di parametrizzazione si è resa necessaria in relazione al fatto che le soluzioni tecniche, in particolare quelle impiantistiche, non possono fornire, essendo state definite solo alla scala del progetto preliminare, quei dettagli relativi a materiali e componenti indispensabili per una valutazione esatta dei costi di manutenzione.

La valutazione parametrica dei Costi medi annui di Manutenzione (**CmaM**) indicati in tabella, definiti per i principali sottosistemi impiantistici, ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- a) Frequenze dei principali interventi di Ispezione / Regolazione / Ripristino Parziale / Sostituzione per ciascun sottosistema;
- b) Tempi e costi della manodopera e dei materiali per l'esecuzione dei principali interventi di Ispezione/Regolazione/Ripristino Parziale/Sostituzione per ciascun sottosistema.

I valori utilizzati si basano sull'interpolazione di dati derivanti dai numerosi piani di manutenzione elaborati e dei risultati delle ricerche svolte in ambito nazionale e internazionale.

Stima dei costi medi annui di manutenzione Impianti (CmaM)	
Impianto idro-termo-sanitario	0,30%
Impianto elettrico	0,10%
Impianti di sicurezza e antincendio	0,10%
Impianto di telecomunicazioni	0,05%
Elevatori	0,09%
TOTALE CmaM	0,64%

11. Calcolo sommario della spesa: Impianti

Descrizione	U.M.	Quantità	C. Unitario	Costo Totale	Sub-Totale
410 IDRICO SANITARIO E SCARICHI					
Piano terra					
Aule	m ²	1.015	€ 0,00	€ -	-
Connettivo	m ²	1.013	€ 0,00	€ -	-
Cucina	m ²	165	€ 90,00	€ 14.850,00	
Mensa	m ²	422	€ 13,50	€ 5.697,00	
Biblioteca	m ²	136	€ 0,00	€ -	-
Palestra	m ²	400	€ 0,00	€ -	-
Spogliatoi	m ²	166	€ 80,00	€ 13.280,00	
Servizi	m ²	87	€ 80,00	€ 6.960,00	
Uffici	m ²	122	€ 0,00	€ -	-
Piano Primo					
Aule	m ²	806	€ 0,00	€ -	-
Laboratori	m ²	285	€ 0,00	€ -	-
Connettivo	m ²	998	€ 0,00	€ -	-
Servizi	m ²	50	€ 80,00	€ 4.000,00	
Depositi	m ²	31	€ 0,00	€ -	-
Colonne Montanti di adduzione e scarico	a.c.	1	€ 40.000,00	€ 40.000,00	
TOTALE IDRICO SANITARIO E SCARICHI					€ 84.787,00
420 IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE					
Piano terra					
Aule	m ²	1.015	€ 130,00	€ 131.950,00	
Connettivo	m ²	1.013	€ 130,00	€ 131.690,00	
Cucina	m ²	165	€ 130,00	€ 21.450,00	
Mensa	m ²	422	€ 180,00	€ 75.960,00	
Biblioteca	m ²	136	€ 180,00	€ 24.480,00	
Palestra	m ²	400	€ 160,00	€ 64.000,00	
Spogliatoi	m ²	166	€ 90,00	€ 14.940,00	
Servizi	m ²	87	€ 90,00	€ 7.830,00	
Uffici	m ²	122	€ 130,00	€ 15.860,00	
Piano Primo					
Aule	m ²	806	€ 130,00	€ 104.780,00	
Laboratori	m ²	285	€ 180,00	€ 51.300,00	
Connettivo	m ²	998	€ 130,00	€ 129.740,00	
Servizi	m ²	50	€ 90,00	€ 4.500,00	
Depositi	m ²	31	€ 90,00	€ 2.790,00	
TOTALE CLIMATIZZAZIONE					€ 781.270,00
430 IMPIANTI ELETTRICI FM ED ILLUMINAZIONE					
Piano terra					
Aule	m ²	1.015	€ 85,00	€ 86.275,00	
Connettivo	m ²	1.013	€ 70,00	€ 70.910,00	
Cucina	m ²	165	€ 45,00	€ 7.425,00	
Mensa	m ²	422	€ 85,00	€ 35.870,00	
Biblioteca	m ²	136	€ 85,00	€ 11.560,00	
Palestra	m ²	400	€ 70,00	€ 28.000,00	
Spogliatoi	m ²	166	€ 70,00	€ 11.620,00	
Servizi	m ²	87	€ 70,00	€ 6.090,00	
Uffici	m ²	122	€ 85,00	€ 10.370,00	
Piano Primo					
Aule	m ²	806	€ 85,00	€ 68.510,00	
Laboratori	m ²	285	€ 85,00	€ 24.225,00	

Descrizione	U.M.	Quantità	C. Unitario	Costo Totale	Sub-Totale
Connettivo	m ²	998	€ 70,00	€ 69.860,00	
Servizi	m ²	50	€ 70,00	€ 3.500,00	
Depositi	m ²	31	€ 45,00	€ 1.395,00	
TOTALE IMPIANTI ELETTRICI FM ED ILLUMINAZIONE					€ 435.610,00
450 IMPIANTI ANTINCENDIO					
Impianto Rivelazione Fumi	a.c.	1	€ 80.000,00	€ 80.000,00	
Impianto EVAC	a.c.	1	€ 45.000,00	€ 45.000,00	
Impianto Idranti	a.c.	1	€ 135.000,00	€ 135.000,00	
TOTALE IMPIANTI ANTINCENDIO					€ 260.000,00
480 BUILDING AUTOMATION					
Impianto di supervisione controllo	a.c.	1	€ 45.000,00	€ 45.000,00	
TOTALE BUILDING AUTOMATION					€ 45.000,00
490 IMPIANTI SPECIALI					
Impianto TVCC	a.c.	1	€ 36.000,00	€ 36.000,00	
Impianto Diffusione Sonora	a.c.	1	€ 45.000,00	€ 45.000,00	
Impianto telefonico e TD	a.c.	1	€ 70.000,00	€ 70.000,00	
TOTALE IMPIANTI SPECIALI					€ 151.000,00
500 CENTRALI TECNOLOGICHE					
Centrale Idrica ed antincendio	a.c.	1	€ 45.000,00	€ 45.000,00	
Centrale Pompa di Calore	a.c.	1	€ 55.000,00	€ 55.000,00	
Cabina di trasformazione MT/BT	a.c.	1	€ 45.000,00	€ 45.000,00	
TOTALE CENTRALI TECNOLOGICHE					€ 145.000,00
510 IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO					
Imp. Fotovoltaico (80 kWp)	a.c.	1	€ 180.000,00	€ 180.000,00	
TOTALE IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO					€ 180.000,00
RIEPILOGO IMPIANTI TECNOLOGICI					€ 2.082.667,00

12. Normativa di riferimento

Gli *impianti elettrici* dovranno essere realizzati in conformità della legge 186 del 1 marzo 1968 che indica nelle norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano i criteri necessari per la realizzazione secondo buona tecnica.

In particolare occorrerà fare riferimento, in fase di collaudo, alle seguenti norme CEI ed UNEL, non escludendo il rispetto di altre pertinenti non citate:

- Norma CEI 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori in BT
- Guida CEI 64-50 "Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici. Criteri generali"
- Guida CEI 64-53 "Edilizia residenziale – Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale"
- Guida CEI 64-12 – Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- Norma UNEL 35023-70 sulle portate dei cavi in regime permanente.

- Norma UNEL 35023-71 sulle cadute di tensione dei cavi.
- Norma UNEL 01433-72 sulle portate di corrente dei piatti di rame.PORT
- Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) per gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 62305-1 "Principi generali"
- CEI EN 62305-2 "Valutazione del rischio"
- CEI EN 62305-3 "Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
- CEI EN 62305-4 "Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture".
- Norma UNI 9795 sui sistemi fissi automatici di rivelazione, segnalazione manuale e di allarme incendio (EN 54 "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio")
- Norma CEI EN 60849 (CEI 100-55) per il sistema di diffusione sonora di evacuazione

Relativamente all'illuminazione artificiale, si rimanda alle seguenti fonti normative e regolamentari:

- D.M. 18/12/1975;
- D.M. 26/08/1992;
- Circolare 3625/65;
- Norma UNI EN 12464;
- Circolare 16/1951;
- Circolare 79/71.

Gli impianti meccanici dovranno essere realizzati in conformità alla seguente normativa, e a tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, anche se non espressamente citate:

- Legge 18.11.1983 n. 645 – Disposizioni per l'esercizio degli impianti di riscaldamento.
- 2002/91/CE (Energy Performance Building Directive)
- Legge 09.01.1991 n.10 – Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia d'uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili d'energia.
- D.P.R. 26.08.1993 n.412 – Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esecuzione e la manutenzione degli impianti termici degli edifici al fine del contenimento dei consumi di energia, in attuazione all'art.4, comma 4, della Legge 09.01.1991 n.10.
- D.L. 19.08.2005 n. 192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.Lgs. 311/06 - Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D. P.R. 59/09 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
- D.M.S.E. del 26 Giugno 2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- D.M. 27.09.1965 – Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.
- D.M. 16.02.1982 – Modificazioni al D.M. 27.09.1965.
- Decreto ministeriale n. 37 del 22.01.2008 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Il Decreto L.vo 09 apr 2008 n°81 "testo unico della sicurezza" e successive modifiche e integrazioni.
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- Legge 10.03.1968 n.186 Sull'esecuzione degli impianti elettrici.
- D.Lgs 03.04.2006 n.152 e successive modificazioni – Norme in materia ambientale.
- D.M. 12.04.1996 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la co-struzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- D.P.R. 27.04.1978 n.384 – Regolamento per l'attuazione della Legge 30.03.1971 n.118 art. 27 a favore dei mutilati ed invalidi civili in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
- D.P.C. 08.02.1985 – Caratteristiche dell'acqua potabile (G.U. n.108 del 09.05.1985).

- I.S.P.E.S.L. (ex A.N.C.C.).
- Norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione).
- UNI 8065 – Trattamento delle acque negli impianti termici ad uso civile
- UNI EN 12831:2006 – Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- FA 83, FA 101: Aggiornamenti alla norma 7357.
- UNI EN ISO 13790:2008 – Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI EN ISO 10077-1:2007 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità
- UNI EN ISO 10077-2:2004 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai.
- UNI EN 15316-1-2-3:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto -Parte 1: Generalità - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti
- UNI/TS 11300-1 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2 – Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI 10349 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici.
- UNI 8199 – Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione.
- UNI EN 806-1-2-3 – Specifiche relative agli impianti all'interno degli edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano
- UNI 9182:2008 – Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione
- UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
- EN 6507 – Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi – Dimensioni, prescrizioni e prove.
- EN 12201 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità.
- EN 1452 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Tubi.
- UNI EN 12201:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE)
- EN 1329-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.
- 7441 – Tubi in P.V.C. (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione – Tipi, dimensioni e requisiti.
- 7443 – Tubi e raccordi di Policloruro di Vinile (P.V.C.) rigido (non plastificato) per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati – Tipi, dimensioni e requisiti.
- FA 178 – Aggiornamento n°1 alla 7443.
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Prescrizioni Ispettorato del lavoro.

Dovranno altresì essere rispettate:

- Il Decreto L.vo 09 apr 2008 n°81 testo unico della sicurezza.
- Il Decreto Ministeriale n.37 del 22 gennaio 2008.
- D.P.R. 462/01 – regime di verifica degli impianti di terra
- Le prescrizioni e le raccomandazioni degli organismi preposti ai controlli o comunque determinanti ai fini dell'installazione e dell'esercizio: ISPEL, VVFF, USL, ecc.
- Il Decreto L.vo 18 apr 2016 n°50 Nuovo codice appalti

Il Decreto L.vo 3 marzo 2011 , n. 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.