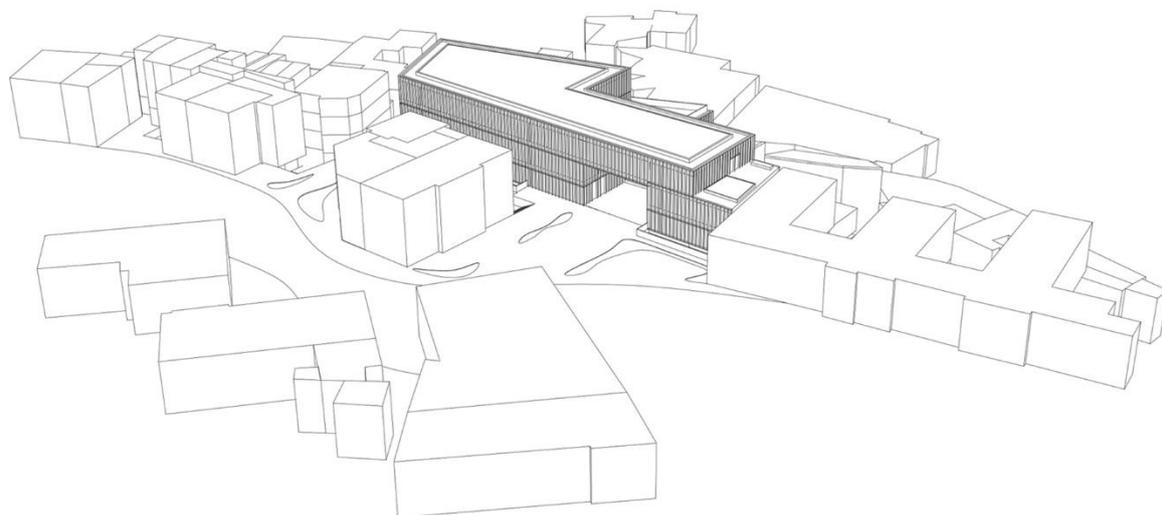




CONCORSO INTERNAZIONALE DI PROGETTAZIONE  
PER LA REALIZZAZIONE DEL POLO SCOLASTICO  
DI ECCELLENZA ALBERGHIERO ED AGROALIMENTARE

## 2 - RELAZIONE TECNICA



## **2.1 - Normativa di settore applicata**

La progettazione del nuovo complesso scolastico di eccellenza, rispetta le superfici minime lorde previste dal *DM 12/12/1975*; che per una scuola di 500 alunni con 20 classi previste (prevedendo 10,28 mq di superfice per alunno) è di 5140,00 mq.

L'area lorda di progetto è di circa 6300 mq.

### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LE STRUTTURE:**

- D.M. 14 gennaio 2008 NTC 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 02 febbraio 2009 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI:**

Tutti gli impianti meccanici saranno dati completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento.

Saranno osservate tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, ed in particolare:

- prescrizioni di collaudo dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità per i materiali per i quali è previsto il controllo e il contrassegno IMQ;
- disposizioni del locale corpo dei Vigili del Fuoco;
- regolamenti, le prescrizioni e disposizioni ASL;

- regolamenti e le prescrizioni comunali (Regolamento Edilizio, Regolamento d'Igiene, Regolamento di fognatura, ecc.)
- Disposizioni della Azienda per le risorse idriche.
- DPR n. 1052 del 28 giugno 1977: "regolamento di esecuzione alla legge 30 aprile 1976 n. 373, relativa al consumo energetico per usi termici negli edifici";
- legge n. 10 del 9 gennaio 1991: "norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- DPR n. 412 del 26 agosto 1993: "regolamento di attuazione dell'art. 4 della legge n. 10 del 9 gennaio 1991, integrato con il DPR 511/99
- DM del 6 agosto 1994: "recepimento delle norme UNI relative all'applicazione del DPR n. 412";
- DGLS 192 del 19/08/2005: "Attuazione della Direttiva 2002/91 CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- DGLS 311 del 29/12/2006: "disposizioni correttive ed integrative al DLGS del 19/08/2005 n.ro 192 recante attuazione della direttiva 2002/91 CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

- DM 26 Giugno 2015: “modalità di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, ivi inclusi l'utilizzo delle fonti rinnovabili, nonché le prescrizioni e i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici e unità immobiliari, nel rispetto dei criteri generali di cui all'articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192”
- DPR n. 547 del 27 aprile 1955 e seguenti in merito alla prevenzione degli infortuni del lavoro;
- D.P.R. 524 del 08/06/1982 segnaletica di sicurezza;
- D. Lgs 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto n. 37 del 22 gennaio 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.”
- legge n. 615 del 13 luglio 1966: “provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico” e “successivi regolamenti di esecuzione”;
- DPR n. 1391 del 22 dicembre 1970: “regolamento di esecuzione della legge n. 615 del 13 luglio 1966”;

- norma UNI-CTI 8065: trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile;
- norma UNI 7442-75 e circolari del Ministero della Sanità per il convogliamento dell'acqua potabile
- UNI 10381-1:1996 "Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera", UNI 10381-2:1996 "Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive." E relativo aggiornamento UNI-EN 12237:2004 "Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica"
- norma UNI 10339 "impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazioni e requisiti. Regole per la richiesta di offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura"
- norma UNI 9182: "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- norma UNI 12056: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - ...."
- norma UNI EN 779: "Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione"

- norma UNI EN 806-3 “Specifiche relative agli impianti all’interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano. Parte 3: dimensionamento delle tubazioni – metodo semplificato”
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 quater, del decreto legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122.
- UNI 10779:2007 “Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio”.
- UNI11292:2008 “Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali”
- UNI EN 12845 “Installazione fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione
- normative CEI attualmente in vigore;
- Legge del 01/03/1968 n°168: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”.
- Legge 447 del 26/10/1995 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”.

- D.P.C.M. 5/12/1997 “Requisiti acustici passivi degli edifici”.
- DM 01/03/1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e all'esterno.
- UNI 8199:1998 “Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.”
- ISO 1996-1:2003 “Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 1: Basic quantities and assessment procedures”.
- D.M. del 18 dicembre 1975 “Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica”
- D.M.26 agosto 1992 “Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica”
- Vigili del Fuoco: Lettera Circolare prot. N. P2244/4122 sott. 32 del 30/10/96;
- DPR 547 del 27/04/1955: prevenzione degli infortuni sul lavoro e successivi aggiornamenti.
- DM 30/11/83: Termini, definizioni generali prevenzione incendi.
- DM 10/03/98: Criteri di sicurezza antincendio e gestione emergenza.
- DL 08/03/2006 n°139.
- Decreto 7 gennaio 2005: Estintori.

- DLgs 81/2008: Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.
- D.P.R. n° 37 del 12-1-1998: Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi a norma dell'art. 20 comma 8 della Legge 17-3-1997 n. 59.
- DPR 547 del 27/04/1955 e successivi aggiornamenti
- CEI 0-11: Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
- CEI 11-1: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali. - fasc.1003
- CEI 11-8: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali. - fasc. 1285
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo. - fasc.558
- CEI 11-27: Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. - fasc. 3408

- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5): Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000V e per corrente continua a tensione nominale non superiore a 1200V.
- CEI EN 61386-21 (CEI 23-81): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- CEI EN 61386-22 (CEI 23-82): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.
- CEI 17-5: Interruttori automatici con tensione nominale non superiore a 1000 V. - fasc. 1036.
- CEI 20-19: Cavi isolati in gomma con tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20: Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 450/750 V. - fasc.1345.
- CEI 23-3: Interruttori automatici di sovraccarico per tensioni non superiori a 425 V.-fasc.1550.
- CEI 23-8: Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori. - fasc. 335.

- CEI 23-9: Piccoli apparecchi di comando non automatici per tensione nominale fino a 380 V destinati ad usi domestici e similari. - fasc.823.
- CEI 23-14: Tubi flessibili in PVC e loro accessori. - fasc.297.
- CEI 23-18: Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari. - fasc. 532.
- CEI 64-8/1-7: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - fasc. 1916-1922.
- CEI 81-10: "Protezione contro i fulmini. Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008).
- Guida CEI 81-30: "Protezione contro i fulmini – Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng" Febbraio 2014.
- CEI EN 61439: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione).
- Norme UNEL 35023-70 sulle portate dei cavi in regime permanente.
- Norme UNEL 35023-71 sulle cadute di tensione dei cavi.

- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Classificazione dei gradi di protezione degli involucri.
- CEI EN 62262 (CEI 70-4): Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche.
- contro impatti meccanici esterni (Codice IK)
- Legge n°186 del 01/03/1968: Materiali ed apparecchiature per installazioni elettriche.
- D.Lgs. 626 del 19/09/1994: Sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- Le prescrizioni e le raccomandazioni degli organismi preposti ai controlli o comunque determinanti ai fini dell'installazione e dell'esercizio: ISPESL, VVF, ASL/ARPA, ENEL, ecc.
- DM 26/08/92: "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- DCPREV 1324 del 07/02/2012: "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici"
- Decreto Ministeriale n.37 del 22/01/2008.

## **2.2 - Caratteristiche tecniche e costruttive dell'opera e protezione sismica**

Il presente studio è mirato ad individuare una soluzione progettuale per le strutture dell'edificio sede del complesso scolastico alberghiero-agroalimentare di Ariano Irpino.

Il comune di Ariano Irpino ricade in un'area ad elevato rischio sismico pertanto, il principale obiettivo in fase di progettazione delle strutture è stato quello di garantire un adeguato grado di sicurezza nei confronti di tale rischio.

Come ben noto vi sono diversi approcci al problema della protezione sismica e quindi alla progettazione "antisismica". In questo campo quindi sono stati sviluppati diversi filoni di ricerca finalizzati ad individuare criteri e tecnologie utili a migliorare la risposta dinamica delle strutture.

In tal senso, anche le Normative Tecniche hanno subito un radicale cambiamento abbandonando il carattere convenzionale e puramente prescrittivo a favore di un'impostazione più marcatamente prestazionale. La progettazione strutturale sia del "nuovo" sia sul "costruito" si basa quindi su concetti prestazionali nei quale si riconosce come valore fondamentale la vita umana e nel contempo si valorizza il principio di sostenibilità quindi la riduzione dei costi che la comunità deve sopportare in caso di danni provocati da eventi sismici.

Il nuovo approccio normativo rende possibile l'utilizzo di alcune tecniche antisismiche in grado quindi di migliorare la protezione sismica delle strutture, inclusi i loro componenti e le apparecchiature che esse ospitano.

Si può sicuramente affermare che una delle tecniche più "mature", in base ai risultati delle molteplici ricerche effettuate e in base all'esperienza realizzativa, è la tecnica dell'isolamento sismico alla base.

È utile evidenziare che il miglioramento della sicurezza strutturale, ottenuta mediante isolamento sismico, si basa quindi su una logica molto diversa da quella usuale. L'isolamento sismico anziché agire in termini di incremento di resistenza delle strutture, comporta una drastica riduzione delle azioni sismiche che investono la struttura, conseguendo il risultato di avere sollecitazioni notevolmente ridotte sugli elementi portanti.

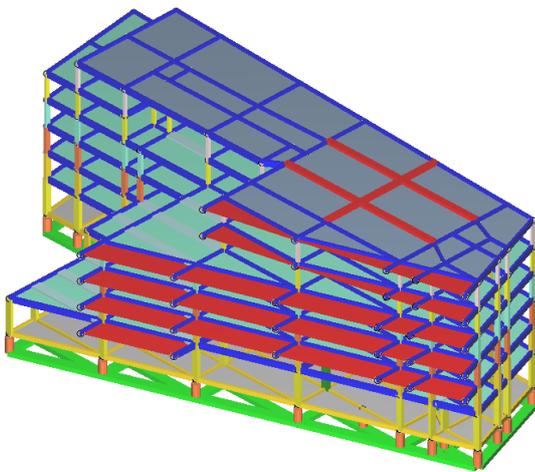
Con gli isolatori alla base, la logica è quella di "filtrare" e quindi ridurre l'energia che investe la struttura a scapito di una grande deformazione degli isolatori e quindi di una elevata dissipazione della energia sismica concentrata nel sistema di isolamento

La ricerca ha portato a progettare diverse tipologie di isolatori sismici ma in fase di studio preliminare si è fatto riferimento a quelli di tipo tradizionale, caratterizzati da cuscinetti di appoggio multistrato costituiti da un'alternanza di piastre d'acciaio e di gomma, con i quali si fa aumentare il periodo di oscillazione del fabbricato per portarlo verso ordinate spettrali caratterizzate da una notevole riduzione della

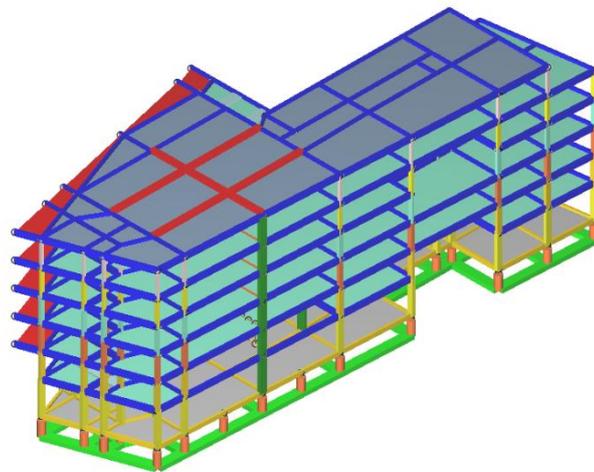
risposta. La maggior parte di tali dispositivi possiede anche un elevato coefficiente di smorzamento utile a dissipare energia. Tale sistema di isolamento viene poi completato con sistemi di ricentraggio, talvolta integrato negli isolatori, per riportare la struttura in posizione dopo aver subito un'azione sismica.

## **IL PROGETTO STRUTTURALE**

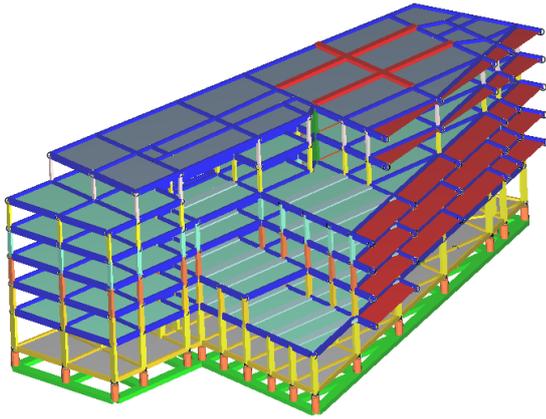
L'edificio è caratterizzato da una pianta allungata con rientranze in diversi punti che le conferiscono un aspetto non regolare. Anche lungo lo sviluppo altimetrico l'edificio presenta rastremazioni e rientranze che comportano un'irregolarità non particolarmente vantaggiosa in termini di risposta sismica. Pertanto l'applicazione del sistema di isolamento alla base si rivela particolarmente proficuo proprio perché il sistema progettato va a mitigare tutte le criticità che la struttura presenta in termini di risposta dinamica.



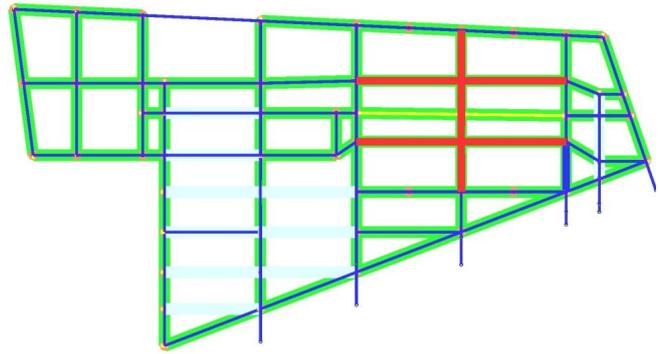
**Figura 1 Vista Assonometrica anteriore**



**Figura 2 Vista Assonometrica posteriore**

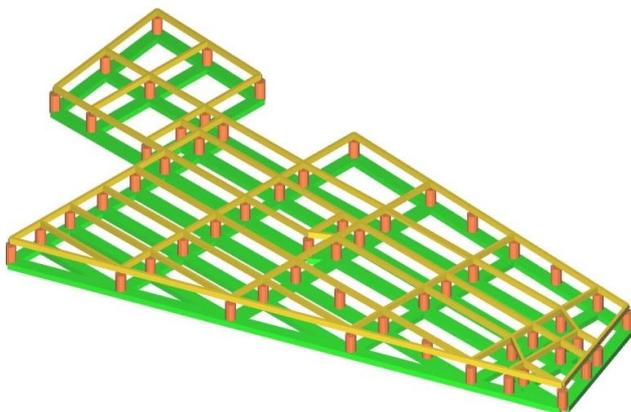


**Figura 3 Vista Assonometrica laterale**

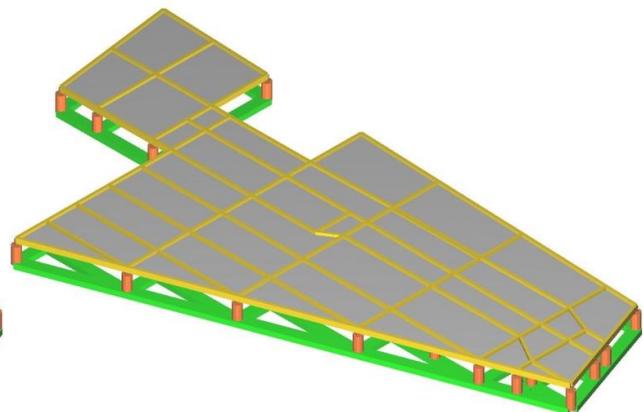


**Figura 4 Vista piano X-Y**

Per la realizzazione del sistema di isolamento si prevede un piano interrato caratterizzato dalla presenza di baggioli (pilastri tozzi) con altezza di circa 2.00 m, sui quali poggiano gli isolatori. Il volume tecnico del piano interrato è previsto di adeguata altezza per consentire tutte le operazioni di controllo, di manutenzione e di sostituzione dei dispositivi di isolamento. Al di sopra degli isolatori viene realizzata una rigida piastra nervata che rappresenta il solaio di calpestio del piano (-2).

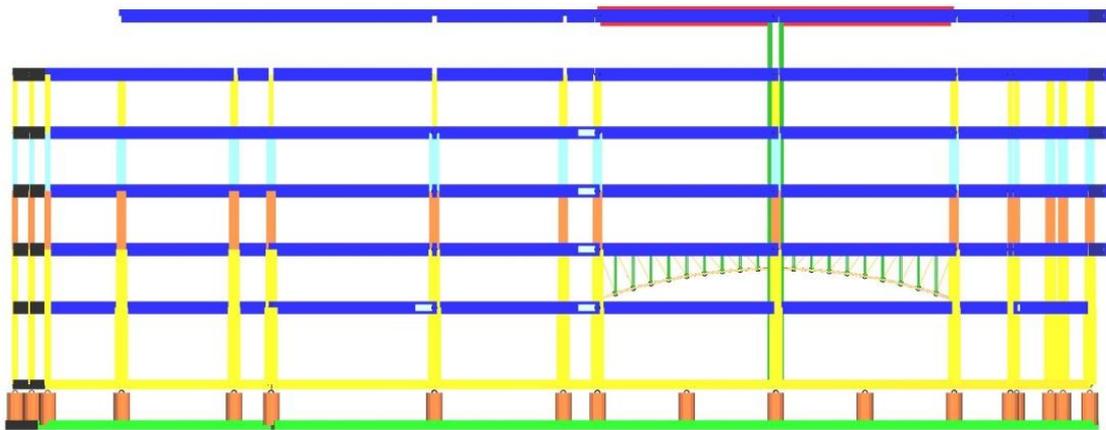


**Figura 5 Piano isolatori**

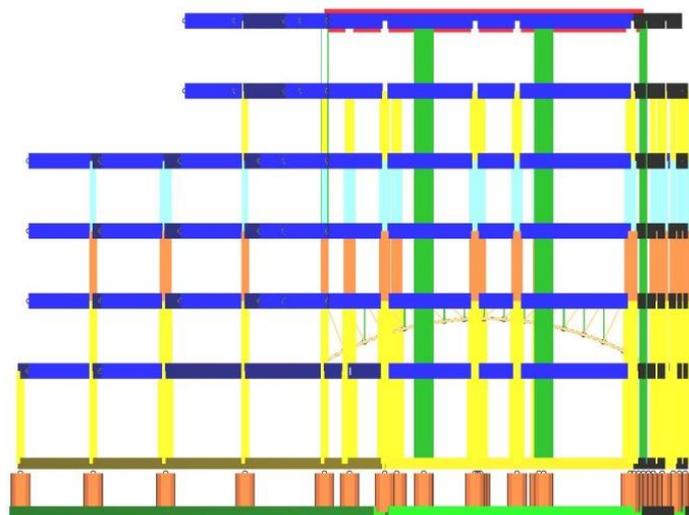


**Figura 6 Piano isolatori con piastra nervata**

Dal piano (-2) fino alla copertura, si sviluppano le strutture portanti dell'edificio realizzate per la maggior parte con pilastri e travi in c.a. I solai sono di tipo laterocementizio.

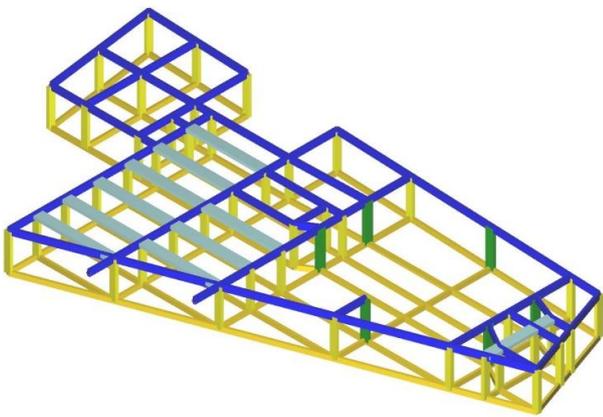


**Figura 7** Vista piano X-Z

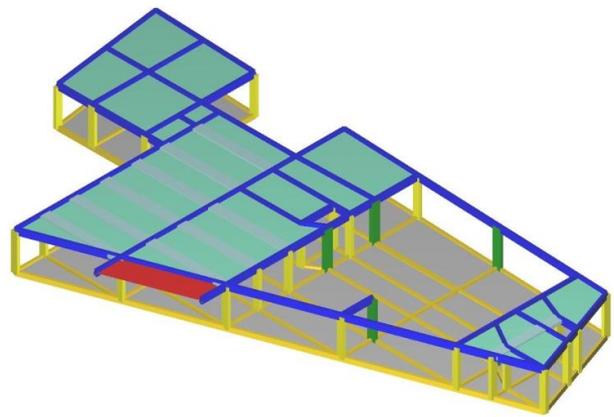


**Figura 8** Vista piano Y-Z

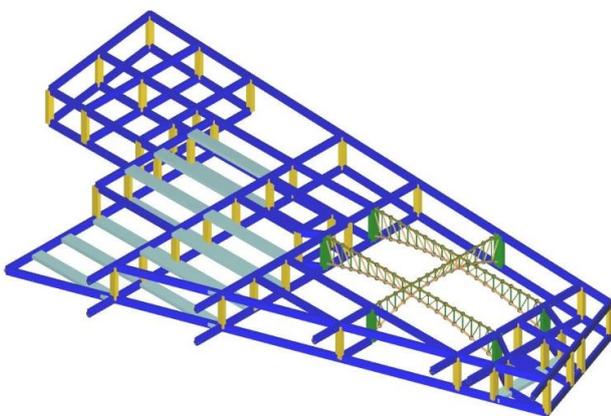
L'area adibita a palestra invece, caratterizzata da grandi luci, ha indirizzato le scelte progettuali verso strutture in acciaio, molto più leggere e performanti. La palestra, con altezza di interpiano doppia, è coperta da un solaio in acciaio posizionato su tre travature reticolari metalliche che si intersecano in quota. Al piano sovrastante la palestra, tale solaio è completamente sgombero da pilastri il che comporta una notevole versatilità d'uso dello spazio disponibile.



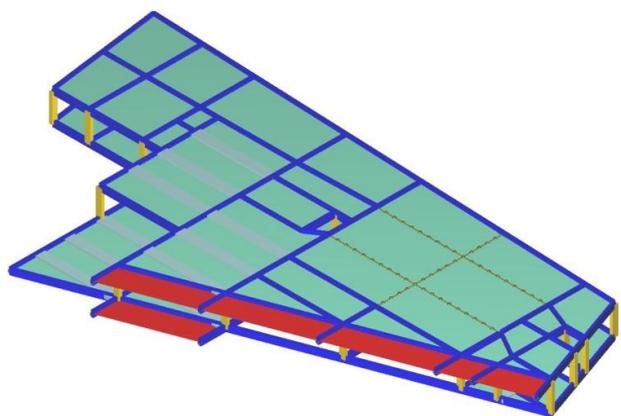
**Figura 9 Primo piano**



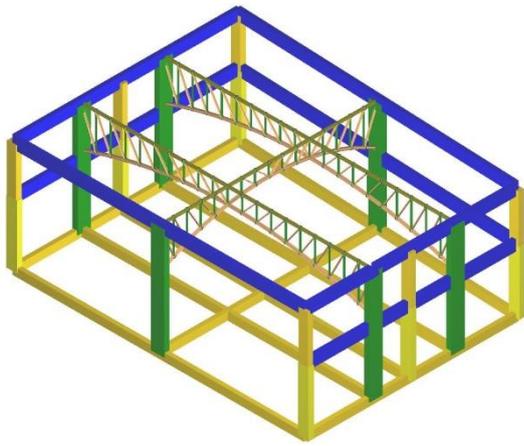
**Figura 10 Primo piano con impalcato**



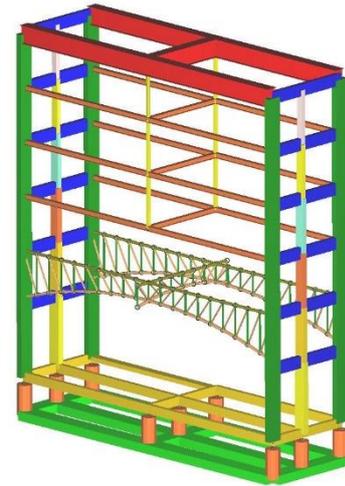
**Figura 11 Secondo piano**



**Figura 12 Secondo piano con impalcato**

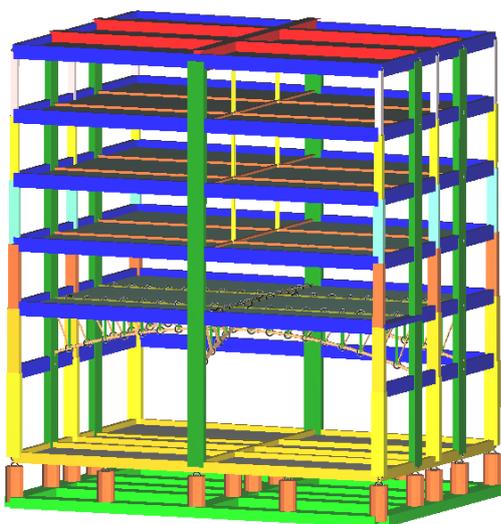


**Figura 13** Box 3 Area palestra

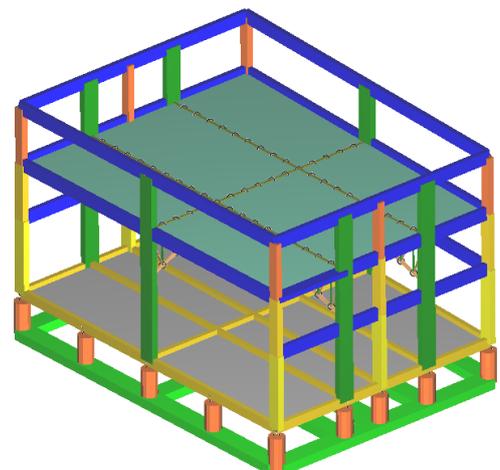


**Figura 14** Box 3 piano X-Z

Tale risultato è stato ottenuto sospendendo i solai dei piani superiori a due “pendoli” in acciaio che scendono dal sistema strutturale portante costituito da un graticcio di travi in sommità realizzate a parete piena in acciaio ed estradossate rispetto al solaio di copertura.



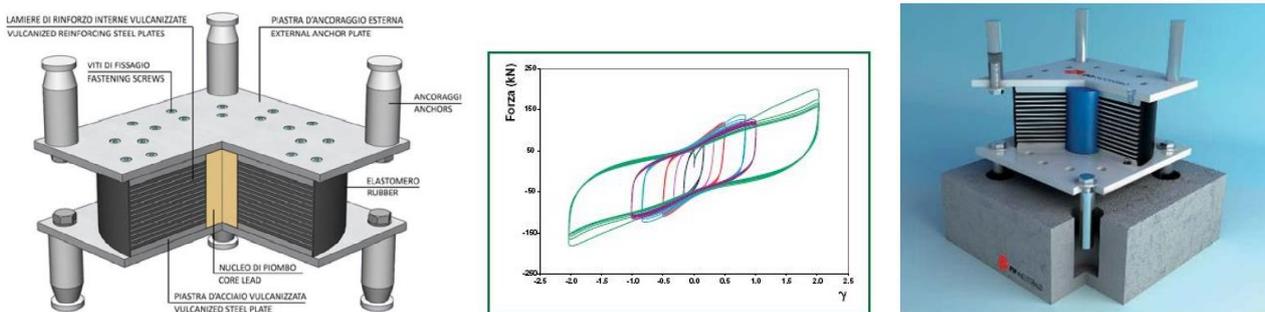
**Figura 15** Box 2 Assonometrica



**Figura 16** Box 2 piano X-Z

## ELEMENTI PROGETTUALI DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO

La realizzazione del progetto d'isolamento è prevista con isolatori ad alto smorzamento HDRB (High Damping Rubber Bearing) di caratteristiche adeguate ai carichi verticali ed orizzontali trasmessi alla base della struttura. Si prevede l'utilizzo di dispositivi dotati di rigidità tale da conferire alla struttura un periodo di vibrazione prossimo ai 2.5 s e da permettere uno spostamento orizzontale massimo, sotto azioni sismiche, non superiore ai 15 cm.



**Figura 17** Isolatore sismico ad alto smorzamento – schema, diagramma isteretico, modello.

L'elevato coefficiente di smorzamento conferito tipicamente dal nucleo in piombo, consente una notevole dissipazione di energia a tutto vantaggio delle strutture in elevazione.

## **EFFETTI DEL SISTEMA DI ISOLAMENTO SISMICO – CONFRONTO CON STRUTTURA A BASE FISSA**

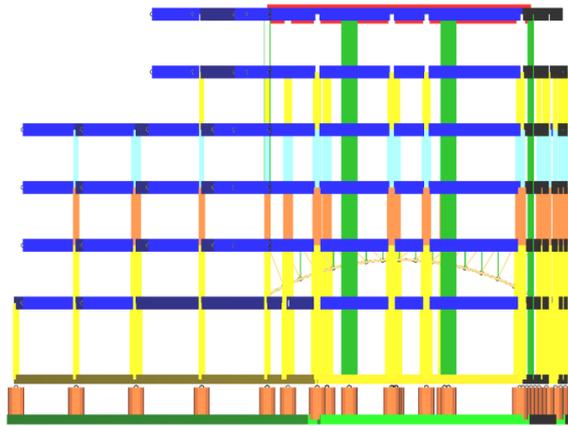
Al fine di effettuare un predimensionamento delle strutture e per poter quindi valutare i vantaggi del sistema di isolamento, sono stati sviluppati due modelli di calcolo comparativi. Il primo modello è rappresentativo della struttura tradizionale cioè a base fissa, il secondo invece rappresenta la struttura con il sistema di isolamento alla base.

Dal confronto dei modelli è emerso che l'elongazione dei periodi propri della struttura indotti dal sistema di isolamento, comporta un abbattimento delle forze sismiche che investono il fabbricato di circa il 50%. Infatti, per la struttura a base fissa, si ha che le azioni sismiche che investono il fabbricato sono pari a circa il 9.7 % della massa totale dell'edificio. Mediante il sistema di isolamento alla base tali azioni vengono ridotte a valori prossimi al 5% della massa del fabbricato. La drastica riduzione delle azioni sismiche e la regolarizzazione della risposta dinamica della struttura ottenuta mediante l'isolamento alla base, oltre ad innalzare notevolmente il grado di sicurezza dell'opera, consente anche una notevole riduzione dei danni di parti non strutturali provocati da eventuali eventi sismici.

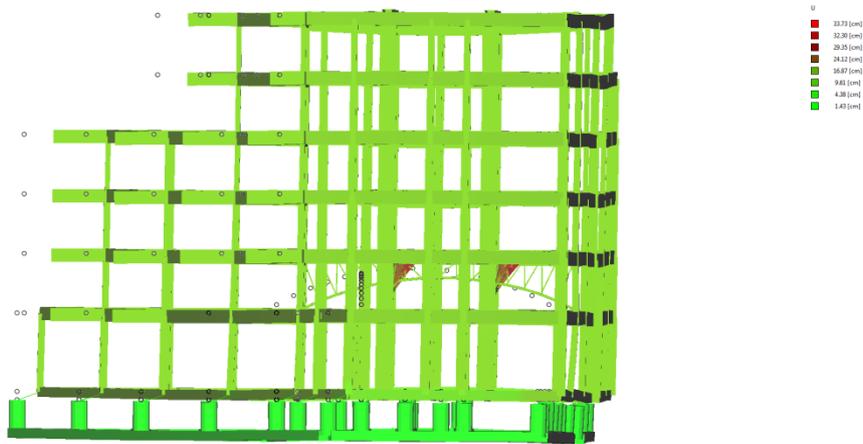
Tali vantaggi sono ottenuti a scapito di spostamenti rigidi notevoli che l'intera struttura subisce in fase sismica. Tali spostamenti, per la struttura a base isolata, sotto azioni sismiche severe, sono nell'ordine dei 1214 cm. Pertanto tutte le connessioni

degli impianti alle reti di distribuzione, dovranno essere dotati di appositi sistemi che consentano il corretto funzionamento e la protezione al danneggiamento in presenza di grandi spostamenti sotto sisma.

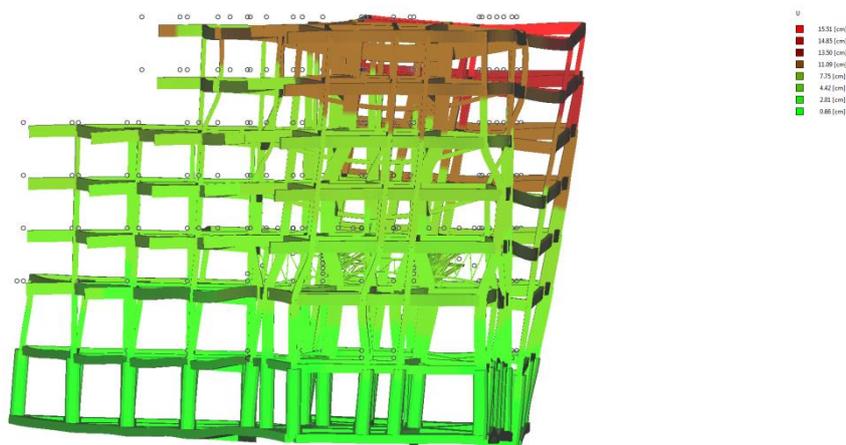
Sono riportati di seguito alcuni grafici rappresentativi delle deformate del modello di struttura a base fissa e del modello di struttura a base isolata sotto azioni sismiche trasversali e longitudinali. In tal modo è possibile effettuare un agevole confronto tra la risposta dinamica delle due strutture. Come è evidente, la struttura con base isolata subisce “spostamenti rigidi” sul sistema di isolatori pertanto l’ossatura portante composta da travi e pilastri non è sottoposta ad elevate azioni flessionali e quindi ad elevate deformazioni. La struttura a base fissa invece, manifesta elevate deformazioni flessionali delle parti in elevazione unitamente ad una risposta disuniforme in termini di spostamenti che non consente una ripartizione omogenea delle azioni sismiche sugli elementi portanti.



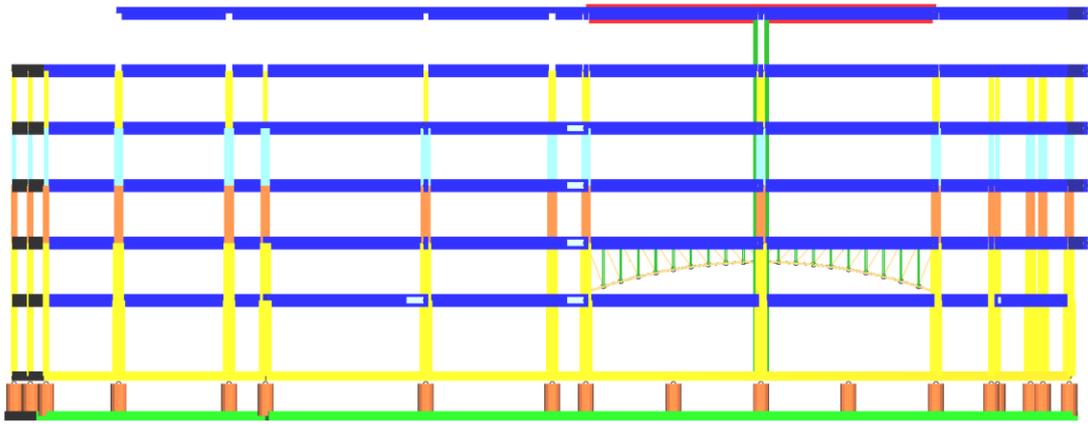
**Figura 18 Vista piano Y-Z**



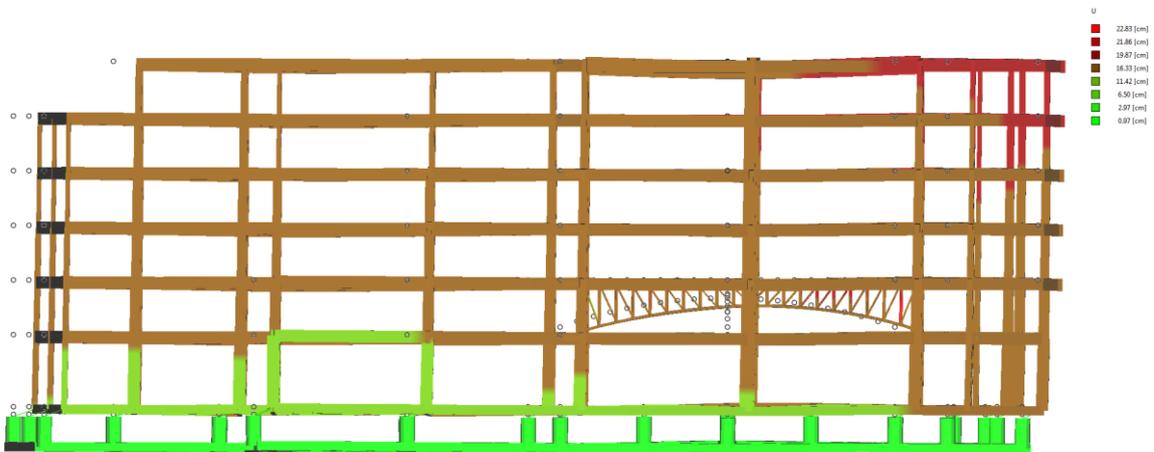
**Figura 19 – Struttura isolata - deformata sotto azione sismica prevalente trasversale**



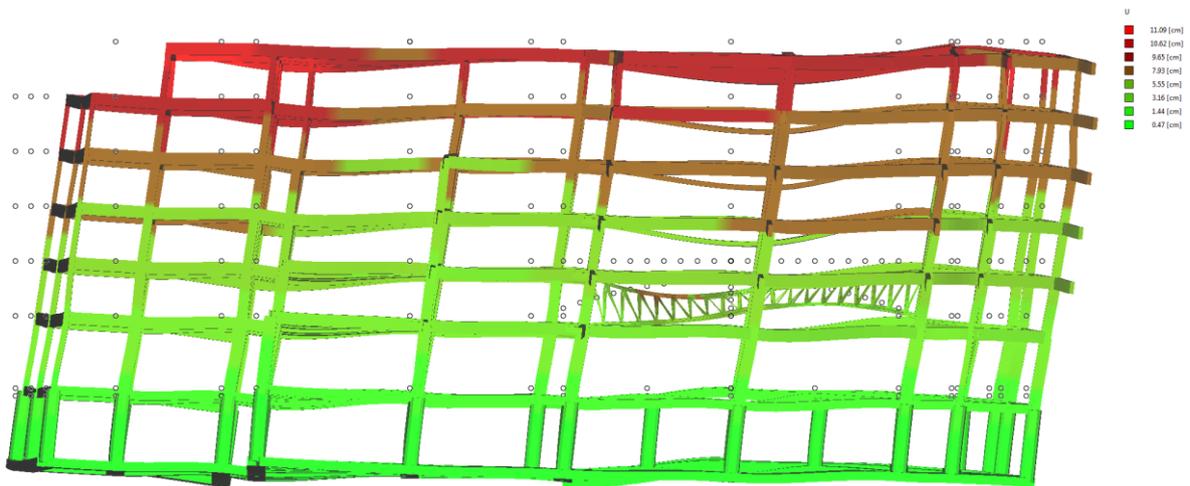
**Figura 20 – Struttura equivalente a base fissa - deformata sotto azione sismica prevalente trasversale**



**Figura 21 Vista piano X-Z**



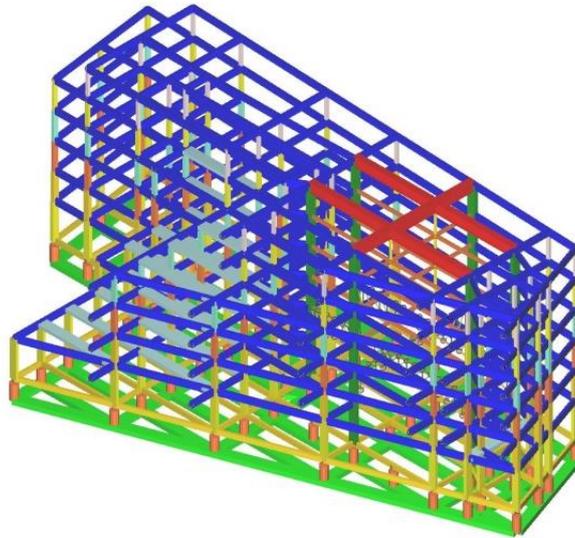
**Figura 22 – Struttura isolata - deformata sotto azione sismica prevalente trasversale**



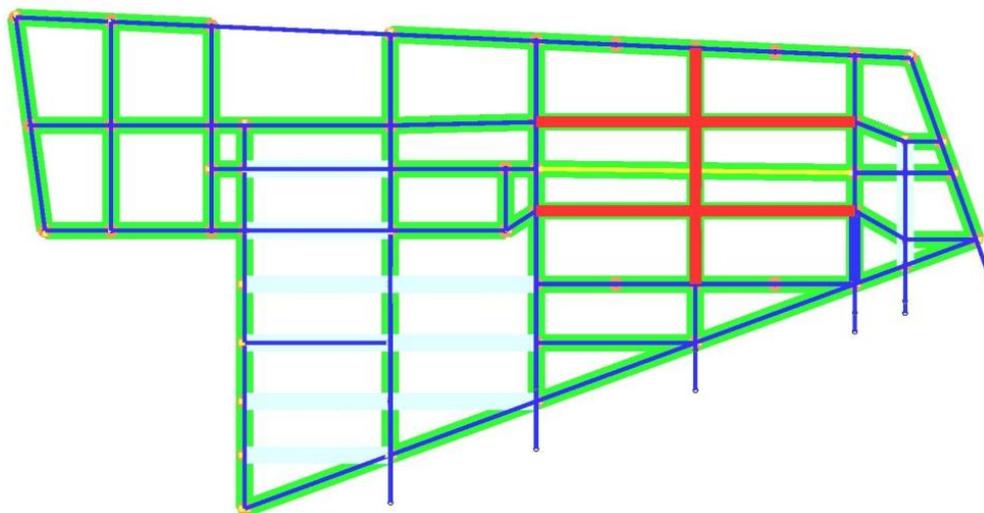
**Figura 23 – Struttura equivalente a base fissa - deformata sotto azione sismica prevalente trasversale**

## GRAFICI ILLUSTRATIVI DEL MODELLO DI CALCOLO

Sono riportati dei grafici del modello di calcolo utili ad individuare gli schemi strutturali ad ogni impalcato. Dalla fig.42 in poi vi sono viste dedicate all'area destinata a palestra.



**Figura 24 Assonometrica**



**Figura 25 Vista piano X-Y**

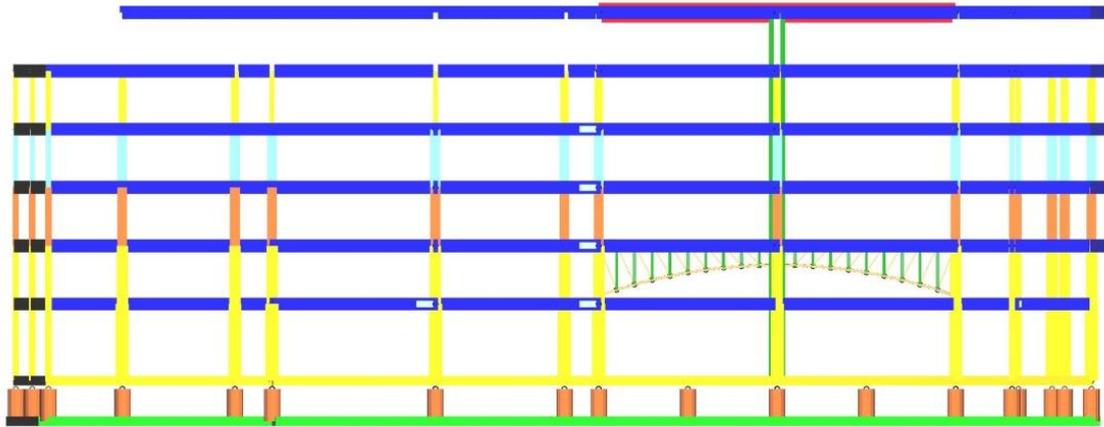


Figura 26 Vista piano X-Z

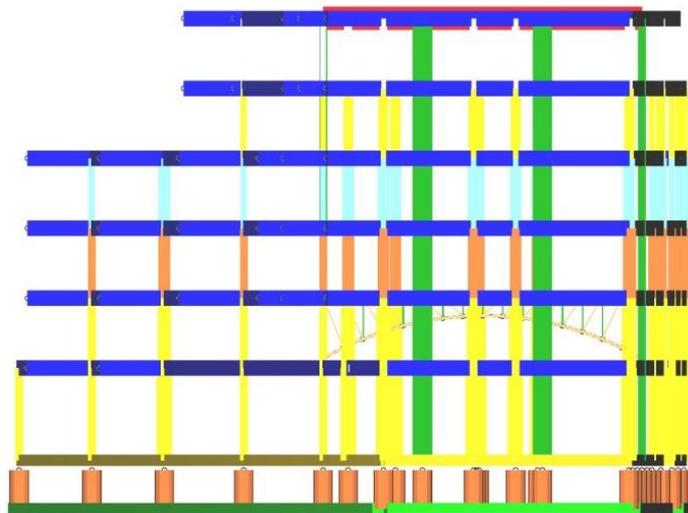
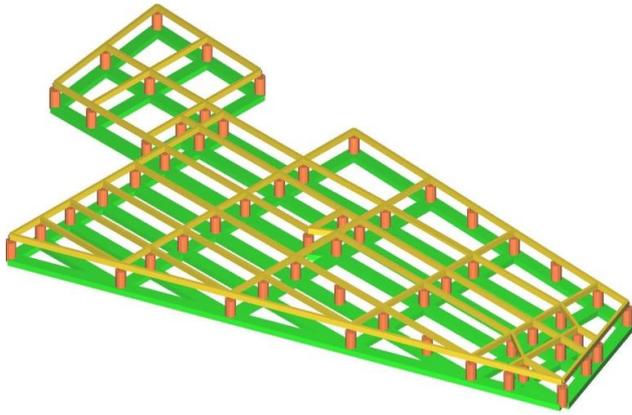
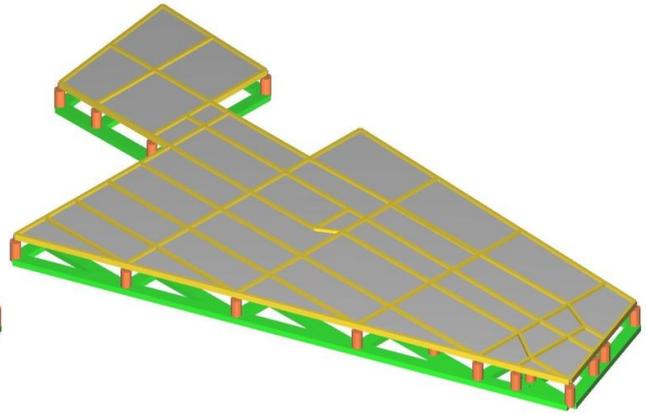


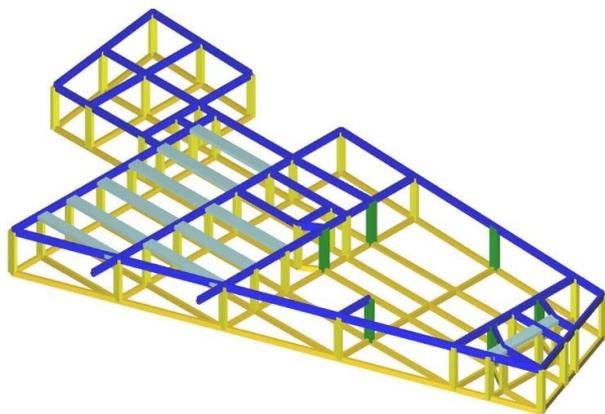
Figura 27 Vista piano Y-Z



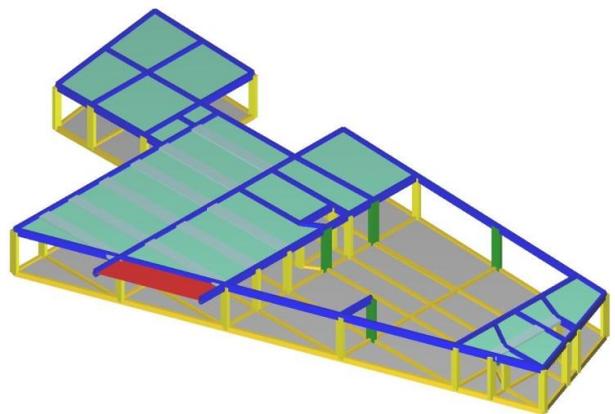
**Figura 28 Piano isolatori**  
**isolatori con piastra nervata**



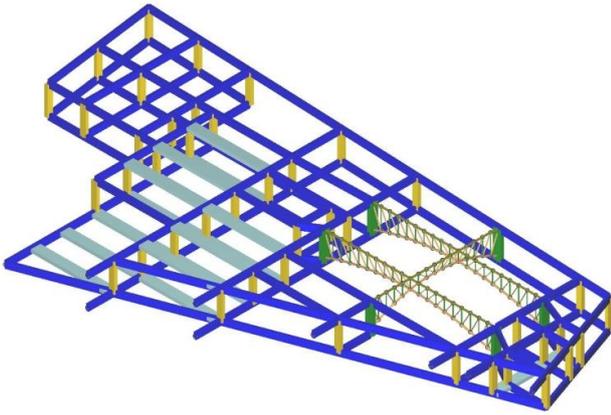
**Figura 29 Piano**



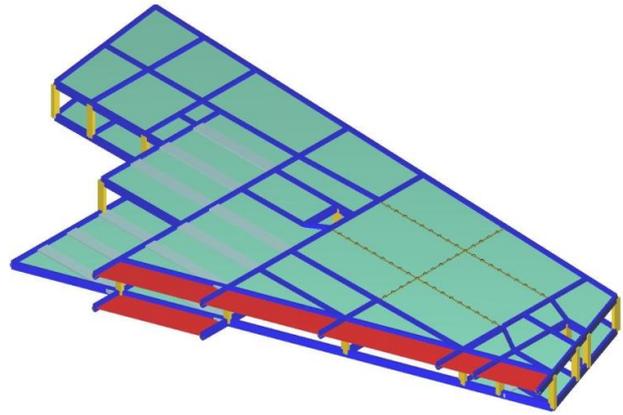
**Figura 30 Primo piano**



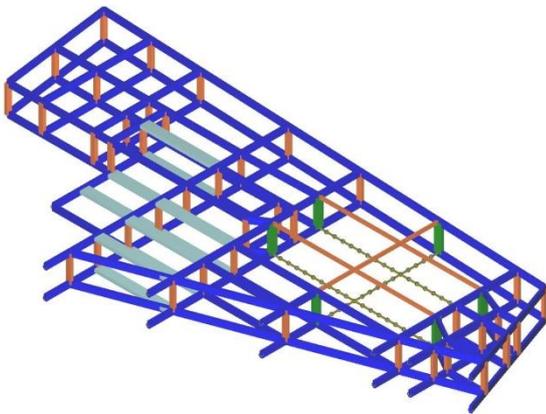
**Figura 31 Primo piano con impalcato**



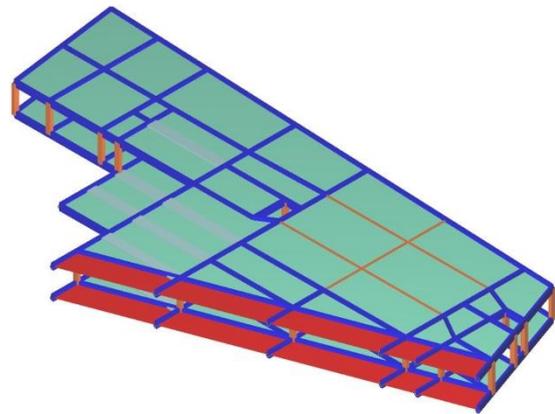
**Figura 32 Secondo piano**



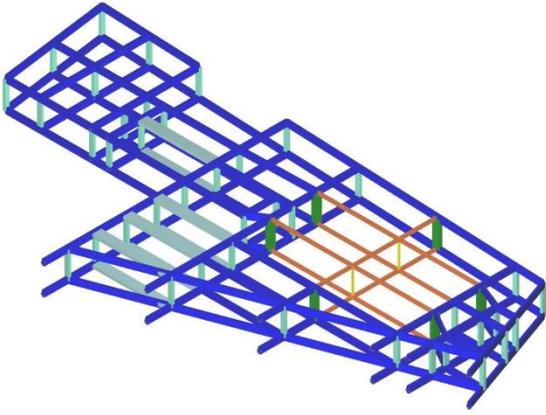
**Figura 33 Secondo piano con impalcato**



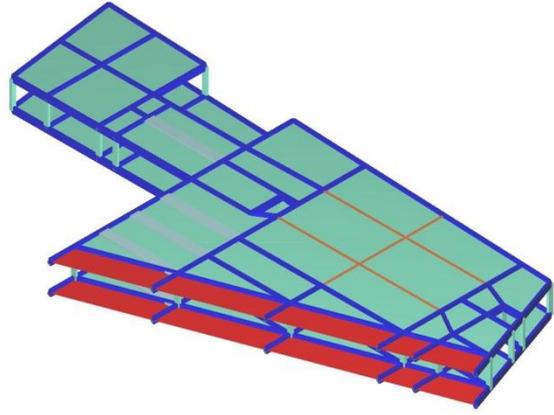
**Figura 34 Terzo piano  
con impalcato**



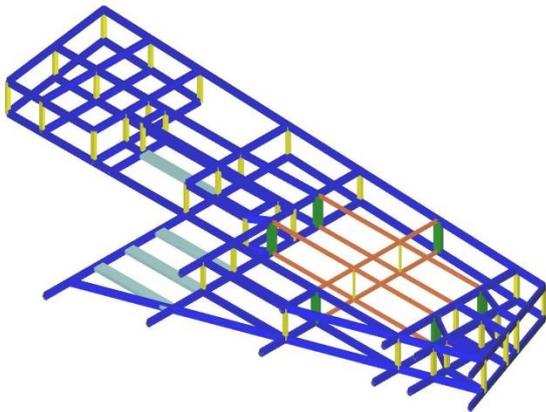
**Figura 35 Terzo piano**



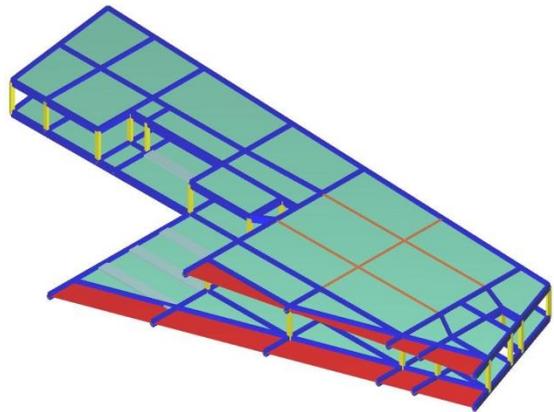
**Figura 36 Quarto piano**



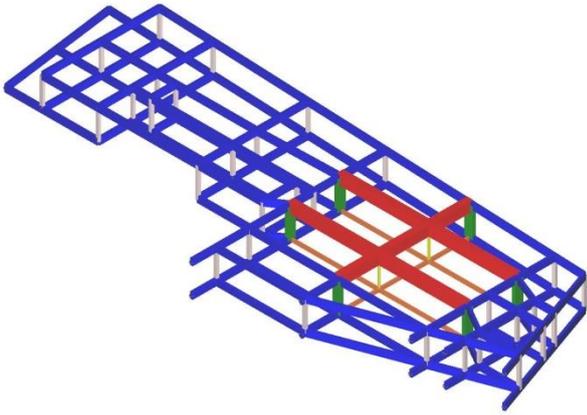
**Figura 37 Quarto piano con impalcato**



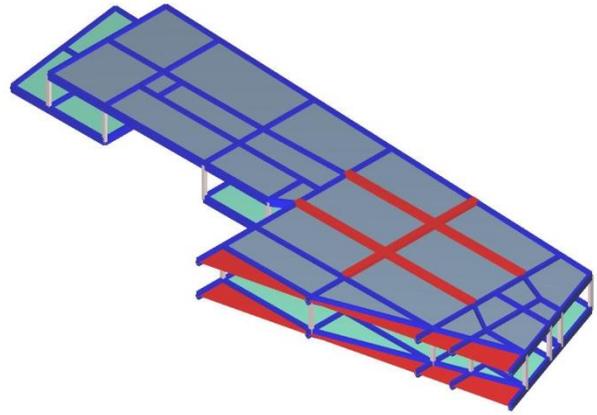
**Figura 38 Quinto piano**



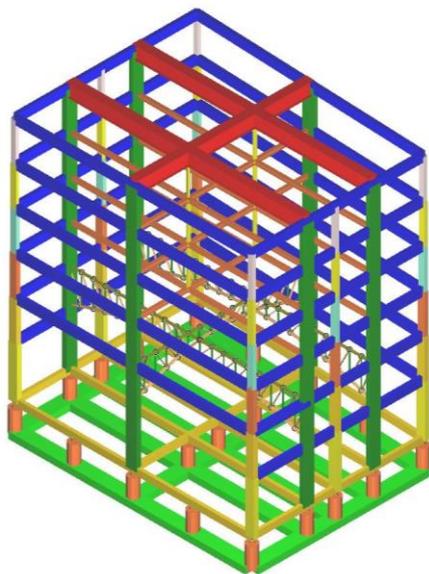
**Figura 39 Quinto piano con impalcato**



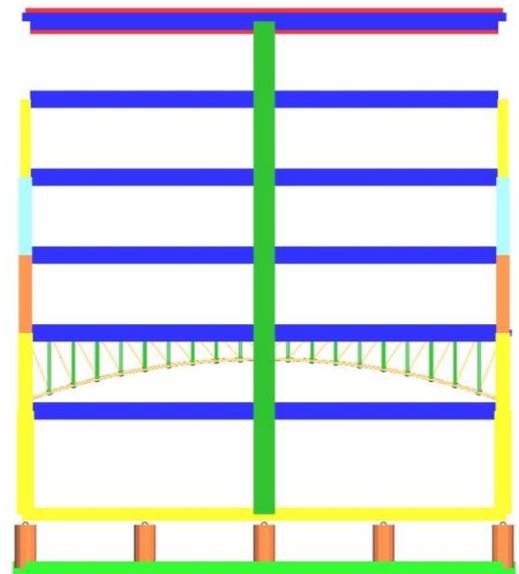
**Figura 40 Sesto piano**



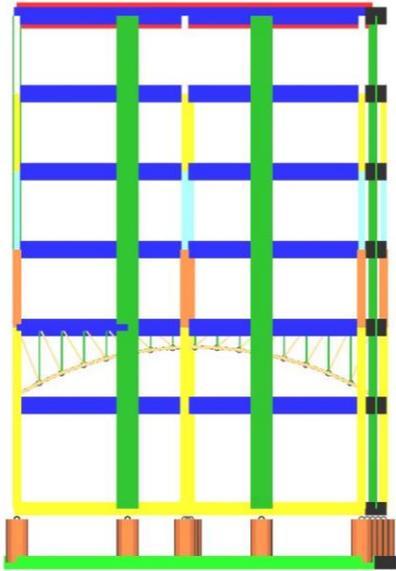
**Figura 41 Sesto piano con impalcato**



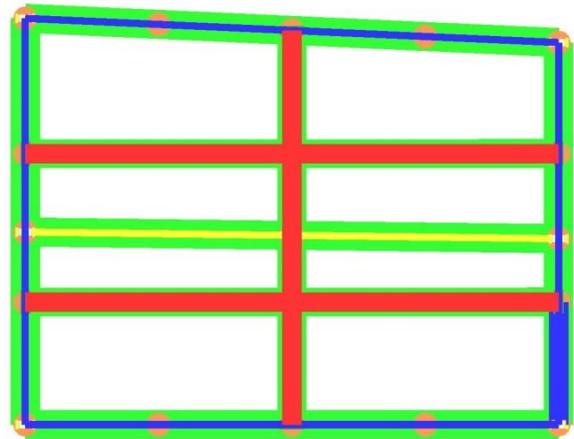
**Figura 42 Box 1 assometrica**



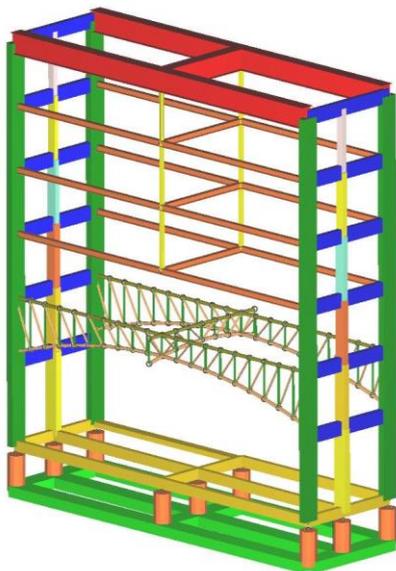
**Figura 43 Box 1 piano X-Z**



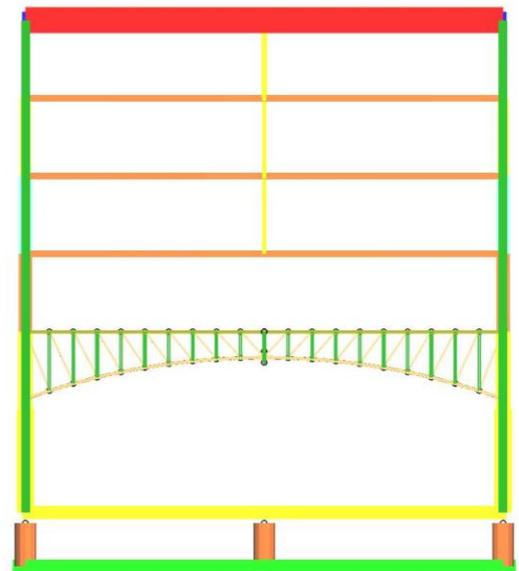
**Figura 44** Box 1 piano Y-Z



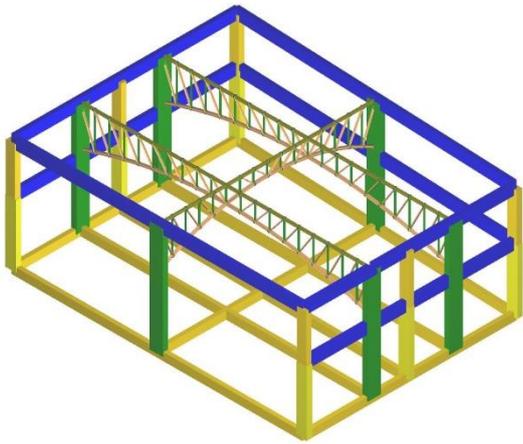
**Figura 45** Box 1 piano X-Y



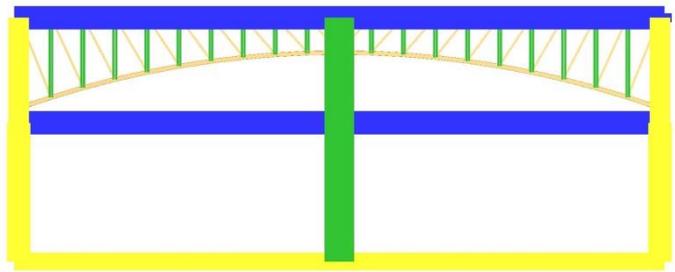
**Figura 46** Box 2 Assonometrica



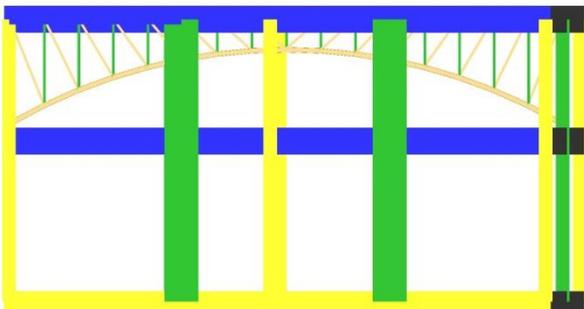
**Figura 47** Box 2 piano X-Z



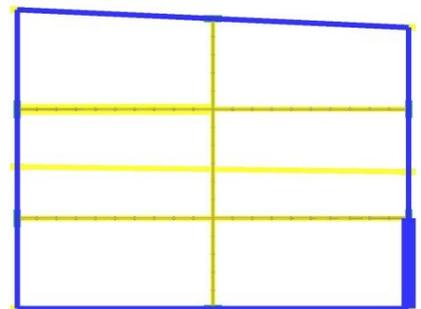
**Figura 48 Box 3 Assonometrica**



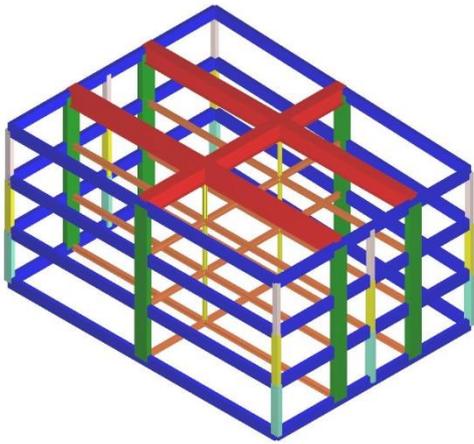
**Figura 49 Box 3 piano X-Z**



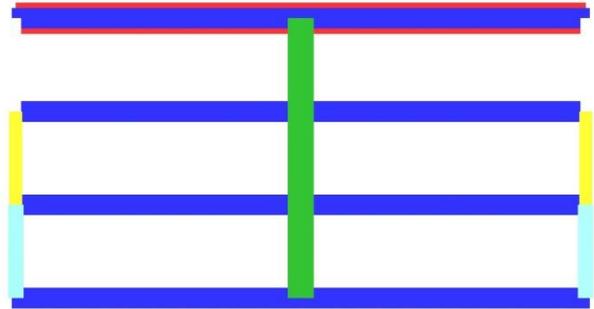
**Figura 50 Box 3 piano Y-Z**



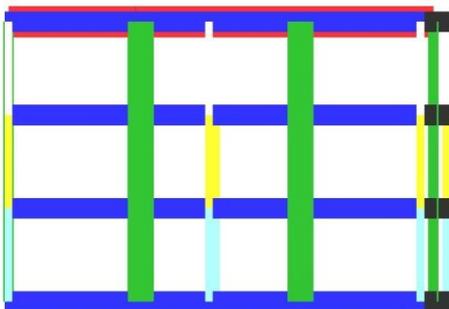
**Figura 51 Box 3 piano X-Y**



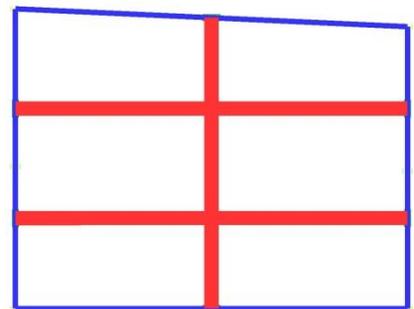
**Figura 52 Box 4 Assonometrica**



**Figura 53 Box 4 piano X-Z**



**Figura 54 Box 4 piano Y-Z**



**Figura 55 Box 4 piano X-Y**

### 2.3 - Dimensionamento dell'intervento

Di seguito sono elencati alcuni parametri riguardo il dimensionamento complessivo dell'intervento:

Superficie area di intervento	<b>1789 mq</b>
Superficie coperta	<b>1562 mq</b>

### 2.4 - Verifica degli standard urbanistici, dimensionali e funzionali

L'edificio progettato rispetta, nella sua conformazione tettonica e plastica, tutti gli standard urbanistici dimensionale e funzionali previsti.

Esso assume un'altezza massima nel punto più alto (considerando la quota più bassa di accesso su via D'Afflitto ed il solaio di copertura) di circa 22 metri. Altezza che va a ridimensionarsi più si sale verso la rampa S. Biagio ad est, dove si arriva ad un'altezza di circa 18 metri. L'altezza del fronte prospettico su piazzale S. Francesco raggiunge una quota di circa 11 metri (nella parte a tre livelli); e di 7 metri nella parte più bassa (quella a 2 livelli). Inoltre queste altezze sono ridimensionate e mitigate grazie agli arretramenti di facciata che l'edificio subisce sistematicamente da sud verso nord.

Lo stacco della gradinata ad ovest, consente di allontanare la parte alta dell'edificio (circa 15 metri di altezza) dall'edificio immediatamente adiacente al lotto.

Le pareti perimetrali confinanti ad est con la rampa S. Biagio e ad ovest con il complesso scolastico esistente, sono interamente cieche e poste a distanza necessaria di giunto.

Da un punto di vista dimensionale le superfici minime richieste per alunno a metro quadrato (10,28) sono ampiamente soddisfatte: in quanto la superficie totale lorda minima è di 5140.00 mq, mentre quella di progetto è di 6350.00 mq.

## 2.5 - Cubature e le superfici utili

Di seguito sono elencate le superfici utili di progetto relative alle funzioni del polo scolastico di eccellenza; divise per i sei livelli di distribuzione dell'edificio:

soffitto quota (-12.30m)	<b>1033 mq</b>
soffitto quota (-7.20m)	<b>632 mq</b>
soffitto quota (-3.60m)	<b>1080 mq</b>
soffitto quota (0.00m)	<b>937 mq</b>
soffitto quota (3.60m)	<b>830 mq</b>
soffitto quota (7.20m)	<b>784 mq</b>
<b>Tot.</b>	<b>5296 mq</b>

Per quanto riguarda il calcolo delle volumetrie dell'edificio, andiamo a considerare la superficie lorda per piano, moltiplicata l'altezza totale dell'impianto partendo dalla quota strada di via D'Afflitto:

solaio quota (-12.30m)	<b>1200 mq</b>
solaio quota (-7.20m)	<b>750 mq</b>
solaio quota (-3.60m)	<b>1300 mq</b>
solaio quota (0.00m)	<b>1100 mq</b>
solaio quota (3.60m)	<b>1000 mq</b>
solaio quota (7.20m)	<b>1000 mq</b>
<b>Tot.</b>	<b>6350 mq</b>

<b>VOLUME</b>	6350 mq x 3.6m = <b>22860 mc</b>
---------------	----------------------------------

## 2.6 - Dotazione di verde e parcheggi

Per soddisfare il fabbisogno dei parcheggi di pertinenza all'edificio scolastico (circa **1000 mq** calcolati), come previsto da bando, verrà utilizzato un intero piano del parcheggio "Calvario", presente nei pressi del sito, con un numero di posti auto pari circa a **320 unità**.

Inoltre nei pressi dell'area di progetto (adiacente a via Mancini) è stato previsto uno spazio di sosta temporaneo e/o parcheggio breve di circa **200 mq**, per consentire una

comoda fermata a chi deposita o preleva gli alunni senza intralciare il flusso urbano carrabile.

Le aree a verde di progetto dell'intero complesso, possono essere suddivise in due macro categorie:

- Gli spazi a giardino di pertinenza delle funzioni scolastiche;
- La vegetazione esterna all'area di intervento.

La prima categoria di verde, che si sviluppa sui terrazzamenti, e sui tetti dell'edificio, ha una superficie di estensione pari a circa **835 mq**.

La seconda categoria di verde, riguarda il ridisegno degli spazi adiacenti all'area di intervento; in queste porzioni urbane, l'area adibita al verde attrezzato ed alle alberature raggiunge un'estensione massima di circa **212 mq**.

## **2.7 - Impianti tecnici e tecnologici**

### **PREMESSA**

Il presente capitolo ha per oggetto la descrizione qualitativa delle opere e dei sistemi tecnologici a servizio dell'edificio in oggetto. In particolare saranno indicate le principali tipologie di apparecchiature, impianti o lavorazioni previste, con particolare attenzione agli aspetti rilevanti ai fini del contenimento dei consumi energetici e del

risparmio delle fonti non rinnovabili, in linea con le disposizioni legislative vigenti in materia (D.Lgs 192/05 – D.Lgs 311/06 e s.m.i.).

Obiettivo prioritario del progetto è la massimizzazione dell'efficienza energetica e del comfort abitativo interno, a seconda delle specifiche funzioni svolte nei vari ambienti, attraverso la riduzione dei consumi energetici mediante interventi di coibentazione sugli elementi perimetrali del fabbricato (pareti e solai), la dotazione d'impianti tecnologici innovativi e l'impiego di fonti di energia rinnovabili.

I nuovi impianti dovranno essere idonei, sia dal punto di vista normativo che da quello tecnico, a soddisfare le esigenze conseguenti alla destinazione d'uso dei locali.

Oltre ai sistemi tecnologici, saranno vagliate ipotesi progettuali riguardanti l'involucro edilizio, trasparente e opaco.

## **INVOLUCRO EDILIZIO**

L'involucro edilizio è d'importanza fondamentale per regolare il rapporto dello spazio interno con l'ambiente esterno: consente di graduare l'intensità di luce, apre o chiude visuali verso l'area esterna, assicura il necessario isolamento termico e acustico, favorisce, nel caso di una progettazione bioclimatica, una interazione dinamica tra l'edificio e le condizioni esterne.

Lo scopo principale dell'involucro edilizio è quello di **filtrare le condizioni climatiche esterne**, selezionando l'ingresso dell'energia termica e luminosa, con lo scopo di **ottimizzare il microclima interno**. La pelle dell'edificio è il sistema edilizio più importante in termini progettuali poiché è il fattore principale nel bilancio energetico di una costruzione. Attraverso l'involucro è possibile selezionare l'energia termica e utilizzarla per riscaldare o raffrescare gli edifici. Per garantire **l'efficienza energetica** dell'involucro è necessario **contenere al massimo le dispersioni termiche**, ma anche compensare i flussi termici in uscita con quelli in entrata (guadagni termici con gli apporti solari).

L'efficienza energetica dell'involucro dipende dalle prestazioni del sistema facciata. Le prestazioni sono correlate alla struttura stessa del componente edilizio di frontiera, i cui fattori essenziali sono: l'isolamento termico, la trasparenza alla radiazione solare, le schermature solari (caratteristiche intrinseche dell'involucro).

## **INVOLUCRO OPACO**

Requisito essenziale per garantire un buon comportamento termico dell'involucro edilizio sia in regime invernale che estivo, è l'inerzia termica dei componenti costituenti l'involucro stesso. Elevata inerzia termica in grado, ad esempio, di sfasare il flusso termico di picco rispetto alla massima radiazione solare, permettendo, in regime estivo, di godere del calore accumulato nelle ore serali, può essere garantita

tramite un'elevata massa per unità di superficie. L'utilizzo, dunque di materiali con elevato peso volumetrico ed il dimensionamento di pacchetti murari di adeguato spessore, è quindi molto importante per evitare transitori troppo rapidi.

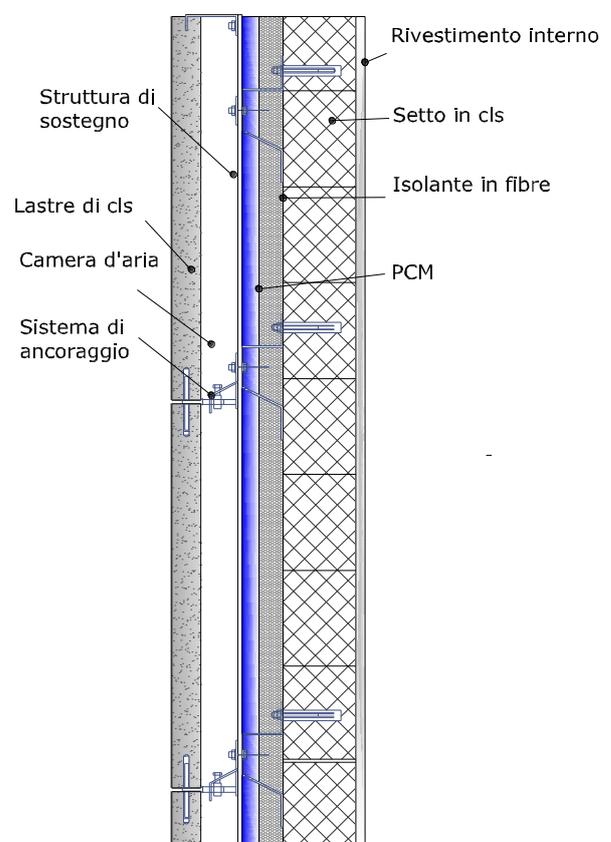
Per le porzioni opache dell'involucro edilizio saranno dunque costituite da un pacchetto multistrato ventilato, avente caratteristiche specifiche.

La parte esterna dell'involucro sarà costituita da lastre in cls fibrorinforzato autopulente (con aggiunte di  $\text{TiO}_2$ ), adatte al facciavista, che oltre a connotare architettonicamente la facciata possiedono elevata massa superficiale. Le lastre, inoltre, saranno separate dalla struttura dell'edificio retrostante, creando un'intercapedine areata.

Successivamente, sarà posta la

coibentazione esterna delle superfici opache perimetrali.

Il sistema d'isolamento termico dall'esterno, comunemente noto come "cappotto" consisterà nell'applicazione, sull'intera superficie esterna verticale dell'edificio, di pannelli isolanti. E' una soluzione particolarmente indicata in quanto la coibentazione



riduce di molto la trasmittanza termica delle pareti verticali contribuendo al risparmio energetico dell'edificio.

I pannelli saranno costituiti da un primo strato in pannelli di PCM (Phase changing Materials). I PCM sono materiali a cambio di fase, in grado di accumulare calore durante il cambiamento di fase (da solido a liquido) e di restituirlo durante la fase inversa. Nel caso dell'accumulo di calore i PCM sono, a temperatura ambiente, nello stato solido mentre quando sono riscaldati, passano allo stato liquido accumulando calore.

Lo strato più interno sarà invece costituito da un pannello isolante in fibra, a bassissima conducibilità termica.

I vantaggi principali dell'isolamento a "cappotto" sono:

**risoluzione dei ponti termici** di facciata (con benefici energetici sia invernali che estivi);

**eliminazione del rischio condensa** in corrispondenza dei ponti termici dovuti a travi e pilastri;

**aumento della temperatura superficiale delle pareti perimetrali;**

**riduzione dei moti convettivi di aria** legati alla temperatura superficiale delle pareti perimetrali;

**la riduzione dei rischi di surriscaldamento**, dovuto ai carichi interni e alla radiazione solare estiva;

**il controllo della variazione termica** tra interno ed esterno dell'ambiente;

**l'immagazzinamento dell'energia delle radiazioni solari**;

**maggior Comfort Termico estivo** legato a una maggiore inerzia termica;

**maggiore efficienza impiantistica**;

**maggiore sfruttamento degli apporti solari gratuiti.**

Giacché la superficie di copertura dal punto di vista delle dispersioni termiche è la parte più esposta e che, in un'ottica progettuale bioclimatica, l'intera opera presenta connotati strettamente connessi al tema del verde, si propone di realizzare una superficie verde che, adeguatamente costituita, possa garantire elevate prestazioni termiche.

L'utilizzo di tale sistema permette, tra l'altro:

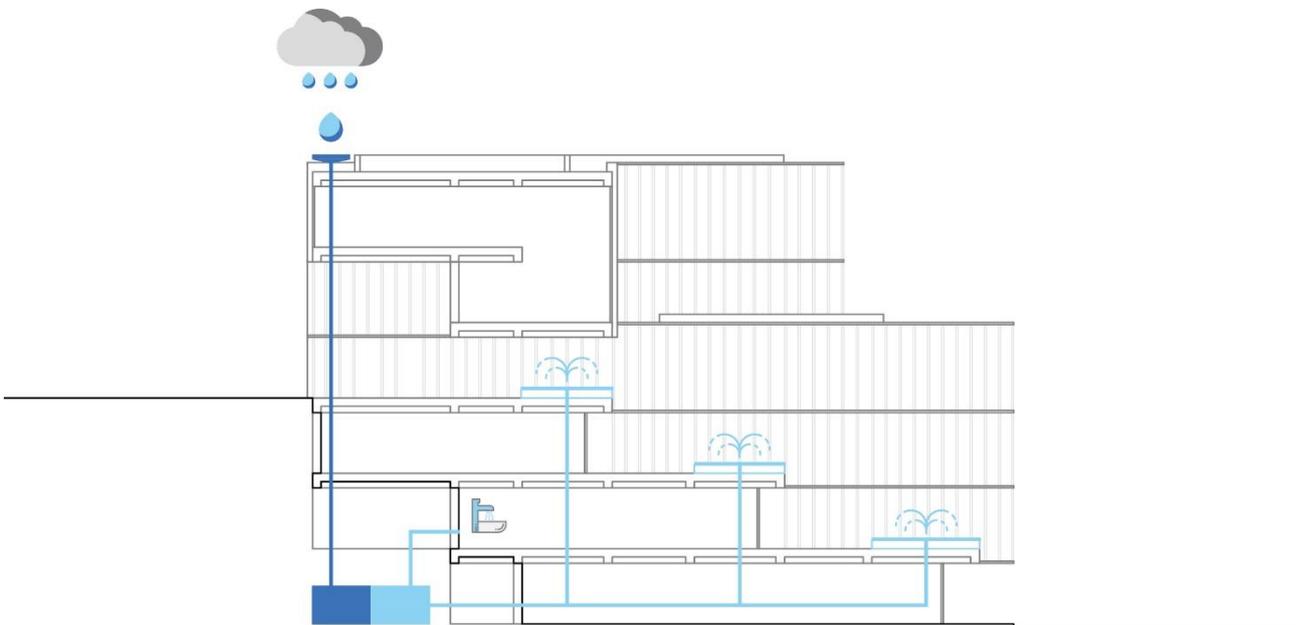
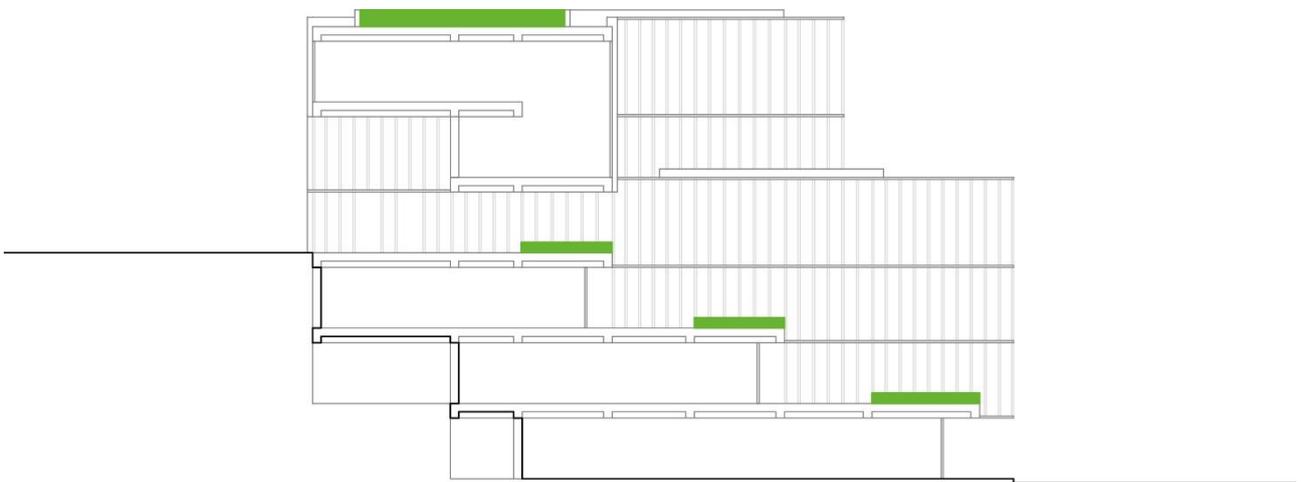
**Il Contenimento dei costi energetici** per il riscaldamento d'inverno e il condizionamento d'estate, con conseguente riduzione delle spese;

**Il Risparmio nei costi di risanamento**;

La **corretta gestione del deflusso idrico**. Il tetto verde potrà assorbire fino al 90% dell'acqua piovana che altrimenti finirebbe in sistemi di smaltimento, la quale sarà

raccolta, depurata ed utilizzata per l'irrigazione e per gli altri usi consenti (ex. Scarico WC);

La **Massimizzazione dell'efficienza energetica**. Il tetto verde, infatti, sarà compatibile con l'installazione d'impianti fotovoltaici.



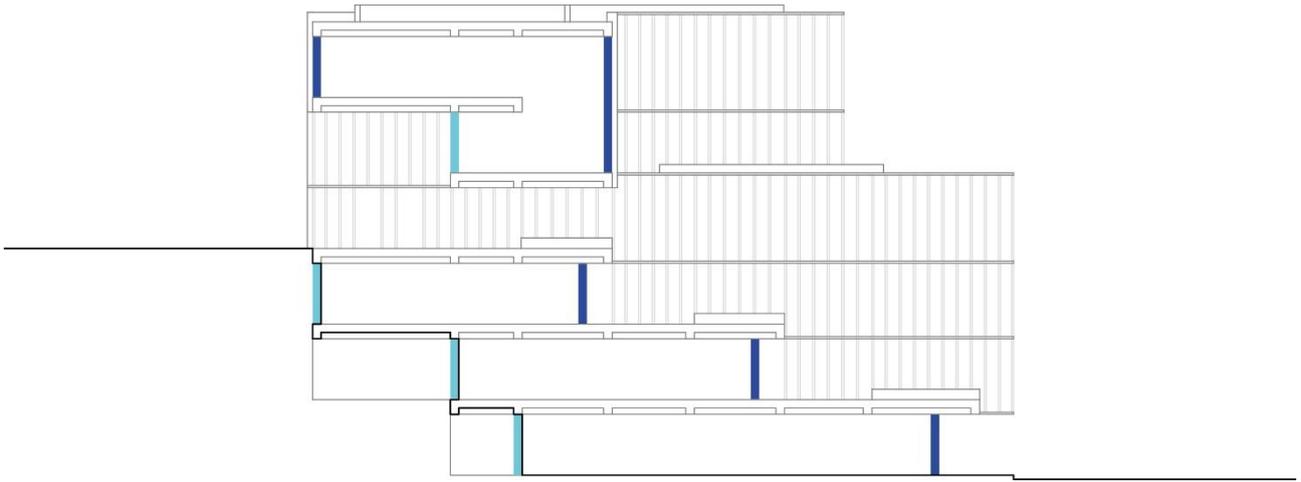
## **INVOLUCRO TRASPARENTE**

Per limitare le perdite di calore attraverso gli elementi vetrati e conseguire una riduzione dei consumi energetici legati alla climatizzazione, sia invernale sia estiva, e migliorare il comfort termico all'interno degli ambienti si prevede l'installazione di vetri con elevate caratteristiche di isolamento termico e di selettività.

Nel vetro si ha cessione di calore per scambio di radiazione a lunghezza d'onda elevata tra superfici della stanza e del vetro, nonché trasmissione per conduzione e convezione termica dell'aria che si muove a contatto con la superficie del vetro.

Pertanto saranno previsti tripli vetri costituiti da lastre a diverso spessore, con intercapedini riempite di gas pesanti, che fungono da strato resistenziale a bassa conducibilità. Le lastre esterne saranno dotate di bassa emissività, pertanto saranno in grado di ridurre la radiazione ad onde lunghe scambiata con le lastre interne.

In ultimo, per i locali che lo richiederanno, il controllo attivo della radiazione solare sarà eseguito con un sistema di oscuranti interni con comando elettrico centralizzato, comandabile da una stazione meteo in funzione dell'irraggiamento solare. Questo sistema garantisce la protezione dall'illuminazione diretta dei raggi solari nonché un'efficiente barriera contro l'apporto termico delle superfici trasparenti nel periodo estivo contribuendo a ridurre la domanda di climatizzazione degli ambienti.



## **IMPIANTI MECCANICI**

Il presente paragrafo introduce e illustra la concezione e il funzionamento degli impianti tecnologici e meccanici a servizio dell'edificio in oggetto.

Con particolare dettaglio ci si riferirà ai seguenti servizi tecnologici:

- generazione caldo/freddo;
- trattamento acqua di consumo;
- impianti di riscaldamento;
- impianto di ventilazione;
- sistema di regolazione e gestione;
- produzione acqua calda sanitaria;
- impianto idrico sanitario;
- mezzi ed impianti di estinzione degli incendi.

Obiettivo principe della progettazione è la realizzazione del confort ambientale degli utenti, ottenendo la massimizzazione del contenimento energetico e i minori costi gestionali.

La progettazione degli impianti meccanici è ispirata quindi, in maniera integrata, ai principi di:

- a) contenimento dei consumi energetici ed impiego di fonti rinnovabili;
- b) flessibilità e affidabilità degli impianti;
- c) elevato benessere ambientale degli utenti;
- d) sicurezza;
- e) risparmio gestionale e di manutenzione;
- f) contenimento dei consumi e fonti rinnovabili:

l'obiettivo di contenimento dei consumi viene raggiunto mediante la riduzione del fabbisogno di energia primaria in fase di progettazione dell'involucro edilizio e attraverso l'incremento del rendimento dell'impianto meccanico mediante:

- impiego di fonte rinnovabile solare per produzione acqua calda sanitaria;
- recupero di calore da aria esausta con alta efficienza:

la scelta di un idoneo sistema impiantistico permette una riduzione del 20% valore di energia primaria limite del 20% rispetto a quello limite imposto dalla legge calcolato in funzione dell'Edificio di riferimento ai sensi del DM 26 Giugno 2015.

g) Flessibilità e affidabilità:

l'uso combinato dei sistemi di generazione e trattamento consente una elevata flessibilità del sistema. La collocazione delle apparecchiature e la distribuzione tubiera consentono rapidi sezionamenti d'impianto e agevoli interventi manutentivi.

h) Elevato benessere ambientale degli occupanti:

le condizioni di comfort si ottengono modulando opportunamente i vari impianti disponibili, omogeneizzando la temperatura e l'umidità in funzione dell'uso degli ambienti.

i) Sicurezza:

la sicurezza e l'affidabilità degli impianti sono legate alla scelta di componenti standard di elevata qualità e durata, completi di certificati di qualità e/o marcatura CE, alla diversificazione delle apparecchiature, alla modularità ed alla ridondanza dei componenti primari (scorta minima), alla suddivisione degli impianti in sottosistemi indipendenti, alla facilità della manutenzione ordinaria.

j) Risparmio gestionale e di manutenzione:

l'articolazione degli impianti nell'ottica del diverso impiego dell'energia primaria e dal punto di vista distributivo garantisce l'economicità gestionale.

Specificamente, un sistema di controllo centralizzato che comanda una distribuita serie di attuatori consente di determinare in modo puntuale le condizioni operative dei singoli ambienti in funzione delle condizioni climatiche e di affollamento.

## **GENERAZIONE CALDO/FREDDO**

La generazione termo/frigorifera della scuola è affidata a più pompe di calore aria - acqua a recupero di calore e a collettori solari (con supporto delle pompe di calore) per la produzione di acqua calda sanitaria.

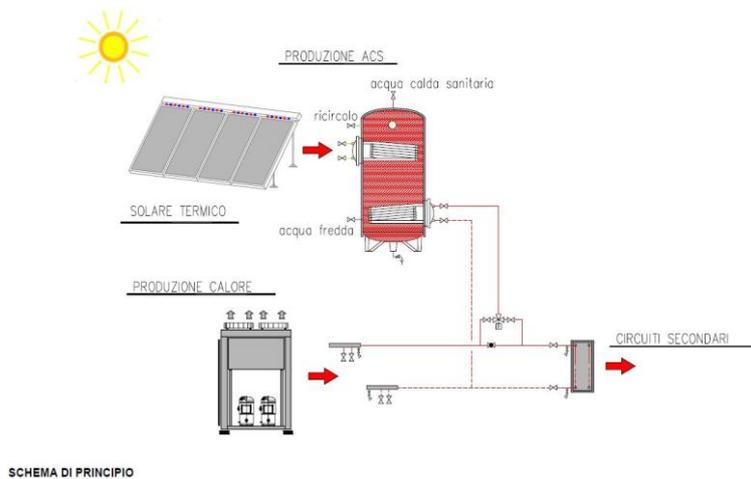
I vantaggi legati all'impiego di un sistema a pompa di calore sono molteplici:

- **un'unica macchina in grado di riscaldare, raffrescare e produrre acqua calda sanitaria:** a differenza di una caldaia che si limita a riscaldare, la pompa di calore può essere utilizzata anche per il raffreddamento estivo mediante l'inversione del ciclo;
- **Elevata efficienza di generazione:** la pompa di calore funziona a energia elettrica ma il rapporto tra i kW assorbiti e quelli rilasciati in forma di calore è 1:4;

- **Minori oneri di manutenzione e sicurezza:** la pompa di calore non ha bisogno di un locale dedicato e, sempre paragonandola a una caldaia, richiede una manutenzione minima e non necessita di alcun intervento o revisione annuale, inoltre non necessitano di canna fumaria in quanto non bruciano combustibile così da avere un rischio ridotto di incendio;
- **Minimo impatto ambientale:** la pompa di calore impiega fonti classificate per legge come rinnovabili, emette biossido di carbonio solo in modo indiretto, cioè con le emissioni di gas serra legate alle centrali elettriche;
- **Risparmio economico:** oltre ai minori costi di manutenzione, la pompa di calore utilizzando come sorgente energetica l'aria esterna permette un risparmio fino al 50 – 60 % sui costi di gestione, inoltre se abbinata alla tecnologia fotovoltaica è possibile riscaldare, raffreddare e produrre acqua calda sanitaria a costo zero.

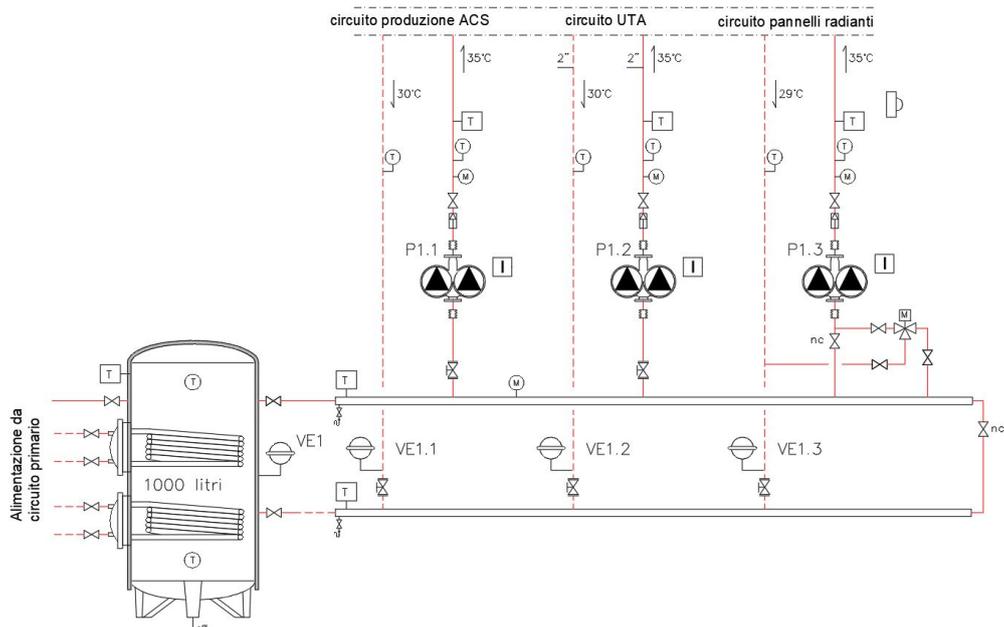
Le pompe di calore funzioneranno in parallelo con sistema di gestione della sequenza e saranno dotate di sistema per produzione ACS mediante valvola deviatrice a tre vie e logica per la regolazione della temperatura del fluido.

Ogni pompa di calore, completa di gruppo idronico e dispositivi ausiliari, è collegata a un circuito a bassa temperatura che serve i pavimenti radianti, uno a servizio delle UTA ed il circuito ad alta temperatura che assiste il bollitore solare termico.



Il circuito primario a servizio delle pompe di calore alimenta i seguenti circuiti secondari:

- Circuito P1.1 - Circuito produzione ACS;
- Circuito P1.2 - Circuito UTA;
- Circuito P.3 - Circuito pannelli radianti.



Accumuli termici opportunamente dimensionati assicurano la giusta inerzia termica al sistema, preservandone l'efficienza e la vita utile.

I circolatori saranno pompe gemellari del tipo elettronico ad alta efficienza permettendo oltre alla massimizzazione del risparmio energetico anche la possibilità di utilizzo parziale dell'impianto potendo adeguare la portata al fabbisogno richiesto.

La temperatura del fluido vettore nel circuito radiante è regolata dal sistema di regolazione con sonda di temperatura in mandata e sicurezza contro le sovratemperature. Il sottosistema di gestione, inoltre, consente il controllo locale delle condizioni nei singoli ambienti.

Sia la pompa di calore a servizio dell'edificio sia quella a servizio della palestra sono installate in copertura dell'edificio destinato. Lo spazio in copertura ospita inoltre i sistemi solari e le UTA a servizio della palestra, della mensa e dell'aula magna.

## **TRATTAMENTO ACQUA DI CONSUMO**

Sulla rete di adduzione di acqua potabile proveniente dal contatore viene installato un sistema di filtri e disconnettori.

Un primo stacco alimenta le utenze fredde del polo scolastico, sul secondo viene installato un impianto di addolcimento.

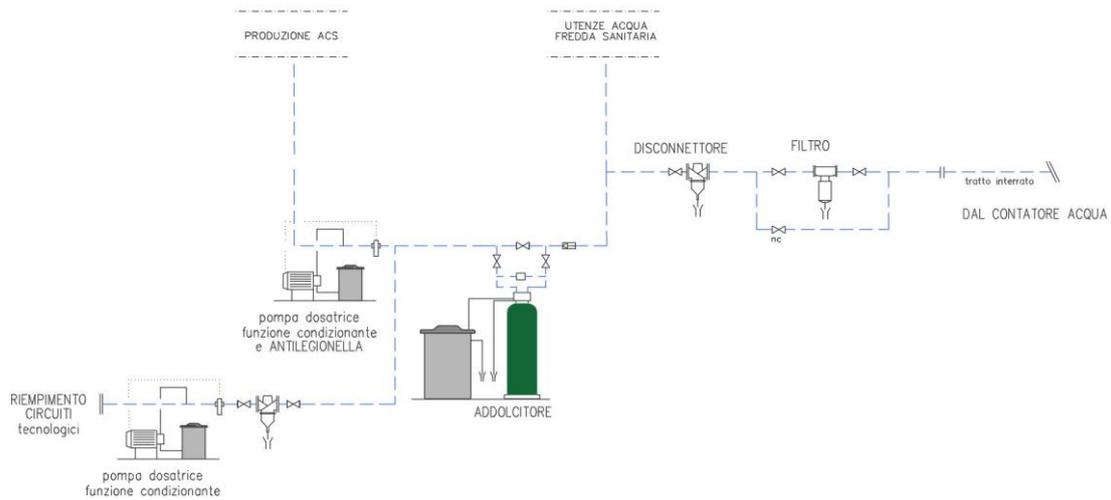
L'acqua addolcita sarà inviata al sistema di riempimento degli impianti, sul quale sarà installato un ulteriore sistema di disconnessione ed un sistema di dosaggio di prodotti contro la incrostazione e corrosione delle tubazioni ed antialghe, ed al sistema di produzione di acqua calda sanitaria.

Sulla derivazione alla produzione di acqua calda di consumo sarà installato anche un sistema di dosaggio ad impulsi con pompa dosatrice di prodotti idonei sia contro l'incrostazione sia con funzione battericida.

Per l'acqua tecnologica sarà installato, sul circuito di ritorno dell'impianto, un sistema di filtrazione a masse, limitando in tal modo la presenza di impurità nei circuiti radianti.

Il trattamento contro la legionella sarà effettuato mediante dosaggio di prodotto concentrato a base di perossido di idrogeno ed argento (dosaggio con funzione battericida).

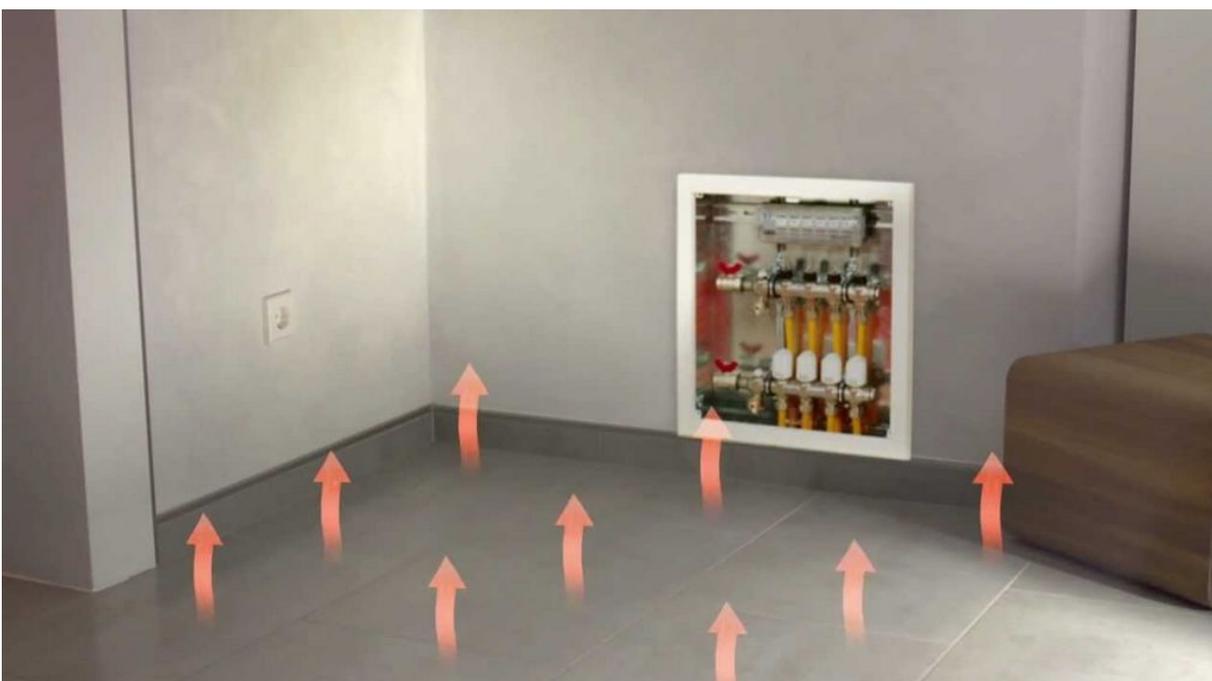
Il sistema di ricircolo è strutturato per tenere l'acqua alla temperatura idonea in tutta la rete, allontanando il sistema delle temperature a rischio. È possibile inoltre realizzare manualmente, all'occorrenza (ad esempio dopo lunghi periodi di fermo dell'impianto), un ciclo di shock termico mediante valvole di corto circuito installate in corrispondenza del boiler.



## IMPIANTI DI RISCALDAMENTO - RAFFRESCAMENTO

L'intero complesso sarà riscaldato/raffrescato con pannelli radianti a pavimento.

Il pavimento di un ambiente offre una superficie riscaldante/raffrescante molto ampia pertanto, in un impianto a pavimento, è possibile far circolare l'acqua ad una temperatura dimezzata rispetto a quella di funzionamento di un impianto a radiatori, uniformando la diffusione.



I vantaggi derivanti da questo tipo di impianto sono diversi:

- **risparmio energetico** poiché si deve produrre acqua calda di riscaldamento a 30°-40° anziché a 70°-80°, ottenendo un notevole risparmio sui costi di gestione dell'impianto stesso che si abbina perfettamente con una centrale a pompa di calore;
- il riscaldamento/raffrescamento non è concentrato in determinati punti dell'edificio ma è uniformemente ripartito su tutta la superficie di calpestio, elevando il grado di comfort: in inverno si sviluppa inoltre un gradiente verticale di temperatura che decresce dal pavimento man mano che ci si avvicina al soffitto, cosicché si ha una situazione consona alla biologia umana;
- **assenza di moti convettivi** all'interno degli ambienti, con minore circolazione della polvere e minore essiccazione dell'aria;
- **migliore isolamento termico dell'involucro**, grazie alla struttura stessa dell'impianto a pavimento che prevede uno strato di materiale isolante al di sotto della caldaia riscaldata.
- **un unico sistema per riscaldare nelle stagioni fredde e raffrescare in quelle calde**: il principio di funzionamento è il seguente: d'estate si invia acqua fredda anziché calda attraverso i circuiti del pavimento radiante che si raffredda,

abbassando in modo 'dolce' (senza movimento d'aria) e silenzioso la temperatura ambiente;

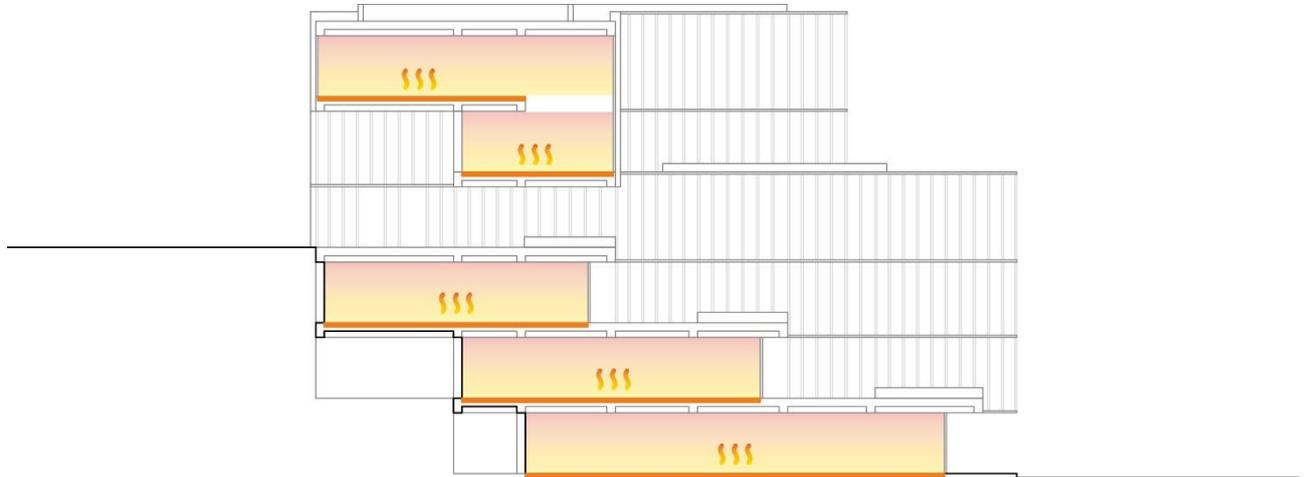
L'impianto sarà realizzato con tubazioni di polietilene ad alta densità reticolato PEXc HEVOC 5 strati di diametro  $\varnothing$  10,5 mm. Il processo di stratificazione conferisce al tubo un'elevata resistenza alle alte pressioni e alle alte temperature. Tale tipologia di tubo è realizzato secondo norma DIN 16893 e EN ISO 15875-2. La barriera anti diffusione ossigeno adempie alle normative UNI EN 1264-4 ed è verificata conformemente alla Norma DIN 4726. La barriera anti diffusione dell'ossigeno EVOH è un sottile strato di etilen-vinil-alcool, copolimero che previene la permeabilità del tubo alla diffusione dell'ossigeno. Questo evita il problema dell'ossigenazione dell'acqua e la conseguente ossidazione e corrosione dei componenti metallici che costituiscono l'impianto. Di conseguenza l'intero impianto trae vantaggio in termini di durata nel tempo.

Il circuito dei pannelli radianti è realizzato fino ai collettori con tubo in acciaio nero opportunamente coibentato, ogni circuito sarà servito da elettropompe gemellari.

Si prevedono due livelli per il controllo della temperatura:

- valvola di zona per ogni collettore pertinente per le aule, la palestra e refettorio e comandi elettrotermici per ogni circuito delle zone servizi agevolmente controllabili unitariamente controllati da un punto di vista climatico;

- controllo centralizzato di tipo domotico.



## IMPIANTI DI VENTILAZIONE

Il sistema di ventilazione per il ricambio forzato di aria è del tipo con recuperatore di calore per le aule, ad aria primaria per gli spogliatoi e la mensa, a tutta aria nella palestra.

Aule e laboratori:

- Recuperatore ad alta efficienza (95%) completo di ventilatori e filtri con sistema di controllo e gestione autonomo;
- Impianto di estrazione meccanizzata dai servizi igienici è da punti specifici.

La distribuzione dell'aria avviene con canalizzazione circolare e flessibili per i raccordi e con canali in alluminio preisolati realizzati con pannelli sandwich ecocompatibili.

Alle canalizzazioni fanno capo bocchette per l'immissione dell'aria e l'estrazione dagli ambienti.

La ripartizione spinta del sistema permette la riduzione della distribuzione delle canalizzazioni e del loro impatto dimensionale e la massima flessibilità d'uso degli impianti.

Spogliatoi e mensa:

per ognuna di tali zone è prevista l'installazione di un impianto del tipo ad aria primaria fornita da unità termoventilante a due ventilatori e completa di sistema di recupero a flussi incrociati, dimensionata in modo da assicurare un ricambio d'aria pari alle specifiche di progetto. In particolare, l'unità a servizio degli spogliatoi fornisce anche l'aria climatizzata alla palestra, mentre l'altra unità è ad esclusivo servizio della mensa.

La distribuzione avviene mediante canalizzazioni provviste di ugelli a lunga gittata. L'aria viene estratta prevalentemente negli ambienti principali ed in parte dai locali accessori (spogliatoi, servizi ecc.) che vengono in tal modo mantenuti in depressione rispetto agli altri ambienti in modo da evitare la diffusione di vapori e cattivi odori.

La regolazione della temperatura dell'aria sarà a punto fisso mediante sonda di temperatura e sistema di regolazione che agisce sulla valvola miscelatrice a tre vie. La batteria sarà protetta da una sicurezza antigelo e la serranda presa aria esterna ed espulsione sarà motorizzata.

Il circuito idraulico realizzato con tubo di acciaio nero opportunamente coibentato farà capo alle elettropompe.

Palestra

Come già specificato, l'UTA a servizio della palestra fornisce anche l'aria di ricambio agli spogliatoi mediante una canalizzazione dedicata. Anche in questo caso, la distribuzione avviene mediante canalizzazioni provviste di ugelli a lunga gittata.

## **SISTEMA DI REGOLAZIONE E GESTIONE**

Il sistema di gestione è del tipo centralizzabile, remotizzato ed automatico e consente il funzionamento indipendente di ogni circuito, per mezzo di controllori di rete con unità periferica autonoma a microprocessore interna, sistema di comunicazione con protocollo Bacnet e schede di comunicazione per il collegamento ad un sistema di gestione centralizzata con interfaccia utente avanzata accessibile tramite Web Browser. Il controllore di rete funziona come un regolatore autonomo a microprocessore con tutte le funzioni di regolazione con la possibilità di espandersi con moduli di I/O per la connessione ad altre periferiche controllabili.

Gli elementi del sistema sono:

1. Stazione operativa in rete, costituita da Personal Computer;
2. Unità di Controllo;

3. Unità Periferiche Espandibili con funzionamento autonomo, moduli d'espansione;

4. Sensori e attuatori in campo.

Il sistema di controllo e supervisione dovrà garantire massima garanzia di Comfort, Sicurezza e Risparmio tramite una precisa regolazione delle condizioni ambientali termo-igrometriche ottimizzando l'efficienza degli impianti e minimizzando l'impatto ambientale. Dal sistema si potrà pianificare una manutenzione programmata e attraverso il monitoraggio continuo dello stato di funzionamento di ogni organo meccanico od elettrico, rilevandone gli eventuali guasti o malfunzionamenti, intervenire nel caso di guasto. Gli avvisi e gli allarmi sono disponibili sia sui pannelli di centralizzazione che sulle interfacce remote (web, email, sms).

Il supervisore accede ai dati con un qualsiasi computer mediante un comune Web browser. Non dovrà essere necessario installare alcun tipo di software proprietario. Il sistema riconosce gli utenti a cui sono assegnati diversi livelli di autorità per gestire le varie funzioni. Le autorizzazioni vanno dalla piena capacità di configurazione alla sola lettura di alcuni dati del sistema.

Il sistema di regolazione automatica è ripartito in sottostazioni, ognuna delle quali è installata in un apposito quadro elettrico.

## **PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA**

La produzione di acqua calda sanitaria è affidata ad un sistema integrato solare termico/pompa di calore. Si tratta in effetti di due sistemi simili, installati uno a servizio della palestra e uno a servizio della scuola.

Ogni sistema di produzione acqua calda sanitaria è costituito da accumuli adeguatamente dimensionati con scambiatore interno facente capo all'impianto solare termico e altro scambiatore alimentato dal circuito ad alta temperatura della pompa di calore.

L'integrazione avviene da consenso di centralina solare nel caso in cui si rilevi una temperatura sui collettori inferiore alla temperatura nell'accumulo ed inferiore alla temperatura voluta ed impostata liberamente dal sistema di regolazione.

Ogni campo solare termico è costituito da quattro collettori solari che scambiano calore mediante circuitazione forzata con l'accumulo ad alta temperatura mediante serpentino interno.

L'acqua calda prodotta è inviata agli utilizzi alla temperatura di stoccaggio dell'accumulo previa miscelazione.

Il sistema di ricircolo è realizzato in modo da tenere la massima estensione della rete alla temperatura di utilizzo, permettendo rapidissimi tempi di fruizione a qualunque utenza.

## **IMPIANTO IDRICO SANITARIO**

L'impianto idrico sanitario fa capo alla centrale di produzione acqua calda sanitaria e trattamento acqua posta nell'area di installazione delle pompe di calore e si sviluppa fino alle zone servite con tubazione in multistrato fino ai singoli utilizzi.

Tutte le tubazioni sono coibentate a norma di legge e/o con funzione anticondensa. I tratti di rete situati all'esterno hanno coibentazione di classe A protetta da rivestimento in lamierino.

Per garantire l'ottimizzazione dei circuiti e il bilanciamento della rete, lo sviluppo è misto (in linea-collettori) e si dispone la rete di ricircolo dell'acqua calda fino a raggiungere il collettore più sfavorito.

Per quanto riguarda i sistemi di scarico, l'impianto è organizzato in tre sottoreti:

- scarico acque nere;
- scarico e riutilizzo acque grigie;
- recupero e riutilizzo acque meteoriche.

Le acque nere provenienti dai servizi igienici sono raccolte in un sistema di colonne fecali sifonate al piede che recapitano in una rete di collettori il cui sviluppo e le cui dimensioni saranno adeguatamente dimensionate, recapitate nei pozzetti di salto disponibili sulle strade che circondano il lotto.

Le acque grigie sono raccolte da una seconda rete e recapitate in vasche di trattamento che le rendono disponibili, mediante sistemi di pompaggio, agli scarichi dei WC.

Le acque meteoriche, raccolte da gronde e pluviali in corrispondenza dei sistemi di terrazzi, sono recapitate da una terza rete in vasche che con opportuni sistemi di pompaggio e sensori/temporizzatori, alimentano la rete di irrigazione delle aree esterne.

## **MEZZI ED IMPIANTI DI ESTINZIONE DEGLI INCENDI**

### **MEZZI DI ESTINZIONE**

E' prevista l'installazione di estintori distribuiti uniformemente a coprire tutta l'area da proteggere ed in particolare in prossimità degli accessi e in vicinanza delle area di maggior pericolo.

Gli estintori sono opportunamente segnalati e facilmente visibili.

Capacità estinguente è non inferiore a 13A 89BC e non inferiore a 21A 89BC per i locali a maggior rischio.

### **IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO**

E' prevista La realizzazione di una rete idranti realizzata ad anello e installazione di naspi DN25 con tubazione da 20 metri e lancia frazionabile.

L'impianto è dimensionato per garantire la massima portata alla colonna montante e per il funzionamento di due colonne.

L'erogazione dovrà garantire ai tre idranti idraulicamente più sfavoriti 35 l/min con pressione residua maggiore di 1.5 bar per 60 minuti.

L'alimentazione dell'impianto idrico antincendio è da rete pubblica.

Gli idranti sono distribuiti in modo da consentire l'intervento in tutte le aree dell'attività, facilmente accessibili e visibili e segnalati con appositi cartelli visibili anche a distanza.

Completa l'impianto l'attacco di mandata per autopompa.

## **IMPIANTO MECCANICO DI ELEVAZIONE**

Il progetto prevede l'installazione d'impianti di elevazione meccanizzata, conformi alla nuova direttiva macchine 2006/42/CE ed all'abbattimento barriere architettoniche, Legge 13/89.

Il meccanismo è oleodinamico. Il pistone di sollevamento pluristadio alloggia all'interno del vano di corsa, a fianco o sul retro della cabina, ed appoggia su un pilastro metallico.

Ogni cabina sarà dotata di Manovra universale automatica a pulsanti, con esecuzione del singolo comando con cabina ferma al piano.

Il pannello servizio in cabina comprenderà:

- pulsanti di comando
- pulsanti di allarme
- pulsante di apertura porte
- posizione cabina tipo digitale
- luce di emergenza sul fondo colonna
- stop a fungo
- segnalatore ottico allarme ricevuto/inviato e sovraccarico

Saranno installate pulsantiere di piano, la cabina sarà dotata di un accesso porta automatica a due ante telescopiche laterali, completa di meccanismo e soglia.

Saranno previste tutte le apparecchiature di sicurezza e controllo, tra cui:

Apparecchio di sicurezza in cabina a frenatura istantanea;

Ammortizzatori regolamentari;

Dispositivo per il riporto automatico della cabina al piano in caso di mancanza di alimentazione dalla rete, con apertura delle porte e luce di emergenza in cabina.

L'incastellatura metallica formante il vano di corsa, sarà costruita da n°4 montanti metallici in acciaio e da anelli di collegamento; il tutto di adeguata forma e sezione ed in numero tale da rendere tutta la struttura perfettamente conforme alle esigenze di

installazione dell'impianto elevatore, realizzata in modo da poter sostenere il proprio peso, quello dei rivestimenti, dei ripari davanti agli accessi della cabina nonché quelli dei carichi trasmessi dai pattini di guida. L'incastellatura appoggerà su una base di cemento armato, all'uopo fornita, opportunamente calcolata e dimensionata in modo tale da sopportare i carichi che gravano su di essa e da trasmetterli in forma corretta al terreno di fondazione. Tutta la struttura sarà stabilizzata mediante l'applicazione di staffe e ancoraggi.

## **IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

Si descrivono di seguito i criteri di progetto degli impianti elettrici e speciali per l'edificio in oggetto.

Le nuove tecnologie prese in considerazione, già ampiamente collaudate nel settore dell'impiantistica, comportano risparmio energetico, flessibilità nell'utilizzo dei diversi ambienti, risparmio nella gestione e manutenzione del complesso, ma principalmente la sicurezza e l'affidabilità di tutti gli impianti.

Si riporta di seguito l'elenco degli impianti elettrici e speciali previsti nelle aree, in seguito descritti con maggior dettaglio:

- Distribuzione principale e secondaria degli impianti elettrici e speciali;
- Impianto forza motrice e prese;

- Impianto di terra;
- Illuminazione normale;
- Illuminazione intelligente con controllo DALI;
- Illuminazione d'emergenza e sicurezza;
- Illuminazione esterna;
- Impianto di terra;
- Rete per connettività fonia e dati - WiFi;
- Impianto diffusione messaggi per spazi comuni e allarmi antincendio;
- Impianto TV / SAT per spazi comuni;
- Impianto di chiamata dalle aule e dai bagni disabili;
- Impianto videocitofono;
- Sistema antintrusione e porte allarmate;
- Impianto rivelazione fumi;
- Impianto fotovoltaico.

### **Didattica**

Particolare attenzione sarà posta ai sistemi distributivi impiantistici interni alle aule, adottando soluzioni tali da consentire:

- L'integrazione e l'utilizzo delle T.I.C. (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione) nella didattica;
- La possibilità di ri-modulazione degli spazi di lezione tradizionali in funzione delle specifiche nuove modalità di apprendimento;
- Il pieno utilizzo degli ambienti di apprendimento pratico e dei laboratori.

Particolare attenzione è data al risparmio energetico e all'utilizzo delle fonti rinnovabile al fine del contenimento e ottimizzazione dei costi di esercizio.

L'obiettivo è raggiunto mediante la riduzione del fabbisogno di energia e l'aumento del rendimento dell'impianto mediante:

- impiego di apparecchi illuminanti con tecnologia a LED;
- utilizzo di fonte rinnovabile solare per produzione di energia elettrica: impianto fotovoltaico;
- impiego di sistemi di controllo che regolano l'intensità luminosa degli apparecchi illuminanti in funzione del contributo illuminante esterno all'interno delle aule scolastiche.

Gli impianti previsti sono i seguenti:

- Realizzazione di impianti elettrici in Bassa Tensione.
- Realizzazione di impianti speciali (fonia dati, rivelazione fumi, controllo e gestione, ecc..)

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti specificati sopra valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

E' prevista la realizzazione dei seguenti impianti:

- Allacciamenti in Bassa Tensione alla rete pubblica elettrica;
- Allacciamenti alla rete pubblica di telecomunicazione;
- Rete di terra ed equipotenziali;
- Quadri elettrici Bassa Tensione;
- Comandi di emergenza;
- Illuminazione normale e sicurezza;
- Illuminazione esterna;
- Illuminazione con controllo DALI della luminosità nelle aule;
- Sistema di gestione illuminazione;
- Illuminazione sportiva palestra (omologazione Coni);
- Prese di energia;
- Distribuzioni interrato esterne;
- Distribuzioni interne;
- Alimentazioni meccaniche (energia + segnale): rete tubiera e reti cavi;

- Reti per connettività, fonia e dati – WiFi;
- Videocitofono;
- Chiamata dalle aule e da bagni disabili;
- TV / SAT per spazi comuni;
- Diffusione messaggi per spazi comuni;
- Allarme antintrusione;
- Allarme per evacuazione antincendio (conforme a d.m. 26.08.1992);
- Rivelazione fumi (conforme a d.m. 26.08.1992);
- Realizzazione dei sistemi di barriere tagliafiamma e di protezione passiva antincendio;
- Impianto fotovoltaico.

Tutti gli impianti elettrici, speciali e di sicurezza relativi alle aree (Scuola e Palestra) saranno:

- Autonomamente funzionanti;
- Interfacciabili e intercomunicanti mediante dispositivi master (nella Scuola) e dispositivi slave (nella Palestra) ed opportune interfaccia.

Saranno inoltre realizzate anche le seguenti opere:

- Tutte le opere necessarie per eseguire gli allacciamenti elettrici alla rete elettrica pubblica di tutte le utenze dell'intero complesso.
- Tutte le opere necessarie per eseguire gli allacciamenti telefonici alla rete TELECOM di tutte le utenze dell'intero complesso.
- tutte le opere necessarie allo spostamento, rimozione e ripristino di sottoservizi esistenti e di sottoservizi interferenti con l'area di intervento, realizzazione sia di opere provvisorie che definitive.
- Tutte le opere necessarie allo spostamento, rimozione e ripristino di reti aeree esistenti e reti aeree interferenti con l'area di intervento, realizzazione sia di opere provvisorie che definitive.

## **FORNITURA DI ENERGIA**

Gli impianti elettrici saranno realizzati distinti in funzione delle due aree del complesso: scuola e palestra. Secondo una stima preliminare l'impiego di potenza dovrebbe attestarsi sui valori sotto indicati.

### **SCUOLA**

- fornitura trifase in Bassa Tensione 400 Vac – 50 Hz pari a circa 100 kW per la nuova Scuola.

- fornitura trifase in Bassa Tensione 400 Vac – 50 Hz pari a circa 70 kW per il sistema a Pompa di Calore destinato al riscaldamento della nuova Scuola.

### **PALESTRA**

- fornitura trifase in Bassa Tensione 400 Vac – 50 Hz pari a circa 25 kW per la nuova Palestra;
- fornitura trifase in Bassa Tensione 400 Vac – 50 Hz pari a circa 25 kW per il sistema a Pompa di Calore destinata al riscaldamento della nuova Palestra.

### **PARTI COMUNI**

- fornitura trifase in Bassa Tensione 400 Vac – 50 Hz pari a circa 25 kW per le parti comuni del nuovo intervento.

### **QUADRISTICA PRINCIPALE**

I quadri elettrici sono posti principalmente in locali tecnici, fuori dalla portata di mano degli utenti; in altri casi, dove non si può fare a meno di porli all'interno dei locali utilizzati dagli utenti, sono realizzati in modo tale da impedirne l'accesso e la manovra a personale non autorizzato. In particolare, questi ultimi quadri, sono realizzati a incasso nella muratura al fine di limitare il rischio di urti meccanici.

Tutti i quadri elettrici sono comunque dotati di portella frontale del tipo trasparente con chiusura a chiave, accessibili solo da personale istruito.

## **DISTRIBUZIONE**

L'impianto sarà concepito in maniera tale da suddividere i circuiti di utenza, permettendo una buona continuità di servizio in caso di guasto, permettendo di isolare i rami terminali fuori uso.

Per le aree Scuola, palestra e le parti comuni, tutti i cavi che parteciperanno alla distribuzione principale degli impianti elettrici sono posati in canalizzazioni metalliche/isolanti da cui si derivano, dove necessario, le alimentazioni che servono i singoli utilizzatori. Le diverse impiantistiche sono suddivise mediante canalizzazioni dedicate in modo da avere la separazione fra i vari circuiti con tensioni di riferimento diverse e più precisamente:

- settore luce - FM con tensioni di riferimento a 230-400V;
- settore macchine e macchinari speciali;
- settore telefonia e trasmissione dati;
- settore TV-SAT
- settore diffusione sonora e impianti speciali;
- settore rilevazione fumi e incendi e allarme acustico.

## ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'impianto d'illuminazione rivestirà un ruolo fondamentale per la sicurezza delle persone, pertanto esso sarà realizzato con particolare cura secondo i disposti normativi vigenti in materia.

In particolare nelle aree caratterizzate da dimensioni considerevoli, si prevedono più circuiti indipendenti in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema di illuminazione.

Tale scelta progettuale è anche concepita nell'ottica risparmio energetico, che ai fini dei costi di esercizio è determinante.

Gli apparecchi illuminanti non saranno installati a portata di mano degli alunni (< 2.5 m da terra) e saranno fissati in modo sicuro, protetti da urti od altre azioni meccaniche.

La disposizione e la tipologia dei corpi illuminanti dovrà essere tale da garantire i seguenti livelli di illuminamento minimi richiesti dalla normativa UNI vigente fra cui:

aule ordinarie	300 Lux
aule informatica	300 Lux
aule educazione artistica	500 Lux
aule educazione tecnica e	500 Lux
laboratori	500 Lux

lavagne	500 Lux
sala lettura	500 Lux
corridoi	100 Lux
palestra	livello CONI di base

Nei locali di servizio, spogliatoi e bagni gli apparecchi di illuminazione saranno con grado di protezione minimo pari a IP44.

## **SISTEMA DI ILLUMINAZIONE**

Le aule scolastiche sono ambienti in cui le postazioni di lavoro, in genere, sono distribuite uniformemente per tutta l'ampiezza dell'aula. È, quindi, importante garantire lo svolgimento dei compiti visivi in qualsiasi punto in cui la postazione di lavoro sia collocata ed in ogni momento del giorno: infatti Ad inizio giornata l'illuminazione generale equilibrata crea un'atmosfera positiva che deve essere mantenuta; pertanto man mano che la luce diurna aumenta e si fa più intensa, il livello d'illuminazione artificiale si deve abbassare progressivamente e automaticamente.

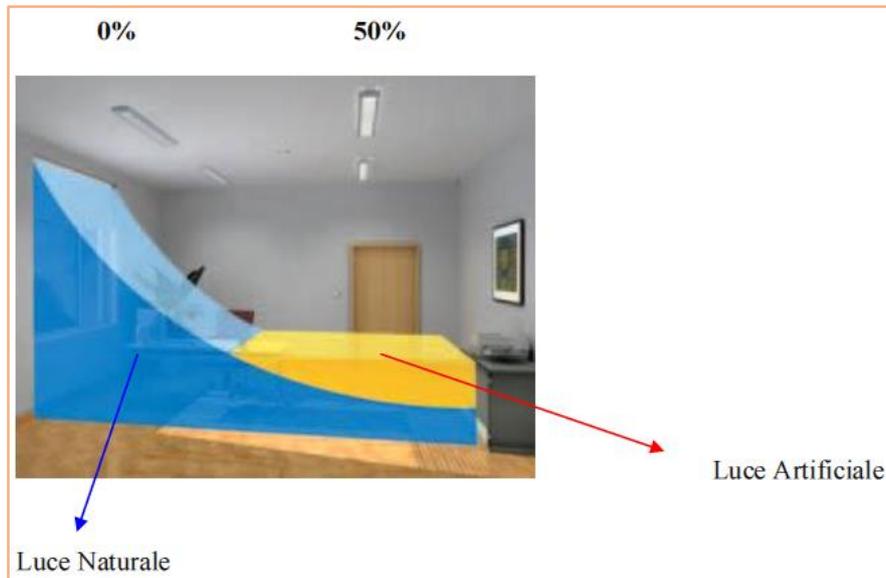
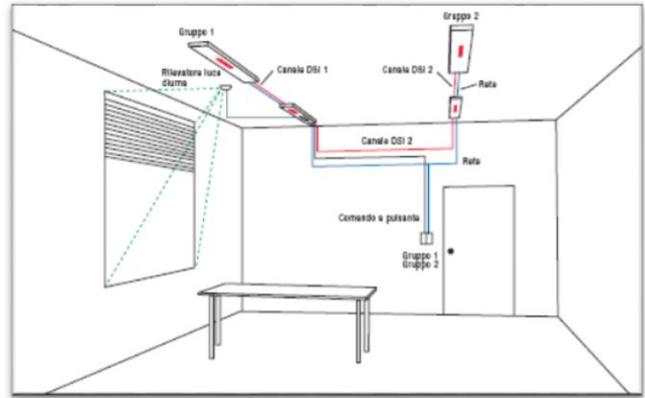
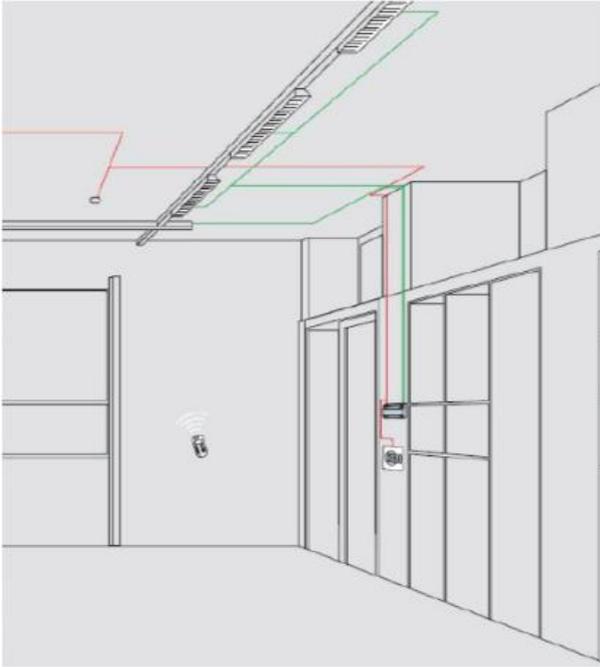
Una strategia di controllo efficace è favorire l'integrazione della luce naturale entrante con la luce artificiale proveniente degli apparecchi. In questo modo la regolazione degli apparecchi (variazione dell'intensità) avviene automaticamente in base alla disponibilità di luce diurna.

In ogni locale “importante” sono presenti sensori di presenza che permettono lo spegnimento automatico dell’impianto di illuminazione durante l’assenza prolungata di persone.

Il sistema automatico di gestione, in particolare, possiede la capacità di sfruttare al meglio le sorgenti d’illuminazione di ultima generazione, minimizzando i costi di esercizio e quindi garantendo un notevole potenziale di risparmio energetico e di gestione dell’edificio.

La soluzione prevede la gestione combinata dell’illuminazione artificiale con quella naturale al fine di garantire un valore d’illuminamento costante sul piano di lavoro, rilevato tramite un apposito sensore, e, al contempo, uno sfruttamento ottimale della luce diurna disponibile. Gli apparecchi montati vicino alle finestre saranno regolati in modo da: fornire meno luce di quelli nella parte profonda del locale con conseguente risparmio energetico.

Nelle seguenti figure è schematizzato il sistema previsto:



Quando la luce diurna aumenta, gli apparecchi a led accanto alle vetrate si portano all'1 % di luminosità e dopo 10 minuti si spengono. Gli apparecchi più interni, invece, riducono l'emissione. Viceversa l'illuminazione artificiale aumenta a mano a mano

che la luce diurna viene a mancare senza che le persone presenti nell'ambiente lo notino.

Ciascun dispositivo del sistema è collegato mediante bus di comunicazione al controllore che sarà opportunamente programmato, assegnando il rispettivo identificativo e la modalità di funzionamento (configurazione).

I corpi illuminanti saranno di tipo LED e dotati di alimentatore elettronico dimmerabile DALI dove prevista la regolazione dell'intensità luminosa.

I corpi illuminanti per i quali non è richiesta la regolazione dell'intensità luminosa, sono dotati di normale circuito di accensione/spegnimento comandato in questo caso da sensore di presenza.

In palestra sono previste più tipologie di corpi illuminanti su diverse circuitazioni per dare la possibilità di creare diversi scenari secondo il tipo di attività sportiva si vada a svolgere.

Tutti i proiettori hanno un grado di protezione minimo IP55; quelli posizionati lungo il perimetro hanno un'ottica asimmetrica mentre quelli che sovrastano il campo da gioco sono muniti di ottica simmetrica e saranno protetti, mediante idonea griglia, da eventuali urti.

## **ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E DI SICUREZZA**

Al mancare della tensione di rete, oppure in caso di guasto sul circuito d'illuminazione ordinario, sarà comunque assicurato un livello d'illuminamento tale da garantire l'evacuazione del locale da parte degli occupanti. L'illuminazione di sicurezza, compresa quella indicante i passaggi, le uscite e i percorsi delle vie di esodo sarà tale che si garantisca un livello d'illuminamento non inferiore a 5 lux.

A tale scopo ogni ambiente sarà dotato d'illuminazione di sicurezza con attivazione automatica in meno di 0.5 s e persistenza del livello suddetto non inferiore ad un'ora.

In particolare, sulle porte delle uscite di sicurezza e lungo i percorsi saranno installate plafoniere SE con pittogramma a norme CEE. Il sistema d'illuminazione di sicurezza sarà realizzato mediante apparecchi di tipo autonomo con dispositivo di ricarica automatica degli accumulatori in 12 ore.

La segnaletica di sicurezza ha lo scopo di indicare alle persone le vie di esodo e le uscite di sicurezza. Il riferimento legislativo per quanto riguarda la segnaletica di sicurezza nei luoghi di lavoro è il Dlgs 493/96 "Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro".



La parte verde del segnale deve possedere una luminanza almeno pari a 2 cd/mq.

## **ILLUMINAZIONE ESTERNA**

Tutti i corpi illuminanti installati all'esterno dell'edificio saranno conformi alla L.R.17 del 27/03/00 e L.R.38 del 21/12/04 in materia di riduzione dell'inquinamento illuminotecnico e di risparmio energetico.

L'impianto d'illuminazione esterna previsto garantisce il percorso di accesso ai vari corpi dalla pubblica strada.

## **IMPIANTO PRESE FM**

La distribuzione della forza motrice sarà garantita mediante un numero adeguato di prese per spine UNEL P30-P17, alcune delle quali installate all'interno di torrette e di pareti attrezzate.

## **IMPIANTO PER CHIAMATA DI EMERGENZA DELLE AULE E DAI BAGNI DISABILI**

Tale impianto è previsto dalle aule e nei bagni dei disabili, mediante pulsante normale e pulsante a tirante per eseguire la chiamata e da pulsanti di ripristino per annullare la chiamata stessa. La segnalazione della chiamata è garantita da dispositivi ottici e acustici esterni al locale ed inviata alla postazione presidiata in un apposito pannello di visualizzazione, dotato inoltre di suoneria.

Localmente è inoltre prevista l'accensione di una lampada di tranquillizzazione, per garantire a chi abbia richiesto l'intervento, l'effettivo inoltro della chiamata.

## **SGANCI DI EMERGENZA**

E' prevista la realizzazione di dispositivi per lo sgancio di emergenza, in conformità a CEI 64-8 e a D.M.26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica". E' previsto che agiscano su:

- Forniture BT;
- Impianti fotovoltaici;
- Impianti di ventilazione.

## **IMPIANTI ELETTRICI PER IMPIANTI MECCANICI**

Dai quadri elettrici verranno alimentate tutte le apparecchiature elettriche al servizio degli impianti meccanici di riscaldamento e/o trattamento dell'aria e tecnologici in genere. Inclusa la realizzazione delle reti di segnale a servizio degli impianti di regolazione e supervisione.

## **IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra è di fondamentale importanza perché permette la realizzazione della "protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione".

L'impianto di messa a terra sarà realizzato mediante treccia di rame da 50mmq all'interno di uno scavo lungo il perimetro delle strutture e previsto secondo le norme CEI 64-8 e CEI 11-1, al fine di rendere equipotenziali le masse metalliche. All'interno dei vari quadri di zona saranno presenti delle barre di rame che fungeranno da collettore di terra cui si attesteranno tutti i conduttori di protezione e di equipotenziale, ognuno contraddistinto da apposita targhetta di riconoscimento.

## **IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI**

E' prevista la realizzazione d'impianto di rivelazione fumi da collocare, secondo le prescrizioni D.M.26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia

scolastica”, nei locali con carico d’incendio sopra i 30 kg/mq di legna equivalente e negli impianti di ventilazione. L’impianto, così previsto, sarà conforme a UNI 9795 e norme UNI EN 54.

L’impianto sarà gestito da una centrale di segnalazione automatica, controllata da microprocessori ed installata in ambiente protetto. La centrale sarà del tipo a zone ad identificazione individuale.

Dalla centrale partono linee separate per:

- rivelatori
- pulsanti
- pannelli di segnalazione ottico/acustica
- sirene

In caso d’incendio il rivelatore manda alla centrale un segnale che rimane memorizzato; detta memoria consente all’addetto di poter esaminare la situazione e, nel caso, interrompere la catena dell’allarme o far sì che questo venga inoltrato ai VV.FF. tramite un pulsante, allarme che viene comunque inoltrato dopo un certo tempo nel caso questo non sia stato tacitato o nel caso la centrale non risulti presidiata.

Le apparecchiature utilizzate per la realizzazione dell’impianto sono:

- Centrale di rivelazione incendio a microprocessore che permette di pilotare linee di rivelatori a indirizzo individuale. L'alimentazione è a 230 V ed è corredata di pannello di comando e controllo con display, testo di allarme personalizzato a 32 caratteri per ciascun gruppo di rivelatori e per ciascun indirizzo, porta seriale per la connessione della stampante e batterie per l'alimentazione d'emergenza.
- Rivelatori ottici di fumo ad indirizzamento individuale mediante codifica binaria tramite dip-switch. Il loro posizionamento, oltre a quanto riportato indicativamente sui grafici, dovrà essere conforme alla norma UNI relativa.
- Pannelli ottico/acustici con grado di protezione IP3X, alimentati a 24 Vdc, con lampada lampeggiante e pittogramma.
- Pulsanti a rottura di vetro con frontalino fluorescente e riarmo manuale.
- Sirena/Campana da esterno da 110 db a un metro con eventuale lampeggiatore incorporato (flash), autoalimentata con batteria.

All'interno del complesso, nel rispetto delle norme dei VV.FF., saranno installati, mediante apposita staffa e cartello indicativo, degli idonei estintori.

## **IMPIANTO PER CAMPANELLA SCOLASTICA ED ALLARME**

E' prevista la realizzazione d'impianto di sistema di allarme costituito dallo stesso impianto a campanelli usato normalmente per la scuola, purché venga convenuto un particolare suono.

## **IMPIANTO TELEFONICO**

Il complesso sarà dotato di allacciamento alla rete pubblica, uno per la Scuola ed uno per la Palestra. Le prese telefoniche faranno capo ai rack dati. Le prese terminali saranno realizzate con connettori jack RJ45 del tipo modulare componibile. Sia in dorsale sia all'interno di ogni locale le linee di distribuzione per il sistema telefonico dovranno essere ubicate entro apposite via cavo indipendenti dai circuiti di energia.

## **IMPIANTO TDI TRASMISSIONE DATI E FONIA – SISTEMA WiFi**

Lo scopo sistema strutturato è quello di fornire un unico cablaggio per la trasmissione dei dati e la telefonia, e di concentrare tutte le suddette linee in prossimità del vano quadro elettrico, offrendo al contempo una buona flessibilità di gestione e scambio delle informazioni, sia dal punto di vista della velocità ed affidabilità che dal punto di vista della flessibilità in funzione delle nuove soluzioni informatiche adottabili e della espandibilità, senza dover ricablare i locali.

La presente realizzazione contempla l'armadio concentratore, la realizzazione delle condutture, escludendo gli apparati attivi. La distribuzione avverrà mediante canale portacavi e cavo UTP ENHANCED a quattro coppie twistate non schermate con guaina in pvc, di categoria 5+ per applicazioni fino a 100Mbps ed ampiezza di banda minima 100MHz, secondo le norme EIA/TIA.

Dall'armadio concentratore si deriveranno tutte le linee alle singole postazioni di lavoro all'interno di aule, locali docenti, uffici, spazi comuni.

E' prevista la copertura dell'intero complesso mediante WiFi.

#### **IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA E MESSAGGI DI ALLARME ANTINCENDIO**

Il sistema è costituito da un'unità centrale completa. Il sistema è completato da diffusori audio, di varie potenze e forme, installati negli spazi connettivi e spazi comuni e negli spazi sportivi. La gestione di messaggi e programmi AUDIO è controllata dalla centrale di amplificazione.

Una base microfonica permette le comunicazioni interne di servizio, mentre la centrale ha la possibilità d'inviare messaggi d'allarme pre-registrati per una corretta evacuazione in caso d'incendio o di pericolo. Anche quest'impianto deve interfacciarsi con altri impianti (rack dati, rivelazione fumo, ecc.).

## **IMPIANTO RICEZIONE TV TERRESTRE E SATELLITARE**

Il complesso sarà dotato d'impianto TV Terrestre e d'impianto TV Satellitare a servizio di spazi specifici per uso collettivo e per i locali destinati al personale docente.

## **IMPIANTO DI SUPERVISIONE E CONTROLLO - DOMOTICA**

Per migliorare la connessione, l'automazione, il controllo e la gestione del complesso per trarne solidi benefici quali risparmi energetici, controlli da remoto (App) e sicurezza, l'intero edificio sarà munito di un impianto domotico.

Tutte le automazioni presenti (illuminazione, videocitofonia, termoregolazione, diffusione sonora, antintrusione) saranno integrate tra loro mediante questo sistema per gestire ogni spazio in modo intelligente e offrire il massimo del comfort e della sicurezza.

La supervisione è prevista anche per i principali allarmi dei quadri elettrici.

L'intera connessione e la successiva programmazione sarà organizzata insieme alla Direzione Scolastica.

Il sistema da adottare avrà la possibilità di espandersi e di interfacciarsi con sistemi di altre tecnologie tramite interfaccia.

Oltre ai moduli domotici necessari, l'impianto sarà munito di un server principale di sistema collegato da una parte alla rete LAN (Local Area Network) per sfruttarne tutte

le caratteristiche di velocità ed estensione, dall'altra al bus di campo riservato ai moduli domotici, dove questi dialogano tra loro in modo autonomo e sicuro.

La gestione e il controllo del sistema potrà avvenire sia attraverso il collegamento via cavo sia Wi-Fi con dispositivi portatili (tablet, smartphone) dotati di apposita App con la stessa interfaccia grafica di controllo del sistema prevista sui terminali.

Il sistema di supervisione e controllo sarà in grado d'interfacciarsi con la termoregolazione per l'impostazione del clima ideale nei vari ambienti ed il controllo della temperatura delle varie zone.

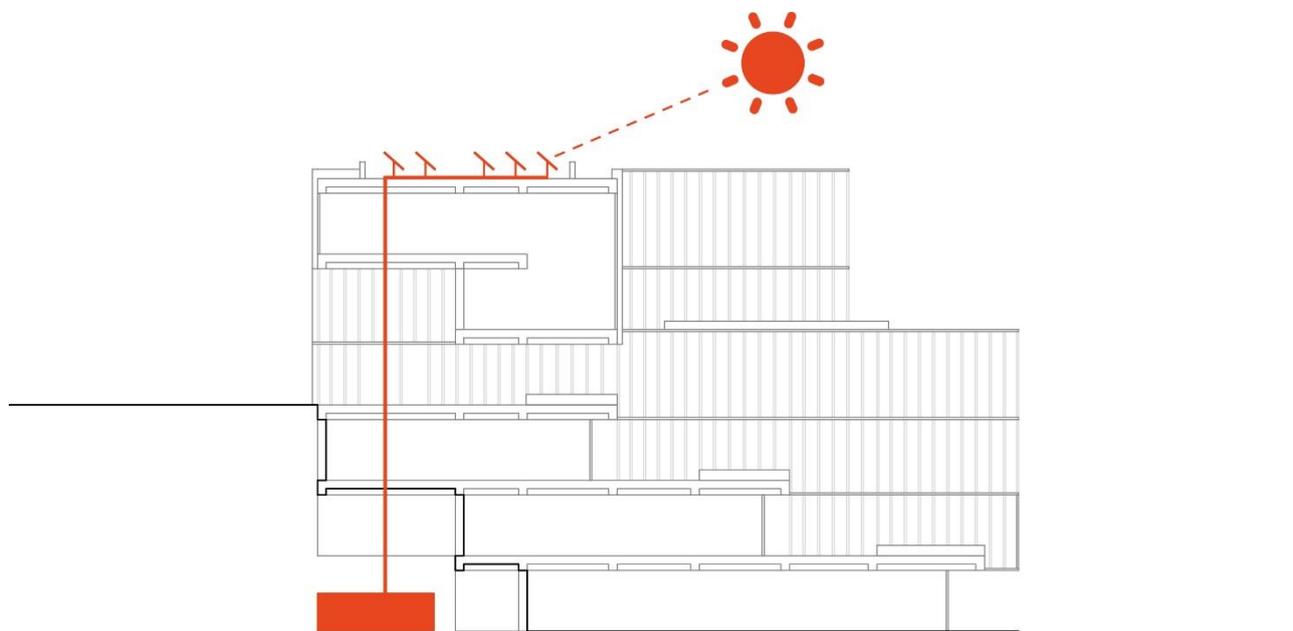
## **IMPIANTO ANTINTRUSIONE**

La centrale si troverà in apposito locale e nelle varie zone verranno posizionati i rilevatori, i concentratori remoti, le tastiere di controllo e le suonerie. Tutti i rilevatori (posizionati negli spazi connettivi) e i contatti magnetici (a protezione delle uscite di sicurezza) faranno capo ai concentratori remoti ubicati in ogni zona, mentre le tastiere e le suonerie faranno capo direttamente alla centrale. E' prevista sirena di allarme da esterno.

## IMPIANTO VIDEOCITOFONICO

E' previsto un impianto videocitofonico a servizio della scuola composto di postazione esterna e interna, oltre che da campanelli ed elettroserrature.

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO



E' prevista la realizzazione d'impianti fotovoltaici per una potenza complessiva pari a 52 kWp per ottemperare alle disposizioni vigenti in materia energetica e in esecuzione conforme a Linea Guida VVF. Saranno suddivisi fra le varie forniture in BT previste in modo da ottimizzare l'utilizzo della produzione di energia fotovoltaica in funzione delle effettive esigenze energetiche della struttura.

Il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a 0° rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzonte di 30° (tilt).

Sono stati scelti fattori di riduzione delle ombre massimi dello 0,95, garantendo così che, su parte dell'impianto, le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non siano superiori al 5% su base annua.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da due sotto-campi di seguito specificati:

Sotto-campo 1: 78 moduli fotovoltaici, suddivisi in 6 stringhe da 13;

Sotto-campo 2: 78 moduli fotovoltaici, suddivisi in 6 stringhe da 13;

Inoltre si prevede di adottare una multipla conversione di stringa e di utilizzare un numero di convertitori statici pari a 2.