



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

## 2 Relazione tecnica

## 2.1 Normativa di settore applicata

Le opere architettoniche saranno progettate e realizzate sulla base della normativa vigente in materia, di seguito si evidenziano i principali riferimenti legislativi. Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo. Tale elenco va inoltre ampliato per quanto concerne tutte le integrazioni e modificazioni delle disposizioni legislative citate e non.

### Standard urbanistici, dimensionali e funzionali

- Codice Civile, Norme di Edilizia
- Legge 17 agosto 1942, n. 1150
- Decreto Interministeriale 2 aprile 1968, n. 1444
- L.R. 26/2002, Bollettino Ufficiale della Regione Campania n° 50 del 21 ottobre 2002
- L.R. 3/1996, Bollettino Ufficiale della Regione Campania n. 12 del 26 febbraio 1996
- Legge 19 novembre 1968, n. 1187, "Modifiche ed integrazioni alla legge urbanistica 17 agosto 1942, n.1150"
- Regolamento Urbanistico Edilizio Comunale (RUEC)
- Piano Urbanistico Comunale (PUC) adottato con delibera di C.C. n. 26 del 17/04/2009, Norme tecniche d'attuazione
- Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 relativo alle norme tecniche di edilizia scolastica
- Decreto Ministeriale 13 settembre 1977 "Modificazioni alle norme tecniche relative alla costruzione degli edifici scolastici"
- Decreto Interministeriale 11 aprile 2013 contenente le Linee guida per l'edilizia scolastica emanate dal MIUR, "Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale"
- Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione

da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale. Linee guida pubblicate dal MIUR - aprile 2013

- le leggi, i decreti, le norme ed i regolamenti inerenti l'eliminazione ed il superamento delle barriere architettoniche (DPR 503/96 e DM 236/89), comprese quelle per i non/ipo vedenti

### Strutture e protezione sismica

- D.M. Infrastrutture del 14.01.2008: "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni";
- CC. MM. Infrastrutture e Trasporti del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni";
- EN 1995-1-1: Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Regole generali - Regole generali e regole per gli edifici.
- EN 1998-1: Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- CNR DT 206:2007 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture di legno".
- UNI EN 14080:2013: Strutture di legno - Legno lamellare incollato e legno massiccio incollato - Requisiti.
- UNI EN 14081:2011: Strutture di legno - Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 338: 2009. Legno strutturale: classi di resistenza.
- Decreto Ministeriale 26 agosto 1992 - "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"
- Lettera Circolare del Ministero dell'Interno n. 7949/4122 del 9/05/1989

### Tecnologia e sostenibilità

- Decreto Ministeriale Lavori Pubblici 10 maggio 1977, n. 801 Determinazione del costo di costruzione di nuovi edifici
- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 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
- Decreto Legislativo 3 aprile

2006, n. 152 Norme in materia ambientale

- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- Decreto 26 giugno 2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- Decreto D 26 giugno 2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- DECRETO 26 giugno 2015 Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo
- UNI 8290-1 Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia
- UNI 10349-1 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
- UNI 10349-2 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto"
- UNI 10349-2 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici
- UNI 10375 Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti
- UNI 10840 Luce e illuminazione -Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale
- UNI/TS 11300-1 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale,

per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali

- UNI/TS 11300-3 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva

- UNI/TS 11300-4 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

- UNI/TS 11300-5 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili

- UNI/TS 11300-6 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili

- UNI/TR 11328-1 Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta

- UNI 11367:2010 Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera

- UNI/TS 11445 Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione

- UNI EN 13363-1:2008 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 1: Metodo semplificato

- UNI EN ISO 13786 Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo

- UNI EN ISO 13788 Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo

- UNI EN ISO 13789 Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo

- UNI EN ISO 14021:2012 Etichette e dichiarazioni ambientali

- Asserzioni ambientali autodichiarate (etichettatura ambientale di Tipo II)

- UNI EN ISO 14024 Etichette e dichiarazioni ambientali - Etichettatura ambientale di Tipo I - Principi e procedure

- UNI EN ISO 14025 Etichette e dichiarazioni ambientali - Dichiarazioni ambientali di Tipo III - Principi e procedure

- UNI EN 15193 Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione

- UNI EN 15232 Prestazione energetica degli edifici. Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici

- UNI EN 15242 Ventilazione degli edifici. Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni

- UNI EN ISO 14683:2008 "Ponti termici in edilizia. Coefficiente di trasmissione termica lineica, metodi semplificati e valori di riferimento"

- UNI EN ISO 10211: 2008 "Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali"

- UNI EN 15251 Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica

- UNI EN 15804 Sostenibilità delle costruzioni - Dichiarazioni ambientali di prodotto - Regole quadro di sviluppo per categoria di prodotto

- UNI/PdR 13.0:2015 Sostenibilità ambientale nelle costruzioni - Strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità - Inquadramento generale e principi metodologici.

### **Norme antincendio nel settore scolastico**

Secondo quanto riportato all'art. 4, comma 2 del D.L. 30/12/2016 n. 244 coordinato con la legge di conversione 27/02/2017 n. 19, gli edifici scolastici dovranno adeguarsi alla normativa antincendio entro il termine differito al 31/12/2017.

Ai fini della lotta antincendio nel campo scolastico, è necessario prima di tutto riferirsi a quanto ri-

portato nel D.M. 26/08/1992 che definisce, oltre alle regole per la realizzazione di un nuovo edificio, anche gli adeguamenti che devono essere eseguiti negli edifici scolastici costruiti prima o dopo il D.M. 18/12/1975 esplicitando anche i requisiti che devono avere i locali destinati a svolgere attività parascolastiche come auditorium, aula, magna, sale di rappresentanza, etc. Il D.M. 26/08/1992 inoltre stabilisce il numero massimo di persone per aula, limite che tuttavia si scontra con la riforma prevista dall'art. 64 della L. 133/08 che indica, per le superiori, classi da un minimo di 27 fino a 30 allievi potendo arrivare fino a 33. Tuttavia la sentenza del TAR del Veneto n. 375/2009 mette chiarezza in merito stabilendo che: "il limite di 26 persone/aula indicato dal D.M. Interno 26/08/1992 costituisce un parametro tecnico, funzionale al corretto svolgimento degli adempimenti per la sicurezza, e non una prescrizione organizzativa che s'impone ai dirigenti ed agli Uffici scolastici nella definizione di classi e organici".

Alle norme sopra citate è necessario aggiungere il D.M. 10/03/1998 come base di partenza per ogni attività inclusa quella scolastica oltre ai seguenti riferimenti:

- D.M.I. del 12 maggio 2016 - Prescrizioni per l'attuazione, con scadenze differenziate, delle vigenti normative in materia di prevenzione degli incendi per l'edilizia scolastica;

- D.P.R. del 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;

- D.M. 26 giugno 1984 relativamente all'utilizzazione di materiali con una resistenza al fuoco adatta in base agli ambienti.

### **Norme sulla sicurezza nei luoghi di lavoro**

Le leggi e le normative sulla sicurezza da applicare negli ambienti lavorativi, e negli edifici scolastici in particolare, sono numerose e spaziano dall'organizzazione dell'organigramma alle misure

tecniche costruttive, dalla gestione delle emergenze alle condizioni di sicurezza antincendio, dalle norme di primo soccorso alla formazione del personale.

Nello specifico, ai fini della gestione della sicurezza nei luoghi di lavoro la normativa di riferimento è il Decreto Legislativo 81/2008 e s.m.i. che definisce i principi e i criteri direttivi in materia di tutela e sicurezza dei lavoratori, adottando una impostazione omnicomprensiva ed universalistica estendendo ed ampliando l'applicazione della disciplina antinfortunistica «a tutti i settori di attività e a tutte le tipologie di rischio» ed «a tutti i lavoratori e lavoratrici, autonomi e subordinati, nonché ai soggetti equiparati». Tra i soggetti equiparati troviamo «L'allievo degli istituti di istruzione ed universitari e il partecipante ai corsi di formazione professionale nei quali si faccia uso di laboratori, attrezzature di lavoro in genere, agenti chimici, fisici e biologici, ivi comprese le apparecchiature fornite di videoterminali limitatamente ai periodi in cui l'allievo sia effettivamente applicato alla strumentazioni o ai laboratori in questione».

Le misure di prevenzione e protezione che dovranno essere previste sono finalizzate al miglioramento delle condizioni di sicurezza e della salute delle persone presenti all'interno dell'edificio scolastico: docenti, non docenti e studenti. Tutte queste figure devono partecipare attivamente alla realizzazione di un sistema di sicurezza che garantisca l'incolumità delle persone e un confort più sicuro e utile.

Nel testo vengono fissati gli obblighi, le responsabilità e le eventuali sanzioni a carico delle figure previste per l'attuazione delle norme di sicurezza: il datore di lavoro, il responsabile del servizio di prevenzione e protezione, il medico competente (solo nelle attività dove gli addetti necessitano di una periodica sorveglianza sanitaria), il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (eletto dai lavoratori), le squadre di emergenza (antincendio e primo soccorso) e i lavoratori.

L'obbligo primo e fondamentale del datore di lavoro è l'elaborazione del documento di valutazione

dei rischi, in cui devono essere esaminati tutti i rischi per le persone, le misure di prevenzione e protezione che si intendono attuare e i tempi di tale attuazione.

Inoltre nel Titolo II del Decreto Legislativo 81/08 si stabiliscono i requisiti minimi di salute e sicurezza dei luoghi di lavoro che devono essere conformi a quanto stabilito dall'allegato IV.

Nel Titolo IV della stessa norma poi, si vanno a definire quelle misure organizzative speciali da applicare nei cantieri temporanei o mobili definiti nell'art.89 il cui elenco è riportato nell'allegato X, sia nella fase di realizzazione dell'opera e sia negli interventi di manutenzione futura. Si individuano, inoltre, quei soggetti obbligati ad adempiere a quanto previsto nel Titolo IV, questi sono: il Commitente, il Responsabile dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione (CSP e CSE).

#### **Impianti termici**

-DECRETO 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"

-Legge 3 agosto 2013, n. 90 "Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale"

-D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74 "Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192. (13G00114)"

-Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e succes-

siva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".

-Dm Sviluppo economico 26 giugno 2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"

-Decreto Del Presidente Della Repubblica 2 aprile 2009, n.59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

-Dm Sviluppo economico 26 giugno 2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici

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

-D.Lgs. n. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

-D.lgs n. 311/06 "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia"

-D.P.R. n. 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10".

-D.P.R n° 551/93 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia."

-Legge n. 10/91 "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".

-D.M. 16 febbraio 1982 "Modificazione del D.M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alla visite di prevenzione incendi".

-D.M. 12 aprile 1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi".

-Legge n. 1083/71 "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" e successivi decreti ministeriali per l'approvazione delle Norme UNI-CIG relative all'impiego di gas combustibile.

-Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

-Norme UNI 5364, "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il calcolo".

-Norme UNI EN 12831, "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto".

-Norme UNI 8065, "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile".

-Norme UNI 8364, "Impianti di riscaldamento. Esercizio, conduzione, controllo e manutenzione".

-Norme UNI 8884, "Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione".

-Norme UNI 9167, "Impianti di ricezione e prima riduzione del gas naturale - Progettazione, costruzione e collaudo".

-Norme UNI 9511 parte 1 - 5: Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria.

-Norme UNI 9571, "Impianti di ricezione e prima riduzione del gas naturale - Conduzione e manutenzione".

-Norme UNI 9860, "Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento".

-Norme UNI 10339, "Impianti aerulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".

-Norme UNI EN 832 "Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali."

-Norme UNI 10347, "Riscaldamento e raffrescamento degli edi-

fici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo".

-Norme UNI 10348, "Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo".

-Norme UNI 10349, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici".

-Norme UNI 10351, "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore".

-Norme UNI 10355, "Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo".

-Norme UNI 10375, "Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti".

-Norme UNI 14114, "Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde".

-Norme UNI 10379, "Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato".

-UNI 8199 "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione".

-Norme UNI 10435, "Impianti di combustione alimentati a gas con bruciatori ad aria soffiata di portata termica nominale maggiore di 35kW. Controllo e manutenzione".

-Norme UNI 10576, "Protezione delle tubazioni di gas durante i lavori nel sottosuolo".

-Norme UNI 10829 "Beni di interesse storico e artistico - Condizioni ambientali di conservazione - Misurazione ed analisi."

-Norma UNI 10586: "Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti".

-Norme UNI-TS 11300-1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

-Norme UNI-TS 11300-2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

-Norme UNI-TS 11300-3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

-Norme UNI-TS 11300-4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

-UNI/TS 11300-5 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili".

-UNI/TS 11300-6 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili".

### **Impianti idrico-sanitari, idrici antincendio, gas metano e gas tecnici**

-D.M. n. 443/90 per il trattamento delle acque destinate ai consumi civili.

-D. Lgs. N° 152 del 11/05/99 e successive modifiche ed integrazioni, contenenti norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

-Norme UNI 9182, "Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

- Norme UNI EN 12056-1 Requisiti generali e prestazioni.

-Norme UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo".

-UNI EN 12056-3 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".

-D.M. 26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

-Norme UNI 10779: "Impianti di estinzione incendi- Reti di idranti- Progettazione, installazione ed esercizio".

-Norme UNI 12845: "Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione".

-Norma UNI 11528:2014 "Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW - Progettazione, installazione e messa in servizio".

-Normativa UNI 11292 Locali destinati ad ospitare unità di pompaggio per impianti antincendio. Caratteristiche costruttive e funzionali.

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

### Concezione strutturale

Ai fini della progettazione delle strutture sono stati individuati alcuni aspetti di particolare rilievo:

- la morfologia dell'area;
- l'alta pericolosità sismica del sito;
- la localizzazione dell'intervento nel cuore del centro storico;
- la destinazione d'uso dell'edificio.

Questi aspetti incidono sui seguenti requisiti che vengono ordinariamente richiesti alle strutture:

- la sicurezza sismica, statica e geotecnica;
- la durabilità e funzionalità;
- il risparmio energetico e l'impatto con il contesto urbano.

Ulteriori requisiti considerati sono la flessibilità, inevitabilmente richiesta dalla destinazione d'uso, e la semplicità e velocità costruttiva di fatto imposti dalla localizzazione.

In definitiva, prestazioni che usualmente vanno sotto il nome di sostenibilità.

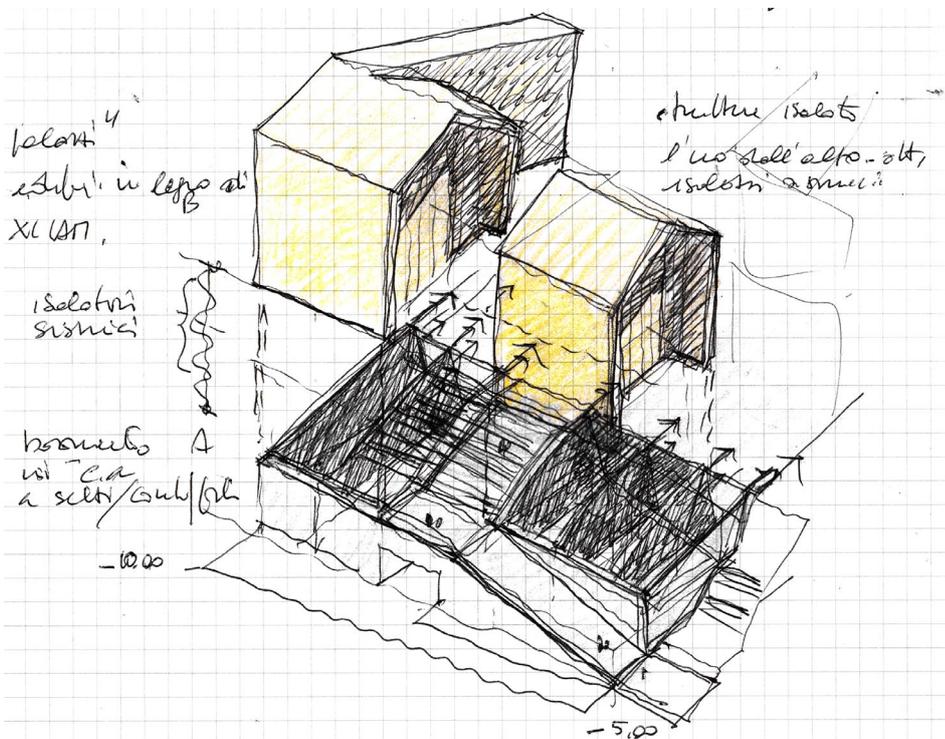
L'edificio è composto da due grandi porzioni: il **basamento**, che va dalla quota di fondazione, posta poco al di sotto della quota della strada di valle, sino alla quota della piazza a monte; gli **edifici in elevazione**, al di sopra della quota della piazza di monte.

Le due porzioni sono distinte in modo netto poiché, quella basamentale è concepita in **calcestruzzo strutturale**, ad elevata rigidità in modo da offrire un'ottimale piano d'imposta allo sviluppo dell'edificio, e da due corpi in **legno strutturale** che spiccano dal corpo basamentale alla quota della piazza.

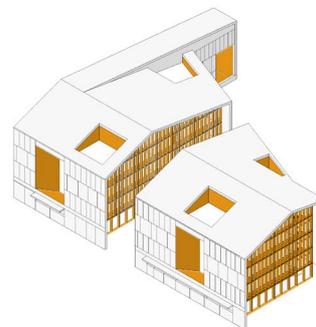
Le due porzioni, inferiore e superiore, sono dunque caratterizzate da una notevole omogeneità costruttiva.

L'**edificio basamentale** è concepito in calcestruzzo strutturale gettato in opera. D'altronde fondazioni e muro di sostegno non possono che essere così risolti.

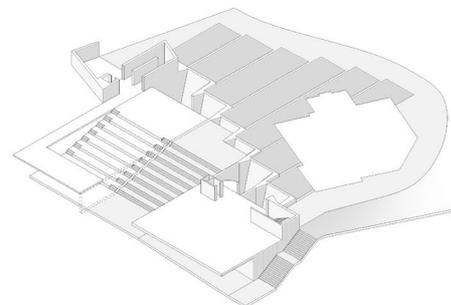
Le dimensioni del muro di sostegno in una zona ad alta pericolosità sismica richiedono forti strutture di contrasto. Analogamente gli ampi ambienti della porzione inferiore, come palestra e auditorium, comportano la presenza di struttu-



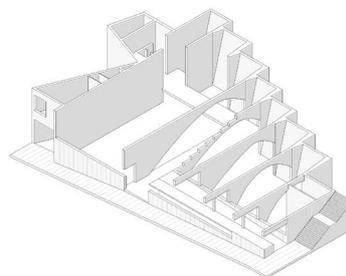
Corpi di fabbrica in legno strutturale



Piazza pensile e Agora



Corpo basamentale in cls armato



re orizzontali di dimensioni significative. Si è quindi optato per la scelta del calcestruzzo strutturale, gettato in opera.

Per minimizzare l'impatto delle lavorazioni, si prevede l'uso di calcestruzzo auto-compattante, che consente di evitare le vibrazioni, in modo tale da contenere i rumori e velocizzare l'andamento del cantiere. La tecnica costruttiva descritta garantisce la qualità del risultato poiché il calcestruzzo si integra perfettamente con le armature, risultando compatto con modesta porosità e garantendo una struttura con caratteristiche di durabilità.

Le fondazioni sono di tipo diretto e le strutture verticali sono costituite da setti in calcestruzzo strutturale ordinati rispettando una griglia modulare di base.

I setti, in ragione della flessibilità richiesta dal programma funzionale, presentano aperture significative configurate ad arconi ribassati che consentono, da un lato il contrasto del muro di contenimento, dall'altro il sostegno, senza complicazione alcuna, sia dei carichi verticali che orizzontali, somma della spinta del muro di sostegno, dei carichi gravitazionali e dell'azione sismica.

I solai, in calcestruzzo strutturale con adeguati alleggerimenti, contribuiscono alla ripartizione delle azioni orizzontali tra i setti verticali.

Gli **edifici in legno**, che spiccano dalla porzione basamentale in calcestruzzo strutturale, sono dotati di isolamento alla base e costituiti da strutture verticali realizzate con setti e pilastri in legno strutturale.

I setti, realizzati secondo la tecnologia in XLAM, costituiscono il sistema resistente alle azioni orizzontali, collaborando con i solai anch'essi in XLAM.

La stessa concezione strutturale in solai e setti in XLAM risolve anche la statica del corpo scala aggettante sulla piazza.

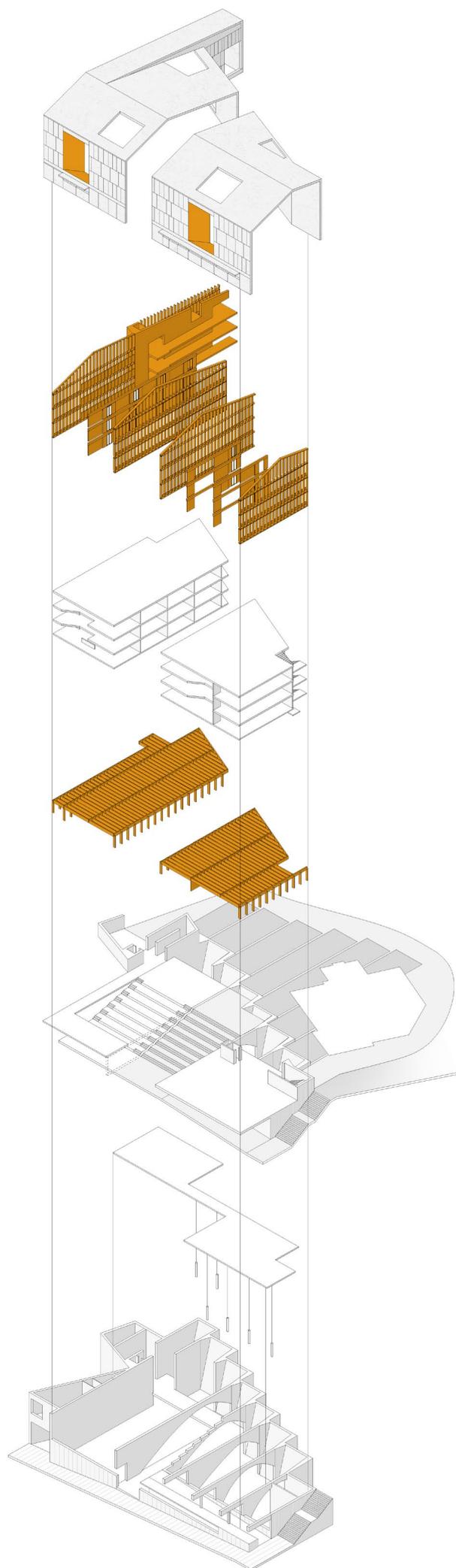
La possibilità di prefabbricazione della costruzione in legno, minimizza il cantiere, i relativi rumori e le polveri. La scelta effettuata consente di avere componenti molto leggeri, da movimentare con mezzi d'opera compatibili col contesto di Ariano Irpino, caratterizzato da una viabilità di modeste dimensio-

**RIVESTIMENTO**  
*Involucro ventilato con rivestimento esterno in pannelli prefabbricati in fibrocemento*

**PALAZZI**  
*Struttura in elevazione in legno strutturale (pilastri in lamellare, setti e solai in X-lam)*

**PIAZZA PENSILE BELVEDERE**  
*Piattaforma in cemento armato con pavimentazioni lapidee*

**BASAMENTO**  
*Struttura in cemento armato con setti di contrafforte del muro di sostegno e fondazioni dirette*

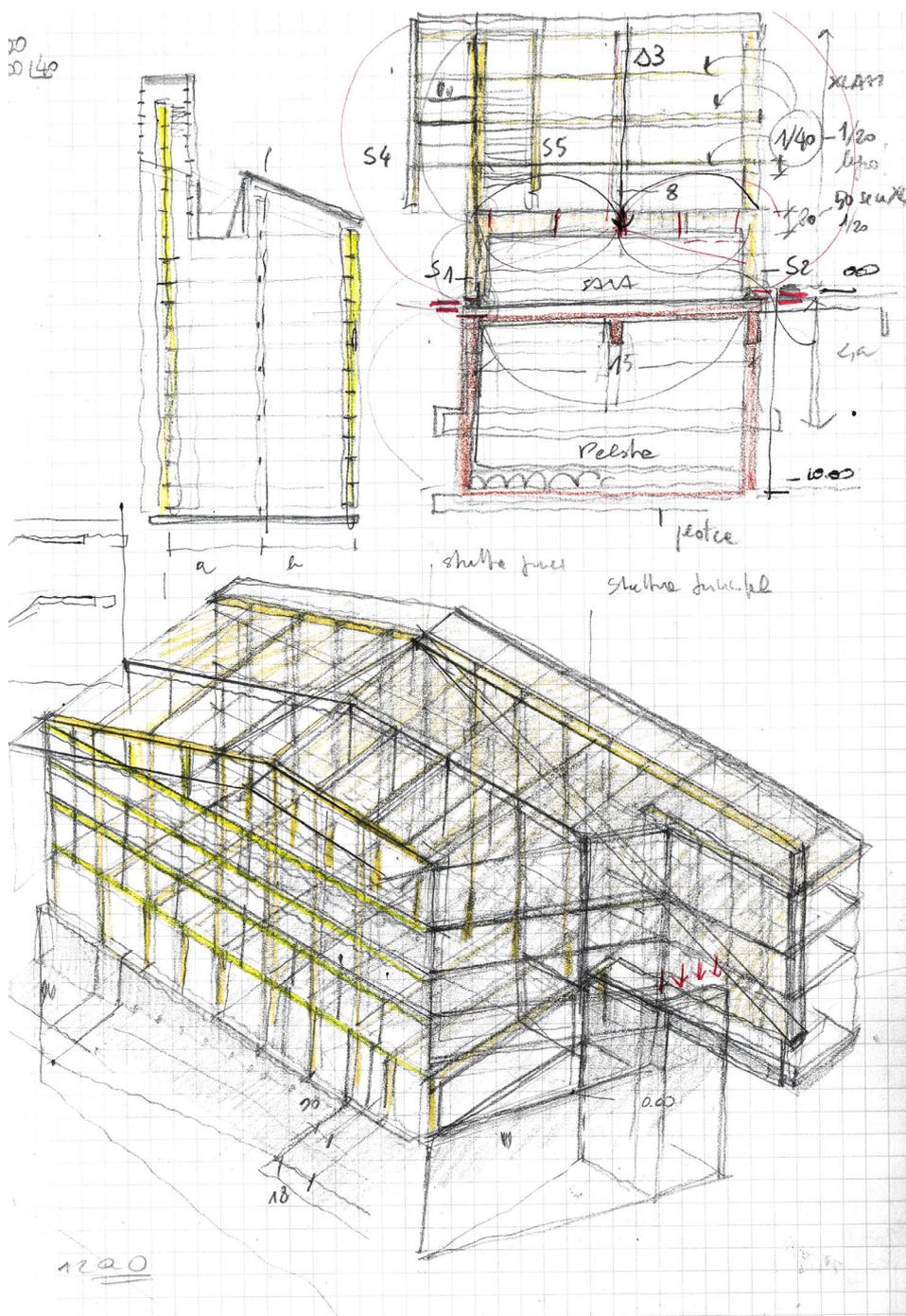


ni. Scelte differenti, stanti le dimensioni significative dell'intervento, avrebbero comportato un impatto non trascurabile sul centro storico. Peraltro la velocità di costruzione risulterà eccezionale, a tutto vantaggio da un lato dell'economia del cantiere, dall'altro della riduzione del disagio, per l'ambiente circostante, nel periodo di costruzione. Infine sarà possibile anticipare la messa in funzione del complesso rispetto a quanto avverrebbe con qualunque altra scelta costruttiva.

### Protezione nei confronti dell'azione sismica

Il complesso resiste all'azione sismica restando in campo elastico. Questa importante prestazione avviene grazie alla rigidità delle strutture del corpo basamentale, definito su tre lati da muri di sostegno e libero solo sul lato a valle: una concezione strutturale che non amplifica il moto sismico con conseguenti richieste di resistenza del tutto compatibili con le geometrie. Gli edifici in legno strutturale restano in campo elastico grazie all'adozione dell'**isolamento sismico** posto tra la porzione basamentale e gli edifici in elevazione garantendo così l'integrità delle strutture e il mantenimento della funzionalità, proprio per le modeste amplificazioni dell'azione sismica.

In particolare, il posizionamento degli **isolatori sismici**, pensati del tipo a pendolo con attrito, è previsto tra la struttura a telaio in legno strutturale (in corrispondenza del graticcio orizzontale di chiusura



Legno strutturale

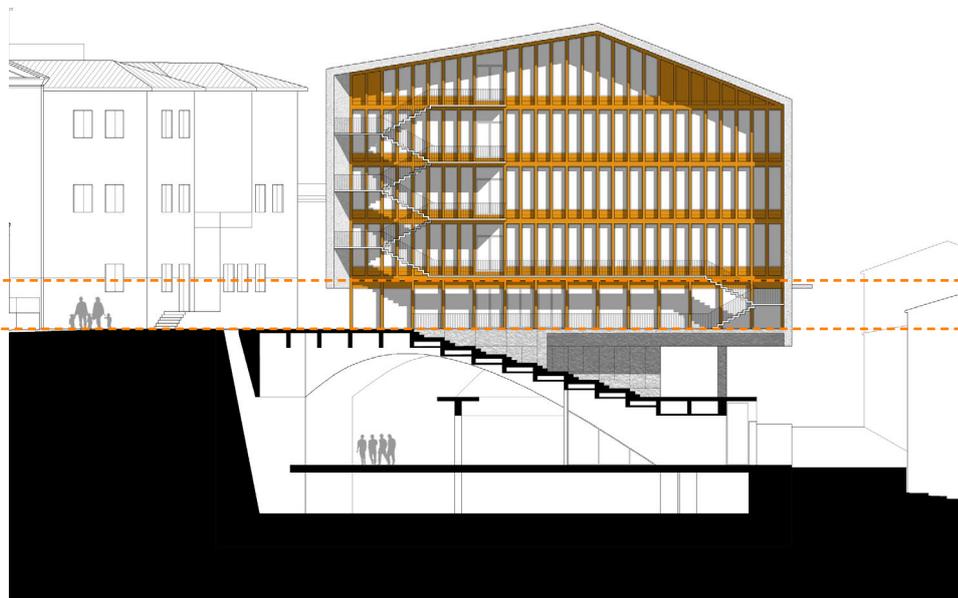
Q.ta 0.00

Piazza San Francesco

Q.ta 3.50

isolatori sismici

Strutture in cls armato



delle grandi sale pubbliche) e il soprastante primo solaio della struttura lignea.

Il sistema di isolamento risulta facilmente ispezionabile dal solaio ligneo soprastante, ove sono previste adeguate botole di ispezione e manutenzione/sostituzione dei dispositivi.

Gli edifici in elevazione sono concepiti con **periodo di isolamento tra 2.5 e 3 secondi** cosicché le forze orizzontali dovute al sisma risultino modeste. Il sistema strutturale resistente alle azioni orizzontali, costituito da setti in legno strutturale in collaborazione con i solai, è perciò molto contenuto, a tutto vantaggio degli spazi utili interni che risultano molto flessibili nell'uso.

Grazie all'adozione dell'isolamento sismico anche le forze orizzontali trasmesse dagli edifici soprastanti al basamento sono di piccola entità e pertanto non ne condizionano affatto il dimensionamento. Di poco impatto sono anche le azioni alternate di compressione e trazione che sommano e sottraggono ai carichi verticali dovuti ai pesi propri, l'effetto dell'azione sismica orizzontale, nonché l'azione sismi-

ca verticale.

Infine per il dimensionamento della struttura del graticcio di copertura della sala conferenze, di dimensioni significative, dovendo sopportare al centro della luce un allineamento delle strutture verticali dell'edificio ligneo soprastante, si è tenuto conto anche del moto sismico verticale e della amplificazione dello stesso dovuta alla deformabilità del graticcio stesso.

Tutte le strutture sopportano in fase elastica le azioni sismiche orizzontali e verticali, con ampio margine di sicurezza.

Questo risultato diviene di particolare importanza in un edificio pubblico quale quello in oggetto.

Grazie a questi criteri la scuola potrà rimanere funzionante anche a seguito di un evento sismico e potrà essere considerata come un edificio "sicuro" strategicamente utilizzabile all'interno dei piani di gestione di emergenze.

### Conclusioni

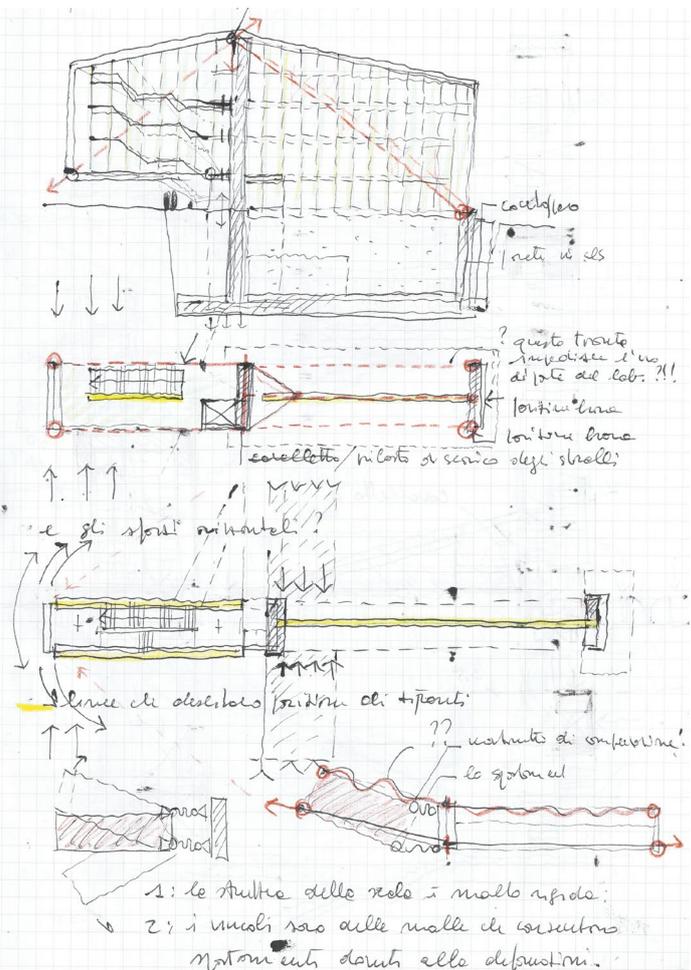
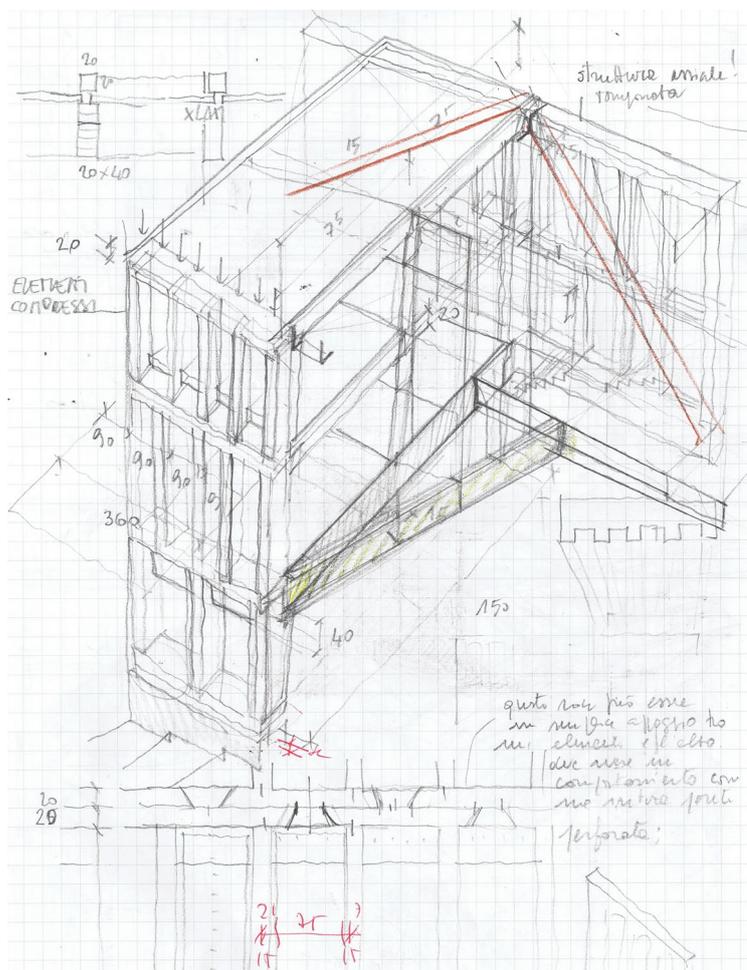
La complessità posta dal contesto è stata risolta con una soluzione semplice che garantisce la massima affidabilità ed il sicuro raggiungimento degli obiettivi proposti in termini di sicurezza, funzionalità,

durabilità, semplicità costruttiva, velocità esecutiva, minimizzazione dell'impatto in fase costruttiva rispetto al contesto circostante.

### Sostenibilità ed eco-efficienza delle costruzioni

Il tema della sostenibilità e dell'eco-efficienza delle costruzioni sta diventando oramai il fulcro delle politiche edilizie della maggior parte delle amministrazioni e organizzazioni pubbliche sia a livello locale sia nazionale e internazionale. Se si pensa che il settore dell'edilizia, uno dei meno eco efficienti in Europa, è responsabile del 30% dei consumi energetici totali della regione e del 25% delle emissioni di CO2 in atmosfera, è facilmente comprensibile come le politiche volte ad incentivare l'efficienza energetica e l'utilizzo di tecnologie e materiali naturali nel settore dell'edilizia siano diventate oramai una necessità e non più solamente una scelta intellettuale o ideologica.

Il legno svolge un ruolo fondamentale nella lotta ai cambiamenti climatici, le foreste, producendo legno, riducono la quantità di anidride carbonica presente nell'atmosfera fissando il carbonio at-



traverso il processo di fotosintesi clorofilliana; inoltre, l'utilizzazione e la trasformazione del legno in manufatti e prodotti da costruzione richiede un consumo sia in termini di energia che di emissioni di CO2 molto minore rispetto ai processi di produzione e trasformazione di materiali quali il calcestruzzo, i mattoni, il vetro o l'acciaio.

Se poi si pensa che sia gli scarti di lavorazione durante i processi di trasformazione che il materiale stesso al termine del suo ciclo di vita possono essere utilizzati per la termovalorizzazione, si comprende facilmente come i benefici ambientali che si possono ottenere dall'utilizzo di questo materiale sia come fonte energetica che come materiale da costruzione sono enormi. L'impostazione generale del progetto decisa dal gruppo di progettazione è stata fin dall'inizio incentrata sulla ricerca, per quanto possibile, sull'utilizzo di tecnologie e materiali naturali e a basso impatto ambientale. In quest'ottica la scelta è stata quella di utilizzare legno lamellare per travi e pilastri e pannelli CLT (XLAM) di abete rosso, pino o douglasia, dotati di marcatura CE per prodotti da costruzione per pareti e solai.

Per questo motivo la scelta progettuale per gli elementi strutturali è stata quella di prediligere produzioni dotate di certificazione forestale PEFC o FSC, ovvero legno proveniente da foreste gestite con criteri di sostenibilità nelle quali il legno tagliato annualmente è solamente una percentuale non preponderante della crescita annuale, contribuendo in tal modo allo sviluppo e alla crescita futura delle foreste.

#### **Appendice: approfondimenti sul sistema strutturale degli edifici in legno**

Le strutture fuori terra del complesso scolastico sono state previste interamente in legno con telai in legno lamellare e pareti **X-Lam**, o, secondo l'acronimo utilizzato internazionalmente, CLT. L'edificio è formato da due corpi di fabbrica di cinque piani a partire da quota 0.0. A quota 3.50 è disposto, in entrambi gli edifici il **sistema di isolamento con sistemi a pendolo con attrito**. Le pareti in X-

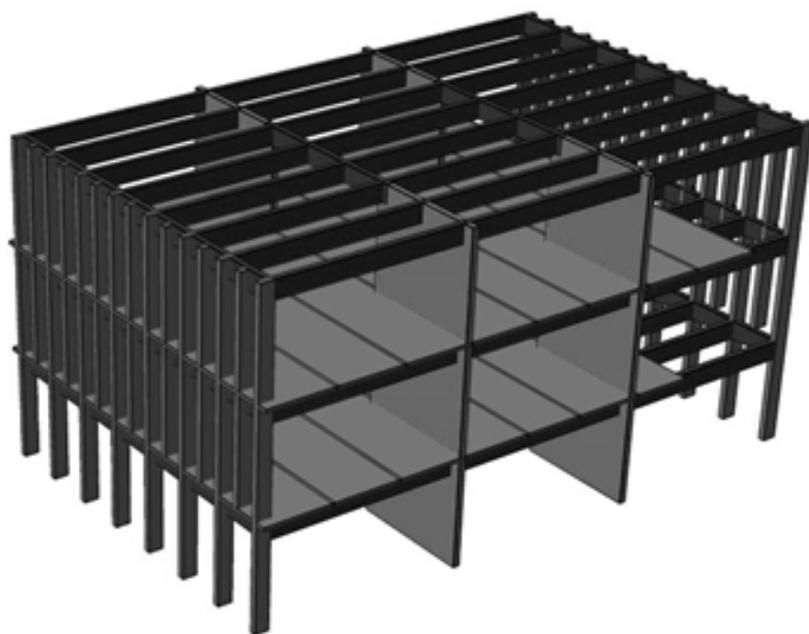
Lam poggiano a quota 0.0 sulle strutture in calcestruzzo strutturale sono ad esse collegate con piastre di presidio al sollevamento e allo scorrimento collegate con chiodi a rilievi tronco-conici alle pareti e barre filettate con ancorante chimico o contropiastre lateralmente al cordolo. I pilastri sono collegati con portapilastri in acciaio. I solai saranno realizzati con travi di legno lamellare ad interasse pari a quello della maglia strutturale dei telai esterni e soprastante pannello X-Lam di irrigidimento. A quota 3.50, sotto il sistema di isolamento è previsto nei due edifici un grigliato in legno di dimensioni significative. Questo, in particolare nell'edificio di sinistra, costituisce la copertura della sala conferenze. Questo sistema strutturale, oltre a garantire tutte le ottime prestazioni strutturali delle costruzioni in legno, in termini di **leggerezza, resistenza e duttilità**, ottimizza anche le fasi di **montaggio**, essendo possibile prefabbricare il telaio a componenti, e considerato l'elevato livello di prefabbricazione dei pannelli X-Lam che sono già previsti a pannelli di larghezza massima di 2,5 m per facilitare il trasporto. Entrambi i corpi di fabbrica preve-

dono degli aggetti importanti che verranno realizzati con lo stesso linguaggio architettonico e strutturale, ovvero prevedendo dei telai a graticcio con controventi in legno lamellare o pareti X-Lam che vanno in aggetto. Queste soluzioni strutturali sono state utilizzate con successo in importanti realizzazioni di edifici multipiano in Norvegia e in Italia.

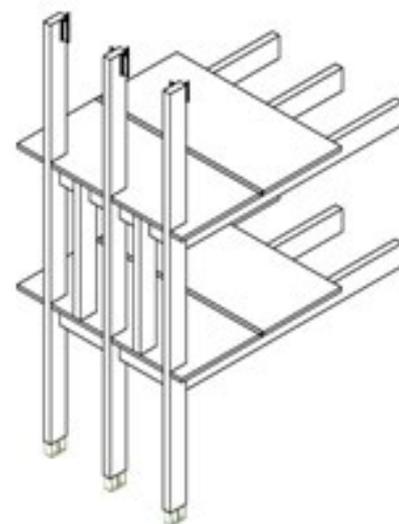
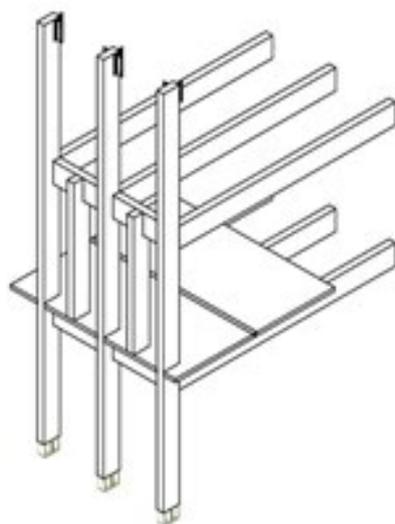
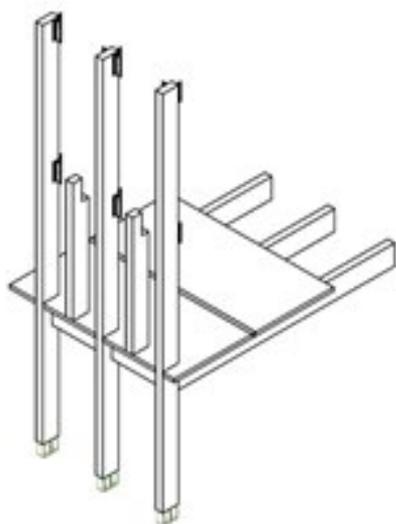
Tutti i collegamenti meccanici tra travi e pilastri e travi e pannelli saranno realizzati con piastre in acciaio e alluminio a scomparsa all'interno di fresature appositamente ricavate per motivi di protezione al fuoco, e con gli elementi metallici di collegamento a gambo cilindrico (viti, spinotti e bulloni) protetti mediante inserimento di tappi di protezione in legno.

#### **Montaggio della struttura e sicurezza**

Tutti i pannelli X-Lam arriveranno in cantiere già dotati di aperture per porte e finestre e di tutte le forature necessarie per il passaggio degli impianti e verranno assemblati seguendo la numerazione e l'ordine di montaggio previsti nel piano di montaggio. In stabilimento verranno inoltre realizzate sui



*Schema della maglia tipo dei due edifici con telai esterni in legno lamellare, pareti interne in X-lam e solai a travi in legno lamellare e pannelli di irrigidimento in X-lam.*



pannelli tutte le lavorazioni relative a tasche, giunzioni e fresature necessarie alla realizzazione dei giunti da realizzare in cantiere.

I pannelli X-Lam avranno tutti larghezza massima di 1.80 m, in modo da poter essere agevolmente trasportati all'interno della larghezza standard di un container posti di piatto, contenendo quindi i volumi da trasportare e poter essere facilmente maneggiati dagli operatori durante le fasi di posa in opera. Stante le modeste dimensioni dei pezzi, il trasporto all'interno di Ariano Irpino potrà avvenire con automezzi di dimensioni particolarmente contenute.

Per quanto riguarda i telai, questi potranno essere in parte prefabbricati in stabilimento e arriveranno in cantiere con le piastre di collegamento già inserite in modo da facilitare le fasi successive di posa in opera delle travi del solaio.

Le pareti realizzate con pannelli X-Lam verranno posizionate in opera con la gru nella posizione corrispondente e puntellate contro il ribaltamento sugli appositi supporti provvisori fino a che non vengono fissate con le piastre di collegamento. Tutti i pezzi hanno pesi molto contenuti e sono di movimentazione particolarmente semplice anche in una situazione quale quella sede dell'intervento.

Per quanto riguarda invece i collegamenti fra gli elementi del telaio, questi verranno realizzati unicamente mediante l'utilizzo di piastre a scomparsa in modo da garantire,

insieme alla facilità di montaggio anche la necessaria protezione al fuoco richiesta.

Inoltre, particolare cura verrà posta nello studio di tutti i passaggi impiantistici sugli elementi strutturali in modo da ottimizzare il montaggio evitando qualsiasi lavorazione in cantiere o intervento di rinforzo a strutture ultimate.

#### **Durabilità della struttura**

Particolare cura e attenzione verrà posta nello studio dei particolari costruttivi relativi alla durabilità. La possibilità di bagnamento dovuta a fenomeni di umidità causati da condense interstiziali sarà prevenuta utilizzando guaine e pacchetti isolanti traspiranti e intercapedini di ventilazione in copertura in modo da consentire l'asciugatura degli elementi strutturali potenzialmente interessati da tali fenomeni. Al fine di proteggere il più possibile le pareti in legno dalla possibilità di infiltrazioni dal piano delle fondazioni verranno realizzati dei cordoli di calcestruzzo sormontati da guaina bituminosa alti in maniera tale da consentire che il piano di posa delle pareti di legno di legno abbia un margine di sicurezza di 10 cm rispetto al finito interno in caso di eventuali allagamenti. La manutenzione delle strutture sarà inoltre resa particolarmente agevole dalla presenza di contro-pareti non strutturali che consentono quindi un facile accesso alle strutture dell'edificio.

Potranno essere utili, in fase di progettazione esecutiva, eventuali prove specifiche in laboratorio di

elementi significativi, quali i collegamenti degli isolatori sismici con l'orizzontamento in legno sia sottostante che soprastante.

Al fine di garantire nel tempo un controllo costante sullo stato di salute degli elementi strutturali durante la vita utile della struttura potrà essere montato un sistema di monitoraggio in continuo dell'umidità delle strutture in legno. Si potrà così essere garantiti, con un sistema oggi di uso abbastanza diffuso e di impegno economico molto contenuto, circa la sicurezza nei confronti di possibili eventuale degrado biologico durante la vita utile della struttura. Un sistema di monitoraggio – ben concepito e correttamente realizzato – costituisce un valore aggiunto nella razionalizzazione della manutenzione dell'opera e ad un prolungamento della vita utile della costruzione.

## 2.3 Dimensionamento dell'intervento

L'ex complesso Hotel Terrazze Giorgione è censito nel NCEU del Comune di Ariano Irpino, foglio 79 particelle n. 3965 sub1, sub2, sub3 e sub4, mentre l'area di pertinenza di circa 400 mq, sita in Piazzale San Francesco, è contraddistinta dalla particella n. 4570 dello stesso foglio di mappa.

L'edificio che occupava l'area si sviluppava su 8 livelli, di cui 3 seminterrati e 5 fuori terra, per una superficie complessiva di circa **5378 mq** e una volumetria di circa **18865 mc**.

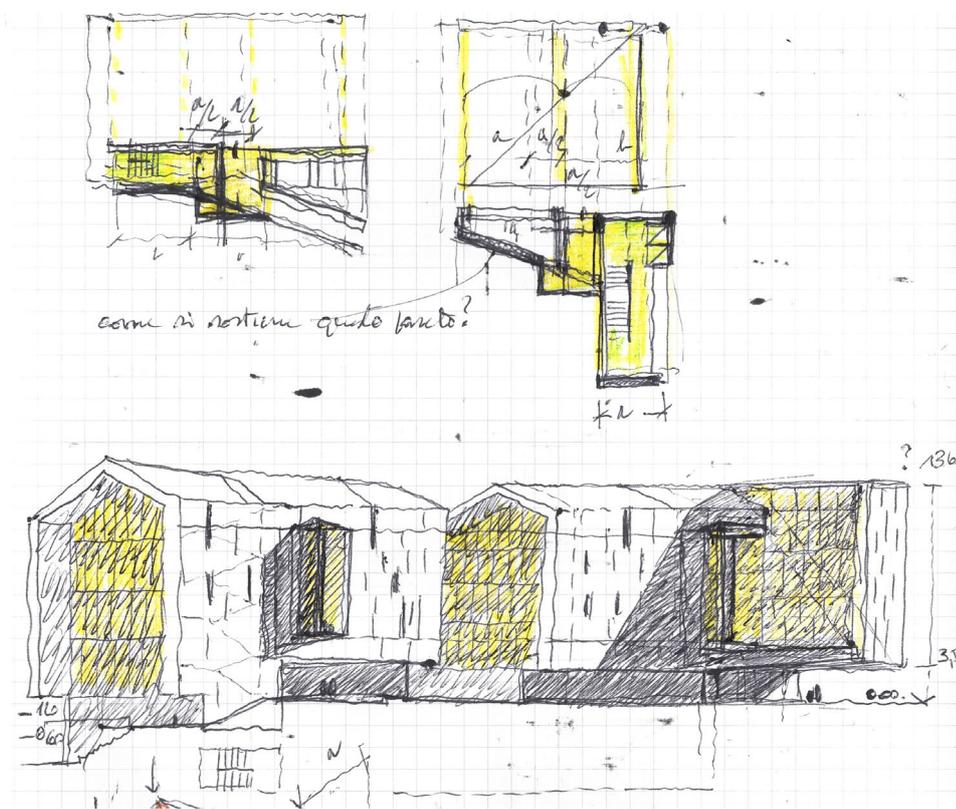
In base al **Piano Urbanistico Comunale** (Decr. Pres. Prov. di AV n. 01 del 22.03.2010) l'area oggetto dell'intervento risiede urbanisticamente in Zona A - centro antico (Paesaggio urbanizzato e semi-urbanizzato), caratterizzata dalla presenza di edifici di pregio storico-architettonico.

Il **Piano di Recupero del Patrimonio Edilizio esistente** "Piazza Plebiscito - Via Annunziata - Via D'Afflitto" del 1988, prevede, per l'insula "11 UMI N" del Complesso Terrazze Hotel Giorgione, interventi di manutenzione straordinaria (delibera del Consiglio Comunale n.239 del 20 maggio del 1988, approvato con Decreto del Presidente di Giunta Regionale il 3 agosto 1989 n.6088).

La successiva **Variante urbanistica al Piano di Recupero**, approvata con deliberazione n°62 del 2 agosto 2008, modifica la categoria d'intervento da manutenzione straordinaria a Sostituzione edilizia.

Data questa premessa, il nuovo edificio, recependo le prescrizioni normative in vigore:

- predispone le altezze dei nuovi volumi entro quelle «delle cortine o degli isolati o del contesto urbano circostante fatto salvo quanto disposto dalla legge regionale n. 3/96, articolo 2, comma 6» (Bollettino Ufficiale della Regione Campania n° 50 del 21 ottobre 2002, L.R. 26/2002, art.5, comma 10);
- realizza una volumetria complessiva in zona omogenea A «maggiore di quella preesistente, in misura non superiore al cinque per cento»



Area libera non edificabile  
Proiezione della scala a sbalzo

Area edificabile  
Nuovo Polo scolastico e Piazza pensile



In grigio, sporti e logge di copertura

(Bollettino Ufficiale della Regione Campania n. 12 del 26 febbraio 1996, L.R. 3/1996, art. 2, comma 6).

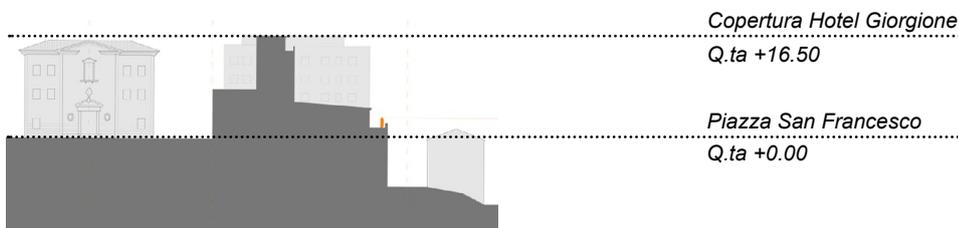
Il nuovo edificio cerca di mitigare l'impatto volumetrico rispetto all'edificio preesistente adottando alcune strategie:

- riduzione delle altezze dei volumi, assumendo, come quota di riferimento, la linea di gronda del vicino Centro Pastorale, inferiore rispetto alla quota massima dell'ex-Hotel Giorgione
- adozione di una copertura a doppia falda, anche in linea con il carattere architettonico degli edifici del centro storico
- articolazione della volumetria fuori terra in due corpi di fabbrica separati da uno spazio pubblico configurato come piazza pensile.

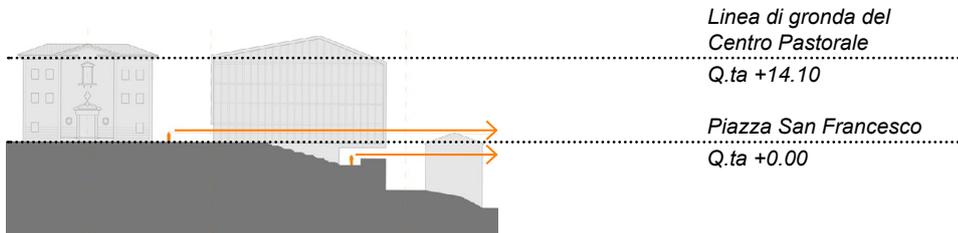
## 2.4 Verifica degli standard urbanistici, dimensionali e funzionali.

Nella definizione dei volumi, dei distacchi e delle superfici finestrate, il progetto adotta, nei confronti del contesto, i seguenti indici di riferimento:

- trattandosi di intervento di ricostruzione di un complesso preesistente in zona A, vige la disciplina del Codice Civile e viene quindi contemplata la possibilità di **edificazione in aderenza** relativamente ai confini del lotto di progetto. In particolare i lati del lotto prospicienti vie pubbliche non sono soggetti al rispetto di distanze minime dai confini;
- per i fronti edilizi finestrati relativi alle attività didattiche, viene rispettata una **distanza di 12 metri per le vedute**, coerentemente con quanto prescritto nel DM 18.12.1975 «[...] la distanza libera tra le pareti contenenti le finestre degli spazi ad uso didattico e le pareti opposte di altri edifici, o di altre parti di edificio, dovrà essere almeno pari ai 4/3 dell'altezza del corpo di fabbrica prospiciente; tale distanza non dovrà, comunque, essere inferiore a 12 m.»;
- per quanto riguarda le pareti finestrate relative a spazi ad uso non didattico, nel caso di distanze infe-



Piazza San Francesco prima della demolizione dell'Hotel Giorgione



Piazza San Francesco secondo le previsioni di progetto

Il nuovo complesso scolastico assume, come quota di riferimento, la linea di gronda del vicino Centro Pastorale, inferiore rispetto alla quota massima dell'ex-Hotel Giorgione.

riori a 5 metri, vengono predisposte le sole **luci** così come previsto dal Codice Civile.

Per quanto riguarda gli indici funzionali, facendo riferimento al DM 18.12.1975, al DM 13.09.1977 e alle Linee guida per l'edilizia scolastica del 2013, vengono adottati i seguenti criteri di orientamento delle scelte progettuali:

- gli spazi per l'apprendimento formale e informale, rispettano il criterio di **flessibilità** per adeguare le attività didattiche ai modelli organizzativi e al programma pedagogico dell'istituto, attraverso l'impiego di partizioni interne di facile rimozione e la predisposizione di pavimenti e soffitti continui per facilitare variazioni distributive;
- le **scale** sono collocate in modo tale da servire non più di 10 aule per ogni piano, dimensionate con rampe comprese tra 1,8 m. e 2 m., dotate di ripiani di larghezza pari a circa una volta e un quarto quella delle rampe medesime, con gradini di forma rettangolare di altezza non superiore a 16 cm. e di pedata non inferiore a 30 cm., dotate di ogni possibile accorgimento al fine di evitare incidenti;

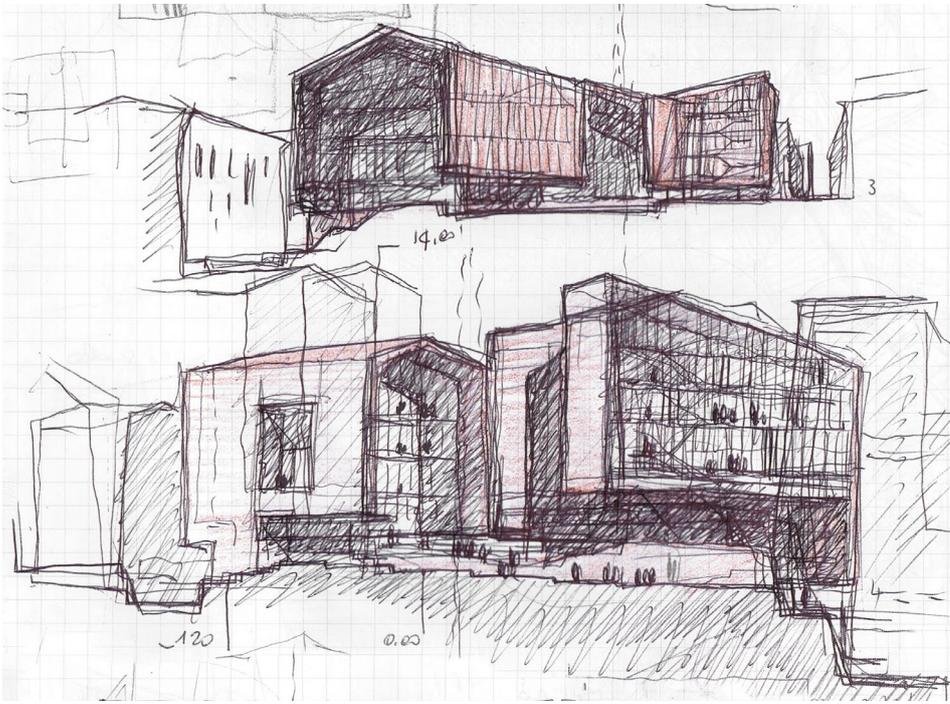
- ogni corpo di fabbrica è dotato di **ascensore** tale da poter contenere una sedia a ruote ed un accompagnatore, nel rispetto delle norme E.N.P.I.;

- i **corridoi di disimpegno** di locali ad uso degli allievi, sono intesi come connettivo e come spazio per l'apprendimento informale presentando ampiezze che vanno ben oltre i 2 metri richiesti dal DM 18.12.1975 come dotazione minima;

- per quanto riguarda le **altezze**, negli spazi destinati alle attività didattiche l'altezza minima è di 3 m; negli spazi dell'amministrazione l'altezza minima è di 3 m; negli spazi di distribuzione l'altezza minima è di 3 m; negli spazi di servizio (magazzini, depositi, servizi igienici) l'altezza minima è di 2,40 m; nella palestra tipo A l'altezza minima è di 5,4 metri;

- per ogni piano la scuola è dotata di un gabinetto avente le dimensioni minime di 1,80x1,80 m, attrezzato come specificato dalla circolare del Ministero dei lavori pubblici n. 4809 del 19 giugno 1968;

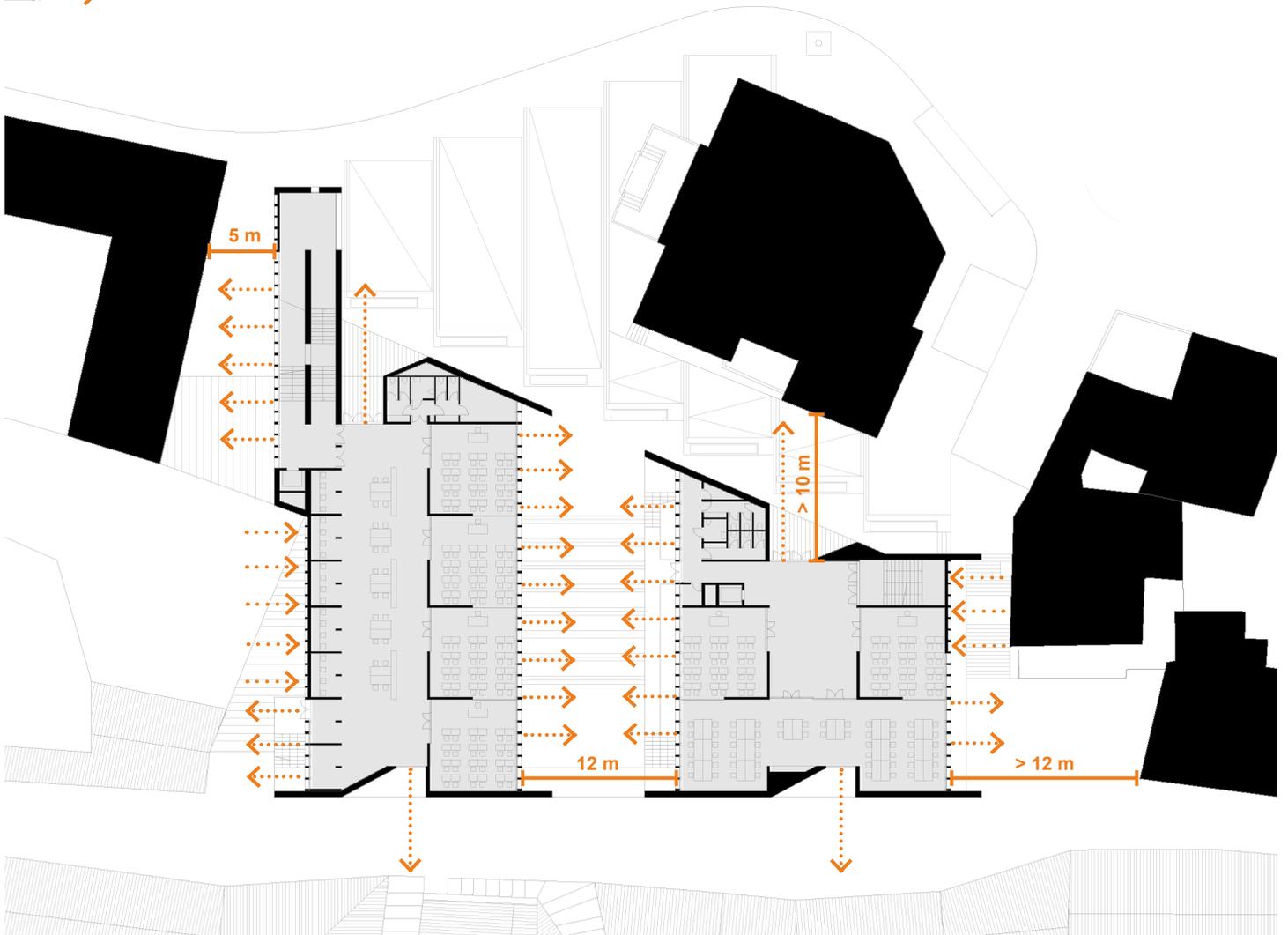
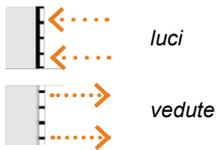
- gli spogliatoi hanno una larghezza minima di 1,60 m.



Tutti i locali soddisfano il rapporto aero-illuminante e rispettano i requisiti igienico sanitari previsti dal Decreto Ministeriale 18.12.1975 e dal Decreto Ministeriale 05.07.1975.

Vengono garantite **superfici aero-illuminanti** pari ad un minimo di  $\frac{1}{8}$  della superficie del pavimento. Vengono previsti sistemi regolabili per il controllo della luce naturale, quali tende, veneziane o schermi, in modo da ridurre l'abbagliamento in presenza di grandi superfici vetrate ed in condizioni di elevata luminanza (UNI 10840).

Schema delle superfici finestate, distinte tra luci e vedute



## 2.5 Cubatura e superfici utili

Per il calcolo della cubatura e delle superfici utili si fa riferimento al Regolamento Urbanistico Edilizio Comunale (RUEC), ai dati dimensionali fissati dal DPP, dal DM 18.12.1975 e dai criteri di flessibilità didattica delle Linee guida per l'edilizia scolastica del 2013.

In particolare, in base alle Linee guida del MIUR (Decreto interministeriale 11 aprile 2013), vengono previsti spazi flessibili che, grazie

alla dotazione di pareti mobili, consentono la separazione o l'accorpamento dei diversi ambienti a seconda delle esigenze didattiche e formative permettendo l'ottimizzazione della superficie complessiva del fabbricato.

Il Regolamento Urbanistico Edilizio Comunale (RUEC) [art.4 D.P.R. n.380/2001 e s.m.i.; art.22, co.2, lett. c), L.R. n.16/2004], all'articolo 7, definisce la Superficie utile come «[...] la superficie del pavimento degli alloggi misurata al netto dei

muri perimetrali e di quelli interni, delle soglie di passaggio da un vano all'altro, degli sguinci di porte e finestre, degli ingombri di pilastro, di cavedi, di impianti. Rientra in tale superficie la proiezione orizzontale del vano scala degli alloggi duplex anche se in eccedenza rispetto al limite massimo della superficie utile abitabile. (Delibera Regione Campania n. 7844 del 02.10.96)».

Di seguito si riporta il calcolo della Superficie utile e della cubatura relative al fabbricato in oggetto.

### CALCOLO DELLA CUBATURA (mc)

Volumetria del fabbricato preesistente, ex-Hotel Giorgione	L.R. 3/1996, art.2, comma 6 (5% del volume)	Sostituzione edilizia - Volumetria massima realizzabile	CUBATURA DI PROGETTO
18865,20 mc ca.	943,26 mc	19808,46 mc ca.	<b>19800 mc ca.</b>

### CALCOLO DELLE SUPERFICI UTILI

Destinazione degli ambienti		Superficie utile di progetto (mq)	Superficie netta minima richiesta nel DDP. Rettifica 29.06.2017 (pag.19, 20)	COMMENTI
ATTIVITÀ DIDATTICHE	Normali	980	980	La superficie è riferita a 20 aule
	Speciali	1540	2050	La dotazione delle funzioni viene soddisfatta grazie a soluzioni che favoriscono la flessibilità e la polifunzionalità degli ambienti (Decreto Interministeriale 11 aprile 2013). In quest'ottica anche la superficie utile destinata a Ristorante - Pizzeria - Bar - didattico può essere utilizzata come Laboratori di sala, bar e cucina.
ATTIVITÀ COLLETTIVE	Aula magna - Auditorium	500	500	La superficie utile include la sala, il foyer e i servizi di pertinenza
	Biblioteca	140	160	Nella concezione di Biblioteca come spazio fluido e integrato con i flussi d'uso degli ambienti scolastici, la superficie destinata alle aree di lettura viene integrata in parte alle aree destinate all'apprendimento informale
	Ristorante - Pizzeria - Bar - didattico	332	300	La superficie utile include i servizi di pertinenza (servizi igienici, spogliatoi, magazzino derrate alimentari)
ATTIVITÀ COMPLEMENTARI	Atrio-Agorà	150	150	
	Uffici - Segreteria	165	165	
	Connettivo, servizi igienici, spogliatoi del personale e ripostigli	1112,4	600	La superficie destinata a connettivo viene intesa anche come spazio destinato all'apprendimento informale offrendo spazi di relazione concepiti nell'ottica della flessibilità e in linea con il progetto pedagogico della scuola
SPAZI PER L'EDUCAZIONE FISICA	Palestra tipo A/2	900,6	630	La superficie utile include un campo da 400mq, i servizi di pertinenza (spogliatoi, depositi, ufficio sportivo e infermeria) e le aree destinate alla distribuzione e all'apprendimento informale.
<b>TOTALE SUPERFICIE UTILE</b>		<b>5820</b>	<b>5535</b>	

## 2.6 Dotazione di verde e parcheggi

Obiettivo prioritario dell'intervento alla scala urbana è la riqualificazione degli spazi pubblici compresi tra la strada sommitale di Via Mancini e la sottostante Via D'Afflito, due direttrici strutturanti il tessuto edilizio del centro antico di Ariano Irpino.

Con lo scopo di mitigare l'impatto del traffico e della sosta veicolare nelle aree nobili del centro storico e incentivare l'uso pedonale dello spazio pubblico, si preferisce potenziare la vocazione collettiva di Piazzale San Francesco a discapito della presenza diffusa di parcheggi a raso, la cui dotazione viene limitata al numero strettamente necessario per garantire accessibilità e servizio carico-scarico merci. Viene incentivata la mobilità pedonale salvo garantire la sosta per gli utenti in difficoltà, di accesso dei mezzi privati ai passi carrabili, di attraversamento delle aree pedonali per i mezzi di servizio e di soccorso.

Al fine di agevolare il trasferimento

dall'autovettura ai percorsi pedonali, in aderenza alle aree pedonali e nelle vicinanze dell'accesso all'edificio scolastico da Piazzale San Francesco, vengono collocati alcuni parcheggi a raso, ricavati nelle aree marginali del lotto, schermati dalla volumetria del Complesso Pastorale in modo da non entrare in conflitto con la spazialità della piazza sommitale e con lo scenario urbano aperto sul paesaggio irpino. Sempre in aderenza al Complesso Pastorale viene ricavata un'area di parcheggio motorini a favore dell'utenza scolastica.

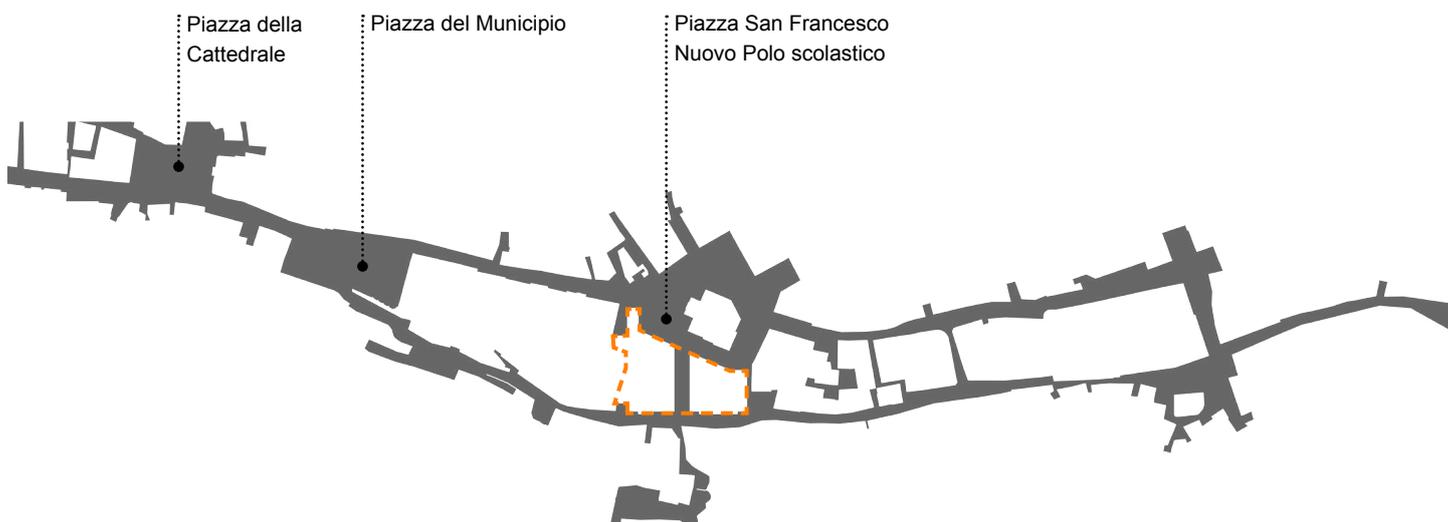
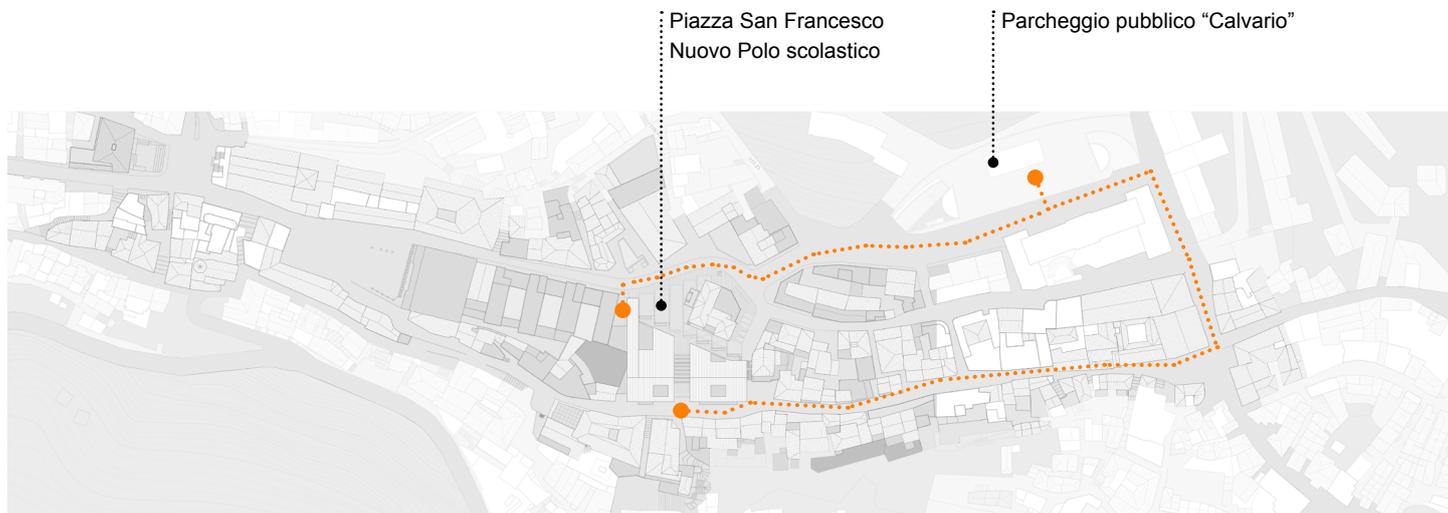
I parcheggi di pertinenza del nuovo edificio, che dalle stime del DPP ammontano ad un fabbisogno di circa 1.000 mq, viene soddisfatta utilizzando:

- le attuali aree di parcheggio a raso esistenti in prossimità del sito, in particolare su Via Marconi, Via Calvario, Corso Europa;
- parte del parcheggio pubblico "Calvario", che allo stato attuale «[...] risulta sottoutilizzato per effetto del diradamento delle funzioni extraterritoriali ubicate nell'area»

(Allegato 2 del Bando, Documento di sintesi DPP, pag.17);

- parcheggio pubblico "Valle", attualmente chiuso, ma con una potenzialità di 160 posti auto utilizzabile per eventuali fabbisogni aggiuntivi, come suggerito nel documento di sintesi DPP (Allegato 2 del Bando, Documento di sintesi DPP, pag.17).

Data la particolare collocazione del nuovo edificio scolastico, recuperata all'interno dell'alta densità edilizia del tessuto storico, compatto e continuo, la dotazione di verde viene limitata all'impianto di un solo esemplare arboreo, collocato strategicamente lungo il bordo della piazza pavimentata, in modo da porsi in continuità con le alberature già presenti a ridosso di Palazzo Bevere mitigando l'isolamento volumetrico del Complesso Pastorale. La piazza pensile, in continuità con il Piazzale San Francesco e accolta tra i due corpi di fabbrica in elevato, amplia la permeabilità degli spazi pubblici e la dotazione di luoghi di relazione, aperti e a servizio della comunità locale.



## 2.7 Impianti tecnici e tecnologici

### Obiettivi e metodi

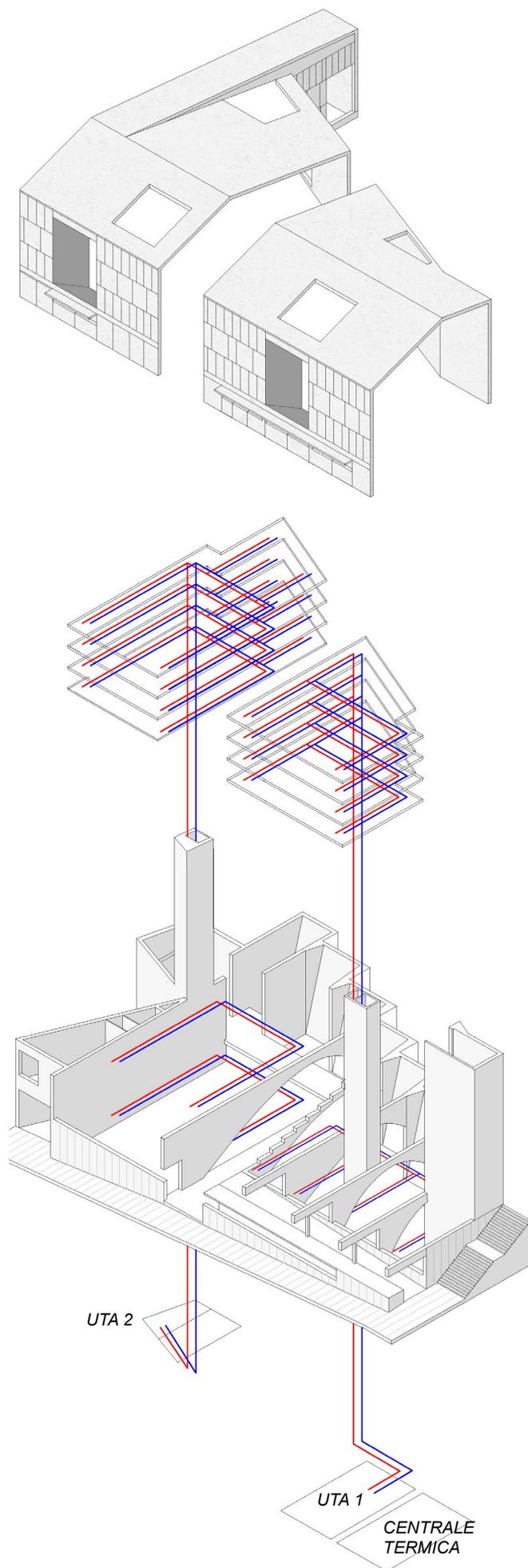
Finalità del presente documento è quella di illustrare l'approccio metodologico adottato nella definizione di opportune tecnologie e soluzioni impiantistiche innovative da applicare ai temi principali del concorso ed integrate agli interventi architettonici proposti.

La linea di indirizzo che si intende seguire nella progettazione impiantistica sarà principalmente volta al conseguimento degli obiettivi funzionali, di gestione e manutenzione e sostenibilità ambientale delineati ai punti 8.2 e 8.4 del Documento Preliminare alla Progettazione, con specifico riferimento a:

- rispondenza delle **caratteristiche prestazionali** (acustiche, illuminotecniche e termoigrometriche) degli ambienti didattici alle prescrizioni dettate dalla normativa di settore
- impiego di materiali e tecnologie innovativi che prevedano il **contenimento dei costi energetici** e l'uso diffuso delle fonti rinnovabili di energia
- **sicurezza impiantistica** intesa come realizzazione degli impianti secondo le prescrizioni delle normative tecniche di riferimento
- soluzioni progettuali improntate sui principi di **durabilità, facilità ed economicità della manutenzione e sostenibilità ambientale**.

Dette finalità possono essere risolte sostanzialmente nell'adozione dell'**edificio ad energia quasi zero (EQZE)** quale modello di riferimento, così come delineato dalla Direttiva 2010/31/UE e dalla norma italiana di recepimento (Decreto legge 63/13) ovvero "**edificio ad altissima prestazione energetica** [...] con un fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo, coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ)".

Le possibili scelte progettuali tese al perseguimento dell'obiettivo di un edificio con prestazioni tanto elevate da arrivare al limite dell'autosufficienza energetica possono essere diverse e, tuttavia, riconducibili a tre principali tipologie di azione:



Schema planimetrico della distribuzione degli impianti di ventilazione e di condizionamento

- soluzioni per il **miglioramento delle prestazioni energetiche dell'involucro edilizio**;
- utilizzo di **impianti ad alte prestazioni** per la generazione/trasformazione dell'energia;
- ricorso a sistemi per la **produzione di energia da fonti rinnovabili**.

Nell'ambito delle tre principali tipologie di azione individuate sono state definite, quindi, specifiche tecnologie applicabili in relazione alla loro capacità di rispondere agli indirizzi generali del concorso volti al ripensamento del sistema edificio/impianto in termini sia di ottimizzazione tecnologica e riduzione dei consumi energetici sia di opportunità per l'applicazione integrata di soluzioni impiantistiche innovative.

Dal punto di vista metodologico, l'obiettivo generale di realizzare un sistema a spesa energetica zero (o quasi zero), per il quale possa essere garantito il massimo comfort abitativo con costi di esercizio possibilmente ridotti al minimo, passa attraverso l'individuazione di metodi e processi per la progettazione dei sistemi edificio-impianto e, in particolare:

- attenta progettazione dell'involucro edilizio mediante il ricorso a materiali costruttivi di elevate caratteristiche prestazionali, soluzioni tecniche e tecnologiche avanzate che permettano di ottenere una sensibile riduzione dei carichi termici invernali ed estivi in specie attraverso l'applicazione dei principi dell'architettura bioclimatica (sfruttamento del comportamento passivo dell'edificio, guadagni diretti, serre solari, dispositivi schermanti, ecc.)
- determinazione del fabbisogno energetico totale normalizzato, in termini di consumi elettrici e termici, al fine di individuare sistemi di autoproduzione di energia adeguatamente dimensionati, compatibili con i profili di utilizzo, e che, al contempo, siano caratterizzati da una concezione impiantistica di tipo aperto, espandibile ed adeguabile alle eventuali trasformazioni dell'utenza
- soddisfacimento di una consi-

stente quota dei fabbisogni energetici mediante l'installazione di impianti di autoproduzione di energia termica e/o elettrica da fonte rinnovabile o ad essa assimilabile, anche in misura eccedente quella minima prescritta dalle vigenti norme in materia, con particolare riferimento all'obbligo relativo all'integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione previsto dall'articolo 11 del Decreto Legislativo 28/2011, nonché dall'allegato 3 al medesimo decreto;

- eventuale soddisfacimento dei fabbisogni energetici residui mediante la realizzazione di un sistema centralizzato di produzione dei fluidi termovettori nel quale si preveda l'impiego delle migliori tecnologie disponibili sul mercato. Nel seguito è data una breve descrizione delle principali tipologie impiantistiche che si intende proporre con particolare riferimento ai sistemi per la climatizzazione invernale ed estiva, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione artificiale degli ambienti interni.

### **Soluzioni impiantistiche integrate per la produzione e trasformazione dell'energia.**

Seguendo un approccio alla progettazione fondato su criteri di sostenibilità e compatibilità con l'ambiente circostante, nella definizione del sistema impiantistico proposto è stato previsto un ampio ricorso a tecnologie di produzione da fonti energetiche rinnovabili accanto a sistemi ad alta efficienza.

La soluzione ipotizzata prevede l'impiego integrato delle seguenti tecnologie.

#### **Sistema di produzione:**

- **Pompe di calore geotermiche**, per la produzione, in inverno, di fluido termovettore a bassa temperatura destinato al riscaldamento e, in estate, di acqua refrigerata per il raffrescamento. Si tratta di un sistema che permette di utilizzare il terreno come fonte gratuita di energia, grazie alla sua temperatura alta e costante, e di basso impatto visivo rispetto ad altri impianti a fonte rinnovabile

(es. solare termico);

- **Generatore di calore alimentato a biomassa vegetale** (es. cippato, pellet), per la produzione di fluido termovettore ad alta temperatura destinato prioritariamente alla climatizzazione invernale (in supporto al sistema a PDC) e alla produzione di ACS. La facile reperibilità in loco del materiale combustibile, la capacità di riduzione delle emissioni nocive in atmosfera e gli ottimi rendimenti fanno di queste caldaie un'ottima alternativa a quelle a combustione di gas;

- **Impianto solare termico a circolazione forzata**, integrato nella struttura di copertura dell'edificio, per la produzione di acqua calda sanitaria in associazione al sistema a PDC e alla caldaia a biomassa. ( NB. Questa soluzione risulta di possibile applicazione ma non strettamente necessaria al fine di soddisfare le prestazioni energetiche dell'edificio).

#### **Terminali interni:**

- per la climatizzazione degli ambienti dell'area didattica (aule, uffici, laboratori, ecc.) l'impiego di **pannelli radianti a pavimento**, in riscaldamento

- per le zone soggette ad affollamento (palestra, auditorium, ristorante, ecc.) il ricorso a **sistemi a tutt'aria a portata variabile** con unità di trattamento aria (UTA) dotate di **recuperatore di calore**
- per l'illuminazione degli spazi interni ed esterni dell'edificio l'uso generalizzato della **tecnologia LED**, in grado di garantire un basso consumo energetico associato ad un ottimo rendimento (lumen/watt), affidabilità, durata di vita (con conseguente riduzione dei costi di manutenzione) e versatilità di impiego. L'impianto di illuminazione a LED sarà inoltre dotato di sistema per la **regolazione del flusso luminoso** (dimmeraggio) e per il **controllo del bilanciamento della luce** naturale e artificiale in ambiente.

Nella tabella che segue viene riportata una sintesi dei sistemi di climatizzazione invernale ed estiva proposti, differenziati per utenza servita.

## SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE DISTRIBUITI PER UTENZA

Descrizione ambienti		Climatizzazione estiva						Climatizzazione invernale							
		PdC	Caldai a biomassa	Tutt'aria	Aria primaria	Pannelli radianti	Radiatori	PdC	Caldai a biomassa	Tutt'aria	Aria primaria	Pannelli radianti	Radiatori		
ATTIVITÀ DIDATTICHE	NORMALI	Aule							●	●		●	●		
	SPECIALI	Laboratorio fisica								●	●		●	●	
		Laboratorio chimica								●	●		●	●	
		Laboratorio linguistico								●	●		●	●	
		Laboratorio informatica								●	●		●	●	
		Lab. simulazione aziendale								●	●		●	●	
		Laboratorio analisi sensoriale								●	●		●	●	
		Laboratorio enogastronomia								●	●		●	●	
		Laboratorio di Sala								●	●		●	●	
		Laboratorio di Bar								●	●		●	●	
		Lab. accoglienza turistica								●	●		●	●	
		Cucine								●	●		●	●	
Attività collettive	Aula magna-Auditorium	●		●					●	●	●				
	Biblioteca	●		●					●	●	●				
	Ristorante - Pizzeria - Bar	●		●					●	●	●				
	Servizi	●		●					●	●	●				
Attività complementari	Atrio-Agorà	●			●				●	●		●			
	Uffici - Segreteria	●			●				●	●		●			
	Connettivo e servizi igienici	●			●				●	●		●		●	
	Spazi educazione fisica	●		●					●	●	●				

### Impianti meccanici: Pompe di calore geotermiche

La proposta relativa all'installazione di pompe di calore geotermiche si fonda sulla possibilità di utilizzare il terreno come fonte di energia, grazie alla sua temperatura alta e costante. L'applicazione del sistema comporta la necessità di trivellare una serie di pozzi di piccolo diametro (circa 140 mm per 120-150 m di profondità) nei quali inserire sonde geotermiche verticali, realizzate tramite tubi di polietilene ad alta densità (40 mm di diametro PN25), atte a costituire un circuito chiuso di scambio termico tra il sottosuolo e una pompa di calore geotermica. Le sonde provvedono a disperdere calore (nel ciclo estivo) o ad acquisirlo (nel ciclo invernale), senza che il fluido, normalmente costituito da una soluzione glicolata, entri a contatto con il terreno. Normalmente è richiesta

l'installazione di uno scambiatore a piastre intermedio per disgiungere il circuito glicolato, verso le sonde, da quello di condensazione proprio della pompa di calore. Lo sfruttamento dell'energia nel sottosuolo viene effettuato in abbinamento ad una pompa di calore elettrica, utilizzata per produrre fluidi termovettori caldi e freddi. La pompa di calore è una macchina in grado di trasferire calore da un ambiente a temperatura più bassa ad un altro a temperatura più alta. Analogamente ad una pompa idraulica, che solleva acqua da un livello inferiore ad un livello superiore, la pompa termica porta il calore da un livello termico più basso ad uno più elevato ed è, quindi, utilizzabile ai fini della climatizzazione. Le pompe di calore utilizzate per questo intervento sono del tipo acqua/acqua, definite geotermiche in quanto ottimizzate per lavorare con sorgenti esterne a temperatura

costante. Nel corso del suo funzionamento, la pompa di calore geotermica:

- consuma energia elettrica nel compressore
- assorbe calore nell'evaporatore, dal mezzo circostante, in questo caso le sonde geotermiche
- cede calore al mezzo da riscaldare nel condensatore (fluido termovettore dell'impianto).

Il vantaggio nell'uso della pompa di calore geotermica deriva dalla sua capacità di fornire più energia (calore) di quella elettrica impiegata per il suo funzionamento in quanto estrae calore dalla sorgente esterna (l'acqua di falda).

L'efficienza di una pompa di calore è misurata dal coefficiente di prestazione "C.O.P." che è il rapporto tra energia fornita (calore ceduto al mezzo da riscaldare) ed energia elettrica consumata. Il C.O.P. sarà tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura a cui il calore viene

ceduto (nel condensatore) e quanto più alta quella della sorgente da cui viene assorbito (nell'evaporatore). Nei pozzi di scambio ad una profondità di 50 m la temperatura del suolo è costante e rimane su valori di 15°C.

La pompa di calore è in grado di produrre anche fluidi freddi a seconda del ciclo stagionale in cui lavora: in estate emette verso le sonde geotermiche il calore assorbito dal fluido termovettore d'impianto che, conseguentemente si raffredda. Nel suo ciclo annuale di funzionamento il bilancio termico idrogeologico viene mantenuto costante: l'assorbimento di calore effettuato nel ciclo invernale viene restituito durante la stagione estiva.

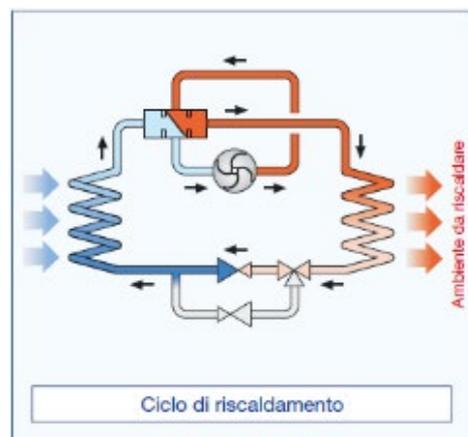
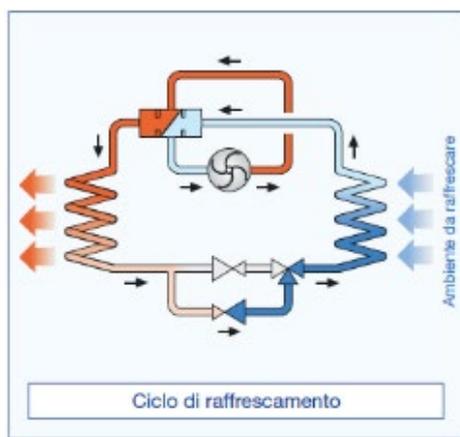
In estate l'acqua refrigerata potrà alimentare le batterie di scambio termico all'interno delle UTA per consentire i necessari trattamenti di raffreddamento e deumidificazione dell'aria.

In inverno, la temperatura dell'acqua calda prodotta (45°C) rende le pompe di calore particolarmente adatte all'alimentazione di impianti di riscaldamento a bassa temperatura (pannelli radianti), consentendo alte efficienze e notevoli risparmi. L'acqua calda alimenterà anche le batterie di scambio termico delle UTA.

Il dimensionamento degli impianti sarà effettuato tenendo conto della possibilità di sfruttamento dei pozzi di perforazione effettivamente realizzabili. E', infatti, necessario individuare spazi adeguati per la trivellazione dei pozzi (la cui distanza reciproca ottimale dovrebbe essere dell'ordine dei 12-15 m) per evitare la saturazione del sottosuolo.

### Impianti meccanici: Caldaia a biomassa vegetale

La caldaia a biomassa vegetale assicura la produzione di fluidi caldi ad alta temperatura attraverso la combustione di materiale di origine vegetale. Le tipologie di biomasse utilizzabili sono diverse. In questa sede si fa riferimento al pellet e al cippato, prodotti prevalentemente con gli scarti derivanti dalla lavorazione del legno e che non comportano la necessità di abbattere alberi per la loro produzione. Il pellet è un combustibile densificato, ricavato principalmente dagli scarti di segheria (segatura essiccata



e trucioli). Attraverso un processo industriale, gli scarti utilizzati vengono compressi e trasformati in piccoli cilindri con un diametro di alcuni millimetri (tipicamente da 6 a 8 mm).

Il cippato (che deriva dall'inglese 'chip' ossia 'scaglia'), è un prodotto ottenuto sminuzzando il legno in scaglie con dimensioni e spessore variabili da alcuni millimetri ad un paio di centimetri.

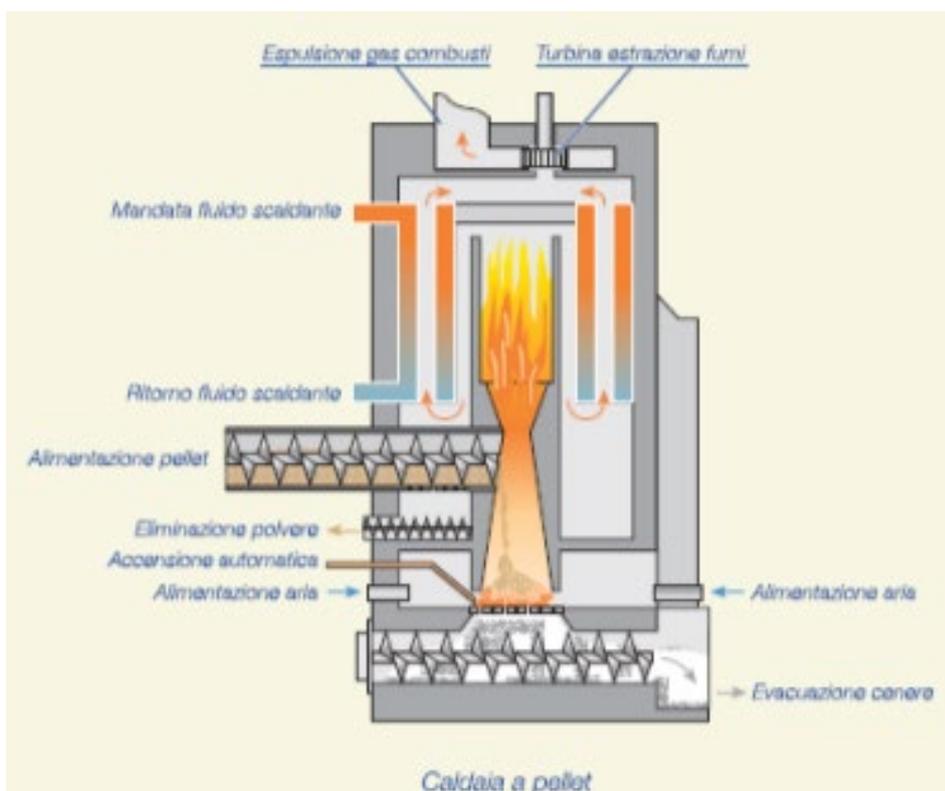
Diversi tipi di legno (di solito tronchi e ramaglie) prodotti dagli scarti di lavorazioni agricole e forestali (o da colture dedicate) vengono quindi ridotti in 'scaglie' attraverso l'utilizzo di 'macchine cippatrici'. Nelle caldaie alimentate a cippato, il flusso della biomassa e la combustione sono regolati in continuo con sistemi di tipo elettronico in base alle richieste di energia, alla

temperatura voluta del fluido e alla percentuale di ossigeno presente nei fumi, consentendo un'ottimizzazione dei consumi.

La facile reperibilità in loco del materiale combustibile, la capacità di riduzione delle emissioni nocive in atmosfera e gli ottimi rendimenti fanno di queste caldaie un'ottima alternativa a quelle a combustione di gas.

Le caldaie a biomassa si contraddistinguono per i sistemi di sicurezza con cui sono progettate, tra cui il controllo dei gas combusti, per l'automazione nella gestione del carico del combustibile e la modulazione di fiamma comandata da un sistema di controllo elettronico a microprocessore.

Tutto ciò consente a questo tipo di caldaia di raggiungere elevate efficienze.



## Impianti meccanici: Sistemi per il trattamento dell'aria

Relativamente ai sistemi per il trattamento dell'aria, sono proposte due diverse tipologie di impianto, in base agli ambienti da servire:

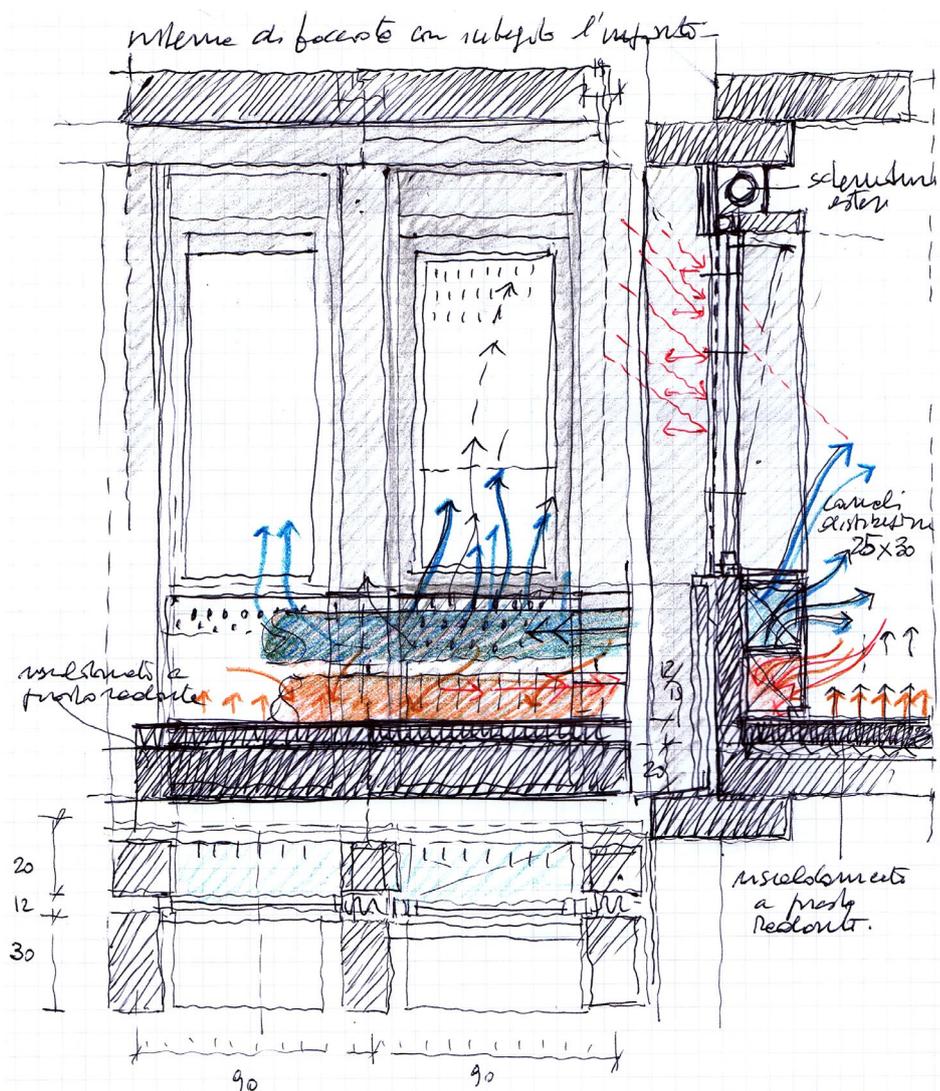
- Impianto a tutt'aria negli ambienti ad elevato affollamento
- Impianto misto negli ambienti a ridotto affollamento.

Nell'impianto a tutt'aria, la sola massa d'aria immessa in ambiente, dopo aver subito nella UTA i trattamenti di preraffreddamento attraverso il recuperatore di calore a flussi incrociati, raffreddamento, deumidificazione e post riscaldamento in estate, consente l'abbattimento dei carichi termici e il mantenimento del giusto grado termoigrometrico dell'aria, tale da assicurare condizioni microclimatiche ottimali di comfort ambientale. L'impianto proposto è del tipo a portata variabile, in grado di adeguarsi istantaneamente alle variazioni climatiche e di affollamento che intervengono all'interno degli ambienti, permettendo notevoli risparmi energetici ed inutili sprechi. Nell'impianto misto l'aria trattata dalla UTA e immessa in ambiente è solo quella necessaria ad assicurare il necessario ricambio dell'aria. Essa subisce i trattamenti necessari all'interno della UTA per poter essere immessa con il giusto livello igrometrico, al fine dell'abbattimento dei soli carichi latenti interni. La compensazione dei carichi termici sensibili è affidata ai terminali in ambiente (pannelli radianti a pavimento).

## Impianti meccanici: Pannelli radianti a pavimento

I terminali proposti sono i pannelli radianti a pavimento, utilizzati nella stagione invernale. Sono terminali alimentati a bassa temperatura (ottimali nell'abbinamento con pompe di calore) e assicurano la trasmissione del calore principalmente per irraggiamento. Questa peculiarità consente un migliore comfort ambientale, la riduzione di fastidiose correnti d'aria causate da moti convettivi e una migliore distribuzione delle temperature interne. Inoltre i collettori di zona dotati di valvole a tre vie e circolatore dedicato, consentono di gestire climaticamente

Schema del sistema integrato di trattamento dell'aria e pannelli radianti a pavimento.



le varie zone in modo autonomo ed indipendente. L'installazione di collettori dei pannelli radianti dotati di regolazione del fluido locale, consentirà, inoltre, di modulare in modo continuativo la potenza termica erogata nelle singole zone. All'interno della cassetta collettori è presente una valvola a tre vie miscelatrice, che assicura la variazione di temperatura del fluido, e una pompa di ricircolo che permette di tenere costante la portata nelle spire. La temperatura di mandata del fluido verso i pannelli verrà re-

golata tramite apposito regolatore PID che agirà in funzione del raggiungimento del set point di temperatura dell'aria fissato all'interno dei locali serviti. I collettori serviranno anche gli altri terminali idronici, radiatori e fancoil, attraverso la quota parte ad alta temperatura posta prima del sistema di regolazione locale. Attraverso un'unica cassetta collettrice sarà quindi possibile alimentare tutti i tipi di terminali, dando la possibilità, ai soli pannelli radianti, di effettuare un'ulteriore regolazione locale.

## Impianti elettrici.

### Impianto di illuminazione a LED e sistemi di dimmeraggio.

Al fine di contenere i consumi energetici dovuti all'assorbimento elettrico per l'illuminazione degli ambienti, la proposta relativa alla installazione di apparecchi illuminanti con lampade LED è stata individuata quale la tipologia di intervento più adeguata in virtù dei molteplici vantaggi conseguibili, quali:

- maturità raggiunta dalla tecnologia in termini di affidabilità e qualità delle prestazioni
- maggiore durata rispetto alle tecnologie tradizionali (100.000 ore teoriche per le lampade fluorescenti e 50.000-60.000 ore per le lampade LED, considerando la durata di tutti i componenti)
- notevole riduzione dei costi di esercizio grazie alla bassissima manutenzione richiesta
- benefici ambientali in termini di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di assenza di elementi inquinanti (utilizzo di materiali riciclabili e non pericolosi per l'ambiente)
- massima sicurezza elettrica (alimentazione in bassa tensione c.c.) e maggiore resistenza ad urti, scosse e a sbalzi di tensione rispetto a tutti gli altri sistemi di illuminazione
- elevatissima velocità di accensione (100 nanosecondi) e possibilità di regolazione luminosa in continuo (dimmerazione)
- assenza di emissioni UV e bassa

emissione di calore, con conseguente riduzione dei costi necessari al raffrescamento degli ambienti.

Il progetto illuminotecnico sarà sviluppato principalmente sulla base dei seguenti criteri:

- realizzazione delle necessarie condizioni di comfort visivo per gli utenti mediante scomposizione dell'impianto di illuminazione in due sottosistemi, preposti a gestire un sistema integrato:
  - illuminazione diretta con valori di illuminamento di progetto per postazioni fisse (500 lx), aree di lavoro temporanee (300 lx) e passaggi (100 lx)
  - illuminazione indiretta utile a bilanciare correttamente le luminanze nel campo visivo degli utenti
  - valorizzazione delle caratteristiche spaziali ed architettoniche dello spazio progettato attraverso un'opportuna calibrazione di luce ed ombra.

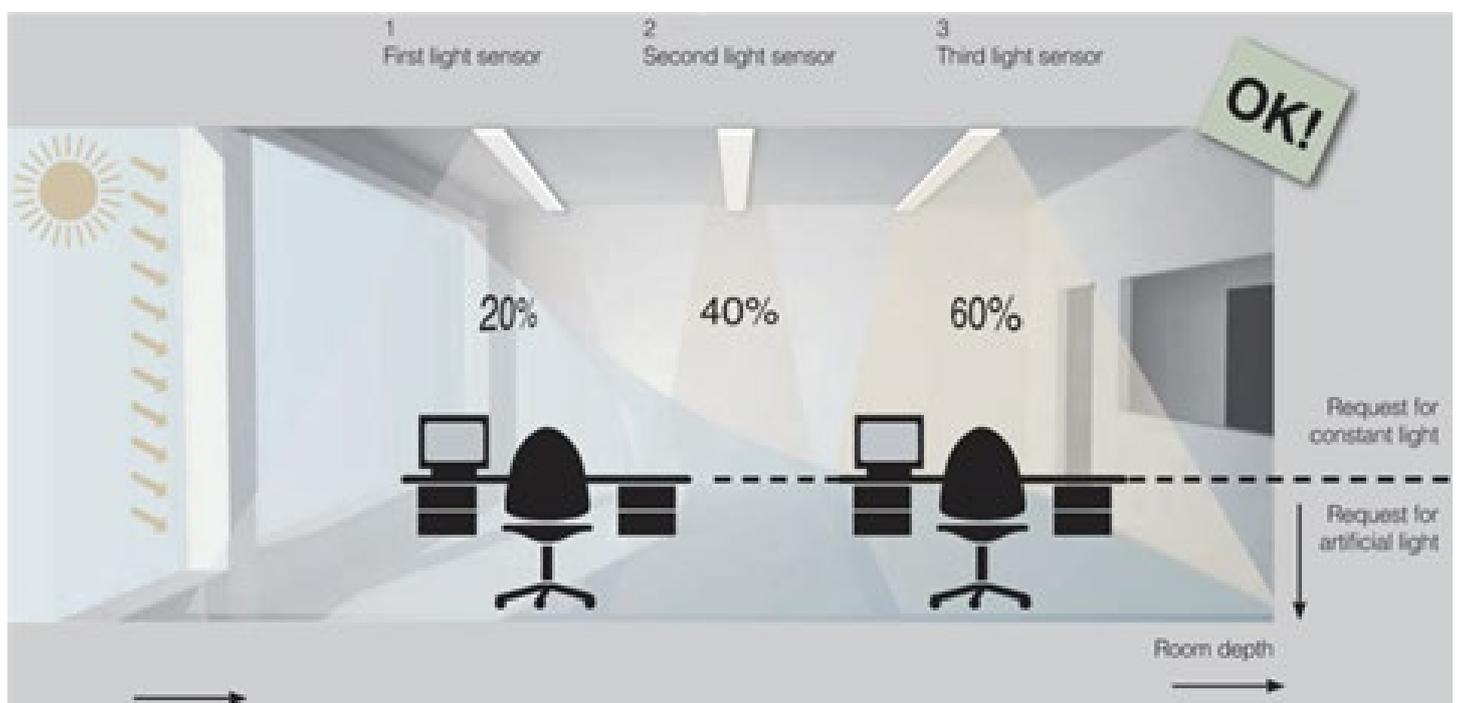
Ai fini di un ulteriore miglioramento della prestazione energetica degli apparecchi illuminanti a LED proposti, è prevista l'installazione di sistemi di dimmeraggio. L'intervento consiste nell'applicazione di dimmer (altrimenti detti variatori di luce o regolatori di luminosità), che, applicati agli interruttori di gestione delle lampade, consentono di regolarne l'emissione luminosa, riducendo la potenza elettrica assorbita. Abbassare la luminosità di un ambiente permette di rispar-

miare energia ed allungare la vita delle lampade. Tipicamente, infatti, le lampade durano di meno a temperature elevate e il dimmeraggio permette di allungarne la vita proprio grazie all'abbassamento della temperatura di funzionamento.

La tecnologia LED ha introdotto due nuovi metodi per gestire il dimmeraggio delle lampade, entrambi disponibili operando in corrente continua (DC): analogico e PWM. Il dimmeraggio PWM è senza dubbio il miglior metodo per il dimmeraggio dei LED in quanto in grado di garantire altissima precisione e massima efficienza energetica.

La gestione della luce artificiale potrà essere affidata ad un sistema di controllo in grado di regolare i livelli di illuminamento necessari, in base alle condizioni atmosferiche, attraverso sensori di luce naturale posti all'esterno, integrati con ulteriori sensori posti in prossimità delle aree destinate allo svolgimento dei principali compiti visivi.

Per il controllo del bilanciamento della luce naturale e artificiale, è proposta l'installazione di sensori fotocellula in grado di monitorare costantemente il livello totale di luce ambientale da tutte le fonti di luce disponibili (luce naturale e artificiale). Il sensore misura la luce all'interno di un cono a 60°, principalmente luce riflessa, acquisendo l'approssimazione più naturale dei cambiamenti di luce percepiti nell'ambiente. In tal modo



è possibile sfruttare la luce naturale regolando con precisione l'illuminazione elettrica necessaria a mantenere un livello di luce costante e riducendo, conseguentemente, il consumo di energia.

I principali vantaggi, di ordine prestazionale e funzionale, connessi all'installazione del sistema di dimmeraggio proposto consistono in:

- **altissima precisione ed efficienza energetica**, dovuta all'adozione del metodo di dimmeraggio tramite segnale PWM

- **facilità e rapidità di montaggio**. I dimmer possono essere montati su guida DIN standard per l'installazione in un normale quadro elettrico a muro ed i cablaggi avvengono tramite terminaliere a vite facilmente accessibili; i sensori possono essere installati su superficie o controsoffitto

- **controllo dei livelli prestazionali del sistema di illuminazione**, con particolare riferimento al mantenimento della temperatura colore durante il dimmeraggio, alla possibilità di lavorare a frequenze più alte della tensione di rete, alla totale eliminazione del rumore sulla linea dell'alimentazione, alla riduzione dello sfarfallio delle lampade e alla compensazione degli sbalzi di tensione e frequenza

- **facilità di gestione e controllo**. Dimmer e sensori sono dotati di una semplice interfaccia che permette il collegamento diretto tramite Cresnet ad un sistema di controllo

- **facilità di manutenzione**. I dimmer sono dotati di relè master con isolamento in aria che, quando tutti e quattro i canali di regolazione sono spenti, si apre automaticamente fornendo l'isolamento necessario per consentire la manutenzione o la sostituzione delle lampade su tutti i circuiti controllati

- **massima flessibilità d'uso**. I livelli possono essere regolati e salvati localmente tramite pannello frontale o via software da remoto.

### **Ulteriori soluzioni impiantistiche per il contenimento dei consumi energetici e la sostenibilità ambientale**

A completamento del sistema impiantistico descritto e al fine di fornire un quadro quanto più possibilmente completo delle azioni

attuabili per il contenimento dei consumi/costi energetici, potrà essere prevista l'introduzione di ulteriori soluzioni tecnologiche che, individuate tra le possibili alternative applicabili alla realtà dell'opera in progetto, consentano di porre in atto, in particolare, una riduzione del fabbisogno di energia utile e del consumo di risorse naturali (con specifico riferimento ai consumi di acqua).

Gli interventi proposti consistono in:

- installazione di sistema di BMS, per la riduzione del fabbisogno di energia utile, termica ed elettrica, attraverso la supervisione e la regolamentazione del funzionamento degli impianti tecnologici.

- installazione di sensori di presenza per il controllo automatico dell'accensione/spengimento dei sistemi di illuminazione interna

- installazione di impianto per il recupero delle acque meteoriche al fine di ridurre il consumo d'acqua, favorendo il ricorso ad acque non potabili (di pioggia) per gli usi irrigui.

- installazione di rubinetti dotati di riduttore di flusso ed elettrocellula di attivazione, in grado di ridurre efficacemente i consumi d'acqua sanitaria evitando inutili sprechi.

### **Sistema di BMS**

Si propone l'installazione di un sistema di controllo e supervisione (BMS), in classe di efficienza energetica A, conforme alla norma EN 15232, come piattaforma unica nella gestione integrata e intelligente di tutti i sistemi e i servizi che costituiscono l'infrastruttura impiantistica dell'edificio.

Il sistema di automazione proposto sarà in grado di controllare gli impianti tecnologici, elettrici, di illuminazione, di sicurezza, di protezione incendio e speciali e di comunicare in modo diretto, attraverso la comunicazione seriale via bus, tramite diversi protocolli di comunicazione quali: Bacnet, Konnex, LonWorks, DALI, Ethernet.

Il sistema prevede tre livelli gerarchici:

- **Livello di gestione**: consiste in una serie di punti di controllo, locali e remoti, che permettono di super-

visionare, gestire e controllare tutti i sistemi impiantistici dell'edificio; la proposta prevede un pannello da parete, da posizionare in un locale maggiormente presidiato, a disposizione dell'utente e del manutentore dei sistemi impiantistici

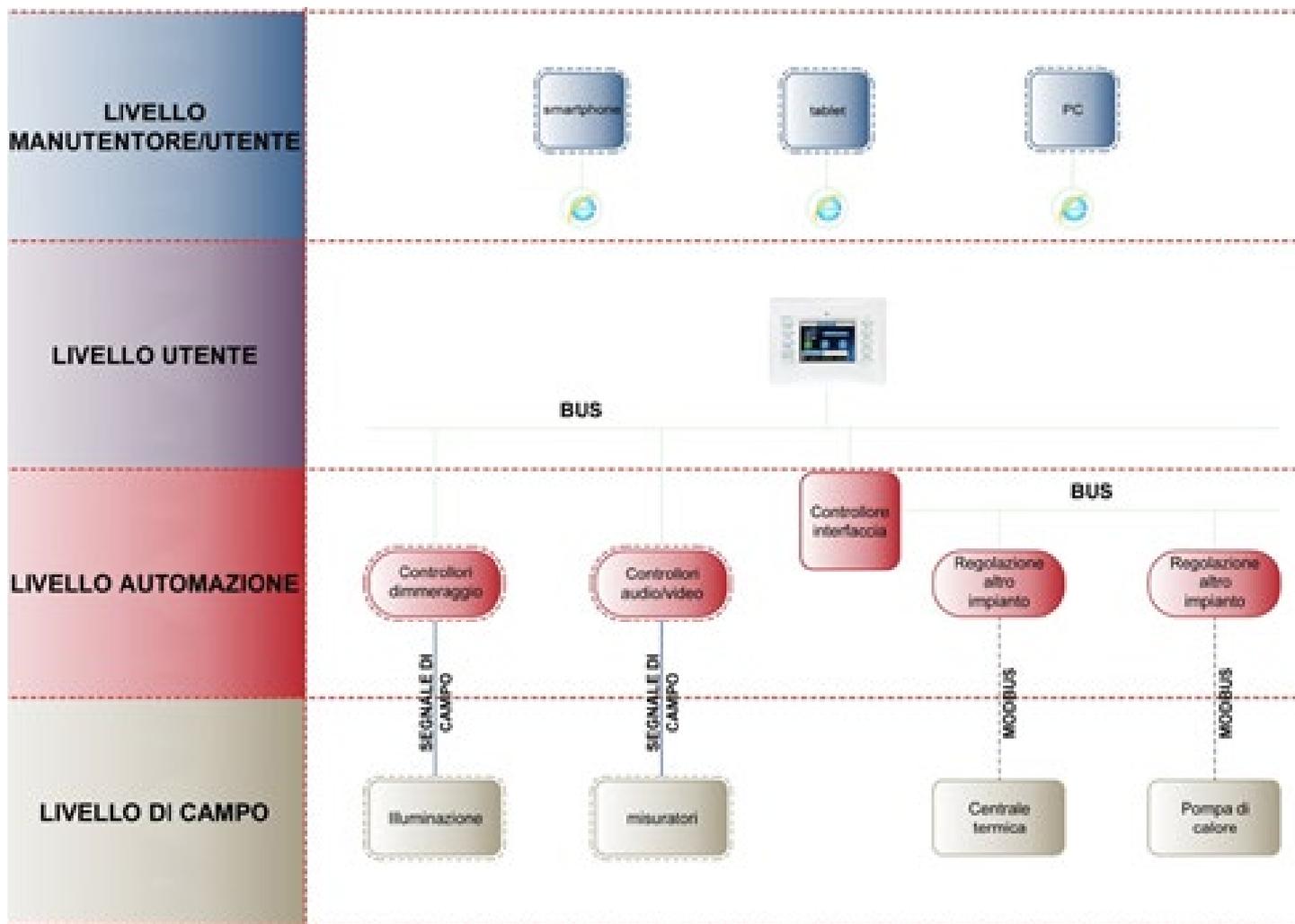
- **Livello di automazione**: rappresenta l'insieme dei regolatori e dei sistemi come unità intelligenti degli impianti supervisionati; la scelta di questi componenti è stata effettuata per avere la massima compatibilità tra il software di supervisione generale e quello residente all'interno dei controllori e regolatori

- **Livello di campo**: rappresenta l'insieme delle apparecchiature di campo, quali sonde, valvole, servocomandi, rilevatori, ecc.; queste apparecchiature rappresentano il centro sensoristico dell'intero sistema e permette di acquisire i valori delle grandezze monitorate sulle quali operare regolazioni o generare allarmi.

Si prevede che il sistema proposto sia in grado di interfacciarsi con tutti i regolatori/controllori, quali attuatori e dimmeratori dell'impianto di illuminazione, sia di natura diversa legati ai singoli sottosistemi impiantistici, quali caldaia, pompe di calore, pannelli radianti, ecc.

Lo scopo è quello di creare un sistema centralizzato di controllo e gestione che, attraverso un'unica interfaccia utente evoluta, consenta di governare gli impianti dell'intero edificio anche attraverso la programmazione di scenari predefiniti attuabili tramite un comando specifico evidenziato sul touchpanel. Le caratteristiche del pannello consentono di individuare facilmente, anche per l'utente meno esperto, i comandi operativi, anche attraverso l'uso di icone grafiche preimpostate che possono comandare singole funzioni o scenari più complessi. L'accesso al manutentore avverrà tramite comandi operativi di consultazione per individuare i parametri chiave utili all'identificazione delle anomalie riscontrate.

I principali vantaggi derivanti dall'installazione di un sistema BMS risiedono nella possibilità che lo stesso offre di utilizzare delle procedure automatizzate sia per ottimizzare la funzionalità ed i livel-



li prestazionali degli impianti tecnologici presenti sia di controllare e monitorare il flusso dei consumi energetici dell'edificio. Tale possibilità rappresenta una condizione necessaria per conseguire la **riduzione dei consumi energetici** ed il **contenimento dei costi di gestione**.

La possibilità di inserire sotto un'unica piattaforma tutti i sistemi permette di ottenere la migliore integrazione tra questi. Lo scambio di informazioni continuo che avviene tramite l'unità centrale, attraverso la condivisione delle grandezze rilevate, consente a ogni sottosistema di ottimizzare le proprie funzionalità.

In particolare, la regolazione degli impianti di climatizzazione, effettuata attraverso applicativi specifici, viene utilizzata per effettuare il controllo climatico degli ambienti e la gestione delle centrali tecnologiche.

Dal touchpanel il personale di servizio avrà la possibilità di gestire

e supervisionare gli impianti, effettuare l'accensione e spegnimento delle singole zone al bisogno, anche inserendo delle funzioni automatiche a tempo differenziate in base alle effettive esigenze locali. Allo stesso modo, il manutentore degli impianti potrà accedere alle funzioni di impianto, ma solo rispetto alle proprie autorizzazioni gerarchiche, per individuare un'anomalia segnalata da un allarme rispetto agli impianti di climatizzazione.

### Sensori di presenza per il controllo automatico dei sistemi di illuminazione interna.

I rilevatori di presenza sono in grado di registrare il minimo spostamento e di misurare, allo stesso tempo, la luminosità dell'ambiente in cui sono installati: quando non registra più alcun movimento, o se il valore di luminosità impostato dall'utente viene superato, il rilevatore di presenza spegne automaticamente la luce.

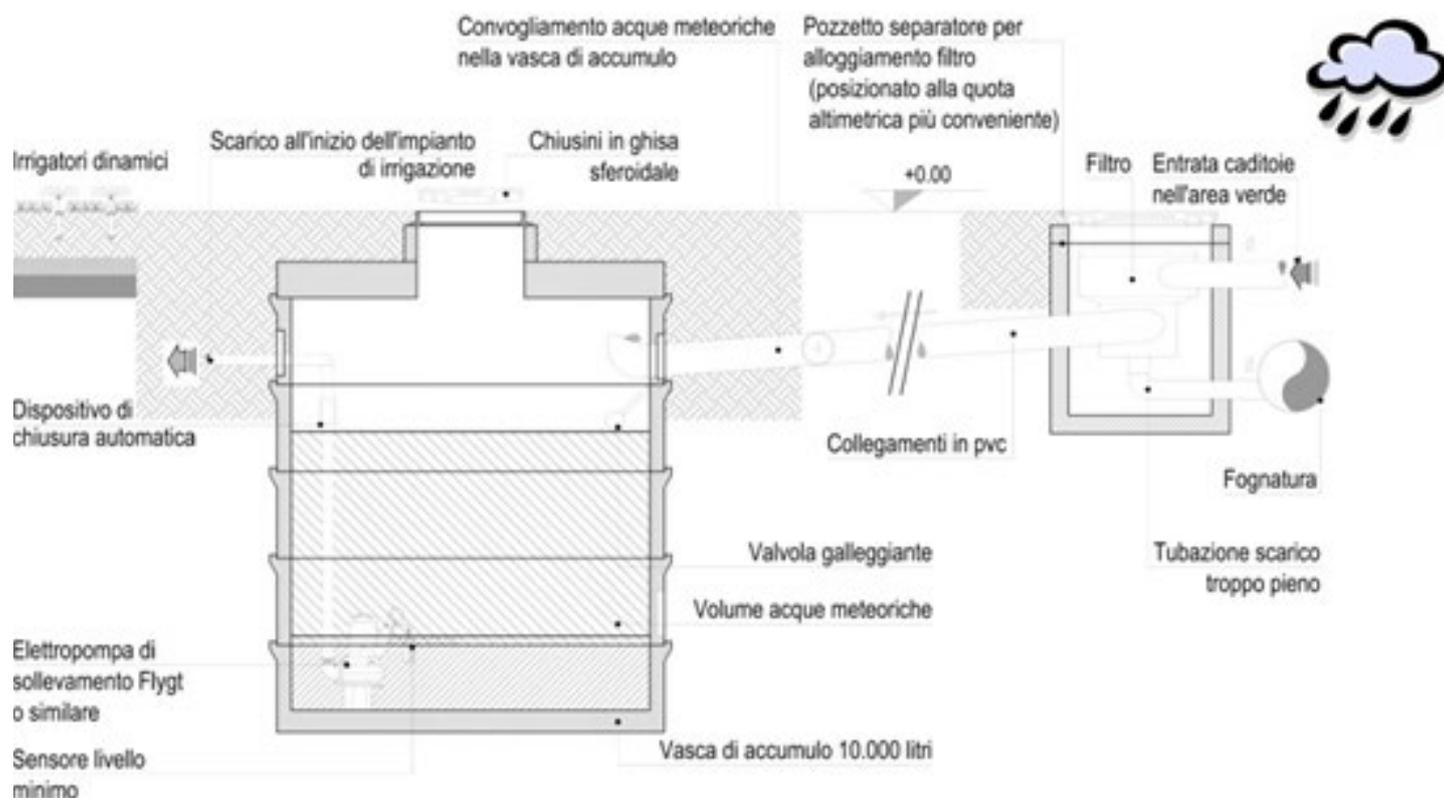
Il principio di funzionamento dei

rilevatori di movimento è basato su un sistema ottico, composto da lenti e specchi, che ripartisce l'intera area di rilevamento in una rete a scacchiera di zone attive e passive.

La presenza di una persona nell'area controllata dal sensore viene rilevata completamente o parzialmente da più zone attive. Il movimento della persona rilevata genera variazioni nell'immagine che il sensore tramuta in un segnale elettrico utilizzato per commutare le lampade.

In particolare, si potrà prevedere l'impiego di sensori di tipo multifunzione, in grado di combinare le funzioni di: rilevamento del movimento (PIR); rilevamento dei livelli di luce ambientale (PE); ricezione raggi infrarossi (IR) per il controllo dei livelli di illuminazione sia da remoto sia manualmente mediante telecomando portatile.

Oltre ai benefici energetico-ambientale conseguibili, i principali vantaggi connessi all'impiego di



tale sistema possono essere sintetizzati nei punti che seguono:

- **facilità e rapidità di montaggio.**

I sensori possono essere installati a soffitto o a parete direttamente sulla linea elettrica di alimentazione di un gruppo di apparecchi illuminanti

- **maggiore durata delle lampade** dovuta al minor tempo di accensione complessivo, con evidenti vantaggi anche in termini di contenimento dei costi di manutenzione

- **affidabilità di funzionamento** dovuta all'ampio spettro di copertura del sensore che consente di rilevare la presenza in ogni punto dei locali controllati

- **massima flessibilità d'uso** garantita dal comando manuale tramite telecomando a infrarosso utilizzabile anche localmente da qualsiasi operatore.

**Sistemi di recupero e riutilizzo dell'acqua piovana**

La proposta di integrazione impiantistica finalizzata alla riduzione del consumo di risorse idriche per usi non potabili, si colloca nell'ottica di offrire un contributo alla soluzione dei problemi derivanti da spreco, penuria e crescenti costi dell'approvvigionamento idrico.

Si tratta dell'implementazione dell'impianto idrico consistente nell'installazione di un sistema di recupero di acqua piovana riutilizzabile per l'irrigazione e l'alimentazione delle cassette dei WC che consentirebbe di risparmiare fino al 100% del fabbisogno di acqua potabile per tali scopi.

L'acqua piovana, raccolta dalle coperture e dalle superfici non carrabili, attraverso opportune canalizzazioni, verrà filtrata e convogliata in un serbatoio di accumulo.

Il dimensionamento del serbatoio di recupero e accumulo sarà calcolato sulla base dei criteri e parametri dettati dalla norma E DIN 1989-1:2002.12, con riferimento alla media delle piogge rilevate dalla stazione pluviometrica locale.

**Rubinetti dotati di riduttore di flusso ed elettrocellula di attivazione**

Installazione di rubinetti dotati di riduttore di flusso ed elettrocellula di attivazione è finalizzata sia alla **riduzione del consumo diretto di acqua** sia al **risparmio di energia necessaria alla produzione** di acqua calda sanitaria.

Il **riduttore di flusso** (anche detto frangigetto) è costituito da un dispositivo a spirale che, imprimendo all'acqua un movimento circolare, ne aumenta la velocità e da un sistema di retine e fori che, sfruttando la forza dell'acqua stessa per miscelarla con aria, aumenta il volume del getto. Attualmente realizzati con speciali resine autopulenti che impediscono l'incrostazione calcarea e la proliferazione batterica, i frangigetto consentono di ridurre la quantità di acqua in uscita dal rubinetto sfruttando la miscela aria-acqua nel getto e l'aumento delle velocità di uscita dell'acqua, garantendo al tempo stesso un potere lavante adeguato e un getto leggero e corposo malgrado la minore portata.

L'**elettrocellula di attivazione** è un dispositivo in grado di comandare automaticamente l'apertura e chiusura del flusso di acqua in funzione della presenza di un oggetto nel campo di rilevazione, limitando così l'erogazione solo a quando il bisogno è reale. Inoltre, in caso di rilevamento di presenza continua di un oggetto, l'elettrocellula chiude automaticamente il rubinetto dopo circa 30 secondi.

Entrambe le dotazioni sono in un unico dispositivo, il **rubinetto elettronico**.