ATTRAVERSO LA SCUOLA

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

RELAZIONE TECNICA



2.1 NORMATIVA DI SETTORE APPLICATA

L'oggetto del concorso internazionale prevede la realizzazione di un nuovo polo scolastico, pertanto deve obbligatoriamente rispettare, oltre alle norme di carattere generale, tutte le normative inerenti gli edifici scolastici sia per gli aspetti generali, costruttivi, impiantistici che della sicurezza.
Di seguito abbbiamo suddiviso per ambiti di applicazione i riferimenti normativi e di settore come richiesto al presente punto, non occupandoci delle normative e dei regolamenti comunali che disciplinano gli interventi edilizi all'interno del territorio del Comune di Ariano Irpino, in quanto già specificati all'interno del concorso e con possibilità di eventuali deroghe o modifiche al Piano vigente, trattandosi di un Piano di Recupero di un edificio di natura pubblica.
Si riportano pertanto sia i riferimenti normativi al quale l'edificio deve sottostare che le normative di carattere generale che riguardano in generale il campo dell' edilizia scolastica :

NORMATIVE DI CARATTERE GENERALE

- **Decreto Ministeriale del 18 Dicembre 1975** – "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione delle opere di edilzia scolastica".
- **Legge n. 23 del 11 Novembre 1996** " Norme per l'edilizia scolastica ".
- **Decreto interministeriale 11 Aprile 2013** " Adozione delle linee guida contenenti indirizzi progettuali di riferimento per la costruzione di nuove scuole, anche in linea con l'innovazione introdotta nell'organizzazione della didattica con la diffusione delle tecnologie dell'informazione e della comnicazione ".
- **Decreto legge n. 104 del 12 Settembre 2013** " Misure urgenti in materia di istruzione , università e ricerca".
- **Legge n. 107 del 13 Luglio 2015** "Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti".
- **Decreto ministeriale del 1 Settembre 2015** " Autorizzazione delle Regioni a stipulare mutui con le risorse messe a disposizione dalla BEI per gli investimenti":

PARTE GEOLOGICA

- **L.R. 10 Dicembre 1981 n° 741** – Norme per l'accelerazione delle procedure per l'esecuzione di opere pubbliche
- **DPGR 5 Aprile 1989** – Norme sull'osservanza delle disposizioni sismiche ed attuazione dell'art. 20 della LR 10/12/81 n° 741

- **L.R. 22 Dicembre 2004 n° 16** – Norme sul governo del territorio - e s.m.i.
- **L.R. 11 Agosto 2005 n° 15**
- **L.R. 19 Gennaio 2007 n° 1**
- **L.R. 30 Gennaio 2008 n° 1**

- **L.R. 7 Gennaio 83 n° 9** - Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio del

rischio sismico – e s.m.i.

- **L.R. 28 dicembre 2009 n° 19**
- **L.R. 5 maggio 2011, n° 7**
- **L.R. 27 gennaio 2012, n° 1**
- **L.R. 6 maggio 2013, n° 5**
- **L.R. 7 agosto 2014, n° 16**
- **L.R. 9 Maggio 2016, n° 10**
- **L.R. 8 Agosto 2016, n° 22**
- **L.R. 23 Dicembre 2016, n° 38**
- **L.R. 22 Giugno 2017, n° 19**
- **L.R. 28 Luglio 2017, n° 20**

- **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico** [PSAI] dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno

PARTE STRUTTURALE

Si riportano elencate di seguito le normative di riferimento, intese anche come semplici fonti utili a chiarire aspetti non approfonditi nelle norme tecniche attualmente vigenti, ed esclusivamente qualora gli eventuali approfondimenti non siano in contrasto a quest'ultime.
Le norme tecniche attualmente vigenti alle cui prescrizioni ci si è sempre integralmente allineati, sono di seguito evidenziate tramite sottolineatura.

NORMATIVE GENERALI

- **D. Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008.** "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".
- **D. Min. Infrastrutture 6 maggio 2008.** "Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove «Norme tecniche per le costruzioni»".
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.** "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. 14 gennaio 2008".
- **Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011.** "Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008".
- **D. Min. Infrastrutture 15 novembre 2011. "Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** – Modifica delle norme tecniche per le costruzioni in materia di utilizzo degli acciai B450A".
- **D. Min. Infrastrutture 31 luglio 2012. "Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** – Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici".
- **Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 ottobre 2007.** "Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni".

- **Decreto Presidenza del Consiglio dei Ministri 21 ottobre 2003.** "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»".
- **Legge n. 64 del 2 febbraio 1974.** "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- **Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971.** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

ALTRE NORMATIVE ITALIANE DI RIFERIMENTO

- **C.N.R.-DT 206/2007.** "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo delle strutture di legno".
- **Linee Guida C.S.LL.PP. del 24/07/2009.** "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP".
- **Linee Guida del 19/06/2012 del Gruppo di Lavoro Agibilità Sismica dei Capannoni Industriali.** "Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici".
- **C.N.R.-DT 210/2012. "**Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di costruzioni con elementi strutturali di vetro".
- **D.M. 3 marzo 1975.** "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- **D.M. 3 ottobre 1978.** "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- **Circolare M.LL.PP. 30 luglio 1981, n. 21745. "**Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma".
- **C.N.R. 10022/84.** "Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo".
- **C.N.R. 10012/85.** "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni".
- **Circolare M.LL.PP. 31 Ottobre 1986.** "Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per strutture metalliche".
- **C.N.R. 10024/86.** "Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo".
- **D.M.LL.PP. 20 Novembre 1987.** "Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- **D.M.LL.PP. 11 Marzo 1988.** "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- **C.N.R. 10011/88.** "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione".
- **D.M.LL.PP. 14 Febbraio 1992. "**Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- **D.M. 9 gennaio 1996.** "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- **D.M. 16 gennaio 1996.** "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costru-

zioni e dei carichi e sovraccarichi»".

- **D.M. 16 gennaio 1996.** "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- **Circolare M.LL.PP. 4 luglio 1996, n.156 AA.GG./STC.** "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- **Circolare M.LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG/S.T.C. "**Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- **Circolare M.LL.PP. 10 aprile 1997, n.65/AA.GG.** "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".
- **C.N.R. 10011/97.** "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione".
- **C.N.R. 10016/98.** "Strutture composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni".

NORMATIVE EUROPEE DI RIFERIMENTO

- **UNI EN 1991-1-1:2004.** "Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici".
- **UNI EN 1991-1-3:2004.** "Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve".
- **UNI EN 1991-1-4:2005. "**Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento".
- **UNI EN 1992-1-1:2005.** "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici".
- **UNI EN 1993-1-1:1994.** "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici".
- **UNI EN 1993-1-1:2005.** "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici".
- **UNI ENV 1993-1-5:2001.** "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Regole generali - Regole supplementari per lastre ortotrope in assenza di carichi trasversali".
- **UNI EN 1995-1-1:2005.** "Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici".
- **UNI EN 1995-1-1:2009.** "Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici".
- **UNI EN 1997-1:2005.** "Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali".
- **UNI EN 1998-1:2005.** "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici".
- **UNI EN 1998-5:2005.** "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici".
- **UNI EN 15129-2009.** "Dispositivi Antisismici"

NORMATIVE REGIONALI

- **Deliberazione della giunta regionale Campania n° 3573 del 5 dicembre 2003**: Applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. Individuazione delle categorie di edifici e opere infrastrutturali di competenza regionale di interesse strategico ai fini protezione civile in co

PARTE IMPIANTISTICA

- **D.M. 26 agosto 1992** "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".
- **D.M. 12 maggio 2016**[1] "Prescrizioni per l'attuazione, con scadenze differenziate, delle vigenti normative in materia di prevenzione degli incendi per l'edilizia scolastica".

- **Legge 9 Gennaio 1991 n. 10** – "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e delle fonti rinnovabili di energia" – e D.P.R. del 16 Agosto 1993 n. 412 – **"Regolamento di esecuzione della Legge n. 10"** – e successivi D.M. in materia;
- **D.Lgs 19 Agosto 2005 n.192 come modificato dal D.Lgs 311/06** "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- **D. Lgs 29 dicembre 2006, n. 311** " 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"
- **Legge 6 agosto 2008, n. 133** ""Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria"
- **DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009, n. 59** ""Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia"
- **DECRETO MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO 26 giugno 2009:** "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"
- **DECRETO LEGISLATIVO 29 marzo 2010, n. 56:** "Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE"
- **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.P.R. 26 agosto 1993, n. 412** "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, della L. 9 gennaio 1991, n. 10" [con successive modifiche ed integrazioni"
- **Legge 1083 del 1971** "Norme di sicurezza per l'impiego del gas combustibile";
- **DM 37/08 "Regolamento** [...] recante riordino delle disposizioni in materia di installazione di impianti all'in-

terno di edifici";

- **Decreto Ministeriale Ministero dell'interno del 31/03/2003** "Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione."
- **DL 93 del 25/02/2000** "Attuazione della direttiva 97/23/CE [PED] in materia di attrezzature a pressione";
- **D.M. 1 Dicembre 2004, n. 329** "Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93";
- **D.M. del 21 maggio 1974** "Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 824/27"
- **D.M. 26 agosto 1992** "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- **DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 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. 07/08/2012** Regolamento in materia di procedure di Prevenzione Incendi;
- **D.M. 20/12/2012** Impianti di protezione attiva antincendio;
- **D.M. 26 agosto 1992** "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- **Decreto Ministeriale del 28/04/2005** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi";
- **DM 14 Maggio 2004** "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 mc";
- **DM 12.04.1996** "Approvazione della Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati da combustibili gassosi";

NORME TECNICHE PER IMPIANTI TERMICI E CALCOLO ENERGETICO

- **UNI EN 12831:2006** "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto";
- **UNI/TS 11300-1:2014** "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"
- **UNI/TS 11300-2:2014** "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria".
- **UNI/TS 11300-4:2016** "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 EN ISO 6946:2008** "Componenti ed elementi per edilizia - resistenza termica e trasmittanza termica scambi di energia tra terreno ed edificio";
- **UNI EN ISO 13370:2008** "Ponti termici in edilizia – coefficiente di trasmissione lineica"
- **UNI EN ISO 14683:2008** "Coefficiente di perdita per trasmissione e ventilazione"
- **UNI EN ISO 10077-1:2007** "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità" - UNI 10349 "Dati climatici"
- **UNI EN ISO 10077-2:2012** "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza

termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai"

- **UNI 10351** "Conduttività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione" Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto"
- **UNI EN 15316-4-3:2008** "Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici"
- **UNI 10355:1994** "Murature e solai valori della resistenza termica e metodo di calcolo"
- **UNI 10339:1995** "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".

NORME TECNICHE PER SICUREZZA DEGLI IMPIANTI – NORME DI INSTALLAZIONE

- **UNI EN 10224:2006** "Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura"
- **UNI EN 10255:2007** "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura";
- **UNI EN 1057:2010** "Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento";
- **UNI EN 1555-1:2011** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili- Polietilene[PE] – Parte 1. Generalità".
- **UNI EN 1555-2:2011** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili- Polietilene[PE] – Parte 2. tubi".
- **UNI EN 1555-3:2013** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili- Polietilene[PE] – Parte 3. Raccordi".
- **UNI EN 1555-4:2011** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili- Polietilene[PE] – Parte 4. Valvola".
- **UNI EN 1555-5:2011** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili- Polietilene[PE] – Parte 5. Idoneità all'impiego del sistema".
- **UNI EN 1555-7:2013** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili- Polietilene[PE] – Parte 1. Guida per la valutazione della conformità".
- **UNI 10520:2009** "Saldatura di materie plastiche - Saldatura ad elementi termici per contatto - Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione"
- **UNI 10521:2012** "Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione"
- **UNI 10284** "Giunti isolanti monoblocco - 10 <= DN <= 80 - PN 10"
- **UNI EN 751-1:1998** "Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1», 2» e 3» famiglia e con acqua calda - Composti di tenuta anaerobici";
- **UNI EN 751-2:1998** "Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1», 2» e 3» famiglia e con acqua calda - Composti di tenuta non indurenti";
- **UNI EN 751-3:1998** "Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1», 2» e

3» famiglia e con acqua calda – Nastri di PTFE non sinterizzato";

- **UNI EN 331:2016** "Rubinetti a sfera ed a maschio conico con fondo chiuso, a comando manuale, per impianti a gas negli edifici"

NORME TECNICHE PER TUBAZIONI INTERRATE E RETI DI TELERISCALDAMENTO

- **UNI EN 253:2016** "Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti di acqua calda interrate direttamente - Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio, isolamento termico a base di poliuretano e tubi di protezione esterna di polietilene"
- **UNI EN 448** Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda. Assemblaggio di raccordi per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.
- **UNI EN 488:2016** "Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti di acqua calda interrate direttamente - Assemblaggio di raccordi per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubi di protezione esterna di polietilene"
- **UNI EN 489:2009** "Tubazioni per teleriscaldamento - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti di acqua calda interrate direttamente - Assemblaggio della giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene"
- **UNI EN 10220-2003** "Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche"
- **ISO 6761-1981** Steel tubes - Preparation of ends of tubes and fittings for welding.
- **DIN 17100** Steels for general structural purposes
- **DIN 2458** Plain and welded steel tubes, dimension and conventional masses per unit length.
- **UNI EN 13480-6:2016** "Tubazioni industriali metalliche - Parte 6: Requisiti addizionali per tubazioni interrate"

NORME TECNICHE PER IMPIANTI AERAULICI

- **UNI EN 12237:2004** "Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica"
- **UNI-EN 1506:2008** "Condotte di lamiera metallica e raccordi a sezione circolare Dimensioni"
- **UNI-EN 1507:2008** "Condotte rettangolari di lamiera metallica. Requisiti di resistenza e tenuta."
- **UNI-EN 12236:2003** "Ventilazione degli edifici. Ganci e supporti per la rete delle condotte. Requisiti di resistenza."
- **UNI-EN 1505:2000** "Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare. Dimensioni."
- **UNI-EN 14239:2004** "Reti delle condotte. Misurazione dell'area superficiale delle condotte."
- **UNI-EN 12097:2007** "Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte"
- **UNI-EN 12220:2001**"Ventilazione degli edifici. Reti delle condotte. Dimensioni delle flange circolari per la ventilazione generale"
- **UNI-EN 1366-2:2015 "**Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Serrande tagliafuoco."
- **UNI-EN 13180:2004** "Ventilazione degli edifici. Rete delle condotte. Dimensione e requisiti meccanici per le condotte flessibili."

- **UNI-EN 13403:2004** "Ventilazione degli edifici. Condotti non metallici. Rete delle condotte realizzata con pannelli in materiale isolante."

NORME TECNICHE PER IMPIANTI IDRICO-SANITARI E DI SCARICO

- **UNI 9182:2014** "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- **UNI EN 12056-1:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni."
- **UNI EN 12056-2:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo"
- **UNI EN 12056-3:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo"
- **UNI EN 12056-4:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo"
- **UNI EN 12056-5:2001** "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso."
- **UNI 10521:2012**" Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione".
- **UNI EN 12201-1:2012** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene [PE] – Generalità"
- **UNI EN 12201-2:2013** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene [PE] – Tubi"
- **UNI EN 12201-3:2013** "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene [PE] – Raccordi"

NORME TECNICHE PER IMPIANTI IDRICI ANTINCENDIO

- **UNI 5634:1997** "Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi."
- **UNI EN 10779:2014** "Impianti di estinzione incendi. Reti di idranti – progettazione, installazione ed esercizio";
- **UNI EN 12845:2015** "Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione installazione e manutenzione" [limitatamente a: alimentazione idrica, pompe].
- **UNI 11292:2008** "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – caratteristiche costruttive e funzionali";
- **UNI EN 671-1:2012** "Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide";

- **LEGGE 1 MARZO 1968 N. 186:** Costruzione e realizzazione di materiali ed impianti elettrici a regola d'arte
- **LEGGE 18 OTTOBRE 1977 N. 791:** Attuazione delle direttive del Consiglio delle Comunità Europee [n. 72/23/CEE] relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utiliz-

zato entro alcuni limiti di tensione

- **D.Lgs 09/04/2008 n.81**: Testo unico sulla sicurezza
- **D.M. 37/08:** Norme per la sicurezza degli impianti
- **LEGGE 30/03/071 N. 118 + LEGGE 09/01/89 N. 13 E D.M. 14/06/89 N. 236:** Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati
- **D.M. 08/03/85:** Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini di rilascio di NOP di cui alla legge n. 818 del 07/12/84
- **D.P.R. 151 del 01/08/2011**: Elenco delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco
- **D.P.R. 27/04/78 N. 384**: Regolamento di attuazione dell'art.27 della legge 30 marzo 1971, n. 118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici

NORME CEI – UNEL

In dettaglio si indicano i comitati tecnici di riferimento e i particolari riferimenti normativi secondo quanto emanato dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) :

- **CT11** Impianti elettrici ad alta tensione e di distribuzione pubblica e BT
- **CT16** Contrassegni dei terminali e altre identificazioni
- **CT17** Grosse apparecchiature
- **CT20** Cavi elettrici
- **CT23** Apparecchiatura a bassa tensione
- **CT34** Lampade e relative apparecchiature
- **CT44** Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali
- **CT64** Impianti utilizzatori di BT < 1000Vca e 1500 Vcc
- **CT70** Involucri di protezione
- **CT79** Sistemi di rilevazione e segnalazione incendio ed antintrusione
- **CT103** Reti ed apparati per servizi di telecomunicazione
- **CEI-UNEL** Tabelle

- **CEI 64-8/1** Principi fondamentali
- **CEI 64-8/2** Definizioni
- **CEI 64-8/3** Caratteristiche generali
- **CEI 64-8/4** Prescrizioni per la sicurezza
- **CEI 64-8/5** Scelta ed installazione dei componenti
- **CEI 64-8/6** Verifiche
- **CEI 64-8/7** Ambienti ed applicazioni particolari
- **CEI 64-12** Guida per l'esecuzione degli impianti di terra
- **CEI 20-19** Cavi isolati in gomma per tensione 450/750V
- **CEI 20-20** Cavi isolati in PVC per tensione 450/750V
- **CEI 20-40** Guida per l'uso dei cavi in BT

- **CEI 20-22** Cavi non propaganti l'incendio
- **CEI 23-8** Tubi protettivi rigidi in PVC
- **CEI 23-14** Tubi protettivi flessibili in PVC
- **CEI 17-13/1** Apparecchiature assiemate di protezione per basse tensioni
- **CEI 17-13/2** Parte II: prescrizioni particolari per condotti a sbarre
- **CEI 17-13/3** Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per basse tensioni installate in luogo con personale non addestrato
- **CEI 23-9** Apparecchi di comando
- **CEI 23-12** Prese a spina per uso industriale
- **CEI 23-18** Interruttori differenziali
- **CEI 23-19** Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa
- **CEI 23-31** Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi
- **CEI 23-32** Canali in materiale plastico ad uso portatavi
- **CEI 17-11** Interruttori di manovra e sezionatori
- **CEI 34-21** Apparecchi di illuminazione
- **CEI 11-17** Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica linee in cavo
- **CEI 11-1** Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- **CEI 11-35** Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente
- **CEI 81-10** Protezione delle strutture contro i fulmini – Variante V1
- **CEI 0-21** Regola Tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti delle imprese distributrici di energia elettrica.
- **Guida CEI 0-2** Guida per la definizione della documenatazione di progetto degli impianti elettrici
- **UNI EN 12464-1:2004** Illuminazione di interni con luce artificiale

PARTE ACUSTICA

Il quadro normativo che tratta il problema dell'inquinamento acustico è costituito da:

• **D.P.C.M. 01/03/1991** "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"

• **Legge Quadro n. 447 del 1995** "Legge quadro sull'inquinamento acustico" che ha definito i criteri, le modalità e le figure responsabili del processo di realizzazione del benessere acustico nell'ambiente esterno e negli ambienti abitativi

• **D.M. 18/12/1975** "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica" [con le modifiche introdotte dal D.M. 13.9.1977], specifico per l'edilizia scolastica

• **D.P.C.M. 14/11/1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", che fornisce le prescrizioni e le limitazioni sia al rumore emesso che immesso nell'ambiente esterno dalle sorgenti sonore

• **D.P.C.M. 05/12/1997** "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", che definisce in maniera quantitativa le prestazioni acustiche passive dei componenti edilizi ed i limiti delle immissione sonore di sorgenti costituite da impianti e servizi dello stesso edificio

• **D.M. 16/03/1998** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", che stabilisce le norme tecniche di rilevamento del rumore

• **D.P.R. 30/03/2004, n. 142** "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447"

• **D.M. 11/01/2017** "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili"

• **Deliberazione Regione Campania n. 2436 del 1 agosto 2003** "Linee Guida Regionali per la Redazione dei Piani Comunali di Zonizzazione Acustica"

• **Legge Regione Campania 22.12.2004, n. 16** "Norme sul governo del territorio"

• **Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Ariano Irpino**

NORME UNI EN ISO:

• **UNI EN 12354 (novembre 2002)** "Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti"

• **UNI/TR 11175 (novembre 2005)** "Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale"

• **UNI EN ISO 16032:2005** Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici – Metodo tecnico progettuale

• **UNI EN ISO 3382-1,2,3 (2008-2012)** "Misurazione dei parametri acustici degli ambienti (Tempo di riverberazione e altri parametri)"

• **UNI 11367 (luglio 2010)** "Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari". La norma appena citata non è ancora stata recepita nella legislazione nazionale, seppure di interesse tecnico per la classificazione acustica dei fabbricati.

• **UNI 11532 (aprile 2014)** "Acustica in edilizia - Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati"

• **UNI EN ISO 16283-1,2,3 (aprile 2014)** "Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento acustico per via aerea, isolamento dal rumore da calpestio. Isolamento acustico di facciata"

2.2 CARATTERISTICHE TECNICHE E COSTRUTTIVE DELL'OPERA E PROTEZIONE SISMICA

CONSIDERAZIONI PRELIMINARI DI CARATTERE GEOLOGICO

I terreni presenti nell'area di indagine appartengono alla formazione geologica di età pliocenica inferiore nota come "Formazione della Baronia". Nella fattispecie l'area da trasformare insiste sul "membro sabbioso di Apollosa" (BNA3), caratterizzato da spessori noti sino a 400m nell'area di Ariano Irpino e costituito da una alternanza di sabbie giallastre a granulometria medio-fine e fine, e arenarie tenere a granulometria media o grossolana e matrice siltosa o siltoso-marnosa. Sono presenti intercalazioni di siltiti e letti di ciottoletti.
I sondaggi S2, S3 ed S1 realizzati all'interno del sito di interesse confermano quanto sopra evidenziando una alternanza tra sabbie compatte color ocra e limi sabbiosi consistenti, entrambi caratterizzati da valori di SPT quasi sempre superiori a 50, con un minimo pari a 30 (S2-SPT2).
Una anomalia si rileva nei primi 7m del Sondaggio S1, che indica la presenza di materiale sabbioso limoso rimaneggiato, poco consistente, e di una vera e propria cavità tra -3 e -5m dal p.c.. Considerando che il dislivello tra il sondaggio S1 e gli altri due (S2 ed S3 posti tra loro a quota simile) è compreso tra 7 e 9m, ne consegue che al di sotto di piazzale san Francesco e delle aree contigue, possono esistere altre cavità e/o accumuli di materiale di riporto e lapideo di epoca storica. In questo contesto è verosimile che nelle prime fasi di urbanizzazione della città, la Via dell'Afflitto, nota dal secolo XVI come "Via Nuova", rappresentasse una fascia subpianeggiante bordata da una scarpata naturale in sabbie consistenti le quali potevano essere scavate, come sovente accade, per la realizzazione di cantine o di altre cavità autoportanti. E' altrettanto possibile che la realizzazione della terrazza del convento di San Francesco, presente in questo sito nei primi decenni del secolo scorso, prima dell'edificazione dell'Hotel Terrazze Giorgione, sia stata a suo tempo in parte ampliata con terreni di riporto (vedasi foto terrazza in cap. 4 del documento preliminare alla progettazione).
La presenza di cavità diffuse è confermata nel documento preliminare alla progettazione, il quale al capitolo 4 riporta che durante lo scavo delle fondazioni dell'Hotel terrazze Giorgione (già demolito per ospitare la scuola in progetto) sono state riscontrate "ben sette gallerie scavate nel sasso tufaceo in tempi antichissimi".
La presenza di cavità è segnalata anche nella indagine geoelettrica effettuata sul piano di appoggio dell'ex hotel Giorgione, parallelamente ed alla stessa quota di via d'Afflitto, dove si rilevano due anomalie a media resistività potenzialmente attribuibili a cavità riempite di riporto. Sebbene al capitolo "ubicazione degli stendimenti" della relazione geoelettrica sia evidentemente riportata una collocazione errata per lo stendimento in esame, basandosi sulla foto aerea riportata sulla copertina della stessa si desume che dette anomalie sono localizzate nell'area centrale e nord orientale della pianta basale del Giorgione. La geoelettrica sembrerebbe limitare queste cavità ad un diametro di 3-6m in sezione, sebbene non sia possibile riconoscerne l'andamento in 3 dimensioni vista la non chiara ubicazione della/e stesa/e. In ogni caso i risultati delle indagini sismiche a rifrazione confermano che il terreno superficiale sottostante l'ex interrato del Giorgione risulta genericamente più consistente di quello presente a quota maggiore sotto piazzale S. Francesco ed aree circostanti. Relativamente ai primi 5m di terreno infatti le velocità di propagazione delle onde P risultano inferiori a 250-300m/s nelle stese St1 ed St2 mentre raggiungono i 1000m/s nella St3. Considerazione simile è effettuabile confrontando le 3 stese sismiche MASW, che, limitatamente ai primi 5 metri di terreno, presentano valori di Vs tra 200 e 300m/s nell'area

a monte (intorno di Piazza san Francesco) e tra 300 e 500m/s nel pianoro inferiore (pianta interrato hotel Giorgione).

Dal punto di vista prettamente geotecnico, nell'Allegato 9 del materiale preliminare alla progettazione, assieme alle stratigrafie dei tre sondaggi geognostici, sono riportati i certificati delle prove SPT in foro e delle analisi di laboratorio sui campioni prelevati durante la perforazione. Sebbene vi siano delle incongruenze relative alla effettiva posizione dei campioni all'interno dei sondaggi (sono presenti certificati di laboratorio di un campione chiamato S3C3 apparentemente mai prelevato mentre non si ritrovano dati di laboratorio riferiti all'S2C1 né di un eventuale S3C2) i campioni prelevati poco sotto alla quota di via dell'Afflitto indicano una sabbia limosa di buona consistenza, caratterizzata da valori di coesione efficace intorno ai 17Kpa ed angolo di attrito pari a 25-26°. La buona coesione di queste sabbie rappresenta di per sè una buona difesa nei confronti della stabilità dei fronti di scavo, sebbene la presenza di sacche di terreno rimaneggiato (e probabilmente di laterizi connessi alla demolizione di precedenti strutture) e l'elevata differenza di quota (7-9m) tra piazza S.Francesco e via D'Afflitto suggerisca già la necessità di adottare, specie in fase di cantiere, accorgimenti ed opere di sostegno finalizzate al contenimento dei terreni sottostanti l'attuale Centro pastorale per la Gioventù.

In merito alla falda ed alle problematiche connesse alla sua presenza, sulla base dei dati attualmente disponibili e considerando l'assetto stratigrafico e geomorfologico dell'area, non sembra sia presente alcun livello di freatico stabile in quanto la buona permeabilità dei depositi unitamente all'acclività del versante favorisce il veloce smaltimento delle acque ipodermiche verso valle. Il drenaggio delle acque meteoriche, vista l'impermeabilizzazione connessa alla urbanizzazione del sito, avviene per la maggior parte per deflusso superficiale (fognatura pubblica) e solo in minima parte per infiltrazione in profondità.

CONSIDERAZIONI PRELIMINARI DI CARATTERE STRUTTURALE

Caratteristiche tecniche e costruttive dell'opera e protezione sismica

Il presente documento definisce le linee guida per la progettazione strutturale dell'opera, nell'ambito della redazione del progetto preliminare inerente la realizzazione del Polo Scolastico di Eccellenza Alberghiero ed Agroalimentare, in comune di Ariano Irpino.

La città di Ariano Irpino, nell'ultima classificazione sismica del territorio italiano emanata dal Dipartimento della Protezione Civile, ricade in **"Zona Sismica 1"**, avente caratteristiche di rischio sismico alto. In particolare, il valore puntuale in sito della PGA (Peak Ground Acceleration) di riferimento (accelerazione di picco prevedibile al suolo, su sito di riferimento rigido, per un tempo di ritorno fissato pari a 475 anni) vale circa **0,25g m/s2.**

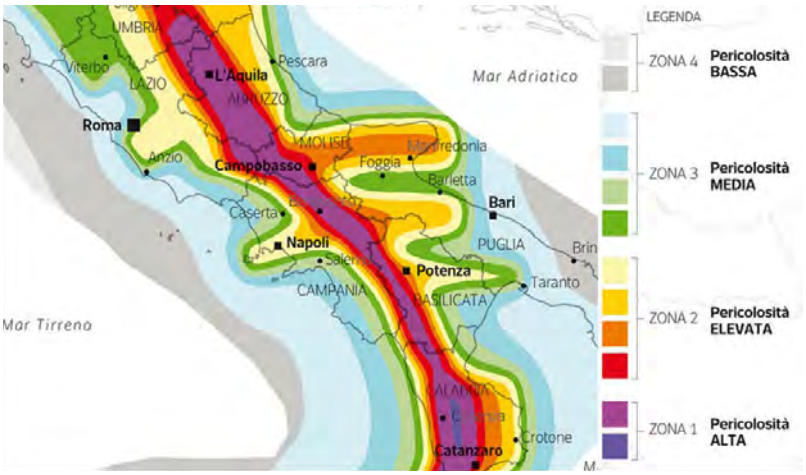


Figura 1.
Mappa di pericolosità sismica – Italia Meridionale

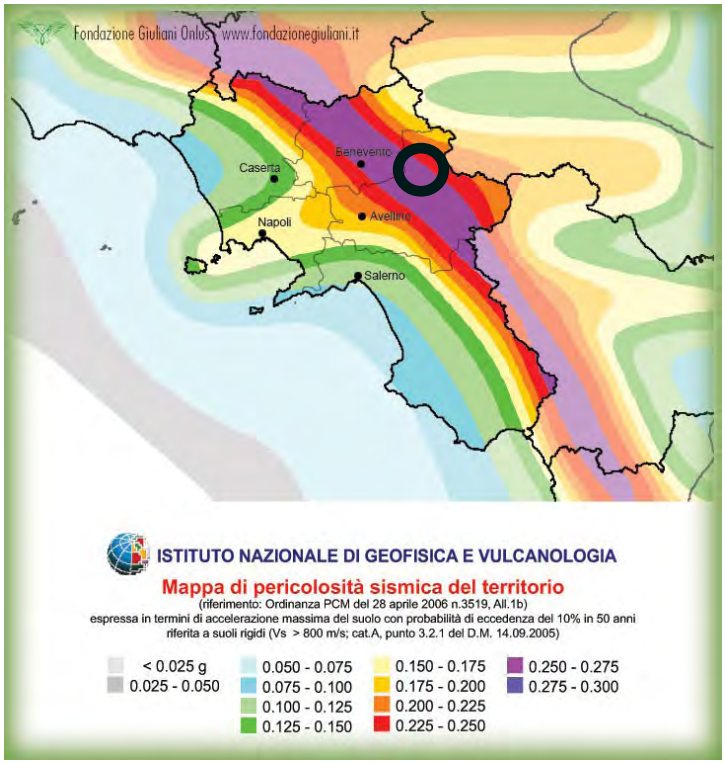


Figura 2.
Mappa di pericolosità sismica – Regione Campania
Comune di Ariano Irpino

Da tale valore della PGA di riferimento è possibile ricavare il valore della PGA di progetto, considerando tre fattori:

a) l'amplificazione sismica dovuta alle caratteristiche locali del suolo di fondazione dei nuovi interventi;

b) l'amplificazione sismica imposta dalle "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" (NTC 2008), in termini di:

b1) classe d'uso (IV);

b2) vita nominale (V_N 50 anni) da cui deriva un periodo di riferimento per l'azione sismica (V_R) pari a 100 anni;

per quelle opere strutturali relative alle costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. L'unione di tali tre fattori porta a sensibili aumenti del valore reale della PGA di progetto.

Il rischio sismico che i nuovi interventi strutturali in progetto devono essere in grado di affrontare, non è certamente trascurabile, bensì impone una concezione strutturale dei vari corpi strutturali improntata ad un efficace sistema di dissipazione dell'energia tellurica, con una sensibile mitigazione del rischio sismico.

In tale ottica, data la conformazione dell'edificio e considerate le condizioni al contorno, è stata ipotizzata la seguente soluzione strutturale:

- Strutture in conglomerato cementizio armato dal livello 0,00 al livello + 11,00 m;
- Strutture in acciaio dal livello +11,00 m al livello +26,00 m, con utilizzo di isolatori sismici alla base delle colonne, al fine di limitare le sollecitazioni e gli spostamenti sulle strutture.

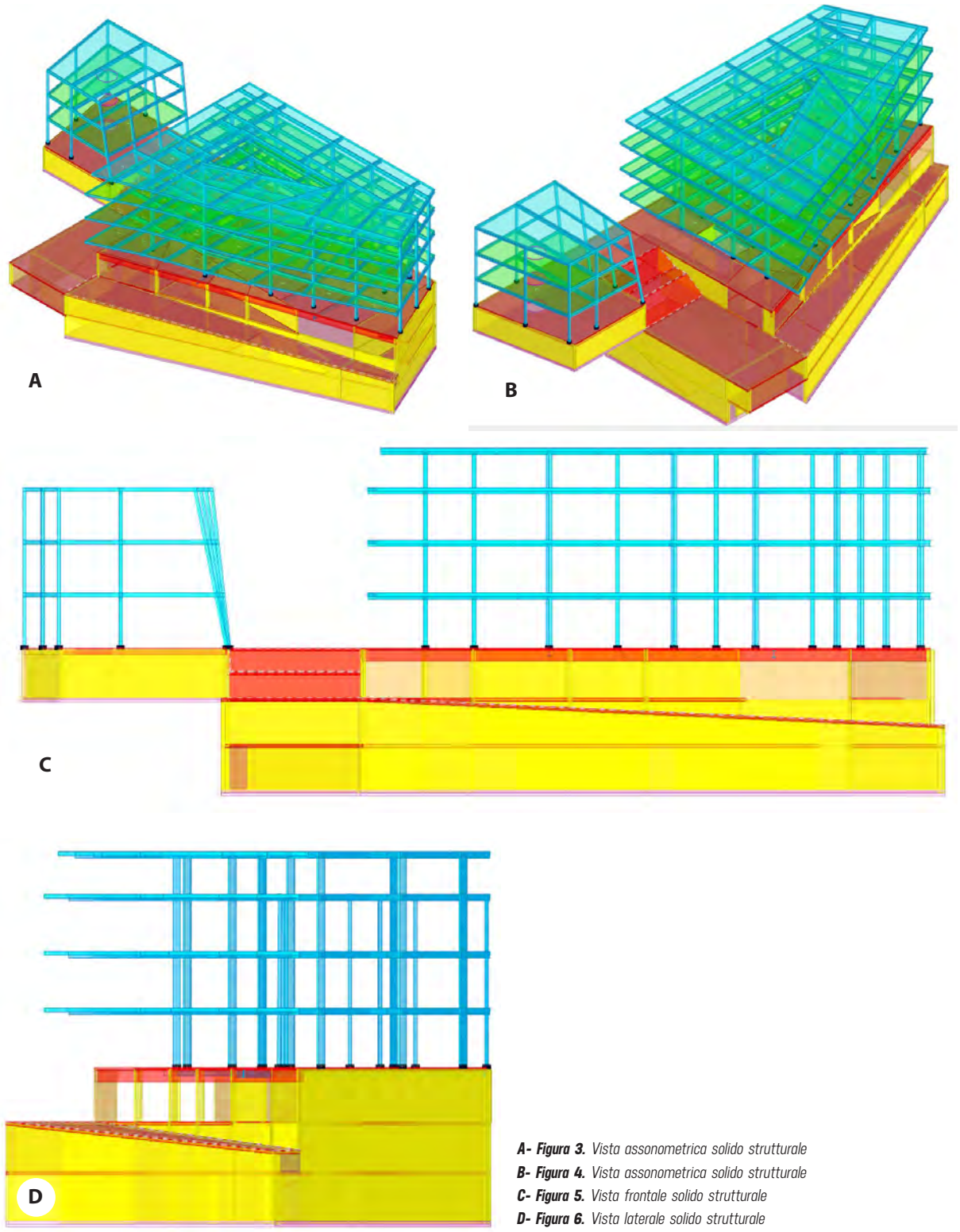
L'utilizzo di struttura in conglomerato cementizio armato, per i primi tre livelli, è dettato dalla necessità di creare un edificio a comportamento scatolare, che garantisca adeguato contrasto al terreno ed alla via D'Afflitto, che si estende lungo il fronte sud del fabbricato. Si tratta della soluzione tecnicamente più adeguata ad un "intorno" controterra.

Le strutture dei livelli in oggetto saranno realizzate cercando di garantire il minor impatto possibile, a partire dal livello di fondazione. Si utilizzeranno macchinari in grado di ridurre al minimo la produzione di polveri (anche grazie all'eventuale impiego di idonei nebulizzatori atti a limitare il sollevamento delle polveri stesse, durante le lavorazioni), escavazioni contenute e tali da produrre il minor inquinamento acustico possibile.

La struttura in elevazione sarà caratterizzata da:

- elementi verticali ad elevata snellezza, che ben si sposano con i locali ad uso scolastico, evitando l'inserimento di elementi di controventamento e lasciando gli ambienti il più liberi possibile;
- travi di piano di tipo alveolare (tipo ACB) con fori in corrispondenza dell'anima della trave per il passaggio degli impianti, ottimizzando così l'uso degli spazi;
- solai di piano in lamiera grecata e getto collaborante in cemento armato alleggerito, per ridurre il più possibile i carichi portati, di spessore in funzione della luce e del comfort nei confronti delle vibrazioni, richiesto per le destinazioni d'uso previste.

In tale ottica, risulta fondamentale ridurre l'elevata azione sismica, mediante la posa di isolatori sismici alla base delle strutture in elevazione in acciaio.



A- Figura 3. *Vista assonometrica solido strutturale*
B- Figura 4. *Vista assonometrica solido strutturale*
C- Figura 5. *Vista frontale solido strutturale*
D- Figura 6. *Vista laterale solido strutturale*

Questo sistema strutturale consente di preparare i vari elementi strutturali e predisporre i relativi collegamenti in stabilimento, lasciando che in cantiere avvengano le sole fasi di montaggio e completamento. In questo modo le lavorazioni per la parte in elevazione potranno essere svolte in officina contemporaneamente all'inizio dei lavori in cantiere, permettendo di ridurre notevolmente i tempi di esecuzione e velocizzando il processo produttivo, anche a favore di una ottimale cantierabilità dei materiali.

STRUTTURA IN C.A. - FONDAZIONI

La scelta della tipologia di fondazione è basata su considerazioni relative a:

- caratteristiche dei litotipi presenti, con particolare riferimento all'anomalia presente nei primi 7,00 m del sondaggio S1, che evidenzia la presenza di materiale poco consistente;
- risultati dell'indagine geoelettrica che, come riportato in figura 7, individuano due importanti anomalie, di possibile origine antropica.

Sulla base dei precedenti aspetti, si opta per fondazioni di tipo profondo, anche per omogeneizzare la tipologia fondale su tutti il fabbricato, in considerazione dei due allargamenti dei livelli controterra (a livello + 3,50 m ed a livello +7,00 m).

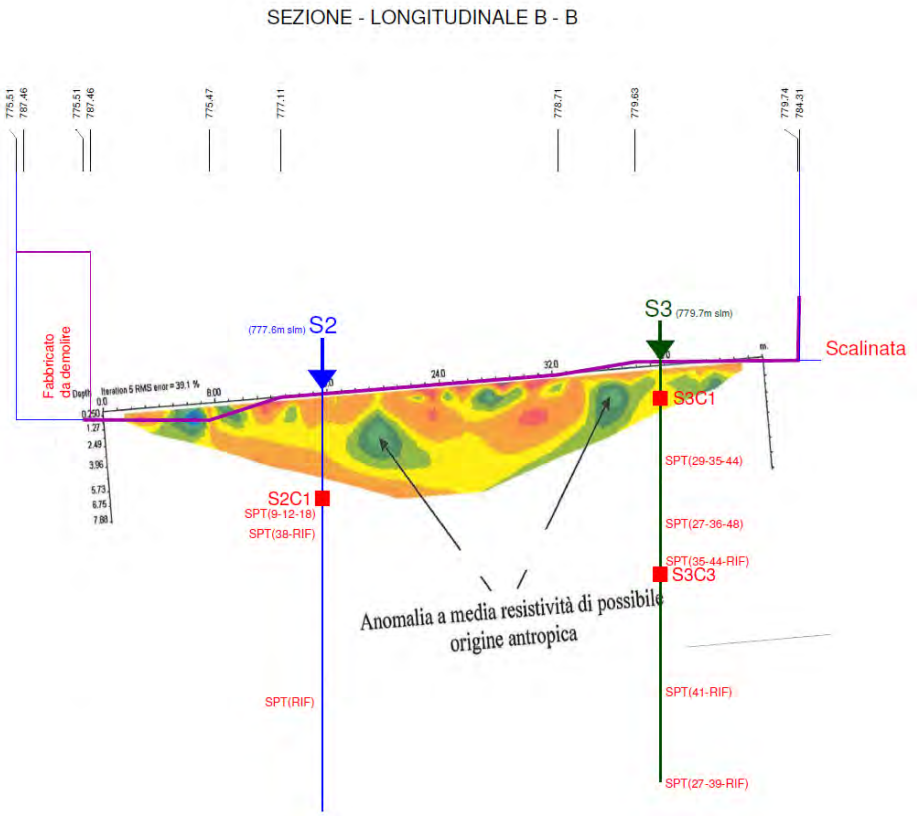


Figura 7. *Stralcio indagine geoelettrica*

Saranno comunque effettuate ulteriori analisi per verificare la natura di queste anomalie e stabilire le migliori modalità di intervento.

STRUTTURA IN C.A. – PARATIE DI DIAFRAMMI

Data la conformazione altimetrica del sito oggetto di intervento, la realizzazione del livelli da 0,00 m a +11,00 m richiede la realizzazione di paratie di diaframmi (in calcestruzzo gettato in opera o prefabbricato) che, in prima fase, svolgono la funzione di sostenere il terreno durante le fasi di scavo e, in seconda fase costituiranno le pareti perimetrali dei primi livelli del fabbricato.

Si tratta di realizzare uno scavo da riempire con un diaframma continuo in cemento armato. La stabilizzazione delle pareti dello scavo è fatta con fanghi che possono essere polimerici (più costosi) o bentonitici (più econo-

mici).

Le fasi realizzative della paratia consistono in:

- realizzazione dei muri guida;
- scavo del pannello, eseguito con benna o idrofresa (con o senza pre-scavo di approccio) con stabilizzazione mediante fanghi (fasi 1 e 2, figura 8);
- posa in opera della gabbia d'armatura (fase 3, figura 8);
- getto del calcestruzzo con recupero dei fanghi (fasi 4 e 5, figura 8).

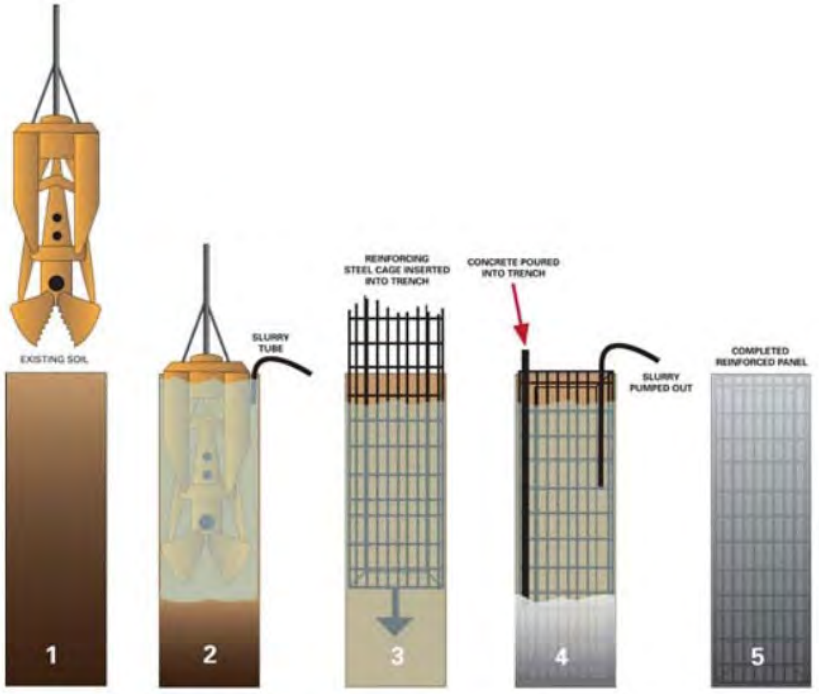


Figura 8. *Fasi realizzative paratie di diaframmi*



Figura 9. *Realizzazione diaframma (con muro guida)*





Figura 10. *Operazioni di sollevamento ed inserimento della gabbia d'armatura*

STRUTTURA IN C.A. – SETTI

I livelli da 0,00 m a +11,00 m, sono caratterizzati dalla presenza di elementi verticali principalmente costituiti da setti in conglomerato cementizio armato. La classica soluzione di strutture gettate in opera, caratterizzata dalla necessità di realizzare casseforme importanti, può essere sostituita con soluzioni prefabbricate, utilizzate come "casseri a perdere", integrate anche da pannelli isolanti, al fine di garantire un migliore comfort agli occupanti.

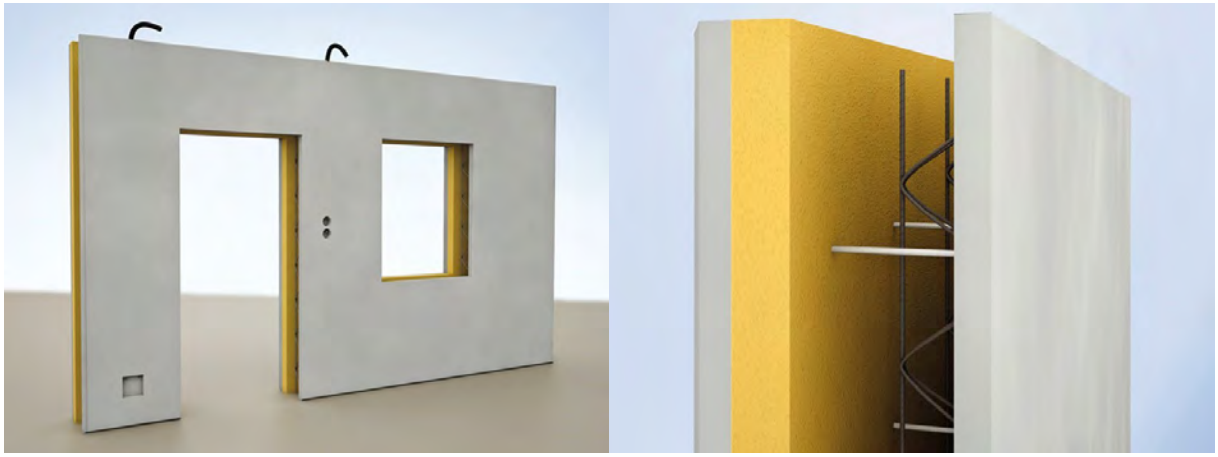


Figura 11 - *Esempio di pannelli prefabbricati a doppia lastra con isolamento termico*



Figura 12 - *Esempio di posa di pannelli prefabbricati*

Questa soluzione permette di posare gli elementi molto velocemente ed integrare il tutto con getti in opera tali da garantire un comportamento monolitico delle strutture.

Si riporta, di seguito, uno schema di montaggio dei pannelli prefabbricati su strutture di fondazione.

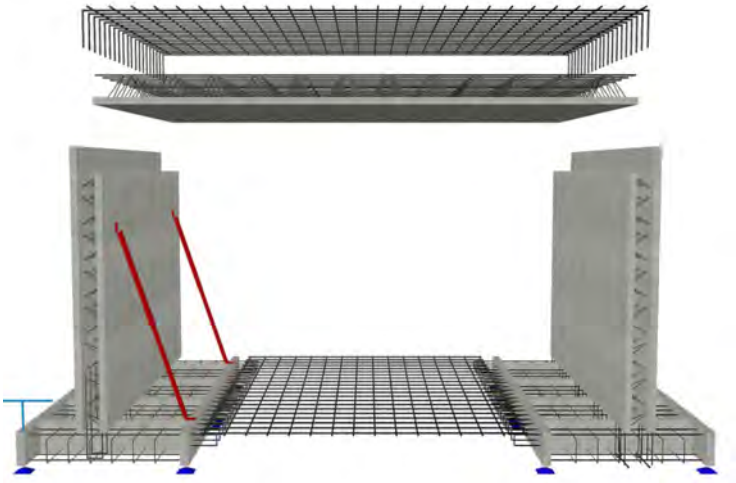


Figura 11 - *Esempio di pannelli prefabbricati a doppia lastra con isolamento termico*



Figura 12 - *Esempio di posa di pannelli prefabbricati*

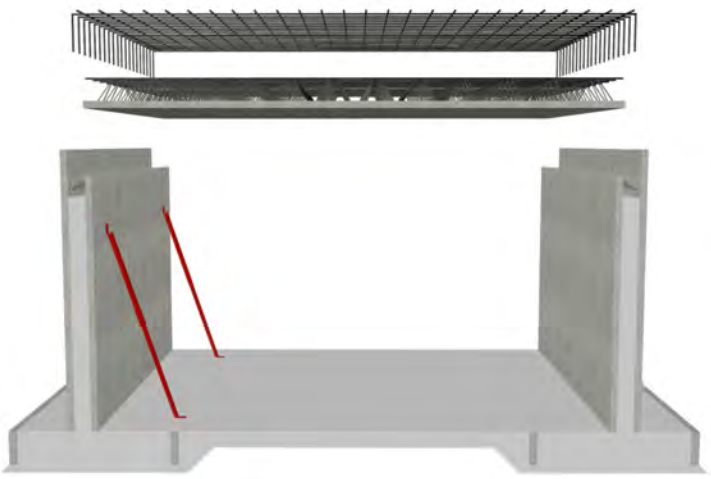


Figura 12 - *Esempio di posa di pannelli prefabbricati*

STRUTTURA IN ELEVAZIONE – PILASTRI

Gli elementi verticali dei livelli da +11,00 m a +26,00 m possono essere realizzati con classici profili di carpenteria metallica (sezione ad H, circolare o rettangolare) o utilizzando sistemi innovativi tipo sistemi misti acciaio-calcestruzzo (profili metallici riempiti di calcestruzzo).

Questi ultimi sono particolarmente indicati per le costruzioni in zona sismica e per lo sfruttamento massimo degli spazi, grazie alla compattezza delle sezioni a parità di prestazioni richieste, alla duttilità della struttura ed al confinamento dei nodi trave-pilastro e coniugano la versatilità di una struttura metallica (in fase provvisionale) alla resistenza di una struttura mista acciaio-calcestruzzo (in fase di esercizio).

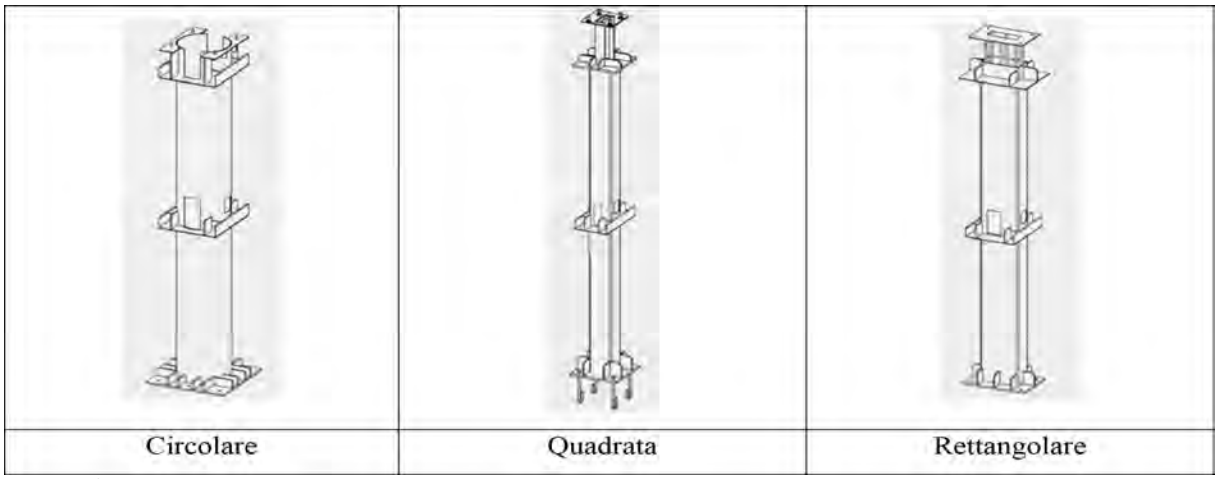


Figura 16 – *Sezioni pilastri misti acciaio-calcestruzzo*



Figura 17 - *Esempio di applicazione pilastri misti acciaio-calcestruzzo e solai in lamiera grecata e getto collaborante*

Questa soluzione ha l'ulteriore pregio di garantire una resistenza meccanica al fuoco (R) fino a 120 minuti che, se richiesto, può essere portata a 240 minuti senza la necessità di uso di placcaggi su cartongesso o vernici intumescenti con ovvi vantaggi dal punto di vista manutentivo

STRUTTURA IN ELEVAZIONE – SOLAI DI PIANO

I solai ai piani in elevazione (dal livello +15,00 m al livello +26,00 m) saranno realizzati con travi in acciaio, lamiera grecata e getto collaborante alleggeriti, in modo tale da garantire la migliore interazione con gli elementi impiantistici. Saranno adottate travi alveolari tipo ACB, in grado di integrare perfettamente le tubazioni impiantistiche, consentendone il passaggio in fori predisposti appositamente.



Figura 18 - *Particolare solaio in lamiera grecata e getto collaborante*



Figura 19 - *Esempio di applicazione travi alveolari per impianti (fori circolari)*



Figura 20 - *Esempio di applicazione travi alveolari per impianti (fori esagonali)*

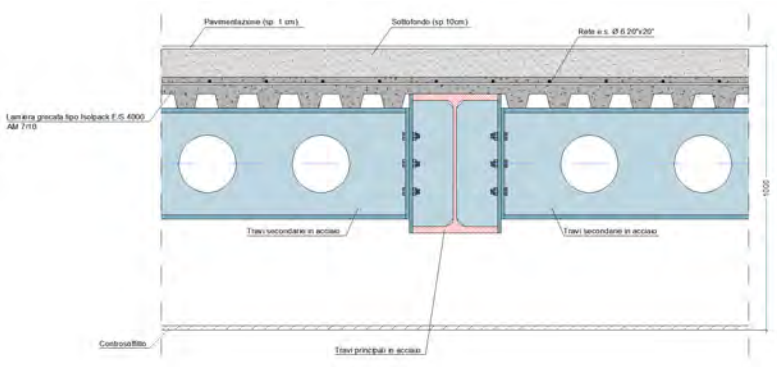


Figura 21 – *Solaio tipo (livelli da +15,00 m a +27,00 m)*

ISOLATORI SISMICI

Data l'elevata sismicità dell'area, si prevede l'utilizzo di isolatori sismici alla base delle colonne metalliche che si staccano dal livello +11,00 m.

L'isolamento sismico apporta benefici alla struttura, ai suoi occupanti ed al suo contenuto:

- evita qualsiasi danno agli elementi strutturali;
- evita il danno agli elementi non strutturali, come le tamponature (danni che possono rendere inagibile un edificio costruito in modo tradizionale);
- mantiene la funzionalità dell'edificio (grazie alle minori accelerazioni trasmesse, è possibile evitare danni anche a tutto ciò che è contenuto all'interno dell'edificio);
- riduce il panico degli occupanti (la percezione umana delle scosse sismiche è notevolmente ridotta, grazie al fatto che l'edificio si sposta lentamente e, quindi, le accelerazioni sono molto basse).

L'utilizzo di isolatori sismici modifica sensibilmente il comportamento del fabbricato, come illustrato nella figura 22. Nel caso di edificio tradizionale, infatti, le deformazioni indotte dalle azioni orizzontali (sisma) sono diffuse su tutta l'altezza dell'edificio mentre, nel caso di edificio isolato alla base, le deformazioni sono limitate alla base dell'edificio stesso.

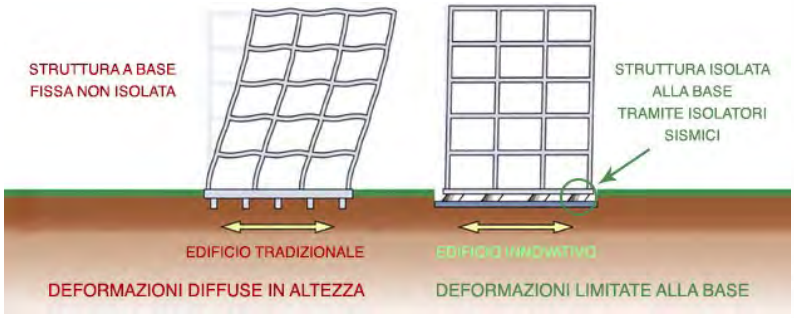


Figura 22 – *Comportamento sismico edificio tradizionale – edificio isolato alla base*



Figura 23 – *Confronto degli effetti sismici in edificio tradizionale ed edificio isolato alla base*

Esistono diverse tipologie di isolatori sismici:

- isolatori elastomerici (realizzati con mescole elastomeriche ad alto smorzamento, cioè con coefficiente di smorzamento viscoso equivalente tra il 10 e il 15% ad una deformazione di taglio del 100%);



Figura 24 - *Esempio di isolatore elastomerico*

- isolatori elastomerici con nucleo in piombo (la plasticizzazione del piombo consente di ottenere un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente fino al 30% circa);



Figura 25 - *Esempio di isolatore elastomerico con nucleo in piombo*

isolatori a scorrimento a superficie curva (il principio di funzionamento è quello del pendolo, sfruttano la forza di gravità come forza di ricentraggio. La dissipazione di energia è fornita dall'attrito della superficie di scorrimento principale). Possono essere a singola superficie di curvatura o a doppia superficie di curvatura.



Figura 26 - *Esempio di isolatore a scorrimento a doppia superficie curva*

Tra le diverse tipologie di isolatori, si è optato per l'utilizzo di isolatori a scorrimento a doppia superficie curva. La caratteristica principale di questi dispositivi è la presenza di due superfici di scorrimento concave, che consentono sia lo spostamento orizzontale che la rotazione, che consentono di ridurre notevolmente le dimensioni degli isolatori, aspetto non trascurabile anche dal punto di vista architettonico. Si riporta, di seguito, un confronto tra isolatori a curvatura semplice e a curvatura doppia, utile a visualizzare l'ingombro ridotto dell'isolatore a doppia superficie curva.

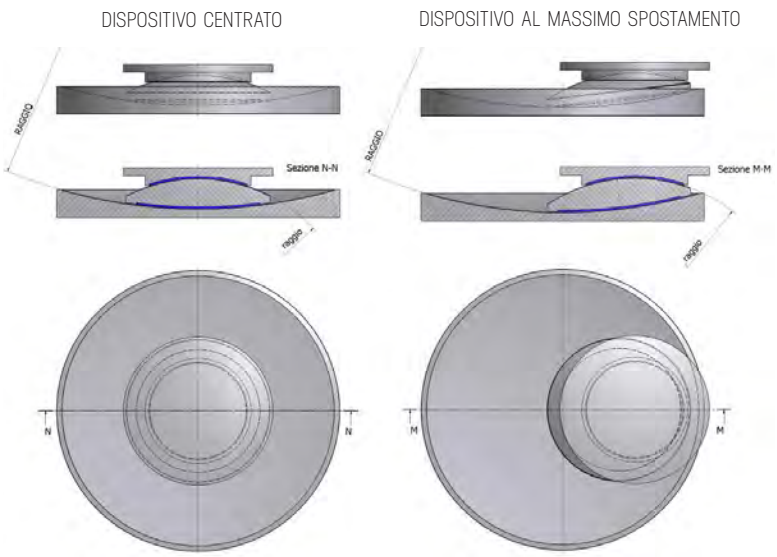


Figura 27 - *Esempio funzionamento di isolatori a curvatura semplice*

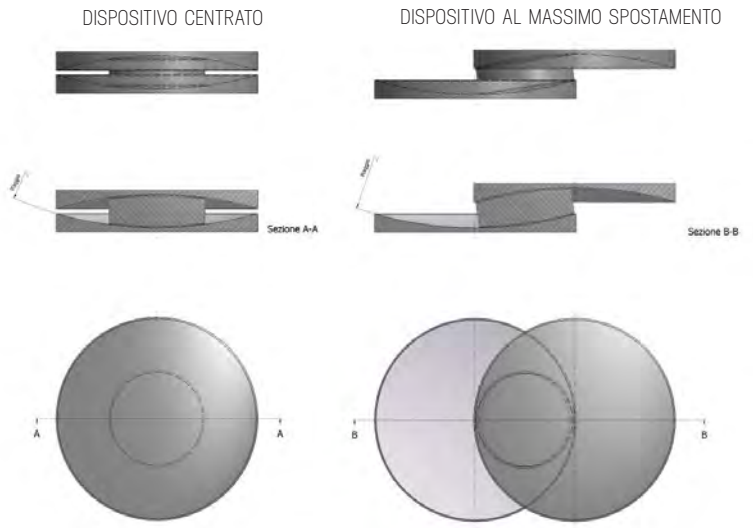


Figura 28 - *Esempio funzionamento di isolatori a curvatura doppia*

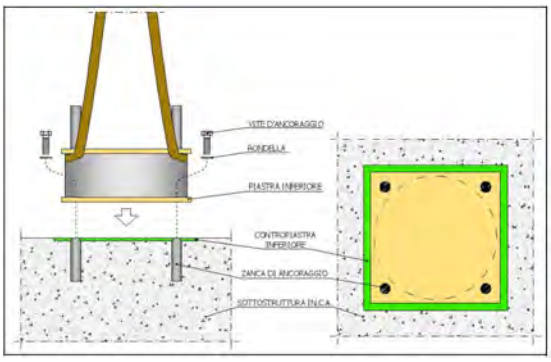


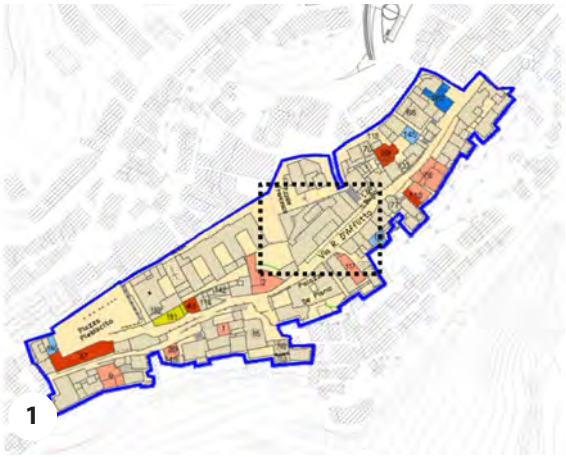
Figura 29 - *Schema di installazione di un isolatore*

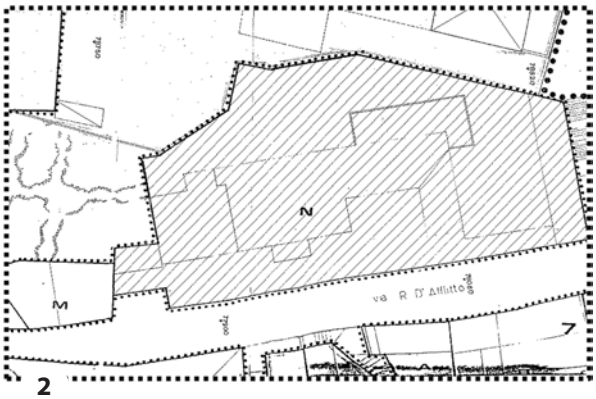


Figura 30 - *Esempio di installazione di isolatori alla base dei pilastri*

2.3 DIMENSIONAMENTO DELL'INTERVENTO

L'area oggetto di intervento ricade nel Piano di Recupero Piazza Plebiscito –Via Annunziata – Via D'Afflitto ed è individuato dalle insule 11 UMI N e 12/A UMI A, PdR approvato con Delibera di CC 239 del 20.05.88, con successiva variante del 2.08.2008 è stata modificata la categoria di intervento da manutenzione straordinaria a sostituzione edilizia, attraverso un organismo edilizio anche diverso dal preesistente, ma nei limiti della consistenza volumetrica attuale.





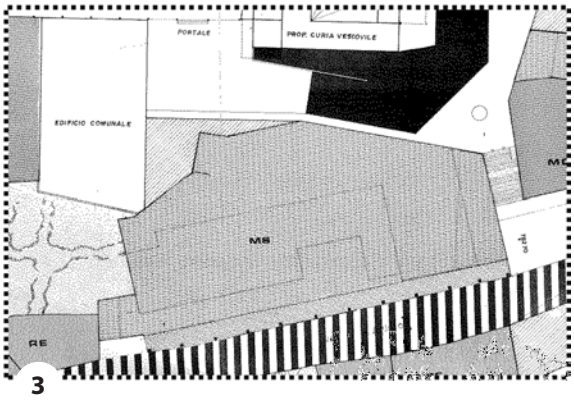


Figura 1. *Stralcio del Piano di recupero del Patrimonio Edilizio esistente "Piazza Plebiscito"*

Figura 2. *Individuazione insula "N" del Complesso Terrazze Hotel Giorgione [Piano di Recupero, 1988]*

Figura 3. *Individuazione categoria d'intervento insula "N" del Complesso Terrazze Hotel Giorgione [Piano di Recupero, 1988]*

L' area è collocata in zona A1, Centro Storico, le NTA del PUC prevedono come obiettivo: la riqualificazione dell' ambiente costruito, il recupero e la rifunzionalizzazione degli edifici degradati, la valorizzazione degli elementi storici-architettonici, il miglioramento della qualità dello spazio pubblico, la qualificazione funzionale delle attività insediative.

Nei documenti di gara, viene richiesto che il nuovo intervento sia, oltre che sostenibile dal punto di vista ambientale, poco impattante e che abbia volumetrie tali da non risultare invasive all'interno del contesto in cui viene ad essere inserito.

Quanto appena detto ha una stretta relazione con l'aspetto dimensionale del nuovo edificio, di fatto uno dei requisiti principali posti dal bando era quello di proporre una configurazione del nuovo edificio che avesse una stretta relazione con il contesto ambientale, oltre agli aspetti qualitativi dal punto di vista architettonico.

La soluzione progettuale, ha cercato di individuare alcune priorità che sono successivamente diventate la

matrice su cui è stato sviluppato il nostro progetto, priorità riassumibili in:

- rispetto delle effettive esigenze richieste dal Concorso per gli aspetti distributivi-funzionali e dimensionali degli spazi, correlati agli aspetti pedagogici e rivolti ad un nuovo modello di scuola, in cui l'aula non assume il ruolo di elemento centrale del progetto, l'inserimento di uno spazio agorà come elemento di aggregazione, l'inserimento di spazi di relazione per gli studenti, i laboratori e le aule che si trasformano in spazi più ampi mediante pareti mobili in modo da poter contenere più classi e poter svolgere un attività didattica differenziata, inoltre la scuola intesa come Centro Civico che si apre alla città e diventa fattore catalizzante per l'intera comunità;
- rispetto dei parametri minimi previsti dall' attuale regolamento (ancora vigente) DM del 1975 ;
- contenere il dimensionamento sia delle superfici che dei volumi ai fini del rispetto dei costi di costruzione previsti dal bando di gara.

Nella tabella di seguito riportata . sono indicati i parametri dimensionali minimi previsti dall' attuale Regolamento che norma gli edifici scolastici, nella parte destra della tabella sono invece indicate le superfici delle varie attività previste nel nostro progetto, attività il cui dimensionamento risulta maggiore di quello previsto dal Regolamento, anche se in misura minima, sia per l'edificio scolastico che per la palestra.

Il calcolo è stato fatto prendendo come riferimento lo studio di prefattibilità del documento di gara e ipotizzando che alcuni spazi (aule e laboratori) abbiano la possibilità di flessibilità, per poter trasformarsi in altri ambienti di lavoro.

Alunni	**500**	**Descrizione ambienti**	**Mq/alunno**	**Superficie media (classe, ambiente, etc.)- Mq**	**Numero classi-ambienti**	**Mq totali netti**	**Mq totali netti da progetto**
Attività didattiche	NORMALI	Aule	1,96	49,00	20	980,00	1037,80
	SPECIALI	Attività di laboratorio	1,84	135,00	7	945,00	947,00
		Sub totale attività didattiche	**3,85**			**1925,00**	**1.984,80**
Attività collettive		Attività integrative parascolastiche (Aula magna-Auditorium)	0,6	300,00	1	300,00	345,00
		Biblioteca	0,32	160,00	1	160,00	161,49
		Mensa e relativi servizi (Ristorante- Pizzeria- Bar- didattici)	0,6	300,00	1	300,00	302,00
		Sub totale attività collettive	**1,52**			**760,00**	**808,49**
Attività Complementari		Atrio (Atrio- Agorà)	0,20			100,00	107,00
		Uffici (Uffici- Segreteria)	0,33			165,00	189,5
		Connettivo e servizi igienici	2,36			1180,00	1190,70
		Sub totale attività complementare	**2,89**			**1445,00**	**1487,2**
		TOTALE	**8,26**			**4130,00**	**4280,49**
Indice superficie netta globale 8,6 mq/alunno – Superficie totale netta minima è di mq.4130,00							
Spazi educazione fisica		Palestra tipo A/2		630,00	1	**630,00**	**648,00**

2.4 VERIFICA DEGLI STANDARD URBANISTICI, DIMENSIONALI E FUNZIONALI

La tipologia di intervento, che prevede l'inserimento di una nuova struttura all' interno di un' area piuttosto ristretta del Centro storico, ci fa capire la complessità dell'intervento, il quale richiede una attenta verifica degli standard urbanistici.

Così come per il successivo punto 2.6 della presente relazione, in cui è stata fatta una analisi sul sistema dei parcheggi e del verde avanzando soluzioni di tipo progettuale, possiamo dire che una verifica degli standard urbanistici in relazione all'area di intervento, comporta una serie di valutazioni non solo analitiche e di verifica di alcuni parametri, ma anche di carattere generale.

In questo quadro il polo scolastico può costituire un nuovo punto di riferimento per l'intera città, così come lo è stato l' Ex Hotel Terrazza Giorgione, che per 50 anni ha rappresentato aspetti culturali, economici e sociali.

Un passaggio significativo è quanto riportato nell'appendice delle "Linee guida per l' attuazione della zona A delle NTA, dove si dice che la "Valorizzazione della Zona A (Centro Antico) e Zona A1 (Centro Storico), deve restituire al costruito e al suo ambiente il ruolo originario di fulcro, di risorsa per l'economia locale..."

L' Amminiinistrazione comunale è consapevole che, il progetto aggiudicatario, essendo soggetto ad un Piano di Recupero, dovrà comportare una variante all'attuale Puc,

Dal quadro che viene fuori dalla planimetria sotto riportata, emerge con chiarezza come gli attuali standard urbanistici presenti all'interno del Centro storico dove viene realizzato l'intervento non presentino particolari criticità.

E' anche da far presente che alcuni edifici presenti in aree limitrofe all'area di intervento, tra questi il trasferi-



Area d'intervento | Edifici d'interesse comune | Aree a parcheggio | Aree a verde | Edifici scolastici pubblici

mento dll'attuale sede dei Carabinieri e Palazzo Bevere, sono in una fase di riqualificazione e potranno essere impiegati come centro servizi per corsi di formazione, di Master Universitario o avere altre funzioni ed essere di supporto al nuovo polo scolastico.

2.5 CUBATURE E LE SUPERFICI UTILI

Le presenti tabelle hanno lo scopo di effettuare una verifica e una comparazione, relativamente alla cubatura e alle superfici utili del nuovo polo scolastico, tra quanto previsto dal concorso e il progetto che viene da noi proposto.

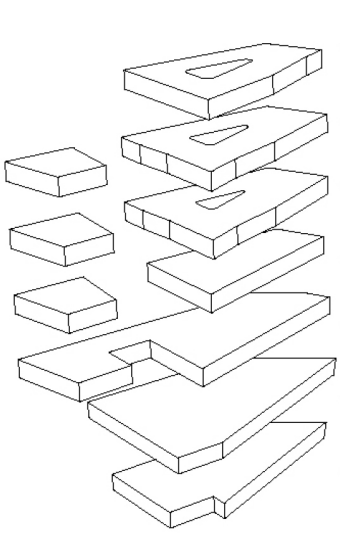
La filosofia sul quale si è indirizzato il progetto è stata sin dalle prime fasi quella, in prima analisi di seguire le indicazioni progettuali richieste dal bando di gara sugli aspetti che riguardavano le dimensioni dei vari spazi, quindi rispettare quanto previsto dall''attuale Regolamento vigente (DM del 1975) che norma il dimensionamento degli edifici scolastici.

Il quadro riassuntivo di seguito riportato circa le volumetrie e le superfici utili della soluzione progettuale da noi proposta, rispetta entrambi i requisiti sopra citati, di fatto le superfici dei locali richiesti nel bando sono inferiori a quelle di progetto; riguardo la verifica del regolamento vigente DM 1975, di cui alla Tabella 3B e Tabella 9, i parametri previsti sono stati ampiamente rispettati

Si riportano le tabelle indicanti le volumetrie e le superfici utili :

CALCOLO CUBATURA EDIFICIO

Livello quota 0 (auditorium /palestra)	Mq 1206,50	X	3,50 Ml	**= Mc 4223,00**
Livello quota 3,50 (auditorium /archivi)	Mq 1406,30	X	3,50 Ml	**= Mc 4870,00* (sottratto rampa)**
Livello quota 7,00 (aula insegnanti)	Mq 1200,00	X	4,00 Ml	**= Mc 4974,00* (con rampa scala)**
Livello quota 11,00 (bar/laboratori/segreteria)	Mq 836,50	X	4,00 Ml	**= Mc 3354,00**
Livello quota 15,00 (aule)	Mq 1107,00	X	4,00 Ml	**= Mc 4428,00**
Livello quota 19,00 (aule)	Mq 1082,50	X	4,00 Ml	**= Mc 4330,00**
Livello quota 23,00 (laboratori)	Mq 919,00	X	4,00 Ml	**= Mc 3676,00**
TOTALE Mc 29855,00				



Superficie totale netta. 782,5 mq.
Cubatura. 3676 mc.

Superficie totale netta. 913,5 mq.
Cubatura. 4330 mc.

Superficie totale netta. 1017 mq.
Cubatura. 4428 mc.

Superficie totale netta. 674 mq.
Cubatura. 3354 mc.

Superficie totale netta. 499,5 mq.
Cubatura. 4974 mc.

Superficie totale netta. 304 mq.
Cubatura. 4870 mc.

Superficie totale netta. 1133,7 mq.
Cubatura. 4223 mc.

CALCOLO DELLE SUPERFICI UTILI

Livello quota 0 (auditorium /foyer/palestra)		SUPERFICI LOCALI
1 SPAZIO AUDITORIUM		
AUDITORIUM		= Mq 210,00
SERVIZI IGIENICI		= Mq 22,50
GUARDAROBA		= Mq 15,70
CONNETTIVI –LOCALI TECNICI		= Mq 88,50
2 FOYER -RIPOSTIGLIO		= Mq 73,00
3 PALESTRA		
PALESTRA - DEPOSITO		= Mq 510,00
SPOGLIATOI E BAGNI PER STUDENTI - DOCENTI		= Mq 71,50
SERVIZI IGIENICI PUBBLICO		= Mq 14,00
INFERMERIA		= Mq 14,00
CONNETTIVI – LOCALI TECNICI		= Mq 67,50
4 SCALA PRINCIPALE - EMERGENZA		= Mq 47,00
TOTALE SUPERFICIE UTILE LIVELLO 0		**= Mq 1133,70**

Livello quota 3,50 (spazio riunioni /archivi)		
5 SPAZIO RIUNIONI		= Mq 120,00
6 CONNETTIVI		= Mq 42,00
7 ARCHIVI		= Mq 66,00
8 LOCALI TECNICI		= Mq 31,00
9 SCALA PRINCIPALE - EMERGENZA		= Mq 45,00
TOTALE SUPERFICIE UTILE LIVELLO 3,50		**= Mq 304,00**

Livello quota 7,00 (aula insegnanti/spazio espositivo/)		
10 SPAZIO ESPOSITIVO		= Mq 108
11 CENTRALE TERMICA		= Mq 93,00
12 CONNETTIVO		= Mq 118,00
13 SPAZIO DOCENTI		= Mq 116,00
14 LOCALI TECNICI		= Mq 16,50
15 SCALA PRINCIPALE - EMERGENZA		= Mq 48,00
TOTALE SUPERFICIE UTILE LIVELLO 7,00		**= Mq 499,50**

Livello quota 11,00 (bar/laboratori/segreteria)		
16 BAR DIDATTICO		= Mq 141,00
17 SERVIZI BAR –BAGNI		= Mq 23,50
18 FILTRO		= Mq 10,50
19 AGORA'		= Mq 87,00
20 SPAZIO RICEVIMENTO GENITORI		= Mq 24,50
21 LABORATORIO SALA –BAR RISTORANTE DIDATTICO		= Mq 41,50
22 LABORATORIO CUCINA		= Mq 102,00
23 ZONA LAVAGGIO		= Mq 15,00
24 DISPENSA		= Mq 25,00
25 CONNETTIVO		= Mq 43,50
26 SPAZIO PERSONALE ATA		= Mq 6,00
27 PRESIDENZA- SEGRETERIA		= Mq 63,00
28 SPOGLIATOI – BAGNO H		= Mq 39,00
29 SCALA PRINCIPALE - EMERGENZA		= Mq 52,50
TOTALE SUPERFICIE UTILE LIVELLO 11		= Mq 674,00

Livello quota 15,00 (aule)		
30 AULE		= Mq 503,00
31 SPAZIO DI RELAZIONE		= Mq 60,00
32 CONNETTIVO		= Mq 176,50
33 SERVIZI IGIENICI		= Mq 52,00
34 BIBLIOTECA		= Mq 157,00
35 SERVIZI BIBLIOTECA		= Mq 12,00
36 SCALA PRINCIPALE - EMERGENZA		= Mq 56,50
TOTALE SUPERFICIE UTILE LIVELLO 15		= Mq 1017,00

Livello quota 19,00 (aule)		
37 AULE		= Mq 503,00
38 SPAZIO DI RELAZIONE		= Mq 60,00
39 CONNETTIVO		= Mq 166,50
40 SERVIZI IGIENICI		= Mq 52,00
41 BILBIOTECA		= Mq 75,00
42 SCALA PRINCIPALE - EMERGENZA		= Mq 56,50
TOTALE SUPERFICIE UTILE LIVELLO 19		= Mq 913,00

Livello quota 23,00 (laboratori)		
43 LABORATORIO-LING-INFORM-ACCOGL. TURISTICA		= Mq 96,00
44 LABORATORIO FISICA -CHIMICA		= Mq 100,50
45 DISPENSA		= Mq 27,00
46 ZONA LAVAGGIO		= Mq 18,00
47 LABORATORIO CUCINA/PASTICCERIA		= Mq 92,50
48 LABORATORIO SALA/BAR		= Mq 75,00
49 DEPOSITO		= Mq 14,50
50 SPOGLIATOI		= Mq 49,50
51 SPAZIO DI RELAZIONE		= Mq 54,00
52 CORRETTIVI		= Mq 154,00
53 SERVIZI IGIENICI		= Mq 45,00
54 SCALA PRINCIPALE - EMERGENZA		= Mq 88,50
TOTALE SUPERFICIE UTILE LIVELLO 23		= Mq 782,50

TOTALE SUPERFICIE UTILE POLO SCOLASTICO	MQ 5.323,70

2.6 DOTAZIONE DI VERDE E PARCHEGGI

DOTAZIONE DI AREE A VERDE

Per quanto riguarda l'aspetto del verde, le Norme tecniche di attuazione dello strumento urbanistico vigente, prevedono all 'art. 97 le prescrizioni e disposizioni per la salvaguardia e la formazione del verde.
Poichè l'area di intervento risulta di dimensioni limitate e sufficiente per il solo inserimento del nuovo polo scolastico, risulta del tutto impossibile prevedere degli spazi da destinare ad aree a verde e da relazionarle al nuovo intervento edilizio.
Gli spazi esterni, previsti nel nostro progetto, sono costituiti prevalentemente da spazi con funzione di piazze dotate di arredi urbani, sedute e impianto di illuminazione che, pur non presentando aree a verde, possono costituire elemento di aggregazione per i cittadini di Ariano.
Gli unici spazi in cui è stato possibile prevedere delle aree a verde, sono quelli relativi alla corte interna dell'edificio principale (quota +15), che potrà essere utilizzato anche come spazio di relazione durante l'ora di ricreazione.
L'altra superficie destinata a verde, riguarda il giardino pensile della copertura dell'edificio principale (quota + 27), il giardino di tipo estensivo, non necessita di impianto di irrigazione e prevede una manutenzione limitata a pochi interventi durante l'anno in quanto le specie che vengono piantumate sono di fatto dei sedum (piante grasse) che si autoalimentano; questo spazio anche se di fatto non sarà praticabile, oltre a rispettare il DM del 2015 sui CAM e successive integrazioni, avrà una duplice funzione, la prima di ottenere un migliore fattore di trasmittanza per il piano sottostante, inoltre di consentire un rilascio delle acque meteoriche più lento, con un grande beneficio per il sistema dello scarico delle acque piovane che vengono convogliate dentro i collettori fognari presenti lungo via D' Afflitto e via Mancini.
Pensiamo inoltre che la presenza di ampie superfici a verde presenti nel parco, all'interno del quale è inserito il Castello di Ariano, possano costituire e compensare quanto non è possibile prevedere con l'intervento del nuovo polo scolastico.



2.6 DOTAZIONE DI VERDE E PARCHEGGI

DOTAZIONE PARCHEGGI

In merito agli aspetti della mobilità e della viabilità che vengono ad essere interessati dalla futura realizzazione del nuovo polo scolastico, vi è da dire che sin dalle fasi iniziali del progetto, l'aspetto della mobilità ci è apparsa da subito come uno dei possibili fattori di criticità.

Considerando che l'intervento che dovrà essere realizzato è situato nel centro storico della città e che all'interno dell'area di intervento non è possibile ricavare degli spazi da destinare a parcheggio, in una fase successiva dovrà essere elaborato uno studio approfondito sulla viabilità del Centro di Ariano, in modo da far si che il nuovo plesso non generi criticità per quanto riguarda il flusso veicolare

Quanto riportato al punto 6.4 dei documenti di gara " Mobilità e viabilità", ci trova pienamente d'accordo in quanto, in modo sintetico traccia un possibile percorso di fattibilità e di risoluzione della mobilità del centro cittadino.

La nostra proposta progettuale che è frutto anche di alcune valutazioni fatte a seguito del sopralluogo presso l'area di intervento, collima con quanto appena detto, la soluzione si articola su tre punti che andiamo a decrivere:

- **utilizzo di spazi di sosta limitrofi al plesso da relizzare**: come in parte già detto le zone di Corso Europa, Via Marconi, Via Calvario, nonchè lo spazio posto sul retro del Centro Pastorale, assumono un ruolo importante nella gestione delle possibili aree di parcheggio a servizio del polo scolastico, una ipotesi da portare avanti potrebbe essere quella di destinare degli appositi stalli ai soli operatori che lavorano presso il plesso scolastico, programmando quindi una tipologia di parcheggio a medio termine;
- **ottimizzazione dell'attuale parcheggio di via Calvario**: l'attuale parcheggio di via Calvario a Silos che si sviluppa su più livelli e che può ospitare un numero condiderevole di posti auto (320), rappresenta sicuramen-



te la risoluzione al problema nella ricerca di parcheggi in relazione all ' intervento che si vuole realizzare. La sua posizione di fatto risulta strategica e dovuta al fatto di essere posizionato ad alcune decine di metri dal futuro polo scolastico, inoltre è da considerare che il suo utilizzo risulta piuttosto limitato durante le ore del giorno, per cui alcuni spazi potrebbero essere riservati di fatto al personale Docente e Ata della scuola.

- **utilizzo di bus navetta** : un altra soluzione da proporre ai fini di una ottimizzazione degli spazi destinati a parcheggio, potrebbe essere il recupero funzionale dell'attuale parcheggio pubblico Valle, attualmente chiuso e che può ospitare fino a 160 posti auto. Questa struttura se riattivata potrebbe, mediante l'attivazione di un bus navetta, diventare l'alternativa al parcheggio Calvario, in questo caso ipotizzando una frequenza di parcheggio a medio e a lungo termine, il recupero di questa struttura avrebbe una duplice funzione, da una parte potrebbe essere a servizio del nuovo polo scolastico, inoltre permettere un decongestionamento del traffico all'interno del centro abitato .

2.7 IMPIANTI TECNICI E TECNOLOGICI

IMPIANTI MECCANICI - FILOSOFIA IMPIANTISTICA SCELTA



La progettazione sarà sviluppata nell'ottica di un **elevato risparmio energetico**, grazie a precise scelte edili ed impiantistiche. L'obiettivo della progettazione sarà il raggiungimento della **Classe energetica "EDIFICIO AD ENERGIA QUASI ZERO".** Da un punto di vista impiantistico particolare attenzione sarà posta ai seguenti aspetti fondamentali necessari per raggiungere gli obiettivi preposti:

1. **"risparmio energetico"** tecnico-economico-ambientale;
2. **rispetto normativo**, per fabbisogni energetici e fonti rinnovabili;
3. **estrema facilità manutentiva** grazie al raggruppamento delle centrali di produzione e delle relative sotto-centrali, alla ridotta dimensione del sistema distributivo della climatizzazione, alla facile individuazione di eventuali anomalie e guasti (sistema di supervisione e controllo).

Il sistema sarà quindi basato sui seguenti componenti:

- impianto di climatizzazione estiva ed invernale ad espansione diretta (fonti rinnovabili) distribuzione con R410 e sottocentrali idroniche in posizioni baricentriche;
- impianto per la produzione ACS con pompa di calore (fonti rinnovabili) abbinato ad un impianto di riserva idrica calda e fredda e ad un sistema di pressurizzazione ad inverter;
- impianto fotovoltaico (per alimentare le varie utenze e la PDC);

sistema di accumulo idronico dell'energia fotovoltaica prodotta in eccesso per successivo riutilizzo **abbinata ad un contratto di scambio altrove.**

IMPIANTI MECCANICI – CLIMATIZZAZIONE E PRODUZIONE ACS

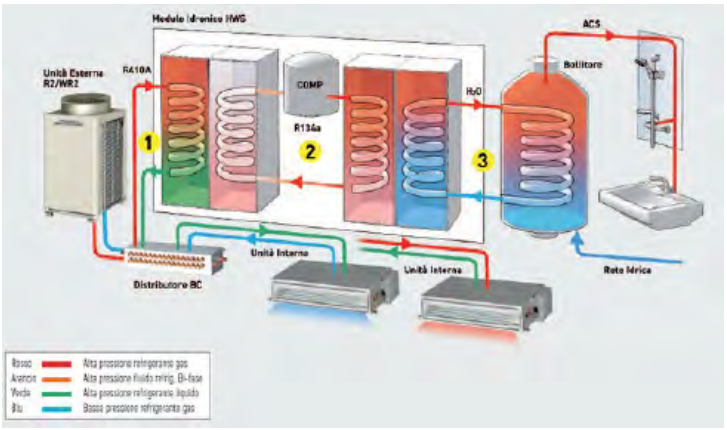
Per quanto concerne la scelta del sistema di climatizzazione estiva ed invernale, nell'ottica della sostenibilità ambientale e della durabilità delle scelte progettuali, si è deciso di optare per un impianto ad espansione diretta di ultima generazione che abbina ad una tecnologia ormai consolidata nell'ultimo decennio le più recenti innovazioni in campo di efficientamento energetico.

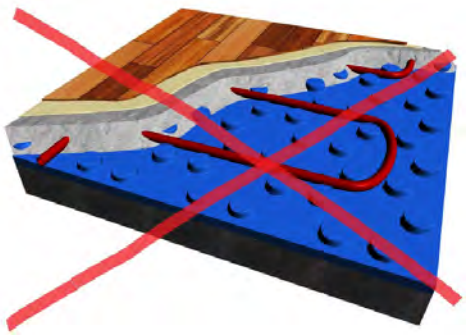
Tale scelta è stata dettata dalla necessità di avere:

- una **flessibilità degli impianti in funzione della tipologia di occupazione,**
- una **completa sezionabilità** in funzione delle destinazioni di uso
- una **modularità dell'impianto** (ambienti separati per gruppi funzionali).

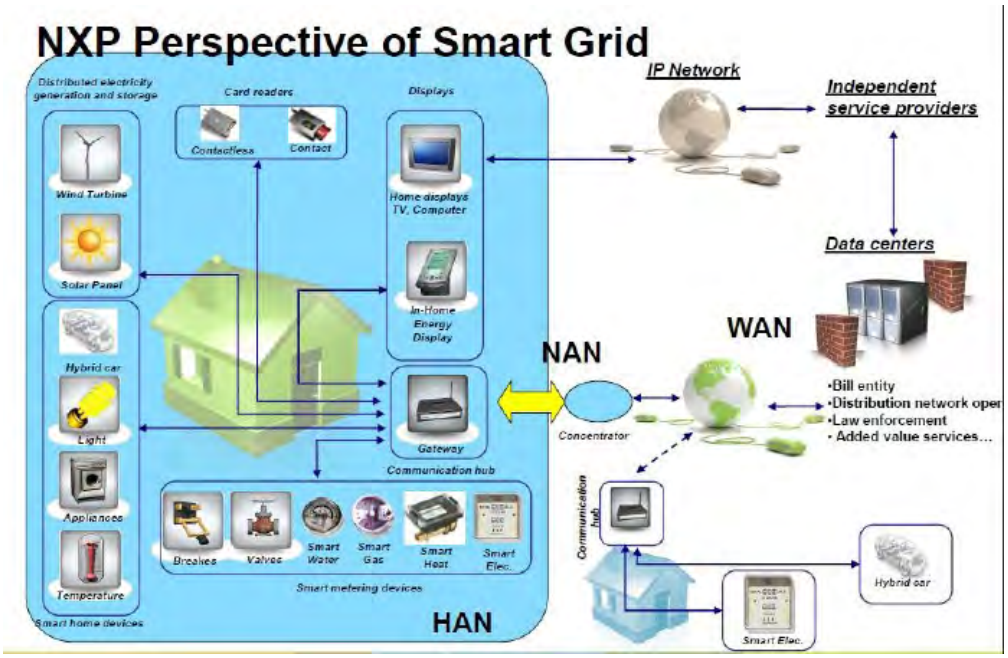
Non sono stati scelti terminali di emissione del tipo a pannelli radianti in quanto tale soluzione male si sposa con edifici ad elevate prestazioni dell'involucro edilizio con elevata occupazione (vedi edifici scolastici di nuova realizzazione). Infatti considerando che una persona emette circa 100 wh di energia ogni ora, moltiplicato per circa 30 persone presenti in ogni aula, si ha un apporto gratuito di calore pari a 3,00 kwh per ogni ora di occupazione. Essendo la risposta dell'impianto radiante determinata e rallentata dall'inerzia termica delle strutture dei massetti, diventerebbe praticamente **impossibile la regolazione** della temperatura all'interno dei locali. Tale

situazione verrebbe inoltre notevolmente accentuata in presenza di ulteriori apporti gratuiti di calore quali forni e piani di cottura. A seguito delle suddette scelte i terminali di emissione, saranno **ventilconvettori e terminali di immissione d'aria primaria**. Per i servizi igienici saranno installati scalda salviette elettrici dotati di termostato (alimentati dal solare fotovoltaico).





L'impianto di produzione ACS sarà inoltre dotato di un sistema di accumulo termico sovradimensionato in modo **da poter "stoccare" l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico sotto forma di energia termica per il successivo utilizzo, anche fuori dai momenti di produzione**. Tale soluzione consiste nel fare lavorare la Pompa di Calore ACS con un controllo di tipo **"Smart Grid"** che tramite degli input provenienti dall'impianto fotovoltaico permette di **accumulare acqua calda** ad uso sanitario durante la fase di produzione del fotovoltaico e rilasciarla nei momenti di maggior richiesta termica. L'energia termica prodotta in eccesso viene stoccata in bollitori di accumulo per il successivo utilizzo quando la produzione fotovoltaica non è più presente (assenza di sole). **Con questo accorgimento tutta la produzione di ACS potrà essere coperta da fonti rinnovabili senza alcun consumo di energia elettrica e senza i problemi legati alla presenza di un solare termico tipici del periodo estivo della chiusura delle scuole.**



IMPIANTI MECCANICI – IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA ED ESTRAZIONE ARIA

La ventilazione meccanica controllata degli ambienti verrà realizzata con macchine aventi elevate prestazioni sia da un punto di vista energetico che funzionale permettendo:

- un elevato risparmio energetico;
- un controllo della qualità dell'aria e dell'umidità relativa ambientale;
- l'immissione in ambiente di aria alla temperatura controllata tramite un pretrattamento della stessa con batteria termodinamica (evitando sbalzi termici).

Tali macchine, suddivise in più gruppi funzionali, consentiranno inoltre la realizzazione del **"free cooling"** e la possibilità di **accensione indipendente di porzioni di fabbricato.**



Tale soluzione oltre ai notevoli vantaggi energetici e di comfort sopra esposti permette limitare la formazione di fenomeni di condensa e muffa.

Questa soluzione inoltre garantisce una migliore qualità dell'aria grazie alla presenza di filtri elettronici efficaci su fumi, polveri fini, particolato PM10, PM2,5, PM1, **virus e batteri.**

Da un punto di vista energetico la soluzione tecnica in oggetto fornisce all'utilizzatore solo l'energia effettivamente necessaria. In questo modo l'efficienza del sistema aumenta ulteriormente nel funzionamento a carico parziale, che è la condizione di utilizzo più frequente. Il **consumo di energia primaria annuale si riduce anche del 50% rispetto ai sistemi tradizionali**. Inoltre il sistema può ridurre automaticamente la portata d'aria in base all'effettivo affollamento, rilevato mediante la sonda CO2 di bordo che determina un ulteriore aumento del risparmio energetico per la movimentazione dell'aria. La distribuzione dell'aria all'interno dei vari locali verrà realizzata con canali leggerissimi (8,5 kg/mq) realizzati in pannelli sandwich di schiuma rigida di polisocianato a celle chiuse, espansa senza l'uso di CFC o HCFC e rivestita su entrambi i lati da un foglio di allumino **con trattamento antimicrobico certificato sull'abbattimento di agenti patogeni quali Legionella, Salmonella, Aspergillus Niger, Escherichia Coli, Staphylococcus Aureus ecc.**





CONTROLLO IMPIANTI – EFFICIENTAMENTO ENERGETICO





Al fine di **aumentare l'efficienza energetica del complesso e di renderlo un'eccellenza dal punto di vista della gestione delle risorse energetiche** si è previsto di installare un s**istema di gestione e controllo centralizzato di tutti gli impianti di produzione, regolazione e distribuzione di tipo BACS classe A basato su protocollo aperto**. I sistemi di efficienza energetica attiva, quali i sistemi di automazione e controllo degli edifici, hanno la funzione di **massimizzare l'efficienza energetica degli impianti tecnici dell'edificio** in relazione alle condizioni ambientali esterne e ai differenti profili di utilizzo e occupazione dei singoli ambienti dell'edificio stesso, comportando una riduzione dei consumi energetici e fornendo nel contempo i massimi livelli di **comfort, sicurezza e qualità.**
Tale situazione calza perfettamente con le necessità di flessibilità sezionabilità e modularità di utilizzo del complesso in oggetto caratterizzato infatti da zone funzionali e fruibili singolarmente da "scuola e collettività".
Il **metodo semplificato, o metodo dei fattori BAC,** è la procedura di calcolo su base tabellare introdotta dalla EN15232 che permette una stima rapida dell'impatto delle funzioni BAC sui consumi energetici degli impianti tecnici dell'edificio. Di seguito sono riportate le tabelle dei fattori BAC (per l'energia termica e elettrica e per diversi tipi di edificio) e le relative stime di risparmio energetico in percentuale, ottenibile passando da una classe di efficienza energetica attiva (A, B, C o D) all'altra.

"Energia Termica" in Edifici non Residenziali

Tipologia Edificio / Locale	Classi e Fattori di efficienza BAC				Risparmio adottando le classi B e A al posto di C e D			
	D	C	B	A				
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta Efficienza	Risparmio B/C	Risparmio B/D	Risparmio A/C	Risparmio A/D
Uffici	1,51	1,00	0,80	0,70	20%	47%	30%	54%
Sale di lettura	1,24	1,00	0,75	0,50	25%	40%	50%	60%
Scuole	1,20	1,00	0,88	0,80	12%	27%	20%	33%
Ospedali	1,31	1,00	0,91	0,86	9%	31%	14%	34%
Hotel	1,31	1,00	0,85	0,68	15%	35%	32%	48%
Ristoranti	1,29	1,00	0,77	0,68	23%	37%	32%	45%
Negozi / Grossisti	1,56	1,00	0,73	0,60	27%	53%	40%	62%

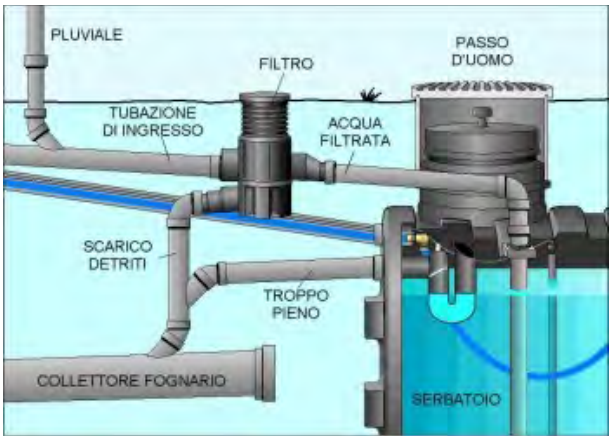
"Energia Termica" in Edifici Residenziali

Case monofamiliari, appartamenti, altri residenziali	1,10	1,00	0,88	0,81	12%	20%	19%	26%

Tabella 1 (ricavata dalla UNI EN15232) Risparmio energetico per il consumo di energia termica

Energia Elettrica in Edifici non Residenziali

Tipologia Edificio / Locale	Classi e Fattori di efficienza BAC				Risparmio adottando le classi B e A al posto di C e D			
	D	C	B	A				
	Senza Automazione	Automazione Standard	Automazione Avanzata	Alta Efficienza	Risparmio B/C	Risparmio B/D	Risparmio A/C	Risparmio A/D
Uffici	1,10	1,00	0,93	0,87	7%	16%	13%	21%
Sale di lettura	1,06	1,00	0,94	0,89	6%	11%	11%	16%
Scuole	1,07	1,00	0,93	0,86	7%	13%	14%	20%
Ospedali	1,05	1,00	0,98	0,96	2%	7%	4%	9%
Hotel	1,07	1,00	0,95	0,90	5%	11%	10%	16%
Ristoranti	1,04	1,00	0,96	0,92	4%	8%	8%	12%
Negozi / Grossisti	1,08	1,00	0,95	0,91	5%	12%	9%	16%

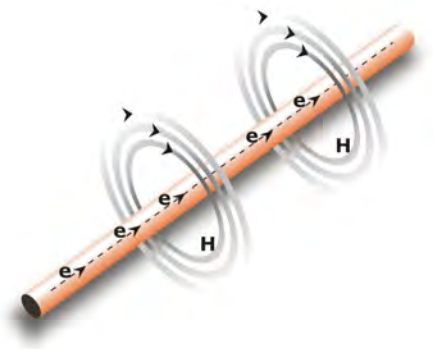


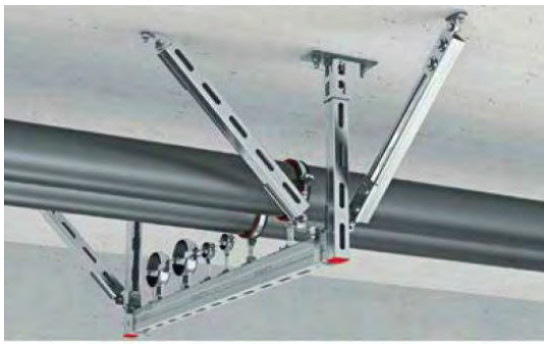
A completamento di quanto sopra sarà inoltre previsto un sistema di recupero delle acque piovane che una volta filtrate e decantate verranno successivamente riutilizzate per uso irriguo e per i servizi igienici.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI – FILOSOFIA IMPIANTISTICA SCELTA

L'impianto elettrico sarà suddiviso in blocchi funzionali coerenti con le necessità distributive ed impiantistiche. **Saranno previsti accorgimenti progettuali al fine di limitare allo stretto necessario le linee di distribuzione interne al fabbricato e di conseguenza limitare in maniera notevole l'inquinamento elettromagnetico dovuto al campo magnetico che si forma nelle linee di distribuzione.**

Per ulteriori fini della sicurezza e tutela degli utenti i quadri elettrici di piano verranno ubicati in appositi locali tecnici e non saranno accessibili al pubblico. La distribuzione interna verrà realizzata nei corridoi con passerelle metalliche, antisismiche, mentre la distribuzione terminale all'interno dei locali verrà realizzata con canalizzazioni all'interno delle cavità delle strutture. Più in generale tutti gli impianti saranno realizzati con **"installazioni resistenti"** al sisma secondo NNTC D.M. 06/01/13 – NTC 2008 derivati dagli Eurocodici EC, come quelle riportate in foto.





Sarà previsto un c**entro stella dedicato per l'auditorium, la biblioteca, la palestra, il centro civico e le aule speciali**. Tutti gli spazi didattici e i locali comuni saranno coperti da impianto **WIFI** grazie alla realizzazione di una rete capillare di access-point dislocati all'interno della struttura in maniera tale da avere una copertura totale sia all'interno che nelle zone esterne al complesso scolastico. La molteplice presenza di access-point permette di regolare la loro potenza di segnale su valori piuttosto bassi (raggio di copertura di ciascun access point ridotto) **riducendo notevolmente fenomeni di inquinamento elettromagnetico** tipici della copertura alla massima potenza.

Tale soluzione garantirà inoltre un'ottima copertura ed una uniforme qualità del segnale in tutte le zone. Nell'auditorium verrà realizzato un **impianto di diffusione sonora** per le conferenze o per la **riproduzione multimediale** caratterizzato da casse a colonna sonora, 2 vie, certificata secondo la norma EN 54-24, con trasformatore 20W/100V, 4 altoparlanti a gamma estesa di diametro 80 mm (3,15"), tweeter di diametro 20 mm (0,79"), filtro interno con frequenza di crossover 3,5 kHz.

A tutela della **sicurezza** ma nel rispetto della **privacy** saranno inoltre previste telecamere posizionate con la seguente logica: una per ogni varco esterno ed una per ogni corridoio distributivo. Sarà inoltre garantita la copertura totale delle aree esterne ricorrendo anche alla tecnologia fish-eye. Sarà inoltre previsto un impianto di controllo accessi per ogni varco esterno (vedi posizione telecamere) con un sensore sulle porte esterne che ne segnali l'eventuale stato di apertura ed allarme in grado di dialogare con l'impianto domotico.





A completamento di quanto sopra verrà inoltre realizzato un sistema di supervisione generale che analizzerà in tempo reale:

- lo stato di tutte le apparecchiature presenti (funzionamento, stand-by, guasto) con possibilità di intervento e gestione delle apparecchiature in campo anche da remoto;
- i consumi istantanei e cumulati di energia elettrica con suddivisione in varie unità funzionali (illuminazione, condizionamento ventilazione meccanica, ecc.);
- la produzione del fotovoltaico e la percentuale di copertura dei fabbisogni energetici.

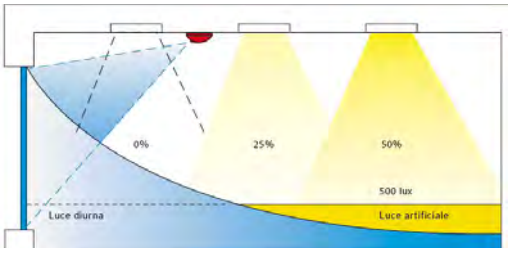
ILLUMINAZIONE – FILOSOFIA IMPIANTISTICA SCELTA



Particolare cura sarà dedicata al progetto illuminotecnico degli ambienti, partendo dall'idea che la buona illuminazione degli ambienti non riguarda semplicemente la presenza di luce naturale o il risparmio energetico, ma deve **facilitare i processi di insegnamento e apprendimento** e più in generale il comfort visivo. Il progetto si baserà sulla ricerca della massima efficacia dell'illuminazione, attraverso la studio di:

- **Performance:** ovvero la migliore efficacia visiva, nel rispetto dei requisiti specificati nella normativa UNI EN 12464 e UNI 10840;
- **Efficienza**: riduzione al minimo del consumo energetico, delle emissioni di CO2 e degli sprechi (senza trascurare la durevolezza delle prestazioni);
- **Comfort**: per contribuire alla soddisfazione e al benessere delle persone.

Tutti i corpi illuminanti saranno del tipo a led (con UGR < 19 per le aule didattiche) e completamente esente dai rischi fotobiologici per gli occupanti, a più elevata efficienza luminosa (intesa come lm/W effettivi dell'apparecchio), e comandati dal sistema di gestione dell'edificio che provvederà anche alla gestione automatica dei frangisole posti sulle facciate ed alla gestione del clima all'interno dei locali. Attraverso l'impiego di sensori di luminosità, il sistema sarà in grado di regolare il comfort luminoso all'interno di ogni stanza finestrata su valori prefissati durante ogni ora della giornata riducendo il flusso luminoso dei corpi illuminanti in funzione del grado di illuminazione naturale della stanza. Maggiore sarà il flusso luminoso naturale entrante nei locali attraverso le superfici finestrate e minore sarà il flusso luminoso artificiale prodotto dai corpi illuminanti. La somma dei due flussi luminosi concorrerà a far raggiungere il livello di illuminazione minimo prefissato, con un notevole risparmio energetico. In ogni ambiente sarà comunque possibile, attraverso comandi manuali, adeguare il livello di illuminazione alla specifica attività svolta. Sarà inoltre possibile gestire l'accensione delle luci in funzione dell'effettiva presenza di personale all'interno dei vari locali o spazi comuni con effetto di spegnimento delle stesse in caso di assenza di personale dopo un tempo prefissato regolabile.



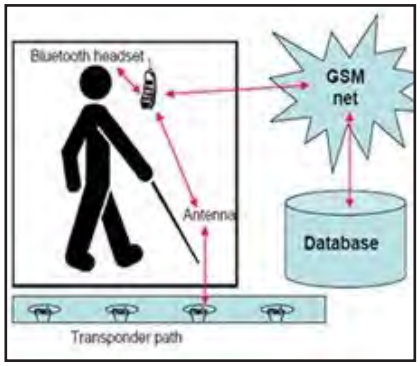


Verrà inoltre prevista una soluzione illuminotecnica del tipo Active Light che si basa in primo luogo su un dinamismo che segue quello della luce naturale, variando intensità e temperatura di colore nel corso della giornata e dando così sostegno al bioritmo umano. Questo significa avere una luce fredda solo nelle ore centrali della giornata, per contro calda e meno intensa verso sera ed in prima mattina. Questa soluzione è molto importante per il benessere degli occupanti in quanto la luce, sia quella naturale che quella artificiale, agisce in tre modi sull'uomo.

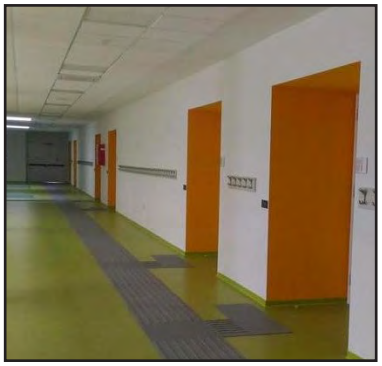
A livello puramente visivo serve alla percezione degli occhi, a livello emotivo influenza i nostri stati d'animo e a livello biologico condiziona direttamente le funzioni fisiologiche. Per cui una regolazione di tale genere influenzerà in modo positivo si i processi di comportamento che quelli dell'apprendimento.

IMPIANTISTICA A SERVIZIO DEL SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Al fine di rendere accessibile anche agli ipovedenti e non vedenti il complesso edilizio in oggetto, potrebbe essere inoltre installato un sistema di navigazione per non vedenti tipo SESAMONET o equivalente. Tale sistema di navigazione per non vedenti è basato su una innovativa applicazione della tecnologia RFID (identificazione per radio frequenza).



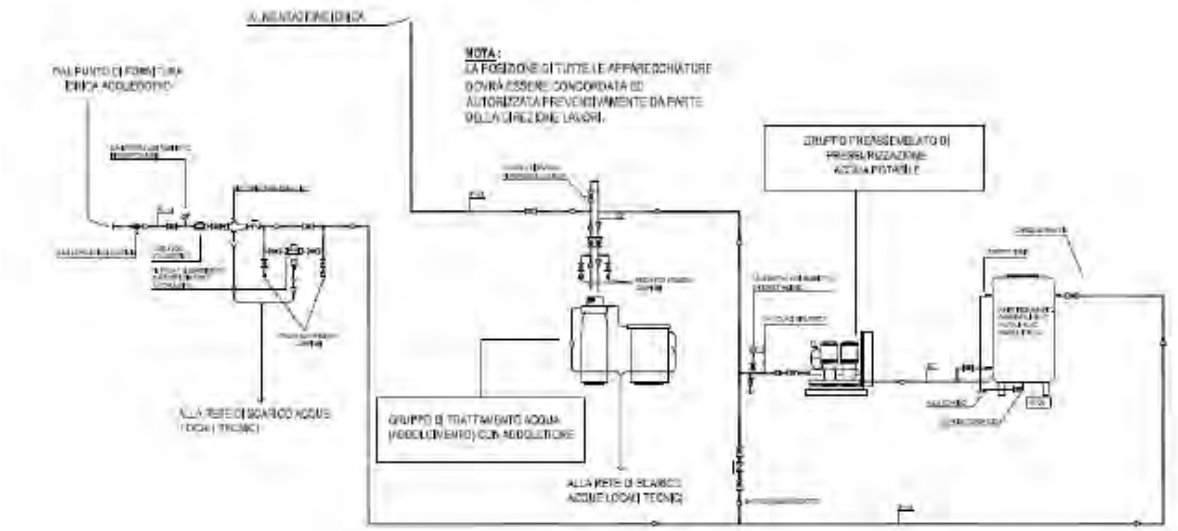




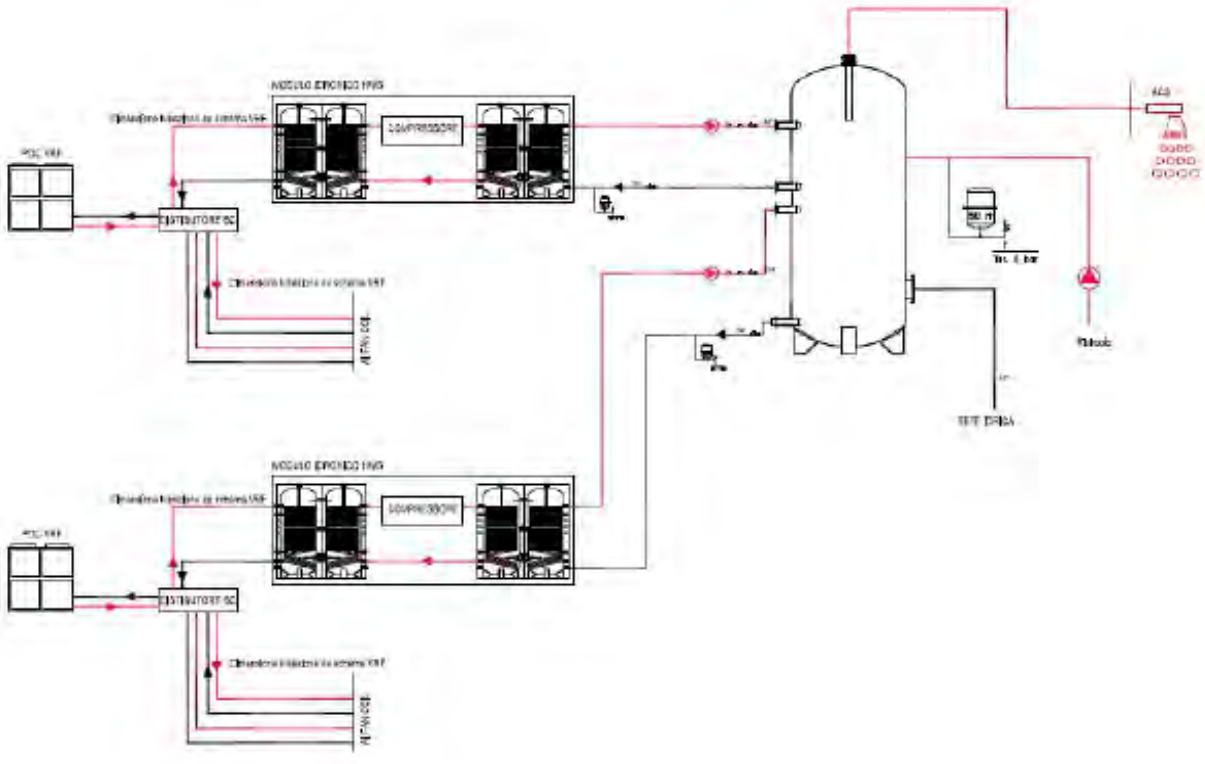
Alcuni micro-chip RFID sono inseriti nelle piastrelle del pavimento o nel terreno della zona esterna al fabbricato per guidare il disabile attraverso un percorso predefinito; attraverso un'antenna inserita in un apposito bastone, ogni micro-chip invia un segnale di posizione ad un telefono cellulare (smart phone) con informazioni sul luogo e, attraverso un'auricolare bluethooth, una voce registrata guida la persona e gli fornisce le informazioni più utili. Grazie ad un auricolare i non vedenti ricevono informazioni sul percorso; In tal modo, integrando i ripetitori RFID nel percorso tattilo plantare, l'utente può ricevere attraverso un **auricolare** informazioni sul percorso e su come muoversi per raggiungere la propria destinazione. Oltre tali dati di percorso possono essere forniti dati relativi all'ambiente, ai servizi presenti; il tutto anche in tempo reale. Il sistema SESAMONET può inoltre essere integrato con sistemi GPS, utilizzati per i "navigatori", di sempre maggiore diffusione.

Per quanto concerne invece le disabilità uditive tutti i segnali di allarme saranno integrati da segnale di tipo visivo sia sotto forma di cartelli lampeggianti segnalanti l'evento in essere sia sotto forma di display led che potranno essere utilizzati anche come bacheca digitale con informazioni utili aggiornate in tempo reale.

SCHEMI TIPOLOGICI IMPIANTI

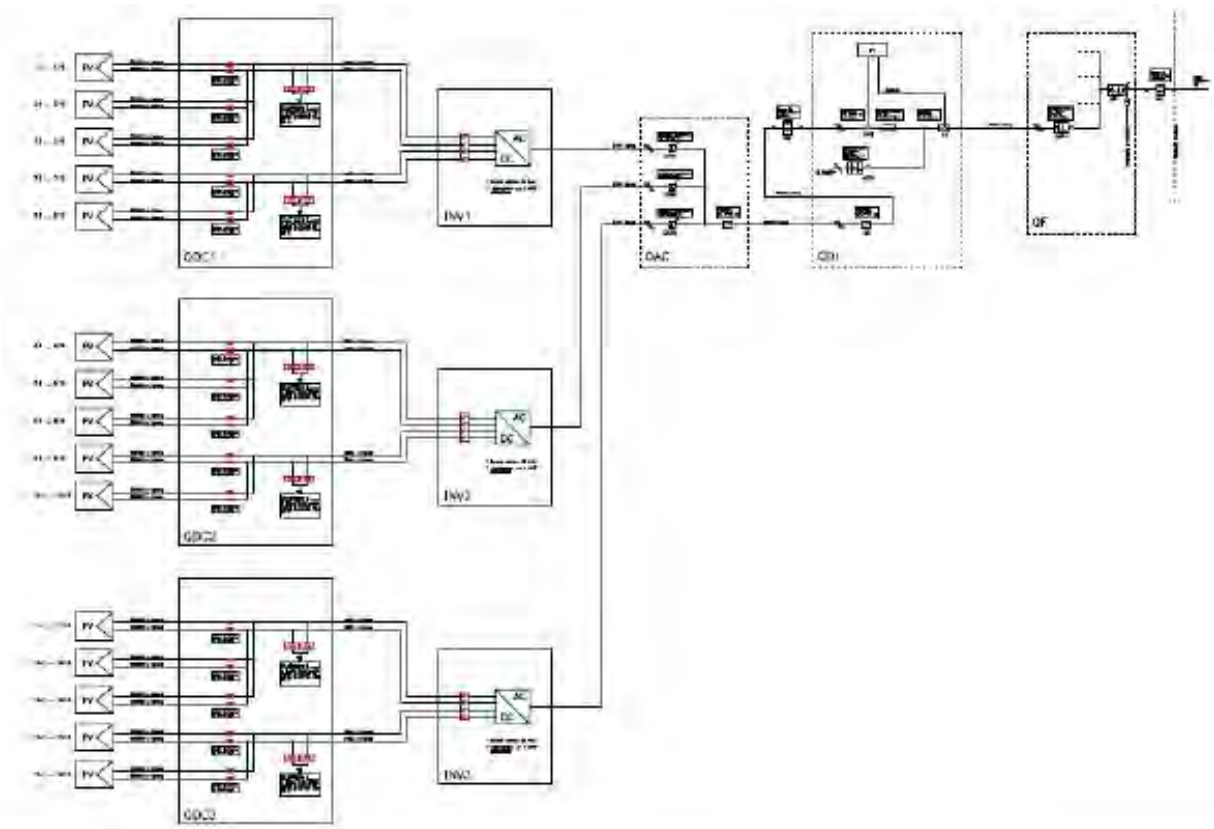


SCHEMA FUNZIONALE IMPIANTO IDRICO DI PRESSURIZZAZIONE ED ADDOLCIMENTO AFS

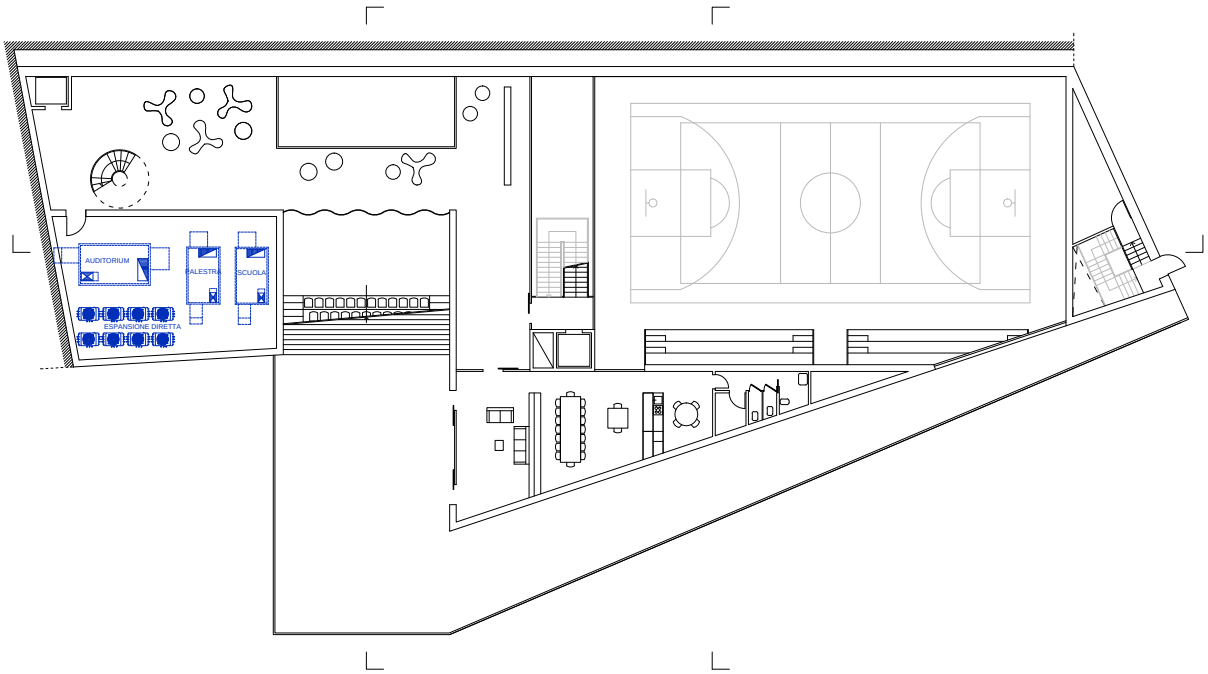


SCHEMA FUNZIONALE DI SISTEMA A POMPA DI CALORE PER LA PRODUZIONE DI ACS E CLIMATIZZAZIONE

SCHEMI TIPOLOGICI IMPIANTI



SCHEMA FUNZIONALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO



POSIZIONAMENTO MACCHINE CLIMA

ACUSTICA

IL COMFORT ACUSTICO NEGLI AMBIENTI SCOLASTICI

Il rumore può essere causa di disturbo e danno in più luoghi e circostanze, tuttavia negli ambienti abitativi (o definiti tali) questa forma di inquinamento provoca il maggior senso di disagio o disturbo al riposo ed alle attività umane e pericolo per la salute umana.

La reazione al rumore, caratteristica variabile in ciascuno di noi, è però legata alle caratteristiche del suono a cui si viene esposti: infatti l'intensità, l'imprevedibilità, la frequenza, l'incontrollabilità e la prolungata esposizione al rumore possono comportare, oltre a danni all'apparato uditivo, anche danni al sistema psicofisico, con disturbi comportamentali e attitudinali. I rumori possono infatti interferire con l'attività mentale, causando perdite e fastidi nella concentrazione e calo di attenzione, richiesti dallo studio delle materie scolastiche. Inoltre, l'esposizione prolungata a fonti di rumore, anche se non troppo forte ma con carattere di continuità, può portare all'assuefazione al rumore stesso che, se elevato e ad alta frequenza, va ad agire sullo stato mentale rendendo difficile la capacità di concentrazione.

Ai fini degli interventi di protezione dal rumore è quindi utile distinguere l'ubicazione della fonte di rumore rispetto all'ambiente da proteggere. Nel caso delle aule scolastiche, il rumore è sia quello trasmesso all'interno dell'involucro dell'edificio, sia quello prodotto internamente all'edificio stesso per cui le sorgenti sonore in questo ambiente possono essere molteplici.

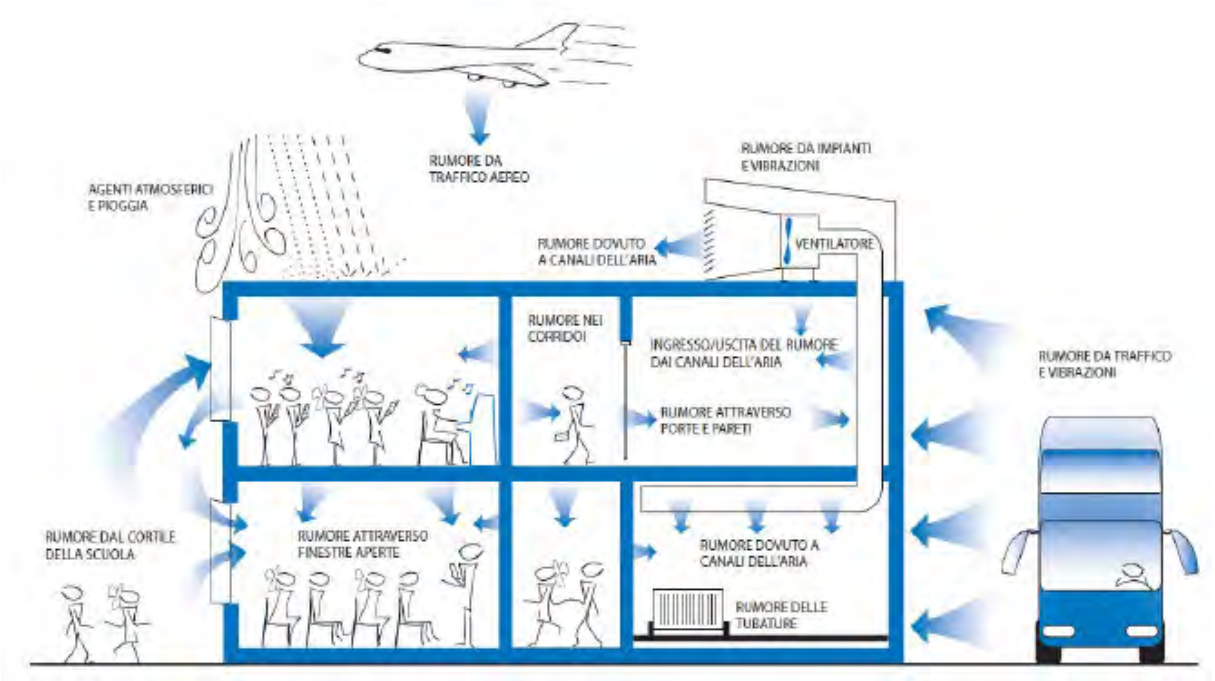


Figura 1 - *Sorgenti di rumore all'interno e all'esterno dell'edificio scolastico (tratto da Cirillo E., "Acustica applicata", McGraw-Hill, 1997 e Astolfi A., Giovannini M., "Acustica delle aule scolastiche", Rockwool)*

Nel caso specifico, un altro fattore di disturbo, specie ai fini dell'intelligibilità della parola e della comprensione del messaggio vocale o di fonti musicali, è costituito dal non adeguato assorbimento acustico delle superfici degli ambienti interni alla scuola. Si ricorda infatti che una cattiva acustica ha come risultato la compromissione della comunicazione verbale, ovvero la perdita dell'intelligibilità del parlato, che si può facilmente riassumere con l'abbassamento della percentuale di parole intese dall'ascoltatore, rispetto alle parole pronunciate dall'oratore

con un conseguente rallentamento del processo di apprendimento degli allievi e affaticamento e frustrazione negli insegnanti. Infatti le condizioni sfavorevoli per l'insegnamento, dovute a rumore e riverberazione, inducono un elevato sforzo vocale per gli insegnanti che tendono a parlare più forte per cercare di sovrastare il rumore di fondo (Norma ISO 9921:2003). Tale rumore risulta già superiore a livelli di 54-56 dB(A) per la presenza degli alunni in classe nel corso dello svolgimento di attività silenziose fino a raggiungere anche 75-77 dB(A) durante attività di gruppo svolte nella scuola primaria (UNI EN ISO 354:2003).

Nel tentativo di porre rimedio a queste condizioni sfavorevoli, assumono un ruolo centrale i requisiti acustici passivi di ogni singolo componente dell'edificio fin dalla fase di progettazione ai fini della protezione acustica:

- in relazione alla localizzazione urbanistica dell'edifico, rispetto alle infrastrutture viarie e alle principali sorgenti di rumore esterne;
- la limitazione alle emissioni sonore delle sorgenti di rumore interne all'edificio;
- l'individuazione delle soluzioni architettoniche e delle scelta dei materiali per la riduzione entro i livelli ottimali del fenomeno della riverberazione.

IL CONTESTO AMBIENTALE: ANALISI DEL RUMORE NELL'AMBIENTE ESTERNO PER IL CONTROLLO DEL RUMORE ALL'INTERNO DELLA SCUOLA

Le caratteristiche acustiche passive dell'involucro dell'edificio, dovranno essere tali da assicurare all'interno delle aule scolastiche un livello di rumore intrusivo che non interferisca col parlato e con la comprensione del messaggio vocale, e quindi con la normale attività didattica. Pertanto sarà opportuno limitare l'intrusione del rumore da traffico all'interno, che risulta la principale sorgente sonora nell'ambiente circostante.
L'area del Comune di Ariano Irpino (AV) in cui sorgerà la nuova scuola è di tipo residenziale ed è collocata nel centro del paese, lungo la viabilità principale di Via Mancini. In particolare la scuola sorgerà sul Piazzale San Francesco, al posto dell'ex Hotel Giorgione che è stato sottoposto ad abbattimento. L'area è distante circa 130 m dalla più trafficata Strada Statale 414 e circa 420 m dalla Strada Statale 90 e si trova su un'area sopraelevata di circa 100 m rispetto a quest'ultima.

La classificazione acustica dell'area identifica i valori della rumorosità esterna come ricadenti nella Classe III "Aree di tipo misto" (DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore") con livelli compresi, nel periodo diurno di apertura della scuola, tra 55 e 60 dB(A). Si riporta di seguito un estratto del Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Ariano Irpino, approvato con DGR n° 834 del 11/05/2007. In tale estratto si può osservare la collocazione dell'area interessata, nel cerchio rosso, e la sua prossimità alla Classe II, che la rende adatta ad ospitare un edificio adibito alle attività scolastiche.

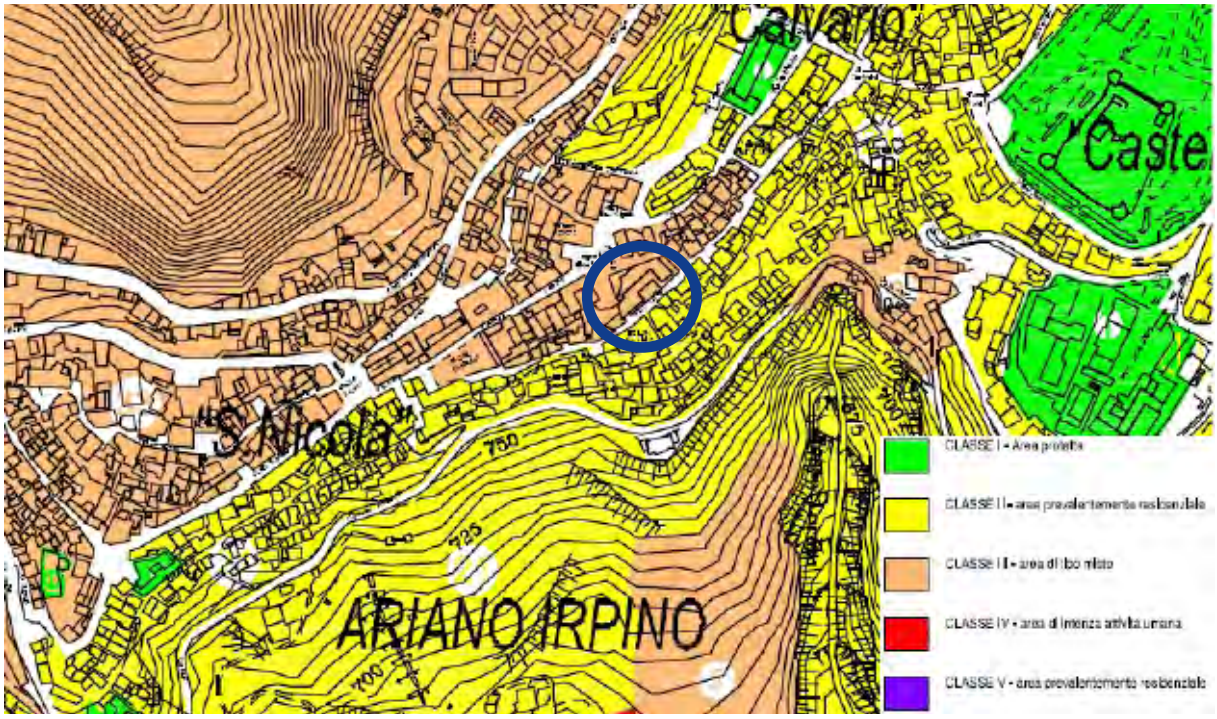


Figura 2 - *Estratto del Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Ariano Irpino*

L'isolamento di facciata dai rumori aerei verso l'interno dovrà essere tale da assicurare un livello del rumore intrusivo (LR) inferiore a 30 dB(A). Detto valore del rumore intrusivo o di fondo all'interno degli ambienti scolastici è accettabile poiché non interferirà col parlato, la comprensione della parola e con le attività educative in genere e rispetterà i valori guida per le scuole e gli asili stabiliti dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) e dall'Unione Europea:

- aule scolastiche durante le lezioni: 35 dB LAeq e 0,6 s come tempo di riverbero (< 35 dB LAeq per i soggetti con deficit uditivo);
- scuole materne durante il riposo dei bambini: 30 dB LAeq e 45 dB LAmax;
- sale riunioni, attività motorie, ludoteca, ecc.: 35 dB LAeq e 1 s come tempo di riverbero;
- parchi gioco (ambienti esterni): 55 dB LAeq.

Tuttavia il rumore di fondo percepibile all'interno degli ambienti scolastici non dipende solamente dalle sorgenti che si trovano in ambiente esterno, ma anzi è principalmente dovuto agli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento che operano all'interno della struttura e di cui parleremo in seguito.

SOLUZIONI COSTRUTTIVE PER IL RISPETTO DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

I requisiti acustici passivi della scuola sono definiti dal D.P.C.M. 05/12/1997 "Requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti", modificato dal recente Decreto Ministeriale 11 gennaio 2017 "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili", che nell'Allegato 2 richiama la norma UNI 11367:2010 (al punto 2.3.5.6) per i valori di riferimento dei requisiti acustici passivi riferiti alle scuole.

Le scuole sono classificate dal decreto con la lettera E: "edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili".

Categorie di cui alla Tabella I	Parametri				
	R'W* (dB)	***D2m,nT,W (dB)***	***Ln,W (dB)***	***LASmax dB(A)***	***LAeq dB(A)***
D	55	45	58	35	25
A,C	50	40	63	35	35
E	**50**	**48**	**58**	**35**	**25**
B, F, G	50	42	55	35	35
(*) Valori di R'W riferiti ad elementi ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari					

Esse devono soddisfare il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma UNI 11367:2010. Devono essere altresì rispettati i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B alla stessa norma.

prospetto A.1 **Requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole**

	Prestazione di base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$ [dB]	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_w [dB]	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, L'_{nw} [dB]	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, L_{ic} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_{id} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni *i* fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$ [dB]	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, L'_{nw} [dB]	63	53

prospetto B.1 **Requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi**

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	≥34	≥40
Prestazione buona	≥30	≥36
Prestazione di base	≥27	≥32
Prestazione modesta	≥23	≥28

Il progettista architettonico deve dare evidenza del rispetto del criterio, sia in fase di progetto iniziale che in fase di verifica finale della conformità, conseguendo rispettivamente un progetto acustico e una relazione di

conformità redatta tramite misure acustiche in opera, che attestino il raggiungimento della classe acustica prevista dal criterio e i valori dei descrittori acustici di riferimento ai sensi delle norme UNI 11367, UNI 11444, UNI 11532.

Isolamento di facciata – Il raggiungimento delle prestazioni previste per l'isolamento dai rumori provenienti dall'esterno avverrà attraverso l'adozione di accorgimenti tecnici e procedurali che riguarderanno la tipologia e l'installazione degli infissi e la struttura della parete opaca con l'eventuale presenza di sistemi di aerazione; per le coperture si dovrà porre attenzione ai camini per l'estrazione dei fumi come punti deboli della struttura.

Isolamento tra aule e isolamento tra aule e ambienti adiacenti (partizioni interne verticali)

Le partizioni poste a separazione tra i vari locali (aula/aula, aula/corridoio, aula/altro ambiente, ecc) avranno un potere fonoisolante definito col parametro DnT,w maggiore della prestazione superiore pari a 50 dB (Appendice A della UNI 11367:2010). Tale prestazione sarà raggiunta ponendo attenzione non solo alla struttura della parete verticale, ma anche considerando i possibili percorsi laterali del rumore (solai e pareti laterali).

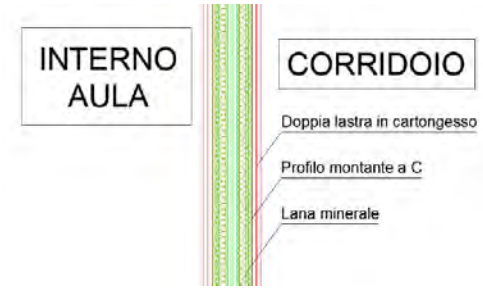
È riportata la stratigrafia indicativa della struttura delle partizioni interne verticali.

Isolamento tra aule sovrapposte e ambienti sovrapposti (partizioni orizzontali)

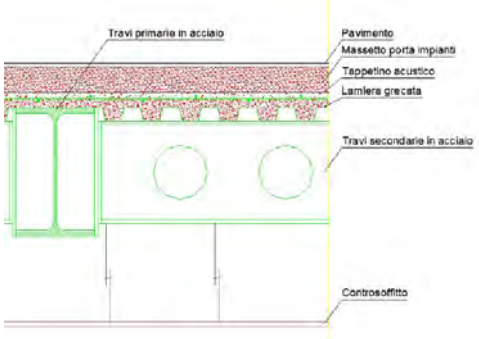
La stessa attenzione deve essere posta per quanto riguarda il solaio divisorio (partizione orizzontale), che dovrà garantire un isolamento dai rumori aerei superiore alla prestazione di base (DnT,w) pari a 50 dB (prospetto A.1 dell'Appendice A alla UNI 11367:2010).

Per le partizioni orizzontali, un altro parametro da tenere in considerazione è il livello del rumore di calpestio tra ambienti sovrastanti (L'nw); questo sarà inferiore alla prestazione superiore pari a 53 dB (prospetto A.1 dell'Appendice A alla UNI 11367:2010). È riportata la stratigrafia indicativa della struttura del solaio divisorio tra due piani. L'attenuazione del rumore di calpestio si può conseguire realizzando un pavimento galleggiante, ovvero utilizzando uno strato elastico costituito da un tappetino fonoassorbente che escluda ogni collegamento rigido tra il blocco massetto-pavimento e il sottostante solaio; questa soluzione agirà sia sul rumore da calpestio diretto che su quello laterale. Dovranno essere utilizzati gli accorgimenti per una corretta posa in opera del tappetino acustico (secondo le indicazioni del produttore), del pavimento galleggiante e la sua completa disgiunzione rispetto alle pareti, ai pilastri, ai corridoi e alle aperture verso l'esterno dell'aula (soglie degli infissi). La disgiunzione dovrà essere curata anche nella posa del rivestimento del pavimento in modo tale da interrompere la continuità dello stesso con il pavimento del corridoio o di altri spazi a comune.

ISOLAMENTO PARTIZIONI VERTICALI



ISOLAMENTO PARTIZIONI ORIZZONTALI



Rumorosità prodotta dagli impianti della scuola

I valori della rumorosità prodotta dagli impianti a servizio della nuova scuola non devono superare i limiti prescritti dalla norma UNI 11367:2010 (prospetto A.1):

- Impianti a funzionamento discontinuo (ascensori, scarichi idraulici, servizi igienici): prestazione superiore = 34 dB(A) col parametro LASmax;
- Impianti a funzionamento continuo (impianti di riscaldamento, aerazione, condizionamento): prestazione superiore = 28 dB(A) col parametro LAeq.

Le soluzioni raccomandate sono: rivestimento delle tubazioni con materiale a bassa rigidità dinamica, uso di manicotti elastici, rivestimento dei cavedi materiale ad elevata efficienza di fonoisolamento abbinato a materiale resiliente.

TEMPO DI RIVERBERAZIONE E INTELLIGIBILITÀ DEL PARLATO

La riduzione del tempo di riverberazione mediante l'assorbimento acustico in un ambiente si basa sulle possibilità di trattare la superficie interna con materiali o sistemi fonoassorbenti, oltre naturalmente al tipo di arredo previsto nell'ambiente stesso, quali ad esempio sedie, tavoli, librerie aperte, tendaggi e arredamento in genere. Così facendo si favorisce l'intelligibilità del parlato, ovvero la percentuale di parole o frasi che sono correttamente comprese da un ascoltatore rispetto alla totalità delle frasi pronunciate dall'oratore.

La circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 3150 del 22 maggio 1967 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici" stabilisce che il tempo ottimale di riverberazione non deve superare i **1,2 secondi** con la presenza di solo due persone (tecnici fonometristi).

La recente norma UNI 11532:2014 "Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati" definisce, in relazione alle diverse destinazioni d'uso degli ambienti, i tempi di riverbero ottimali nelle scuole della Comunità Europea, con riferimento alle norme dei singoli paesi. I valori di riferimento dei tempi di riverbero previsti per le aule didattiche nei singoli paesi europei e suggeriti dall'OMS, si attestano a **0,6-0,8 secondi.**

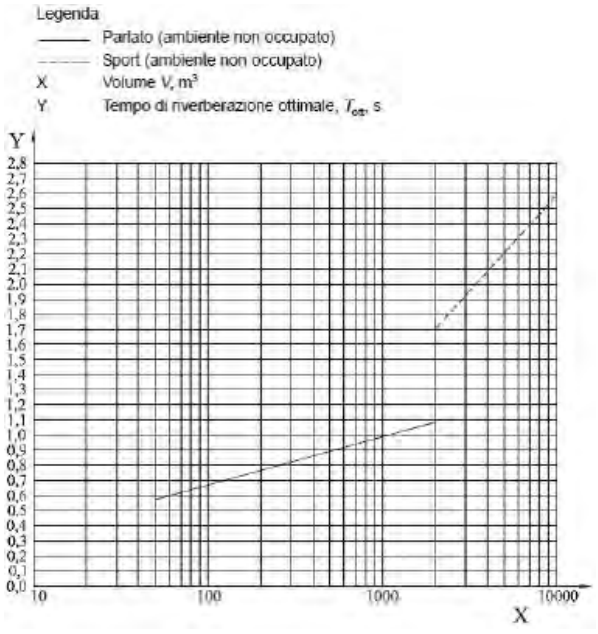


Figura 3 - *Valori ottimali del tempo di riverberazione medio tra 500 Hz e 1000 Hz, Tott, in ambienti adibiti al parlato e attività sportiva (Estratto Norma UNI 11367)*

La valutazione della qualità della comunicazione verbale e quindi l'intellegibilità del parlato è valutata attraverso alcuni parametri come il SIL (Speech Interference Level) e, più comunemente, lo STI (Speech Transmission Index), che quantifica l'effetto combinato dell'interferenza del rumore di fondo e della riverberazione sulla riduzione si intellegibilità del parlato.
Ai fini del raggiungimento dei requisiti suggeriti dalla norma UNI 11532:2014, dalla UNI 11367:2010 e dalla OMS, dovranno essere installati dei controsoffitti acustici all'interno delle aule, dei laboratori didattici e della biblioteca per garantire la corretta intelligibilità del parlato durante le ore di insegnamento, evitando la riflessione del suono ai fini di una corretta comunicazione verbale. Inoltre, anche gli spazi a comune come i corridoi, l'auditorium, il foyer e l'agorà saranno provvisti di controsoffitto acustico che sia in grado di attenuare il rumore aereo indotto dal funzionamento degli impianti di condizionamento e ricambio dell'aria posti nel controsoffitto oltre che il rumore indotto dalla presenza degli studenti.
Un ambiente ben diverso è invece quello della palestra, per la quale la norma UNI 11532:2014 definisce, in riferimento alla normativa italiana, un valore limite massimo del tempo di riverbero di 2,2 secondi. Anche in questo caso è possibile adottare soluzioni che prevedano l'installazione di pannelli a soffitto che possono essere posti in aderenza o pannelli tipo baffles che sono appesi tramite cavi di nylon o di acciaio e distanziati tra loro.

CONCLUSIONI

Alla luce di quanto sopra esposto, il progettista acustico sarà quindi incaricato di effettuare una valutazione dell'ambiente circostante l'area di intervento a cui seguirà un'analisi dettagliata dei requisiti acustici passivi che l'edificio scolastico di nuova realizzazione dovrà rispettare.
Nel corso della redazione della valutazione dei requisiti acustici passivi sarà valutato, tramite software specifici di simulazione, il tempo di riverbero nei diversi ambienti. Così facendo sarà possibile calcolare il numero esatto di metri quadrati di pannelli fonoassorbenti e fonoimpedenti da installare per raggiungere l'obiettivo acustico.
Tali pannelli, costituiti da materiali leggeri e ad elevata porosità, saranno individuati all'interno di una gamma di prodotti che oltre a soddisfare le prestazioni acustiche richieste, sappia anche integrarsi in termini di estetica e design con gli allestimenti presenti negli ambienti.