

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Edile

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile
a.a. 2016/2017**



Tesi di Laurea Magistrale

**Adeguamento normativo e riqualificazione funzionale di edifici scolastici:
il caso dell'ex Istituto Magistrale "Rosa Stampa" di Vercelli**

Relatore

Prof. Ing. Roberto Vancetti

Candidato

Cristina Sategna

Ringraziamenti

Risulta un dovere e un piacere rivolgere i più sinceri ringraziamenti a chi mi ha consigliato ed accompagnato durante la stesura del seguente lavoro di tesi.

Il primo pensiero va al mio relatore, l'ingegner Roberto Vancetti, che mi ha guidato attraverso un percorso di crescita accademico, ma soprattutto professionale.

Fondamentale inoltre è stata la collaborazione della Provincia di Vercelli e del personale dell'istituto *Rosa Stampa*, senza i quali sarebbero mancate le informazioni basilari per l'analisi del caso studio in oggetto. In particolare ringrazio per la disponibilità mostrata i funzionari tecnici del Servizio Edilizia Scolastica della Provincia di Vercelli, nelle persone dell'ingegner Elena Viazzo, dell'ingegner Stefano Cerutti e del p.i. Marco Crociani, oltre che il dirigente scolastico dell'IIS Lagrangia Adriana Barone.

Impossibile non citare alcune tra le persone che sono state più vicine alla mia sfera emotiva e alle quali voglio dedicare questo lavoro.

Ai miei genitori, Anna e Giuseppe, che hanno sempre avuto fiducia in me, anche quando io stessa non l'avevo. A mia sorella Monica, il mio faro e il mio appoggio costante, insieme a mio cognato Andrea e alla loro piccola Elisa. Ai miei nonni, Mariuccia e Dino, che mai hanno dimenticato un esame o una scadenza e che tanto mi hanno insegnato.

Al mio fidanzato Enrico, che ha sopportato i peggiori momenti di sconforto e mi è stato comunque accanto, ai suoi genitori, Marina e Antonello, e a sua sorella Eleonora, che hanno sempre gioito dei miei successi.

A Barbara, amica da quando ne ho memoria, Giorgia e Letizia, che hanno visto iniziare questo mio progetto e oggi sono con me a dividerne la conclusione. A Jessica, per avermi affiancato in uno dei tanti sopralluoghi in sito, oltre che in ogni decisione che io abbia mai preso.

Un ringraziamento speciale ai colleghi con i quali ho condiviso questo percorso universitario, perché solo loro sanno davvero quanto sa essere complicato, disarmante e, allo stesso tempo, entusiasmante. In particolare ad Andrea, "instancabile" compagno di viaggio e consigliere per l'impaginazione di questo elaborato; a Valerio, compagno di dibattiti sugli eventi sportivi, e a Roberta, dalla quale ho imparato che tutto è fattibile, con un po' di spirito d'inventiva.

Ringrazio ancora tutti coloro che non riesco a citare in questa breve pagina, amici, parenti, colleghi che hanno incrociato il mio cammino e lo hanno reso migliore.

Infine, per la prima volta, mi permetto di accennare un ringraziamento a me stessa, perché ho imparato che avere un sostegno è fondamentale, ma in fondo devi essere tu a realizzare i tuoi sogni.

Indice

Capitolo 1. Premessa.....	4
Capitolo 2. Edilizia scolastica: criticità e inadeguatezze del sistema normativo.....	6
2.1. La situazione scolastica nazionale.....	6
2.1.1. Analisi statistica, Portale Unico.....	7
2.1.2. Analisi statistica, la situazione regionale.....	8
2.1.3. Analisi statistica, la situazione provinciale: il caso del Piemonte.....	13
2.2. Analisi della situazione degli istituti secondari di secondo grado.....	19
2.3. Standards funzionali e igienico sanitari.....	22
2.3.1. DM 18/12/1975.....	23
2.3.2. Linee Guida MIUR (2013).....	29
2.3.3. Confronto: DM 18/12/1975 e Linee Guida MIUR.....	33
2.4. Considerazioni riassuntive.....	48
Capitolo 3. Profilo evolutivo del sistema didattico in Italia.....	49
3.1. Il sistema didattico tra fine '800 e metà '900.....	49
3.2. Il sistema didattico della seconda metà del '900.....	52
3.3. Il sistema didattico da fine '900 ad oggi.....	54
3.4. Piano di studi attuale: la Riforma Gelmini.....	58
3.4.1. Descrizione degli indirizzi liceali previsti dal Nuovo Regolamento.....	58
3.4.2. Analisi del nuovo Regolamento dei licei.....	61
Capitolo 4. Caso studio: adeguamento funzionale e distributivo dell'Ex Istituto Magistrale "Rosa Stampa".....	64
4.1. Descrizione del manufatto.....	65
4.1.1. Caratteri urbanistici del sito (P.R.G.C.).....	65
4.1.2. Profilo evolutivo.....	67
4.2. Stato di fatto.....	69
4.2.1. Descrizione superfici, destinazioni d'uso e quantificazione affollamento attuali.....	72
4.2.2. Quadro esigenziale.....	79
4.2.3. Verifica standards esistenti.....	80
4.3. Proposta di riorganizzazione funzionale dell'istituto.....	84
4.3.1. Locali Piano Seminterrato.....	87
4.3.2. Locali Piano Rialzato.....	90
4.3.3. Locali Piano Primo.....	92
4.4. Progetto preliminare di ampliamento.....	94

4.4.1. Descrizione generale e criteri per la progettazione	94
4.4.2. Scelte architettoniche	97
4.4.3. Scelte strutturali e pre-dimensionamenti	104
4.4.4. Indicazioni impiantistiche.....	117
4.4.5. Indicazioni relative alla sicurezza antincendio	122
4.4.6. Indicazioni di carattere energetico	126
4.4.7. Stima dei costi di realizzazione.....	128
Capitolo 5. Conclusioni.....	129
Bibliografia e sitografia	130
Riferimenti normativi	132
Indice delle Figure	134
Indice degli schemi	135
Indice delle Tabelle	136
Elenco elaborati di progetto preliminare per adeguamento normativo e di rifunzionalizzazione	138

Capitolo 1. Premessa

La maggior parte delle strutture scolastiche, in Italia, trova collocamento in edifici storici, anche di grande pregio culturale, ma spesso inadeguate per lo svolgimento delle attività didattiche nella società attuale. Se lo scenario europeo ed internazionale offre realtà scolastiche all'avanguardia, nel nostro Paese non si è ancora riusciti a trasmettere in questo ambito il repentino cambiamento tecnologico e culturale che sta avvenendo.

Gli standards da rispettare nei riguardi degli aspetti funzionali e dei caratteri distributivi sono attualmente sanciti dal *Decreto Ministeriale del 18 dicembre 1975*, che tuttavia fa riferimento ad una tipologia di didattica ormai obsoleta da anni. Nel tempo il sistema scolastico ha subito diverse ulteriori riforme, che hanno condotto alla soppressione di vecchi percorsi di studio ed alla creazione di nuovi, ma a livello edilizio la norma non è mai stata aggiornata.

Le *linee guida MIUR* del 2013 hanno tentato un avvicinamento agli ideali più moderni di approccio alla didattica. Per la prima volta si è cercato di scardinare l'ormai sorpassato concetto di aula come unico luogo di apprendimento, chiuso in se stesso. Si inizia a dare risalto alla necessità di creare spazi laboratoriali, di comunicazione tra studenti diversi e con il personale docente al di fuori della routine didattica tipica del secolo scorso. Il *Nuovo Regolamento* dei licei (2010) propone scuole secondarie in cui l'aspetto pratico di ogni disciplina venga esaltato, sottolineando implicitamente la necessità di possedere ambienti adeguati a tale compito. La legge n. 107 del 13 luglio 2015, circa la cosiddetta "*buona scuola*", conferma un'offerta formativa flessibile per gli studenti, oltre a prevedere risorse per la formazione del personale docente e per il rinnovamento di laboratori e strumenti digitali. Si tratta di concetti all'avanguardia, suggerimenti esemplari e misure innovative che fanno intuire come l'approccio agli interventi su edifici scolastici debba evolversi. Dall'ormai sorpassato sistema prescrittivo del *DM 18/12/1975* è necessario ragionare su un moderno approccio prestazionale, che valuti, caso per caso, le migliorie da effettuare per garantire gli standards qualitativi suggeriti dalle linee guida. Una didattica in continuo mutamento come quella attuale non può che essere supportata da una normativa flessibile, i cui criteri sappiano adattarsi a innumerevoli variazioni, continuando a garantire la qualità degli spazi educativi. Tutto questo dovrebbe essere applicato agli spazi di apprendimento, che tuttavia, nella maggioranza dei casi, sono rimasti immutati dall'epoca di costruzione dello stabile in cui trovano collocamento.

Attualmente le criticità principali in ambito scolastico possono essere concentrate in due macro-categorie:

- . L'inadeguatezza degli edifici scolastici che vincolano le attività didattiche in ambienti rigidi e non flessibili;
- . Un metodo di insegnamento arretrato, che non riesce a stare "al passo con i tempi": le attività didattiche non si sono ancora adeguate a un mondo multimediale e tecnologico, anche a causa degli spazi esistenti che non permettono spunti e possibilità alternative.

Nel presente lavoro di tesi si è cercato di analizzare tali problematiche, sia dal punto di vista dello scenario normativo che per quanto riguarda la rivisitazione dell'ambiente scolastico, col fine di individuare soluzioni operative di intervento. Queste sono inoltre state applicate ad un caso studio reale. Grazie alla collaborazione della Provincia di Vercelli e del personale dell'istituto, è stata affrontata la situazione dell'ex istituto magistrale "*Rosa Stampa*", sito in Vercelli. Si tratta di una realtà esemplare, in quanto raggruppa al suo interno numerosi indirizzi liceali dalle esigenze molto diverse tra loro, che devono essere coniugate nel rispetto delle normative vigenti. Per ottemperare alle richieste del DM 18/12/1975, rispettando al contempo i principi delle linee guida MIUR, è stata effettuata un'opera di riorganizzazione funzionale dell'intero stabile, cui è stato necessario affiancare la progettazione preliminare di due corpi in ampliamento interamente dedicati a spazi laboratoriali.

Capitolo 2. Edilizia scolastica: criticità e inadeguatezze del sistema normativo

2.1. La situazione scolastica nazionale

Per poter individuare l'entità del problema che si sta per affrontare, si propone una panoramica della realtà scolastica nazionale.

Per ottenere tale risultato ci si riferisce al *Portale Unico dei Dati della Scuola*¹, primo tentativo da parte del MiUR² per capire, a fronte della definizione della situazione attuale in cui si trovano i diversi istituti scolastici, dove e in che modo intervenire per identificare le possibili misure che il sistema formativo italiano dovrebbe adottare per essere in linea con gli standard internazionali. Inoltre esso risponde all'esigenza di garantire il principio della trasparenza anche in ambito scolastico.

Per far ciò, il ministero si è avvalso dei "Big Data", cercando di raggruppare tutte le informazioni contenuti nei proprio archivi per creare una banca dati facilmente accessibile al pubblico. Tale approccio era già stato suggerito, ovviamente in chiave generale, dall'Unione Europea, in un documento del 2014³, in cui si sottolineava l'enorme ritardo in cui verte l'Europa rispetto all'ambiente internazionale (Stati Uniti in primis) e proponeva soluzioni per incrementare tale aspetto anche nei Paesi europei.

L'Italia ha risposto a tale richiamo del 2015, in ambito scolastico, proprio con l'introduzione del Portale Unico.

Non si tratta di un semplice archivio di una grande quantità di dati. Infatti i big data vengono collegati tra loro, creando una rete ordinata e gestibile per ottenere informazioni complesse formulando le giuste interrogazioni al sistema. Tecnicamente, infatti, questi grandi insiemi di dati sono raccolti in dataset di grandi dimensioni che possono essere gestiti, conservati e analizzati sfruttando i principi *bottom up* definiti dalla *data science*.

In particolare il sistema informativo del Portale Unico, legato all'ambito dell'istruzione, ha reperito i dati ivi contenuti in funzione di tre macro-aree⁴: alunni/studenti, scuole e personale. Questi dati sono pubblici, resi disponibili gratuitamente e interrogabili direttamente in rete.

Di seguito si procede ad effettuare una prima analisi qualitativa che parte proprio da questi dati, che verrà approfondita nei paragrafi successivi.

¹Il Portale unico dei dati della scuola è stato istituito con il comma 136 della Legge 107 del 2015, la *Buona Scuola*.

² Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca.

³ *"Towards a thriving data-driven economy, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions"*, 2014. Testo visibile al sito ec.europa.eu/digital-single-market/en/towards-thriving-data-driven-economy.

⁴ La responsabilità di tali dati è chiarita, per ogni macro-area, nel *Rapporto sui Big Data*, pubblicato il 28 luglio 2016 e disponibile sul portale del MIUR, www.istruzione.it/allegati/2016/bigdata.pdf.

2.1.1. Analisi statistica, Portale Unico

Grazie ai dati reperiti sul Portale Unico descritto nel paragrafo precedente è stato possibile effettuare una prima ricerca circa la distribuzione sul territorio nazionale degli istituti scolastici, in primis senza distinzione di ordine e proprietà (si considerano infatti sia edifici statali che paritari). È inoltre stata confrontata la situazione in due anni differenti, il periodo 2015/2016 e il 2016/2017, così da evidenziare eventuali mutamenti e individuarne successivamente le cause. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei dati trovati, in cui si distinguono i periodi. Come si evince da esse, inoltre, per il primo periodo i dati sono aggiornati in data 31 agosto 2016, mentre per il secondo periodo l'aggiornamento è relativo al 21 febbraio 2017. Si precisa come tali numeri tengano conto sia delle sedi statali che di quelle paritarie. Infatti l'anagrafe per l'edilizia scolastica precisa la tipologia di proprietà di tali sedi:

- . 80% delle sedi individuate risultano di proprietà di comuni o enti pubblici in genere;
- . 9% della provincia;
- . 2% di società o persone private;
- . 9% l'informazione è assente.

Distribuzione complessi scolastici per area territoriale				
	A.s. 2015/2016		A.s. 2016/2017	
Zona	Valore [n°]	Percentuale [%]	Valore [n°]	Percentuale [%]
Nord ovest	14.038	23,60%	13.987	23,60%
Nord est	10.332	17,40%	10.272	17,30%
Centro	10.869	18,30%	10.886	18,40%
Sud	16.278	27,40%	16.197	27,40%
Isole	7.892	13,30%	7.870	13,30%
TOTALE	59.409	100,00%	59.212	100,00%
Aggiornamento dati	31/08/2016		21/02/2017	
Fonte	Portale unico dei dati della scuola, Anagrafe scuola			
Data creazione file	09/06/2017			

Tabella 1 - Distribuzione complessi scolastici su scala nazionale, Fonte: Portale Unico dei dati della scuola

Confrontando invece i risultati relativi alla tabella 1 di due anni scolastici successivi, ovvero il 2015/2016 e il 2016/2017, si può vedere come il numero totale di complessi scolastici sul territorio di diminuito complessivamente di 197 unità. In particolare sono nella zona del centro Italia si può notare un incremento, mentre tutte le altre zone, in particolar modo il meridione, vede una decrescita nel numero di istituti.

Comunque i numeri di variazione appena descritti risultano di un ordine di grandezza inferiore rispetto al totale, quindi quasi trascurabili in ottica globale, infatti le percentuali rispetto al totale quasi non variano da un anno all'altro.

Di seguito si riportano, per maggiore facilità di lettura, i due schemi, su scala nazionale, della distribuzione territoriale dei dati appena analizzati.

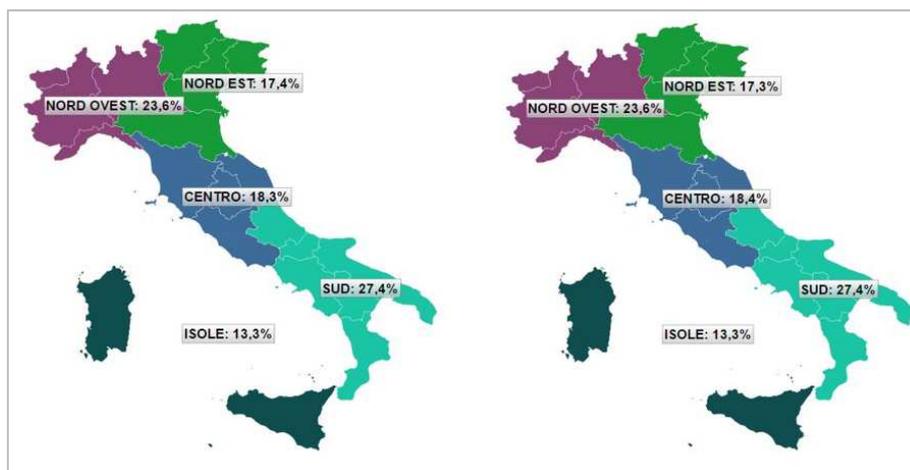


Figura 1 - Distribuzione territoriale edifici scolastici, (sx 2015/2016, dx 2016/2017).
Fonte: Portale Unico dei dati della scuola.

2.1.2. Analisi statistica, la situazione regionale

Un altro strumento attivo in Italia per il controllo della situazione attuale dell’edilizia scolastica risulta essere l’*Anagrafe dell’Edilizia Scolastica*. Prevista dall’art. 7 della legge n. 23 del 11 gennaio 1996, è stata concretizzata solo nell’agosto del 2015, quando vengono censiti 42.292 istituti. Di questi, 33.825 risultavano essere edifici attivi⁵; in Piemonte, ad esempio, erano stati censiti 3.115 strutture, di cui 3.112 attive.

I dati raccolti sono implementati sul portale di *Scuola in Chiaro*⁶ ad accesso libero. Tale strumento ha permesso di ottenere informazioni puntuali sulla condizione di ogni istituto, di ogni ordine e grado ed è stato previsto l’aggiornamento annuale delle informazioni denunciate. Lo scopo principale dell’anagrafe, come definito dalla L23/96, è quello di “accertare la consistenza, la situazione e la funzionalità del patrimonio edilizio scolastico [...] e costituisce lo strumento conoscitivo fondamentale ai fini dei diversi livelli di programmazione degli interventi nel settore”. Dunque tale strumento deve raccogliere lo stato di fatto delle scuole esistenti, così da definire l’ordine prioritario con cui sovvenzionare i lavori di rinnovo, messa a norma e messa in sicurezza dei locali ad uso didattico.

Tra le informazioni⁷ più significative dedotte nel 2015, quando i dati raccolti sono stati resi pubblici e sono iniziati i primi finanziamenti, spicca la fascia di età di costruzione degli edifici. Infatti, dai censimenti effettuati, si è visto come il 55% degli edifici ed uso scolastico presenti sul territorio italiano risalga a prima del 1976, mentre solo il 32% sia stato realizzato dopo tale data (per il 14% degli edifici rimanenti non si avevano informazioni). Di questi, addirittura il 28% risale a prima del 1946, ovvero settanta anni fa.

⁵ Con “edificio attivo” ci si riferisce a edifici in cui viene svolta qualsiasi attività connessa alle istituzioni scolastiche.

⁶ Consultabile al sito cercalatuascuola.istruzione.it/cercalatuascuola/.

⁷ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell’Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

Da questi dati risulta quindi evidente come il patrimonio edilizio sia diventato, nella maggior parte dei casi, obsoleto o che, comunque, necessiti di interventi radicali di rinnovo e rimodernamento degli ambienti, dei materiali e delle tecnologie impiegate.

Proprio per questo motivo, nei primi paragrafi, era già stata denunciata una situazione di crisi dell'edilizia scolastica, che si vede costretta in strutture poco funzionali e ormai sorpassate dal punto di vista strutturale, energetico, ma anche didattico e propedeutico all'insegnamento. Le generazioni cambiano in maniera repentina, insieme ai tempi e alle abitudini; il mondo diventa sempre più globalizzato, internet ricopre un ruolo ormai centrale nella quotidianità della maggior parte delle persone e le tecnologie si sviluppano tempestivamente. Al contrario, le strutture e, di conseguenza, la didattica nelle scuole italiane rimane indietro.

Infatti lo spazio di apprendimento assume ormai un ruolo sempre più centrale nelle ore passate in classe e dovrebbe quindi essere coerente con i tempi che cambiano. Tanto è vero che, come sarà meglio analizzato nei paragrafi successivi, la normativa sta cercando di adeguarsi a questa situazione di rinnovo e mutamento. È stato fatto con le nuove riforme dell'assetto scolastico, che rivedono le necessità dei diversi corsi di studio e che dovrebbero essere accompagnate dalle linee guida che disciplinano invece l'ambiente fisico della scuola. Tuttavia queste ultime risultano ancora incomplete e prive di imposizioni specifiche per le diverse tipologie di apprendimento, per le quali ancora vige il DM 18/12/1975, anno già visto per i periodi di costruzione.

Quindi sia le strutture che la normativa, ad oggi, risultano bloccate alla seconda metà del secolo scorso, in un mondo che, invece, si è evoluto con tempi vertiginosi.

Si riporta nel grafico che segue la distribuzione regionale degli edifici per età di costruzione, dalla cui somma si evincono le considerazioni appena enunciate.

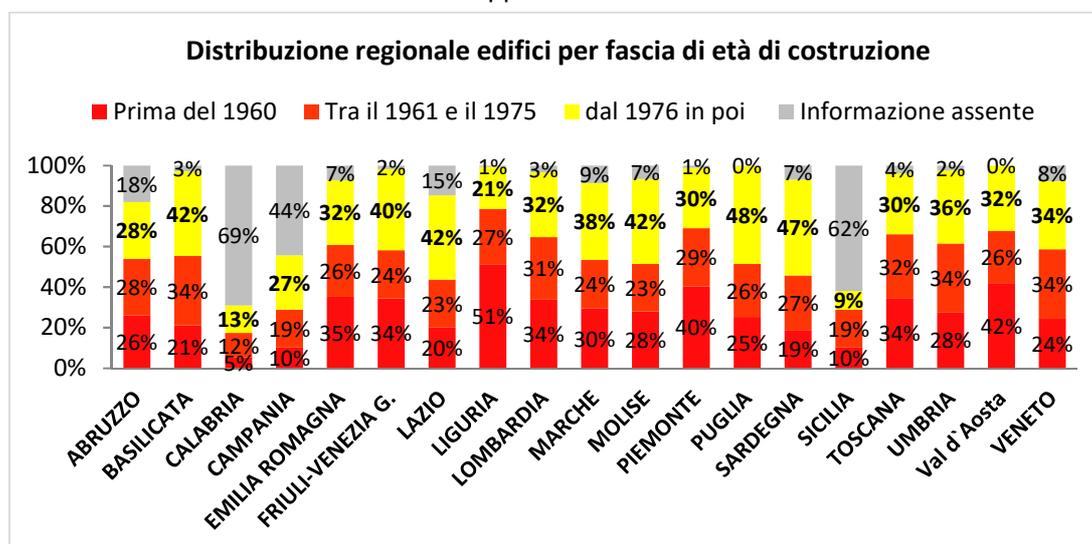


Grafico 1 - Distribuzione regionale edifici per fascia età costruzione. Divisione per Regioni.
Fonte: Anagrafe Edilizia⁸, aggiornamento 2015

⁸ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

In particolare, per la regione Piemonte, il 40% degli edifici risulta essere stato realizzato prima del 1960, il 29% tra il 1961 e il 1975 (per un totale del 69%) e solo il 30% è datato dopo il 1976. Solo nell'1% dei casi l'informazione risulta assente. Dunque le percentuali ivi dedotte possono essere considerate rappresentative della realtà regionale e, di conseguenza, le strutture didattiche piemontesi presentano una percentuale di edifici "datati" superiore al 55% nazionale. Tra tali strutture si possono annoverare sicuramente esempi di complessi storici, che tuttavia comunque devono essere rinnovati e adattati alla realtà attuale.

Tra i dati reperibili dall'Anagrafe vi sono, ovviamente, molte più informazioni, tra cui: l'indicazione delle tipologie di proprietà (comune, provincia, regione), percentuale di edifici collegati con servizi di trasporto, presenza di accorgimenti specifici per il superamento di barriere architettoniche e per la riduzione dei consumi energetici, ecc.

Particolarmente rilevante ai fini di inquadrare la situazione attuale degli edifici scolastici in Italia può essere l'analisi della percentuale di scuole che hanno effettuato lavori di adeguamento per il superamento delle barriere architettoniche e per il risparmio energetico. Anche in questo caso ci si riferisce al portale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica già citato in precedenza per il reperimento dei dati.

In primo luogo si analizzano le percentuali di strutture che hanno preso provvedimenti specifici per il superamento delle barriere architettoniche.

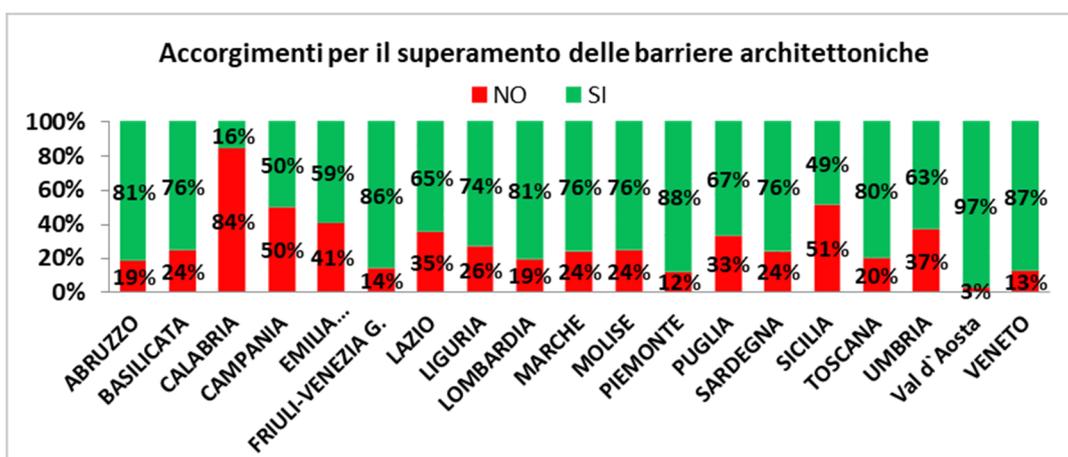


Grafico 2 - Presenza di accorgimenti per il superamento delle barriere architettoniche. Divisione per Regioni.
Fonte: Anagrafe Edilizia⁹, aggiornamento 2015

Come evidenziato dal grafico, la situazione nazionale circa la presenza di accorgimenti per il superamento delle barriere architettoniche¹⁰ risulta non completamente eseguita, soprattutto in alcune regioni.

⁹ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

¹⁰ Il superamento delle barriere architettoniche è imposto dal Testo Unico in materia edilizia (D.P.R. 380/2001), in cui sono confluite la L 13/1989 (edifici privati) e la L 104/1992 (edifici pubblici e privati aperti al pubblico). In particolare per l'edilizia scolastica si fa anche riferimento all'art. 23 del D.P.R. 503/1996.

Si può notare infatti come soprattutto la Calabria risulti molto indietro in materia di adeguamento, anche se anche zone come la Campania, la Sicilia e l'Emilia Romagna non eccellano in questo ambito. Si possono tuttavia individuare casi encomiabili come, tra gli altri, Abruzzo, Friuli Venezia Giulia, Piemonte, Valle d'Aosta, che presentano percentuali di interventi per il superamento delle barriere architettoniche superiori all'80%.

Si può dedurre che, nonostante la maggior parte degli edifici scolastici statali risulti essere stata costruita prima del 1975, in diverse regioni sono stati presi accorgimenti per intervenire sulle strutture esistenti in funzione delle richieste normative. Si tratta comunque di interventi che in molti casi possono non essere sufficienti. Infatti i dati sopra riportati si riferiscono a una situazione generica e, di conseguenza, non è possibile conoscere l'effettiva entità dei lavori effettuati.

Inoltre l'abbattimento delle barriere architettoniche è un requisito fondamentale per un edificio pubblico quale è quello scolastico, ma non è l'unico. Come meglio si vedrà dalla disamina delle nuove linee guida MIUR, molti altri accorgimenti dovrebbero essere presi per garantire una struttura all'avanguardia.

Dunque i dati appena analizzati sono importanti per avere un'ulteriore discriminazione circa la situazione del patrimonio edilizio scolastico nazionale, ma sarebbe sbagliato affermare che esso è adeguato alle nuove esigenze didattiche solo in funzione di suddetti dati.

Per avere un quadro più completo è quindi possibile quantificare anche l'aspetto energetico, osservando la percentuale di istituti che hanno eseguito interventi per la riduzione dei consumi di energia.

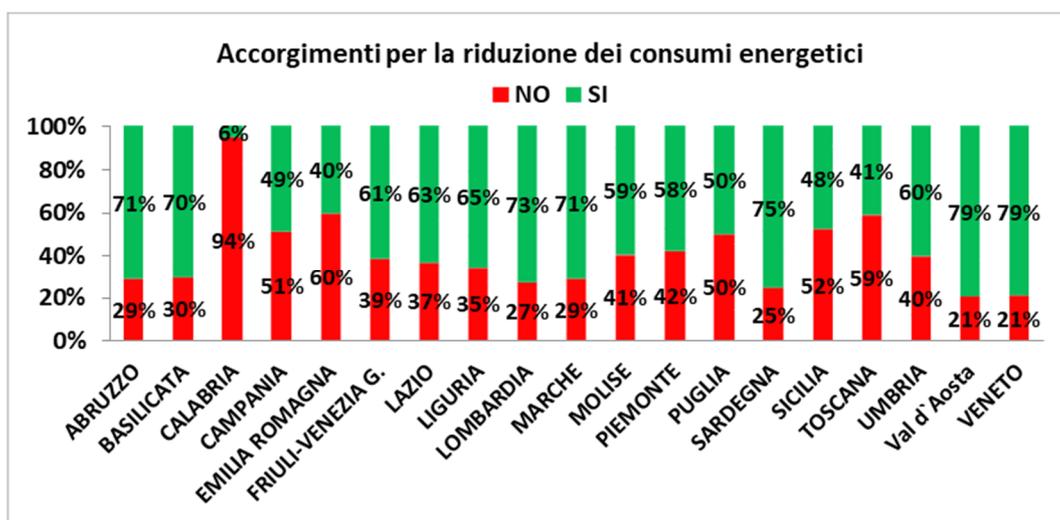


Grafico 3 - Presenza di accorgimenti per la riduzione di consumi energetici. Divisione per Regioni.
Fonte: Anagrafe Edilizia¹¹, aggiornamento 2015

¹¹ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

Tendenzialmente le Regioni che hanno preso provvedimenti circa l'abbattimento delle barriere architettoniche hanno conseguito risultati ragguardevoli anche per l'intervento sulla riduzione dei consumi energetici. Le percentuali di merito, tuttavia, in questo caso scendono, anche in considerazione dei vincoli meno stringenti della normativa.

Inoltre, diversamente dal caso precedente, le Regioni più elogiabili da questo punto di vista risultano essere Lombardia, Marche, Sardegna, Valle d'Aosta e Veneto, con percentuali di intervento superiori al 70%. Al contrario il Piemonte si ferma appena sotto il 60%, quindi leggermente indietro rispetto alle altre regioni.

Tale situazione dovrebbe, forse, essere messa in qualche misura a confronto anche con l'eventuale erogazione di fondi per effettuare tali lavori di ristrutturazione. Infatti non bisogna dimenticare la situazione attuale del Paese, che risulta essere di crisi generale. Gli stessi enti che gestiscono i diversi istituti potrebbero avere difficoltà a trovare i finanziamenti necessari ad effettuare certi tipi di intervento. Questi infatti possono risultare molto onerosi, soprattutto se si interviene in complessi storici soggetti al vincolo come patrimonio artistico.

2.1.3. Analisi statistica, la situazione provinciale: il caso del Piemonte

Volendo addentrarsi ancora più nel dettaglio, l'Anagrafe per l'edilizia scolastica fornisce anche i dati relativi alle singole provincie. Si analizzano quindi le provincie della regione Piemonte, per ognuna delle quali valgono i periodi di costruzione riportati nel grafico seguente.

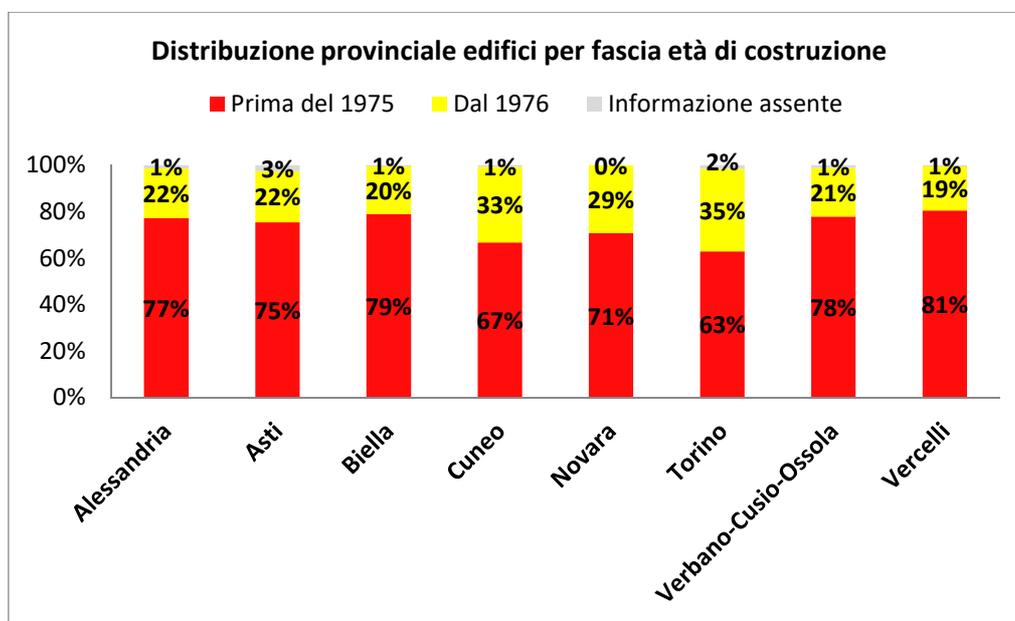


Grafico 4 - Distribuzione provinciale edifici per fascia età di costruzione, regione Piemonte.

Fonte: Anagrafe edilizia¹², aggiornamento 2015

Si può vedere come, per tutte le provincie, la maggior parte degli edifici siano stati realizzati prima del 1975, come già era risultato per il caso nazionale e regionale. In particolare, la provincia di Vercelli mostra la più alta percentuale di edifici storici destinati all'istruzione (81%), mentre solo il 19% è di più recente costruzione. Vi è sempre l'1% di informazioni assenti, ma comunque nella maggior parte dei casi i dati sono noti. Da ciò si deduce che le informazioni possano essere rappresentative della realtà effettiva che sussiste nel territorio.

Sicuramente anche a livello provinciale il fatto che molti siti scolastici risultino essere di non recente costruzione è, di per sé, un dato significativo dello stato di arretratezza in cui essi stessi si trovano. Tuttavia potrebbe essere che parte di essi sia stato interessato nel tempo da interventi atti alla riqualificazione strutturale, architettonica, energetica, ecc. in questo caso, nonostante la data di realizzazione, potrebbero risultare comunque strutture all'avanguardia sotto gli aspetti individuati dalle linee guida MIUR, che saranno esaminate nei paragrafi seguenti.

Come effettuato per l'analisi a livello regionale, si riportano quindi ulteriori dati statistici, utili a definire in maniera più compiuta lo stato attuale della situazione.

¹² Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

In primis si analizza la percentuale di interventi effettuati per il risparmio energetico, così da avere un confronto diretto con i dati nazionali precedentemente esposti. Anche in questo caso la fonte accreditata risulta essere l'Anagrafe per l'edilizia scolastica.

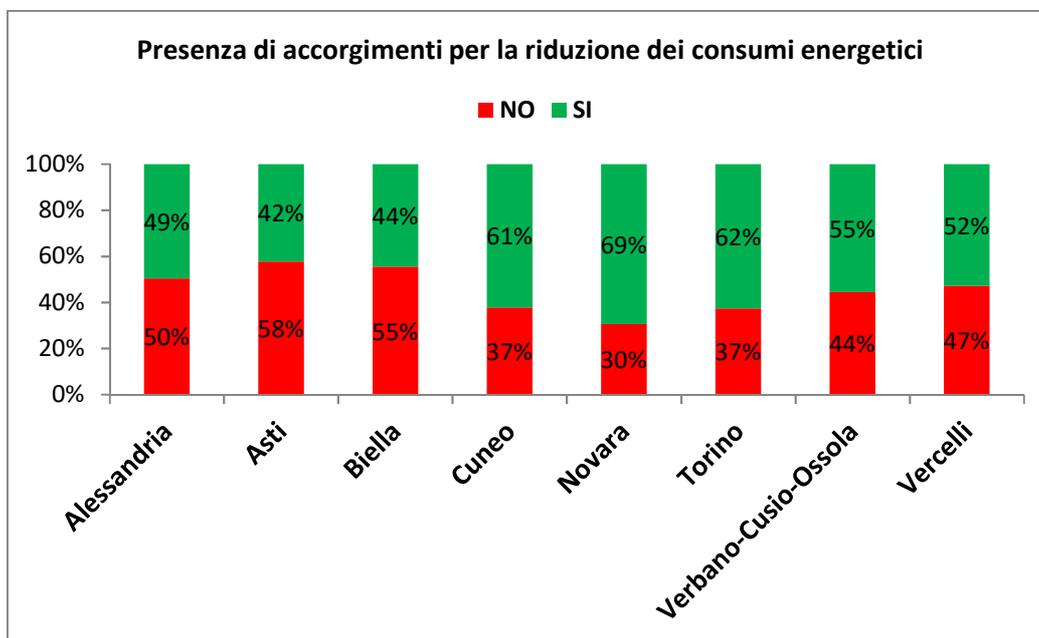


Grafico 5 - Presenza di accorgimenti per la riduzione di consumi energetici, regione Piemonte. Divisione per province. Fonte: Anagrafe edilizia¹³, aggiornamento 2015

A livello regionale, la presenza di accorgimenti per il risparmio energetico per il Piemonte risulta essere del 58%. Dal grafico sopra riportato si vede come tale percentuale si distribuisca nelle diverse province. A meno di Alessandria, Asti e Biella, in tutte le altre province si supera la metà di edifici che hanno previsto tali interventi. Tuttavia si tratta di pochi punti percentuali, infatti per Vercelli, ad esempio, si registra comunque il 47% di edifici senza accorgimenti per la riduzione dei consumi energetici. Si ricorda che in questo caso non si fa distinzione di ordine di percorso di studi, quindi tali valori valgono per scuole materne, primarie e secondarie. La situazione piemontese, dunque, non è un esempio di grande virtuosismo energetico. La provincia più virtuosa risulta essere Novara, con il 69% di interventi eseguiti.

A livello regionale l'Anagrafe fornisce poi ulteriori dati statistici, che non erano riportati a livello nazionale. Tra questi, sono riportate le percentuali di complessi scolastici che hanno redatto il piano di emergenza¹⁴ e il documento di valutazione del rischio¹⁵. Si ritiene che queste informazioni siano significative, in quanto la redazione e la validazione di tali documenti presuppongono il rispetto di tutte le normative che concernono tale campo.

¹³ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

¹⁴ La predisposizione del piano di emergenza è imposta dal *Decreto Ministeriale 26 agosto 1992* (Testo Coordinato per le scuole)

¹⁵ Previsto dal *Decreto Legislativo 81/2008*, art. 28.

Dunque edifici che hanno redatto con successo tali atti dovrebbero aver effettuato una attenta analisi della situazione dello stato di fatto dell'immobile. Ovviamente si tratta di ragionamenti astratti, che potrebbero non coincidere con la realtà attuale. Di seguito si riportano i grafici di cui sopra.

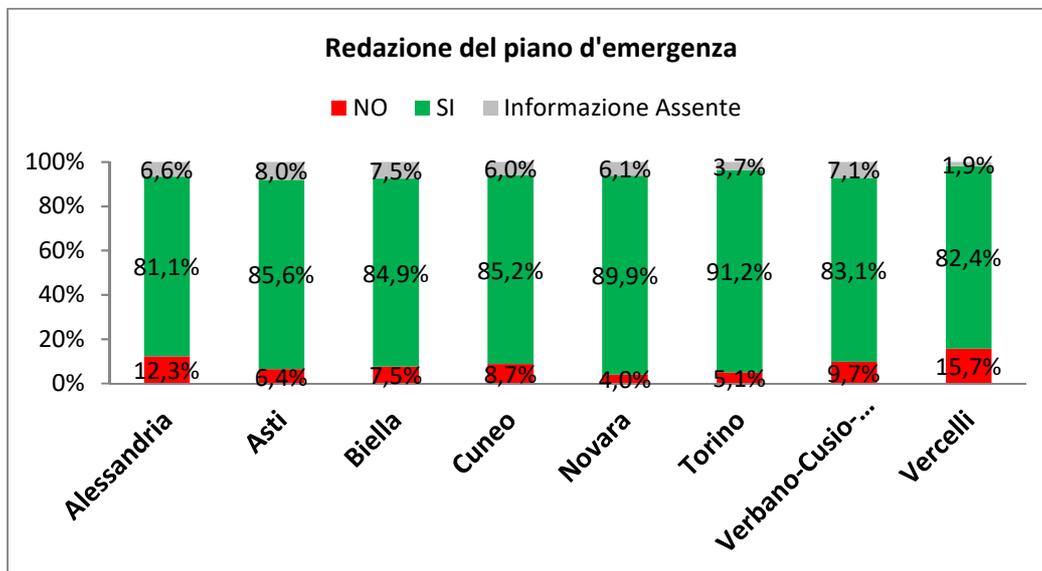


Grafico 6 - Percentuale di istituti che hanno redatto il Piano di evacuazione e di emergenza, regione Piemonte. Divisione per province. Fonte: Anagrafe edilizia¹⁶, aggiornamento 2015

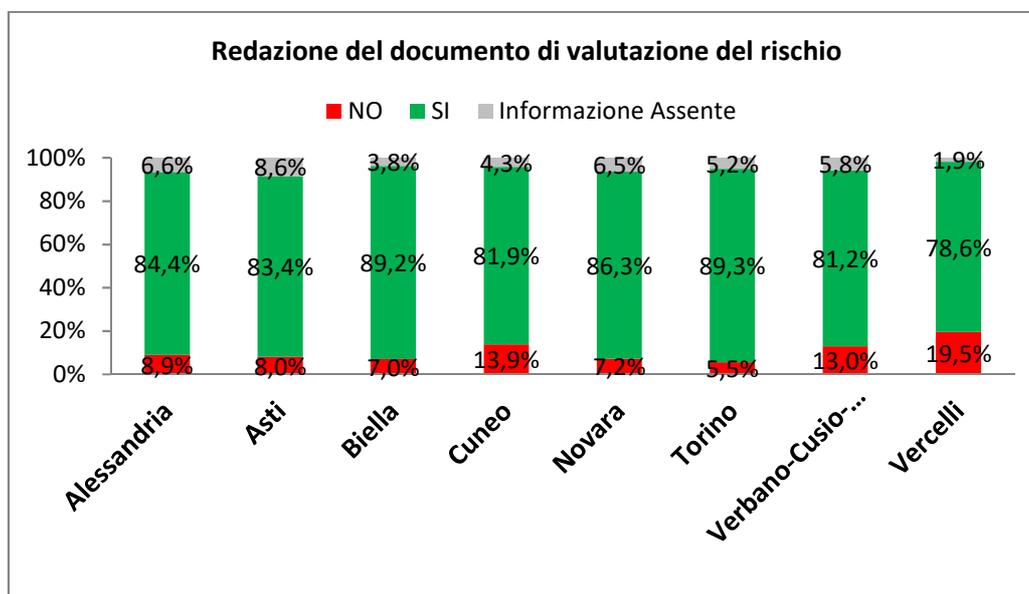


Grafico 7 - Percentuale di istituti che hanno redatto il DVR, regione Piemonte. Divisione per province. Fonte: Anagrafe edilizia¹⁷, aggiornamento 2015

¹⁶ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

¹⁷ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

Come si può vedere dai grafici sopra riportati, la maggior parte degli istituti ha redatto tali documenti. Se ne deduce che, essendo documenti obbligatori, le provincie abbiano voluto rispettare il più possibile tali vincoli normativi. In questo caso tali dati risultano significativi solo di una osservanza delle leggi, che in alcune regioni comunque non viene rispettata, ma non sono indice di particolari qualità del costruito.

Ulteriori informazioni vengono fornite dall'Anagrafe circa la verifica del collaudo statico¹⁸ e del certificato di agibilità¹⁹.

Considerato che le normative che impongono gli obblighi delle certificazioni si sono succedute nel tempo, per una corretta lettura dei dati riportati nei grafici seguenti, gli stessi vanno confrontati con l'anno di costruzione degli immobili adibiti ad uso scolastico. In questo modo è possibile verificare la presenza o meno, al momento dell'edificazione, delle singole certificazioni. Infatti se queste non erano richieste, ovviamente, il certificato non può esistere. Infatti il certificato di collaudo statico è previsto da una legge del 1971 e lo stesso deve essere presentato per ottenere il certificato di agibilità. I complessi realizzati prima di questa data, che si è visto essere la maggioranza in Italia, non tenuti all'obbligo del certificato in esame.

Si riportano comunque i valori provinciali relativi alla regione Piemonte. In entrambi i casi, come si può osservare, la maggioranza dei casi vede la redazione dei due certificati in tutte le provincie è stata sufficientemente portata a termine.

Bisogna tuttavia sottolineare come una mancata verifica delle condizioni imposti per ottenere un parere positivo del collaudo statico non inficia l'utilizzo dell'immobile. Infatti il certificato di agibilità, come previsto dalla relativa normativa, viene comunque rilasciato. Si demanda la decisione di interruzione delle attività didattiche al soggetto responsabile del polo scolastico. Ciò significa che l'aver effettuato il collaudo statico non implica necessariamente che l'edificio in esame abbia superato tutte le verifiche previste.

¹⁸ L'obbligo del certificato di collaudo statico degli edifici è sancito dalla *legge n. 1086 del 5 novembre 1971*.

¹⁹ Il certificato di agibilità è previsto dall'art. 24 del *Testo Unico dell'Edilizia (DPR 380/2001)*, sostituito dall'art. 3 del *D.lgs. n. 222 del 2016*.

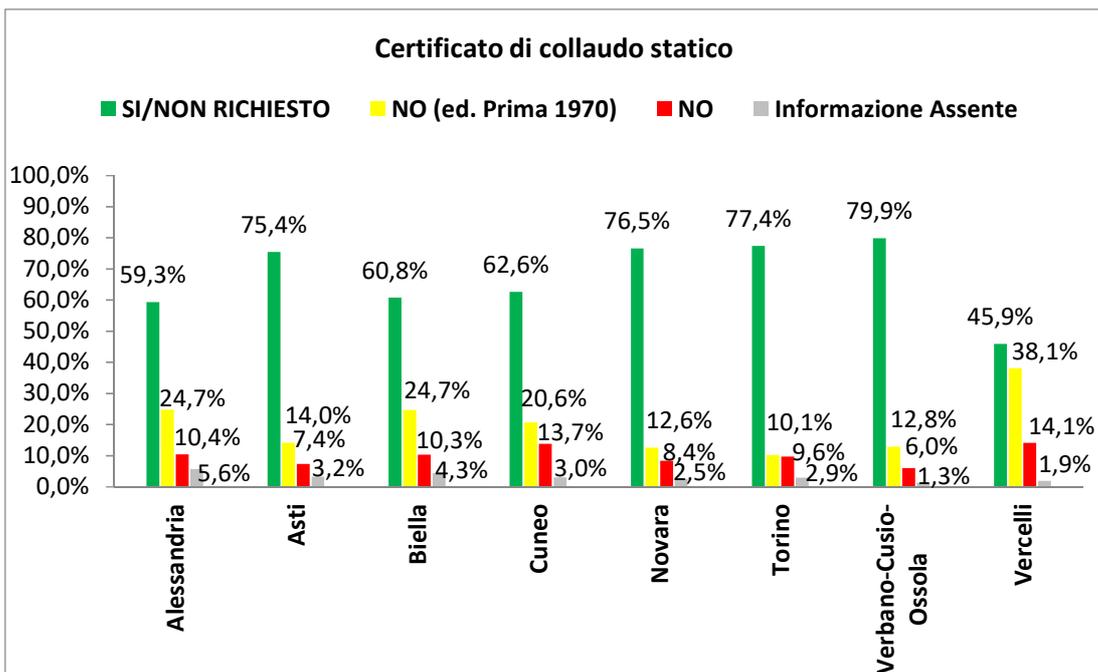


Grafico 8 - Edifici che hanno presentato il certificato di collaudo statico. Divisione Provinciale.

Fonte: Anagrafe edilizia²⁰, aggiornamento 2015

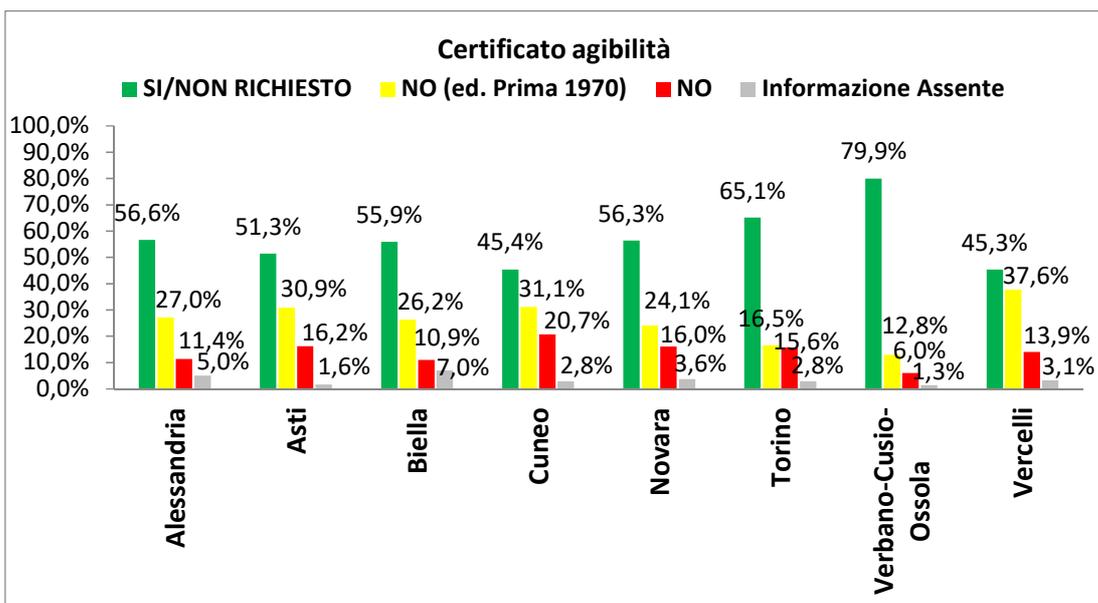


Grafico 9 - Edifici che hanno presentato il certificato di collaudo statico. Divisione Provinciale.

Fonte: Anagrafe edilizia²¹, aggiornamento 2015

²⁰ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

²¹ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

Con l'analisi statistica di questi dati è quindi stato dimostrato come in Italia il patrimonio edilizio pubblico destinato alle attività didattiche, senza distinzione di ordine o grado, non sia di recente realizzazione. Tale fatto sussiste a qualunque livello territoriale, dalla scala nazionale a quella regionale e, infine, provinciale. Ciò comporta una inadeguatezza insita nelle strutture stesse, a causa sia delle modalità costruttive utilizzate, ormai sorpassate, che del cambiamento dei metodi stessi di insegnamento, che oggi richiedono spazi molto più articolati e diversificati rispetto al passato.

Tale ricerca, seppur utile per ottenere un quadro generale della situazione attuale dell'intero complesso edilizio scolastico nel Paese, non può essere ritenuta sufficiente. È infatti necessario procedere con una indagine più approfondita, in quanto le esigenze e le caratteristiche stesse di ogni struttura cambiano radicalmente in funzione del grado di insegnamento che deve assicurare l'istituto. È dunque stato deciso di sviluppare in modo approfondito le peculiarità, e quindi le criticità, delle scuole secondarie di secondo grado, che possono essere suddivise in licei, istituti professionali e istituti tecnici. Questi tre ambiti risultano avere, a loro volta, specifiche esigenze in funzione dei diversi indirizzi in cui si articolano.

Tutte le considerazioni dei paragrafi successivi verteranno quindi su questa tipologia di didattica, tralasciando per forza di cose le scuole dell'infanzia, primaria e secondaria di primo grado.

2.2. Analisi della situazione degli istituti secondari di secondo grado

È stato possibile reperire i dati riguardo all'articolazione delle istituzioni scolastiche statali in sedi, con riferimento all'anno scolastico 2015/2016, attraverso le informazioni dell'Ufficio Statistica²² del MIUR. Con riferimento a tale ente è stata individuata la distribuzione per livello scolastico di tutte le sedi presenti su territorio nazionale. Nei paragrafi precedenti era stato definito il numero totale di sedi di attività didattiche su scala nazionale, di sedi statali e paritarie, sia per l'anno scolastico 2015/2016 che per il 2016/2017. I dati di suddivisione di questi numeri, ad oggi, sono disponibili sul sito del MIUR solamente per le scuole statali, in relazione all'a.s. passato (2015/2016). Ci si riferisce quindi a tali dati, in quanto si suppone possano comunque essere esplicativi anche della situazione attuale.

In generale è risultato che valgono le seguenti percentuali per le scuole statali.

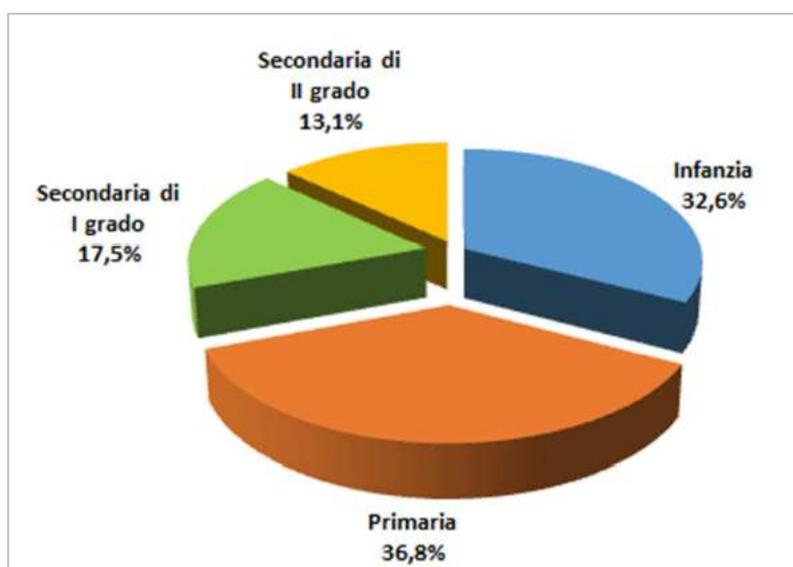


Grafico 10 - Distribuzione per livello scolastico delle sedi statali, per a.s. 2015/2016.
Fonte: MIUR - Ufficio di Statistica

Non potendo esaminare ogni livello di istruzione nel dettaglio, è stato scelto di concentrarsi sulla scuola secondaria di secondo grado. Questa, come illustrato dal grafico precedente, costituisce il 13,1% rispetto al totale delle sedi scolastiche (si ricorda che il dato è noto solo per l'anno scolastico 2015/2016).

Analogamente a quanto svolto in precedenza per tutte le tipologie di strutture destinate all'attività didattica, si ripete l'analisi statistica²³ su scala nazionale, al fine di individuare il numero effettivo di scuole secondarie di secondo grado presenti nelle diverse zone del Paese.

²² L'Ufficio di Statistica del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) si occupa della rilevazione, dell'analisi e della pubblicazione dei dati riguardanti le scuole, gli alunni ed il personale scolastico. Esso è componente del Sistema Statistico Nazionale (Sistan).

²³ Tutti i dati statistici sono reperibili sul sito ufficiale dell'Anagrafe www.istruzione.it/edilizia_scolastica/anagrafe.shtml.

Queste ultime risultano essere le stesse individuate nei paragrafi precedenti. Di seguito si riporta la distribuzione delle sedi di scuole secondarie di secondo grado in Italia. Si precisa, inoltre, che i dati dettagliati risultano ora riportati solo per le sedi statali.

Distribuzione complessi scolastici II grado per area territoriale				
Zona	A.s. 2015/2016		A.s. 2016/2017	
	Valore [n°]	Percentuale [%]	Valore [n°]	Percentuale [%]
Nord ovest	1.397	19,50%	1.407	19,50%
Nord est	1.132	15,80%	1.124	15,60%
Centro	1.394	19,50%	1.405	19,50%
Sud	2.198	30,70%	2.224	30,90%
Isole	1.029	14,40%	1.046	14,50%
TOTALE	7.150	100,00%	7.206	100,00%
Aggiornamento dati	31/08/2016		21/02/2017	
Fonte	Portale unico dei dati della scuola, Anagrafe scuola			
Data creazione file	16/06/2017			

Tabella 2 - Distribuzione sedi complessi scolastici di II grado su scala nazionale.

Fonte: Portale Unico dei dati della scuola

Al contrario della prima ricerca generale, si può in questo caso osservare come il numero totale di sedi di istituti destinato a scuole secondarie di secondo grado sia 7.206 per l'anno scolastico corrente, mentre il totale di edifici destinati ad uso genericamente scolastico sia di 59.212²⁴.

In questo caso si può inoltre notare che il numero complessivo di istituti superiori sia aumentato nell'anno scolastico 2016/2017 rispetto al precedente 2015/2016, soprattutto nelle zone del centro e del meridione. Le percentuali di incidenza variano da un anno all'altro. Tuttavia tale variazione risulta essere minima, anche a fronte di un aumento nel numero totale di 29 istituti, quasi trascurabile considerando i diversi ordini di grandezza. Per semplicità di interpretazione i dati vengono comunque rappresentati nel grafico seguente.

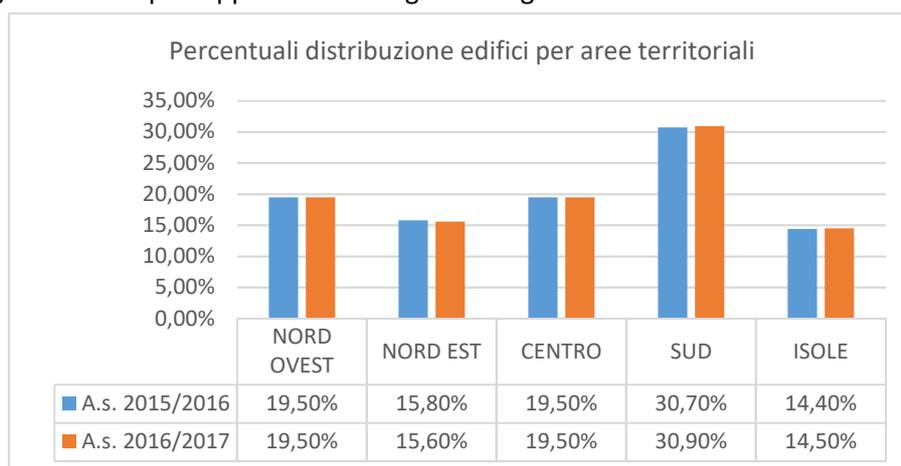


Grafico 11 - Percentuali di distribuzione complessi scolastici di II grado per aree territoriali.

Fonte: Portale Unico dei dati della scuola

²⁴ Tale valore è riportato nei paragrafi precedenti e si basa sempre sulle informazioni dell'Anagrafe per l'edilizia scolastica. Esso conteggia sia le scuole statali che quelle paritarie.

Inoltre viene effettuata anche un'ulteriore indagine per identificare i periodi di costruzione dei diversi edifici scolastici di scuole secondarie di secondo grado.

Ciò è ritenuto rilevante per poter avere un'idea più specifica delle tipologie edilizie presenti in un territorio più ristretto rispetto alla scala nazionale precedentemente analizzata. Questo in quanto considerazioni troppo generiche risulterebbero inefficaci per qualunque ragionamento concreto circa le necessità contingenti di una tipologia di istituti.

Si riportano quindi i dati statistici derivanti da una ricerca sul portale di *Edilizia in Chiaro*²⁵, che permette di effettuare ricerche più mirate, a partire sempre dai dati dell'anagrafe edilizia scolastica.

In questo caso l'indagine può essere più accurata, in quanto è possibile inserire numerosi criteri di filtraggio. Nel caso in esame è stato scelto di effettuare una ricerca, circoscritta alla regione Piemonte, di tutti gli edifici scolastici ospitanti scuole secondarie di secondo grado, divisi per fasce temporali di costruzione. Queste ultime, inoltre, risultano molto più accurate rispetto alle analisi precedenti, infatti si distinguono sei fasce diverse.

Per semplicità di rappresentazione si riporta una tabella riassuntiva dei valori trovati.

Fascia di costruzione	Prima '800	1800-1899	1900-1920	1921-1945	1946-1960	1961-1975	Prima 1976	Dopo 1976
Numero istituti	22	44	26	39	39	103	273	132

Tabella 3 - Edifici scolastici di secondo grado, fasce temporali di realizzazione. Fonte: Edilizia in Chiaro. Ultimo aggiornamento 09/06/2017

Su un totale di circa 400 complessi si può dire che solo un terzo è stato realizzato in tempi recenti, in quanto i due terzi del totale sono datati come costruzione precedentemente al 1976.

Quindi anche nel momento in cui si approfondisce il livello di dettaglio dell'analisi, comunque la situazione rispecchia l'andamento riscontrato su scala nazionale. Infatti anche nell'area regionale piemontese, per quanto riguarda gli istituti di scuola superiore, le strutture si rivelano antiche, necessitando quindi di notevoli interventi di adeguamento edilizio.

²⁵ Consultabile gratuitamente all'indirizzo del MIUR: miurjb16.pubblica.istruzione.it/pes/. I dati di seguito riportati sono stati reperiti dal sito in data 09/06/2017.

2.3. Standards funzionali e igienico sanitari

La normativa scolastica nazionale attualmente in vigore, per quanto riguarda i criteri e gli standard da soddisfare negli edifici scolastici, risale al 1975. Si tratta infatti del Decreto Ministeriale 18 dicembre 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*, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale il 2 febbraio 1976. Questo, infatti, contiene gli indici minimi richiesti dal legislatore. Si tratta quindi di una normativa datata a più di quaranta anni fa, quando era appena stata sostituita la vecchia Legge Gentile (1923). In quegli anni, infatti, si assiste al tentativo di riforma del sistema scolastico italiano, come sarà meglio approfondito nei capitoli successivi, in cui si capirà come effettivamente le prescrizioni contenute in tale decreto risultino ormai superate e non adeguate a soddisfare le nuove esigenze della scuola moderna.

Un primo tentativo di rinnovo delle norme tecniche per l'edilizia scolastica era stato avanzato con la legge 11 gennaio 1996²⁶, n° 23, risposta del progetto di rinnovamento avanzato dal governo Berlinguer. All'articolo 5, comma 1. Si prevedeva infatti l'emanazione di un decreto che contenesse le nuove normative tecniche per l'edilizia scolastica, in sostituzione al DM 18/12/'75. Tuttavia, come precisato dal comma 3 del medesimo articolo, il precedente decreto rimaneva in vigore fino all'emanazione del nuovo che, di fatto, non ha mai visto la luce. Dunque ad oggi sono ancora vigenti le norme del 1975. In realtà nel 2013 il MIUR ha emanato una serie di *Linee Guida*²⁷, che avrebbero dovuto modernizzare il concetto di didattica, spazi atti all'insegnamento e la concezione del sistema istruttivo stesso. In parte ciò viene fatto, tuttavia, come meglio espresso nei paragrafi successivi, tali linee guida non contengono l'indicazione di nuovi standard edilizi circa la strutture scolastiche. Ne deriva il fatto che, seppur l'ideale di istruzione, metodi di insegnamento e percezione dello spazio didattico sia stato effettivamente rinnovato con le prescrizioni del 2013, di fatto gli standard normativi da rispettare sono ancora quelli del 1975. Risulta quindi già evidente la conflittualità di queste due indicazioni, nate da scuole di pensiero e periodi storici molto differenti. A causa della differenza di anni tra le due è intuitivo immaginare come gli indici previsti dal vecchio decreto non possano essere sufficienti per garantire il rispetto delle ideologie illustrate nelle nuove linee guida.

Per rendere in maniera evidente tale conflitto, di seguito si procede ad una disamina dei due documenti, entrambi fondamentali se ci si vuole confrontare con il tema dell'edilizia scolastica in Italia. Si precisa che i valori degli standard risultano essere diversificati in funzione del tipo e della grandezza della scuola; per tale ragione, a titolo esemplificativo, si riporteranno gli indici che il DM 18/12/'75 impone per un liceo, ovvero una scuola secondaria di secondo grado, anche per mantenere la continuità con le considerazioni già esposte nei paragrafi precedenti.

²⁶ *Norme per l'edilizia scolastica*. Pubblicato in G.U. 19 gennaio 1996

²⁷ *Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale*. (2013)

2.3.1. DM 18/12/1975

Il Decreto Ministeriale 18 dicembre 1957 individua le “norme tecniche relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi all’esecuzione delle opere di edilizia scolastica [...]” come si legge nell’art. 1. Esso risulta quindi essere il metro di valutazione per la conformità e il rispetto degli standard previsti per l’edilizia scolastica.

2.3.1.1. Disposizioni e criteri generali

Tale decreto contiene in primis una serie di disposizioni generali, anche in termini qualitativi, dei criteri da rispettare nella realizzazione di un edificio con funzioni didattiche. In altri termini, esso riporta imposizioni circa i criteri di localizzazione e dimensionamento degli stessi, tenendo conto di principi generali enunciati nel primo capitolo di *Criteri Generali*. Infatti si precisa fin da subito come il complesso scolastico debba essere considerato in collegamento con il territorio in cui è inserito, tenendo conto quindi anche del contesto sia urbanistico che sociale della zona.

La prima divisione dei diversi ordini di insegnamento avviene di nuovo in maniera qualitativa, in funzione dei tempi e dei modi con cui gli alunni riescono a raggiungere la scuola. Infatti si parla di scuola materna, in cui gli alunni non sono autonomi nel tragitto tra residenza e scuola e questa, di conseguenza, raggrupperà soggetti entro un raggio di azione minimo. Questo rimane pressoché invariato con la scuola elementare, in cui gli studenti possono raggiungere il complesso scolastico con mezzi di trasporto pubblici, rimanendo in un ambito residenziale. Esso si amplia con le scuole secondarie di primo grado, in cui gli alunni diventano più autonomi, fino a quelle secondarie di secondo grado in cui ci si riferisce ad un ambito territoriale.

Si pone ovviamente l’attenzione sul garantire un tragitto di raggiungimento dell’istituto in sicurezza, sia a piedi che utilizzando mezzi pubblici o privati.

La normativa quindi si concentra anche su quegli aspetti, seppur qualitativi, che permettano di avere un servizio di qualità nel collocamento fisico della struttura, studiando i suoi collegamenti con l’utenza e la salubrità dell’ambiente circostante. Infatti si precisa come il sito di insediamento debba essere posto lontano da fonti inquinanti e luoghi insani, come depositi di rifiuti, ma anche strade ferrate o aeroporti. Quindi già con la presente norma si era consapevoli che la struttura in cui avviene l’attività pedagogica e l’ambiente che la circonda non possono essere trascurati.

Inoltre, tra gli ultimi criteri generali, si definiscono le prime definizioni quantitative che caratterizzano i capitoli successivi del decreto. Infatti, come specificato al punto 1.1.2 e come riportato nella tabella 1 del documento, si definiscono le dimensioni minime e massime dell’edificio scolastico, per ogni tipo di scuola, considerando una media di 25 alunni/classe.

DIMENSIONE MINIMA E MASSIMA DELL'EDIFICIO

Dimensione dell'Edificio	Tipo di scuola			
	Scuole materne	Scuole elementari	Scuole medie	Scuole sec. superiori
Massima (n. sezioni o classi)	9 sezioni	20 classi	24 classi	50 classi
Minima (n. sezioni o classi)	1 sezione	5 classe	6 classe	10 classe

Figura 2 - Tabella 1, dimensioni ottimali edifici scolastici. Fonte: DM 18/12/'75

I valori sopra riportati, desunti dal decreto stesso, sono stati imposti dal legislatore utilizzando dei criteri espliciti, tra cui garantire: raggruppamenti di alunni socialmente educativi, massimo sfruttamento dei servizi e delle attrezzature necessarie all'apprendimento, ecc.

Tali criteri devono sempre essere rispettati, ma l'area dell'edificio deve rispettare anche ulteriori requisiti minimi, esplicitati nella tabella 2 del decreto, oltre che quanto indicato nei punti 2.1.3 e 2.1.4. dove si specificano, rispettivamente:

- i metri quadri minimi che deve possedere la struttura, in funzione del tipo di scuola e del numero di classi (o sezioni) che vuole contenere; ad esempio, per un istituto superiore di secondo grado con 50 sezioni si impone un'ampiezza minima dell'area necessaria alla costruzione di 29.000 m².
- La massima area che può essere coperta da edifici (conteggiata come 1/3 dell'area totale).
- Il minimo rapporto tra l'area destinata a parcheggi e il volume dell'edificio (calcolato come 1 m² di parcheggio ogni 20 m² di costruito).

L'area dell'edificio scolastico, inoltre, deve possedere anche caratteristiche logistiche ben definite. Infatti la norma puntualizza sulla predisposizione a scegliere geometrie semplici, in terreni secchi, senza infiltrazioni, possibilmente inverditi e con buoni collegamenti in termini di viabilità, come specificato al punto 2.0.1.

2.3.1.2. Standard edilizi da rispettare

Definiti i termini generali su cui il polo scolastico deve basarsi, il decreto ministeriale riporta una serie di disposizioni più specifiche, in funzione del tipo di scuola e del numero di utenti, circa i minimi standard che devono essere rispettati.

Questi sono talvolta integrati con precisazioni qualitative in merito al problema affrontato. Tutti i punti di seguito analizzati sono desunti dal capitolo 3 (*Norme relative all'opera*) del presente decreto.

Si iniziano ad esaminare gli spazi interni in cui deve essere suddiviso il complesso scolastico, che presentano diverse necessità in funzione della tipologia di scuola che si analizza.

In generale già il decreto del '75 pone l'accento sulla flessibilità che tali spazi devono possedere. Questo aspetto anticipa il pensiero che verrà sviluppato nelle linee guida del 2016, in cui esso assumerà un ruolo centrale nella ridefinizione della concezione dell'edilizia scolastica. Infatti già la norma in esame specifica la volontà di prediligere organismi architettonici versatili, facilmente trasformabili nel tempo senza costosi adattamenti. Quindi già allora la morfologia dell'edificio stesso veniva presa in considerazione. Tuttavia, come è dimostrato dalle strutture tuttora esistenti, questo aspetto è sempre stato trascurato nell'edilizia scolastica, che si concentrava più sul garantire le aree minime per il soddisfacimento degli standard normativi. Questi infatti assumono un ruolo predominante nel DM del '75, probabilmente mettendo in ombra quei pochi principi innovativi che si era cercato di instaurare fin da allora.

Si esaminano quindi in dettaglio gli standard imposti dal decreto in esame e che tuttora devono essere garantiti.

Per definire tali indici la norma deve distinguere i diversi gradi di istruzione:

- . Scuola materna, in cui le attività didattiche si svolgono a diretto contatto con l'esterno.
- . Scuola primaria e secondaria di primo grado, disposte su una o più piani fuori terra, in cui si deve assecondare il passaggio tra un ambiente libero come quello della materna a uno più regolamentato come quello della scuola media.
- . Scuola secondaria di secondo grado, in cui gli utenti necessitano di diverse attività educative, che possono essere collocate su più piani fuori terra.

I parametri dimensionali che ne derivano sono quindi frutto di una suddivisione iniziale, in cui si è cercato di tener conto delle necessità dei vari livelli di istruzione²⁸. Gli indici vengono riportati nelle tabelle in allegato a decreto e, in particolare, ci si riferisce alla Tabella 3 per le superfici globali lorde e alla tabella 4 per le altezze nette standard di piano. Invece le tabelle da 5 a 12 riportano gli standard di superficie per ogni attività. Questo è uno degli aspetti fondamentali della norma, in quanto per ogni grado di istruzione e per ogni tipo di scuola si impongono dei minimi di superficie da rispettare per spazi destinati a specifiche attività. Queste ultime possono essere di varia natura, in funzione proprio del percorso di studi che ivi deve essere conseguito.

Gli spazi vengono infatti distinti in funzione dell'attività che vi si deve svolgere; tra le principali si citano:

- . Attività didattiche, in cui si svolgono le lezioni; si comprendono quindi al suo interno aule normali o speciali, laboratori, ecc.
- . Attività collettive, in cui si esplicitano funzioni integrative alla normale attività scolastica, come biblioteche, mense, ecc.

²⁸ Tutti i ragionamenti svolti sono riferiti a una normativa risalente al 1975, dunque gli standard sono stati approvati secondo le necessità esistenti in quel preciso periodo storico. Si vedrà di seguito come questo aspetto sia penalizzato nella realtà attuale, in cui le esigenze risultano cambiate di molto.

- Attività complementari alle precedenti, che possono raggruppare spazi destinati a uffici, servizi igienici, depositi, ecc.
- Attività sportive.

A titolo esemplificativo si riportano i criteri definiti per una scuola secondaria di secondo grado. In realtà in questo particolare caso non esiste un'unica tabella di riferimento, in quanto gli indirizzi di scuola superiore risultano essere molto diversificati, in funzione delle materie che prevede il percorso formativo.

Si è quindi deciso di analizzare nel dettaglio un liceo classico, utile per affrontare successivamente un caso studio. Gli standard relativi a tale caso sono trattati alla tabella 8 del DM in esame. In questo caso, sempre riferendosi al 1975, la norma sviscera le attività sopra elencate in ulteriori sottocategorie, ognuna delle quali presenta indici differenti. Inoltre questi ultimi variano anche in funzione del numero di alunni presenti nell'istituto. Questo in quanto le necessità delle utenze non sono direttamente proporzionali al loro numero, altrimenti complessi molto ampi comporterebbero spazi ancora maggiori degli attuali.

Per un liceo classico con 1000 alunni la situazione presentata è quella riportata nella tabella seguente.

Indici standard di superficie netta - Liceo Classico - 1000 alunni				
	Descrizione spazi	Indice [m ² /al]	Indice [m ²]	Sup. netta [m ²]
1 - Attività didattiche	Att. Normali	1,96	-	-
	Att. Speciali	0,86	-	-
	Fisica	-	720	-
	Ch. E Sc. Naturali	-	1170	-
2 - Attività collettive	Att. Integrative	0,60	-	-
	Biblioteca alunni	0,26	-	-
	Mensa e relativi servizi	-	-	-
3 - Attività complementari	Atrio	0,20	-	-
	Uffici	0,23	-	-
	Indice sup. netta globale	6,34	-	-
	Somma indici parziali	4,53	-	-
	Connettivo e servizi igienici	1,81	-	-
4 - Spazi per ed. fisica	Palestra, servizi per la palestra... (Tipo B)	-	-	830

Tabella 4 - Indici standard di superficie netta. Fonte: Tabella 8 del DM 18/12/'75.

Come si può desumere dalla tabella soprastante, ad esempio gli spazi per l'educazione fisica vengono imposti direttamente in termini di superficie, in quanto tale valore è funzionale per diversi quantitativi di alunni. Al contrario ci sono parametri che vengono dati proprio in funzione dei m² per numero di alunni.

Una analisi dettagliata viene poi svolta circa le unità pedagogiche, ovvero le aule scolastiche in cui si svolgono attività didattiche. Queste sono denominate "sezioni" per quanto riguarda la scuola materna e "classi" negli altri casi. Queste dovrebbero seguire dei principi generali, che vengono elencati nel decreto e che, anche in questo caso, fanno alcuni cenni a quanto sarà meglio sviluppato nelle future linee guida. Infatti si iniziava già a parlare di ambienti pensati sia per il lavoro individuale e di gruppo, che non dovrebbero essere collegati da semplici corridoi ma dovrebbero integrarsi spazialmente con altri ambienti. Si tratta in realtà di un riferimento vago, che troverà maggiore completezza nelle linee del 2013 e che, infatti, è stato spesso trascurato nell'edilizia scolastica fino ad oggi.

Come si può facilmente intuire, le sezioni e le classi presentano caratteristiche molto diverse, in quanto l'utenza base ha esigenze divergenti. Mentre nel primo caso l'ambiente scolastico deve fungere da mezzo per conoscere la realtà stessa, nel secondo caso esso deve permettere la concentrazione degli alunni per svolgere al meglio le attività di potenziamento delle proprie conoscenze didattiche.

Questo è un concetto molto innovativo, ben sottolineato nelle linee guida che si analizzeranno in seguito, ma che si può individuare tra i criteri decisionali seguiti per la redazione del DM del '75.

Quest'ultimo, infatti, distingue i diversi livelli di apprendimento, tenendo conto di come le attività svolte nei cicli più avanzati siano molto più teoriche di quelle svolte in una scuola materna. Infatti nelle scuole secondarie si prevedeva, già nel 1975, la necessità di spazi relativi all'insegnamento specializzato, che viene distinto per attività *scientifiche, tecniche, artistiche, sportive, mensa, amministrazione, servizi igienico sanitari*. Questa suddivisione risulta presente nella tabella 8 del decreto, sopra riportata.

È comunque da sottolineare come gli spazi individuati dal DM 18/12/1975 risultino insufficienti nella realtà odierna. Come sarà meglio esplicitato nei paragrafi che seguono infatti, il decreto presenta delle mancanze notevoli in materia di standard per le attività specifiche. Questo in quanto l'ordinamento scolastico è cambiato negli ultimi quaranta anni e gli indirizzi di scuole secondarie di secondo grado sono addirittura aumentati. Basti pensare all'introduzione²⁹ dei licei musicale o artistico, per citare solo due degli esempi che saranno ripresi in seguito. Questi necessitano di spazi specifici per l'apprendimento di materie non previste dagli ordinamenti precedenti, che si basano su esperienze svolte in laboratori appositamente studiati.

²⁹ Insegnamenti previsti dal D.p.R. 15 marzo 2010, *Regolamenti di riordino dei licei, degli istituti tecnici e degli istituti professionali emanati dal Presidente della Repubblica in data 15 marzo 2010 (Registrati alla Corte dei Conti in data 1 giugno 2010)*.

Servono infatti sale di registrazione, sale prova insonorizzate e spazi per spettacoli per il primo, mentre il secondo avrebbe necessità di laboratori per la pittura, la scultura e così via. Discorso analogo vale per tutte le scuole nate dall'ultima riforma, ma anche per quelle che già esistevano e sono state rinnovate. Infatti la concezione stessa dell'insegnamento è cambiata sulla carta, per avvicinarsi anche alle tendenze europee ed internazionali. È lampante come il DM 18/12/1975 non possa essere sufficiente per seguire tale processo di innovazione.

Si specifica, infine, come le imposizioni circa gli indici minimi di superficie da rispettare risultano essere solo una parte degli standard presenti nella norma. Infatti nel decreto in esame si individuano numerosi ulteriori vincoli da soddisfare in un edificio scolastico. Questi saranno esposti in maniera esplicita nei paragrafi successivi, in cui sarà effettuato un confronto tra il DM 18/12/'75 e le nuove linee guida MIUR.

2.3.2. Linee Guida MIUR (2013)

Le Linee Guida sono state emanate dal MIUR nel 2013, come tentativo di rinnovare la concezione di edilizia scolastica che permane, ad oggi, quasi identica agli anni '80 del secolo scorso. Esse cercano quindi di rimettersi al passo con i tempi, per adattarsi a una attività didattica nuova, che vive di multidisciplinarietà e interazione con l'ambiente stesso in cui avviene l'apprendimento. Come risulterà più evidente al termine della disamina di questo documento, si tratta di principi generali, idee perfettamente coerenti con un mondo sempre più globalizzato ed inserito nella rete delle telecomunicazioni digitale e che offrono diversi spunti per sviluppare una nuova progettazione edilizia. Tuttavia non viene, in nessun caso, proposta una alternativa agli standard contenuti nel DM 18/12/1975, che quindi, a livello normativo, risulta ancora in pieno vigore per dettare le condizioni di utilizzo un immobile ad uso scolastico. Il progettista dovrebbe quindi soddisfare tutti i criteri imposti dal decreto del '75 e, contemporaneamente, seguire le proposte delle linee guida. Non sempre, però, questi due documenti riescono ad essere conciliabili, proprio a causa della vetustà del primo.

Si procede ora alla disamina delle linee guida, così come è già stato esposto e commentato il decreto degli indici standard, in modo da poter presentare un quadro completo delle due normative principali attualmente in vigore a livello nazionale per l'edilizia scolastica.

2.3.2.1. Nuova concezione spaziale

La grande novità esposta nelle linee guida MIUR è la definizione dello spazio pedagogico, che non viene più visto semplicemente come aula. Questa, infatti, perde centralità nella nuova concezione edilizia, in quanto ogni ambiente deve essere caratterizzato da una flessibilità tale da non poterlo più definire con il semplice termine di "aula".

L'intera struttura spaziale dell'edificio viene rivista, alla luce di una mentalità aperta, fuori dagli schemi, che predilige attività integrate e multidisciplinari. Si va verso una classificazione dello spazio in funzione del grado di specializzazione che questo possiede. Per le aree con maggiore specializzazione delle attività le linee guida prevedono la nascita di spazi appositamente dedicati, quali gli atelier e i laboratori. Per una media specializzazione si parla di sezioni o classi, che devono comunque mantenere un alto grado di flessibilità di utilizzo. Queste zone vengono poi connesse da spazi connettivi, che a loro volta sono concepiti in maniera del tutto differente rispetto ai semplici corridoi che caratterizzano le distribuzioni in pianta del secolo scorso.

Si prevedono spazi per l'attività di gruppo o laboratoriale, che quindi dovranno garantire grande flessibilità per consentire svolgimento di attività con numeri diversi di componenti. Al contrario, dovrebbero esistere anche spazi individuali, in cui il singolo può concentrarsi sullo studio in sintonia con i propri tempi, a prescindere dai ritmi della classe o della scuola.

Infine le linee guida parlano di spazi *informali e di relax*. Si tratta di luoghi appositamente studiati e collegati al resto degli ambienti didattici per permettere un momentaneo distacco degli studenti dalle attività puramente accademiche oltre che per relazionarsi gli uni con gli altri e sviluppare i rapporti interpersonali.

Per ognuno di questi ambienti si sottolinea l'importanza di garantire attrezzature, arredamenti e fornitura di tecnologie idonee a supportare i diversi livelli di apprendimento.

Inoltre la scuola non è pensata solo come luogo di apprendimento delle nuove generazioni, ma viene inserita in un contesto urbano e sociale. Secondo la nuova concezione, questa dovrebbe fungere da *civic centre* per il territorio in cui viene insediata, contribuendo alla qualità del tessuto urbano circostante.

Gli unici parametri forniti dalle linee guida sono proprio a carattere urbanistico, in quanto vengono definiti i posti auto da garantire ad uso del complesso scolastico, oltre che il numero minimo di un parcheggio disabili ogni quaranta posti auto.

Tali parametri, si precisa, devono essere corretti in funzione delle specificità del luogo di insediamento, in modo da integrarsi in maniera omogenea con l'ambiente circostante.

2.3.2.2. Spazi per le attività ausiliarie

Il corpo centrale del documento emanato dal MIUR è costituito dalla definizione degli spazi destinati alle attività scolastiche. Nonostante il principio base delle linee guida sia l'interconnessione di tutti gli spazi dell'edificio, è comunque necessario effettuare una suddivisione degli stessi in luoghi distinti, per poterne definire le caratteristiche fondamentali.

In primis si descrive il luogo di comunicazione tra la scuola e l'ambiente esterno, che viene definito *atrio*. Questo deve fungere da punto di accoglienza e luogo di comunicazione con chiunque entri nell'edificio. È qui, infatti, che confluiscono tutti gli ingressi principali della struttura e deve quindi essere dotato di piattaforme di scambio di informazioni tra i visitatori e il personale scolastico. In particolare si prevedono diversi ingressi, in funzione della categoria di persone che deve adoperarlo (allievi, personale docente e amministrativo, ecc.).

Altre funzioni pubbliche della scuola, come la tenuta di riunioni o l'organizzazione di feste, vengono svolte dalla *piazza*, che assume la posizione centrale dell'edificio. Quando il complesso scolastico assume grandi dimensioni questa diventa una *agorà*, che raccoglie tutti i canali di distribuzione, sia orizzontale che verticale, che portano all'atrio e agli spazi destinati alla mensa piuttosto che all'attività didattica. Essa può essere dotata di palco scenico, per la messa in opera di spettacoli e rappresentazioni e deve, di conseguenza, essere dotata di tutti i servizi ad esso connesso.

L'agorà arriva in questi casi quindi ad assumere anche il ruolo di *auditorium/aula magna*, che può diventare uno spazio a sé stante nei casi di grandi strutture scolastiche.

Oltre agli spazi destinati ad ospitare anche il pubblico esterno all'ambiente scolastico si prevedono luoghi specifici per l'amministrazione e il personale, docente e non, occupato della scuola. Soprattutto per le attività di segreteria e amministrative è importante scegliere una posizione facilmente accessibile dall'atrio, in modo che chiunque possa usufruire di tali servizi.

Il dimensionamento degli stessi non viene specificato nelle linee guida, ma si dice solamente che dovrebbe essere proporzionale alla dimensione della scuola.

Spazi appositi devono poi essere pensati per il personale docente, in modo da garantire la fattibilità di riunioni, attività di ricerca, archivio e incontri con genitori e/o alunni.

Infine tra i locali ausiliari all'attività didattica vera e propria si possono considerare gli spogliatoi, con diversi accorgimenti in funzione del servizio che vanno ad implementare, e la zona mensa, con la rispettiva cucina. La preparazione dei pasti può infatti avvenire direttamente all'interno della scuola oppure la cucina può avere un ruolo di sola distribuzione.

Si fa comunque un appunto circa l'importanza della educazione alimentare, fondamentale soprattutto nelle scuole primarie. A corredo di tali spazi devono sempre essere previsti luoghi appositi per il pranzo del personale docente e non, che può coincidere con la loro sala riunioni.

La i paragrafi finali delle linee guida sottolineano poi la necessità di prevedere uno spazio ad uso magazzini e/o archivio, oltre ad effettuare una disamina degli impianti e dei materiali che sarebbe meglio adottare in un edificio scolastico. Questi devono essere caratterizzati dalla stessa flessibilità degli ambienti, in modo da potersi adattare alle esigenze più diverse. Si pone l'accento soprattutto sul garantire la qualità dell'aria e dell'illuminazione interne.

Si rinnova inoltre l'obbligo di utilizzo delle fonti rinnovabili per la generazione di energia, che può anche diventare oggetto di educazione pedagogica circa i principi di sostenibilità.

2.3.2.3. Spazi per le attività scolastiche

Lo spazio fondamentale per lo svolgimento delle attività didattiche rimane l'aula/sezione, che tuttavia perder di centralità rispetto a quanto previsto dal DM 18/12/1975. Infatti questa diventa una sorta di *home base*, da cui si parte per svolgere anche altre attività in luoghi diversi e che deve essere caratterizzata da grande dinamicità e flessibilità. Essa assume configurazioni diverse anche in funzione del tipo di scuola e del grado di insegnamento. Infatti per la scuola dell'infanzia bisognerebbe prevedere sezioni multidisciplinari, con spazi per attività individuali, motorie e per *mini-atelier*. Invece per la scuola primaria deve servire un ambiente che permetta il passaggio graduale dalla scuola dell'infanzia, soprattutto nei primi due anni.

Infine per le scuole secondarie, sia di primo che di secondo grado, l'aula assume configurazioni più complesse, di grandi dimensioni e separabili con pareti scorrevoli per creare nuovi spazi all'occorrenza. La possibilità di variare le geometrie deve essere garantita studiando opportunamente impianti modulari, sia per l'illuminazione che per l'aria e così via.

Gli spazi di apprendimento si arricchiscono poi di laboratori ed atelier. I primi richiedono attrezzature specifiche e sono quindi caratterizzati da cambiamenti ridotti della propria morfologia. Possono essere anche specializzati in particolari tecnologie, come laboratori CAD, e così via.

Al contrario gli atelier hanno un uso versatile. Sono spazi specializzati con dotazioni specifiche per il disegno, la pittura, fino alla danza e al movimento del corpo, così da integrare tra loro tutte queste percezioni. Vi possono essere atelier musicali specifici, in cui vengono curati tutti gli aspetti legati all'acustica.

Gli spazi connettivi aumentano di importanza, in quanto non costituiscono più un mero collegamento tra spazi didattici ma assumono essi stessi quel ruolo. Infatti possono diventare luoghi di apprendimento informale, in cui lo studente può studiare individualmente oppure in gruppo o addirittura con un insegnante, oltre che riposarsi.

2.3.2.4. Spazi per le attività sportive

Le linee guida MIUR prevedono anche la presenza di impianti sportivi nel complesso scolastico. Si può trattare di palestre e spazi per l'attività motoria, così come piscine o aree esterne. Tutto è in funzione delle dimensioni della struttura stessa, anche se il documento in esame non fornisce valori minimi né indicativi circa questo aspetto. Si rimanda invece ad altre normative vigenti, come la norma del CONI³⁰ per gli impianti natatori.

Gli spazi esterni, definiti a *cielo aperto*, possono essere sfruttati per ospitare campi per giochi di squadra oppure attività di atletica leggera. Inoltre si sottolinea come la presenza di portici, logge, giardini possa avere un effetto positivo sugli studenti. Qui infatti possono riunirsi, stringere rapporti sociali e questo spazio diventa quindi una naturale estensione di quello interno.

2.3.2.5. Ulteriori disposizioni

Infine le linee guida concentrano l'attenzione sul problema della manutenzione e della gestione del tempo di tutti gli impianti e di tutte le strutture pensate per l'edificio scolastico. La manutenzione ordinaria, infatti, può essere seguita attraverso sistemi di gestione delle prestazioni via remoto (domotica), che consentono riparazioni in telegestione.

Gli stessi materiali di costruzione devono essere scelti in funzione della loro durabilità, manutenibilità, sostenibilità, tenendo ovviamente in considerazione gli aspetti estetici ed economici che gli stessi comportano.

³⁰ Comitato Olimpico Nazionale Italiano

2.3.3. Confronto: DM 18/12/1975 e Linee Guida MIUR

Esposti sommariamente i punti di principali dei due documenti, si procede con un confronto diretto tra le due normative, col fine di individuare punti di continuità e/o di contrasto tra gli stessi. Sicuramente la prima grande differenza consiste proprio nella diversa impostazione dei due. Infatti, se il DM è strutturato in modo da fornire indici minimi per soddisfare degli standard, al contrario le linee guida forniscono solo buoni metodi di concezione dello spazio scolastico. Sarebbe comunque previsto, fin dalla L29/1996, un nuovo decreto che aggiorni gli indici standard, ma finora l'unica risposta sono state proprio le linee guida.

Queste, come illustrato in precedenza, illustrano una nuova idea di complesso scolastico, arricchito di nuovi spazi con funzionalità innovative. Tuttavia bisogna tener presente che il decreto ministeriale del 1975 è attualmente in vigore, dunque i limiti ivi esposti devono essere seguiti.

Si tratta quindi di capire fino a che punto i due documenti possano comunicare tra loro e dove, invece, essi risultino inconciliabili. A tal fine, si procede al confronto diretto dei due esaminando gli aspetti peculiari che dell'edilizia scolastica.

2.3.3.1. Aspetti urbanistici

Entrambi i documenti in esame presentano un primo capitolo in cui si esamina l'edificio scolastico non come complesso a sé stante, ma come elemento inserito in un contesto urbano e sociale. In particolare il decreto ministeriale vorrebbe considerare tali strutture come un "continuum educativo"³¹. Per questo espone nel paragrafo 1.1 *Localizzazione della scuola*, una serie di caratteristiche che dovrebbe possedere l'area di insediamento e le indagini che dovrebbero essere svolte per verificare che queste siano rispettate. Si parla infatti di scegliere l'ubicazione della sede scolastica a seguito di uno studio morfologico dell'ambiente stesso, per comprendere il territorio in esame.

Tuttavia queste analisi vengono poste in secondo piano, in quanto il decreto afferma di studiare principalmente il bacino d'utenza della scuola, che deve essere collocata, di conseguenza, in zone strategiche da questo punto di vista. Ci si riferisce anche a distanze e tempi massimi in cui la struttura deve essere raggiungibile dagli studenti che intendono frequentarla.

Infine, al punto 1.1.4, si danno dei suggerimenti circa le condizioni ambientali che la zona di insediamento deve possedere. Tra queste, ad esempio, si può ricordare la caratteristica di essere un'area aperta, lontana da depositi o scoli di materiali di rifiuto, ecc.

Non vengono specificati standard urbanistici, né indici minimi/massimi di sostanze potenzialmente dannose che l'area deve soddisfare. Si tratta quindi di considerazioni del tutto qualitative, che a volte devono essere rispettate "se possibile", per citare la norma stessa.

³¹ Definizione citata dal par. 1.0.2 del capitolo 1. *Norme Tecniche, Criteri generali*.

Invece nelle linee guida MIUR gli aspetti urbanistici vengono trattati al paragrafo II. Queste risultano essere più specifiche rispetto al decreto precedentemente esposto.

Infatti innanzitutto specificano il ruolo centrale che l'istituzione scolastica deve possedere all'interno della comunità in cui si insedia. Si parla infatti di scuola come *civic centre*, che contribuisca a migliorare la qualità del tessuto urbano che la circonda.

Seppur senza definire nuovi indici, le linee guida citano testualmente l'art. 8 della legge 26 ottobre 1996, n. 447, in cui si impongono i livelli e i limiti di inquinamento acustico che devono essere rispettati.

Inoltre, sempre le linee guida, si concentrano sulla accessibilità, che deve essere garantita sia dal punto di vista di raggiungimento della sede con mezzi di trasporto pubblici, sia per quanto riguarda la presenza di posti auto ad uso esclusivo del plesso scolastico. Questi sono definiti in numero come 1 m² di parcheggi ogni 5 m² di superficie lorda edificata. Si tratta di uno dei pochi standard che sono imposti esplicitamente dalle linee guida. Ovviamente si precisa come tale numero possa essere corretto in funzione del caso specifico, in modo da essere anche coerente con le norme regionali e locali.

Interessante è, infine, notare come le linee guida affermino apertamente la necessità di prevedere spazi coperti per il deposito di biciclette e ciclomotori, sia del personale docente che degli studenti, che possano essere accessibili anche al di fuori dell'orario scolastico.

Già da questo primo aspetto è evidente come le linee guida risultino essere molto più aperte in termini di esigenze del complesso scolastico rispetto al decreto. Infatti nelle prime non si tiene conto solo della necessità da parte degli alunni residenti più lontano di poter raggiungere la sede attraverso mezzi pubblici. Vengono introdotti gli spazi per i veicoli, ma soprattutto per biciclette e ciclomotori, ma sono totalmente trascurati nel decreto ministeriale. L'inadeguatezza di questo ultimo risulterà una condizione ripetitiva nel corso di questo confronto.

2.3.3.2. Spazi didattici

Per il DM 18/12/'75 il centro dell'edificio scolastico è l'aula, in cui avviene la maggior parte delle attività educative. Questa viene distinta in sezioni per la scuola materna e classi per le altre tipologie di insegnamento. Vi è, sempre nel decreto, un primo accenno alla necessità di studiare una integrazione spaziale delle diverse aule, ma solo le linee guida sviluppano a pieno questo concetto.

Infatti per queste ultime l'aula in sé perde la centralità precedente, in quanto deve essere solo il punto di riferimento dello studente, che però svolge le proprie attività didattiche anche in molti altri ambienti. Basti pensare all'importanza che viene data agli spazi connettivi e a cielo aperto, che non dovrebbero più essere visti come semplici aree di passaggio. Anche questi infatti, secondo le linee guida, possono essere sede di una crescita sociale dello studente, oltre che essere sfruttati per lo studio individuale o a gruppi.

Il DM specifica delle aree minime da rispettare sia di aule per le attività didattiche sia di connettivo, in funzione del tipo di scuola e del numero di alunni.

Per riprendere l'esempio di una scuola secondaria di secondo grado, in particolare un liceo classico di 1000 alunni, la tabella 8 richiede 1,96 m²/alunno di attività normali e 1,74 m²/alunno di connettivo e servizi igienici, ovvero rispettivamente 1960 m² e 1740 m². Nell'ottica delle linee guida 2013 questi metri quadri, obbligatori per legge, devono essere studiati e ripartiti in modo da garantire la massima flessibilità degli spazi. È importante notare, inoltre, come il DM consideri i tessuti connettivi insieme ai servizi igienici, che devono a loro volta rispettare ulteriori vincoli (un vaso per ogni classe nelle scuole primaria e secondaria, ecc.). Quindi gli spazi di connessione tra i vari ambienti del complesso risultano essere posti in secondo piano dal decreto, che non tiene conto dell'importanza che viene loro conferita dalle linee guida. Questo è il primo punto di forte contrasto tra i due documenti e, volendo progettare una struttura scolastica, si rimane interdetti sul come offrire la giusta importanza a questi ambienti che invece vengono mantenuti in secondo piano dal decreto degli standard. Inoltre le linee guida si concentrano molto sulla possibilità di far lavorare gli alunni individualmente ma anche a piccoli o grandi gruppi. Proprio su tale ideale nascono i principi di flessibilità che caratterizzano la nuova concezione del 2013, che invece risultano totalmente assenti del decreto del '75. Quest'ultimo, infatti, afferma solamente che l'aula "dovrà in futuro consentire l'applicarsi di nuove articolazioni di programmi e la formazione di nuove attività pedagogiche", come si legge al punto 3.1.0.³² Con il decreto si è quindi lontani dai principi innovativi introdotti del 2013, come era intuibile pensando alla data di stesura dello stesso, che risale a più di quaranta anni fa.

Entrambi i documenti si addentrano poi nello specifico, analizzando tutti i vari gradi di istruzione e prevedendo per ognuno soluzioni specifiche.

2.3.3.3. Scuola materna o dell'infanzia

Il DM 18/12/'75 propone una serie di indici standard di superficie netta per diversi spazi, in funzione del numero di sezioni e del numero di alunni. In particolare l'unità pedagogica viene vista come centro del processo didattico e, dal punto di vista architettonico, deve consentire lo svolgimento separato di tre attività principali:

- . Attività ordinate, che vengono svolte sui banchi;
- . Attività libere, di carattere motorio e ludico;
- . Attività pratiche, come vestirsi, utilizzare la mensa e così via.

Si prevede quindi la nascita di spazi opportunamente pensati per ospitare tali attività, pur mantenendo una completa interazione gli uni con gli altri. Già nel DM si pone inoltre l'accento sulla necessità di garantire possibili variazioni nell'arredo della sede delle attività ordinarie, proprio come le linee guida propongono la possibilità di organizzare dei mini-atelier nelle aule. Le dimensioni di tali spazi vengono fornite dalla *tabella 5* del DM, che distingue spazi per: attività programmate, attività libere e attività pratiche, riprendendo la scansione già esposta in precedenza.

³² *Caratteristiche degli spazi relativi all'unità pedagogica, Generalità.*

Ogni sezione dovrebbe avere, al suo interno, zone dedicate allo svolgimento di queste diverse attività, proprio come specificato dal DM.

Quindi, dal punto di vista delle sezioni per la scuola materna, i due documenti possono convivere se si legge il DM con l'ottica propria delle linee guida. Si vedrà tuttavia come il decreto risulti carente anche per la scuola materna sotto altri aspetti, in primis gli spazi di connessione tra il complesso scolastico e l'esterno quali gli atri.

2.3.3.4. Scuola primaria

Il DM 18/12/75 prevede una distinzione del quinquennio della scuola elementare in due cicli, che vengono mantenuti dalle linee guida. Infatti si distinguono i primi due anni, in cui bisogna garantire il passaggio graduale dalla scuola materna a quella primaria, e gli ultimi tre, che invece sono più rivolti alla futura scuola secondaria di primo grado. Questo in quanto le necessità degli utenti dei due cicli risultano molto differenti. Questa distinzione però viene affrontata solo dal punto di vista qualitativo, in quanto la *tabella 6* del decreto, che contiene gli indici standard di superficie netta da garantire per le varie attività, risulta essere la stessa per entrambi i cicli. Ciò significa che ogni classe avrà gli stessi m^2 /alunno di spazi dedicati a attività normali ($1,80 m^2/al$) e attività interciclo ($0,64 m^2/al$).

L'unico aspetto di flessibilità è dato *dall'indice di superficie totale riferito alle attività didattiche*; per questo infatti la norma definisce un minimo (pari alla somma dei due indici precedenti, ovvero $2,44 m^2/al$) ma anche un massimo, pari a $2,70 m^2/al$.

Se ne deduce che è discrezione del progettista aumentare uno dei due indici parziali, a propria discrezione, per diversificare le aree di aule differenti. Questo è l'unico appiglio per poter distinguere efficacemente i due cicli e garantire loro la differenza evidenziata dalle linee guida.

Per poter coniugare i due documenti è quindi necessario modificare gli indici di base del decreto, perché in caso contrario tutte le classi risulterebbero possedere le stesse caratteristiche. Ciò significherebbe perdere il significato differente dei due cicli. È infatti fondamentale che nel primo ciclo lo studente abbia ancora degli elementi di continuità con la scuola materna, in modo da potersi ambientare allo spazio didattico più rigido e composto che invece caratterizza il secondo ciclo. Quest'ultimo, inoltre, deve avvicinarsi il più possibile alla scuola secondaria, in modo da garantire il passaggio graduale richiesto dalle linee guida.

2.3.3.5. Scuola secondaria di primo e secondo grado

I due ordinamenti vengono trattati unitamente, così come viene effettuato da entrambe le normative in esame. Infatti si applicano gli stessi criteri generali per le due scuole, anche se il DM precisava come allora si fosse in attesa della riforma della scuola secondaria di secondo grado. Proprio per quel motivo si pensava di applicare in via transitoria le disposizioni generali previste per l'ordinamento di primo grado. Si mantenevano comunque indici standard differenti. Tuttavia, seppur la riforma dei programmi della scuola superiore si stia effettivamente realizzata, il decreto non ha mai subito modifiche.

Attualmente risultano quindi ancora in vigore gli standard imposti nella *tabella 7* per la scuola media e nelle *tabelle dalla 8 alla 12* per gli istituti superiori per quanto riguarda gli indici di superficie/alunno. Sono quindi state previste dal decreto delle distinzioni, in funzione del tipo di scuola che si andava ad esaminare. È così che sono state redatte singole tabelle per:

- . Scuola secondaria di primo grado;
- . Liceo classico, *tabella 7*;
- . Liceo scientifico, *tabella 8*;
- . Istituto magistrale, *tabella 9*;
- . Istituti tecnici commerciali, *tabella 10*;
- . Istituti tecnici per geometri, *tabella 11*.

Si evince immediatamente la grande carenza del decreto in questo caso: gli indici di superficie sono pensati per scuole superiori che possedevano orientamenti e programmi didattici a volte profondamente differenti rispetto a quelli previsti dall'attuale riforma³³. Basti pensare che l'istituto magistrale oggi è scomparso, mentre sono sorti nuovi indirizzi superiori. Ad esempio la riforma ha introdotto i licei linguistico, artistico, musicale, delle scienze umane, che non esistono nel DM 18/12/'75. Ciò accade per il semplice fatto che l'aggiornamento che doveva avvenire a seguito dell'emissione della riforma scolastica non è mai stato effettuato sul decreto degli standard.

Ciò comporta che per strutturare edifici scolastici che devono ospitare tali ordinamenti ci si scontri con una lacuna normativa. Infatti è necessario rispettare gli standard previsti dai licei nel decreto del 1975, ma questi non rispecchiano pienamente le necessità di questi nuovi indirizzi. Tali esigenze sono state dettagliate nella riforma scolastica, ma non sono mai stati quantificati dalla norma.

Le linee guida introducono i concetti di atelier e laboratori, che nel paragrafo successivo saranno confrontati con gli spazi per l'insegnamento specializzato previsti dal DM. Tuttavia neppure le linee guida hanno fornito dei valori di riferimento per la progettazione.

Tralasciando momentaneamente questo aspetto, si può dire che già il decreto ministeriale prevedeva un accenno sulla flessibilità che le aule didattiche dovevano possedere negli ordinamenti di scuola media e superiore. Tuttavia, come si può dimostrare osservando le strutture edilizie odierne, questo concetto non è mai stato recepito nelle scuole italiane. Le linee guida riprendono e approfondiscono tale tema, sottolineando come le aule dovrebbero essere di dimensione variabile e modificabile in base alle necessità del momento. Le home-base devono essere a diretto contatto con gli spazi per l'apprendimento informale, che tuttavia non sono assolutamente concepiti nel decreto del '75.

³³ D.p.R. 15 marzo 2010, *Regolamenti di riordino dei licei, degli istituti tecnici e degli istituti professionali emanati dal Presidente della Repubblica in data 15 marzo 2010 (Registrati alla Corte dei Conti in data 1 giugno 2010)*.

In generale, quindi, il decreto può rispondere solo parzialmente alle esigenze esposte dalle linee guida in materia di sezioni/classi. Esso ignora completamente tutti gli spazi di apprendimento informale, che invece vengono introdotti dalle linee guida come spazi fondamentali per la carriera dello studente.

Inoltre gli indici standard di superficie derivano da una concezione totalmente differente di spazio didattico, che per il decreto si ferma all'aula, mentre per le linee guida corrisponde a un'area molto più vasta ed eterogenea. Proprio il pensiero alla base dei due documenti normativi è differente, in quanto rispecchiano i periodi storici in cui sono stati redatti. Le lacune possedute dal decreto sono sempre più evidenti, man mano che il confronto con le linee guida procede. Si inizia quindi a capire per quale motivo le scuole italiane risultano essere così arretrate dal punto di vista organizzativo rispetto ad altre strutture realizzate in Europa e nel mondo.

2.3.3.6. Spazi riservati ad attività specifiche

Le linee guida del 2013, al punto *III.7*, introducono nuovi spazi destinati a tali attività, che vengono distinti in *atelier* e *laboratori*, descritti come già illustrato nei paragrafi precedenti. Invece il DM 18/12/1975 al punto 3.2 parla di *spazi relativi all'insegnamento specializzato*.

In entrambi i casi fanno parte di questa categoria tutti gli spazi in cui non si svolge la normale attività didattica, ma sono sede di esperienze più specifiche e pratiche, demandando all'aula quelle più teoriche. Si tratta ovviamente di esperienze specifiche per i diversi corsi di studio.

Il decreto suddivide tali attività in scientifiche, tecniche e artistiche e ad ognuna fa corrispondere spazi appositamente dedicati. Inoltre vengono descritte tutte le zone che devono essere comprese in ognuno di essi, in funzione del tipo di scuola in cui è collocato. Ad esempio nella scuola secondaria di primo grado lo spazio dedicato alle osservazioni scientifiche, in generale, devono essere articolate comprendendo un deposito per il materiale didattico e un ambiente per l'insegnamento teorico e pratico. Prescrizioni simili si hanno per tutti i tipi di attività. Si tratta, in ogni caso, di informazioni qualitative, che possono coesistere con i principi espressi dalle linee guida, pur rimanendo un po' datate. Infatti le linee guida parlano di luoghi intrinsecamente multidisciplinari, che possono adattarsi alla attività che si vuole svolgere al momento. È il caso degli atelier, che possono essere sfruttati dalla pittura alla danza o ogni altro tipo di forma artistica. Più rigidi invece sono per natura i laboratori che, pur godendo di impianti modulari e accorgimenti simili, sono dotati di attrezzature tecnologiche specifiche, che non sempre possono essere spostate facilmente.

Il DM '75 dovrebbe descrivere, al punto 3.3, le caratteristiche che devono possedere *laboratori* e *officine*. Tuttavia si limita a demandare tali aspetti al Capo dell'istituto, che deve precisare quali spazi sono previsti nella scuola secondaria di secondo grado. Se ne deduce che nel caso precedentemente citato dei licei non previsti dalle tabelle degli standard sia ancora compito del dirigente scolastico presentare una specifica circa i laboratori che sono previsti nell'istituto.

Le tabelle relative agli standard di superficie del decreto specificano infatti gli indici relativi alle attività speciali, seppur con le lacune di cui accennato sopra. Ad esempio non si hanno riferimenti circa le dimensioni da garantire per il laboratorio figurativo piuttosto che plastico di un liceo artistico, oppure per una sala di registrazione o una sala prove per un liceo musicale. Ovviamente tali ambienti dovranno rispettare le norme sulla sicurezza, sull'antincendio e così via specifiche per la loro funzione, ma non si hanno indicazioni circa la reale necessità di metri quadri per aree simili in un istituto. Questa informazione è solo parziale nel decreto ministeriale e del tutto assente nelle linee guida, che forniscono solo un quadro qualitativo di insieme.

L'unico riferimento a laboratori musicali ed artistici nel decreto si ha al punto 3.2.1 per quanto riguarda le scuole secondarie di primo grado. In questo caso si analizzano gli ambienti che devono esistere per l'educazione artistica e l'educazione musicale. Si tratta comunque di attività normate dalla *tabella 7*, che poco hanno in comune con i laboratori, ben più complessi, che dovrebbe possedere una scuola secondaria di secondo grado.

Infatti per il liceo scientifico e il liceo classico, i cui standard sono esplicitati rispettivamente dalle *tabelle 9 e 8* del DM 18/12/75.

Tra le attività speciali sono rispettivamente previste:

- . Fisica, chimica e scienze naturali, disegno per il liceo scientifico;
- . Fisica, chimica e scienze naturali per il liceo classico.

Non si hanno quindi, nella categoria dei licei, indicazioni per il linguistico, musicale, ecc. Ciò è dovuto al fatto che, al momento della redazione del decreto ministeriale, tali indirizzi, come altri, ancora non erano concepiti dall'assetto scolastico italiano. È chiara quindi la necessità di trovare un modo per aggiornare gli standard edilizi scolastici, in modo da garantire un range di superfici minime garantite da norma, che tutt'ora manca anche all'interno delle linee guida.

2.3.3.7. Spazi per la comunicazione e l'amministrazione

Ad integrazione di tutti gli spazi per l'apprendimento bisogna poi analizzare le aree di scambio di comunicazioni all'interno dell'istituto e tra esso e l'esterno.

Il decreto ministeriale 18/12/75 ne tiene conto al capitolo 3.4³⁴, in cui si concentra su due particolari ambienti: la *biblioteca* e l'*auditorio*. Questi sono ripresi anche dalle tabelle di ciascun ordine di istruzione, in cui si definiscono anche i valori minimi di superficie che devono essere previsti. Invece gli spazi pubblici, quale l'atrio, e gli uffici amministrativi sono conteggiati in due parametri distinti e indipendenti dai precedenti. Nella scuola primaria non si hanno dei veri e propri locali appositi, ma si prevede un'area destinata ad attività collettive varie, che spaziano da locali per i colloqui con i genitori a luoghi di spettacolo, riunione, ecc. Invece nelle scuole medie e superiori l'edificio scolastico deve essere dotato di appositi spazi polivalenti, che possono anche essere autonomi dalla vita dell'attività didattica, di dimensioni funzione del numero di alunni e del tipo di scuola.

³⁴ *Caratteristiche degli spazi relativi alla comunicazione, alla informazione e alle attività parascolastiche e integrative.*

Invece gli spazi per l'amministrazione sono analizzati al punto 3.7³⁵ del decreto, in cui si elencano gli ambienti di cui essi devono essere composti: ufficio del preside, sala insegnanti, servizi igienici personali. Si richiede inoltre che tali spazi siano collegati con il resto dell'edificio. Le imposizioni quantitative circa la superficie minima da garantire è riportata, come per gli altri ambienti, nelle rispettive tabelle.

Le linee guida affrontano la dinamica di questi spazi in maniera differente e innovativa. Si introducono infatti nuovi ambienti, che possono coincidere oppure essere indipendenti in funzione della grandezza dell'istituto stesso. Si distinguono:

- . Atrio;
- . Piazza;
- . Agorà;
- . Aula magna-Auditorium;
- . Segreteria e amministrazione, ambienti insegnanti, personale;
- . Archivi.

I primi tre ambienti sono quelli che, probabilmente, presentano le maggiori novità rispetto al decreto del 1975. Infatti, seppur già previsto tra gli standard di superficie del decreto, l'atrio assume una nuova posizione nell'architettura dell'istituto. Infatti questo mette in comunicazione la realtà esterna con il mondo scolastico, raggruppando tutti gli ingressi e mettendoli in comunicazione con le principali aree della scuola. Per le linee guida, deve esistere un passaggio diretto e ben visibile verso le aree amministrative. L'agorà, che nelle sue estensioni minori si riduce ad essere piazza, assume il ruolo dell'auditorium del decreto. È qui, infatti, che si svolgono le riunioni e le feste. Inoltre essa è principalmente il punto di riferimento per tutte le distribuzioni dell'edificio. A parte viene considerata, invece, l'auditorium-aula magna, che per complessi di grandi dimensioni può essere un ambiente a parte in cui l'acustica è particolarmente curata. Addirittura le linee guida prevedono la presenza di una sala musica, che non viene assolutamente citata dal decreto ministeriale.

In tutte le considerazioni finora effettuate non si sono dati confini entro cui un edificio scolastico debba essere dotato di piazza piuttosto che agorà. L'unica indicazione fornita dalle linee guida consta in un limite di 250 alunni, superati i quali l'agorà può essere dotata di palcoscenico rialzato per le rappresentazioni. Tuttavia non si hanno altri limiti, né sono trascritti indici minimi di superficie in funzione della grandezza del complesso scolastico o degli alunni che lo popolano. Risulta quindi complicato, in fase progettuale, decidere autonomamente quale e quanto spazio sia consono per i diversi casi. Ovviamente neanche il decreto è in grado di sopperire a tale mancanza, in quanto si tratta di concetti nuovi che nel 1975 non potevano essere noti.

Un altro aspetto di notevole differenza tra i due documenti consta nella concezione della distribuzione spaziale degli ambienti.

³⁵ *Caratteristiche degli spazi per l'amministrazione.*

Come già affermato, nella nuova concezione l'atrio e l'agorà diventano i nodi centrali dell'edificio scolastico, cui confluiscono tutti i percorsi di distribuzione. Invece il decreto ministeriale, al punto 3.8³⁶, espone una visione più arretrata. Si parla di spazi che devono fungere da collegamento tra le varie attività della scuola, senza però avere l'attenzione specifica che viene invece mantenuta nelle linee guida.

Al contrario di queste ultime, tuttavia, il decreto fornisce indicazioni quantitative circa la distribuzione verticale presente in edifici a più piani fuori terra. Infatti si impone la presenza almeno di una scala normale e di una di sicurezza, posta all'esterno del complesso. Infine si specificano una serie di prescrizioni circa il massimo numero di classi che una sola scala può servire, le misure minime di larghezza della scala stessa, dei ripiani e di alzata e pedata dei gradini.

Tali imposizioni devono essere osservate, anche in considerazione del fatto che le linee guida non fanno commenti specifici circa i collegamenti verticali tra i più livelli.

2.3.3.8. Spazi per l'attività sportiva

Gli spazi per l'educazione fisica e sportiva sono esaminati al punto 3.5³⁷ del Decreto Ministeriale 18/12/1975. Questi devono essere funzione delle necessità effettive del complesso scolastico e, come ovvia conseguenza, del suo bacino d'utenza.

Il decreto distingue così quattro categorie per le palestre, di dimensioni via via crescenti e che vengono associate a edifici con alunni sempre più numerosi. Queste vengono suddivise come riportato nella tabella seguente.

Tipologie di palestre						
Tipo	Unità [n°]	Area* [m ²]	Primaria	Secondaria (I grado)	Secondaria (II grado)	Aperture extra-scolastiche
A1	1	200	da 10 a 15 classi	da 6 a 20 classi	da 10 a 14 classi	no
A2	2	200	-	da 21 a 24 classi	da 15 a 23 classi	no
B1	1	600	-	-	da 24 a 64 classi	sì
B2	1	600+150**	-	-	da 24 a 64 classi	sì
Fonte: par. 3.5.1 del DM 18/12/1975						
*L'area si intende ad esclusione dei relativi servizi						
**Si aggiungono spazi per il pubblico e i relativi servizi						

Tabella 5 - Tipologie di palestre previste in funzione del numero di classi. Fonte: Par. 3.5.1 del DM 18/12/1975

Gli istituti elementari con meno classi rispetto a quelle previste in tabella sono esonerati dall'obbligo di possedere una palestra dal decreto, in quanto le attività possono essere svolte negli spazi preposti alle attività collettive, purché opportunamente attrezzati.

³⁶ Caratteristiche degli spazi per la distribuzione.

³⁷ Caratteristiche degli spazi per l'educazione fisica e sportiva e per il servizio sanitario.

Invece per le scuole secondarie con l'obbligo di una palestra A2 è possibile disporre solamente di una A1, purché sia prevista la presenza di una piscina con dimensioni definite dal decreto.

Le palestre di tipo B devono possedere accessi indipendenti, in quanto possono essere utilizzate anche dalla collettività, in ambito extra-scolastico.

La norma in esame prevede infine per gli istituti secondari, al capitolo 3.5.2, anche la presenza di aree per l'attività all'aperto, tra cui salto in lungo e in alto, corsa, lancio del disco, ecc.

Tuttavia bisogna sottolineare come nelle tabelle contenenti gli indici standard di superficie siano previste le aree per le attività sportive (palestra comprensiva dei rispettivi servizi), tuttavia non sia esplicitato alcun valore per gli spazi aperti.

Le linee guida sviluppano la tematica degli impianti sportivi al punto *III.10*. Qui non si parla solo della palestra come luogo per svolgere attività sportiva, ma anche come spazio utile allo sviluppo delle relazioni sociali non solo dell'edificio scolastico, ma anche del contesto urbano in cui esso è inserito. Si cerca quindi di rinnovare l'importanza sociale del complesso stesso, che deve diventare centro di cultura ma anche di aggregazione per il territorio limitrofo. Proprio per questo il documento del 2013 suggerisce di collocare la palestra in prossimità della agorà e dell'atrio.

Si perde inoltre la suddivisione per tipologie del decreto, individuandone di nuove:

- . Piccole palestre per attività motorie;
- . Palestre per giochi di squadra, dimensioni per un campo amatoriale;
- . Impianti più completi, sfruttabili anche per attività extra-scolastiche;
- . Impianti sportivi per attività regolamentate, ma non agonistiche;
- . Impianti sportivi agonistici.

Si tratta quindi di una distinzione simile rispetto a quella del decreto, ma in questo caso è funzione delle attività che vi si devono svolgere e si prevede anche la possibilità di sfruttarle per eventi agonistici. Le dimensioni delle stesse, almeno negli ultimi casi, sono quindi desumibili dai regolamenti delle rispettive attività che si vogliono ospitare³⁸.

Inoltre, ai punti *III.10.2* e *III.10.3*, le linee guida descrivono anche alcune prescrizioni in caso di presenza, rispettivamente, di piscina o di aree esterne, che possono anche essere sfruttate come aree relax da parte degli studenti non impegnati nelle attività sportive.

In questo caso tuttavia, a differenza del decreto ministeriale, non si definiscono i limiti entro cui sia necessario possedere un impianto sportivo piuttosto che un altro. Si fa un breve cenno per le scuole dell'infanzia e primaria, ma non vi è una vera e propria attribuzione in funzione delle dimensioni dell'istituto.

³⁸ Si veda ad esempio il regolamento della *Federvolley* per la pallavolo, il regolamento FIP (Federazione Italiana Pallacanestro) per il basket e così via.

È quindi necessario riferirsi comunque al decreto del '75, facendo un parallelismo tra le tipologie in esso presenti (A1, A2, B1, B2) e quelle invece elencate nelle linee guida.

Non è detto che le superfici individuate dal primo soddisfino, ad esempio, tutti i criteri per l'attribuzione di titolo di "impianto sportivo destinato ad attività agonistiche". In caso negativo sarebbe quindi necessario ritoccare le superfici normate, così da garantire uno spazio effettivamente sufficiente per gli standard sportivi attuali. Bisogna infatti tener presente che anche i regolamenti sportivi potrebbero essere variati dal '75 ad oggi e quindi i 600 m² della palestra B1 potrebbero non essere più sufficienti per ospitare un campionato di pallavolo ufficiale. Questo non solo in termini di dimensione del campo in sé, in quanto queste non sono variate negli ultimi quarant'anni, quanto piuttosto per quanto riguarda le norme igienico-sanitarie, di prevenzione incendi e sulla sicurezza nei luoghi di pubblico spettacolo.

Infine, come già accennato all'inizio del paragrafo, il decreto non fornisce alcun riferimento circa le aree da destinare agli spazi esterni. Questi quindi risultano previsti sia dalle linee guida che, seppur marginalmente, nelle considerazioni qualitative del decreto, senza però trovare concretezza in un valore minimo di superficie da garantire. Si rischia in tal modo che le superfici esterne vengano trascurate, come già è accaduto in molti complessi costruiti dagli anni settanta ad oggi, senza tener conto delle difficoltà nel reperire tali spazi in edifici ancora meno recenti.

2.3.3.9. Spazi per servizi igienici e spogliatoi

Per quanto riguarda gli spogliatoi, questi sono previsti dal DM 18/12/1975 al capitolo 3.9³⁹ e dalle linee guida MIUR al punto III.2.1⁴⁰. In realtà il primo si concentra sulle disposizioni relative ai servizi igienici, specificando la sola larghezza del corridoio nel caso di locali ad uso specifico di spogliatoio. Nelle tabelle degli indici minimi superficiali si definiscono, in maniera del tutto generica, i metri quadri da garantire per palestre e servizi ad esse dedicati, senza specificare ulteriori dettagli circa gli spogliatoi. Al contrario, le linee guida definisce diverse tipologie di spogliatoi, che possono essere:

- . A disposizione degli allievi;
- . A disposizione del personale amministrativo e docente;
- . A disposizione del personale ausiliario;
- . A disposizione dei tecnici;
- . Per l'auditorium o per l'aula magna;
- . Per le attività motorie o per la palestra.

La presenza e la quantità di quelli relativi agli allievi, inoltre, deve variare in funzione dell'età degli stessi, in relazione al loro grado di autonomia. Infatti, in base al livello di istruzione considerato, le linee guida specificano la natura di tali locali.

³⁹ *Caratteristiche degli spazi per i servizi igienico-sanitari e per gli spogliatoi.*

⁴⁰ *Spogliatoi.*

Per le scuole secondarie di primo e secondo grado si considerano locali autonomi per gli spogliatoi, divisi per sesso e attrezzati con armadietti, zone di sosta e servizi igienici. Tali disposizioni mancano totalmente del decreto degli standard, dunque ci si trova nuovamente in una situazione critica, in quanto non si conoscono le superfici che devono essere garantite ai diversi servizi.

Discorso analogo viene effettuato per la scuola dell'infanzia e primaria, che tuttavia presentano notevoli differenze con i gradi superiori. Infatti in questa fase gli utenti risultano ancora non del tutto autosufficienti. Per tale ragione gli spogliatoi dell'infanzia coincidono con uno spazio-filtro tra la Piazza e la sezione, usufruibile sia dal personale scolastico che dai genitori. Invece nella scuola primaria, in cui deve avvenire il passaggio alla scuola secondaria di primo grado, si possono prevedere spogliatoi sulla stessa linea di quelli dell'infanzia per il primo ciclo, e locali più autonomi per il secondo ciclo.

Per quanto riguarda i servizi igienici si ripropone la medesima situazione precedente. Il DM del 1975 distingue le prescrizioni per la scuola materna da quelle per le classi in genere. Si impone infatti il numero di vasi (3 per ogni sezione e uno per ogni classe), la dimensione dei box, le disposizioni per le docce. Vengono inoltre definiti gli indici minimi superficiali nelle rispettive tabelle.

Le linee guida affrontano, come sempre, un discorso più qualitativo.

Questo si incentra sulla netta distinzione dei diversi servizi igienici per i vari livelli di istruzione, in cui vanno a ricoprire un ruolo ulteriore rispetto a quello classico. Infatti per l'infanzia si specifica come qui sia possibile anche effettuare degli esperimenti, con l'acqua o altri elementi, per conoscere la realtà delle cose. Inoltre debbono essere direttamente a contatto con le sezioni.

Invece per la scuola primaria si mantiene il principio di passaggio graduale da un livello di istruzione ad un altro, esattamente come nel caso degli spogliatoi.

Per le scuole secondarie, indistintamente di primo o secondo grado, si prevede la presenza di servizi nel senso classico del termine, con antibagno, divisi per sesso e dimensionati in funzione del numero di classi. Le linee guida non forniscono i parametri di dimensionamento.

Per questi due aspetti possono quindi essere effettuate analisi speculari. In entrambi i casi il DM 18/12/'75 presenta delle lacune, che le linee guida non sono in grado di colmare sotto l'aspetto quantitativo.

2.3.3.10. Servizio mensa

La superficie minima da garantire ad uso mensa viene definita dal DM 18/12/1975 in funzione del numero di commensali⁴¹. È possibile prevedere una divisione in turni, anche in considerazione del fatto che si fissa una dimensione massima pari a 375 m² adibiti a tale scopo.

⁴¹ Paragrafo 3.6. *Caratteristiche degli spazi per la mensa* e Tabelle dalla n. 5 alla n. 12.

Questo individua una serie di locali a servizio della mensa stessa:

- . Locale cucina;
- . Anticucina e locale per il lavaggio delle stoviglie;
- . Dispensa;
- . Spogliatoi e servizi per il personale;
- . Spazio corredato di lavabi per la pulizia degli allievi.

Il decreto prevede che i primi punti possano essere eliminati nel caso in cui la struttura scolastica si avvalga di un servizio centralizzato per la preparazione dei cibi.

La possibilità di provvedere alla sola distribuzione degli alimenti è prevista anche dalle linee guida⁴², che tuttavia sottolineano l'importanza di una cucina interna all'istituto. Questo in quanto si pone l'accento sulla possibilità di svolgere una attività di educazione alimentare all'interno della scuola, oltre che solamente didattica. La cucina deve essere provvista di una zona per il lavaggio delle verdure, spazi specifici per la preparazione dei diversi alimenti, zona cottura e zona lavaggio delle stoviglie.

Inoltre, con le linee guida, si introduce la possibilità di inserire cucine elettriche, che permettono di non dover compartimentare i locali a servizio della mensa.

Si riscontra quindi una maggiore cura nell'analisi degli spazi in esame, che mostra come ogni occasione debba essere colta come strumento di educazione. Infatti si prevede la possibilità di organizzare laboratori/atelier sul cibo, anche a partire dalla scuola dell'infanzia, in modo da sviluppare capacità critiche di scelta di una corretta alimentazione, anche con incrementi nella sfera sociale.

Si inserisce inoltre uno spazio riservato per il pranzo del personale docente, che tuttavia deve poter essere a diretto contatto con spazi comuni e che può essere sfruttato anche per ulteriori finalità.

2.3.3.11. Impianti e condizioni ambientali

Il modello impiantistico e le condizioni ambientali interne occupano un ruolo di fondamentale importanza nel garantire il comfort degli utenti che usufruiscono dell'edificio scolastico. A riprova di quanto appena affermato, sia il decreto ministeriale del '75 che le linee guida dedicano i loro ultimi capitoli⁴³ a questo aspetto. Il decreto ministeriale parla infatti della garanzia di mantenere le condizioni di abitabilità in ogni ambiente del complesso. In particolare si concentra sugli aspetti relativi a:

- . Acustica;
- . Illuminazione e colore;
- . Condizioni termo-igrometriche e di purezza dell'aria.

Per ognuno di questi punti il decreto prevede di effettuare delle prove in situ e in laboratorio, al fine di soddisfare i requisiti minimi di prestazione ivi riportati.

⁴² *Capitolo III.5 Cucina e Mensa.*

⁴³ Si fa riferimento al punto 5 del DM 18/12/1975 e al punto IV delle linee guida MIUR.

Per quanto riguarda le prove di acustica, si prevedono prove in laboratorio per verificare il potere fonoisolante di tutti gli elementi strutturali e non e la misurazione del rispettivo coefficiente di assorbimento acustico. In loco, invece, è necessario controllare che vengano rispettati i vincoli relativi a: isolamento acustico tra locali didattici (adiacenti e sovrastanti), rumore di calpestio, rumorosità di impianti e servizi, tempo di riverberazione. Tutti questi dati vengono confrontati con i requisiti di accettabilità imposti da norma e, nel caso in cui non fossero rispettati, bisognerebbe procedere alla risoluzione del problema e rinnovare la verifica.

Tabelle allegate al decreto in esame forniscono poi i valori minimi di illuminazione naturale e artificiale da garantire e il fattore medio di luce diurna, in funzione dello spazio in cui si effettua il controllo.

Infine si impongono verifiche anche delle condizioni termo-igrometriche degli ambienti e della qualità dell'aria indoor. Anche in questo caso, come per le prove acustiche, la norma impone misurazioni in laboratorio circa la conformità degli serramenti al progetto iniziale, il rapporto tra massa e superficie frontale degli stessi, la loro trasmittanza e le loro proprietà termo-igrometriche e di tenuta all'acqua.

Verificati questi aspetti si effettuano anche le misure in sito per quanto riguarda la conformità degli elementi alle misure registrate in laboratorio, la corretta posa in opera, l'assenza di condensazione e le prove di tenuta all'aria. Anche in questo caso la norma impone dei limiti di accettabilità dei componenti. Ad esempio le condizioni di esercizio invernali devono garantire una temperatura di 20°C e una umidità relativa pari al 45-55%.

Vengono inoltre imposte le portate d'aria esterna da introdurre negli ambienti interni mediante opportuni sistemi ed impianti.

Al contrario di quanto visto finora, tuttavia, le linee guida MIUR non parlano di condizioni ambientali interne in maniera così dettagliata, ma si concentrano proprio sulla definizione dei sistemi impiantistici. Il concetto alla base di questa parte è la flessibilità che devono possedere questi ultimi. In continuità con il pensiero sviluppato in tutto il documento, gli impianti devono adeguarsi ad un ambiente flessibile ed eterogeneo. In questo modo è possibile anche adeguarsi alla presenza di utenti diversi in una stessa stanza. Inoltre i vari sistemi presenti in uno stesso ambiente devono poter essere regolati in maniera autonoma. Questo deve valere infatti per l'impianto elettrico, sia la distribuzione che l'illuminazione, che per quello di ventilazione, di climatizzazione e idrico. In quest'ultimo caso si specifica la possibilità di sfruttare sistemi di recupero delle acque piovane. L'impronta sostenibile è poi accentuata dal suggerimento di utilizzare generatori di energia da fonti rinnovabili, sfruttando le ultime innovazioni in campo energetico (cogenerazione, fotovoltaico, ecc.).

Dunque le linee guida non impongono valori minimi di trasmittanza, né percentuali minime di energie prodotte da fonti rinnovabili. Si limita ad esporre la necessità di utilizzare tali strumenti innovativi, che sono regolamentati da altre leggi e che ancora non erano sviluppati negli anni '70 del secolo scorso. Per i valori di accettabilità non si può far altro che riferirsi alle rispettive norme di riferimento, senza aver un effettivo quadro generale specifico per gli edifici ad uso scolastico.

Le linee guida dedicano un paragrafo alla gestione nel tempo di tali impianti, concetto totalmente nuovo e neppure sfiorato nel decreto ministeriale. Si ricorda infatti la possibilità di sfruttare sistemi intelligenti, quali quelli sviluppati dalla domotica, per il controllo e la manutenzione da remoto di impianti e altri elementi tecnologici presenti nell'edificio.

2.3.3.12. Materiali ed arredi

Con le linee guida MIUR si assiste a un rinnovamento anche della concezione dell'arredamento, dei materiali e delle finiture dell'ambiente. Dall'idea che l'ambiente stesso costituisce un momento di apprendimento e scoperta conoscitiva ne deriva automaticamente che anche ciò che lo "riempie" e completa possa avere la stessa funzione pedagogica. È quindi necessario studiare gli elementi d'arredo, flessibili e versatili, che accompagnino l'utente nelle sue attività invece di ostacolarlo o distrarlo. È un concetto rivoluzionario se si pensa che nel decreto ministeriale le direttive circa la scelta degli arredi risultava semplicemente dall'utilizzare componenti certificati secondo le normative UNI⁴⁴.

Lo stesso vale per i materiali, cui neppure si fa cenno nel DM del 1975. Invece nelle linee guida si parla sia dei materiali di finitura che di quelli da costruzione. I primi sono importanti per la qualità architettonica dell'edificio, che non deve essere tralasciata soprattutto nelle scuole dell'infanzia. I secondi devono essere scelti in funzione della loro durabilità, manutenibilità, sostenibilità, senza tralasciare i costi e l'estetica.

Come sempre quando si parla di linee guida MIUR, si tratta di principi generali. Non vengono fornite indicazioni circa il grado di resistenza di un pavimento piuttosto che le prestazioni energetiche di un pannello isolante. Inoltre in questo caso specifico non è possibile appoggiarsi al decreto ministeriale 18/12/1975, in quanto tali aspetti non vengono considerati. Sarà quindi necessario riferirsi a eventuali standard imposti da altre normative specifiche sui materiali e alla buona pratica edilizia.

⁴⁴ Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

2.4. Considerazioni riassuntive

La presente disamina ha permesso di individuare le criticità di cui soffre il patrimonio edilizio scolastico in Italia. Come visto nei primi capitoli, la situazione attuale risulta incombente considerando la grande diffusione di complessi costruiti non recentemente. Questi infatti presentano notevoli arretratezze nel processo di adeguamento che dovrebbe interessare il Paese.

Lo scenario europeo ed internazionale mostra scuole innovative, non solo per quanto riguarda i programmi didattici, ma anche dal punto di vista delle strutture che accolgono i centri dell'istruzione. L'ambiente stesso diventa centrale nel processo di apprendimento, che si contraddistingue oggi per una maggiore multidisciplinarietà. Questa deve essere supportata dagli spazi, sia interni che esterni, caratterizzati da versatilità e dinamismo.

Sono questi i principi che dovrebbero essere alla base della progettazione di un edificio scolastico contemporaneo. In Italia si sta cercando, lentamente, di volgere verso questa direzione, in primis attraverso un rinnovamento degli indirizzi di studio della scuola superiore di secondo grado. Questo, tuttavia, dovrebbe essere supportato da un parallelo svecchiamento della normativa in materia edilizia, che ancora non è avvenuto. Gli standard vengono imposti dal Decreto Ministeriale del 18 dicembre 1975, che poco si concilia con le più moderne Linee Guida MIUR, emanate nel 2013. Queste ultime, come illustrato nei paragrafi precedenti, cercano una trasformazione del sistema edilizio, introducendo nuovi concetti sia per lo spazio didattico più tradizionale che per quello destinato ad attività specifiche. Infatti la concezione di aula si modifica, perdendo di centralità in quanto ad essa si aggiungono molti altri spazi considerati sempre didattici. I laboratori e gli atelier si moltiplicano, permettendo di interagire con gli studenti in maniera più diversificata, esulando dai classici libri e proponendo una didattica che comprende sempre più le arti. Si rivalutano infatti le arti figurative, ma anche la danza e la musica. Ogni attività viene svolta in una stanza ben precisa, che grazie ad una grande dinamicità può raccogliere funzioni d'uso differenti. Nelle nuove linee guida si rivalutano anche spazi che, fino ad ora, erano considerati solo in secondo piano. Basti pensare agli atri e alle zone comuni come gli spazi di connessione. Anch'essi, infatti, assumono un ruolo didattico dal punto di vista dei rapporti sociali tra gli utenti della scuola. Questa, inoltre, dovrebbe assumere il ruolo di polo culturale anche in un'ottica più vasta, nei meriti del territorio in cui viene insediata. Infatti si accentua l'idea di scuola come *civic centre* della comunità propria del territorio che la circonda. Seguendo un approccio prescrittivo di questo tipo si permette anche un rinnovo dell'approccio alla didattica, sostenuto da ambienti flessibili, in grado di adattarsi all'evolversi della didattica. La legge sulla *buona scuola*⁴⁵ del 2015 ribadisce tali concetti, incrementando gli investimenti sulla formazione del personale docente e sul rinnovamento tecnologico degli spazi laboratoriali, in accordo con il PNSD⁴⁶.

Tali principi si scontrano con la rigidità del DM 18/12/1975, in quanto i due testi sono stati redatti con obiettivi e ragionamenti diversi, specchio della società in cui sono sorti. Il mondo, negli ultimi quaranta anni, è cambiato in maniera repentina e ancora lo sta facendo.

⁴⁵ Legge n. 107 del 13/07/2015 recante "Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti". E successivi decreti attuativi.

⁴⁶ Il Piano Nazionale Scuola Digitale è uno dei punti principali previsti dalla legge 107/2015.

Capitolo 3. Profilo evolutivo del sistema didattico in Italia

Questo capitolo si ripropone di illustrare i mutamenti principali del sistema scolastico italiano, a partire dalla prima fase dello Stato unitario, con la legge Casati, fino all'attuale riforma. Si è deciso di analizzare questo arco temporale per ottenere un panorama generale dell'evoluzione di tale sistema, rimanendo entro un periodo significativo. Addentrarsi in dettagli circa situazioni troppo distanti nel tempo non sarebbe consona all'obiettivo per il quale si sta affrontando tale tematica. Infatti la disamina che si sta per sostenere mira a dimostrare l'evoluzione del pensiero scolastico nazionale, nei suoi tratti più generali e significativi, per comprendere il percorso che ha portato alla situazione attuale.

Proprio su questo aspetto, infine, si è deciso di concentrare una analisi più approfondita, in modo da chiarire in quale modo la scuola viene regolata attualmente e poter effettuare un confronto con gli aspetti delineati nelle linee guida MIUR, illustrate nel primo capitolo.

Nei paragrafi successivi, quindi, si procede ad una disamina⁴⁷ dei principali interventi a carattere ordinamentale che hanno contraddistinto il processo di cambiamento del sistema scolastico nazionale. Solo in seguito si approfondirà l'attenzione sulla riforma attuale e il suo tentativo di inserirsi in una dimensione europea. In tutti i paragrafi si porrà l'accento sui cambiamenti che hanno interessato il sistema dell'odierna scuola secondaria di secondo grado, in quanto direttamente connessa con il successivo caso studio.

In tal modo sarà inoltre possibile dimostrare le inadeguatezze del sistema normativo per l'edilizia scolastica che, fermo al 1975, non può soddisfare le nuove esigenze, così diverse da quelle di dell'epoca in cui è stato redatto.

3.1. Il sistema didattico tra fine '800 e metà '900

Verso la fine dell'Ottocento la scuola italiana risulta governata dalla **Legge Casati**, emanata il 13 novembre 1859 da Vittorio Emanuele II. Essa nasce in un periodo storico corrispondente alla seconda guerra di indipendenza e rispecchia, di conseguenza, il sistema piemontese che, dopo la proclamazione del Regno d'Italia del 1861, viene esteso all'intero Paese, in un tentativo di unificazione di un Paese da sempre diviso.

L'istruzione elementare è suddivisa in due gradi, uno inferiore e uno superiore, ognuno della durata di due anni. Al termine di questi erano previsti due percorsi:

- . Istruzione classica
- . Istruzione tecnica

⁴⁷ La disamina che si sta affrontando è stata condotta seguendo il percorso delineato nei testi: *Fabrizio Dal Passo: Storia della scuola italiana, in "Il codice della scuola" vol. II, a cura di Barberio Corsetti L., Cirillo P., Ciarrapico E., Croce D., Scribano G., La Scuola, Brescia 2003* e *"Le riforme nella scuola italiana dal 1859 al 2003", Schede a cura di Elena Bertonelli e Giaime Rodano, con la consulenza di Giorgio Chiosso e Giuseppe Tognon, settembre 2003*. Entrambi hanno permesso di ricavare un quadro completo del susseguirsi di riforme e variazioni. Sono ritenuti attendibili grazie alla ricca bibliografia che hanno riportato a corredo della loro presentazione dei fatti.

Ogni ciclo possedeva finalità specifiche⁴⁸. La prima era necessaria per l'accesso ai percorsi di studio universitari. Anch'essa era suddivisa in due gradi: il ginnasio, della durata di 5 anni, e il liceo, della durata di tre anni. In alternativa si poteva scegliere un'istruzione tecnica, con corsi specifici per determinati lavori. La divisione in due gradi prevedeva la ripartizione in scuole tecniche (3 anni) e gli istituti tecnici (3 anni).

Si prevedeva infine una scuola normale, della durata di tre anni, che poteva essere frequentata a 16 o 15 anni (rispettivamente per i ragazzi e le ragazze) e garantiva l'ottenimento della patente di scuola elementare inferiore dopo i primi due anni.

In un sistema di questo tipo si nota la predilezione per gli studi classici, che permettevano la formazione della classe dirigente. L'istruzione elementare era vista solamente come un intervento di alfabetizzazione dei ceti popolari, anche se l'obbligo scolastico dei primi due anni poteva ancora essere assolto con la cosiddetta "scuola paterna". Si tratta quindi di una riforma che cerca di unificare l'istruzione da un punto di vista nazionale, ma ben lontano dall'assicurare una istruzione equivalente sia alle masse sia ai ceti più abbienti. Basti pensare che l'analfabetismo del censimento del 1861 è registrato al 78% e nel 1871 scende solamente a quota 73%⁴⁹.

Un tentativo di rimodernamento viene effettuato dalla **Legge Coppino**, approvata il 15 luglio 1877, che tenta di imporre una scuola elementare inferiore d'obbligo, anche se con poco successo. Infatti tale riforma non è stata percepita dalle famiglie più abbienti, che continuavano a preferire per i loro figli un'istruzione privata.

La domanda di istruzione aumenta successivamente, durante l'età giolittiana, ovvero nei primi anni del '900. Si assiste quindi all'emanazione di una serie di provvedimenti, tra cui la Legge Orlando, che tentano di dare una risposta a tali richieste, facendo sorgere la cosiddetta "scuola popolare". L'obbligo di istruzione passa dai nove ai dodici anni, suddivisi in:

- . Quattro anni di scuola elementare
- . Ulteriori due anni di scuola, che potevano essere completati proseguendo la scuola elementare oppure essere sostituiti con il proseguimento degli studi in una scuola secondaria.

Si assiste quindi alla nascita e allo sviluppo di una prima "scolarizzazione secondaria", che comunque non riesce a garantire una scolarizzazione alle masse, le quali risentono ancora di un alto tasso di analfabetismo. Infatti, a inizio Novecento, tale tasso risulta ancora del 56%.

⁴⁸ L'art. 188 della legge Casati prescrive: "*L'istruzione secondaria ha per fine di ammaestrare i giovani in quegli studi, mediante i quali s'acquista una cultura letteraria e filosofica che apre l'adito agli studi speciali che menano al conseguimento dei gradi accademici nelle Università dello Stato*".

L'art. 272 specifica: "*L'istruzione tecnica ha per fine di dare ai giovani che intendono dedicarsi a determinate carriere del pubblico servizio, alle industrie, ai commerci ed alla condotta delle cose agrarie, la conveniente cultura generale e speciale*".

⁴⁹ Fonte di tutti i dati statistici riportati circa i tassi di analfabetismo tra fine '800 e inizio '900: Genovesi, *Storia della scuola in Italia dal Settecento a oggi*, Laterza; Marcello Dei, *La scuola in Italia*, Il Mulino.

Pilastro fondamentale dello sviluppo dell'ordinamento scolastico nazionale nella prima metà del XX secolo risulta essere la **riforma Gentile**, varata a cavallo tra le due Guerre Mondiali, in pieno governo Mussolini. A seguito della legge del 3 dicembre 1922⁵⁰, Giovanni Gentile emana, tra il maggio e l'ottobre del 1923, tre regi decreti che rivedono incisivamente l'intero ordinamento dell'istruzione: con il R.D. 1054 del 6 maggio 1923 si interviene sulla scuola media di 1° e 2° grado, con il R.D. 2012 del 30 settembre 1923 sull'università, con il R.D. 2185 del 1° ottobre 1923 sulla scuola elementare. Viene inoltre istituito l'esame di Stato, tramite il R.D. 6 maggio 1923, n. 1064, non previsto dalle leggi precedenti.

Per quanto riguarda la scuola elementare, si prevede la distinzione in tre gradi. Il primo era preparatorio e non obbligatorio, della durata di tre anni. Gli altri due, quello inferiore (3 anni) e quello superiore (2 anni) erano invece obbligatori.

Invece per la scuola media si istituiscono corsi di primo e secondo grado. Fanno parte della prima categoria l'istruzione complementare, della durata di tre anni, e quella classica, che invece si divide in ginnasio (5 anni) e liceo (3 anni). In alternativa a questi indirizzi era possibile scegliere una istruzione tecnica (8 anni) oppure magistrale (7 anni). Quest'ultima permetteva di formare i futuri "maestri". Gli istituti medi di secondo grado erano invece costituiti dai corsi superiori di licei, istituto tecnico ed istituto magistrale.

Con tale riforma si assiste al primo tentativo di ridefinizione degli obiettivi che si ripropone la scuola, rivalutando il suo ruolo nella società. Ovviamente, soprattutto in funzione del periodo storico in cui viene concepita, questa tende ad una visione un poco elitaria, che mira alla formazione della classe dirigente secondo determinati schemi gerarchici.

In ogni caso l'ambiente politico dell'epoca, ovvero il fascismo, cerca di "ritoccare" la riforma Gentile secondo le proprie esigenze socio-politiche, seppur mantenendo l'impianto generale definito inizialmente.

In un primo momento si assiste solo a lievi mutamenti, come il passaggio dalla scuola complementare alla scuola di avviamento professionale. In seguito, tuttavia, la fascistizzazione della scuola diventa sempre più evidente: viene istituita l'Opera Nazionale Balilla (1926) e l'Associazione nazionale fascista (1931), fino alla promulgazione delle leggi razziali nel 1938.

Un anno dopo, nel 1939, Giuseppe Bottai fa approvare dal Consiglio Nazionale del Fascismo la "**Carta della Scuola**", che vuole rinnovare completamente la passata riforma Gentile in funzione delle ideologie del tempo. Questa, tuttavia, non è mai stata resa operativa a causa dello scoppio della II guerra mondiale e della successiva caduta del regime fascista nel 1943.

Con la liberazione dell'Italia avvenuta il 25 aprile 1945, la carta della scuola scompare definitivamente, per lasciare spazio ai nuovi ideali democratici che saranno definiti, anche in ambito scolastico, dall'Assemblea Costituente.

⁵⁰ Essa conferisce una "Delegazione di pieni poteri al Governo del Re per il riordinamento del sistema tributario e della pubblica amministrazione", ovvero Giovanni Gentile può emanare direttamente dei Regi Decreti per il riordinamento scolastico nazionale.

3.2. Il sistema didattico della seconda metà del '900

Il sistema scolastico della seconda metà del Novecento vede le sue radici nelle decisioni prese dall'Assemblea Costituente nel **1946**, anno in cui non mancano dibattiti per decidere la strada migliore per rivoluzionare gli ordinamenti scolastici del Paese. Da tali discussioni scaturisce una scuola aperta a tutti, obbligatoria e gratuita per almeno i primi otto anni. Sono comunque ammesse scuole private e l'accesso alle scuole superiori non è più vincolato alle classi più elitarie.

Gli anni successivi vedono un susseguirsi di riforme per ogni ordinamento, che non riescono a definire un sistema che funzioni almeno per tutti gli anni cinquanta del secolo scorso. Si apre un periodo di stallo, che termina solo negli anni '60. È infatti solo in questo periodo che inizia il vero processo di alfabetizzazione delle masse, che si era tentato di iniziare, seppur con poco successo, anni prima. Fino a questo momento, infatti, le scuole elementari non erano riuscite a raggiungere tutte le famiglie del Paese. Tale processo viene anche aiutato dalla prima messa in onda, su canale televisivo, di programmi educativi⁵¹. In generale si può affermare che la politica scolastica dei primi anni del secondo dopoguerra non si è rivelata all'altezza della necessità di riorganizzazione di cui il Paese avrebbe avuto bisogno. I principi innovatori presenti nella Carta Costituzionale non hanno mai trovato, in negli anni Cinquanta, una vera attuazione e, forse, questo è un problema che sussiste ancora oggi. Ora come allora, la scuola risultava invecchiata ed obsoleta, incapace di seguire i cambiamenti repentini di uno Stato che, di lì a poco, sarebbe entrato nel pieno di un boom economico, mutando radicalmente esigenze e consuetudini.

Gli **anni Sessanta** sono caratterizzati principalmente dalla riforma della scuola media, che tenta di rispondere alle sempre maggiori richieste di alfabetizzazione del Paese. Con la legge n° 1859 del 31 dicembre 1962, si assiste alla definizione dei seguenti punti principali:

- . Unificazione dei corsi medi inferiori in un unico percorso triennale, definiti come “scuola secondaria di primo grado”, che permette l'iscrizione a tutti gli indirizzi successivi;
- . Ridimensionamento dell'insegnamento della lingua latina e istituzione dell'esame di licenza media;
- . Obbligo scolastico innalzato a 14 anni.

Con l'unificazione dei corsi medi inferiori si permette anche l'accesso libero a tutte le scuole secondarie superiori, come anticipato nei paragrafi precedenti. Essa doveva essere la concretizzazione dei pensieri democratici espressi dall'assemblea costituzionale, secondo cui l'istruzione deve essere un bene accessibile a chiunque. Tuttavia tale legge è stata ostacolata dal fatto che la scuola media del tempo non era preparata ad un cambiamento di pensiero di tale portata. Essa è quindi risultata incapace di recepire la nuova riforma, soprattutto a causa della difficoltà di questa nel raccordare l'ordinamento elementare precedente e quello superiore successivo.

⁵¹ “*Non è mai troppo tardi*” è stato un programma televisivo curato da Oreste Gasperini, Alberto Manzi e Carlo Piantoni, andato in onda tra il 1960 e il 1968 sui canali RAI in collaborazione con il Ministero della pubblica istruzione

Lievi modifiche all'impianto appena illustrato sono state effettuate verso la fine degli anni Settanta, tentando di colmare le lacune appena illustrate, da un lato, e di rispondere alle richieste crescenti della società dall'altro. Basti pensare alle lotte studentesche che già erano iniziate nel '68 e che proseguono, anche se in maniera più moderata, negli anni successivi. In risposta a tali richieste, ad esempio, è stato istituito il tempo pieno nella scuola elementare, i corsi sperimentali per lavoratori a 150 ore⁵² ed è stata emessa la legge⁵³ per la piena integrazione, nelle classi normali, degli alunni diversamente abili.

In ogni caso, tali imposizioni non sono state in grado di modificare in maniera incisiva l'ordinamento scolastico, che permane perlopiù immutato fino alla fine del secolo. Proprio questo era in vigore al momento dell'emanazione del DM 18/12/1975⁵⁴, attualmente in vigore per la definizione degli indici minimi standard da garantire negli edifici scolastici, in funzione della tipologia di ordinamento. Come si può vedere dallo schema sopra riportato, il percorso scolastico era pensato costituito da:

- . Scuola materna, della durata di tre anni e non obbligatoria;
- . Scuola elementare, della durata di cinque anni ed obbligatoria;
- . Scuola media di primo grado, della durata di tre anni ed obbligatoria;
- . Scuola secondaria di secondo grado, articolata in diversi indirizzi:
 - . Ginnasio (2 anni) e successivo liceo classico (3 anni);
 - . Liceo scientifico (5 anni);
 - . Liceo artistico (4 anni);
 - . Istituto magistrale (4 anni);
 - . Istituti tecnici (5 anni);
 - . Istituti professionali (5 anni).
- . Scuola Superiore universitaria.

Quindi tra la fine degli anni Sessanta e la fine degli anni Ottanta del secolo scorso si assiste ad una serie di modifiche e sperimentazioni del sistema, nel tentativo di concretizzare i principi di diritto all'istruzione che erano previsti con obiettivi da perseguire sin dalla riforma costituzionale. Si assiste ad un aumento esponenziale sia degli alunni che del personale docente, fino ad arrivare al punto in cui si rischia di non riuscire più a governare il sistema. Negli anni Settanta, inoltre, si cerca di riformare lo stesso stato giuridico del personale scolastico, oltre che modificare gli esami di Stato e liberalizzare gli accessi alle Università. Si vuole valorizzare l'autonomia dei docenti, innovando il metodo pedagogico di insegnamento e, di conseguenza, promuovendo la modernizzazione delle strutture esistenti. Accanto ad esso vedono la luce diverse direttive e decreti legislativi che, tuttavia, non hanno mai trovato una concreta attualizzazione.

⁵² C.M. 9 gennaio 1974, n. 71, *Corsi sperimentali di scuola media per i lavoratori*.

⁵³ Legge n° 517 del 4 agosto 1977.

⁵⁴ "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica", G.U. 02/02/1976 n. 29.

Tra questi si possono citare: le “*Linee direttive*” del ministro Gui nel 1964, i “*Colloqui di Frascati*” promossi nel 1969/1970 dal ministro Misasi, i “*10 punti di Frascati*”, promulgati dalla Commissione Biasini nel 1971/1972. Nonostante le numerosissime proposte di legge per la riforma, che nel 1974 raggiungevano la decina, questa non riuscì mai ad essere approvata dal Parlamento, mantenendo in vigore le istituzioni definite negli anni Sessanta.

È tuttavia importante specificare come nel 1974 venga introdotta in Italia la **sperimentazione**, intesa come “espressione dell’autonomia didattica dei docenti”. Le sperimentazioni più importanti hanno interessato principalmente l’area dell’istruzione secondaria superiore, dove hanno rappresentato un’alternativa alla riforma lungamente attesa. Attraverso le iniziative sperimentali, infatti, si è cercato di individuare i bisogni reali della società, riflettendoli in possibili risposte del sistema formativo. Tale tentativo è stato concentrato specialmente per quanto riguarda gli indirizzi “professionalizzanti” dell’istruzione secondaria superiore, ovvero istituti tecnici e istituti magistrali. Tali sperimentazioni, tra il 1975 e il 1980, hanno consentito di razionalizzare l’attività sperimentale con la messa a punto dei cosiddetti “Progetti Assistiti”, grazie ai quali si è cercato di attuare una ridefinizione degli indirizzi di studio per gli istituti tecnici commerciali e industriali. La sperimentazione continuerà negli anni successivi e contribuirà alla definizione delle riforme degli anni Novanta del secolo scorso.

3.3. Il sistema didattico da fine ‘900 ad oggi

La necessità di una riforma dei sistemi di istruzione e formazione inizia a diventare sempre più impellente verso la fine del secolo scorso, quando l’Italia non poteva più ragionare solo a livello nazionale ma deve confrontarsi con un contesto internazionale ed europeo. Ciò avviene a seguito dello straordinario sviluppo tecnologico che investe l’occidente in quegli anni, trasformando progressivamente anche le modalità stesse dell’apprendimento.

A livello internazionale vengono istituiti gli indicatori di insegnamento OCSE⁵⁵. A livello europeo il dibattito nasce già dai primi anni Novanta, quando si siglano gli accordi di Maastricht (1992). Con tale documento si definiscono una serie di aspetti per i quali si prevede l’uniformazione di tutti gli Stati membri, come ad esempio l’istituzione della moneta unica. Inoltre si stabiliscono gli ambiti per i quali si impongono azioni comuni, come quelli relativi alla sicurezza, e alcuni obiettivi che devono essere comuni all’intera Comunità europea, tra i quali rientrano l’istruzione e la formazione. Tuttavia solo dopo l’incontro a Lisbona nel 2000 il Consiglio europeo riconosce la concreta necessità di elaborare un progetto univoco in materia scolastica, per rimettere al passo coi tempi tutti gli istituti di formazione europei. L’anno seguente, a Stoccolma, e quello successivo ancora, a Barcellona, si fissano e si sviluppano in maniera articolata tre obiettivi strategici che il Consiglio europeo riteneva dovessero essere raggiunti entro il 2010.

⁵⁵ *Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico*. Ancora oggi, ogni anno, tra le altre mansioni, pubblica l’insieme di indicatori internazionali, come i livelli di remunerazione degli insegnanti rispetto al carico di lavoro e all’evoluzione del costo della vita nei singoli Paesi. Il volume è intitolato, in Italia, “*Uno sguardo sull’educazione*”.

Essi sono riassumibili come:

- . Migliorare la qualità e l'efficacia dei sistemi di istruzione e formazione;
- . Facilitare a tutti l'accesso ai sistemi di istruzione e formazione;
- . Aprire i sistemi di istruzione e formazione al resto del mondo.

Per ogni obiettivo sono stati individuati 42 temi chiave, con i relativi strumenti di monitoraggio del processo di innovazione. Di seguito si riportano solamente i criteri ritenuti più significativi:

- . individuare le nuove competenze di insegnanti e formatori;
- . individuare le competenze di base degli studenti e prevederle nei piani di studio;
- . promuovere percorsi flessibili di apprendimento;
- . incoraggiare il proseguimento degli studi dopo la scuola dell'obbligo;
- . promuovere la collaborazione tra i sistemi di istruzione e la società;
- . accrescere efficienza e rapidità del riconoscimento delle competenze acquisite;
- . istituire collaborazioni tra istruzione, formazione e imprese.

In un contesto di questo tipo anche l'Italia avrebbe dovuto adeguarsi agli standard europei, sia per una questione formale di obbligo verso la Comunità europea, sia per non rimanere eccessivamente indietro a livello scolastico rispetto agli altri Paesi.

All'inizio dell'attuale secolo cresce quindi la necessità di prevedere una riforma per l'intero ordinamento degli studi, che comprenda sia i contenuti che le metodologie didattiche dell'insegnamento.

Già alla fine degli anni '90⁵⁶ vengono emanate le prime leggi per la riforma della pubblica amministrazione in ambito scolastico. Viene infatti aumentata l'autonomia delle scuole, sia dal punto di vista didattico che da quello organizzativo. Viene inoltre ampliata l'offerta formativa, con l'introduzione di curricula educativi per adulti, attività parascolastiche ed extrascolastiche, percorsi integrati tra sistemi formativi e convenzioni con aziende/enti locali, ecc.

A partire dal 1991 vengono introdotte le sperimentazioni, già avviate negli anni Ottanta, anche negli indirizzi liceali, dando vita ai corsi *linguistico sperimentale* e *pedagogico-sociale sperimentale*. Nello stesso anno è stata avviata la sperimentazione dei nuovi *programmi Brocca*⁵⁷.

⁵⁶ Ci si riferisce alle cosiddette leggi "Bassanini 1" e "Bassanini", rispettivamente L59/1997 e L127/1997.

⁵⁷Indirizzo di studio organizzato sulla base dei programmi elaborati dalla commissione parlamentare Brocca (così chiamata dal nome del suo presidente Beniamino Brocca). Il progetto prevede il cambiamento delle materie, dei quadri orari, e dell'organizzazione dei corsi rispetto al corso tradizionale. L'intento del progetto Brocca, come quello delle *Sperimentazioni Progetto Assistito* precedenti, è di adeguare metodi e contenuto della didattica all'evoluzione scientifica e tecnologica. La sperimentazione Brocca è stata applicata a diversi settori (artistico, liceale, magistrale e tecnico). Peculiarità: accento sulla rilevanza delle lingue straniere; Potenziamiento dello studio delle scienze umane e sociali (diritto - economia - psicologia - filosofia); Consistente presenza di materie scientifiche; Introduzione dell'insegnamento di arte e/o musica in alcuni indirizzi; Valorizzazione delle scienze sperimentali.

In aggiunta a tali provvedimenti, si ricorda anche la definizione di una nuova ipotesi sperimentale di “Liceo delle Scienze Sociali”, previsto a seguito del Decreto⁵⁸ del 1997 che impone l’abolizione dei corsi ordinari degli istituti magistrali a partire dall’anno scolastico 1997/1998. Il nuovo liceo avrebbe dovuto quindi garantire un curriculum alternativo agli istituti appena soppressi.

Il Disegno di Legge relativo alla “**Legge Quadro in materia di riordino dei cicli dell’istruzione**” è stato presentato al Parlamento nel giugno 1997, a conclusione di un ampio dibattito. Il rispettivo regolamento attuativo viene emanato come **D.P.R. 8 marzo 1999, n° 275**, “*Regolamento in materia di autonomia delle istituzioni scolastiche*”, anche se l’approvazione definitiva è avvenuta con la legge 10 febbraio 2000, n°30, descritta di seguito. Esso nasce dalle osservazioni derivanti dalle sperimentazioni degli anni precedenti e definisce in maniera compiuta il quadro dell’autonomia garantita alle singole scuole. Si istituiscono i POF (Piano dell’Offerta Formativa). Questi devono illustrare i punti chiave dell’offerta didattica presentata dall’istituto, il quale deve dimostrare l’integrazione dei progetti previsti con il contesto culturale, sociale ed economico della realtà locale in cui è inserito. L’offerta formativa stessa viene ampliata, con l’aggiunta di discipline facoltative e ulteriori iniziative sia per gli alunni che per l’informazione dei genitori. Con tale regolamento, quindi, il Ministero fissa solo gli obiettivi e gli indirizzi generali previsti su scala nazionale, ma permette alle singole scuole di definire in maniera dettagliata la propria offerta formativa, anche in funzione del contesto sociale e territoriale in cui sono collocate. L’autonomia viene vista dal legislatore non come finalità, ma come mezzo per raggiungere degli obiettivi più generali, quali l’aumentare il successo formativo e il conseguente innalzamento del livello culturale del Paese. Contemporaneamente si è cercato di dare maggiore flessibilità ad un sistema scolastico che era divenuto rigido e inadeguato per gli insegnanti stessi, non più in grado di garantire un alto livello di apprendimento.

L’intero ordinamento scolastico viene inoltre rivisitato con la **Legge 10 febbraio 2000, n° 30**, definita proprio “*Riordino dei cicli*”. Si è trattato di un drastico cambiamento, con l’istituzione della scuola dell’infanzia, della durata di tre anni, in sostituzione alla scuola materna. Inoltre la scuola di base costituita prevedeva un ciclo di sette anni, integrativa tra le vecchie elementari e medie. Infine si prevedeva una scuola secondaria, della durata di cinque anni, articolata in quattro aree generiche:

- Classico-umanistica: comprende il liceo classico e il liceo linguistico;
- Scientifica: rientravano in quest’area il liceo delle scienze matematiche e sperimentale e liceo delle scienze sociali;
- Tecnica e tecnologica: comprendente cinque o sei indirizzi diversi;
- Artistica e musicale.

Si rinnovano i principi stessi con cui i diversi cicli di istruzione vengono affrontati. I primi anni di apprendimento non mirano più alla sola acquisizione delle nozioni basilari del sapere.

⁵⁸ *Decreto Interministeriale 10 marzo 1997, in attuazione alla legge 19 novembre 1990, n. 341, art. 3.*

Risulta infatti necessario instaurare una maggiore consapevolezza nel giovane studente, che deve iniziare a sviluppare anche capacità critiche verso tutti gli aspetti del mondo che lo circonda. Gli anni successivi devono invece mirare ad un approfondimento progressivo delle nozioni base assimilate nel primo periodo, fino al raggiungimento dell'ultimo anno di scuola superiore dell'obbligo.

Un ulteriore cambiamento nel sistema di istruzione e formazione nazionale avviene, tuttavia, l'anno immediatamente successivo, con la riforma nella XIV legislatura proposta dal ministro Letizia Moratti. Questa trova le sue basi nella legge costituzionale⁵⁹ 18 ottobre 2001, n°3 e nelle successive consultazioni che hanno portato al documento presentato agli Stati Generali⁶⁰ dell'istruzione. Al termine degli Stati Generali e del conseguente dibattito parlamentare per il progetto di riforma ordinamentale, si arriva alla approvazione della **Legge 28 marzo 2003, n°53, "Delega al Governo per la definizione delle norme generali sull'istruzione e dei livelli essenziali di prestazioni in materia di istruzione e formazione professionale"**. Si tratta di una legge che delega al Governo il compito di definire le "norme generali sull'istruzione e dei livelli essenziali delle prestazioni in materia di istruzione e di formazione professionale". Si impone la redazione di un piano di interventi finanziari e di una serie di decreti legislativi che definiscano in maniera compiuta il nuovo sistema educativo, in funzione dei principi e criteri generali illustrati nella legge stessa. Alla scuola dell'infanzia fa seguito il primo ciclo di formazione, composto dalla scuola primaria e secondaria di primo grado, rispettivamente della durata di cinque e tre anni, al termine del quale è previsto un esame di Stato. Invece il secondo ciclo è costituito dal sistema dei licei e del sistema dell'istruzione e della formazione professionale. I primi, quinquennali, si articolano in diversi indirizzi: artistico, classico, economico, linguistico, musicale e coreutico, scientifico, tecnologico, delle scienze umane. Anche al termine di questo ciclo è previsto un esame di Stato, cui conseguono titoli e qualifiche professionali, validi a livello nazionale. La riforma Moratti è attualmente stata sostituita dalla riforma Gelmini, con la pubblicazione della nuova regolamentazione scolastica, come sancito dal decreto legge⁶¹ 25 giugno 2008, n. 112. Tale riforma viene illustrata in maniera dettagliata nei paragrafi successivi.

⁵⁹ Essa ha apportato significative modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione. Dunque anche il sistema di istruzione e formazione viene interessato dai cambiamenti, in quanto si prevede che la legislazione in materia dell'istruzione sia una prerogativa dello Stato, mentre quella della formazione professionale viene demandata alle Regioni.

⁶⁰ Con "Stati Generali dell'Istruzione" si intende un congresso svoltosi tra il 19 e il 20 dicembre 2001, durante i quali è stato discusso il Documento "*Una scuola per crescere*" di proposta di riordino dei cicli scolastici redatto dal Gruppo ministeriale voluto dal ministro Moratti e presieduto dal professor Giuseppe Bertagna. Vi hanno partecipato rappresentanti di confederazioni sindacali e sindacati della scuola, associazioni degli studenti, dei genitori, professionali, presidenti delle consulte studentesche, rettori delle università, ordini professionali, presidenti delle istituzioni culturali, commissioni parlamentari, rappresentanti delle Regioni, del mondo imprenditoriale, delle fondazioni. Il programma è visibile al sito archivio.pubblica.istruzione.it/ministro/comunicati/2001/programma_bertagna.shtml.

⁶¹ Pubblicato nel supplemento ordinario n. 152/L alla Gazzetta Ufficiale n. 147 del 25 giugno 2008, coordinato con la legge di conversione 6 agosto 2008, n. 133 (recante: "*Disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria*").

3.4. Piano di studi attuale: la Riforma Gelmini

Con la riforma Gelmini, a partire dalle classi prime dell'anno scolastico 2010/2011, si assiste ad un totale riordino delle scuole secondarie di secondo grado attraverso la pubblicazione di "Regolamenti di riordino dei licei, degli istituti tecnici e degli istituti professionali emanati dal Presidente della Repubblica". In particolare vengono emanati più regolamenti: uno per i licei⁶², uno per gli istituti professionali⁶³ e uno per gli istituti tecnici⁶⁴. Il caso studio che sarà affrontato nei capitoli successivi accoglie al suo interno diversi orientamenti liceali, motivo per il quale si approfondisce l'analisi del primo Regolamento. Di seguito si riportano i punti principali dello stesso, in modo da poter effettuare, infine, un confronto con i vecchi ordinamenti e le passate necessità richieste da una scuola secondaria di secondo grado.

Nel merito delle considerazioni appena effettuate, nel primo Regolamento vengono identificati i licei in quanto tali, specificando le finalità di apprendimento e la durata del rispettivo percorso scolastico. Infatti questo, nel corso dei cinque anni totali, deve preparare lo studente a interfacciarsi con il mondo esterno con spirito critico, fornendogli le conoscenze basilari per un futuro proseguimento degli studi in ambito universitario. Essi consentono il conseguimento di un diploma di scuola secondaria superiore e, per ogni anno o biennio, si specificano gli obiettivi generali che devono essere raggiunti dagli alunni. Infatti i cinque anni complessivi vengono suddivisi, da un punto di vista legislativo, in due periodi biennali e un quinto anno di completamento. Durante il primo biennio è necessario approfondire e sviluppare le conoscenze già acquisite dagli alunni durante i cicli inferiori, oltre che iniziare gli stessi alle materie più peculiari del loro corso di studi. Le nozioni specifiche vengono incrementate nel corso del secondo biennio e trovano completa realizzazione durante l'ultimo anno.

Si tratta, ovviamente, di indicazioni puramente generali, che devono essere articolate in maniera più dettagliata in funzione dei diversi indirizzi previsti dal decreto. Infatti nell'articolo 3 (*Articolazione del sistema dei licei*) si distinguono: liceo artistico, classico, linguistico, musicale e coreutico, scientifico e delle scienze umane. Gli articoli successivi descrivono in maniera dettagliata ogni ordinamento appena elencato.

3.4.1. Descrizione degli indirizzi liceali previsti dal Nuovo Regolamento

Il nuovo regolamento ha previsto un riassetto del sistema liceale nazionale, identificando i principali licei introdotti attraverso una serie di articoli specifici, che vengono analizzati di seguito.

⁶² Regolamento recante "Revisione dell'assetto ordinamentale, organizzativo e didattico dei licei ai sensi dell'articolo 64, comma 4, del decreto legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito dalla legge 6 agosto 2008, n.133".

⁶³ Regolamento recante "Norme concernenti il riordino degli istituti professionali ai sensi dell'articolo 64, comma 4, del decreto legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito dalla legge 6 agosto 2008, n. 133".

⁶⁴ Regolamento recante "Norme concernenti il riordino degli istituti tecnici ai sensi dell'articolo 64, comma 4, del decreto legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito dalla legge 6 agosto 2008, n. 133".

3.4.1.1. Liceo Artistico (art. 4)

Il nuovo Regolamento esplicita la definizione di liceo artistico come percorso indirizzato allo “studio dei fenomeni estetici e della pratica artistica”. Lo studente, quindi, deve essere indottrinato circa il patrimonio artistico esistente, oltre che padroneggiare le tecniche specifiche della produzione artistica.

Tali obiettivi si concretizzano con la necessità, espressa fin da subito a livello legislativo nel comma 3, di possedere laboratori specifici per l’apprendimento delle ultime, in aggiunta alle aule didattiche tipiche della tradizione scolastica. Inoltre si prevede, a partire dal secondo biennio, una ulteriore suddivisione in indirizzi, ognuno dei quali è caratterizzato da uno specifico laboratorio. Si parla infatti di:

- . Laboratorio della figurazione, in cui si insegnano i linguaggi e le tecniche delle arti figurative;
- . Laboratorio di architettura, finalizzato all’apprendimento dei linguaggi della rappresentazione architettonica e delle problematiche urbanistiche;
- . Laboratorio di design, articolato in diversi settori per la progettazione di oggetti;
- . Laboratorio audiovisivo e multimediale;
- . Laboratorio di grafica;
- . Laboratorio di scenografia.

Ogni spazio deve essere predisposto per l’apprendimento della disciplina specifica per il quale è progettato. L’*allegato B*⁶⁵ del Regolamento illustra in maniera dettagliata l’orario annuale che deve essere rispettato da ogni indirizzo del liceo artistico. Si può notare come ogni piano di studi sia caratterizzato da una parte di ore destinate ad attività obbligatorie per tutti gli studenti e una parte di insegnamenti obbligatori per l’indirizzo specifico. Senza entrare troppo nei dettagli, in modo da non allontanarsi dallo scopo finale di questa disquisizione, il primo biennio è caratterizzato da 1122 ore di insegnamenti comuni a tutti gli indirizzi. Tuttavia, a partire dal secondo biennio, 396 ore vengono assegnate ad attività specifiche, che quindi cambiano per ogni indirizzo, e tale numero sale a 462 nell’ultimo anno. Gli ultimi tre anni sono caratterizzati da un totale di 1155 ore, ripartite come precedentemente illustrato.

Si assiste ad un aumento del tempo destinato allo studio di materie specifiche di settore, che non può essere effettuato in uno spazio come le aule didattiche tipiche della tradizione scolastica nazionale fino a questo momento. Si prospetta quindi incombente la necessità di possedere, all’interno dell’istituto, nuovi spazi appositamente dedicati a tali funzioni, che in realtà attualmente non sono previste dal DM 18/12/1975. Ciò è dovuto al fatto che gli indirizzi che si stanno analizzando non erano previsti dai piani di studi in vigore al momento della emanazione del decreto. Tale osservazione sarà meglio ripresa al termine dell’analisi in corso del Regolamento Licei.

⁶⁵ Piano degli Studi del Liceo Artistico, per ogni indirizzo.

3.4.1.2. Liceo Classico (art. 5)

Tale liceo viene pensato per trasmettere l'insegnamento di una formazione letteraria, storica e filosofica, attraverso lo studio dello sviluppo della civiltà occidentale dai tempi antichi fino al mondo contemporaneo. Si tratta quindi di studi umanistici e classici, seppur non si tralasciano completamente le materie scientifiche.

In generale, il programma di studi⁶⁶ non varia molto dalla tradizione nazionale. Si mantiene infatti la distinzione tra le classi del ginnasio, ovvero quelle del primo biennio, e quelle dell'ultimo triennio. Non si fa riferimento a specifiche esigenze laboratoriali, in quanto le materie sostenute durante il corso di studi non necessitano di spazi attrezzati in maniera specifica. Sarebbe comunque opportuno applicare i principi delle linee guida MIUR e prevedere aule didattiche secondo la visione più globale illustrata nelle stesse.

3.4.1.3. Liceo Linguistico (art. 6)

Tale corso di studi prevede l'apprendimento di diversi sistemi linguistici, sia dal punto di vista puramente comunicativo che da quello della conoscenza storica e culturale di tradizioni e società diverse da quella italiana. In particolare si richiede lo studio di tre lingue oltre l'italiano. La prima lingua è obbligatoria per tutti gli indirizzi e, in genere, è l'inglese. A partire dal secondo biennio gli studenti ampliano il loro bagaglio linguistico con due ulteriori insegnamenti, che possono essere scelti a loro discrezione⁶⁷.

È evidente quindi che l'ultimo triennio è caratterizzato dalla nascita di classi miste, che devono rimanere unite per seguire le ore di lezione obbligatorie e comuni a tutti gli studenti, ma che devono essere divise durante le ore di insegnamento della seconda e terza lingua. Anche in questo caso, quindi, traspare dalle righe del Regolamento la necessità di possedere, per l'istituto, spazi appostiti per consentire la suddivisione parziale di tali classi per alcune ore al giorno.

3.4.1.4. Liceo Musicale e Coreutico (art. 7)

Come illustrato al comma 1, si definisce liceo musicale l'ordinamento volto all'apprendimento di musica e danza, sia dal punto di vista delle tecniche esecutive sia per quanto riguarda la loro influenza su cultura e società, sotto gli aspetti di composizione, interpretazione ed esecuzione. Il Piano di Studi⁶⁸ prevede l'insegnamento di materie obbligatorie comuni agli altri indirizzi liceali (594 ore per ogni anno), cui si aggiungono specifiche ore dedicate al settore musicale (462) e al settore coreutico (462). Tra le materie previste per la sezione musicale si ricordano, tra le altre:

- . Esecuzione e interpretazione
- . Teoria, analisi e composizione
- . Laboratorio di musica d'insieme
- . Tecnologie musicali

⁶⁶ Piano di Studi completo visionabile all'*Allegato C* del Regolamento in esame.

⁶⁷ Piano di Studi completo visionabile all'*Allegato D* del Regolamento in esame.

⁶⁸ Piano di Studi completo visionabile all'*Allegato E* del Regolamento in esame.

Invece per la sezione coreutica spiccano:

- . Tecniche della danza
- . Laboratorio coreutico
- . Laboratorio coreografico

Si tratta quindi di insegnamenti che necessitano di nuovi spazi, in quanto non possono essere svolti in aule dotate di banchi e sedie come quelle per la normale attività didattica. Inoltre sono ore di pratica musicale, durante le quali i suoni prodotti, seppur piacevoli, potrebbero disturbare le lezioni che si svolgono in contemporanea. Gli spazi ivi studiati devono quindi possedere un livello di isolamento acustico tale da garantire l'evitarsi di tale situazione.

3.4.1.5. Liceo Scientifico (art. 8)

Il liceo scientifico è indirizzato allo studio di materie puramente scientifiche, garantendone però il collegamento con studi classici ed umanistici. Le attività teoriche per lo studio di matematica, fisica, scienze naturali, vengono integrate con la pratica laboratoriale, che mira allo sviluppo di ricerca scientifica e tecnologica. Si prevedono due indirizzi, uno tradizionale e uno delle scienze applicate. Quest'ultimo prevede una formazione più specifica nel campo della ricerca laboratoriale e delle sue applicazioni pratiche. L'orario annuale è specificato nell'*allegato F* del Regolamento.

3.4.1.6. Liceo delle Scienze umane (art. 9)

Tale indirizzo è volto allo studio di fenomeni "collegati alla costruzione dell'identità personale e delle relazioni umane e sociali". L'offerta formativa prevede anche un indirizzo economico-sociale, che propone conoscenze supplementari in materie giuridiche ed economiche, come illustrato nei rispettivo piano di studi visibile all'*allegato G* del Regolamento in esame.

3.4.2. Analisi del nuovo Regolamento dei licei

Il nuovo regolamento dei licei ha quindi previsto una ridefinizione degli ordinamenti esistenti, imponendo piani di studio le cui ore sono suddivise in funzione degli insegnamenti imposti, come illustrato nella tabella riassuntiva riportata di seguito.

Orario annuale dal Piano di Studi, per ogni indirizzo liceale						
		1° biennio		2° biennio		5° anno
Corso di studi	Attività obbligatorie	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	
Liceo Artistico	Per tutti studenti	1122	1122	759	759	693
	Di indirizzo	-	-	396	396	462
	<i>Totale ore</i>	<i>1122</i>	<i>1122</i>	<i>1155</i>	<i>1155</i>	<i>1155</i>
Liceo Classico	Per tutti studenti	891	981	1023	1023	1023
	<i>Totale ore</i>	<i>891</i>	<i>891</i>	<i>1023</i>	<i>1023</i>	<i>1023</i>
Liceo Linguistico	Per tutti studenti	891	891	990	990	990
	<i>Totale ore</i>	<i>891</i>	<i>891</i>	<i>990</i>	<i>990</i>	<i>990</i>

Liceo Musicale e Coreutico	Per tutti studenti	594	594	594	594	594
	Sezione musicale	462	462	462	462	462
	Sezione coreutica	462	462	462	462	462
	<i>Totale ore</i>	<i>1056</i>	<i>1056</i>	<i>1056</i>	<i>1056</i>	<i>1056</i>
Liceo Scientifico	Per tutti studenti	891	891	990	990	990
	<i>Totale ore</i>	<i>891</i>	<i>891</i>	<i>990</i>	<i>990</i>	<i>990</i>
Liceo Scienze Umane	Per tutti studenti	891	891	990	990	990
	<i>Totale ore</i>	<i>891</i>	<i>891</i>	<i>990</i>	<i>990</i>	<i>990</i>

*Tabella 6-Orario annuale complessivo per ogni indirizzo liceale.
Fonte: Piani di Studio in allegato al nuovo Regolamento dei Licei.*

Risulta quindi evidente come il nuovo ordinamento abbia individuato delle conoscenze comuni, che devono essere acquisite indipendentemente dall'indirizzo di studio. Tuttavia ognuno di questi ultimi è necessariamente caratterizzato anche da insegnamenti specifici, che mirano ad approfondire nozioni tipiche del singolo percorso.

In generale i principi comuni a tutti i licei si basano sulla definizione di una metodologia di studio, che permetta allo studente di affrontare le materie in una prospettiva critica e multidisciplinare. Ogni disciplina, quindi, non deve essere vista come una entità a sé stante, ma il testo legislativo suggerisce di instaurare una capacità critica dello studente, che gli permetta di ricercare delle connessioni tra esse. Tale multidisciplinarietà dovrà quindi trovare riscontro nel rinnovamento degli approcci all'insegnamento, ma anche, da un punto di vista concreto, nella modernizzazione dei locali messi a disposizione di ogni attività.

Ogni attività didattica possiede, comunque, specificità proprie, che vengono riconosciute ed evidenziate nel testo che si sta analizzando. L'interconnessione tra di esse non può prescindere dagli aspetti che le distinguono tra loro. Queste, per ogni liceo, devono fornire una base sia in ambito linguistico e comunicativo che in ambito storico e scientifico. Lo studente di ogni indirizzo liceale deve padroneggiare la lingua italiana, dominando scrittura e comunicazione, oltre che saper utilizzare le tecnologie dell'informazione che oggi sono diventate fondamentali. Al contempo è necessaria la conoscenza della storia nazionale, dei principi giuridici, politici e sociali su cui essa si basa. L'alunno deve poi essere in grado di estendere ognuno degli aspetti appena citati su scala europea. Infine risulta essenziale la conoscenza delle basi della matematica e delle scienze, permettendo lo sviluppo di una coscienza critica anche nei confronti degli strumenti informatici e telematici che si stanno oggi diffondendo.

Quindi, fin dalle linee più generali, il nuovo regolamento scolastico si ripropone di avere una visione più ampia dell'approccio didattico, adattandolo ad un mondo in continua evoluzione quale è quello odierno. Si inizia ad accentuare l'importanza dei nuovi mezzi tecnologici che gli studenti hanno a disposizione e che ormai non possono più essere ignorati. Quindi la necessità di possedere spazi appositamente studiati anche per fornire tali competenze risulta evidente; i laboratori assumono sempre più un ruolo centrale nel poter vivere in maniera consapevole il proprio percorso scolastico superiore.

Ogni percorso liceale deve infine possedere delle caratteristiche che ne distinguano l'identità, a prescindere dalle nozioni basilari appena illustrate. Il liceo artistico, in primis, deve consentire l'apprendimento della produzione artistica, sapendo riconoscere con criticità le diverse opere degli artisti del passato. Si tratta quindi di una conoscenza storica basilare, che deve fungere da fondamenta per permettere allo studente di produrre le proprie opere con consapevolezza. Il regolamento distingue inoltre ulteriori indirizzi, già descritti nei paragrafi precedenti. Ognuno di essi deve essere dotato di spazi adeguati per espletare le proprie funzioni. Ad esempio, le arti figurative si concentrano sugli elementi costitutivi della forma grafica, pittorica e scultorea in tutti i suoi aspetti. Tali elementi devono essere esaminati a livello teorico e, successivamente, applicati nella pratica.

Ragionamento analogo può essere svolto per il liceo musicale, che nella sezione musica deve permettere l'interpretazione di opere di ogni genere e periodo storico, sia attraverso strumenti che mediante insiemi vocali. A ciò si aggiunge la conoscenza delle principali tecnologie elettroacustiche e informatiche di ultima generazione. Si tratta, anche in questo caso, di attività pratiche, che non possono essere effettuate all'interno di una semplice aula scolastica.

A fronte di tali richieste da parte del nuovo regolamento liceale è evidente come la necessità di incrementare gli spazi ad esse dedicati non può più passare in secondo piano. Devono essere forniti anche gli strumenti e le tecnologie più avanzate, per garantire un insegnamento completo e al passo con i tempi.

Tutte queste considerazioni dovrebbero essere trattate, con la dovuta dovizia di particolari, in una normativa specifica, che imponga degli standard minimi da rispettare anche per i locali destinati a tali usi. Solo in questo modo il legislatore potrebbe essere sicuro del recepimento della nuova ideologia di approccio alla didattica che sta prendendo piede grazie alle influenze europee ed internazionali.

L'Italia risulta tuttavia molto arretrata dal punto di vista delle strutture scolastiche rispetto ad altri Paesi europei, senza considerare gli ambienti extra-continentali. Ciò è causato anche dalla mancanza di una legislazione aggiornata, che riesca a combinare e far coesistere tutti gli aspetti di didattica, insegnamento pratico e fattibilità funzionale dei vari complessi scolastici.

Come già osservato nei paragrafi precedenti, ciò non avviene a causa di un decreto troppo datato per poter comprendere tali ragionamenti.

Capitolo 4. Caso studio: adeguamento funzionale e distributivo dell'Ex Istituto Magistrale "Rosa Stampa"

Al fine di illustrare in maniera pratica le problematiche che si possono riscontrare qualora sia necessario intervenire su un edificio scolastico esistente, si affronta la situazione di un complesso scolastico ospitante una scuola secondaria di secondo grado ubicata nel comune di Vercelli, in Piemonte.

Grazie alla disponibilità della Provincia di Vercelli, è stato possibile confrontarsi con la situazione presente nell'*istituto di istruzione superiore "Lagrangia"*. Si tratta di un complesso costituitosi a partire dall'anno scolastico 1997/1998 dall'unione dei già esistenti *liceo classico "L. Lagrangia"* e *Istituto "Rosa Stampa"*. Il percorso storico che ha portato alla nascita di tale complesso e l'evoluzione dell'edificio stesso sono descritti in maniera dettagliata nei paragrafi successivi. In particolare le due strutture, pur condividendo la struttura amministrativa, sono ubicati in due sedi fisiche differenti. Infatti se il primo si trova in via Duomo 4, il secondo sorge in corso Italia 48, come si può vedere dalla figura sottostante (in blu viene evidenziata la sede del Liceo Classico, in rosso l'Istituto "Rosa Stampa").

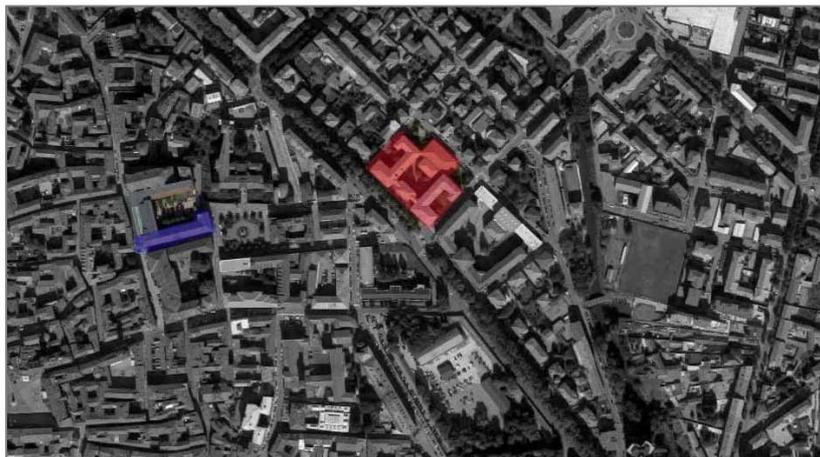


Figura 3 - Localizzazione sedi IIS Lagrangia. Fonte: GoogleMaps

Si è deciso di concentrare l'attenzione sullo studio della situazione del solo *Istituto Rosa Stampa*. Questo presenta, infatti, notevoli problematiche in materia di spazi da adibire ad attività di corredo alla didattica, come riscontrato sia nel corso dei sopralluoghi effettuati sia durante i colloqui con il personale scolastico e della dirigenza provinciale. Ciò è dovuto alla presenza contemporanea di numerosi indirizzi liceali che presentano caratteri molto differenti tra loro.

Ogni considerazione è stata effettuata sulla base di rilievi in loco, che hanno permesso la definizione dello stato di fatto dell'esistente. Su tali basi e in funzione delle richieste normative è stata compiuta un'opera di riorganizzazione funzionale dell'esistente, unita alla definizione di un ampliamento, il cui progetto è stato trattato dal punto di vista funzionale, architettonico, strutturale, impiantistico ed energetico.

4.1. Descrizione del manufatto

4.1.1. Caratteri urbanistici del sito (P.R.G.C.)

L'edificio in cui si colloca l'istituto Rosa Stampa risulta appartenere al luogo di progetto "La cerchia dei viali", come definito dal Piano Regolatore Generale Comunale⁶⁹ della città di Vercelli. Esso rientra nella categoria degli edifici adibiti a servizio pubblico, secondo l'art. 22 delle Norme Tecniche di Attuazione del piano, in quanto "attrezzatura per la scuola secondaria dell'obbligo". Si tratta, inoltre, di un bene vincolato, soggetto a tutela storico-artistica e ambientale, ai sensi del D.Lgs 42/04 "Codice dei Beni ambientali e del Paesaggio". Ciò si evince dalla tavola 2⁷⁰ del P.R.G.C. stesso, un estratto della quale viene riportato di seguito.

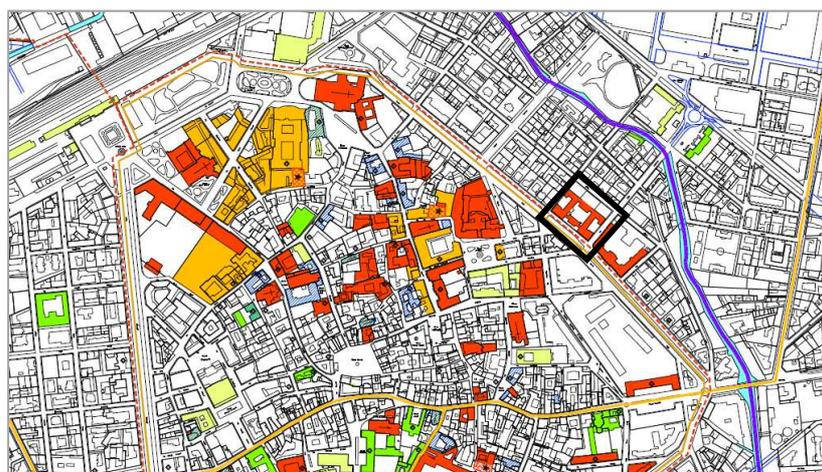


Figura 4 - Individuazione beni storici, monumentali, archeologici. Estratto non in scala.
Fonte: P.R.G.C. del comune di Vercelli

In colore arancione sono riportati gli edifici sottoposti a vincolo diretto della S.S.A.A.⁷¹ L'edificio in esame, evidenziato nel riquadro, rientra proprio in questa categoria. È da sottolineare come il vincolo è previsto per il solo edificio, mentre l'area su cui esso sorge non presenta restrizioni⁷².

Di seguito si riporta una planimetria, corredata di scala grafica, per permettere una contestualizzazione più immediata del manufatto in esame. Essa risulta essere estratta dalla tavola di contesto visibile tra i documenti in allegato⁷³. Da tale elaborato si evince come il complesso analizzato (n° 1 in figura) si inserisca in una maglia urbanistica molto eterogenea.

⁶⁹ P.R.G.C. adottato, integrato e successivamente parzialmente rielaborato con Deliberazioni Consiliari n. 35 in data 23/4/2007, n. 64 in data 23/7/2008 e n.105 in data 15/12/2012. Con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 75 in data 28/11/2012 sono stati approvati gli elaborati del PRGC coordinati a seguito delle modificazioni introdotte "ex officio" dall'allegato documento A alla DGR n.18-2704 del 12/10/2011 e sono stati corretti gli errori materiali ex art. 17 comma 8 della L.R. n. 56/77 e s.m.i. Con Deliberazione Consiliare n. 89 in data 18/12/2013 è stata adottata la Variante Semplificata ai sensi dell'art. 17 bis della L.R. 56/1977 e s.m.i.

⁷⁰ Tavola della tutela dei beni storici, monumentali, archeologici e della tutela ambientale.

⁷¹ Soprintendenza ai beni artistici e storici della Regione Piemonte.

⁷² Questo aspetto è risultato importante in sede di progettazione dei complessi di ampliamento, trattato nei paragrafi successivi.

⁷³ Cfr. Tavola 01 in allegato.

Esso si affaccia sull'ampio viale di corso Italia, che ne permette la collocazione in una delle caratteristiche zone verdi della città. In prossimità dello stesso si erige un insieme di edifici residenziali, realizzati in epoche storiche prossime a quelle della scuola.

Inoltre esso è affiancato dall'istituto tecnico commerciale e per geometri "Camillo Cavour" (n° 2 in figura), anch'esso prospiciente corso Italia. Quest'ultimo risulta essere uno degli assi viari principali della città, collegando tali istituti con il vicino liceo scientifico "Amedeo Avogadro" (n° 7 in figura) da un lato e con la stazione ferroviaria (n° 5 in figura) dall'altro. Oltre a ciò, si segnala la vicinanza della sede del Liceo Classico, in via Duomo (n° 3 in figura).

Poco distante si sviluppa invece il centro storico, in cui trovano sede il complesso del Tribunale di Vercelli (n° 4 in figura), numerosi musei, tra cui il museo Borgogna, e gran parte degli esercizi commerciali principali.

Se, da un lato, l'edificio si colloca alle porte del centro cittadino più antico, dall'altro esso risulta essere una sorta di confine con la zona industriale più recente. Infatti, a nord rispetto a corso Italia, si sviluppa la ex area "Montefibre" (n° 6 in figura), per la quale in comune sta cercando di valutare da diverso tempo un'opera di rivitalizzazione.

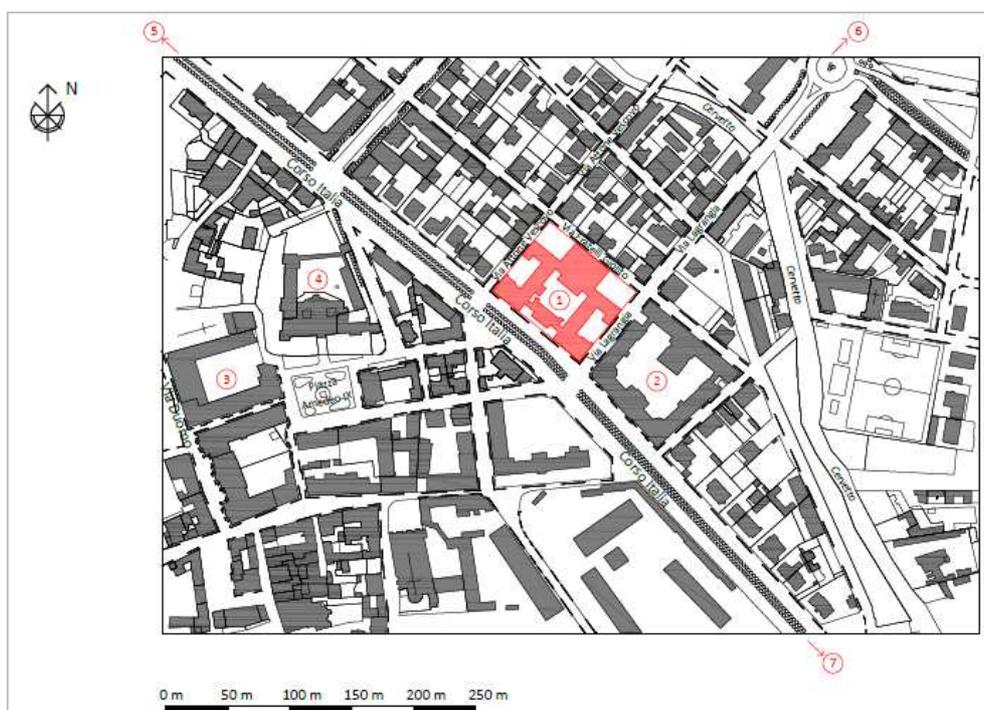


Figura 5-Contestualizzazione del manufatto. Fonte: CTR Piemonte

4.1.2. Profilo evolutivo

L'Istituto "Rosa Stampa" viene istituito nel 1858 come scuola femminile, con annesso convitto, in relazione alla situazione storica in cui trova la nascita.

Al termine della dominazione napoleonica tutta Italia fu interessata da un processo di riorganizzazione dell'amministrazione che coinvolse anche l'ambito scolastico. In particolare, la città di Vercelli decise di affidare le scuole primarie e secondarie ai Padri Barnabiti, con la convenzione approvata da regio dispaccio del 13 agosto 1833, che permise l'avvio del Real Collegio.

Successivamente, con il Regio Decreto datato 10 ottobre 1850, il Real Collegio fu dichiarato statale e fu denominato Collegio Nazionale.

Pochi anni dopo, nel 1853, i Barnabiti rinunciarono alla sua gestione. Questo fu quindi trasferito all'ex collegio dei Gesuiti, accanto al Convitto Dal Pozzo, e i due complessi vennero associati, come già avveniva in altre città italiane a partire dalla legge del 4 ottobre 1848.

Con la riforma scolastica del 13 novembre 1859, nota come Legge Casati, si ha l'istituzione delle Scuole Speciali Municipali (1860), che prendono il nome di "Scuola Tecnica" e in seguito "Istituto Tecnico"; inoltre si prevede la nascita dei "Regi Ginnasio-Licei".

A Vercelli quindi il Collegio Convitto Nazionale viene trasformato in Regio Ginnasio Liceo, che oggi è conosciuto come Liceo Classico "Luigi Lagrangia". Nello stesso anno e a seguito della medesima riforma venne istituita la Scuola Normale Femminile, con annesso Convitto Magistrale, per la formazione di allieve maestre.

Il primo grande cambiamento avviene nell'istituto a seguito della riforma Gentile⁷⁴ del 1923. Questa infatti prevede la definizione degli istituti medi di II grado, tra cui quelli magistrali: la scuola normale femminile diventa l'Istituto Magistrale "Rosa Stampa". Come già illustrato nei capitoli precedenti, l'ordinamento degli istituti magistrali cambia nel tempo, divenendo un corso della durata di quattro anni, le cui materie di insegnamento vengono variate. In ogni caso, questi permettono l'abilitazione per svolgere la professione di "maestro".

Ciò è valido fino al 1997⁷⁵, anno in cui le scuole magistrali vengono abolite, a seguito dell'istituzione di corsi di laurea specifici per la formazione degli insegnanti della scuola materna e della scuola elementare. La struttura di Vercelli diventa così solo "Istituto Rosa Stampa", che nello stesso anno viene associato al Liceo Classico "L. Lagrangia", pur essendo collocati fisicamente in due edifici separati: in via Duomo 4 il primo e in corso Italia 48 il secondo. Il complesso viene quindi adattato per ospitare i nuovi ordinamenti liceali, ovviamente previo esaurimento dei corsi magistrali iniziati fino all'anno scolastico 1997/1998.

⁷⁴ *Regio Decreto del 6 maggio 1923, n.1054*, che rivede l'assetto dell'ordinamento della scuola media, distinta in I e II grado. La riforma Gentile, in realtà, si articola in altri due regi decreti: *R.D. 2012 del 30 settembre 1923* in merito alle università e il *R.D. 2185 del 1° ottobre 1923* per la scuola elementare.

⁷⁵ *Decreto Interministeriale del 10 Marzo 1997*, in attuazione alla *legge 19 novembre 1990, n. 341, articolo 3*, il quale prevede l'istituzione di uno specifico corso di laurea, articolato in due indirizzi, per la formazione degli insegnanti della scuola materna e della scuola elementare.

L'Istituto Rosa Stampa ospita quindi, dall'inizio del secolo attuale, ordinamenti liceali, che sono cambiati in funzione delle leggi che si sono susseguite nel tempo. Ad oggi esso risponde alle disposizioni della revisione del 2008, già illustrata nei capitoli precedenti. Proprio a seguito di questa la struttura ha deciso di ampliarsi, con una sede distaccata a Trino e inserendo un nuovo indirizzo liceale a Vercelli.

Infatti a partire dall'anno scolastico 2001/'02 è stato istituito ed associato all'IIS Lagrangia il Liceo Artistico "Ambrogio Alciati", che costituisce un nuovo percorso di studi non presente nelle offerte formative precedenti, di cui è stata anche avviata la sede distaccata presso Trino Vercellese (dall'a.s. 2007/2008).

Infine, dall'a.s. 2014/2015, l'istituto Rosa Stampa prevede anche l'indirizzo del liceo musicale.

Il complesso in esame, quindi, nel tempo ha dovuto adeguarsi a numerose riforme, spesso anche radicali, dell'ordinamento scolastico. Tenendo presente che l'edificio nasce per ospitare la scuola normale femminile e il relativo convitto, risulta subito evidente come la struttura in sé necessiti di variazioni funzionali per poter adempire alle esigenze emerse con i nuovi indirizzi liceali. Proprio su questo punto si concentra l'analisi del caso studio in esame, che, ad oggi, presenta notevoli mancanze nel rispondere a tali necessità.

Si procede, a questo punto, con l'analisi della situazione esistente. Questa è stata svolta parallelamente su due fronti, la determinazione dello stato di fatto dell'edificio fisico in cui è sito l'istituto e la definizione delle mancanze principali dello stesso.

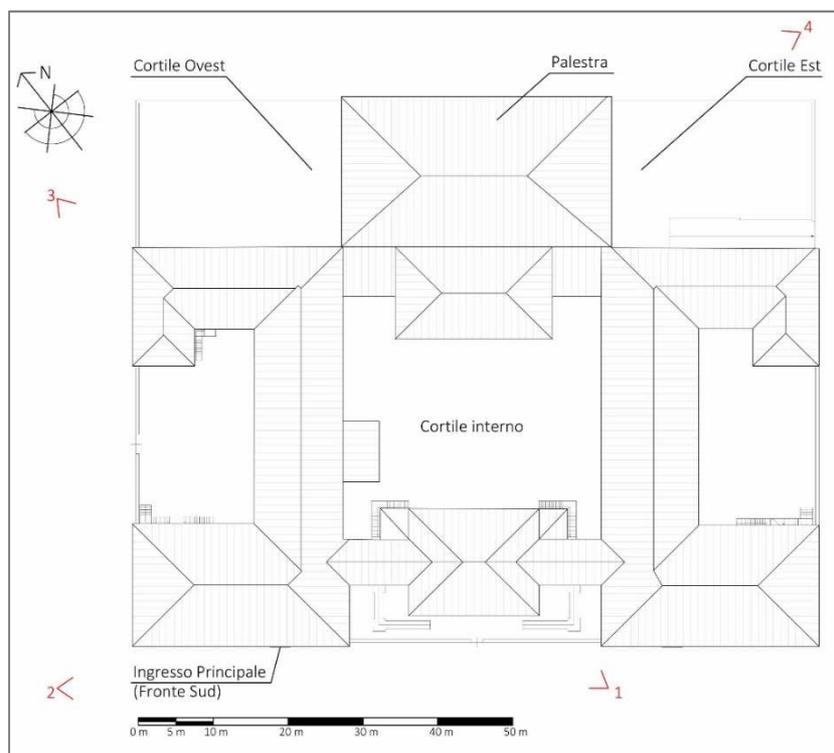
Per quanto riguarda il primo punto, i documenti di base sono state le piante e i prospetti forniti dalla Provincia di Vercelli, che sono stati confrontati con la situazione reale grazie a sopralluoghi in sito. Durante tali visite è stato possibile verificare la corrispondenza dei dati cartacei con la struttura esistente, integrandoli ove ci fossero delle lacune. Esse, inoltre, sono risultate fondamentali per capire l'effettiva distribuzione interna dell'istituto, che è risultata essere molto articolata.

Contemporaneamente è stata svolta una ricerca per appurare le situazioni di maggiore crisi della scuola. In tal senso è stata in primis verificata l'ottemperanza dei minimi normativi previsti dal DM 18/12/1975. Questo, tuttavia, si riferisce ad ordinamenti scolastici non più in vigore e, di conseguenza, non prevede spazi specifici che invece sono richiesti dalla riforma del 2008. Quindi è stato necessario prevedere un colloquio con il dirigente scolastico dell'istituto, che ha potuto presentare in maniera più specifica le problematiche cogenti della scuola, già accennate dall'amministrazione provinciale.

Nei paragrafi di seguito riportati si esplicitano quindi entrambi gli aspetti analizzati, in modo da poter definire in maniera completa lo stato di fatto su cui si va ad intervenire e le esigenze riscontrate. A queste ultime si cercherà di dare una risposta con la progettazione successiva.

4.2. Stato di fatto

La struttura in esame si sviluppa su tre piani, uno seminterrato e due fuori terra, ognuno con superficie pari a circa 3600 m² lordi, e termina con una copertura a padiglione. Considerando anche gli spazi adibiti a cortile e a verde, inoltre, si raggiungono i 6620 m² totali di superficie in pianta. La disposizione generale del lotto in esame è visibile nello schema grafico riportato di seguito.



Schema 1-Planimetria generale del lotto in esame.

Il complesso si presenta esteriormente con i caratteri peculiari del periodo di costruzione: ampie finestrate, scandite in maniera regolare e ripetitiva su tutti i lati, ne rappresentano il particolare più significativo.

La ripetizione degli elementi architettonici è scandita dall'inserimento di cornici e cornicioni, che donano movimento alla facciata, insieme alle pareti decorate a bugnato. Ulteriore contrasto è fornito dall'utilizzo del doppio colore per l'intonaco esterno (giallo ocre e grigio).

Tali aspetti possono essere osservati da alcune delle fotografie acquisite durante le campagne di rilievo in sito e riportate di seguito. La presa di ogni scatto può essere individuata nella planimetria sopra riportata, ove i numeri evidenziati corrispondono alla successione delle fotografie illustrate di seguito.

In primis vengono presentate le immagini di come si risulta alla vista il fronte sud dell'edificio, ove si colloca l'ingresso principale, corrispondenti ai coni ottici 1 e 2.



*Figura 6-Fronte Sud, Ingresso principale dell'Istituto "Rosa Stampa".
Fotografia da sopralluogo in data 25 aprile 2017.*



*Figura 7-Fronte Sud, Ingresso principale dell'Istituto "Rosa Stampa".
Fotografia da sopralluogo in data 25 aprile 2017.*

I fronti laterali si presentano come continuazione del principale e si distinguono per la presenza di cortili interni, racchiusi tra i due corpi estrusi dell'edificio esistente, ad oggi destinati ad area verde. Vi si può accedere dal piano rialzato, attraverso apposite scale esterne e le volumetrie risultano pressoché speculari tra il lato est e il lato ovest. La fotografia seguente mostra il cortile centrale posizionato sul fronte ovest, corrispondente al cono ottico 3.



*Figura 8-Fronte Ovest dell'istituto "Rosa Stampa".
Fotografia da sopralluogo in data 25 aprile 2017.*

Infine si segnala la presenza, sul fronte nord, della palestra, che si presenta come un edificio di altezza inferiore, anch'esso con una copertura a padiglione. Nell'edificazione di tale manufatto si è cercato di mantenere una continuità stilistica con l'esistente, seppure gli elementi decorativi siano stati ridotti all'essenziale. Di seguito una ripresa di tale angolazione secondo il cono ottico 4, in cui è visibile il fabbricato della palestra che si innesta sulla struttura storica e uno dei due cortili del retro. Infatti ai lati della palestra esistono i due spazi esterni, disposti in maniera simmetrica, in cui sarà ipotizzata la realizzazione degli ampliamenti in progetto.



*Figura 9-Zona Nord dell'Istituto "Rosa Stampa", palestra e cortile.
Fotografia da sopralluogo in data 25 aprile 2017.*

4.2.1. Descrizione superfici, destinazioni d'uso e quantificazione affollamento attuali

Il complesso scolastico in esame ospita diversi ordinamenti liceali, ognuno dei quali caratterizzato da esigenze specifiche in relazione alle necessità del corrispondente corso di studi. Questi sono cambiati nel tempo parallelamente all'evoluzione della normativa nazionale in ambito scolastico⁷⁶. Attualmente l'istituto comprende:

- Liceo delle Scienze Umane;
- Liceo Linguistico;
- Liceo Artistico;
- Liceo Musicale.

Al piano rialzato trovano collocazione le sedi amministrative, con gli uffici del personale e del dirigente scolastico. Ivi, inoltre, si può individuare l'aula magna e, lungo le ali est ed ovest, si snodano le aule didattiche. Il piano seminterrato è caratterizzato dalla presenza di due palestre, una più grande e di più recente costruzione e una più piccola, ricavata dagli spazi dell'edificio stesso. Allo stesso livello sono stati collocati i laboratori per il liceo artistico e alcune classi dello stesso. L'ultimo piano, invece, è dedicato interamente alle aule didattiche e ai laboratori multimediali.

Grazie ai dati forniti dall'ufficio provinciale e dal riscontro con la situazione reale determinata attraverso sopralluoghi, è stato possibile definire la destinazione d'uso di ogni locale e la richiesta che l'istituto deve soddisfare, in termini di quantità di studenti. In primis si illustra quindi il numero di studenti che l'edificio deve ospitare, in funzione dell'indirizzo liceale scelto. I dati⁷⁷ sono riassunti nella tabella seguente.

Istituto Rosa Stampa, a.s. 2016/2017		
Indirizzo	n classi	n alunni
Liceo Linguistico	13	282
Liceo Artistico	10	177
Liceo Sc. Umane	9	193
Liceo Sc. Umane, ec.	1	15
Liceo Musicale	3	64
Totale	36	731

Tabella 7-Definizione numero di classi e di alunni per l'Istituto Rosa Stampa, a.s. 2016/2017.
Fonte: Uffici amministrativi della scuola.

Come si deduce dai dati precedenti, l'indirizzo con più richiesta risulta essere il linguistico, seguito dal liceo artistico e da quello delle scienze umane. Bisogna sottolineare comunque che il liceo artistico necessita di spazi maggiori rispetto all'ultimo, proprio in funzione della peculiarità del programma per esso previsto.

⁷⁶ Ad oggi, l'offerta formativa è di tipo liceale, secondo quanto prescritto nel regolamento recante "Revisione dell'assetto ordinamentale, organizzativo e didattico dei licei ai sensi dell'art 64, comma 4, del DL 25 giugno 2008, n. 112, convertito dalla legge 6 agosto 2008, n. 133". Tale regolamento è già stato descritto nei capitoli precedenti.

⁷⁷ I dati riportati di seguito sono stati inizialmente reperiti sul sito di Scuola in Chiaro, salvo poi ricercare un effettivo riscontro con gli uffici amministrativi dell'Istituto. Questi hanno fornito valori più certi e con un maggiore dettaglio.

Inoltre è necessario precisare che il liceo delle scienze umane ad indirizzo economico è qui definito come presente nell'edificio per una sola classe. In particolare si tratta di una classe quinta, che è l'unica ad essere avere ancora la sede al Rosa Stampa. Infatti dal prossimo anno l'intero indirizzo è spostato alla sede del liceo classico, in via Duomo, per lasciare spazio ai nuovi indirizzi. Il liceo musicale è attualmente presente con sole tre classi, in quanto è stato costituito solo nell'anno scolastico 2014/2015. Il prossimo anno già si prevede l'innesto di un'altra classe prima e, tra due anni, l'istituto affronterà il primo esame di stato anche per un liceo musicale. Quindi la richiesta di tale indirizzo si prevede sia in aumento. Ciò giustifica la decisione di spostare l'indirizzo economico nell'altra sede, anche in considerazione alla diminuzione delle classi del liceo classico. Attualmente in via Duomo sono presenti tre classi di tale liceo per ogni anno, cui si sommano quelle dell'indirizzo economico.

Di seguito si riporta nel dettaglio, per ogni indirizzo, il numero di classi per ogni anno del quinquennio e il numero di alunni per ogni sezione.

Liceo Linguistico, a.s. 2016/2017						
N classi per anno		N alunni per sezione				
Anno	n classi	Anno	A	B	C	
1	3	1	22	24	25	71
2	2	2	27	21	-	48
3	3	3	20	21	21	62
4	3	4	22	22	14	58
5	2	5	16	27	-	43
Tot	13				Tot	282

Tabella 8-Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo Linguistico, a.s. 2016/2017.

Fonte: Uffici amministrativi della scuola.

Liceo Artistico, a.s. 2016/2017						
N classi per anno		N alunni per sezione				
Anno	n classi	Anno	A	B	C	
1	2	1	21	21	-	42
2	2	2	16	20	-	36
3	2	3	19	12	-	31
4	2	4	25	11	-	36
5	2	5	17	15	-	32
Tot	10				Tot	177

Tabella 9- Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo Artistico, a.s. 2016/2017.

Fonte: Uffici amministrativi della scuola.

Liceo Scienze Umane, a.s. 2016/2017						
N classi per anno		N alunni per sezione				
Anno	n classi	Anno	A	B	C	
1	2	1	24	23	-	47
2	2	2	14	15	-	29
3	2	3	22	23	-	45
4	1	4	26	11	-	37
5	2	5	20	15	-	35
Tot	9				Tot	193

Tabella 10-Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo delle Scienze Umane, a.s. 2016/2017.

Fonte: Uffici amministrativi della scuola.

Liceo Scienze Umane, indirizzo economico, a.s. 2016/2017						
N classi per anno		N alunni per sezione				
Anno	n classi	Anno	A	B	C	
1	-	1	-	-	-	0
2	-	2	-	-	-	0
3	-	3	-	-	-	0
4	-	4	-	-	-	0
5	1	5	15	-	-	15
Tot	1				Tot	15

Tabella 11-Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo delle Scienze Umane indirizzo ec., a.s. 2016/2017.
Fonte: Uffici amministrativi della scuola.

Liceo Musicale ⁷⁸ , a.s. 2016/2017						
N classi per anno		N alunni per sezione				
Anno	n classi	Anno	A	B	C	
1	1	1	30	-	-	30
2	1	2	17	-	-	17
3	1	3	17	-	-	17
4	-	4	-	-	-	0
5	-	5	-	-	-	0
Tot	3				Tot	64

Tabella 12-Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo Musicale, a.s. 2016/2017.
Fonte: Uffici amministrativi della scuola.

I dati circa il numero di docenti e di personale ATA che opera all'interno dell'istituto dal portale *Scuola in Chiaro*⁷⁹, sono stati verificati con quelli reperiti direttamente agli uffici del complesso scolastico. I valori acquisiti sono riportati nella tabella seguente.

Personale scolastico, a.s. 2016/2017		
	n	Totale
Docenti	59	74
ATA	15	

Tabella 13-Definizione numero di docenti e personale ATA per l'Istituto Rosa Stampa, a.s. 2016/2017.
Fonte: Uffici amministrativi della scuola.

È già stato ampiamente sottolineato come esso risulti essere inadeguato a garantire il soddisfacimento dei requisiti effettivi dei complessi scolastici in chiave moderna. Tuttavia, nei capitoli successivi si illustra un quadro completo della situazione attuale del manufatto, definendo le superfici effettive per ogni destinazione d'uso e confrontando questa realtà con le richieste della norma⁸⁰.

⁷⁸ Attualmente sono presenti solo le prime tre classi del liceo musicale, in quanto l'insegnamento è stato introdotto nella sede dell'Istituto Rosa Stampa solo nell'anno scolastico 2014/2015.

⁷⁹ Link di riferimento: cercalatuascuola.istruzione.it/cercalatuascuola/istituti/VCPC00101T/l-lagrangia/. Data ultima consultazione: 24/07/2017.

⁸⁰ Si effettua un confronto con gli indici minimi di superficie delineati nella tabella 10 del DM 18/12/1975, riferita al liceo classico e al liceo scientifico. Questo in quanto non sono presenti indici per gli indirizzi liceali effettivamente collocati all'interno dell'istituto in esame.

Si riportano quindi le superfici nette per ogni funzione, calcolate per ogni piano. In particolare si distinguono: aule, divise in funzione dell'indirizzo liceale che ospitano, spazi ad uso connettivo, magazzini, palestre e servizi accessori, servizi igienici, uffici. Infine sono stati specificati anche i locali ad uso più specifico, quali laboratori e aula magna. I valori numerici sono riportati nella tabella seguente.

Superfici attuali nette per destinazione d'uso, per ogni piano				
Destinazione d'uso	Piano Seminterrato A [m ²]	Piano Rialzato A [m ²]	Piano Primo A [m ²]	Totale A [m ²]
Aule - L. Linguistico	-	590	34	624
Aule - L. Artistico	119	-	328	447
Aule - L. Sc. Umane	-	137	224	361
Aule - L. Sc. Umane, ec.	-	-	31	31
Aule - L. Musicale	-	-	144	144
Aula Magna	-	137	-	137
Connettivi	685	768	779	2232
Laboratori L. Linguistico	-	-	51	51
Laboratori L. Musicale	-	-	190	190
Magazzino	322	15	18	355
Archivio	13	62	-	75
Palestre	895	-	-	895
Servizi alle palestre	113	-	-	113
Servizi Igienici	133	84	80	297
Uffici	-	176	-	176
Altri Laboratori	245	-	49	294
Biblioteca	-	-	36	36
Guardiola	-	31	-	31
Locale Tecnico	430	-	-	430
Altro ⁸¹	-	42	38	80

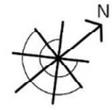
Tabella 14-Definizione aree (in m²) per destinazione d'uso, per ogni piano.
Fonte: elaborati e dati dall'ufficio della Provincia di Vercelli.

Di seguito si riportano degli schemi grafici, in scala 1:500, che definiscono la destinazione d'uso di ogni locale per ogni piano, in modo da illustrare anche la collocazione spaziale degli stessi. Ogni categoria analizzata è stata identificata con una specifica simbologia, la cui legenda viene esplicitata una sola volta per tutti gli schemi.

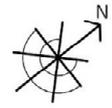
Simbolo	Destinazione d'uso	Simbolo	Destinazione d'uso
	Aule - L. Linguistico		Archivio
	Aule - L. Artistico		Palestre
	Aule - L. Sc. Umane		Spogliatoi (palestre)
	Aule - L. Sc. Umane, ec.		Servizi Igienici
	Aule - L. Musicale		Uffici
	Aula magna		Altri Laboratori
	Connettivi		Biblioteca
	Laboratori L. Linguistico		Guardiola
	Laboratori L. Musicale		Locale Tecnico
	Magazzino		Altro

Tabella 15-Legenda riguardante la simbologia grafica utilizzata per l'individuazione delle diverse aree negli schemi grafici.

⁸¹ Spazi non direttamente legati all'attività scolastica dell'Istituto oppure spazi attualmente non sfruttati.



Schema 2-Stato di fatto: suddivisione superfici per destinazione d'uso. Piano Seminterrato. Scala 1:500



0 m 5 m 10 m 20 m 30 m 40 m 50 m

Schema 3-Stato di fatto: suddivisione superfici per destinazione d'uso. Piano Rialzato. Scala 1:500



Schema 4-Stato di fatto: suddivisione superfici per destinazione d'uso. Piano Primo. Scala 1:500

4.2.2. Quadro esigenziale

Grazie al confronto tra le attuali disposizioni previste dal nuovo ordinamento dei licei e la situazione esistente nel complesso, sono state evidenziate le carenze maggiori dello stesso. Queste sono state ribadite dal dirigente scolastico⁸², che mi ha concesso un colloquio personale.

Il primo attualmente dispone di laboratori collocati solo nel piano seminterrato, che risultano quindi essere in una posizione poco confortevole. Inoltre questi risultano avere una superficie non sufficiente per garantire il pieno insegnamento di tutte le varie forme di arte che sarebbero previste per il liceo artistico. Sarebbe necessario prevedere anche spazi adibiti ad uso magazzino e/o archivio, che possano contenere i materiali di lavoro, sia da utilizzare che di scarto, e le opere realizzate dagli studenti.

Per il liceo musicale, attualmente, i laboratori vengono svolti nelle ore pomeridiane, durante le quali gli studenti sfruttano le aule normalmente occupate dalla didattica nel senso classico del termine. Si riscontra, quindi, la mancanza di luoghi dedicati all'apprendimento della musica, sia di insieme che individuale. È presente un'aula magna, che tuttavia può ospitare un massimo di 110 utenti. Questa manca di palco e di tutti gli accorgimenti acustici per poter garantire un'insonorizzazione adeguata per lo svolgimento di spettacoli. Infine, proprio per la recente introduzione del corso, non sono ancora stati predisposti aule di registrazione o laboratori specifici per le tecnologie musicali, che potrebbero anche essere utilizzati in sede di esame di stato (il primo per questo indirizzo si svolgerà nell'anno scolastico 2018/2019).

Per quanto riguarda il liceo linguistico, a Vercelli è attualmente previsto l'inserimento di tre lingue straniere nella carriera dello studente: l'inglese, obbligatorio, e altre due che possono essere scelte tra spagnolo, francese e tedesco. Nasce così una commistione di classi, che nelle ore di lingue devono essere suddivise in base alle scelte effettuate dagli alunni. La situazione attuale presenta carenze negli spazi dedicati alla divisione delle classi in questi casi.

Infine la scuola offre servizi specifici per gli alunni che necessitano di sostegno. Tuttavia, anche in questo caso, gli spazi risultano essere insufficienti. Attualmente vengono utilizzate tre aule, di dimensioni ridotte e ricavate negli spazi non utilizzati dagli altri ordinamenti. Allo stesso modo, gli studenti che devono svolgere attività alternative alla religione non hanno un'aula dedicata, ma spesso devono sistemarsi negli ampi atri degli ingressi.

La situazione attuale dell'istituto mostra quindi una notevole carenza di spazi, principalmente legati alle attività di laboratorio. Si tratta di locali che non possono essere semplicemente ricavati dalle aule didattiche esistenti che sono caratterizzate dai principi didattici del secolo scorso. È quindi necessario prevedere spazi appositamente ideati per ogni attività. Si cercherà quindi di trovare un compromesso tra la normativa vigente in termini di indici minimi, ovvero il DM 18/12/1975, e le reali necessità di un complesso scolastico così articolato quale è l'Istituto Rosa Stampa.

⁸² Si ringrazia la disponibilità del dirigente scolastico Adriana Barone, che ha concesso un colloquio personale in data 31 maggio 2017.

4.2.3. Verifica standards esistenti

Attualmente in Italia la normativa cogente in materia scolastica è il DM 18/12/1975. Questo, tuttavia, nel caso attuale è di difficile applicazione, in quanto non sono previsti gli indici standard relativi agli insegnamenti specifici dell'edificio in esame. Infatti il decreto, per quanto riguarda la scuola secondaria di secondo grado, prevede l'imposizione di superfici minime da garantire solo per i licei classico e scientifico, l'istituto magistrale (che, secondo le disposizioni attuali, non è più previsto come insegnamento), gli istituti tecnici commerciali e gli istituti tecnici per geometri. I licei di recente costituzione, come quelli presenti all'interno dell'istituto, non sono menzionati in quanto, ovviamente, ancora non esistevano al momento della redazione del decreto.

Si effettua comunque un confronto tra gli standard previsti per un liceo classico e le superfici effettivamente presenti nell'istituto, anche se tale operazione risulta quasi impossibile e improduttiva, come verrà meglio esposto in seguito.

Si definiscono quindi le superfici nette minime da garantire secondo il decreto, per un liceo classico e in funzione del numero di alunni (per il caso in esame, si considerano gli indici fino a 750 alunni). I valori trovati sono riportati nella tabella seguente.

Indici standard di superficie netta - Liceo Classico - 750 alunni				
	Descrizione spazi	Indice [m ² /al]	Indice [m ²]	Sup. netta [m ²]
1 - Attività didattiche	Att. Normali	1,96	-	1432,76
	Att. Speciali	0,59	-	431,29
	Fisica	-	180	180,00
	Ch. E Sc. Naturali	-	520	520,00
2 - Attività collettive	Att. Integrative	0,60	-	438,60
	Biblioteca alunni	0,27	-	197,37
	Mensa e relativi servizi	-	-	375,00
3 - Attività complementari	Atrio	0,20	-	146,20
	Uffici	0,25	-	182,75
	Indice sup. netta globale	6,11	-	4466,41
	Somma indici parziali	4,37	-	3194,47
	Connettivo e servizi igienici	1,75	-	1277,79
4 - Spazi per ed. fisica	Palestra, servizi per la palestra... (Tipo B)	-	-	830,00

Tabella 16-Definizione superfici minime per liceo classico, da indici imposti dal DM 18/12/1975

Si cerca quindi di verificare che tali superfici siano rispettate all'interno del complesso in esame. Poiché si tratta di complessi scolastici differenti, si è cercato di fare un paragone accorpando le destinazioni d'uso presenti, in modo da ottenere voci simili a quelle richieste dal decreto. Si riportano i risultati emersi da tale confronto nella tabella che segue.

Superficie netta - Stato di fatto, Istituto Rosa Stampa						
	Descrizione spazi (DM 18/12/1975)	Spazi effettivi considerati	Piano Seminterrato Sup. netta [m ²]	Piano Rialzato Sup. netta [m ²]	Piano Primo Sup. netta [m ²]	Totale Sup. netta [m ²]
1	Att. Normali	Aule didattiche	119	727	761	1607
	Att. Speciali	Spazi dedicati a laboratori	245	0	290	535
	Fisica					
	Ch. E Sc. Naturali					
2	Att. Integrative	Aula Magna	0	137	0	137
	Biblioteca alunni	Biblioteca	0	0	36	36
	Mensa e relativi servizi	Non prevista				
3	Atrio	Atrio	185	250	265	700
	Uffici	Uffici	0	176	0	176
	Connettivo e servizi igienici	Connettivo e servizi igienici	500	602	594	1696
4	Palestra, servizi per la palestra... (Tipo B)	Palestra + relativi servizi	1141	0	0	1141
	Altre aree non previste da decreto	Archivi, Magazzini, Locali Tecnici, Guardiola, Altro	765	135	56	956

Tabella 17-Superfici nette ricavate dallo stato di fatto dell'edificio in esame.

Come si può osservare dalla tabella sopra riportata, si è cercato di assimilare le destinazioni d'uso individuate all'interno del complesso con le attività previste dal decreto. Tale operazione è risultata di difficile attuazione, proprio a causa del fatto che si devono utilizzare valori previsti per un liceo classico su un istituto molto più complesso, che comprende al suo interno molti indirizzi differenti.

Gli spazi per le attività normali sono le aule didattiche, che soddisfano abbastanza gli standard richiesti. Non si tiene però in considerazione il fatto che i 119 m² posti nel seminterrato risultano in una posizione poco agevole per lo studente. Le attività speciali, fisica, chimica e scienze naturali sono state accorpate e confrontate con i laboratori esistenti nell'edificio, seppur si tratti di spazi attrezzati in maniera decisamente diversa da ciò che può essere previsto dal decreto. In questo parametro si vede una notevole mancanza di spazi, tenendo conto che, tra l'altro, si sta facendo il confronto con un liceo classico. A fronte di una richiesta normativa di circa **1130 m²**, l'istituto è dotato in realtà di **535 m²**. Come attività integrative si è considerata l'aula magna e l'aula magna, che però risultano non sufficienti. La mensa non è prevista dall'istituto, mentre gli spazi riservati alla palestra e ai relativi servizi risultano abbastanza sufficienti.

Bisogna tuttavia considerare il fatto che, nella realtà, tali palestre devono servire non solo le classi all'interno del Rosa Stampa, ma anche quelle collocate in via Duomo, in quanto in tale sede non è presente una palestra. Atrio, uffici e connettivi risultano più che abbondanti, a causa dei grandi atri e dei lunghi corridoi presenti nella struttura. Dunque, osservando il confronto con gli standard previsti per un liceo classico, è confermata l'esigenza dell'istituto a trovare spazi per i laboratori e le attività integrative alle semplici lezioni in aula.

A maggior ragione ciò è valido se si tiene conto del fatto che in realtà non si parla di un liceo classico, bensì di una struttura poliedrica, che raggruppa al suo interno realtà diverse e che necessitano di molti strumenti accessori. Considerando tale aspetto, si è deciso quindi di confrontare la realtà attuale anche con gli indici previsti per un liceo scientifico, che prevede un quantitativo superiore di spazi dedicati al laboratorio. Si tratta sempre di un confronto tra realtà differenti, ma in entrambi i casi la necessità di spazi da destinare ad attività oltre la semplice didattica risulta essere notevole. I parametri definiti dal DM 18/12/1975 per un liceo scientifico fino a 750 alunni sono illustrati nella tabella seguente.

Indici standard di superficie netta - Liceo Scientifico - 750 alunni				
	Descrizione spazi	Indice [m ² /al]	Indice [m ²]	Sup. netta [m ²]
1 - Attività didattiche	Att. Normali	1,96	-	1432,76
	Att. Speciali	1,23	-	899,13
	Fisica	-	720	720,00
	Ch. E Sc. Naturali	-	520	520,00
	Disegno	-	900	900,00
2 - Attività collettive	Att. Integrative	0,60	-	438,60
	Biblioteca alunni	0,27	-	197,37
	Mensa e relativi servizi	0,38	-	274,13
3 - Attività complementari	Atrio	0,20	-	146,20
	Uffici	0,25	-	182,75
	Indice sup. netta globale	7,01	-	5124,31
	Somma indici parziali*	5,01	-	3662,31
	Connettivo e servizi igienici	2,00	-	1464,92
4 - Spazi per ed. fisica	Palestra, servizi per la palestra... (Tipo B)	-	-	830

Tabella 18-Definizione superfici minime per liceo scientifico, da indici imposti dal DM 18/12/1975

Come si può evincere dai dati sopra riportati, in questo caso la richiesta di spazi per i laboratori (intesi come attività di fisica, chimica e disegno) risulta essere quasi triplicata rispetto alle superfici definite per un liceo classico. Infatti si richiederebbero circa **3040 m²** di superficie dedicata a tali attività, mentre nel caso in esame si arriva appena a **535 m²**. È quindi stata riscontrata un'ulteriore prova della notevole mancanza di spazi adeguati allo svolgimento di tali attività.

Tutte le analisi sopra effettuate sono state riassunte nella tabella seguente, in cui si confrontano le superfici esistenti, divise in funzione della destinazione d'uso attualmente prevista, con gli standard richiesti dal decreto ministeriale sia per il liceo classico che per il liceo scientifico.

Confronto superfici esistenti - standard DM 18/12/1975					
	Descrizione spazi (DM 18/12/1975)	Spazi effettivi considerati	Tot - Sup. netta esistente [m ²]	Tot-Sup. netta Classico [m ²]	Tot-Sup. netta Scientifico [m ²]
1	Att. Normali	Aule didattiche	1607	1433	1433
	Att. Speciali	Spazi dedicati a laboratori	535	1131	3039
	Fisica				
	Ch. E Sc. Naturali				
2	Att. Integrative	Aula Magna	137	439	439
	Biblioteca alunni	Biblioteca	36	197	197
	Mensa e relativi servizi	Mensa e relativi servizi	Non prevista	375	274
3	Atrio	Atrio	700	146	146
	Uffici	Uffici	176	183	183
	Connettivo e servizi igienici	Connettivo e servizi igienici	1696	1278	1465
4	Palestra, servizi per la palestra... (Tipo B)	Palestra + relativi servizi	1141	830	830
	Altre aree	Archivi, Magazzini, Locali Tecnici, Guardiola, Altro	1135	Non previsti	Non previsti

Tabella 19-Quadro riassuntivo del confronto tra gli spazi esistenti e le superfici standard previste da DM 18/12/1975.

Dal quadro riassuntivo sopra riportato si confermano le carenze maggiori in ambito di attività laboratoriali e integrative. Inoltre sono previsti locali di servizio (archivio, magazzino, ecc.) che potrebbero essere sfruttati ad altro uso, magari per incrementare le aree con più necessità di spazio. Si tratta quindi di individuare una strategia che permetta la redistribuzione funzionale degli ambienti esistenti, al fine di riorganizzare in maniera logica gli spazi interni dell'edificio storico. In seguito sarà necessario procedere con l'integrazione dei servizi esistenti con ulteriori spazi, che seguano i principi più generali delle linee guida MIUR e si distanzino invece dall'ormai sorpassato decreto ministeriale del '75. In tal modo ci si ripropone di garantire all'edificio scolastico una dimensione di autosufficienza e ottimizzazione degli spazi, garantendo lo svolgimento agevole di tutte le attività previste dal programma di studi di ogni singolo corso.

4.3. Proposta di riorganizzazione funzionale dell'istituto

La riorganizzazione funzionale dell'intero istituto è stata eseguita intervenendo sull'edificio esistente, ridefinendone le destinazioni d'uso in maniera più razionale e tenendo conto dell'integrazione derivante dal progetto di ampliamento. Questo infatti risulta essere necessario in ogni caso, viste le considerazioni dei paragrafi precedenti. Nel presente sotto-capitolo si tratta in maniera dettagliata della sola riorganizzazione funzionale, mentre i dettagli circa le nuove costruzioni sono trattati nei paragrafi successivi, al fine di rendere in maniera comprensibile i ragionamenti svolti.

La situazione attuale della divisione interna del complesso è risultata poco equilibrata, con la presenza, in spazi adiacenti, di indirizzi liceali che poco hanno in comune tra loro. Si è quindi cercato di raggruppare in maniera logica gli ordinamenti, cosicché le aule di ogni indirizzo fossero collocate nella stessa ala di edificio. In tal modo risulta anche agevole il collegamento diretto con i locali derivanti dal progetto di ampliamento descritto in seguito. In particolare, si accenna già al fatto che tali spazi sono stati studiati come laboratori destinati agli indirizzi liceali le cui aule sono in prossimità delle passerelle di unione tra i due complessi. Inoltre si è cercato di concentrare le aule didattiche ai piani superiori, ovvero rialzato e primo, raggruppando invece i laboratori nelle aree del seminterrato che risultano agibili a tali scopi.

In quest'ottica, il liceo musicale e quello artistico trovano collocazione nelle ali lunghe del complesso, direttamente collegate, tramite corridoio esistente, alla passerella che sarà studiata per condurre ai nuovi edifici. Infatti durante la disamina è risultato evidente come i laboratori di maggiore entità, attribuiti proprio a liceo musicale e artistico, non potessero trovare posizione solo nell'edificio esistente. Inoltre in spazi di nuova costruzione è possibile garantire standard di qualità elevati, ad esempio per l'acustica. Il liceo linguistico è stato dislocato in due aree principali, ognuna direttamente connessa ai rispettivi laboratori, comunque di metratura totale inferiore rispetto ai primi due. Infine il liceo delle scienze umane è stato diviso tra il piano rialzato e primo, in quanto meno oneroso dal punto di vista laboratoriale. In generale è stato possibile ricavare dall'ampliamento le superfici nette riportate nella tabella seguente.

Superfici nette per destinazione d'uso, per ogni piano							
Destinazione d'uso	Piano Seminterrato A [m ²]		Piano Rialzato A [m ²]		Piano Primo A [m ²]		Totale A [m ²]
	Ala Ovest	Ala Est	Ala Ovest	Ala Est	Ala Ovest	Ala Est	
Connettivi ⁸³	65,3,0	27,0	75,5	75,5	65,9	65,9	375,1
Laboratori	115,6	158,5	106,0	106,0	85,5	85,5	658,7
Passerella	32,5	17,0	32,5	32,5	32,5	32,5	179,5
Servizi Igienici	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	16,1	96,6

Tabella 20-Superfici Nette ricavate dall'ampliamento, per destinazione d'uso e per ogni piano.

⁸³ Per *connettivo* si intendono anche gli spazi occupati da collegamenti verticali (scale e ascensori) e orizzontali (passerella di collegamento con edificio esistente).

Come si può evincere dalla tabella sopra riportata, la destinazione d'uso specifica di ogni laboratorio inizialmente non è stata definita. Questo in quanto si è ritenuto fosse più opportuno studiare il quadro generale dell'intero istituto, edificio esistente e ampliamento insieme. Le due parti, infatti, devono riuscire ad essere una complementare all'altra, in modo da soddisfare la grande quantità di esigenze eterogenee che coesistono nel caso in esame. Sarebbe stato impensabile progettare un ampliamento senza definire, contemporaneamente, una struttura razionale e funzionante anche nell'esistente. Studiando invece le due realtà in un unico momento è stato possibile ottimizzare gli spazi, creando nuovi ambienti nel rispetto del costruito.

La situazione che si presenta dopo le considerazioni appena effettuate è ben visibile nello schema grafico relativo alla riorganizzazione funzionale del complesso, comprensivo già dei laboratori studiati per l'ampliamento. Inoltre vengono riportati anche i dati quantitativi in merito alle soluzioni adottate nelle tabelle riassuntive. Questi due documenti permettono di ottenere un quadro generale di come sono stati studiati e riorganizzati gli spazi, sia dal punto di vista spaziale che da quello quantitativo, in termini di superfici.

Superfici nette totali per destinazione d'uso	
Destinazioni d'uso principali	Sup. Netta [m ²]
Aule	1727,7
Connettivi	2651,1
Laboratori	1587,8
Servizi igienici	301,6
Palestra e relativi servizi	1181,5
Aree esterne	2659,8
Uffici, Biblioteche, locali di servizio, altro	530,3

Tabella 21-Superfici nette delle destinazioni d'uso principali, a seguito della riorganizzazione funzionale.

Come si può vedere, la superficie totale dell'intero complesso dedicata alle aule didattiche è di circa **1728 m²**, mentre quella per gli spazi laboratoriali **1590 m²**.

Confrontando tali valori con quelli precedenti, l'area dedicata a quelle che il DM del 1975 chiamava "attività speciali" risulta notevolmente aumentata. Infatti, se prima si parlava di circa⁸⁴ 675 m², grazie ad una riorganizzazione degli spazi e ad un doppio intervento di ampliamento, la superficie totale risulta più che raddoppiata. Praticamente invariata è invece la superficie dedicata alle aule, in quanto già attualmente ritenuta adeguata alle esigenze della scuola. Si è cercato di ridurre al massimo i magazzini o, meglio, rivisitarli come luogo di servizio dei rispettivi laboratori, ove possono essere contenuti strumenti e materiali oppure archiviati i lavori degli studenti. Anche tali spazi, in questo modo, riescono a contribuire alle esigenze specifiche di ogni corso, garantendo maggiori spazi di manovra nei laboratori stessi. Le palestre e i servizi ad esse direttamente connessi non sono stati modificati, in quanto già idonei.

⁸⁴ Si veda il capitolo 1, "DM 18/12/1975, Standard edilizi".

Si è invece deciso di aumentare lo spazio per la biblioteca, pensando due ambienti divisi. Uno può avere contenuti più generali, mentre l'altro può essere dedicato a volumi specifici di arte, lingua, musica, così da poter anche essere coinvolgente per gli studenti. Le aree esterne, ovviamente, risultano ridotte della superficie necessaria all'ampliamento.

In questo modo si soddisfano ampiamente le richieste del DM 18/12/1975 per un liceo classico (ad esempio, per le attività speciali si richiedevano 1130 m²). Se, invece, si confrontano i nuovi valori con gli standard richiesti per un liceo scientifico, è risultato è comunque carente, in quanto si soddisferebbe poco più della metà dei metri quadri imposti. Queste considerazioni devono comunque essere interpretate in un'ottica critica, ricordando quanto tale decreto risulti distante dalla realtà di una scuola moderna, oltre a riferirsi a indirizzi differenti da quelli reali. Si è quindi deciso di distribuire lo spazio a disposizione tra i vari indirizzi liceali, cercando di ottimizzare gli ambienti disponibili in funzione delle necessità specifiche di ognuno. La situazione ottenuta è riassunta nella tabella seguente e negli schemi grafici riportati al termine di questo paragrafo.

Superfici nette totali per indirizzo liceale						
Indirizzo Liceale	Aule Didattiche - Sup. Netta [m ²]			Laboratori - Sup. Netta [m ²]		
	Ed. Esistente	Ampliamento	Totale	Ed. Esistente	Ampliamento	Totale
Artistico	433,1	-	433,1	245,0	350,0	595,8
Linguistico	701,9	-	701,9	513,0	-	513,0
Musicale	241,5	-	241,5	279,4	307,1	479,8
Sc. Umane	351,2	-	351,2	-	-	-
Totale	1727,7	-	1727,7	930,7	657,1	1587,8

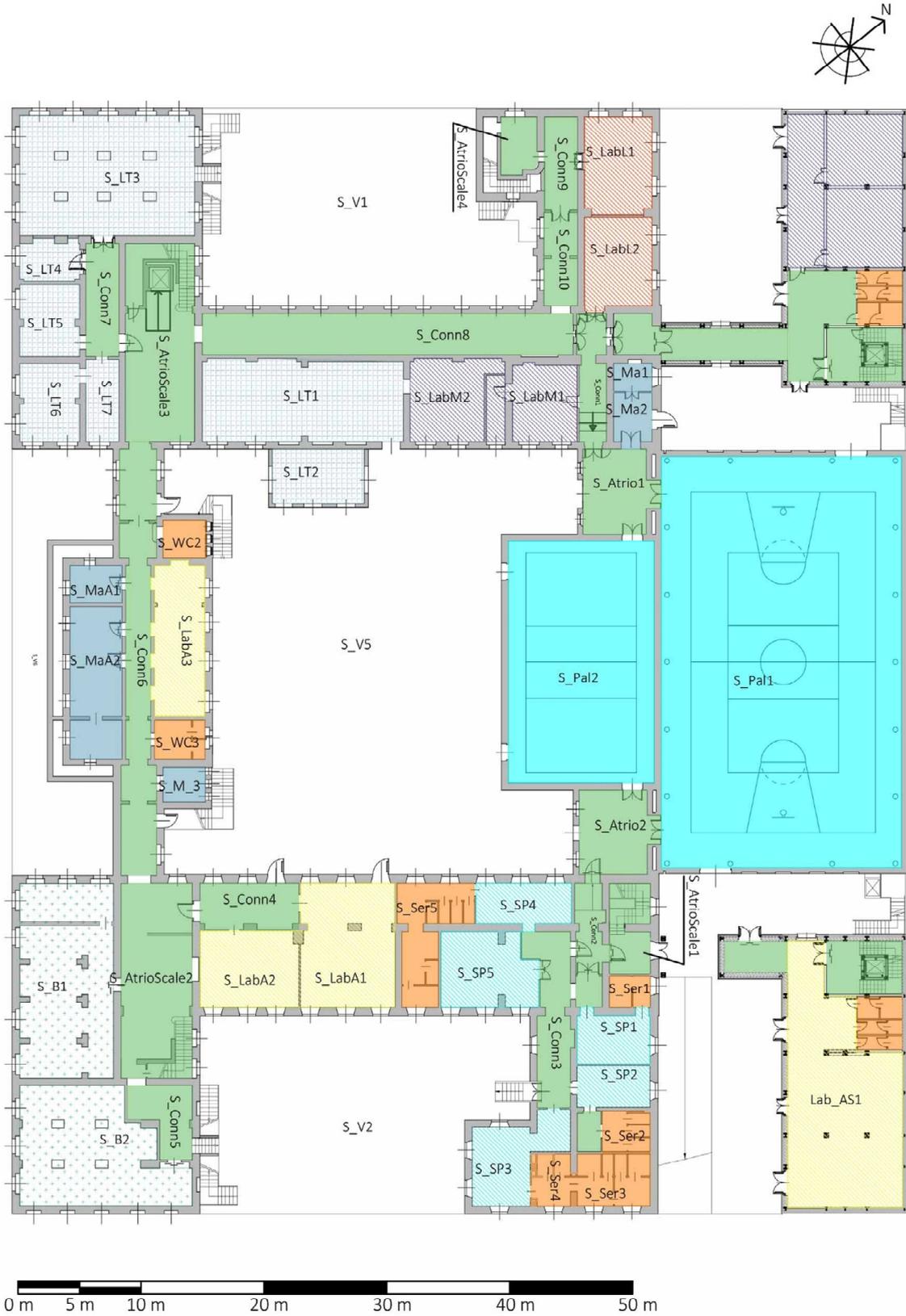
Tabella 22-Superfici nette di aule didattiche e laboratori, per ordinamento, a seguito della riorganizzazione funzionale.

La distribuzione delle aule è avvenuta supponendo che il quantitativo di classi rimanesse costante nel tempo, con l'eccezione del liceo musicale, per il quale si prevede un aumento delle richieste di iscrizione e, di conseguenza, della necessità di spazi ad esso dedicati. Il liceo delle scienze umane ad indirizzo economico è stato escluso da ogni ragionamento.

I laboratori dedicati al liceo linguistico sono stati concentrati nella struttura esistente, riservando i nuovi ampliamenti a quelli per i licei artistico e musicale. Tale scelta è stata effettuata in quanto questi ultimi necessitano di spazi più specifici per l'apprendimento, traendo quindi maggior benefit da un edificio di nuova costruzione, appositamente studiato a tale scopo. Ovviamente il liceo delle scienze umane è dotato solamente di aule didattiche, come previsto dal proprio ordinamento⁸⁵.

⁸⁵ Si veda il Capitolo 2, "Piano di studi attuale: Riforma Gelmini".

4.3.1. Locali Piano Seminterrato



Schema 5-Riorganizzazione funzionale esistente e ampliamento. Piano Seminterrato. Scala 1:500

Le aree identificate nello schema precedente si riferiscono alle convenzioni grafiche esplicitate nella legenda seguente:

Simbolo	Destinazione d'uso		
	Aule - L. Linguistico		Archivio
	Aule - L. Artistico		Palestre
	Aule - L. Sc. Umane		Spogliatoi (palestre)
	Aule - L. Sc. Umane, ec.		Servizi Igienici
	Aule - L. Musicale		Uffici
	Aula magna		Altri Laboratori
	Connettivi		Biblioteca
	Laboratori L. Linguistico		Guardiola
	Laboratori L. Musicale		Locale Tecnico
	Magazzino		Altro

Figura 10-Legenda riguardante la simbologia grafica utilizzata per l'individuazione delle diverse aree negli schemi grafici

Si riporta, inoltre, il valore dei singoli vani dell'edificio esistente. La stessa procedura sarà ripetuta nei due paragrafi successivi relativi al piano rialzato e primo, dunque tali informazioni non saranno ripetute.

Riorganizzazione Funzionale edificio esistente - Piano Seminterrato				
Codice Locale	Destinazione d'uso Ed. Esistente	Destinazione d'uso Ampliamento	Sup. netta [m ²]	Totale [m ²]
S_WC1	Servizi Igienici	Servizi Igienici	10,6	31,2
S_WC2			10,7	
S_WC3			9,9	
S_LabM1	Aula liceo artistico	Lab. Liceo Musicale	33,9	96,3
S_LabM2	Magazzino		52,4	
S_LabM3	Magazzino		10,00	
S_MaA1	Archivio	Magazzino Lab. Liceo artistico	13,0	66,1
S_MaA2	Laboratorio		53,1	
S_LabA1	Laboratorio	Lab. Liceo Artistico	78,5	181,6
S_LabA2	Laboratorio		50,2	
S_LabA3	Laboratorio		52,9	
S_LabL1	Aula liceo artistico	Lab. Liceo linguistico	43,5	84,2
S_LabL2	Aula liceo artistico		40,7	
S_B1	Magazzino	Biblioteca	122,0	231,8
S_B2	Magazzino	Biblioteca	109,8	
S_Ma1	Magazzino	Magazzini palestra	7,2	20,8
S_Ma2	Magazzino		13,6	
S_Ser1	Servizi spogliatoi	Servizi spogliatoi	8,6	98,8
S_Ser2			12,9	
S_Ser3			25,5	
S_Ser4			11,6	
S_Ser5			40,2	
S_SP1	Spogliatoi	Spogliatoi	25,2	165,5
S_SP2			26,8	
S_SP3			41,0	
S_SP4			26,5	
S_SP5			46,0	
S_Pal1	Palestre	Palestre	660,7	896,4
S_Pal2			235,7	

S_Atrio1	Atrio	Atrio	35,9	74,4
S_Atrio2			38,5	
S_AtrioScale1	Atrio e Scale	Atrio e Scale	23,2	236,2
S_AtrioScale2			93,0	
S_AtrioScale3			91,8	
S_AtrioScale4			28,2	
S_Conn1	Connettivo/Corridoi	Connettivo/Corridoi	23,9	392,2
S_Conn2			16,4	
S_Conn3			40,6	
S_Conn4			30,6	
S_Conn5			23,5	
S_Conn6			88,7	
S_Conn7			25,1	
S_Conn8			102,0	
S_Conn9			20,4	
S_Conn10			21,0	
S_LT1	Locale Tecnico	Locale Tecnico	109,6	376,8
S_LT2			33,7	
S_LT3			140,2	
S_LT4			16	
S_LT5			28,4	
S_LT6			30,7	
S_LT7			18,2	
S_V1	Area esterna verde o a cortile	Area esterna verde o a cortile	404,8	2659,8
S_V2			395,3	
S_V3			384,1	
S_V4			385,1	
S_V5			909,1	
S_V6			181,4	

Tabella 23-Riorganizzazione funzionale edificio esistente, Piano Seminterrato.

Nella tabella sopra riportata è possibile identificare i criteri base della riorganizzazione illustrati in precedenza. In primis è evidente la sostituzione delle aule didattiche attualmente presenti nel piano seminterrato con spazi dedicati a laboratori.

4.3.2. Locali Piano Rialzato



Schema 6-Riorganizzazione funzionale esistente e ampliamento. Piano Rialzato. Scala 1:500

Riorganizzazione Funzionale edificio esistente - Piano Rialzato				
Codice Locale	Destinazione d'uso Ed. Esistente	Destinazione d'uso Ampliamento	Sup. netta [m ²]	Totale [m ²]
R_WC1	Servizi Igienici	Servizi Igienici	21,0	87,3
R_WC2			9,9	
R_WC3			9,9	
R_WC4			30,4	
R_WC5			Aula liceo sc. Umane	
R_A1	Aule liceo sc. Umane	Aule liceo artistico	40,6	297,7
R_A2	Aule liceo linguistico		43,3	
R_A3	Aule liceo linguistico		50,9	
R_A4	Aule liceo linguistico		51,3	
R_A5	Aule liceo linguistico		51,0	
R_A6	Aule liceo sc. Umane		30,2	
R_A7	Aule liceo sc. Umane		30,4	
R_LabA1**	Magazzino	Magazzino Artistico	14,5	14,5
R_M1	Aule liceo linguistico	Aule liceo musicale	52,0	155,1
R_M2			51,8	
R_M3			51,3	
R_L1	Aule liceo linguistico	Aule liceo linguistico	59,3	273,1
R_L2			53,7	
R_L3			59,3	
R_L4			50,4	
R_L5			31,1	
R_LabL1*	Magazzino	Lab. Linguistico	19,3	
R_I1	Ingresso	Ingresso	14,2	28,7
R_I2			14,5	
R_AtrioScale1	Atrio e Scale	Atrio e Scale	155,6	345,4
R_AtrioScale2			123,0	
R_AtrioScale3			19,7	
R_AtrioScale4			47,1	
R_Conn1	Connettivo/Corridoi	Connettivo/Corridoi	29,7	427,5
R_Conn2			27,4	
R_Conn3			14,6	
R_Conn4			109,8	
R_Conn5			84,9	
R_Conn6			33,8	
R_Conn7			12,0	
R_Conn8			115,3	
Guardiola			31,1	31,1
Uffici			176,4	176,4
Aula Magna			137,3	137,3
Altro***			42,2	42,2

Tabella 24-Riorganizzazione funzionale edificio esistente, Piano Rialzato.

4.3.3. Locali Piano Primo



Schema 7-Riorganizzazione funzionale esistente e ampliamento. Piano Primo. Scala 1:500

Riorganizzazione Funzionale edificio esistente - Piano Primo				
Codice Locale	Destinazione d'uso Ed. Esistente	Destinazione d'uso Ampliamento	Sup. netta [m ²]	Totale [m ²]
P_WC1	Servizi Igienici	Servizi Igienici	21,0	86,5
P_WC2			9,9	
P_WC3			9,9	
P_WC4			29,6	
P_WC5			Aula liceo artistico	
P_A1	Aule liceo artistico	Aule liceo artistico	40,6	135,4
P_A2			43,9	
P_A3			50,9	
P_LabA1	Magazzino	Magazzino artistico	14,5	14,5
P_L1	Aula Liceo musicale	Aule liceo linguistico	52,0	428,8
P_L2	Aula liceo sc. umane		51,8	
P_L3	Aula liceo sc. umane		51,3	
P_L4	Aula liceo sc. umane		53,7	
P_L5	Lab. Liceo musicale		61,2	
P_L6	Aula Liceo musicale		53,0	
P_L7	Aula liceo artistico		46,4	
P_L8	Aula Liceo artistico		59,4	
P_LabL1	Magazzino	Lab. Linguistico	49,0	49
P_LabL2	Magazzino	Lab. Linguistico*	19,2	37,9
P_LabL3	Magazzino	Lab. Linguistico*	18,7	
P_U1	Lab. Musicale	Aule liceo scienze umane	48,6	351,2
P_U2	Lab. Musicale		31,7	
P_U3	Aula sc. Umane		33,0	
P_U4	Aula linguistico		34,0	
P_U5	Aula sc. Umane		34,9	
P_U6	Biblioteca		36,0	
P_U7	Aula sc. Umane, ec.		30,7	
P_U8	Aula liceo artistico		51,0	
P_U9	Lab. Linguistico		51,3	
P_M1	Lab. Musicale	Aula liceo musicale	47,9	86,4
P_M2	Aula musicale		38,5	
P_AtrioScale1	Atrio e Scale	Atrio e Scale	151,8	320,8
P_AtrioScale2			120,9	
P_AtrioScale3			19,7	
P_AtrioScale4			28,4	
P_Conn1	Connettivo/Corridoi	Connettivo/Corridoi	27,4	450,8
P_Conn2			32,6	
P_Conn3			27,4	
P_Conn4			24,1	
P_Conn5			109,8	
P_Conn6			66,7	
P_Conn7			19,1	
P_Conn8			28,4	
P_Conn9			115,3	

Tabella 25-Riorganizzazione funzionale edificio esistente, Piano Primo.

4.4. Progetto preliminare di ampliamento

4.4.1. Descrizione generale e criteri per la progettazione

Come dimostrato attraverso i ragionamenti contenuti nei capitoli e nei paragrafi precedenti, è evidente come la struttura scolastica in esame presenti un grave deficit in termini di spazi laboratoriali ed extra-didattici. Una riorganizzazione funzionale dell'intero edificio non è risultata sufficiente a colmare mancanze così ingenti. È quindi apparso evidente come fosse necessario prevedere anche un progetto di ampliamento del complesso, parallelamente alla ridefinizione delle destinazioni d'uso nei locali esistenti, già illustrata precedentemente.

L'ampliamento è stato studiato in funzione della morfologia dell'edificio storico, nel rispetto di tutte le normative vigenti. La zona di insediamento era inizialmente scelta come una di quelle tra i due cortili sul retro della struttura (zone nord-ovest e nord-est). Tuttavia lo spazio ivi ricavato risultava essere alquanto esiguo. È quindi stato deciso di realizzare due strutture speculari, posizionate in ognuno dei cortili retrostanti l'ingresso principale della scuola.

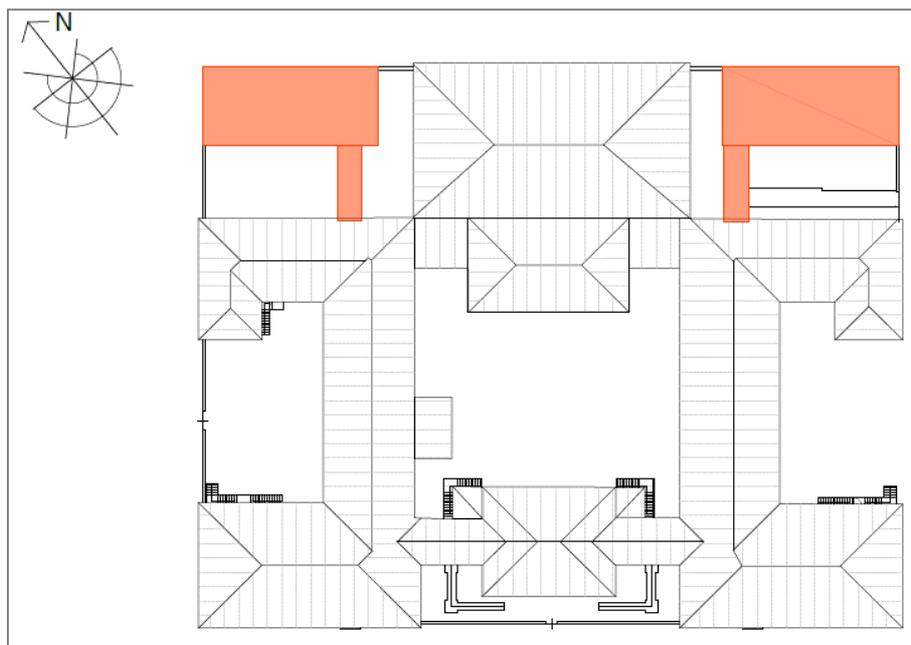


Figura 11-Planimetria del fabbricato esistente con indicazione schematica dei volumi riservati all'ampliamento.

In primo luogo è stato necessario rispettare le distanze dai fronti imposte dal Piano Regolatore⁸⁶ del comune di Vercelli, imposte pari a 10 metri per facciate finestrate e 3 metri negli altri casi.

⁸⁶ Il Piano Regolatore fa riferimento alla distanza tra i fronti all'art. 15 del *Titolo III* delle NTA e all'art. 18 e 36 del *Titolo VIII* del Regolamento Edilizio della città di Vercelli. Questi richiamano le disposizioni contenute nel *D.Lgs. 30 aprile 1992, n° 285 (Nuovo codice della strada)* e del relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione (*D.P.R. 16 dicembre 1992, n° 495*), in relazione alla classificazione della strada stessa, come risulta dal *Piano Urbano del Traffico*, approvato dal Consiglio Comunale con deliberazione n. 70 del 3 dicembre 2001.

Poiché tutti i fronti del complesso esistente risultano finestrati, si è reso necessario imporre una lunghezza di 10 metri tra questi e le facciate di nuova realizzazione. In tal modo la superficie lorda per piano, per un edificio, risultava essere di circa 182 m². È risultato subito evidente come, pur sviluppando un complesso su tre piani, la superficie totale non potesse essere sufficiente per soddisfare gli obiettivi proposti inizialmente.

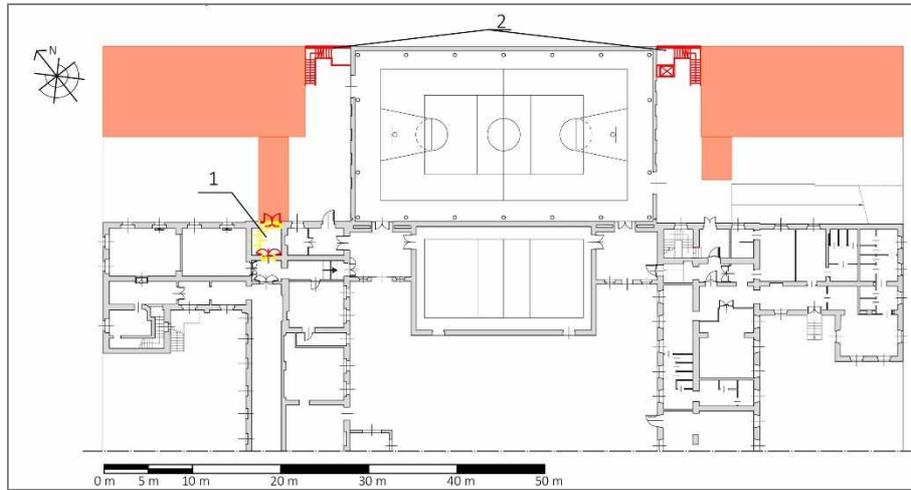
Si è quindi deciso di ideare due strutture simmetriche ai due lati della palestra, così da garantire un equilibrio architettonico con il complesso esistente e, contemporaneamente, raddoppiare la superficie utile da destinare alle attività scolastiche. Inoltre il fronte prospiciente la palestra è stato avvicinato a cinque metri, in quanto le finestre presenti nell'esistente non appartengono ad aule scolastiche, ma illuminano il polo sportivo della scuola.

Da un punto di vista funzionale, inoltre, è anche stato necessario definire fin da subito in quale punto e a quale livello sarebbe stato creato il collegamento tra le due strutture, la vecchia e la nuova. Si è scelto di mantenere il più possibile una continuità con la divisione interna dell'esistente, creando una passerella di unione quasi in corrispondenza del corridoio già esistente. Questa è pensata ad ogni piano nel complesso dell'ala ovest, mentre ad est la passerella del piano seminterrato non raggiunge la costruzione esistente. Quest'ultimo accorgimento è stato preso per non compromettere l'utilizzo della rampa di accesso esistente. Inoltre sono stati previsti dei corpi scala che permettessero di raggiungere il piano strada da ambo i cortili seminterrati. In particolare, ad est è anche stata studiata anche l'installazione di una piattaforma elevatrice, così da garantire l'accesso di persone diversamente abili anche in orario extra-scolastico. È stata posta questa attenzione in quanto i locali ad uso palestra della scuola sono utilizzati anche associazioni esterne e, attualmente, l'unica rampa di accesso possiede pendenza superiore all'8% e dunque non risultano soddisfatte le norme relative all'abbattimento delle barriere architettoniche⁸⁷.

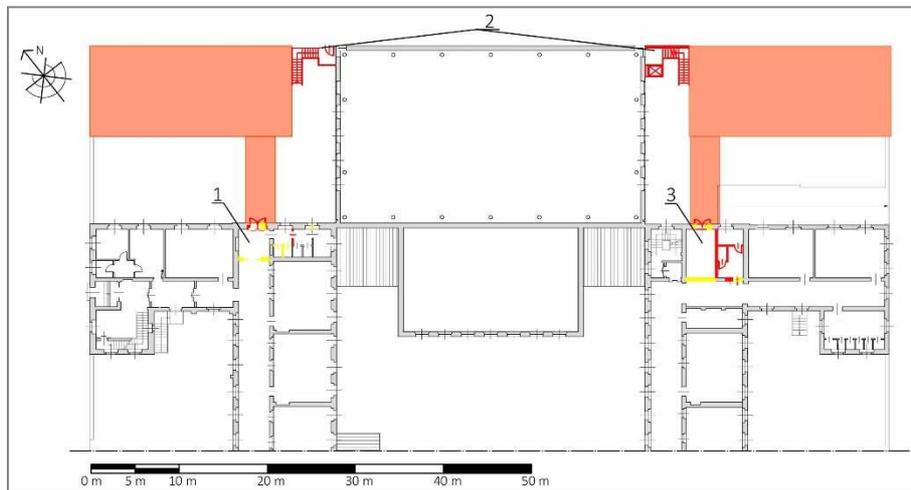
Per poter garantire gli accessi appena descritti è stato necessario prevedere alcune lievi modifiche della distribuzione interna dell'edificio esistente. Queste sono riportate negli schemi che seguono, in cui in rosso sono indicate le costruzioni e in giallo le demolizioni. In particolare, per ogni piano, gli interventi principali indicati numericamente negli schemi risultano essere:

Piano	Rif.	Intervento
Seminterrato	1	Demolizione dei servizi igienici esistenti e creazione passaggio a passerella con introduzione porte REI 120 per compartimentazione.
	2	Realizzazione corpi scala per collegamento seminterrato a piano strada.
Rialzato	1	Riduzione dei servizi igienici esistenti e creazione passaggio a passerella con introduzione porte REI 120 per compartimentazione.
	2	Realizzazione corpi scala per collegamento seminterrato a piano strada.
	3	Riduzione aula esistente e creazione servizi igienici per disabili.
Primo	1	Riduzione dei servizi igienici esistenti e creazione passaggio a passerella con introduzione porte REI 120 per compartimentazione.
	2	Riduzione aula esistente e creazione servizi igienici per disabili.

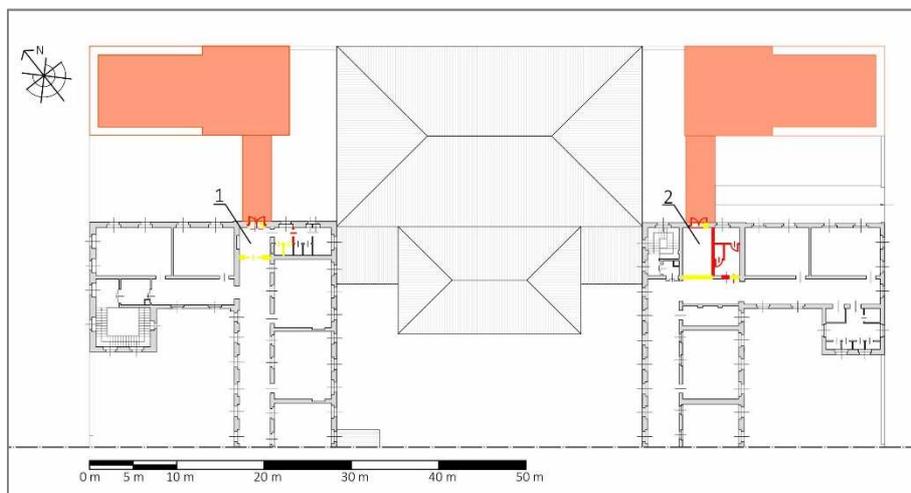
⁸⁷Testo Unico in materia edilizia (D.P.R. 380/2001), in cui sono confluite L13/1989 (edifici privati) e L104/1992. In particolare per l'edilizia scolastica si fa anche riferimento all'art. 23 del D.P.R. 503/1996.



Schema 8-Interventi di Demolizione e Costruzione. Piano Seminterrato.



Schema 9-Interventi di Demolizione e Costruzione. Piano Rialzato.



Schema 10-Interventi di Demolizione e Costruzione. Piano Primo.

4.4.2. Scelte architettoniche

Dal punto di vista architettonico, le forme essenziali dei complessi risultano particolarmente vincolate dallo stato di fatto dell'esistente. Infatti, poiché lo spazio in cui essi possono sorgere risulta essere ridotto, si è cercato di ricavarne la maggiore superficie utile possibile. Inoltre è indispensabile ricordare la presenza di un edificio esistente, cui bisogna collegarsi con una nuova costruzione. Il primo è caratterizzato dallo stile architettonico ben esposto nei paragrafi precedenti. Si tratta di una struttura storica, vincolata, i cui elementi architettonici non possono essere riproposti nel progetto che si sta affrontando. Per tale motivo si è deciso di ideare una struttura in netto contrasto con la prima, che con la sua modernità potesse avere una propria identità senza guastare la composizione originaria del sito.

In funzione di tali premesse è sorta l'idea di realizzare due strutture a base rettangolare, simmetriche tra loro come simmetrici sono gli spazi esterni disponibili al loro collocamento.

La facciata viene movimentata grazie ad un arretramento di una parte dell'ultimo piano, che permette di variare la distribuzione dei volumi senza ridurre eccessivamente la superficie disponibile. Si tratta quindi di un buon compromesso tra architettura e funzionalità, che deve sempre essere raggiunto in una progettazione di tipo integrale. La porzione di fabbricato che prosegue linearmente fino alla copertura corrisponde a quella ove sono collocati il corpo scala e il vano ascensore. L'arretramento della restante parte, solamente per l'ultimo piano, ha comportato la necessità di realizzare una struttura sfalsata, sempre in acciaio, in grado di supportare il carico della copertura. I pilastri proseguono in altezza con una inclinazione di 45°, per ritornare rettificati all'ultimo piano. La stabilità strutturale viene garantita da irrigidimenti orizzontali, come evidenziato nei paragrafi relativi alle scelte strutturali e nelle rispettive tavole⁸⁸ in allegato.

Il collegamento indispensabile tra l'ampliamento in progetto e l'edificio esistente si sviluppa per i tre piani a ovest e per i due piani superiori ad est. Infatti, in quest'ultimo caso, è stato necessario garantire il passaggio della rampa inclinata esistente, come già illustrato nei paragrafi precedenti.

La facciata dell'edificio è stata progettata per essere ventilata, grazie ad un rivestimento in pannelli di basalto naturale compresso, bicolore, della ditta Rockwood⁸⁹. Questi formano un angolo di 45° all'altezza del secondo solaio, per poi riprendere la loro funzione di facciata ventilata lungo le pareti dell'ultimo piano sfalsato. In questo modo è stato possibile garantire una continuità, oltre che strutturale, anche del rivestimento. La passerella di collegamento presenta rivestimento simile, così da garantire una netta distinzione tra l'edificio di nuova costruzione e l'esistente.

⁸⁸ Si veda Tav. 10 (Schemi strutturali) e Tav. 21-22 (Particolari costruttivi).

⁸⁹ Il gruppo Rockwool si occupa di sistemi innovativi nel campo dei rivestimenti e isolamenti per facciate e controsoffitti. In particolare, i pannelli Rockpanel Colours sono utilizzabili in soluzioni per facciate ventilate, come meglio illustrato nel paragrafo successivo.

La copertura è studiata per essere a due falde, in pannelli bilamiera coibentati, così da garantire una chiusura leggera facilmente supportabile di pilastri sfalsati. La pendenza risulta essere unica, sia per il corpo principale che per quello sfalsato e imposto pari a 12°. Tuttavia, per garantire continuità estetica alla facciata, il rivestimento ventilato prosegue oltre le travi di bordo, fino all'altezza del colmo. In questo modo si combina la funzionalità della scelta tecnologica con l'uniformità architettonica dei prospetti, creando l'illusione della presenza di una copertura piana da parte degli spettatori a terra.

Per quanto riguarda la passerella di collegamento, è stata posta particolare attenzione affinché la copertura della nuova costruzione non superasse in altezza l'esistente né il corpo principale dell'ampliamento. In tal modo si ritiene che l'impatto visivo causato dall'inserimento di due corpi estranei in un contesto storico come quello in esame sia minore. La chiusura di tale elemento, inoltre, è stata imposta come curvilinea, in quanto la copertura a falde del corpo principale rimane nascosta dal proseguimento dei pannelli Rockwood. L'impatto generale che si ottiene è apprezzabile nei render di seguito esposti.

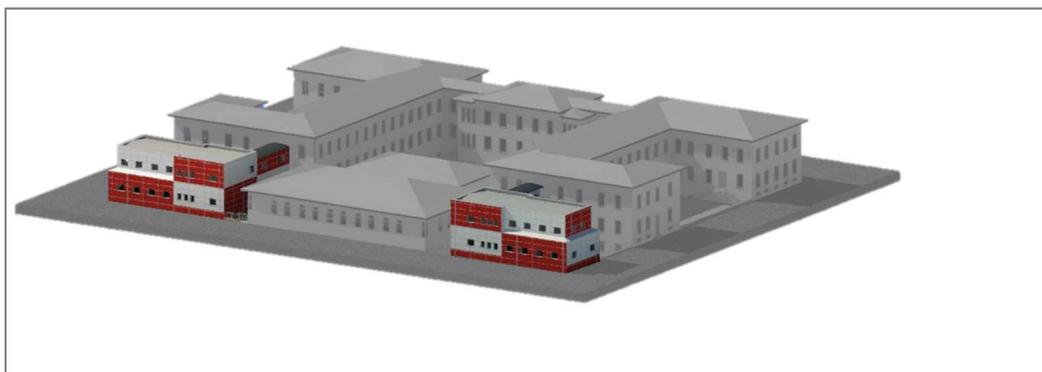


Figura 12-Render del complesso scolastico e gli edifici di ampliamento



Figura 13-Render dell'edificio di ampliamento, passerella e cortile interno dell'ala ovest.

Tutte le soluzioni, sia strutturali che architettoniche, sono comunque state pensate per garantire tempi di realizzazione brevi, al fine di rendere operativi il prima possibile gli spazi didattici di cui l'istituto ha impellente necessità.

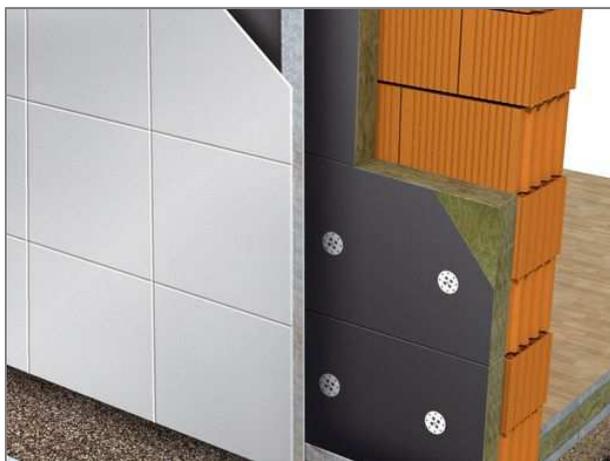
4.4.2.1. Sistema a facciata ventilata

La parete ventilata assicura ottime prestazioni termo-igrometriche e, allo stesso tempo, garantisce anche un isolamento acustico maggiore rispetto ai tamponamenti più tradizionali. Si tratta di un'evoluzione dei classici sistemi "a cappotto", che permette di garantire un isolamento esterno continuo, riducendo al minimo la presenza di ponti termici.

Essa, in generale, risulta costituita da una stratigrafia eterogenea, che permette di ottenere un processo di ventilazione naturale continuo lungo tutta la facciata. In questo modo essa apporta un notevole contributo sia al raffrescamento estivo che al controllo della dispersione termica invernale. Le specifiche di tale stratigrafia possono essere definite solo dopo aver scelto la tipologia di rivestimento da adottare.

Nel caso in esame, si è deciso di affiancare la scelta di un componente tecnologico valido ad una ricerca anche estetica, in modo da appagare la percezione dell'utente finale. In particolare è stata studiata una facciata ventilata costituita da pannelli Rockwool.

Tale ditta propone diversi possibili rivestimenti per la facciata ventilata da loro studiata. Questa è costituita da un isolante in pannelli in lana di roccia di media densità, che vengono posizionati a diretto contatto con la parete esterna della muratura. Un sistema di ancoraggi costituito da staffe e profili metallici permette il collocamento del rivestimento garantendo, comunque, la presenza di una camera d'aria.



*Figura 14-Schema stratigrafia di una facciata ventilata Rockwood.
Fonte: Materiale fornito dalla ditta produttrice.*

Come si può osservare dallo schema riportato nella figura precedente, i pannelli di isolante vengono fissati alla muratura di tamponamento come un normale sistema a cappotto. Appositi profili metallici consentono il fissaggio dei pannelli di rivestimento allo stesso tamponamento, così da realizzare il sistema ventilato. Si tratta di uno schema generale, che deve essere calato all'interno di ogni progetto e adattato alle esigenze specifiche dello stesso. I dettagli di collegamento e delle stratigrafie per il caso in esame sono illustrati nella tavola in allegato relativa ai particolari costruttivi.

Si è scelto di adottare un rivestimento con *Rockpanel Colours*, optando per un doppio colore che permettesse di creare interessanti effetti ottici. Si tratta di pannelli in basalto naturale compresso, composto dall'unione di roccia vulcanica grazie ad all'aggiunta di un legante organico. Sono stati scelti, in particolare, pannelli con le seguenti caratteristiche geometriche ed estetiche.

RAL 3016		2500x1200x8 mm
RAL 7036		2500x1200x8 mm

*Tabella 26-Specifiche relative ai pannelli Rockpanel scelti.
Fonte: Materiale fornito dalla ditta produttrice.*

Inoltre, poiché il collocamento è presso un istituto scolastico, si è scelto di utilizzare la versione FS-Xtra, in quanto soddisfa i requisiti per rientrare nella classe europea di reazione al fuoco A2-s1, d0. Tale materiale, inoltre, necessita di una manutenzione minima, al contrario di molti altri materiali utilizzati per le facciate ventilate, si pensi ad esempio al legno.

Tali pannelli, come accennato in precedenza, rivestono l'intero corpo dell'edificio di ampliamento, inclinandosi all'ultimo piano per seguire la struttura che va arretrandosi. Essi inoltre nascondono la copertura a falde e proseguono anche lungo la passerella di collegamento, mantenendo l'effetto bicolore. L'effetto complessivo ottenuto da tale scelta è visibile nel render di seguito riportato.



Figura 15-Render dell'ampliamento, passerella ala est. Rivestimento per la facciata continua con RockpanelColours.



Figura 16-Render dell'ampliamento, ala ovest. Rivestimento per la facciata continua con RockpanelColours.

4.4.2.2. Sistemi di copertura

Il corpo principale della struttura di ampliamento e la passerella di collegamento sono progettate secondo due sistemi di copertura differenti. Entrambi sono costituiti da pannelli coibentati della ditta Isopan, ma con geometrie dissimili.

Infatti nel primo caso si è optato per pannelli sandwich bilamiera Isocop a cinque greche, di altezza 40 mm e passo 250 mm, coibentati con schiuma poliuretanica rigida. Di seguito si riporta uno schema di tale soluzione, estratto dalla scheda tecnica del prodotto.

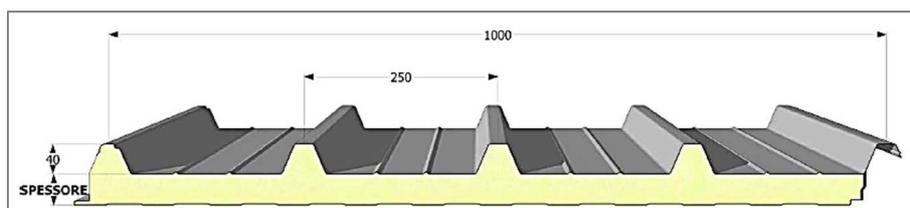


Figura 17-Schema del pannello di copertura Isopan Isocop.
Fonte: Materiale fornito dalla ditta produttrice.

Per la scelta del profilo più indicato per il caso in esame sono state utilizzate le tabelle fornite dalla ditta produttrice, secondo i criteri descritti nel paragrafo delle scelte strutturali.

Si tratta di una soluzione funzionale ed economica, che dal punto di vista architettonico scardinerebbe gli equilibri realizzati con la facciata ventilata. Proprio per tale motivo il sistema di copertura viene nascosto dal proseguimento della facciata ventilata, come illustrato nel paragrafo precedente. Al termine della falda inclinata scorrono inoltre le gronde, che scaricano le acque meteoriche in pluviali che scorrono all'interno della facciata ventilata. In tal modo tutti gli elementi di copertura e le lattronerie vengono celati alla vista.

Di seguito si riporta uno schema relativo alle modalità di posa in opera dello stesso, fornito dalla ditta produttrice.

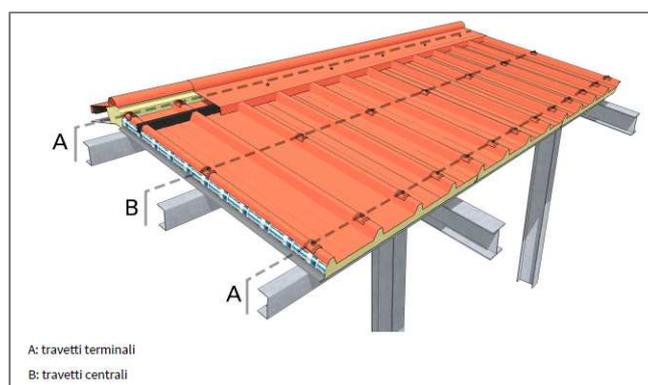


Figura 18-Schema della posa in opera del pannello Isopan Isocop.
Fonte: Materiale fornito dalla ditta produttrice.

Come si può vedere dallo schema precedente, i pannelli trovano sostegno su travetti, che poggiano su puntoni in acciaio. Nel caso in esame, come illustrato nelle tavole in allegato, questi ultimi poggiano sulle travi di bordo e sulle travi di colmo. In particolare, la trave di colmo della copertura arretrata è costituita da una trave reticolare, pre-dimensionata secondo i criteri riportati nei paragrafi successivi relativi alle scelte strutturali.

Invece per quanto riguarda la copertura della passerella di collegamento, che rimane a vista, si è deciso di inserire pannelli *Isopan Isoray 6*, ovvero un pannello bilamiera, con le stesse caratteristiche meccaniche ed isolanti del primo ma precurvato con raggio pari a 6 m. Di seguito si riporta uno schema, fornito dalla ditta produttrice, della stratigrafia dello stesso.

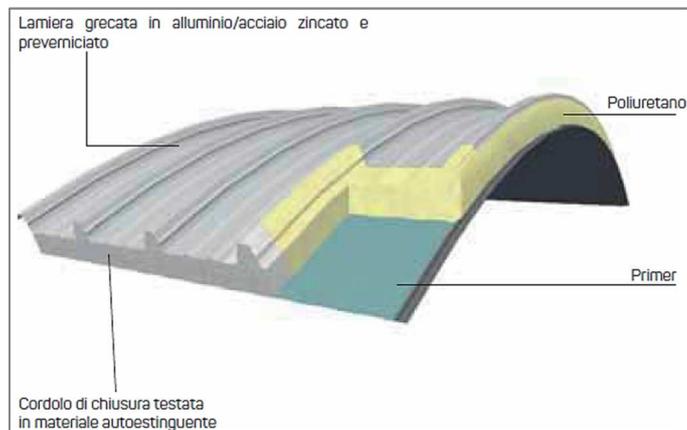


Figura 19-Schema copertura con pannelli *Isopan Isoray 6*.
Fonte: Materiale fornito dalla ditta produttrice.

Questo è stato pre-dimensionato secondo le tabelle fornite dalla ditta produttrice: lo sviluppo del pannello è stato ricavato in funzione della corda, ovvero della distanza tra gli appoggi, mentre lo spessore è risultato funzione dei carichi di progetto. Questi aspetti sono descritti nel paragrafo relativo alle scelte strutturali.

Le modalità di fissaggio vengono specificate dalla ditta produttrice, la quale fornisce i particolari relativi agli elementi di unione e schemi per la corretta posa in opera. Un esempio di questi viene riportato nella figura che segue.

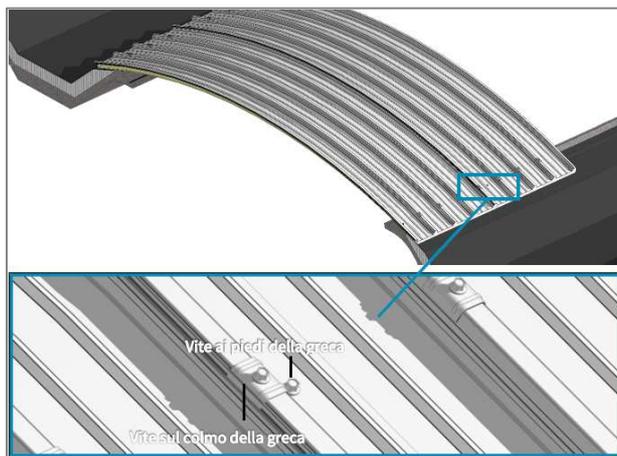


Figura 20-Schema della posa in opera del pannello *Isopan Isoray 6*.
Fonte: Materiale fornito dalla ditta produttrice.

Si tratta quindi di coperture leggere, che non gravano eccessivamente sulle strutture in acciaio sottostanti e permettono una versatilità di utilizzo notevole.

4.4.2.3. Vano scala e ascensore

Il vano scala e ascensore sono stati studiati in accordo con la scelta di utilizzare strutture leggere e versatili per il progetto in esame.

Infatti il corpo scala è pensato su tre rampe interamente in acciaio, sorretto da un'unica trave a ginocchio costituita da un profilo HEA. Ogni scalino è connesso a quest'ultima grazie ad una piastra di collegamento, costituita da un fazzoletto in acciaio. Ogni trave a ginocchio è connessa a profili HEA orizzontali, che ai vari interpiani coincidono con le travi principali del solaio stesso. In questo modo la stabilità dell'intero sistema viene garantito.

Al centro di tale involucro si trova inoltre l'ascensore, studiato interamente in vetro nelle zone a vista, ovvero tra gli interpiani e per tutti i lati verso il corpo scala. Pannellature metalliche chiudono invece gli spazi nascosti dal controsoffitto, permettendo anche la chiusura dei solai ai vari livelli.

La struttura portante del vano ascensore⁹⁰ è studiata indipendente da quella della scala e dal sistema a telaio principale. Si tratta di profili UPN e HEA, che raggiungono la platea di fondazione e sono resi stabili grazie a degli orizzontamenti di controvento. I pannelli in vetro sono fissati direttamente a tale sotto-struttura in acciaio grazie a giunti a ragno.

Lo sviluppo di tali elementi può essere osservato con maggiore dettaglio nella tavola⁹¹ in allegato relativa alle sezioni di questo nodo. Di seguito si riportano una vista in pianta ed in sezione del sistema appena analizzato, estrapolate dalle tavole appena menzionate.

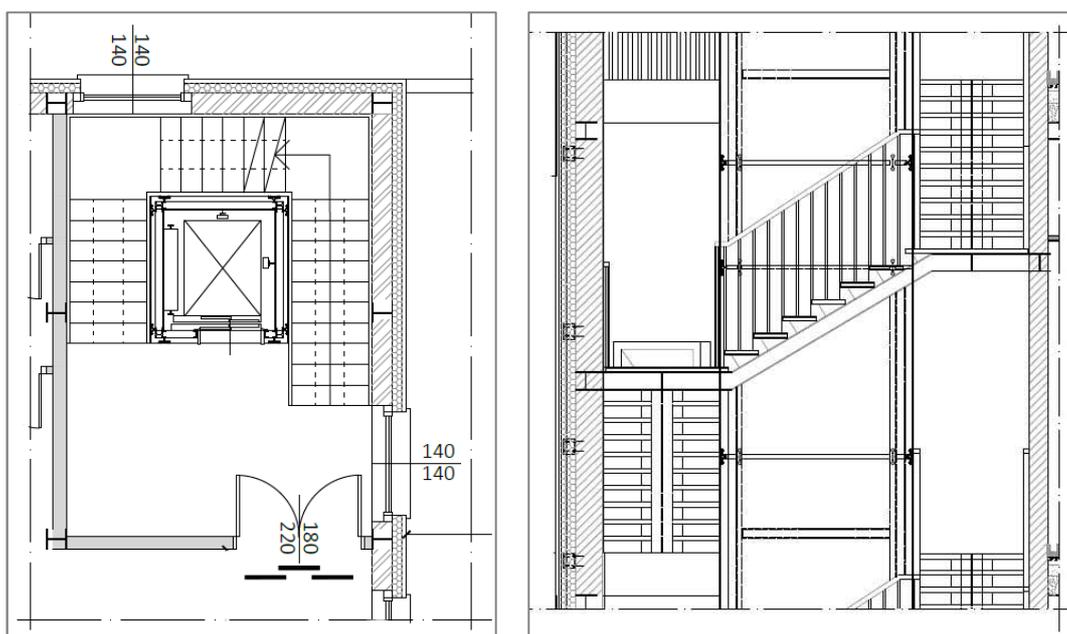


Figura 21- Stralcio in pianta (a sinistra) e in sezione (a destra) del corpo scala e vano ascensore tra Piano Rialzato e Piano Primo. Estratto dalle rispettive tavole in allegato.

⁹⁰ È stato considerato un ascensore della ditta Schindler, modello 3100, elettrico e senza locale macchina.

⁹¹ Cfr. Tav. 20 Sezioni Vano Scala.

4.4.3. Scelte strutturali e pre-dimensionamenti

Il complesso di ampliamento progettato si sviluppa in due edifici, i quali risultano uno lo specchio dell'altro. Proprio per tale motivo le geometrie e i carichi risultano essere gli stessi, per cui il calcolo viene effettuato un'unica volta. Poiché la struttura, molto regolare, si trova in zona sismica 4, il pre-dimensionamento delle strutture è affrontato solo dal punto di vista statico.

La struttura di fondazione è una platea, pre-dimensionata secondo uno spessore di 50 cm.

Invece, per garantire tempi di realizzazione rapidi, si è scelto di utilizzare una struttura di elevazione in acciaio. Si tratta di profili metallici strutturali, per i quali sono stati calcolati i carichi agenti e, in funzione di questi e della luce di ogni elemento, è stato effettuato il pre-dimensionamento. Ciò è stato possibile riferendosi a quanto imposto dalle Norme Tecniche per le costruzioni⁹².

Di seguito si riportano quindi i calcoli svolti per ricavare le dimensioni caratteristiche della struttura portante. Tutte le sezioni caratteristiche sono identificate nelle tavole strutturali in allegato.

4.4.3.1. Solai

Per scegliere la tipologia di solaio è stato necessario definire i carichi verticali gravanti sugli stessi, in assenza di sisma. Essi, secondo la normativa vigente, sono divisi in:

- . Permanenti strutturali, G_1 ;
- . Permanenti non strutturali, G_2 ;
- . Variabili q_k ;
- . Carico del vento;
- . Carico della neve.

Questi sono stati poi combinati tra loro tramite i rispettivi coefficienti. L'analisi condotta in questo caso prevede l'utilizzo di una combinazione a stato limite ultimo, mentre non si è fatto riferimento allo stato limite di esercizio.

I carichi permanenti non strutturali si differenziano tra il solaio dell'interpiano e quello della copertura, per cui sono stati considerati due calcoli separati. Per quanto riguarda i piani interni si è considerato la stratigrafia dei solai stessi, a meno della componente portante. I pesi a metro quadro sono stati desunti dalle rispettive schede tecniche dei materiali ed espressi in kN/m^2 .

Il contributo dei tramezzi interni, come definito dalle NTC 2008 §3.1.3.1, può essere assunto come carico equivalente distribuito g_{2k} , purché i solai abbiano adeguata capacità di ripartizione trasversale. Tale carico equivalente dipende dal peso proprio per unità di lunghezza G_{2k} degli elementi di partizione. Si è stimato:

$$G_{2k} \sim 2,61 \text{ kN/m}, \text{ da cui}^{93} g_{2k} = 1,20 \text{ kN/m}$$

⁹² D.M. 14 gennaio 2008

⁹³ Infatti vale $2,00 < G_{2k} < 3,00 \text{ kN/m}$.

Quindi i carichi permanenti non strutturali, che tengono conto anche della presenza dei tramezzi per l'interpiano, sono riassunti nella tabella seguente.

Carichi permanenti non strutturali						
Interpiano				Copertura		
Stratigrafia	kN/m ²	kN/m ²	Tot [kN/m ²]		kN/m ²	kN/m ²
Pavimentazione (grès, 2 cm)	0,4	2,42	3,62			
Isolante acustico (0,8 cm)	0,03					
Massetto (4,5cm)	0,76					
Riscaldamento (5,5 cm)	0,32					
Massetto impianti (12 cm)	0,6					
Intonaco (1,5 cm)	0,3					
Tramezzi	-	1,2				
					0,01	0,09
					0,04	
					0,04	

Tabella 27-Carichi permanenti non strutturali, interpiano e copertura.

I valori di carico variabile si possono ricavare dalla tabella 3.1.11 contenuta all'interno delle NTC 2008, § 3.1.4, che impone un carico variabile verticale uniformemente distribuito distinto in base alla tipologia di ambiente in cui è posizionato il solaio. Per gli edifici scolastici si prescrive una categoria C1, che corrisponde a un carico variabile di 3 kN/m². Invece per la copertura non praticabile si è utilizzato un carico variabile di 0,5 kN/m², relativo alla categoria H1. Per la copertura, inoltre, è necessario considerare anche il contributo della neve e del vento. Questi si calcolano secondo il procedimento illustrato nelle NTC 2008 ai paragrafi §3.4 e § 3.3. Sono stati ricavati:

$$p = q_b c_e c_p c_d \left[\frac{kN}{m^2} \right] = 0,58 \frac{kN}{m^2}$$

e

$$q_s = 1,20 \frac{kN}{m^2} \text{ per } a_s \leq 200 \text{ m}$$

Definiti i carichi verticali che gravano sul solaio è stata effettuata la combinazione lineare degli stessi, secondo quanto prescritto dalle NTC 2008, §2.5.3. Si utilizza la cosiddetta *combinazione fondamentale*, definita dalla formula:

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_1 + \gamma_{Q2} \psi_{02} Q_{k2} + \gamma_{Q3} \psi_{03} Q_{k3} + \dots$$

Per il calcolo sono stati utilizzati i coefficienti parziali di sicurezza γ_{G1} e γ_{G2} a Stato Limite Ultimo di tipo strutturale (STR), definiti nella Tabella 2.6.1 del in § 2.6.1. Per il procedimento rigoroso sarebbe necessario ricavare i valori di carico massimo e carico minimo e poi procedere con tre tipologie di disposizione dei carichi trovati sul solaio. Poiché lo scopo attuale risulta essere solo un dimensionamento, il calcolo è stato semplificato, considerando solo la combinazione tutto massimo.

Per definire la tipologia di solaio, è prima stata effettuata la combinazione senza il carico permanente strutturale, da cui si sono ricavati un carico pari a $6,62 \text{ kN/m}^2$ per l'interpiano e $1,79 \text{ kN/m}^2$ per la copertura. Si è quindi optato per l'interpiano per un solaio in lamiera grecata⁹⁴ di peso proprio $16,58 \text{ kg/m}^2$. È così stato possibile calcolare la combinazione completa, da cui si è ricavato il carico di $13,17 \text{ kN/m}^2$.

Invece per la copertura si è scelto di utilizzare pannelli bilamiera Isopan: *Isocop*, di spessore nominale 120 mm, per il corpo principale e *Isoray 6* (raggio di curvatura 6 m) per la passerella. Inoltre, poiché la copertura del corpo principale dell'edificio risulta a falde, è stato necessario seguire il procedimento illustrato al punto 3.4.5.3 delle NTC 2008 per definire il carico agente. Si considerano, infatti, i valori di carico già definiti, tuttavia essi sono calcolati considerando il vento che provenga prima da sinistra e poi da destra; entrambi i casi, inoltre, sono caratterizzati da un carico neve:

- . Massimo: neve su entrambe le campate
- . Neve completa sulla prima falda e metà neve sulla seconda
- . Metà neve sulla prima falda e neve completa sulla seconda

Si distingue altresì un carico ortogonale e uno parallelo. Il primo è costituito dal carico del vento, che viene sempre considerato solo ortogonale alla struttura, a cui va sommata la componente ortogonale del carico totale. Quest'ultima può essere ricavata grazie a formule trigonometriche, in funzione dell'angolo di inclinazione delle falde. Invece le componenti parallele sono quelle del solo carico totale e si ottengono in maniera analoga alle rispettive componenti ortogonali. La distinzione in carichi ortogonali e paralleli è stata eseguita per ogni combinazione, così da individuare i carichi massimi da utilizzare nelle distribuzioni. Infine, a titolo semplificativo, è stata considerata la risultante di tali carichi da sfruttare nel calcolo. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con le diverse combinazioni neve-vento.

	Falda 1 [kN/m ²]	Falda 2 [kN/m ²]
max neve - vento dx	1,94	1,94
q ortogonale	1,81	1,81
Vento	0,00	0,52
q ortogonale tot	1,81	2,33
q parallelo	0,68	0,68
max neve - vento sx	1,94	1,94
q ortogonale	1,81	1,81
Vento	0,52	0,00
q ortogonale tot	2,33	1,81
q parallelo	0,68	0,68

⁹⁴ Solaio con lamiere collaboranti *Mercegaglia EGB 2000*, altezza 22 cm, spessore lamiera 1,0 mm e rete a maglia saldata da 150x150 mm (diametro 6 mm).

		Falda 1	Falda 2
		[kN/m ²]	[kN/m ²]
Neve metà su falda 1	neve 1 - vento dx	1,49	1,94
	q ortogonale	1,39	1,81
	Vento	0,00	0,52
	q ortogonale tot	1,39	2,33
	q parallelo	0,52	0,68
	neve 1 - vento sx	1,49	1,94
	q ortogonale	1,39	1,81
	Vento	0,52	0,00
	q ortogonale tot	1,91	1,81
	q parallelo	0,52	0,68
Neve metà su falda 2	neve 2 - vento dx	1,94	1,49
	q ortogonale	1,81	1,39
	Vento	0,00	0,52
	q ortogonale tot	1,81	1,91
	q parallelo	0,68	0,52
	neve 2 - vento sx	1,94	1,49
	q ortogonale	1,81	1,39
	Vento	0,52	0,00
	q ortogonale tot	2,33	1,39
	q parallelo	0,68	0,52

Tabella 28-Combinazione azione neve-vento.

Come desumibile dalla tabella precedente, si ottiene un carico ortogonale massimo di 2,33 kN/m² e un carico parallelo massimo di 0,68 kN/m², per un carico risultante di 2,43 kN/m². Tale carico, unitamente a quello calcolato in precedenza per l'interpiano, pari a 13,17 kN/m², risulta essere la base di partenza per il pre-dimensionamento di travi e pilastri, definiti come profili metallici in acciaio nei paragrafi successivi.

4.4.3.2. Sistema di travi

Per il sistema di travi principali e secondarie ci si è affidati a profilati metallici in acciaio, le cui caratteristiche sono state desunte dal "prontuario per il calcolo di elementi strutturali - Le Monnier". Dallo stesso manuale sono stati ricavati i coefficienti per la determinazione in maniera semplificata degli sforzi in una trave reticolare. Infatti, come meglio illustrato al termine del procedimento analitico, il telaio strutturale risulta composto da profilati HEA per i pilastri, che sorreggono una travatura sempre in profili HEA per gli interpiani. Tuttavia per l'ultimo piano è stata fatta la scelta architettonica di arretrare i tamponamenti verticali. Ciò si è rispecchiato, dal punto di vista strutturale, nella necessità di inserire pilastri in falso, arretrati di 1 m rispetto alla struttura principale, per sorreggere la copertura. Per garantire la portanza di detti pilastri, si è optato per una chiusura leggera, con pannelli Isopan descritti nel paragrafo precedente.

Tali pannelli vengono sorretti da un sistema di puntoni e arcarecci, costituiti da profili IPE e HEA dimensionati come riportato di seguito. Gli appoggi dei puntoni risultano distinti:

- Essi corrispondono ai pilastri della struttura principale nella parte di edificio che non viene arretrata, ovvero quella in cui si trova il vano scale e ascensore e i servizi igienici;
- Invece nella parte di struttura indietreggiata di un metro un appoggio è costituito dai pilastri in falso di bordo, mentre il colmo è sorretto da una trave reticolare. Si è scelto di inserire quest'ultima in modo da evitare la presenza di pilastri intermedi che avrebbero inficiato la fruibilità degli spazi destinati a laboratori.

Dal punto di vista strutturale è quindi stato necessario eseguire tre calcoli distinti:

- Il primo per il sistema di travi principali e secondarie dei piani intermedi, che sostengono il solaio in lamiera grecata;
- Il secondo per le travi reticolari dell'ultimo piano sfalsato;
- Il terzo per le travi di colmo che devono sorreggere i carichi della copertura.

4.4.3.2.1. Pre-dimensionamento membrature principali e secondarie degli interpiani

Ognuno dei predetti calcoli è stato eseguito seguendo quanto riportato dalle NTC 2008 in materia di strutture in acciaio. In particolare ogni elemento del telaio strutturale è stato dimensionato tramite una verifica a flessione monoassiale (retta)⁹⁵. Il procedimento generale mantenuto viene illustrato di seguito un'unica volta e si ritiene esaustivo per tutti i dimensionamenti effettuati per le travature degli interpiani, per le quali si riporteranno direttamente i calcoli.

Per ogni elemento è stato ricavato il momento agente, calcolato in maniera semplificata come $M_{ed} = \frac{ql^2}{8}$, dove q è il carico agente e l la luce della trave. Il carico a metro lineare q si ricava moltiplicando il carico a metro quadrato definito nei paragrafi precedenti per l'area di competenza dell'elemento considerato.

La sezione è verificata in termini di flessione monoassiale se $\frac{M_{ed}}{M_{rd}} \leq 1$, dove M_{rd} è la resistenza di calcolo a flessione retta. Sfruttando il metodo elastico, applicabile a qualunque sezione come indicato al punto 4.3.3.3, quest'ultimo corrisponde al modulo resistente elastico minimo della sezione in acciaio per la tensione caratteristica di snervamento ($f_{y,k}$), cui viene applicato il rispettivo coefficiente di sicurezza, che per l'acciaio vale 1,05.

Il pre-dimensionamento viene quindi effettuato sfruttando questa relazione. Calcolato il modulo elastico di progetto come $W_x = \frac{M_{ed}}{f_{y,d}} [cm^3]$, si è scelto un profilo che garantisca un modulo elastico superiore. Il valore di $f_{y,k}$ dipende dal tipo di acciaio utilizzato; nel caso in esame si è scelto di adottare un acciaio S275, la cui tensione di snervamento risulta pari a 275 Mpa.

⁹⁵ Come definito dalle NTC 2008 al paragrafo 4.2.4.1, "Resistenza delle membrature, Flessione monoassiale (retta)".

Tale procedimento risulta valido solamente se la sezione rientra in classe 3 secondo il metodo di classificazione delineato al par. 4.2.3.1. Per sezioni di classe 1 o 2 si potrebbe utilizzare il metodo plastico, in quanto la sezione risulta avere un comportamento plastico e, quindi, modulo plastico superiore al rispettivo modulo elastico. Si opera comunque a favore di sicurezza, quindi, applicando il metodo elastico anche a tali sezioni, in quanto si sottostima il valore del modulo plastico. La classificazione di ogni sezione avviene verificando i rapporti tra dimensioni, come illustrato alle tabelle 4.2.I e 4.2.II. Di seguito si procederà all'illustrazione del metodo di classificazione solo per una sezione, a titolo di esempio.

Inoltre per la stabilità delle membrature di strutture in acciaio è fondamentale verificare la snellezza degli elementi. Un calcolo rigoroso sarebbe troppo oneroso, tuttavia si è verificato che la snellezza di ogni elemento, definita come $\lambda = l/i$ [-], fosse inferiore a 200, come suggerito dalle NTC 2008.

Si riportano le tabelle riassuntive dei calcoli effettuati, secondo il procedimento appena descritto, per dedurre il valore di modulo elastico minimo che la sezione deve possedere per soddisfare la verifica a flessione retta.

Per il dimensionamento delle travi principali sono stati distinti, agli interpiani, tre situazioni:

- Travi centrali, che risultano quelle più sollecitate;
- Travi di bordo, meno sollecitate delle prime e quindi avranno sezione minore;
- Travi principali della passerella⁹⁶.

Per ogni tipologia è stato ricavato il modulo elastico minimo da garantire, come riassunto di seguito.

Travi Principali			
	Centrali	Di bordo	Passerella
Carico [kN/m ²]	13,17	13,17	13,17
Area competenza	3,30	3,30	1,50
Luce l [m]	6,75	4,70	3,20
Carico q [kN/m]	43,47	43,47	19,76
M _{ed} [kNm]	247,57	120,03	25,29
f _{y,k} [kN/m ²]	275000,00	275000,00	275000,00
f _{y,d} = f _{y,k} /1,05	261904,76	261904,76	261904,76
W _x =M/f _{y,d} [cm ³]	945,27	458,29	96,57

Tabella 29-Calcolo del modulo elastico minimo che soddisfa la verifica a flessione retta, travi principali.

⁹⁶ La struttura della passerella di collegamento viene calcolata a parte in quanto è stato studiato un sistema di giunti di dilatazione per garantire l'indipendenza della stessa dalla struttura dell'ampliamento vero e proprio.

La scelta del profilo è quindi stata effettuata verificando che il modulo elastico effettivo fosse superiore a W_x appena ricavato, come illustrato nella tabella seguente.

Travi Principali	Profilo	$W_{x,eff}$ [cm ³]	Peso [kg/m]	Sezione [cm ²]	h [mm]	b [mm]	s_a [mm]	e [mm]
Centrali	HEA 280	1010	76,4	97,3	270	280	8,0	13,0
Di bordo	HEA 220	515	50,5	64,3	210	220	7,0	11,0
Passerella	HEA 160	220	30,4	38,8	152	160	6,0	9,0

Tabella 30-Scelta del profilo per ogni tipologia di trave principale.

Per ogni elemento strutturale è stata verificata la validità di applicazione del metodo elastico, classificando la sezione scelta in funzione delle indicazioni dal paragrafo 4.2.3.1 della normativa. Per le sezioni HEA si fa riferimento alla tabella 4.2.II, secondo cui esse vengono classificate in funzione di:

- lunghezza dell'ala (c);
- spessore dell'ala (t);
- valore $\varepsilon = \sqrt{235/f_{y,k}}$

Nel caso in esame ogni sezione risulta essere in classe 3 o inferiore, infatti si è verificato:

Travi Principali	Profilo	c [mm]	t [mm]	c/t [-]	Verifica ⁹⁷	Classe	
Centrali	HEA 280	136	13	10,46	<	14ε	3
Di bordo	HEA 220	106,5	11	9,68		14ε	3
Passerella	HEA 160	77	9	8,56		10ε	2

Tabella 31-Classificazione sezioni, travi principali.

Infine è stato effettuato un controllo circa la snellezza di ogni elemento strutturale. In particolare, per ogni tipologia di trave dimensionata è stato controllato il caso peggiore, ovvero l'elemento con luce maggiore. Per ognuno di essi si è verificata la sussistenza della relazione $\lambda = l/i < 200$, dove l è la luce massima della trave e i il raggio di inerzia.

Travi Principali	Profilo	l [cm]	i [cm]	$\lambda=l/i$	Verifica
Centrali	HEA 280	675,00	7,00	96,43	< 200
Di bordo	HEA 220	470,00	5,51	85,30	
Passerella	HEA 160	320,00	3,98	80,40	

Tabella 32-Verifica snellezza travi principali.

Per ogni membratura dimensionata i valori di snellezza risultano soddisfare i suggerimenti normativi.

⁹⁷ Per piattabande esterne soggette a compressione.

Procedimento analogo è stato seguito per il dimensionamento delle travi secondarie di irrigidimento, variando ovviamente i carichi agenti. Sulle membrature di bordo, sia del corpo principale che della passerella, agiscono i carichi derivanti dai muri perimetrali, mentre su quelle centrali grava la sola parte di solaio corrispondente all'area della trave stessa. Si riportano quindi gli stessi passaggi descritti per le travature principali.

Il momento agente M_{ed} si ricava sempre in maniera semplificata, in funzione del carico e della luce dell'elemento. Da questo dipende il valore del modulo elastico, la cui entità è stata calcolata e riassunta nella tabella seguente.

Travi Secondarie (Irrigidimento)			
	Di bordo	Centrali	Passerella
Area competenza	2,35	0,10	3,20
Luce l [m]	3,30	4,70	3,00
Carico q [kN/m]	10,08	1,32	10,08
M_{ed} [kNm]	13,72	3,64	11,34
$f_{y,k}$ [kN/m ²]	275000,00	275000,00	275000,00
$f_{y,d} = f_{y,k}/1,05$	261904,76	261904,76	261904,76
$W_x = M/f_{y,d}$ [cm ³]	52,40	13,89	43,30

Tabella 33-Calcolo del modulo elastico minimo che soddisfi la verifica a flessione retta, travi secondarie.

Sono quindi sufficienti delle travi HEA 100 per tutte le orditure secondarie; queste risultano essere di classe 1 e soddisfare le condizioni di snellezza imposte dalle NTC08:

Travi Secondarie	Profilo	$W_{x,eff}$ [cm ³]	Peso [kg/m]	Sezione [cm ²]	h [mm]	b [mm]	s_a [mm]	e [mm]
Di bordo	HEA 100	73	16,7	21,2	96	100	5,0	8,0
Centrali	HEA 100	73	16,7	21,2	96	100	5,0	8,0
Passerella	HEA 100	73	16,7	21,2	96	100	5,0	8,0

Tabella 34-Scelta del profilo per ogni tipologia di trave secondaria.

Travi	Profilo	c [mm]	t [mm]	c/t [-]	Verifica ⁹⁸		Classe
Secondarie	HEA 100	47,5	8	5,94	<	9ε	1

Tabella 35-Classificazione sezioni, travi secondarie.

Travi Secondarie	Profilo	l [cm]	i [cm]	$\lambda = l/i$	Verifica
Di bordo	HEA 100	330,00	7,00	131,47	< 200
Centrali	HEA 100	470,00	5,51	187,25	
Passerella	HEA 100	300,00	3,98	119,52	

Tabella 36-Verifica snellezza travi secondarie.

⁹⁸ Per piattabande esterne soggette a compressione.

4.4.3.2.2. Pre-dimensionamento del sistema di copertura

La copertura del fabbricato, limitatamente alla parte che viene arretrata rispetto al fronte principale dell'edificio, trova appoggio su una trave di colmo reticolare, di luce 11,40 m, così da evitare la presenza di pilastri al centro degli ambienti dell'ultimo piano.

Il calcolo rigoroso secondo il metodo di Ritter risultava troppo oneroso in una fase preliminare di progettazione, dunque la struttura è stata pre-dimensionata secondo gli schemi riportati nel manuale Le Monnier. Quest'ultimo fornisce i coefficienti moltiplicativi del carico per ricavare gli sforzi normali agenti in ogni asta, per travi reticolari a correnti paralleli e diagonali tesi (Mohniè). Essi risultano comprensivi di segno, così da distinguere anche le aste sottoposte a trazione da quelle a compressione. Si è fatto quindi riferimento ad una trave reticolare come da schema riportato nell'immagine seguente. Le singole aste sono state codificate (V=aste verticali, O=aste orizzontali, D=aste inclinate), così da agevolare l'identificazione durante i calcoli.

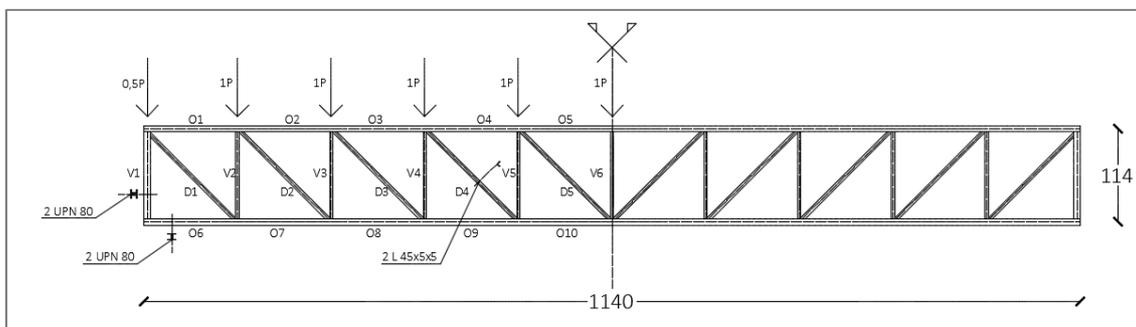


Figura 22-Schema trave reticolare, misure in cm.

In funzione delle relazioni geometriche imposte dal manuale, si ricava una trave reticolare di altezza massima 1,14 m, come l'interasse tra le aste. La struttura risulta essere simmetrica, quindi i calcoli vengono effettuati solo per metà trave.

Per ogni asta si ricava il valore di sforzo normale agente moltiplicando i coefficienti forniti per il carico puntuale P. Quest'ultimo si ricava dal carico a metro quadrato che grava in copertura, calcolato nei paragrafi precedenti, per l'area di influenza della trave più sfavorita.

Ovvero, nel caso in esame, questa corrisponderà all'area di competenza della trave, pari a 3,85 m, per l'interasse tra le aste, ovvero 1,14 m.

Per il pre-dimensionamento si esegue la verifica a compressione descritta al paragrafo 4.2.1.2 delle NTC08. Secondo questa la forza di compressione di calcolo N_{ed} deve rispettare la seguente relazione:

$$N_{ed}/N_{Rd} \leq 1 \text{ dove } N_{Rd} = A f_{y,k} / \gamma_{M0} \text{ per le sezioni di classe 1, 2, 3}$$

È quindi possibile ricavare la sezione minima di progetto che deve possedere ogni singola asta in funzione dello sforzo normale agente e della tensione a snervamento dell'acciaio, sempre considerata pari a 275 Mpa (si utilizza lo stesso acciaio s275 degli orizzontamenti). Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con i profili ricavati.

Asta	Coefficiente	Sforzi N_{ed} [kN]	$A=N_{ed}/f_{y,d}$ [cm ²]	Profilo	A_{eff} [cm ²]	L [m]
O1	-4,500	-47,88	-1,83	UPN 80	11,00	1,14
O2	-8,000	-85,11	-3,25	UPN 80	11,00	1,14
O3	-10,500	-111,71	-4,27	UPN 80	11,00	1,14
O4	-12,000	-127,67	-4,87	UPN 80	11,00	1,14
O5	-12,500	-132,99	-5,08	UPN 80	11,00	1,14
O6	0,000	0,00	0,00	UPN 80	11,00	1,14
O7	4,500	47,88	1,83	UPN 80	11,00	1,14
O8	8,000	85,11	3,25	UPN 80	11,00	1,14
O9	10,500	111,71	4,27	UPN 80	11,00	1,14
O10	12,000	127,67	4,87	UPN 80	11,00	1,14
V1	-0,500	-5,32	-0,20	L 45x5	4,30	1,14
V2	-4,500	-47,88	-1,83	L 45x5	4,30	1,14
V3	-3,500	-37,24	-1,42	L 45x5	4,30	1,14
V4	-2,500	-26,60	-1,02	L 45x5	4,30	1,14
V5	-1,500	-15,96	-0,61	L 45x5	4,30	1,14
V6	-1,000	-10,64	-0,41	L 45x5	4,30	1,14
D1	6,364	67,71	2,59	L 45x5	4,30	1,65
D2	4,950	52,66	2,01	L 45x5	4,30	1,65
D3	3,536	37,62	1,44	L 45x5	4,30	1,65
D4	2,121	22,57	0,86	L 45x5	4,30	1,65
D5	0,707	7,52	0,29	L 45x5	4,30	1,65

Tabella 37-Pre-dimensionamento aste della trave reticolare.

Per ogni asta è stato scelto un profilo che garantisca una sezione superiore a quella minima. Ogni profilo presenta delle dimensioni geometriche⁹⁹ differenti, che vengono riportate per consentire la verifica della classe delle rispettive sezioni.

Profilo	Sezione [cm ²]	Peso [kg/m]	l [mm]	h [mm]	b [mm]	s [mm]	t [mm]
L 45x5	11,00	3,38	45	-	-	5,0	5,0
UPN 80	11,00	8,65	-	80	45	6,0	8,0

Tabella 38-Dati geometrici dei profili per le aste della trave reticolare.

I profili angolari risultano di classe 3 se soddisfano due verifiche¹⁰⁰: $h/t \leq 15\varepsilon$ e $b + h/2t \leq 11,5\varepsilon$. Invece per i profili UPN la classificazione risulta la seguente¹⁰¹:

- Classe 1: $c/t \leq 9\varepsilon$
- Classe 2: $c/t \leq 10\varepsilon$

⁹⁹ I dati sono desunti dal prontuario "Le Monnier".

¹⁰⁰ Desumibili dalla tabella 4.2.III delle NTC 2008.

¹⁰¹ Come specificato alla tabella 4.2.II delle NTC 2008.

– Classe 3: $c/t \leq 14\varepsilon$

Si tratta di una semplificazione della metodologia più rigorosa, ma che permette di mantenere sotto controllo la scelta dei profili utilizzati. I profili angolari L 45x5 soddisfano le richieste per rientrare in classe 3, mentre la sezione UPN 80 viene classificata come classe 1, come dimostrato dal prospetto seguente.

Profilo	Verifica				Classe
L 45x5	h/t	9,00	<	13,87	3
	(b+h)/(2t)	9,00		10,63	
UPN 80	c/t	4,88	<	8,32	1

Tabella 39-Classificazione profili costituenti la trave reticolare.

Infine è stata effettuata la verifica semplificata della snellezza, come già riportato nei calcoli precedenti per il sistema di travi principali e secondarie. Di seguito si riporta la tabella riassuntiva che dimostra l'affidabilità dei componenti selezionati.

Profilo	l [cm]	i [cm]	$\lambda=l/i$	Verifica
L 45x5	165,00	1,35	122,22	< 200
UPN 80	114,00	1,33	85,71	

Tabella 40-Verifica snellezza, profili componenti la trave reticolare.

La copertura del complesso si estende, con la stessa inclinazione, anche sulla parte di fabbricato la cui facciata si mantiene in piano con i livelli inferiori. In questo caso non è necessario inserire una trave reticolare, in quanto sono presenti pilastri di appoggio che garantiscono alla trave di colmo una luce pari a 4,70 m, del tutto compatibile con un profilo standard. Questo è quindi stato pre-dimensionato secondo un procedimento analogo a quello illustrato per il sistema di travi dei piani inferiori. Definito il momento agente, pari a $M_{ed} = 32,48 \text{ kNm}$, è stato calcolato $W_x = 124 \text{ cm}^3$, da cui la scelta di impiegare un HEB 120.

Le caratteristiche di quest'ultimo e le verifiche effettuate sono riassunte nella tabella seguente.

Profilo	W_x [cm ³]	Peso [kg/m]	Sezione [cm ²]	h [mm]	b [mm]	sa [mm]	e [mm]
HEB 120	144	26,7	34	120	120	6,5	11,0
	c [mm]	t [mm]	c/t	Verifica		Classe	
	56,7	11,0	5,16	<	8,32	1	
	l [cm]	i [cm]	$\lambda=l/i$	Verifica snellezza			
	470	3,06	153,59	< 200			

Tabella 41-Caratteristiche e verifiche effettuate sulla trave di colmo.

La trave di colmo, unitamente alle travi di bordo posizionate lungo il perimetro della copertura, funge da appoggio per il sistema di puntoni, ipotizzati come profili HEB 120, in funzione delle stesse considerazioni effettuate per la prima. Un sistema di arcarecci, distribuito ad interassi pari ad 1 m, costituiscono la maglia su cui sono fissati i pannelli della copertura.

Come specificato nei paragrafi introduttivi di questo capitolo, si tratta di una copertura *Isopan* in pannelli sandwich bilamiera, che garantiscono un carico non troppo oneroso per i pilastri in falso. Infatti, per poter arretrare parte della facciata dell'ultimo piano, è stato necessario inserire pilastri in falso, che seguissero la facciata stessa. L'affidabilità di tale soluzione è garantita dalla continuità dell'elemento strutturale, studiata tramite saldatura, e dall'inserimento di una trave di irrigidimento nella zona di offset della facciata. Questo aspetto può essere osservato nel dettaglio nella tavola in allegato relativa ai particolari costruttivi analizzati graficamente.

La scelta di inserire una copertura a falda è stata portata dalla necessità di sfruttare una soluzione tecnologica valida dal punto di vista funzionale e manutentivo. La resa estetica del manufatto non risulta comunque inficiata da tale soluzione, in quanto la continuità architettonica viene comunque mantenuta grazie al proseguimento della facciata ventilata. Questa permette di nascondere la copertura a falda, in quanto si innalza fino all'altezza del colmo.

4.4.3.3. Pre-dimensionamento del sistema di pilastri

Per il pre-dimensionamento dei pilastri è stata effettuata una stima dello sforzo normale agente nella situazione peggiore, ovvero rispetto all'elemento verticale più sollecitato. In particolare è stata effettuata la verifica per due casi:

- Il pilastro stimato come più sollecitato nel corpo principale dell'edificio, ovvero quello identificato negli schemi strutturali come P_14;
- Il pilastro stimato come più sollecitato nella struttura della passerella, ovvero quello identificato negli schemi strutturali come P_32.

L'analisi di due elementi è stata necessaria in quanto la struttura del complesso principale e quella dell'elemento di collegamento risultano essere due entità separate tra loro.

Il carico totale per ogni pilastro deriva dall'unione di quelli gravanti per ogni piano, ovvero dalla somma dei carichi gravanti sui due interpiani e sulla copertura. Sono quindi stati considerati i carichi dei solai e delle coperture e i pesi propri di tutti i sistemi di travi compresi entro l'area di competenza di ciascun elemento verticale. I primi risultano carichi a metro quadrato e i secondi a metro lineare, come illustrato nei paragrafi precedenti di tale capitolo. È quindi stato necessario ricondursi a carichi verticali, in funzione della porzione relativa ad ogni pilastro.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle stime effettuate sia per il P_14 che per il P_32.

Pilastro P_14, corpo principale				
Carichi		kN/m ²	kN/m	kN
Copertura	Solaio	2,43	-	37,69
	HEB 120	-	0,267	0,63
	UPN 80	-	0,087	1,01
	L 45X5	-	0,034	0,28
	IPE 80	-	0,06	0,72
Interp.	Solaio	13,17	-	204,31
	HEA 220	-	0,51	2,37
	HEA 100	-	0,17	0,55
Totale		454,79		

Tabella 42-Stima del carico gravante sul pilastro P_14 del corpo principale dell'edificio.

Pilastro P_32, passerella di collegamento				
Carichi		kN/m ²	kN/m	kN
Cop.	Solaio	2,43	-	11,67
	HEA 160	-	0,034	0,21
Interp.	Solaio	13,17	-	63,23
	HEA 160	-	0,51	3,13
Totale		144,59		

Tabella 43-Stima del carico gravante sul pilastro P_32 della passerella di collegamento.

Tutte le verifiche successive sono state condotte per il solo pilastro P_14, ipotizzando che anche per la passerella si utilizzino gli stessi profili indicati nel primo caso. Nonostante questi risulterebbero sicuramente sovra-dimensionati, a livello pratico risulta di più facile gestione in cantiere sfruttare un unico profilo. Ciò anche in relazione al fatto che i pilastri della passerella sono in numero decisamente inferiore rispetto al resto dell'ampliamento. Sfruttando quindi la verifica a flessione monoassiale, è stato selezionato il profilo più indicato a supportare tale carico, previa verifica della snellezza dello stesso. Infatti se nei sistemi di travi le luci risultavano sufficientemente contenute da garantire il rispetto di tale condizione semplificativa, gli elementi verticali si sviluppano notevolmente in altezza, dunque l'effetto della snellezza è accentuato. A fronte di un acciaio s275, è stato utilizzato il primo profilo che garantisse una snellezza inferiore a 200, come suggerito da NTC 2008.

Profilo	l [cm]	i [cm]	$\lambda=l/i$	Verifica
HEA 160	1390,00	3,98	349,25	NO
HEA 260	1390,00	6,50	213,85	NO
HEA 280	1390,00	7,00	198,57	<200

Tabella 44-Verifica semplificata della snellezza dei pilastri.

Come si può vedere dal prospetto precedente, è stato necessario ipotizzare una sezione HEA 280 affinché questa riuscisse a garantire stabilità per tutta la lunghezza del pilastro.

4.4.4. Indicazioni impiantistiche

Nel presente paragrafo si riportano le indicazioni energetiche ed impiantistiche relative al progetto di ampliamento in esame. È importante sottolineare come i nuovi complessi risultino parte di un fabbricato più ampio, già provvisto di propri sistemi di riscaldamento, illuminazione e servizi idrici. È quindi necessario integrare gli impianti esistenti con le linee che devono servire le nuove strutture, in quanto queste non possono essere provviste di impianti autonomi, considerate le dimensioni ridotte rispetto al corpo esistente.

Di seguito si procede quindi ad una analisi qualitativa degli aspetti impiantistici ed energetici basilari nel progetto, mantenendo sempre il giusto collegamento con l'esistente.

4.4.4.1. Climatizzazione invernale

La climatizzazione invernale è gestita, nel complesso esistente, da tre caldaie poste nel locale termico situato al piano seminterrato. Una di esse è dedicata alla palestra più ampia, mentre le due rimanenti servono ventilconvettori che riscaldano la palestra di dimensioni ridotte e il resto dell'edificio scolastico. Si tratta di generatori ormai superati, che necessiterebbero di una sostituzione con caldaie a condensazione.

Invece per le zone relative all'ampliamento si prevede un sistema di pannelli radianti, che lavorano a bassa temperatura.

Il fluido scaldante risulterà sempre dalla produzione delle caldaie esistenti e raggiungerà l'ampliamento tramite apposite condotte passanti dal piano seminterrato, attraverso il massetto di pendenza della passerella di collegamento.

Appositi collettori posti ad ogni piano saranno serviti da una colonna di riscaldamento collegata alle tubazioni precedentemente descritte.

Ad ogni piano il collettore serve più circuiti, così suddivisi:

- Al piano seminterrato: 4 circuiti per l'ala ovest, uno per ogni stanza di metratura pari a circa 40 m²; 2 circuiti per l'ala est, in quanto si tratta di un'unica sala di circa 160 m².
- Al piano rialzato: 3 circuiti per entrambi i complessi, uno per ogni laboratorio di superficie massima pari a 55 m².
- Al piano primo: 2 circuiti, uno per l'ampio salone multifunzionale di circa 90 m² e uno per il connettivo.

Ad ogni piano, inoltre, viene previsto un circuito aggiuntivo per il corpo scala e ascensore. Tale suddivisione è stata effettuata considerando l'installazione di pannelli radianti *Henco*¹⁰², passo 10.

La scelta di inserire un sistema di riscaldamento a pavimento (pannelli radianti) deriva dalla volontà di poter sfruttare al massimo gli spazi ricavati, garantendo una adattabilità dell'ambiente a diverse esigenze senza dover rispettare vincoli fisici.

¹⁰² Schede tecniche e dettagli del prodotto disponibili al sito www.henco.be, data ultima consultazione 03/11/2017.

4.4.4.2. Ventilazione meccanica controllata e Indoor Air Quality (IAQ)

Le condizioni di comfort all'interno dei complessi di nuova realizzazione è strettamente legato anche alla qualità dell'aria interna.

Questa è considerata accettabile all'interno di un ambiente quando non sono presenti inquinanti in concentrazioni dannose (secondo criteri stabiliti dalle autorità competenti) e quando almeno l'80% degli occupanti esprime soddisfazione nei suoi riguardi. Un primo passo per migliorare la qualità dell'aria è quella di utilizzare in edilizia dei prodotti a bassa emissione di inquinanti (low emission, smart certified).

Questo accorgimento non è tuttavia sufficiente a garantire una buona salubrità dell'aria interna e gli ambienti hanno bisogno di rinnovare l'aria contenuta nel loro interno con un meccanismo di ventilazione. Ciò è valido soprattutto in spazi ad uso collettivo come gli ambienti scolastici, in cui la presenza continua di alunni e personale docente comporta l'aumento della concentrazione di inquinanti nell'aria.

Si ritiene quindi indispensabile prevedere la realizzazione di un impianto di ventilazione meccanica controllata (VMC) nei locali di nuova costruzione, così da garantire uno scambio intenzionale e controllato di una portata d'aria fra ambiente interno ed ambiente esterno. Gli stessi accorgimenti dovrebbero essere adottati anche nei locali già esistenti. Tuttavia in questo caso sarebbe necessario prevedere ulteriori disposizioni per la salvaguardia dell'architettura interna del manufatto. Si tratta infatti di un edificio soggetto a vincolo storico.

Per dimensionare la portata d'aria che permette di ottenere un comfort ambientale ottimale all'interno dell'edificio si può seguire l'approccio prescrittivo dato dalla norma UNI 10339:1995¹⁰³. Questa permette di calcolare valori suggeriti di portata d'aria di ventilazione basati sull'assunzione di valori medi rappresentativi della portata di inquinante prodotta in ambiente e per valori di concentrazione di fondo dell'inquinante nell'aria esterna. Inoltre è necessario identificare la destinazione d'uso di ogni ambiente, in quanto in funzione di essa varia la portata d'aria richiesta.

Nel caso di un edificio scolastico la norma distingue aule, in funzione del grado di istruzione, servizi, biblioteche, aule musica e lingue, laboratori e sale insegnanti. Nel caso in esame sarebbe quindi necessario considerare i valori relativi agli spazi musicali, ai laboratori e ai servizi, che stabiliscono in maniera statistica l'entità media della produzione di inquinanti in base al tasso di occupazione tipico o alla superficie in pianta degli ambienti. Si precisa che la norma assume una miscelazione perfetta dell'aria di ventilazione.

Il livello di progettazione raggiunto in tale elaborato non prevede la progettazione completa dell'impianto di ventilazione meccanica. Effettuando il calcolo per ogni ambiente si ricaverebbero le portate d'aria da immettere/estrarre da utilizzare come base per la scelta della tipologia di impianto di ventilazione da installare.

¹⁰³ *“Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura”.*

La struttura in progetto è stata predisposta all'inserimento di un impianto VMC. Sono stati previsti controsoffitti ad ogni piano, con possibilità di collocare un sistema come *Altair HRM* della ditta *Rossato*¹⁰⁴. Si tratta di unità di ventilazione meccanica ad installazione orizzontale con recupero di calore. La specifica tipologia di macchina deve essere scelta in funzione delle portate d'aria. Di seguito uno schema del sistema ora descritto.

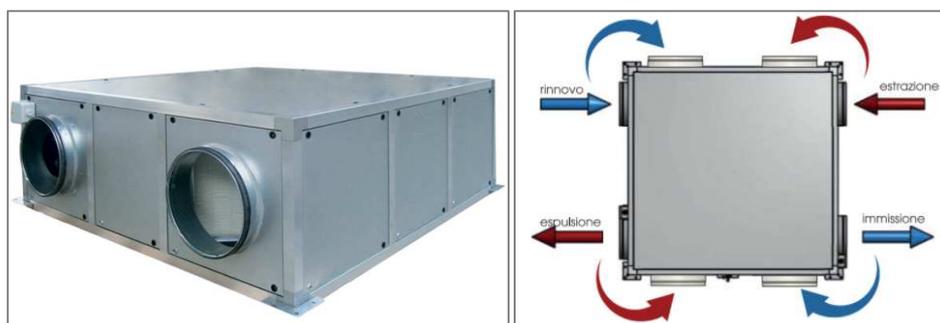


Figura 23-Schema unità di VMC, Fonte: Scheda tecnica sistema Altair HRM (Rossato).

Ogni unità è dotata di motoventilatori centrifughi a pale rovesce, consente di gestire una portata d'aria fino a 4000 m³/h e certifica un recupero del calore fino al 90% per grandi ambienti. Esse inoltre sono progettate per essere installate in posizione fissa, con una struttura portante in profilati di alluminio estruso e pannelli sandwich di spessore 25 mm, isolati in schiuma poliuretana di densità 42 kg/m³.

Particolare attenzione è posta anche all'aspetto acustico. È infatti previsto l'utilizzo di silenziatori in uscita all'impianto di distribuzione aria, materiali fonoassorbenti e ventilatori sovradimensionati, così da ridurre il livello di potenza sonora emessa.

Ogni locale dell'ampliamento sarà dotato di apposita bocchetta diretta per il ricambio dell'aria.

4.4.4.3. Impianto idrico sanitario

Gli impianti idrico-sanitari di qualsiasi tipologia sono regolati in ogni aspetto dal Decreto Ministero dello Sviluppo Economico n. 37 del 22 gennaio 2008¹⁰⁵. Esso si applica agli impianti posti al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso di questi, collocati all'interno degli stessi o delle relative pertinenze.

Inoltre il dimensionamento dell'impianto deve essere effettuato secondo quanto riportato nella norma UNI 9182:2014¹⁰⁶ per edifici collettivi, tra i quali sono contemplati quelli scolastici. Essa fornisce le indicazioni per le tubazioni di acqua calda e acqua fredda sanitaria, in funzione delle unità di carico ad esse dipendenti.

¹⁰⁴ Azienda produttrice di impianti integrati per condizionamento, riscaldamento, acqua calda sanitaria e trattamento aria. Ulteriori informazioni reperibili al sito www.rossatogroup.com, data ultima consultazione 07/11/2017.

¹⁰⁵ "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12 marzo 2008, in sostituzione alla legge 46/1990.

¹⁰⁶ "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo."

Gli edifici di ampliamento devono essere serviti da tale impianto per la presenza dei bagni, ad ogni piano. Inoltre si prevede la predisposizione di lavabi nei laboratori dedicati al liceo artistico, che possono essere utilizzati durante lo svolgimento delle attività didattiche.

In analogia a quanto effettuato per l'impianto di riscaldamento invernale, si procede all'indicazione degli aspetti generali del sistema ACS/AFS, demandando i calcoli specifici in sede di progettazione più avanzata. L'allaccio all'impianto esistente sarà effettuato al piano seminterrato, raggiungendo le utenze ai piani superiori tramite apposite salite. Ad ogni livello si prevede l'installazione di un collettore che serva gli apparecchi del piano.

Per entrambi i servizi sarebbe necessario seguire le indicazioni della UNI 9182:2014. Il procedimento prevede la definizione delle unità di carico afferenti a ogni terminale dell'impianto, tenendo in considerazione anche la contemporaneità. Le UC così ricavate sono direttamente connesse con il valore della portata necessario a soddisfare tale utenza o sommatoria di utenze. Imponendo la velocità massima che l'acqua può avere nella tubazione è quindi possibile calcolare il diametro del tubo in funzione dell'area della sezione. Noto il diametro di calcolo, si cerca il diametro commerciale più vicino a questo, così da conoscere le dimensioni reali delle tubazioni poste in sito e l'effettiva velocità del fluido al suo interno. Dimensionato l'impianto è necessario verificare che sia garantita una pressione di:

- 100 kPa (ovvero 1 bar) all'utenza più sfavorita, come predisposto dal prospetto C.1 della UNI 9182;
- 150 kPa (ovvero 1,5 bar) ai tre idranti più sfavoriti, come specificato al punto 9.1 del testo coordinato (DM 26/08/1992 – Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica).

4.4.4.4. Impianto elettrico

Come per i sistemi impiantistici precedentemente illustrati, anche nel caso dell'impianto elettrico si prevede il collegamento al generatore generale già presente nell'edificio esistente, così da garantire la fornitura di corrente elettrica ai nuovi complessi.

In particolare, è necessario prevedere tutti gli accorgimenti necessari a garantire il funzionamento in efficienza delle sale di registrazione previste al piano seminterrato dell'ala ovest. Al contrario, per l'ala est dedicata principalmente al liceo artistico, è necessario garantire un'illuminazione artificiale adeguata, secondo quanto indicato nelle norme UNI 10380¹⁰⁷ e UNI 10840¹⁰⁸ relative agli ambienti scolastici. Quest'ultima, in primis, definisce i valori di illuminamento medio mantenuto da rispettare in funzione del tipo di attività svolta nell'ambiente. Dal prospetto 1 è possibile ricavare i valori imposti per i diversi ambienti di un istituto scolastico di secondo grado. Questo definisce anche la tonalità e la resa di colore da assicurare.

¹⁰⁷ "Illuminazione di interni con luce artificiale" sostituita nel 2004 dalla UNI EN 12464-1, poi aggiornata al 2011.

¹⁰⁸ "Locali scolastici. Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale", marzo 2000.

Fondamentale per il calcolo di illuminazione degli interni consiste nel fatto che il flusso luminoso non giunge sul piano utile solo direttamente dalle lampade ma viene anche riflesso dalle pareti e dal soffitto. La procedura normata permette, a partire dai valori forniti di illuminamento medio che si vogliono ottenere, di stabilire il flusso luminoso necessario ossia il numero di lampade di un certo tipo che si devono installare. Si prevede quindi l'installazione di luci LED, integrate nel controsoffitto, tali che soddisfino le richieste ricavate dalla procedura appena enunciata.

4.4.4.5. Acustica

Particolare attenzione deve essere posta anche all'aspetto acustico, in quanto le lezioni che si svolgono in un laboratorio non devono sovrapporsi le une con le altre. Per evitare il verificarsi di tale situazione, si prevede l'utilizzo di tamponamenti fonoassorbenti. Il controsoffitto, studiato principalmente in chiave antincendio e descritto nel paragrafo successivo, garantisce anche un potere fonoisolante utile ad evitare la diffusione dei rumori da un laboratorio all'altro. Si prevede l'utilizzo di pareti divisorie interne di compartimentazione ad orditura metallica singola e doppio rivestimento realizzato in lastre di gesso rivestito *Knauf*¹⁰⁹.

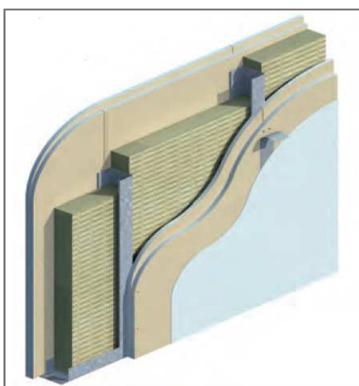


Figura 24-Parete divisoria interna Knauf W112.

Fonte: Scheda tecnica del produttore.

Queste, il cui schema è riportato nella figura precedente, permettono contemporaneamente di soddisfare le esigenze acustiche garantendo un sufficiente livello di prestazioni antincendio. Invece nelle sale registrazione si prescrive l'installazione di pannelli fonoassorbenti per la correzione acustica interna, che consentono la riduzione del riverbero all'interno del locale. Particolarmente adatti a tale scopo sono i pannelli *High Music* della ditta *Elmo s.r.l.*¹¹⁰, in resina melamminica. Per incrementare il livello di fonoisolamento si prevede anche l'installazione di porte ad elevato isolamento acustico, in quanto i serramenti decrementano notevolmente le prestazioni della parete fonoisolante.

¹⁰⁹ Schede tecniche e referenze della ditta reperibili al sito www.knauf.it, data ultima consultazione 07/11/2017.

¹¹⁰ Tale ditta si occupa di soluzioni acustiche per l'edilizia. Schede tecniche dei prodotti e ulteriori informazioni reperibili al sito www.elmosrl.eu/3-isolamento_acustico, data ultima consultazione 21/10/2017.

4.4.5. Indicazioni relative alla sicurezza antincendio

Dal punto di vista della sicurezza antincendio gli edifici scolastici rientrano nella attività 67, "Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti", secondo quanto prescritto dall'Allegato I del D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151¹¹¹. In particolare, l'edificio in esame rientra nella categoria C, "oltre 300 persone" presenti. Per il caso in esame si fa riferimento al testo coordinato relativo alle scuole, ovvero il DM 26 agosto 1992¹¹². In base ad esso, il complesso studiato è classificato come di tipo 4, ovvero con presenze contemporanee di alunni e personale docente e non docente da 801 a 1200 persone.

Tutte le considerazioni di seguito riportate sono state effettuate in relazione all'intero complesso, considerando quindi unitamente l'edificio esistente e le strutture di ampliamento. È stato verificato che i locali esistenti soddisfino tutte le richieste del testo coordinato e vengono riportate le accortezze da seguire per quanto riguarda gli edifici di ampliamento.

4.4.5.1. Caratteristiche costruttive

I locali analizzati sono ubicati in edifici indipendenti ed isolati da altri. Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco, gli accessi all'area hanno i seguenti requisiti minimi:

- larghezza: 3,5 m;
- altezza libera: 4 m;
- raggio di volta: 13 m;
- pendenza: non superiore al 10 %;
- resistenza al carico: almeno 20 t (8 asse anteriore e 12 asse posteriore; passo 4 m).

Inoltre tutti i complessi non superano i 12 m di altezza.

¹¹¹"Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122". Allegato I "Elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi".

¹¹² "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica", pubblicato in G.U. 16 settembre 1992, n. 218.

4.4.5.2. Comportamento al fuoco

Tutte le strutture di nuova realizzazione, in base al punto 3.0 del testo coordinato, devono essere progettate al fine di garantire una resistenza al fuoco di almeno R60 per le strutture portanti e almeno REI 60 per quelle separanti, in quanto si tratta di edifici con altezza antincendio fino a 24 m. Inoltre i materiali devono rispettare la classe 1 di reazione al fuoco, come specificato al punto 3.1 del testo coordinato.

L'edificio esistente è costituito da muratura portante. Invece per quanto riguarda la struttura di ampliamento si prescrive l'adozione di rivestimenti specifici per le strutture in acciaio e i controsoffitti. In particolare si prevede l'utilizzo sistemi *Knauf*¹¹³ *D113*, ovvero controsoffitti in lastre di gesso rivestito, su orditura metallica, del tipo *Fireboard*. Questi, con pannello di spessore 2 mm, garantiscono una resistenza al fuoco REI 60 e possono essere installati, ribassati, su solaio in lamiera grecata. I particolari degli ancoraggi sono visibili nello schema riportato di seguito e negli elaborati grafici relativi ai particolari costruttivi.

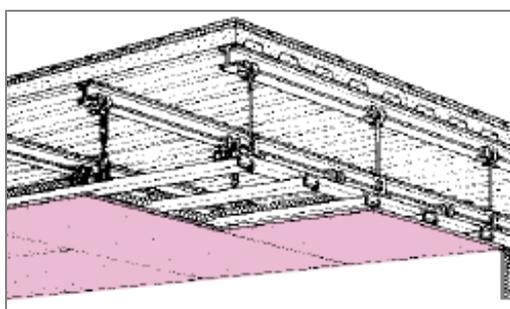


Figura 25-Schema ancoraggio del controsoffitto Knauf D113.
Fonte: Scheda tecnica del produttore.

Questo permette la protezione delle sole strutture orizzontali in acciaio. È quindi necessario prevedere anche la protezione dei profili verticali. Si utilizza un rivestimento protettivo, senza sottostruttura metallica, con lastre Knauf Fireboard, certificate R90, di spessore 3,5 mm. I particolari degli ancoraggi sono visibili nello schema riportato di seguito e negli elaborati grafici relativi ai particolari costruttivi.

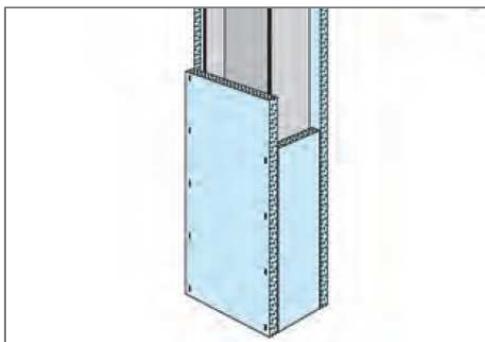


Figura 26-Schema rivestimento protettivo per strutture in acciaio.
Fonte: Scheda tecnica del produttore.

¹¹³ Schede tecniche e referenze della ditta reperibili al sito www.knauf.it, data ultima consultazione 07/11/2017.

4.4.5.3. Sezionamenti

Secondo quanto specificato alla tabella A del punto 4.0, per una altezza fino a 12 m, si prescrive una massima superficie di compartimento di 6000 m². Nel caso in esame, il complesso esistente presenta una compartimentazione così suddivisa:

- . Il piano seminterrato, ad esclusione delle palestre, e il piano rialzato risultano compresi nello stesso compartimento, per una superficie totale di circa 5000 m².
- . Il piano primo è un compartimento a parte, per una superficie di 2500 m².
- . Al piano seminterrato è presente un'ulteriore compartimentazione relative alle sole palestre, per una superficie di circa 110 m².

Gli edifici di nuova costruzione devono essere compartimentati rispetto alla struttura esistente. Si inseriscono quindi porte REI120 al termine della passerella di collegamento, ad ogni piano. Ulteriore compartimento è rappresentato dal vano scala e ascensore, così da costituire una scala protetta, come specificato nei paragrafi successivi.

Per quanto riguarda, invece, le scale si rispettano i dettami del punto 4.1, che prevedono una larghezza minima di 1,20 m, con rampe rettilinee di non meno di tre scalini e non più di quindici. Inoltre alzata e pedata vengono studiate costanti, di dimensioni rispettivamente non superiori a 17 cm e non inferiori a 30 cm.

4.4.5.4. Misure per l'evacuazione in caso di emergenza

Per quanto riguarda l'edificio esistente, è stata verificata la presenza di scale protette a servizio di ogni piano, che garantiscano lunghezza dei percorsi di esodo inferiore a 60 m. è necessario, inoltre, verificare che il numero di vie di esodo previste siano sufficienti. In funzione dell'affollamento definito al punto 5.0 del testo coordinato si può desumere il numero di vie d'esodo totali, da confrontare con quelle totali. Si impone:

- per le aule: 26 persone/aula;
- per aree destinate a servizi: persone effettivamente presenti + 20%;
- refettori e palestre: densità di affollamento pari a 0,4 persone/m².

Di seguito si descrivono i risultati ottenuti dalla verifica del complesso esistente. Si riportano direttamente i numeri di moduli arrotondati per eccesso.

Per il piano seminterrato si è verificato che per le palestre è sufficiente una via di uscita di un modulo. Non sono presenti aule ma solo laboratori e servizi, per i quali sarebbe sufficiente un modulo. Per soddisfare la lunghezza massima del percorso di esodo, tuttavia, è necessario prevedere più uscite di sicurezza. È stato verificato che la situazione attuale rispetta la normativa vigente. Il piano rialzato necessita, al minimo, di tre vie d'uscita, tenendo conto della presenza di aule, laboratori e servizi, comprensivi dell'aula magna. Sempre in considerazione della lunghezza del percorso le uscite sono in numero maggiore e conformi alle disposizioni normative. La stessa situazione si ripete al piano primo, dove basterebbero due vie di esodo ma sono state predisposte tre scale protette al fine di rispettare la massima lunghezza percorribile da ogni punto del compartimento.

Lo stesso calcolo deve poi essere effettuato anche per gli ampliamenti, in modo da definire il numero di vie di esodo che devono essere previste.

Poiché si sta facendo il calcolo circa spazi destinati ad uso laboratoriale, si considera un paragone di 2 aule per il piano seminterrato ed il piano rialzato e un'aula per l'ultimo piano. Per ogni ala di ampliamento, quindi, si calcola un affollamento pari a 130 persone negli spazi a laboratori e 156 persone negli ambienti destinati ai servizi. Quindi, imponendo una capacità di deflusso pari a 60 per ogni piano, si ricavano 1,9 moduli per ogni piano. Approssimando alla prima cifra intera, ciò significa che la normativa richiede almeno 2 moduli per le vie d'uscita per ogni piano.

Secondo quanto definito al punto 5.2, per gli edifici scolastici si richiedono almeno due uscite verso luogo sicuro e, per gli edifici a tre piani fuori terra, è concesso che sia realizzata una scala protetta in luogo di quella esterna o a prova di fumo. Ciò è valido a condizione che tutte le scale siano protette e adducano all'esterno attraverso percorsi di esodo. Per rispettare tali imposizioni derivanti dal metodo prescrittivo, si è deciso di realizzare due vie d'uscita, ognuna di larghezza pari a tre moduli e apribili nel senso del deflusso: una verso una scala protetta interna al complesso e una verso la passerella di collegamento che conduce all'edificio esistente. In tal modo la lunghezza delle vie d'uscita non sono superiori a 60 m.

4.4.5.5. Impianti elettrici, mezzi ed impianti fissi di protezione ed estinzione degli incendi

La scuola è munita di interruttore generale, posto in posizione segnalata e nelle vicinanze dell'ingresso. L'impianto di sicurezza, alimentato da apposita sorgente e distinta da quella ordinaria, con autonomia superiore a 30 minuti, alimenta le seguenti utenze:

- illuminazione di sicurezza, che garantisca un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux;
- sistema di rivelazione;
- impianto di allarme provvisto di altoparlanti.

È quindi stato studiato un impianto di sicurezza tale da garantire le prescrizioni appena illustrate. Sono predisposte illuminazioni di sicurezza indicanti i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo, altoparlanti per la segnalazione di pericolo collegato al sistema di rivelazione fumi presente in tutti i locali di nuova costruzione e al sistema di allarme generale dell'istituto.

Si prevede inoltre una rete di idranti secondo quanto precisato al punto 9.1 del testo coordinato. Si predispose infatti una colonna montante nel vano scala presente in ogni ampliamento, che serve un idrante per ogni piano, con attacco per naspo di lunghezza idonea a raggiungere col getto ogni punto dell'area protetta. Si pre-dimensiona inoltre l'impianto idrico affinché sia garantita la portata minima di 360 l/min per la colonna montante e 120 l/min per ogni idrante. Inoltre ad ogni piano vengono posizionati due estintori di capacità estinguente non inferiore 13 A, 89 B, C.

4.4.6. Indicazioni di carattere energetico

Dal punto di vista puramente energetico sono state analizzate le stratigrafie orizzontali e verticali studiate per i complessi di ampliamento, al fine di verificare l'ottemperanza alle norme¹¹⁴ nazionali e regionali circa la trasmittanza termica ammessa, in funzione della zona climatica in cui è sito l'edificio. In particolare, per la zona climatica E in cui è compresa il comune di Vercelli, si impone:

- Strutture opache verticali: 0,34 W/m²K;
- Strutture opache orizzontali o inclinate di copertura: 0,30 W/m²K;
- Strutture opache orizzontali o inclinate di pavimento: 0,33 W/m²K.

Tuttavia per accedere agli sgravi fiscali tali limiti sono stati ulteriormente ridotti, ovvero si richiede:

- Strutture opache verticali: 0,27 W/m²K;
- Strutture opache orizzontali o inclinate di copertura: 0,24 W/m²K;
- Strutture opache orizzontali o inclinate di pavimento: 0,30 W/m²K.

Ogni stratigrafia è quindi stata predisposta la fine di rientrare entro tali limiti, come riportato negli schemi seguenti.

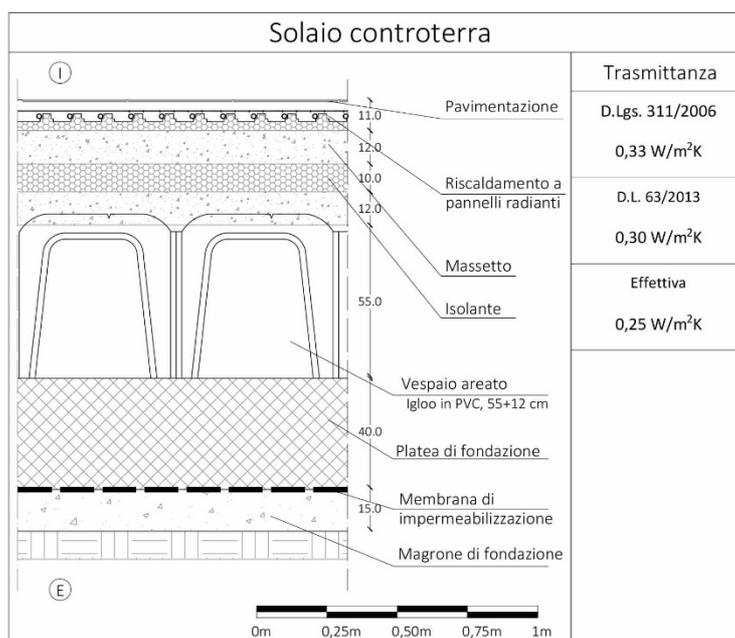


Tabella 45-Stratigrafia e trasmittanza termica del Solaio controterra.

¹¹⁴I valori limite di trasmittanza delle componenti opache e trasparenti degli edifici sono stati introdotti con D.Lgs. 311/2006, il quale ha introdotto limiti sempre più stringenti fino all'emanazione del D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 recante "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia". Tuttavia tali limiti sono ulteriormente ribassati per l'accesso agli sgravi fiscali, come da D.L. 63/2013 relativo alle "Disposizioni urgenti per l'attuazione di obblighi comunitari e per il recepimento della direttiva 2010/31/UE in materia di prestazione energetica nell'edilizia".

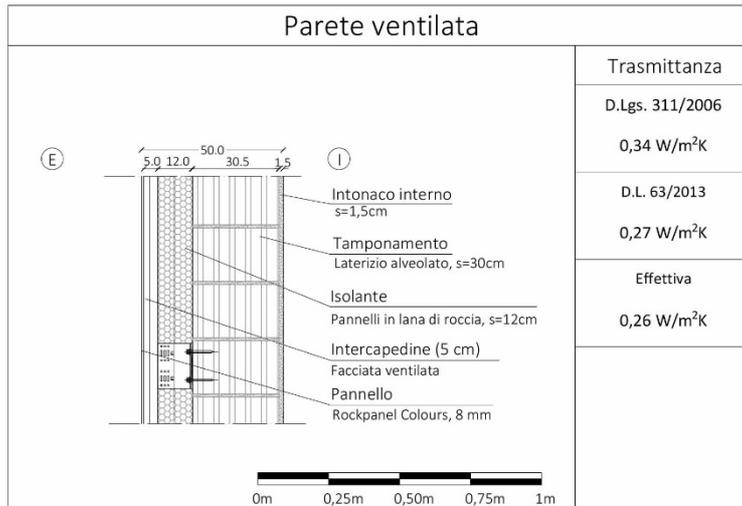


Tabella 46-Stratigrafia e trasmittanza termica della parete ventilata.

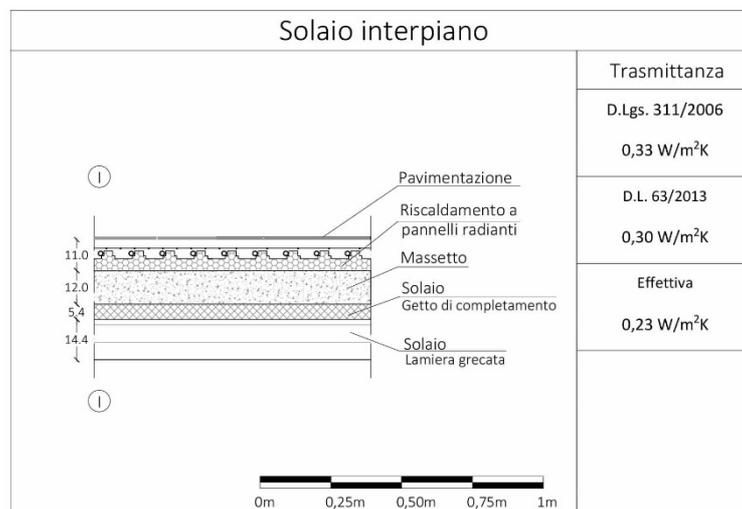


Tabella 47-Stratigrafia e trasmittanza termica del Solaio interpiano

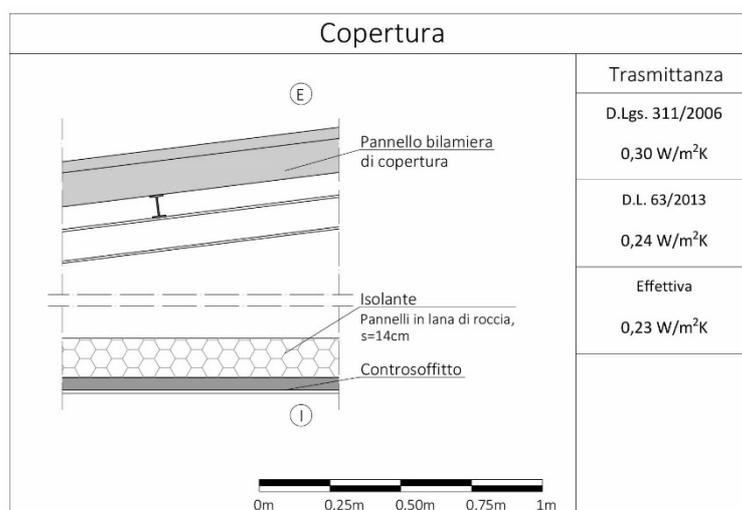


Tabella 48-Stratigrafia e trasmittanza termica della Copertura

4.4.7. Stima dei costi di realizzazione

Al fine di concludere la disamina preliminare circa i complessi di ampliamento, si riporta una stima dei costi di costruzione degli stessi.

Questi sono stati desunti in maniera parametrica, in funzione di una analisi di mercato condotta per edifici scolastici già realizzati con caratteristiche simili a quelli in esame. Sono quindi stati individuati complessi ad uso scolastico di nuova costruzione, con strutture portanti in acciaio e facciata ventilata. Inoltre è necessario considerare impianti di riscaldamento a pavimento uniti ad unità di trattamento aria per la ventilazione meccanica controllata, dotati di serramenti basso emissivi.

È così stato individuato un costo parametrico complessivo di 1500 €/m², che comprende tutte le opere per la realizzazione, dallo scavo, alle strutture e alle finiture. Questo, moltiplicato per la superficie lorda del costruito, fornisce la spesa totale stimata, i cui dati sono riassunti nella tabella seguente.

Stima parametrica dei costi di realizzazione								
Ala	A _{PS} [m ²]	A _{PR} [m ²]	A _{PP} [m ²]	A _{PASS} [m ²]	A _{TOT} [m ²]	€/m ²	Costo per ogni ala	Costo totale
Ovest	240	240	205	35	720	1500	€ 1.080.000,00	€ 2.160.000,00
Est	240	240	205	35	720	1500	€ 1.080.000,00	

Tabella 49-Stima parametrica dei costi di realizzazione dei complessi di ampliamento.

Tali valori sono da considerarsi utili per possedere un ordine di grandezza relativo al costo cui si va incontro. Inoltre, grazie al fatto che si tratta di due strutture divise, è possibile pensare ad una ripartizione nel tempo degli interventi. Può essere prevista la realizzazione del solo ampliamento di un'ala, così da ottenere immediatamente spazi aggiuntivi contenendo i costi. Questo in quanto i due complessi risultano lotti funzionali, ognuno indipendente dall'altro.

Sarà la committenza a valutare verso quali spazi la richiesta sia più urgente. In base ai sopralluoghi effettuati, si ritiene comunque che le esigenze primarie da soddisfare siano quelle riferite ai laboratori destinati al liceo classico, anche in considerazione del numero più elevato di iscritti attualmente presenti.

Si precisa come sia necessario stimare in maniera più dettagliata i costi nelle fasi successive di progettazione, stilando un computo metrico estimativo completo di tutte le lavorazioni previste.

Capitolo 5. Conclusioni

L'applicazione delle analisi svolte sulla normativa cogente e sul quadro esigenziale reale rispetto ad un caso particolare come l'ex istituto magistrale "Rosa Stampa" ha consentito di verificare la complessità delle problematiche attuali. Gli edifici storici destinati ad uso scolastico non possono adempiere alle richieste di flessibilità delle moderne esigenze didattiche, in quanto realizzati per altri scopi. Poiché le peculiarità organizzative e funzionali di ogni edificio sono funzione dell'epoca storica in cui viene realizzato e della destinazione d'uso cui deve soddisfare, i complessi scolastici del secolo scorso erano studiati per garantire lezioni frontali, in cui l'insegnante era unico oratore della classe. Oggi l'approccio didattico si è rinnovato, gli studenti sono sempre più coinvolti durante le lezioni e i momenti laboratoriali aumentano esponenzialmente. In un'ottica contemporanea la sola riorganizzazione funzionale dell'esistente non può quindi risultare sufficiente, pur consentendo un'ottimizzazione degli spazi, a causa della rigidità intrinseca degli ambienti a disposizione. Gli spazi innovativi descritti dalle linee guida MIUR devono essere realizzati ad hoc, attraverso ampliamenti delle strutture scolastiche ad integrazione dell'esistente. Solo in questo modo la vita utile dello stabile può rinnovarsi e la struttura rinascere in funzione delle più recenti concezioni della didattica. L'edificio storico si arricchisce di ambienti ex novo, moderni nelle tecnologie costruttive e rispondenti agli ideali di atelier, laboratori, spazi comuni, luoghi di aggregazione e scambio di informazioni.

Fondamentale, tuttavia, risulta essere la definizione del limite entro cui conviene intervenire sull'esistente. Alcuni edifici possiedono caratteri talmente obsoleti che il loro adeguamento normativo e funzionale risulterebbe troppo costoso o addirittura impossibile da ottenere. In questi casi si ritiene convenga investire su strutture ex novo, che garantiscano qualità tecnologica e costruttiva, oltre che spazi polifunzionali, la cui modularità sappia adattarsi a didattiche in continua trasformazione.

Bibliografia e sitografia

Capitolo 2:

- . Sito Miur: www.miur.gov.it, data ultima consultazione 16/06/2017
- . Portale unico dati scuola (da cui: statistiche distribuzione scuole): dati.istruzione.it/opendata/, data ultima consultazione 16/06/2017
- . Scuole in chiaro: cercalatuascuola.istruzione.it/cercalatuascuola/, data ultima consultazione 16/06/2017
- . Edilizia in chiaro: miurb16.pubblica.istruzione.it/pes/, data ultima consultazione 16/06/2017
- . Testo big data unione europea: ec.europa.eu/digital-single-market/en/towards-thriving-data-driven-economy, data ultima consultazione 09/06/2017.

Capitolo 3:

- . Riforma scuola superiore (Gelmini): archivio.pubblica.istruzione.it/riforma_superiori/nuovesuperiori/index.html, data ultima consultazione 09/06/2017
- . Fabrizio Dal Passo: *Storia della scuola italiana, in "Il codice della scuola" vol. II*, a cura di Barberio Corsetti L., Cirillo P., Ciarrapico E., Croce D., Scribano G., La Scuola, Brescia 2003
- . *"Le riforme nella scuola italiana dal 1859 al 2003"*, Schede a cura di Elena Bertonelli e Giaime Rodano, con la consulenza di Giorgio Chiosso e Giuseppe Tognon. Settembre 2003.
- . www.treccani.it, articolo *"Introduzione alla riforma Gentile"* a cura di Emma Ansovini, data ultima consultazione 22/04/2017.
- . Dati statistici storici circa la situazione scolastica italiana a cura di *"Serie Storiche, ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica)"* reperibili al link seguente: seriestoriche.istat.it/index.php?id=1&no_cache=1&L=1%2F&tx_usercento_centofe%5Bcategoria%5D=7&tx_usercento_centofe%5Baction%5D=show&tx_usercento_centofe%5Bcontroller%5D=Categoria&cHash=1b020e5419ca607971010a98271e3209, data ultima consultazione 11/08/2017.

Capitolo 4:

- . P.R.G.C. della città di Vercelli: old.comune.vercelli.it/cms/en/piano-regolatore.html?Itemid=248, data ultima consultazione 21/08/2017
- . Istituto Superiore Lagrangia: www.istitutosuperiorelagrangiavc.it/new-lagrangia/index2.asp?TARGET=home, data ultima consultazione 21/09/2017
- . Facciata ventilata: www.rockpanel.it e www.rockwool.it, data ultima consultazione 25/10/2017

- . Sistemi di copertura: *www.isopan.it*, data ultima consultazione 26/10/2017
- . Sistema di riscaldamento a pavimenti radianti:
www.henco.be, data ultima consultazione 03/11/2017
- . Vano ascensore: *www.schindler.com*, data ultima consultazione 26/10/2017
- . Solaio in lamiera collaborante:
www.marcegaglia.com, data ultima consultazione 14/10/2017
- . *Prontuario per il calcolo di elementi strutturali, Le Monnier*
- . Sistema di VMC: *www.rossatogroup.com*, data ultima consultazione 07/11/2017
- . Sistemi antincendio: *www.knauf.it*, data ultima consultazione 07/11/2017
- . L. C. Tagliabue e V. Villa: *Il bim per le scuole, analisi del patrimonio scolastico e strategie di intervento. Hoelpi (2017).*

Riferimenti normativi

- . DM 18/12/1975, *Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica.*
- . Linee guida MIUR (2013), *Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale.*
- . Legge n. 1086 del 5 novembre 1971, *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.*
- . DPR 380/2001, *Testo Unico dell'Edilizia* (DPR 380/2001) e D.lgs. n. 222 del 2016, *Individuazione di procedimenti oggetto di autorizzazione, segnalazione certificata di inizio di attività (SCIA), silenzio assenso e comunicazione e di definizione dei regimi amministrativi applicabili a determinate attività e procedimenti.*
- . D.Lgs. 81/2008, *Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro*
- . D.p.R. 15 marzo 2010, *Regolamenti di riordino dei licei, degli istituti tecnici e degli istituti professionali emanati dal Presidente della Repubblica in data 15 marzo 2010 (Registrati alla Corte dei Conti in data 1 giugno 2010).*
- . *"Towards a thriving data-driven economy, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions"*, 2014.
- . Legge 13 luglio 2015, n. 107, *Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti.*
- . Legge Casati, *Regio decreto legislativo 13 novembre 1859, n. 3725.*
- . Legge Coppino, *Legge 15 luglio 1877 n. 3961.*
- . Riforma Gentile, *Legge 3 dicembre 1922, R.D. 6 maggio 1923 n. 1054, R.D. 30 settembre 1923 n. 2012, R.D. 1° ottobre 1923 n. 2185, R.D. 6 maggio 1923 n. 1064.*
- . *Carta della Scuola, 1939.*
- . *Legge 31 dicembre 1962, n. 1859.*
- . *C.M. 9 gennaio 1974, n. 71, Corsi sperimentali di scuola media per i lavoratori.*
- . *Legge n° 517 del 4 agosto 1977.*
- . *Legge quadro in materia di riordino dei cicli dell'istruzione e D.P.R. 8 marzo 1999, n. 275, "Regolamento in materia di autonomia delle istituzioni scolastiche" e legge 10 febbraio 2000, n. 30.*
- . *Legge 10 febbraio 2000, n. 30, "Riordino dei cicli".*
- . *Legge 28 marzo 2003, n. 53, "Delega al Governo per la definizione delle norme generali sull'istruzione e dei livelli essenziali di prestazioni in materia di istruzione e formazione professionale".*
- . *Decreto legge 25 giugno 2008, n. 112, Regolamenti di riordino dei licei, degli istituti tecnici e degli istituti professionali emanati dal Presidente della Repubblica"*
- . *Testo Unico in materia edilizia (D.P.R. 380/2001), in cui sono confluite L13/1989 (edifici privati) e L104/1992 e D.P.R. 503/1996.*

- . *Norme Tecniche per le Costruzioni, 2008.*
- . *D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 recante "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".*
- . *D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 recante "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia".*
- . *D.L. 63/2013 relativo alle "Disposizioni urgenti per l'attuazione di obblighi comunitari e per il recepimento della direttiva 2010/31/UE in materia di prestazione energetica nell'edilizia".*

Indice delle Figure

Figura 1 - Distribuzione territoriale edifici scolastici, (sx 2015/2016, dx 2016/2017).	8
Figura 2 - Tabella 1, dimensioni ottimali edifici scolastici. Fonte: DM 18/12/'75.....	24
Figura 3 - Localizzazione sedi IIS Lagrangia. Fonte: GoogleMaps	64
Figura 4 - Individuazione beni storici, monumentali, archeologici. Estratto non in scala.	65
Figura 5-Contestualizzazione del manufatto. Fonte: CTR Piemonte	66
Figura 6-Fronte Sud, Ingresso principale dell'Istituto "Rosa Stampa".	70
Figura 7-Fronte Sud, Ingresso principale dell'Istituto "Rosa Stampa".	70
Figura 8-Fronte Ovest dell'istituto "Rosa Stampa".	71
Figura 9-Zona Nord dell'Istituto "Rosa Stampa", palestra e cortile.	71
Figura 10-Legenda riguardante la simbologia grafica utilizzata per l'individuazione delle diverse aree negli schemi grafici.....	88
Figura 11-Planimetria del fabbricato esistente con indicazione schematica dei volumi riservati all'ampliamento.	94
Figura 12-Render del complesso scolastico e gli edifici di ampliamento.....	98
Figura 13-Render dell'edificio di ampliamento, passerella e cortile interno dell'ala ovest.....	98
Figura 14-Schema stratigrafia di una facciata ventilata Rockwood.	99
Figura 15-Render dell'ampliamento, passerella ala est. Rivestimento per la facciata continua con RockpanelColours.....	100
Figura 16-Render dell'ampliamento, ala ovest. Rivestimento per la facciata continua con RockpanelColours.....	100
Figura 17-Schema del pannello di copertura Isopan Isocop.	101
Figura 18-Schema della posa in opera del pannello Isopan Isocop.	101
Figura 19-Schema copertura con pannelli Isopan Isoray 6.	102
Figura 20-Schema della posa in opera del pannello Isopan Isoray 6.	102
Figura 21- Stralcio in pianta (a sinistra) e in sezione (a destra) del corpo scala e vano ascensore tra Piano Rialzato e Piano Primo. Estratto dalle rispettive tavole in allegato.	103
Figura 22-Schema trave reticolare, misure in cm.	112
Figura 23-Schema unità di VMC, Fonte: Scheda tecnica sistema Altair HRM (Rossato).....	119
Figura 24-Parete divisoria interna Knauf W112. Fonte: Scheda tecnica del produttore.	121
Figura 25-Schema ancoraggio del controsoffitto Knauf D113. Fonte: Scheda tecnica del produttore.....	123
Figura 26-Schema rivestimento protettivo per strutture in acciaio. Fonte: Scheda tecnica del produttore.....	123

Indice degli schemi

Schema 1-Planimetria generale del lotto in esame.	69
Schema 2-Stato di fatto: suddivisione superfici per destinazione d'uso. Piano Seminterrato. Scala 1:500.....	76
Schema 3-Stato di fatto: suddivisione superfici per destinazione d'uso. Piano Rialzato. Scala 1:500.....	77
Schema 4-Stato di fatto: suddivisione superfici per destinazione d'uso. Piano Primo. Scala 1:500	78
Schema 5-Riorganizzazione funzionale esistente e ampliamento. Piano Seminterrato. Scala 1:500.....	87
Schema 6-Riorganizzazione funzionale esistente e ampliamento. Piano Rialzato. Scala 1:500. 90	
Schema 7-Riorganizzazione funzionale esistente e ampliamento. Piano Primo. Scala 1:500	92
Schema 8-Interventi di Demolizione e Costruzione. Piano Seminterrato.	96
Schema 9-Interventi di Demolizione e Costruzione. Piano Rialzato.	96
Schema 10-Interventi di Demolizione e Costruzione. Piano Primo.	96

Indice delle Tabelle

Tabella 1 - Distribuzione complessi scolastici su scala nazionale, Fonte: Portale Unico dei dati della scuola.....	7
Tabella 2 - Distribuzione sedi complessi scolastici di II grado su scala nazionale.....	20
Tabella 3 - Edifici scolastici di secondo grado, fasce temporali di realizzazione. Fonte: Edilizia in Chiaro.....	21
Tabella 4 - Indici standard di superficie netta. Fonte: Tabella 8 del DM 18/12/'75.....	26
Tabella 5 - Tipologie di palestre previste in funzione del numero di classi. Fonte: Par. 3.5.1 del DM 18/12/1975.....	41
Tabella 6-Orario annuale complessivo per ogni indirizzo liceale.....	62
Tabella 7-Definizione numero di classi e di alunni per l'Istituto Rosa Stampa, a.s. 2016/2017.....	72
Tabella 8-Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo Linguistico, a.s. 2016/2017.....	73
Tabella 9- Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo Artistico, a.s. 2016/2017.....	73
Tabella 10-Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo delle Scienze Umane, a.s. 2016/2017.....	73
Tabella 11-Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo delle Scienze Umane indirizzo ec., a.s. 2016/2017.....	74
Tabella 12-Definizione numero di classi e di alunni per il Liceo Musicale, a.s. 2016/2017.....	74
Tabella 13-Definizione numero di docenti e personale ATA per l'Istituto Rosa Stampa, a.s. 2016/2017.....	74
Tabella 14-Definizione aree (in m ²) per destinazione d'uso, per ogni piano.....	75
Tabella 15-Legenda riguardante la simbologia grafica utilizzata per l'individuazione delle diverse aree negli schemi grafici.....	75
Tabella 16-Definizione superfici minime per liceo classico, da indici imposti dal DM 18/12/1975.....	80
Tabella 17-Superfici nette ricavate dallo stato di fatto dell'edificio in esame.....	81
Tabella 18-Definizione superfici minime per liceo scientifico, da indici imposti dal DM 18/12/1975.....	82
Tabella 19-Quadro riassuntivo del confronto tra gli spazi esistenti e le superfici standard previste da DM 18/12/1975.....	83
Tabella 20-Superfici Nette ricavate dall'ampliamento, per destinazione d'uso e per ogni piano.....	84
Tabella 21-Superfici nette delle destinazioni d'uso principali, a seguito della riorganizzazione funzionale.....	85
Tabella 22-Superfici nette di aule didattiche e laboratori, per ordinamento, a seguito della riorganizzazione funzionale.....	86
Tabella 23-Riorganizzazione funzionale edificio esistente, Piano Seminterrato.....	89
Tabella 24-Riorganizzazione funzionale edificio esistente, Piano Rialzato.....	91
Tabella 25-Riorganizzazione funzionale edificio esistente, Piano Primo.....	93
Tabella 26-Specifiche relative ai pannelli Rockpanel scelti.....	100

Tabella 27-Carichi permanenti non strutturali, interpiano e copertura.	105
Tabella 28-Combinazione azione neve-vento.	107
Tabella 29-Calcolo del modulo elastico minimo che soddisfi la verifica a flessione retta, travi principali.	109
Tabella 30-Scelta del profilo per ogni tipologia di trave principale.	110
Tabella 31-Classificazione sezioni, travi principali.	110
Tabella 32-Verifica snellezza travi principali.	110
Tabella 33-Calcolo del modulo elastico minimo che soddisfi la verifica a flessione retta, travi secondarie.	111
Tabella 34-Scelta del profilo per ogni tipologia di trave secondaria.	111
Tabella 35-Classificazione sezioni, travi secondarie.	111
Tabella 36-Verifica snellezza travi secondarie.	111
Tabella 37-Pre-dimensionamento aste della trave reticolare.	113
Tabella 38-Dati geometrici dei profili per le aste della trave reticolare.	113
Tabella 39-Classificazione profili costituenti la trave reticolare.	114
Tabella 40-Verifica snellezza, profili componenti la trave reticolare.	114
Tabella 41-Caratteristiche e verifiche effettuate sulla trave di colmo.	114
Tabella 42-Stima del carico gravante sul pilastro P_14 del corpo principale dell'edificio.	116
Tabella 43-Stima del carico gravante sul pilastro P_32 della passerella di collegamento.	116
Tabella 44-Verifica semplificata della snellezza dei pilastri.	116
Tabella 45-Stratigrafia e trasmittanza termica del Solaio controterra.	126
Tabella 46-Stratigrafia e trasmittanza termica della parete ventilata.	127
Tabella 47-Stratigrafia e trasmittanza termica del Solaio interpiano.	127
Tabella 48-Stratigrafia e trasmittanza termica della Copertura.	127
Tabella 49-Stima parametrica dei costi di realizzazione dei complessi di ampliamento.	128

Elenco elaborati di progetto preliminare per adeguamento normativo e di rifunzionalizzazione

- . Tav. 01: Contestualizzazione
- . Tav. 02: Piante architettoniche ala ovest - Piano Seminterrato (1:100)
- . Tav. 03: Piante architettoniche ala ovest - Piano Rialzato (1:100)
- . Tav. 04: Piante architettoniche ala ovest - Piano Primo (1:100)
- . Tav. 05: Piante architettoniche ala ovest - Piano Copertura (1:100)
- . Tav. 06: Piante architettoniche ala est - Piano Seminterrato (1:100)
- . Tav. 07: Piante architettoniche ala est - Piano Rialzato (1:100)
- . Tav. 08: Piante architettoniche ala est - Piano Primo (1:100)
- . Tav. 09: Piante architettoniche ala est - Piano Copertura (1:100)
- . Tav. 10: Schemi strutturali - Piano Rialzato (1:100)
- . Tav. 11: Schemi strutturali - Piano Primo (1:100)
- . Tav. 12: Schemi strutturali - Piano Copertura (1:100)
- . Tav. 13: Sezione AA (1:100)
- . Tav. 14: Sezione BB (1:100)
- . Tav. 15: Sezione CC (1:100)
- . Tav. 16: Prospetto Nord (1:100)
- . Tav. 17: Prospetto Sud (1:100)
- . Tav. 18: Prospetto Est (1:100)
- . Tav. 19: Prospetto Ovest (1:100)
- . Tav. 20: Sezione Vano Scala (1:50)
- . Tav. 21: Particolari costruttivi (1:20)
- . Tav. 22: Particolari costruttivi (1:20)

Le tavole sono riportate nel *book* in allegato.