

Pietro Ernesto De Felice, Sergio De Felice

La messa in sicurezza degli edifici scolastici

*Guida tecnico-normativa per gli interventi
di sicurezza strutturale, prevenzione incendi,
sicurezza idrogeologica e sicurezza sul lavoro*

*Nel CD-Rom allegato esempi di valutazione dei rischi,
piano di evacuazione e capitolato di appalto per RSPP,
schede esemplificative di analisi dei rischi
e normativa di riferimento*



Sommario

Presentazione	11
----------------------------	----

Introduzione	13
---------------------------	----

CAPITOLO 1

L'EDILIZIA SCOLASTICA IN ITALIA	15
--	----

1.1. Considerazioni preliminari	15
---------------------------------------	----

1.2. Esposizione al rischio sismico ed idrogeologico	19
--	----

1.3. Lo stato degli edifici	21
-----------------------------------	----

1.4. La sicurezza interna e antincendio.....	22
--	----

1.5. Esigenze di riqualificazione per la sostenibilità	22
--	----

1.6. La disponibilità dei professionisti.....	23
---	----

1.7. Comunque qualcosa si va muovendo	24
---	----

CAPITOLO 2

LINEE GUIDA SULL'EDILIZIA SCOLASTICA	25
---	----

2.1. Premessa	25
---------------------	----

2.2. La proposta delle linee guida	26
--	----

2.2.1 <i>Gli spazi di apprendimento</i>	26
---	----

2.2.2 <i>L'aula</i>	28
---------------------------	----

2.2.3 <i>Lo spazio di gruppo</i>	29
--	----

2.2.4 <i>Lo spazio laboratoriale</i>	29
--	----

2.2.5 <i>Lo spazio individuale</i>	30
--	----

2.2.6 <i>Lo spazio informale e di relax</i>	30
---	----

2.2.7 <i>Aspetti urbanistici</i>	31
--	----

2.2.7.1	<i>Localizzazione e qualità ambientale dell'area</i>	31
2.2.7.2	<i>Accessibilità, parcheggi, depositi</i>	31
2.2.8	<i>Spazi per le attività scolastiche</i>	32
2.2.8.1	<i>Atrio</i>	33
2.2.8.2	<i>Spogliatoi e servizi igienici</i>	34
2.2.8.3	<i>Segreteria e amministrazione, ambienti insegnanti e personale non docente</i>	36
2.2.8.4	<i>Piazza - agorà</i>	38
2.2.8.5	<i>Cucina e mensa</i>	40
2.2.8.6	<i>Sezione/aula – home base</i>	41
2.2.8.7	<i>Atelier e laboratori</i>	43
2.2.8.8	<i>Spazi di apprendimento informale</i>	44
2.2.8.9	<i>Spazi aggiuntivi per civic center</i>	45
2.2.8.10	<i>Impianti sportivi</i>	45
2.2.8.11	<i>Spazi a cielo aperto</i>	48
2.2.8.12	<i>Magazzini e archivi (centro di documentazione)</i>	49
2.2.9	<i>Impianti tecnologici</i>	50
2.2.9.1	<i>Flessibilità impiantistica</i>	50
2.2.9.2	<i>Aspetti legati al modello educativo</i>	50
2.2.9.3	<i>Gestione impianti</i>	53
2.2.10	<i>Materiali</i>	53
2.2.10.1	<i>Materiali di finitura</i>	53
2.2.10.2	<i>Materiali di costruzione</i>	54
2.2.10.3	<i>Gestione nel tempo</i>	54
2.2.11	<i>Sicurezza</i>	55
2.2.12	<i>Arredi</i>	56
2.3.	<i>Standard delle unità ambientali</i>	57
2.3.1	<i>Scuola dell'infanzia</i>	57
2.3.1.1	<i>Area funzionale spazi polifunzionali di servizio</i>	57
2.3.1.2	<i>Area funzionale spazi di apprendimento</i>	58

2.3.1.3	<i>Area funzionale spazi polifunzionali di uso sociale</i>	60
2.3.2	<i>Scuola primaria</i>	62
2.3.2.1	<i>Area funzionale spazi polifunzionali di servizio</i>	62
2.3.2.2	<i>Area funzionale spazi di apprendimento</i>	64
2.3.2.3	<i>Area funzionale spazi polifunzionali di uso sociale</i>	65
2.3.3	<i>Scuola secondaria di I grado</i>	67
2.3.3.1	<i>Area funzionale spazi polifunzionali di servizio</i>	67
2.3.3.2	<i>Area funzionale spazi di apprendimento</i>	69
2.3.3.3	<i>Area funzionale spazi polifunzionali di uso sociale</i>	70
2.3.4	<i>Scuola secondaria di II grado</i>	72
2.3.4.1	<i>Area funzionale spazi polifunzionali di servizio</i>	72
2.3.4.2	<i>Area funzionale spazi di apprendimento</i>	73
2.3.4.3	<i>Area funzionale spazi polifunzionali di uso sociale</i>	75
2.4.	<i>Regime transitorio</i>	77

CAPITOLO 3

LEGGE 23/96: NORME SULL'EDILIZIA SCOLASTICA	79
--	-----------

CAPITOLO 4

PROBLEMI DI RISTRUTTURAZIONE

E MESSA IN SICUREZZA DEGLI EDIFICI ESISTENTI	91
---	-----------

4.1.	Pericolo di distacchi e cedimenti di intonaci	92
4.2.	Condizioni dei gradini delle scale	94
4.3.	Controsoffitti malfermi	94
4.4.	Impermeabilizzazione delle coperture	95
4.5.	Messa a norma degli impianti elettrici	98

4.6. Servizi igienici.....	101
4.7. Impianti idraulici ed idrici antincendio	102
4.8. Igiene ambientale, ivi incluso stato delle attintature.....	103
4.9. Imperfezioni nelle pavimentazioni.....	103
4.10. Possibilità di impatto con gli infissi esterni vetrati.....	104
4.11. Infissi interni alle aule ed all'edificio.....	104
4.12. Problemi di acustica ambientale.....	105
4.13. Condizioni delle centrali termiche.....	106
4.14. Posizioni dei corpi scaldanti	107
4.15. Spigoli vivi e corpi sporgenti.....	108
4.16. Uscite di sicurezza e percorsi di fuga	108
4.17. Sistemazione aree esterne.....	109
4.18. Portineria e vigilanza elettronica.....	109
4.19. Adeguamento alla normativa antincendio.....	110

CAPITOLO 5
ADEGUAMENTI A NORME NON SPECIFICAMENTE
RIGUARDANTI LA SICUREZZA 111

CAPITOLO 6
CARATTERISTICHE ANTISISMICHE
DEGLI EDIFICI SCOLASTICI 121

6.1. Generalità.....	121
6.2. Le NTC 2008.....	124
6.3. Interventi correttivi	126
6.3.1 <i>Edifici in cemento armato</i>	126
6.3.2 <i>Edifici in muratura</i>	126

CAPITOLO 7	
ESEMPIO DI ADEGUAMENTO SISMICO	129
<hr/>	
7.1. Premessa	129
7.2. Esempio di adeguamento sismico.....	129
CAPITOLO 8	
IL PIANO DI SICUREZZA NEGLI EDIFICI SCOLASTICI	141
<hr/>	
8.1. Dalla repressione alla prevenzione	141
8.2. La sicurezza nelle scuole dal 1994.....	142
CAPITOLO 9	
GESTIONE DEL SISTEMA SICUREZZA E CULTURA DELLA PREVENZIONE NELLA SCUOLA	151
<hr/>	
CAPITOLO 10	
LA VALUTAZIONE DELLO STRESS LAVORO CORRELATO	167
<hr/>	
10.1. Schemi per la valutazione in fase preliminare del livello di rischio lavoro-correlato	168
10.2. Eventi sentinella.....	168
10.3. Area contenuto del lavoro.....	170
10.4. Area contesto del lavoro	171
CAPITOLO 11	
LA PREVENZIONE INCENDI NELLE SCUOLE	183
<hr/>	
11.1. D.M. 26 agosto 1992	185
11.2. Conclusioni.....	211
11.3. Il ruolo dell'addetto antincendio nella scuola.....	212

CAPITOLO 12
I PROBLEMI DI ACUSTICA NEGLI EDIFICI SCOLASTICI 213

12.1. Livello di pressione sonora	214
12.2. Requisiti acustici negli edifici scolastici secondo le circolari ministeriali	216
12.3. Introduzione alla circolare del 1970	218
12.4. L'Effetto dei rumori sulle persone.....	221

CAPITOLO 13
LA FORMAZIONE DEL PERSONALE SULLA SICUREZZA 223

13.1. Requisiti dei docenti.....	224
13.2. Organizzazione della formazione	225
13.3. Metodologia di insegnamento/apprendimento	226
13.4. Articolazione del percorso formativo dei lavoratori	227
13.5. Formazione particolare aggiuntiva per il preposto.....	232
13.6. Formazione dei dirigenti	234
13.7. Attestati.....	236
13.8. Crediti formativi	238
13.9. Aggiornamento.....	239
13.10. Riconoscimento della formazione pregressa.....	240

CAPITOLO 14
PROGETTO SCUOLA SICURA 241

CAPITOLO 15
INFORMAZIONI SINTETICHE SULLA SICUREZZA 263

15.1. Rischi per la movimentazione manuale dei carichi.....	263
15.2. Rischi biologici per eventuali sostanze tossiche	264

15.3. Rischi elettrici.....	264
15.4. Rischi per lavoratrici madri	265
15.5. Rischi per stress lavoro-correlato	266
15.6. Note sintetiche su rischio incendio (da affidare esclusivamente a personale specificamente formato).....	267
15.7. Informazioni sintetiche sull'evacuazione	268
15.8. Informazioni sintetiche sul primo soccorso (da affidare esclusivamente a personale specificamente formato).....	269
15.9. Informazioni sintetiche sull'uso dei videotermini	272

CAPITOLO 16

SCHEDE ESEMPLIFICATIVE DI ANALISI DEI RISCHI	277
---	------------

CAPITOLO 17

UN ESEMPIO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI PER SCUOLA DELL'OBBLIGO	285
---	------------

17.1. Documento di valutazione dei rischi.....	285
17.2. Schede di rilevazione dei rischi.....	292
17.3. Piano di evacuazione	330

CAPITOLO 18

ESEMPIO DI CAPITOLATO DI APPALTO SERVIZIO RSPP	337
---	------------

CAPITOLO 19

PROBLEMI CONNESSI A LABORATORI E OFFICINE	343
--	------------

19.1. I reparti di attività pratiche	343
19.2. Caratteristiche antincendio delle officine	344

19.3. Ventilazione	345
19.4. Le vie di uscita e le scale.....	345
19.5. Mezzi ed impianti di estinzione incendi.....	346
19.6. I laboratori di chimica	347

BIBLIOGRAFIA 349

I reparti di attività pratiche	349
--------------------------------------	-----

CONTENUTO DEL CD ROM 351



Presentazione



La conoscenza dei principali rischi presenti in un edificio scolastico, del loro modo di manifestarsi, delle loro probabili cause sono elementi insostituibili che qualunque preside o tecnico dovrebbe avere come bagaglio culturale di base. Considerata la vastità e complessità di tali argomenti, l'unico modo possibile per una loro trattazione adeguata è sicuramente quella adottata dall'autore, che si è posto con gli occhi e l'esperienza del verificatore. La pubblicazione, che non ha la pretesa di essere un testo scientifico, rappresenta sicuramente un utile strumento sul piano pratico per i diversi aspetti della sicurezza tecnica, da quella strutturale a quella ambientale, antincendio e per finire all'impiantistica.

In altre parole costituisce una guida per una efficace programmazione e pianificazione delle misure da adottare nelle scuole sia in fase preventiva sia in quella gestionale e in caso di emergenza. È uno strumento di consultazione che sistematizza l'insieme delle esperienze e riflessioni che Pietro Ernesto De Felice ha raccolto ed elaborato in tanti anni di attività lavorativa sia come dipendente del Ministero dell'Istruzione, sia come esperto nazionale del settore, per cui è riuscito a interpretare al meglio le diverse esigenze degli attori chiamati in causa nella gestione scolastica e non solo.

L'opera suddivisa in più parti fornisce elementi di analisi delle possibili fonti di pericolo con i suoi effetti e le conseguenti misure da adottare: la sicurezza nelle scuole è, infatti, l'applicazione non solo di norme ma di comportamenti volti alla prevenzione dei rischi e alla tutela della salute delle persone e dell'ambiente.

Essa si basa, in primo luogo, sul rispetto delle normative vigenti atte a tutelare la salute dei lavoratori nella scuola e dei bambini che la frequentano, per cui, nell'immediato, tale rispetto garantisce ai responsabili un certo margine di "sicurezza" o, se non altro, gli garantisce di non essere giudicati inadempienti in caso di controlli o di possibili problemi.

Ma, la lettura di questo testo faciliterà anche quel cambiamento di cultura nella sicurezza che richiede non solo scelte tecniche adeguate ma varia-

zioni nell'organizzazione delle singole attività e una revisione delle procedure interne e dei rapporti con gli Enti esterni.

Il notevole patrimonio di competenza che Pietro Ernesto De Felice ha riversato nella pubblicazione si è tradotto, infatti, in soluzioni organizzative già sperimentate e validate anche sul piano della rispondenza normativa, tanto da rappresentare buone prassi e costituisce quel valore aggiunto rispetto ad altri testi di settore.

Ciò ha portato i curatori del testo a fare lo sforzo di strutturare questa opera in modo che la sua dimensione non sia "manualistica", necessariamente direttiva, ma si traducesse in una proposta di modelli, procedure e strumenti che costituiscono dei suggerimenti per realizzare poi quel "vestito della sicurezza cucito su misura".

Solo così potremo affermare di avere assolto l'obbligo di adeguare le scuole alle prescrizioni europee in tema di sicurezza, che hanno l'obiettivo sia di ottenere una "scuola sicura" sia quello di rispondere all'esigenza di divulgare una "cultura della sicurezza", proprio nell'ambiente in cui vengono formati i lavoratori del futuro.

Complimenti agli autori che sicuramente si sono ispirati al detto *practice makes perfect*, tradotto in italiano *la pratica è il miglior maestro*.

Guido Parisi
Dirigente Generale
Direttore Regionale dei VVF per la Campania



Introduzione



Gli autori si sono proposti di dare un panorama di leggi, decreti, norme e linee guida che riguardano, sotto i più diversi aspetti, l'edilizia scolastica in genere, in particolare per quando concerne gli edifici già funzionanti, sottolineando l'esigenza di superare l'attuale stato di pericoli che in essi si registrano oggi, sia sotto l'aspetto sismico ed idrogeologico che sotto quello delle caratteristiche di comportamento rispetto ai pericoli di incendio e, più in generale, di coerenza con le direttive indicate dal D.Lgs. 81 del 2008 e s.m.i. sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.

Il testo comprende suggerimenti comportamentali per i proprietari degli edifici, in particolare se enti pubblici, e per i dirigenti scolastici, nel loro ruolo di datori di lavoro in concorso con il Servizio Prevenzione e Protezione delle singole unità scolastiche.

Il testo si inserisce in un momento storico in cui il governo ed il parlamento sembrano mostrare consapevolezza del grave stato di insicurezza dell'edilizia scolastica in tutt'Italia, mentre dichiarano di voler destinare consistenti somme di denaro per la messa in sicurezza dell'esistente, nello stesso tempo impegnandosi ad emanare norme e direttive finalizzate ad imporre, particolarmente per le nuove costruzioni, criteri di progettazione del tutto innovativi, che, oltre a garantire la massima sicurezza possibile rispetto ad ogni tipo di rischio, li rendano coerenti con una società, ed in essa una didattica, del tutto nuove.

Forse è la prima volta che si tenta di proporre in un quadro unitario quello che oggi è normato in una grande serie di strumenti giuridici diversi e diversamente etichettati, che richiedono a tutti i livelli uno sforzo per offrire al cittadino la possibilità di rispettare le disposizioni legislative senza pericoli di commettere errori di lettura o interpretazione.

Ne è consapevole il Ministero degli Interni, che ha coinvolto l'Istituto Superiore Antincendi a redigere un Testo Unico sulla sicurezza Incendi, finalizzato a raccogliere tutte le norme vigenti, generalizzandole e sempli-

ficandole. In questo Testo Unico uno specifico capitolo sarà destinato alla regola tecnica verticale sull'Edilizia Scolastica.

Nelle more che questo Testo Unico venga definito nella sua configurazione e venga tradotto in decreti da rendere esecutivi, in questo volume si terrà conto dei criteri innovativi previsti proponendone gli effetti in termini ipotetici, per dare un orientamento al lettore.

Gli autori hanno voluto versare in questo lavoro la loro decennale esperienza, quali titolari dello SPI S.r.l. (Studio Progettazioni di Ingegneria di Napoli) e soprattutto, per quanto riguarda Pietro Ernesto De Felice, sulla base dell'attività svolta quale dirigente superiore per i servizi ispettivi presso il Ministero della Pubblica Istruzione, nel settore edile-territoriale, e quale componente del Comitato Centrale Tecnico Scientifico dei Vigili del Fuoco presso l'Istituto Superiore Antincendi in Roma.

Si intende qui ringraziare quanti hanno sollecitato la realizzazione dell'opera, in particolare l'ing. Guido Parisi, direttore regionale per la Campania del corpo dei Vigili del Fuoco, l'ing. Armando Zambrano, presidente del Consiglio Nazionale Ingegneri, l'ing. Raffaele Albano dell'Università Parthenope di Napoli, l'ing. Dino Ricciardi, presidente nazionale dell'associazione ingegneri docenti SNALS, l'ing. Marco Senese, presidente dell'Associazione Ingegneri di Napoli.

Si ringrazia altresì l'editore, per aver accettato la realizzazione di un volume che, da un punto di vista tipografico, comprendendo estratti di leggi, grafici e rilievi di diversa natura, ha comportato difficoltà non indifferenti.

Si ringraziano soprattutto quanti vorranno leggere il volume e, nella prospettiva di una nuova edizione quando si potranno osservare i primi risultati degli impegni governativi ed i prodotti della razionalizzazione delle norme in vigore, faranno pervenire all'editore o agli scriventi suggerimenti e indicazione per migliorarlo e renderlo meglio fruibile.

Napoli, maggio 2014

4 | Problemi di ristrutturazione e messa in sicurezza degli edifici esistenti

Abbiamo segnalato l'esigenza di mettere in sicurezza gli edifici esistenti, ed in particolare quelli di antica costruzione, che rappresentano un'elevata percentuale del patrimonio edilizio, pubblico o privato, in Italia. Le norme tecniche del MIUR hanno anche precisato come debbono configurarsi gli edifici esistenti dopo gli interventi di adeguamenti normativi.

Va a questo punto precisato quali sono gli interventi che occorre effettuare, nella generalità dei casi, come individuarli e definire come procedere sul piano pratico, attesa la dichiarata volontà del governo Renzi di rendere assolutamente sicuri ed agibili i luoghi ove si studia, in Italia.

Anzitutto il problema degli interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza degli edifici.

Una casistica di massima, ispirata dai progetti rilevati dagli uffici tecnici comunali per interventi di manutenzione straordinaria, e spesso inevasi, individua i seguenti casi fondamentali:

- Pericoli di distacchi e cedimenti di intonaci;
- Condizioni dei gradini delle scale;
- Controsoffitti malfermi;
- Impermeabilizzazioni delle coperture;
- Messa a norma degli impianti elettrici;
- Carenze dei servizi igienici;
- Degrado degli impianti idraulici ed idrici antincendio;
- Igiene ambientale, ivi incluso stato delle pitturazioni;
- Imperfezioni nelle pavimentazioni;
- Possibilità di impatto con gli infissi esterni vetrati;
- Infissi interni che schiudono in senso contrario al percorso di fuga;
- Problemi di acustica ambientale;

- Condizioni delle centrali termiche;
- Posizioni dei corpi scaldanti;
- Spigoli vivi e corpi sporgenti;
- Uscite di sicurezza e percorsi di fuga;
- Sistemazione aree esterne;
- Portineria e vigilanza elettronica;
- Adeguamento alla normativa antincendio.

In un successivo capitolo diremo degli adeguamenti funzionali ed alle norme antincendio.

Sulla scorta di questa sintetica elencazione, chiunque, a qualunque titolo, vive ed opera all'interno di un edificio scolastico può individuare quante e quali carenze si registrano, che il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione avrebbe dovuto considerare in sede di analisi dei rischi e suggerire al dirigente per inserirle nel piano di sicurezza. Il dirigente scolastico, in quanto datore di lavoro, senza possibilità di disporre di risorse economiche per provvedere agli adeguamenti, deve immediatamente segnalare le carenze al proprietario dell'edificio, sia esso ente pubblico o privato, affinché provveda in merito od attui misure alternative per limitare i conseguenti rischi.

Di ciò si tratterà specificamente sia nell'analisi dei rischi strutturali sia a proposito del piano di sicurezza; in questa sede indichiamo solo i possibili interventi di ristrutturazione, procedendo per ciascuno dei punti sopra evidenziati.

4.1. Pericolo di distacchi e cedimenti di intonaci

Questa situazione si registra prevalentemente negli edifici di una certa vetustà, anche se talvolta si registra anche in edifici di recente costruzione con intonaci di scadente qualità.

Quando si osservano rigonfiamenti di intonaci, per infiltrazioni di umidità, siano essi esterni che interni all'edificio, occorre immediatamente intervenire per rimuoverli, affidandosi a personale esperto, in considerazione sia della possibilità di trasmissione del danno alle strutture murarie o in cemento armato retrostanti, sia soprattutto per il pericolo che cadute improvvise di intonaci possano investire le persone e produrre danni fisici.

La rimozione degli intonaci, sviluppato fino a raggiungere i punti di tenuta certa delle parti residue, deve essere un intervento di immediata messa in sicurezza e di breve periodo. Le parti murarie e strutturali liberate

dagli intonaci sono assai labili rispetto alle aggressioni di umidità e di agenti esterni di diversa natura (vento, gelo, urti accidentali ecc.) e in breve tempo si ammaloreranno con danni che potrebbero divenire irreparabili. In ogni caso è necessario sigillare opportunamente i bordi delle parti di intonaco rimaste onde assicurare la tenuta anche solo nel breve periodo.

Ad esempio, una trave o un pilastro in cemento armato, liberato dall'intonaco, potrebbe manifestare la messa a giorno delle staffe metalliche di armatura, determinandone l'assalto dalla ruggine e la perdita delle caratteristiche strutturali che compete loro. Ne segue l'indebolimento della trave o del pilastro e rischio di perdita di resistenza statica dell'intera struttura portante. Vero è che il calcestruzzo di copriferro dovrebbe comunque proteggere i ferri di armatura, ma nei casi pratici, assai frequentemente, anche se talvolta limitatamente ad aree confinate, è possibile osservare, a vista, dopo l'abbattimento dell'intonaco, ferri di armatura, e soprattutto staffe già sprovvisti del copriferro. L'osservazione degli edifici in cemento armato negli ultimi decenni ha mostrato spesso cedimenti strutturali determinati



Figura 4.1 - Assenza di copriferro emersa a seguito di spicconatura di intonaco ad un pilastro in cemento armato

dalle cattive condizioni (e spesso anche della sola scorretta ubicazione) delle staffe, soprattutto in corrispondenza dei nodi strutturali.

Il ripristino degli intonaci va fatto con cura e grande professionalità. Una riparazione superficiale sarebbe certamente di breve durata e non darebbe sufficienti garanzie sulla salvaguardia delle retrostanti murature o strutture.

La tecnologia moderna rende disponibili materiali speciali per queste opere di ripristino, come ad esempio, intonaci pronti all'uso, costituiti da inerti e cementi a ritiro compensato, dotati di alta adesività e tali da garantire le continuità, grazie all'assenza di ritiro ed ad una iniziale espansione in fase di prima maturazione e la perfetta sigillatura delle sezioni di

attacco fra vecchio e nuovo intonaco. Il materiale di apporto va messo in opera dopo avere accuratamente spicconato e rese scabre le superfici di supporto (muratura o calcestruzzo), avendo cura che esse risultino ben bagnate all'atto dell'applicazione del materiale (fino a rifiuto ma senza percolazione), in maniera tale da far sì che il supporto non sottragga acqua all'impasto di nuovo intonaco, favorendo nelle stesso micro fessure da ritiro igrometrico. L'intonaco in opera, ancora fresco, sarà frattazzato fine perché, una volta asciugato, vi sia certezza di aderenza delle pitturazioni da applicarvi. È buona norma in ogni caso prevedere, al di sopra del nuovo e del vecchio intonaco, quest'ultimo preventivamente ripulito dalle pitture esistenti, di uno strato di rasante avente la funzione di omogeneizzare le superfici, sigillare le eventuali porosità e/o microlesioni esistenti e garantire quindi la buona tenuta del nuovo strato di pittura.

Analoghe operazioni di adeguata preparazione delle superfici riguarderanno, come vedremo più avanti, anche i ripristini strutturali relativi all'adeguamento sismico delle strutture.

4.2. Condizioni dei gradini delle scale

Negli edifici scolastici le scale rappresentano un punto fragile e un luogo di incidenti assai frequenti. La vivacità degli studenti, i frequenti trasporti di banchi e suppellettili da un piano all'altro, la fragilità dei materiali di cui sono composte le pedate determinano il formarsi di lesioni e rotture causa prima di inciampi. Anche i battiscopa possono distaccarsi e costituire occasione di inciampi soprattutto in occasione di evacuazioni rapide.

Particolare pericolosità di inciampi e cadute nascono dalle pedate dei gradini sdruciolevoli, specie quando bagnati. I gradini lesionati o rotti vanno immediatamente ripristinati o sostituiti, e nel caso si registri la presenza di un numero notevole di pedate e battiscopa malfermi e lesionati occorre rifare l'intera pavimentazione degli scalini.

È consigliabile usare preferibilmente materiali porosi antisdruciolevoli, o comunque applicare e conservare, in buone condizione, apposite strisce adesive antisdrucio.

4.3. Controsoffitti malfermi

In molte aule si registra la presenza di controsoffittature, con quadroni di gesso, doghe di alluminio o doghe di legno. Essi nascono con diverse

funzioni, sia in edifici antichi che di più recente costruzione: diminuire l'altezza eccessiva dei locali, contenere i consumi energetici, occludere alla vista il passaggio di impianti (climatizzazione, elettrici...), ma anche con sola funzione estetica ed effetto positivo nel contenere il riverbero acustico ambientale. Purtroppo in molti casi si tratta di materiali sistemati in modo relativamente instabile (soprattutto in caso di fenomeni sismici) e che nel tempo vedono diminuita la propria stabilità. Singoli elementi, se non addirittura l'intera controsoffittatura, potrebbero precipitare investendo gli alunni presenti in classe. Nel caso di edifici antichi, spesso ci si trova di fronte a controsoffittature costituite da veri e propri impalcati in laterizio, di notevole spessore, che si reggono per mutuo contrasto, tenuti insieme da tondini in ferro di modesta sezione, affetti da fenomeni ossidativi dovuti all'umidità ambientale, che ne compromette la tenuta statica. Tristemente noto il caso della scuola "liceo scientifico Darwin" di Torino, dove il crollo del controsoffitto in laterizio causò, nel 2008, la morte di uno studente.

Le controsoffittature vanno quindi sempre verificate, non solo in fase di ristrutturazione dell'immobile, ma anche ogni qualvolta si manifesti qualche incertezza sulla tenuta degli elementi. Non va inoltre sottovalutato il fatto che in presenza di doghe di alluminio esse, per quanto leggere, possono risultare comunque taglienti.

Particolare attenzione alle controsoffittature va dedicata in fase di rimontaggio. Riutilizzare gli stessi staffaggi precedenti all'intervento manutentivo non offre mai certezza di tenuta. Sostituire l'intero impalcato, possibilmente con materiali di ultima generazione più leggeri, è la sola soluzione di maggiore garanzia, oltre che avere certezza di essersi affidati ad operai esperti.

4.4. Impermeabilizzazione delle coperture

Questo problema riguarda prevalentemente le coperture piane asfaltate, ma anche i tetti a falde con coperture a tegole, laddove la manutenzione impone l'immediata sostituzione di elementi tegolati rotti o lesionati.

A proposito di tetti a falde, va sempre verificato lo stato delle loro strutture portanti, siano esse in legno (per l'effetto della vetustà e di assalto di tarli) che in metallo (per l'effetto della ruggine). Con riferimento agli effetti sismici, i cedimenti delle coperture a falde con tegolati sono stati spesso devastanti, in particolare per cedimento degli ancoraggi delle capriate sulle sommità delle murature verticali (effetto spingente della copertura inclinata) e degli attacchi delle tegole sugli arcarecci.



Figura 4.2 - Distacco e scivolamento di tetto a falde in c.a., con crollo della sottostante struttura (L'Aquila 2009)



Figura 4.3 - Parziale crollo di copertura in legno fatiscente e spingente (L'Aquila 2009)

Queste strutture sono inoltre sofferenti rispetto agli effetti di forti venti e grandi nevicate.

Le coperture a falde vanno frequentemente verificate, ed appena possibile ricomposte secondo criteri moderni antisismici; per esempio, nel caso di edifici in muratura, l'eventuale realizzazione di un cordolo in cemento armato a coronamento delle murature verticali, lungo tutto il perimetro (cordolo chiuso), proporzionato e verificato in base alle azioni sismiche previste per la zona, può evitare fenomeni di apertura "a ventaglio" dell'edificio e rotazioni delle facciate per effetto dell'aumento di spinta della copertura a falde, sotto effetto delle azioni orizzontali da sisma.

Per quanto riguarda le coperture piane, le impermeabilizzazioni con asfalto fuso o guaine asfaltate richiedono sempre una messa in opera specializzata, evitando ogni possibilità di infiltrazione immediata o futura per difetti di installazione. Le guaine saranno sempre a più strati, con convenienti fasce di sovrapposizione tra guaine successive e risvolti coprenti parapetti ed altre strutture murarie emergenti.

Inoltre deve esserci certezza di perfetta aderenza tra asfalto e strato sottostante di allettamento (con impiego di adeguati primer), perché non si formino bolle d'aria e l'aderenza sia assicurata anche al calpestio.

La superficie esposta al sole va attintata con apposite vernice protettive, che periodicamente saranno ripristinate, per superare l'effetto sbiadente della luce solare, al fine di ritardare la sclerotizzazione della guaina bituminosa.

Una infiltrazione di acqua piovana, se pur copiosa ed evidente dal soffitto sottostante, non sempre è facilmente individuabile nel punto di generazione sulla copertura asfaltata. Solo nei casi certi si può accettare la riparazione, diversamente è opportuno un intervento di sostituzione globale.

Comunque, solo una continua manutenzione, un allontanamento di corpi solidi a qualunque titolo presenti sull'asfalto, la massima attenzione nella installazione di antenne di diversa natura ed una corretta manutenzione ordinaria, possono assicurare una lunga vita all'impermeabilizzazione.

Maggiori risultati possono aversi con una pavimentazione soprastante, ma anche in questo caso bisogna essere certi che il pavimentista sia persona del mestiere.

Per lavori eseguiti su proprietà pubblica, non è sufficiente avere garanzia sulle qualità dell'appaltatore dei lavori, ma occorre che anche la direzione dei lavori sia eseguita da un tecnico capace e competente, nonché professionalmente e moralmente onesto.

4.5. Messa a norma degli impianti elettrici

Va premesso che la messa a norma degli impianti elettrici, secondo il D.M. 37/2008 (e in precedenza la Legge 46/90) è abbastanza rispettata negli edifici scolastici vecchi e nuovi. A buona ragione, infatti, i proprietari, pubblici o privati, degli immobili sono consapevoli che i rischi elettrici in una scuola sono assai elevati, in particolare per quanto riguarda i sistemi di protezione e le dimensioni dei cavi in rapporto ai carichi massimi prevedibili.

I dirigenti hanno l'obbligo di accertare che tutto sia secondo norma, e debbono pretendere copia del certificato di regolare esecuzione rilasciata dalla ditta che ha effettuato i lavori o da altra persona abilitata. In mancanza non ci sembra opportuno considerare la scuola agibile.

Comunque è opportuno segnalare che la messa a norma degli impianti non riduce a zero i rischi elettrici, visto l'uso improprio di scarpette, collegamenti volanti, prese multiple, apparecchiature elettriche in cattive condizioni ecc. Ma questo è un problema che riguarda l'analisi dei rischi, di cui parleremo in altra parte del presente volume.

Particolare importanza occorre riservare agli impianti elettrici installati nei servizi igienici.

I locali contenenti bagni e docce devono essere classificati, con riferimento alla sicurezza contro i contatti elettrici (diretti ed indiretti), come luoghi a rischio rilevante. È noto, infatti, che l'intensità della corrente che attraversa il corpo umano non dipende solo dalla tensione di contatto, ma anche, in modo inversamente proporzionato, dalla resistenza del corpo stesso e quest'ultima diminuisce sensibilmente all'aumentare della presenza di umidità.

Nei locali contenenti lavandini, bidet, lavelli, wc, bagni o docce (queste ultime presenti soprattutto nei servizi delle palestre) occorre prevedere particolari precauzioni, nel rispetto della norma CEI 64-817.

In sede di interventi di messa in sicurezza di un edificio scolastico, occorre anche riconfigurare gli impianti elettrici nei servizi elettrici con rispetto a tale norma.

Essa suddivide questi locali in quattro zone:

- La zona 0, che riguarda il volume che comprende la doccia o la vasca da bagno
- La zona 1, che comprende il volume delimitato da:
 - a) superficie verticale circoscritta dal piatto doccia (o vasca da bagno);

- b) pavimento;
- c) piano orizzontale situato a 2,25 m al di sopra del pavimento.
- La zona 2, che comprende il volume delimitato da:
 - d) superficie verticale della zona 1;
 - e) superficie verticale situata a m 0,6 alla superficie precedente e parallela ad essa;
 - f) pavimento;
 - g) piano situato a m 2,25 dal pavimento.
- La zona 3, che comprende il volume delimitato da:
 - h) Superficie verticale esterna alla zona 2;
 - i) superficie verticale situata a 2,50 m dalla superficie precedente e parallela ad essa;
 - j) pavimento;
 - k) piano situato a 2,25 m sopra al pavimento.

La figura allegata evidenzia dette zone.

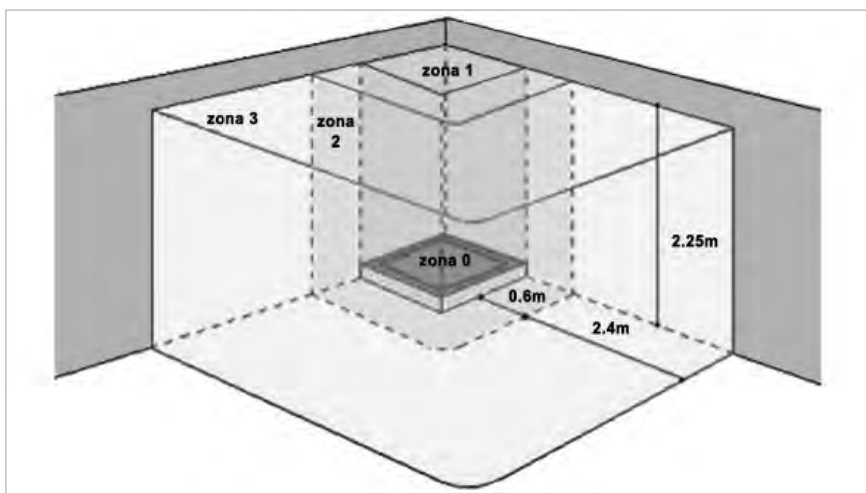


Figura 4.4

Nella Zona 0 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Nella zona 1 non devono essere installati dispositivi di protezione, di

sezionamento e di comando con eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in cc, e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2;

Nella zona 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:

- interruttori di circuito SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o 30 V in c.c. e la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2;
- prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici.

Nella zona 3 sono permessi prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando solo se la protezione è ottenuta mediante:

- separazione elettrica;
- SELV.

Interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

Nella zona 0 non si possono installare apparecchi utilizzatori.

Nella zona 1 possono essere installati solamente scaldacqua.

Nella zona 2 si possono installare:

- scaldacqua;
- apparecchi di illuminazione di classe I, apparecchi di riscaldamento di classe I ed unità di classe I per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative norme, previste, per esempio, per generare aria compressa, a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;
- apparecchi di illuminazione di classe II, apparecchi di riscaldamento di classe II ed unità di classe II per vasche da bagno con idromassaggi che soddisfino le relative norme.

4.6. Servizi igienici

Abbiamo già detto delle problematiche degli impianti elettrici nei servizi igienici.

Ma anche in riferimento all'impiantistica idraulica ed igienico sanitaria la manutenzione straordinaria dei servizi igienici si pone necessaria con notevole frequenza, purtroppo spesso anche perché questi ambienti sono vandalizzati dagli alunni e costituiscono luoghi di annidamento di batteri e germi di ogni natura.

La rubinetteria nelle scuole ha vita breve, ed i gocciolamenti a scuola chiusa sono pericolosi per la formazione di piccole pozze d'acqua ove si annida la salmonella, con pericolo di infezione di salmonellosi a carattere epidemico.

Grande importanza ha la manutenzione ordinaria e la qualità dei quotidiani interventi di pulizia, oltre che l'attenta sorveglianza da parte del personale ausiliario.

Il ripristino periodico, indispensabile in fase di ristrutturazione, deve essere generalmente di tipo globale, interessando sia le reti tubiere di acqua calda e fredda, sia le pavimentazioni e la sostituzione delle rubinetterie.

La messa in opera di pavimenti e rivestimenti deve essere assai accurata, evitando laschi tra le mattonelle ove possono annidarsi bacilli e batteri.

Le tubazioni incassate debbono essere coibentate, anche per l'acqua fredda, ad evitare formazione di condensa sulle pareti che facilitano la formazione di funghi e muffe sugli intonaci a giorno, possibili anche sui rivestimenti in maiolica delle pareti.

Le tubazioni d'acciaio zincato sono soggette a ruggine, anche se non rapidamente, mentre le tubazioni in rame prerivestito trovano oggi maggior impiego: sono di facile messa in opera ed hanno vita più lunga. Negli ultimi tempi è assai frequente l'uso di tubazioni in polietilene reticolato (multistrato), sia per la facilità di posa in opera, sia per i motivi sopra menzionati relativamente ai problemi di salmonellosi, potendo intervenire con periodici shock termici, non possibili invece con tubazioni di acciaio zincato, in quanto oltre i 70°C la zincatura tende a staccarsi dal supporto in acciaio.

Nei servizi igienici non sono tollerabili lesioni e distacchi di intonaci o di mattonelle di rivestimenti sulle pareti, sempre per il rischio di formazione di ambiente infetto.

È conveniente, negli edifici scolastici, in caso di interventi di manuten-

zione straordinaria dei servizi igienici, provvedere all'installazione di pezzi sospesi, al fine di garantire al personale incaricato una più semplice, e quindi più completa, pulizia dei locali.

4.7. Impianti idraulici ed idrici antincendio

Abbiamo già segnalato l'esigenza di tenere in ordine la tubisteria all'interno dei servizi igienici.

Ma l'acqua è presente in lunghi percorsi negli edifici scolastici, per condurre il prezioso liquido dall'attacco all'acquedotto civico (ed in qualche caso da un'autoclave) fino alle diverse utenze della scuola, che non sono solo i servizi igienici, ma eventuali utenze di laboratorio, innaffiamento esterno, cucina o cucinino ecc.

I percorsi delle tubazioni debbono essere evidenti e comunque facilmente individuabili, per non avere difficoltà di individuazione dei punti di eventuali perdite. I tubi, se di acciaio, dovranno essere zincati, protetti contro le corrosioni, accuratamente staffati alle murature, resi liberi di dilatarsi, soprattutto sulle pareti esterne dell'edificio se esposti al sole.

Eventuali reti di acqua calda prodotta a distanza vanno coibentate non solo per limitare le dispersioni di calore, ma anche per evitare il contatto degli allievi, specie se della scuola materna e primaria, con superfici metalliche ad alta temperatura.

Nel caso di impianto con autoclave, bisogna con attenzione verificare, in fase di manutenzione straordinaria dell'edificio, l'eventuale presenza di punte di ruggine nel serbatoio di prima raccolta ed in quello dell'autoclave, e comunque fare un lavaggio sostituendo l'acqua presente ed eliminando depositi e incrostazioni.

Le tubazioni antincendio, ove esistenti, vanno sempre ubicate a vista, con possibilità di individuare subito eventuali perdite. In fase di interventi di adeguamento o manutenzione straordinaria, particolare attenzione va riservata alle cassette antincendio, ove le manichette potrebbero essere malridotte e quindi vanno sostituite, o addirittura potrebbero essere state asportate. Verificare la presenza delle lance di erogazione e fare una prova di efflusso, per accertarsi della funzionalità dell'apparecchiatura.

I tubi della rete antincendio vanno verniciati con una mano di antiruggine e successivamente con una vernice rossa (tinta RAL3000) che ne consente l'immediata individuazione.

4.8. Igiene ambientale, ivi incluso stato delle attintature

La tenuta dell'igiene ambientale è condizionata dallo stato generale degli ambienti interni dell'edificio scolastico, ed è una delle condizioni fondamentali perché un edificio scolastico possa dirsi agibile. Spetta al dirigente scolastico vigilare sulla tenuta delle condizioni igieniche, ed all'ASL locale verificare che le condizioni siano accettabili.

Ma spesso nulla possono dirigente scolastico ed ASL rispetto ad uno stato generale di dissesto della scuola: pareti sporche, pavimentazioni smosse, ristagni di residui delle più diverse lavorazioni, impongono che in fase di ristrutturazione di un edificio vada restituito decoro all'ambiente.

Un ruolo non secondario hanno le attintature di pareti e soffitti con rimozione di eventuale tracce di umidità. Molto dipende anche dalle condizioni delle suppellettili, ma ci piace sottolineare, parlando di ristrutturazione, che non va trascurato il ripristino delle attintature con attenzione anche ai colori utilizzati in rapporto alle dimensioni delle superfici finestrate.

Le parti basse delle pareti, sia negli ambienti che nei corridoi, vanno trattate con vernici lavabili, in modo che lo sporco eventualmente prodotto dagli studenti appoggiandovi scarpe e i più imprevedibili oggetti possa essere agevolmente eliminato in sede di manutenzione ordinaria.

4.9. Imperfezioni nelle pavimentazioni

In fase di interventi di manutenzione straordinaria e ristrutturazione i pavimenti, come già rilevato per le scale, vanno attentamente esaminati. Una mattonella traballante è foriera di inciampi e cadute, specie in fase di evacuazione.

Negli edifici datati è probabile che il massetto sottostante alle pavimentazioni sia ammalorato, nel qual caso una semplice sostituzione di uno o due elementi non restituisce perfetta agibilità al pavimento. Non indugiare in rappezzi, in genere non confacenti all'estetica ed al decoro dell'ambiente.

Le pavimentazioni in difficoltà vanno sostituite, affidandosi ad imprese specializzate che abbiano cura a realizzare un sottofondo adatto a sopportare comportamenti irruenti degli studenti, durevole ed affidabile, e non si può proporre una pavimentazione qualsiasi, ma una che sia adatta ai particolari carichi e durevole.

Particolare attenzione alla messa in opera va posta nel caso vi siano tubazioni dell'impianto di riscaldamento (ormai quasi esclusivamente in

rame) correnti al di sotto del pavimento: la dilatazione termica di queste tubazioni, se non attentamente valutata offrendo spazi perché essa possa linearmente effettuarsi, nel tempo portano danni alla pavimentazione con esigenze di nuovi interventi manutentivi in tempi relativamente brevi.

4.10. Possibilità di impatto con gli infissi esterni vetrati

Finestre ed infissi esterni, negli edifici antichi come negli edifici costruiti fino agli anni ottanta dello scorso secolo, quasi sempre schiudono verso l'interno degli ambienti e, quando sono aperti, costituiscono un pericolo grave di impatto, reso ancor più pericoloso per la fragilità dei vetri semplici quasi sempre installati.

In una operazione di ristrutturazione e messa in sicurezza, occorre operare in modo che questi rischi siano eliminati, facendo schiudere le finestre verso l'esterno, ovvero creando pareti protettive alle finestre aperte, e soprattutto eliminando i vetri fragili per sostituirli con vetri convenientemente resistenti all'urto, meglio se vetri camera del tipo coerente con valori bassi di trasmittanza termica, come previsto - lo vedremo più avanti - dalle vigenti norme sul contenimento dei consumi energetici.

A parte ciò, molte finestre sono instabili, danneggiate nei cardini, con meccanismi di chiusura mal funzionanti, ed in definitiva insicure.

Si suggerisce, ovunque si ravvisi l'opportunità, di procedere alla sostituzione degli infissi esterni vetrati, anche per l'aspetto estetico dell'edificio, e fare ricorso a moderni infissi a basso valore di trasmittanza che rispondono anche a migliorare le condizioni di acustica ambientale, soprattutto nelle aule.

4.11. Infissi interni alle aule ed all'edificio

Ancora oggi, quantunque già previsto dagli anni ottanta dello scorso secolo (Legge 818 del 1984), sono moltissime le aule che presentano le porte di collegamento con i corridoi schiudenti verso l'interno delle aule stesse, con pericolo che, in caso di evacuazione rapida, la calca degli alunni possa impedire l'apertura della porte, e conseguentemente ostacolare, se non addirittura impedire, la fuga in caso di sinistro grave.

D'altra parte, una semplice (e non sempre tale) operazione di invertire il senso di chiusura di queste porte determina che le stesse sporgano verso i

corridoi, determinando pericolo di impatto con altri studenti che sono in fuga lungo i corridoi.

È un problema grave, e peraltro oneroso.

Occorre creare all'interno delle aule delle paretine in muratura alle quali si appoggiano i battenti delle porte di uscita dalle aule, garantendo una fuga sicura sia all'interno delle aule che lungo i corridoi.

Altrettanto grave è il problema che spesso si registra in tutti gli altri infissi interni all'edificio, specialmente se si tratta di edifici antichi, che spesso non schiudono nel senso di fuga come definito nel piano di evacuazione. Premesso che la loro larghezza deve rispondere alle dimensioni minime dettate dalla vigenti norme antincendio (minimo 1,20 m per affollamenti nell'ordine di una settantina di persone), essi devono essere attrezzati con maniglioni antipánico, in modo che possano aprirsi, nella direzione della fuga, semplicemente a spinta.

In definitiva una messa in sicurezza di un edificio scolastico non può prescindere dalla realizzazione di interventi drastici sugli infissi per renderli coerenti alle leggi vigenti, ed in tal senso sicuri.

4.12. Problemi di acustica ambientale

Nell'edilizia scolastica, più che in qualunque altro luogo, la comunicazione verbale è di fondamentale importanza. Il messaggio trasmesso dal docente deve essere compreso nella sua interezza, senza che parti del discorso risultino mascherate perché non recepite in modo chiaro ed inequivocabile.

Una imperfetta distribuzione del suono in aule inadatte crea seri problemi di intellegibilità.

Purtroppo nella generalità dei casi non è stata data, in passato, alcuna attenzione a questo problema, che nelle linee guida sull'edilizia scolastica è segnalato e proposto, anche in considerazione dei gravi casi di ipoacusia che si vanno registrando oggi tra i cittadini, fino a raggiungere oltre il 50% delle ragioni di cause di infortuni e danni sul lavoro.

Intervenire sull'esistente, in fase di ristrutturazione, per migliorare le condizioni acustiche ambientali è possibile quanto doveroso.

Anzitutto operando sugli infissi, che saranno a tenuta rispetto all'esterno e, se forniti di vetri-camera di determinate caratteristiche, possono convenientemente garantire rispetto alla penetrazione in ambiente di rumore proveniente dall'esterno.

Bisogna essere attenti alle caratteristiche dei tompagni esterni. L'abbattimento acustico è proporzionale al peso dei materiali che costituiscono l'involucro di ciascun ambiente.

Oggi sono disponibili materiali fonoisolanti e fonoassorbenti che, come rivestimento interno degli ambienti, ivi inclusi i soffitti, determinano condizioni di vivibilità oggi inimmaginabili rispetto alle situazioni tradizionali.

Importanza occorre dare alla trasmissione dei rumori da calpestio ed urti dai pavimenti ai piani sottostanti.

In fase di ristrutturazione, tappetini in gomma o altri materiali elastici agiscono come "smorzanti" e permettono una trasmissione delle voci e dei suoni all'interno degli ambienti gradevole e senza rischi per l'apparato auditivo.

Diremo dell'acustica ambientale più in dettaglio in un capitolo più avanti nel testo.

4.13. Condizioni delle centrali termiche

Quasi tutti gli edifici scolastici sono dotati di impianto di riscaldamento centralizzato, spesso installato da molti anni prima delle normative di prevenzione incendi che si sono succedute negli ultimi decenni.

In fase di ristrutturazione dell'edificio, occorre verificare che la centrale termica sia in regola con le normative antincendio vigenti, e comunque in condizioni di sicurezza anche al di là delle norme.

Ad esempio, è possibile che una centrale termica sia in regola con le norme, ma al suo interno siano state cumulate sostanze infiammabili, quali segature, cartacce, arredi (in particolare banchi dismessi) e così via. Spetta al dirigente scolastico, quale datore di lavoro, accertarsi che ciò non avvenga.

Ma possono registrarsi situazioni che meritano interventi impiantistici significativi, certamente da realizzarsi in fase di messa in sicurezza dell'impianto.

Citiamo alcune situazioni che possono verificarsi:

- se è stata trasformata la combustione da gasolio a gas metano (caso assai frequente) occorre controllare che le finestre di areazione abbiano la parte superiore tangente al solaio, in modo che eventuali perdite di metano (un gas più leggero dell'aria) possono fuoriuscire verso l'esterno senza pericoloso accumulo in ambiente. Ove queste condizioni non siano verificate, occorre determinarle;
- occorre verificare la qualità della combustione, che avvenga con residui

incombusti nei gas di scarico praticamente nulli; diversamente, ove il problema non sia risolvibile con una messa a punto del bruciatore ed una buona pulizia dei percorsi dei fumi, occorre sostituire il bruciatore se non addirittura la caldaia, installando un complesso caldaia-bruciatore ad elevato rendimento, come prescrivono le vigenti norme sull'uso razionale dell'energia; un'ottima combustione è di per sé garanzia di assenza di incombusti nei fumi;

- le elettropompe di circolazione nel tempo perdono di caratteristiche per effetto di incrostazioni ed usura, con abbassamento della resa idraulica e conseguentemente della resa termica dei corpi scaldanti più lontani; talvolta manifestano perdite dai pressatreccia con possibile allagamento della centrale termica. Occorre mantenerle e, se necessario, sostituirle;
- le apparecchiature di regolazione e sicurezza (termostati, pressostati, manometri, valvole di sicurezza, elettrovalvole di controllo combustibile ecc.) sono soggette ad invecchiamento, con perdita di affidabilità. Occorre periodicamente verificarle e, se opportuno, sostituirle;
- l'impianto elettrico di centrale ed il quadro relativo vanno controllati; eventuali danni da scintillio agli interruttori automatici ed ai salvamotori impongono la sostituzione di intere apparecchiature. Anche l'interruttore generale posto all'esterno della sala caldaia va verificato e, occorrendo, sostituito;
- la canna fumaria va accuratamente ripulita. In alcuni casi sono ancora installate canne fumarie in fibre di amianto: vanno sostituite (rimuovendole a cura di ditte specializzate) e indirizzate ad appositi siti di smaltimento;
- nei casi in cui l'edificio è dotato di climatizzazione estiva, la centrale frigorifera (che potrebbe far capo anche ad una pompa di calore caldo-freddo) va periodicamente verificata in ogni sua parte, e fondamentale negli organi di comando elettrico, regolazione, sicurezza e soprattutto nella carica di fluido frigorifero (freon o equivalente) perché la resa termofrigorifera rimanga ai valori del progetto iniziale.

4.14. Posizioni dei corpi scaldanti

I corpi scaldanti all'interno dell'edificio debbono essere stati installati in modo da non costituire un rischio di urto in caso di esodo rapido. Pertanto, se non sono installati in apposite nicchie, vanno protetti con ripari in materiale plastico commercializzati in genere dalle ditte che vendono

prodotti per le scuole. Ciò vale per radiatori, siano essi di ghisa, acciaio o alluminio, ma anche per mobiletti fancoil (ventilconvettori). Per questi ultimi, nel caso di esercizio anche estivo, vanno accuratamente ripuliti sia nei filtri che nelle vaschette di raccolta condensa, dove possono registrarsi residui di umidità con pericolo di formazione di salmonella.

4.15. Spigoli vivi e corpi sporgenti

Gli spigoli vivi di murature, pilastri, infissi ecc. sono occasione di urti e danni alle persone, specie in situazioni di evacuazione rapida.

Essi vanno arrotondati o comunque protetti con salvaspigoli di materiale non contundente.

Lo stesso vale per ogni tipo di corpo sporgente fisso (lavatoi, pedane ecc.).

4.16. Uscite di sicurezza e percorsi di fuga

Le norme antincendio, in generale ma particolarmente quando sono riferite agli edifici scolastici, come diremo più avanti, impongono attenzione a che l'evacuazione, in caso di calamità naturali ma anche in occasione di semplici esercitazioni, sia il più possibile sicura, rapida, pressoché contemporanea per tutti e in piena tranquillità. Per tal motivo gli infissi che si incontrano lungo il percorso di fuga debbono aprirsi nella direzione prevista di evacuazione (che deve essere ampiamente comunicata con apposita cartellonistica in bella vista) con maniglioni antipánico perché l'apertura possa avvenire a semplice spinta, con segnaletica dei percorsi e luci di emergenza, che consentano la visualizzazione dei percorsi anche in mancanza di energia elettrica.

Il Servizio di Sicurezza della scuola verificherà che queste condizioni siano garantite; diversamente, particolarmente in fase di ristrutturazione o manutenzione straordinaria, il dirigente scolastico chiederà la messa a norma (e quindi in sicurezza) degli infissi che non rispondano alle succitate caratteristiche.

È appena il caso di segnalare che è responsabilità del dirigente scolastico garantire che i percorsi di fuga non siano ingombri, o comunque limitati nelle dimensioni minimi di legge (mai meno di 1,20 m) anche in via provvisoria. Gli eventi calamitosi non danno, in genere, preavviso, e non bisogna correr rischio che un eventuale allarme coincida con vie di fuga non assolutamente sgombre.

4.17. Sistemazione aree esterne

Quando l'edificio dispone di convenienti aree esterne recintate, occorre che le stesse siano ben analizzate prevedendo assenza di rischi significativi per personale e studenti, anche nel caso di movimentazione scomposta di questi ultimi. La pavimentazione sarà piana, in assenza di fosse o intralci; eventuali parti alberate vanno accortamente recintate, comunque con attenzione che non vi siano rami di alberi ad altezza d'uomo e che non vi siano pericoli di cadute di frutti pesanti (si pensi alle pigne).

In queste aree vanno individuati i "luoghi sicuri" ove la popolazione scolastica deve soffermarsi in caso di eventi calamitosi, e permanervi fino all'annuncio di cessato pericolo, prima di tornare nell'edificio ovvero indirizzarsi verso casa, secondo le indicazioni del dirigente scolastico.

Le aree individuate vanno definite in rapporto al numero di persone che vi vengono indirizzate, vanno ben segnalate e lasciate sempre libere da ingombri di qualunque natura, in particolare delle autovetture del personale che vanno sistemate in aree definite o anche al di fuori della recinzione del complesso scolastico.

4.18. Portineria e vigilanza elettronica

Premesso che gli accessi e le vie di fuga verso l'esterno debbono essere vigilate, la portineria in una Istituzione scolastica deve essere sempre presidiata. Occorre sempre che sia realizzato un casello, confortevole e aerato, ove un rappresentante del personale ausiliario possa controllare chi entra e chi esce dalla porta principale.

L'entrata di estranei dai cancelli di comunicazione con la viabilità pubblica deve essere controllata attraverso portineria elettronica, meglio se corredata di video.

Per quanto riguarda le altre porte di comunicazione con l'esterno, si precisa ancora una volta che esse debbono schiudere verso l'esterno e risultare corredate di maniglioni antipánico, ma senza possibilità di apertura diretta dall'esterno (se non con chiavi in possesso del dirigente scolastico e persone delegate). Occorre assolutamente vietare il loro bloccaggio, purtroppo assai frequente, con catene e catenacci, finalizzata ad evitare la furtiva fuoriuscita degli studenti.

Questo significa vanificare ogni altra attenzione ai programmi di evacuazione rapida.

A tal proposito, segnaliamo che qualche anno fa, nell'ITIS Giordani di Napoli, si registrò un incendio in palestra determinato da maldestro uso di fiamma nella sistemazione delle guaine impermeabili sulla copertura. Gli studenti, guidati dal loro docente, diligentemente si indirizzarono lungo la via di fuga verso l'alto, dove si accedeva alla scala di emergenza, ma furono bloccati dalla catena con lucchetto che voleva proprio impedire quella possibilità di fuoriuscita. Fu la saggezza del docente che, rotto il vetro di una finestra, consentì ai ragazzi di uscire saltando sul solaio di un ambiente sottostante di circa 3 metri.

4.19. Adeguamento alla normativa antincendio

Tutte le opere di ristrutturazione e manutenzione straordinaria in un edificio scolastico, anche nel caso di meno di 100 persone contemporaneamente presenti, sono soggette alla formulazione di una SCIA che va sottoposta allo sportello unico comunale, a secondo dei casi con semplice asseverazione del progettista ovvero con parere preventivo del comando provinciale dei vigili del fuoco. Le vigenti norme antincendio, peraltro in via di semplificazione nelle classificazione e nelle procedure, debbono essere rispettate.

Di esse diremo più avanti nello specifico capitolo, anche se per quanto riguarda i percorsi di fuga ne abbiamo già fatto cenno in questo capitolo.

Resta il fatto che non è pensabile un intervento globale di messa in sicurezza di un edificio scolastico se contestualmente non si realizza anche un adeguamento puntuale alle norme antincendio. Ove ciò non fosse possibile, come potrebbe essere per edifici monumentali e storici, occorrerà che il progettista determini criteri di sicurezza alternativa, ossia interventi che, pur non rispettando rigorosamente le norme vigenti, garantiscano un egual livello di sicurezza antincendio, seguendo dal punto di vista amministrativo una procedura di "deroga" da sottoporsi al Comitato Tecnico Regionale dei Vigili del Fuoco per il relativo parere.

7 | Esempio di adeguamento sismico

7.1. Premessa

I possibili interventi strutturali sugli edifici esistenti, al fine di rendere gli stessi adeguati alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, o quantomeno migliorati, ove non sia possibile o non sia richiesto un adeguamento (si pensi ad esempio agli edifici storici vincolati), sono stati ampiamente e dettagliatamente descritti nel precedente capitolo.

Si vuole qui ora, in via esemplificativa, illustrare un tipico intervento di adeguamento sismico di un edificio pubblico con struttura portante in cemento armato.

È doveroso precisare che l'esempio riportato è solo una delle possibili soluzioni percorribili, in quanto esistono tecniche di diversa tipologia quali quelle che prevedono impiego di materiali compositi fibrorinforzati (fibre di carbonio, di vetro, di aramide...), piuttosto che materiali cementizi con armature metalliche.

7.2. Esempio di adeguamento sismico

L'edificio sotto riportato presentava notevoli carenze strutturali, già a partire dalla qualità del calcestruzzo, che a seguito di approfondite indagini distruttive e non distruttive, si rilevava avere caratteristiche di resistenza molto al di sotto di quella minima necessaria per poter considerare, allo stato attuale, un calcestruzzo idoneo all'impiego strutturale. Questo, unito alla mancanza di collegamenti tra i telai strutturali nelle due direzioni principali (presenza di travi solo nella direzione ortogonale ai solai con maglia strutturale a configurazione aperta), orientava la committenza verso un completo adeguamento sismico. Naturalmente, per poter operare come di seguito illustrato, si è reso necessario liberare l'intero fab-

bricato, ed eliminare tutte le finiture (pavimenti, massetti, tamponature, tramezzi...), al fine di poter correttamente intervenire su travi e pilastri liberi da ostacoli ed eseguire gli interventi previsti, ma anche, e soprattutto, per consentire alle nuove parti strutturali (ringrossi e nuovi elementi) di contribuire pienamente a sopportare l'azione dei carichi permanenti ed accidentali (resta evidente che il peso proprio della struttura esistente non può che essere portato dagli elementi strutturali preesistenti).

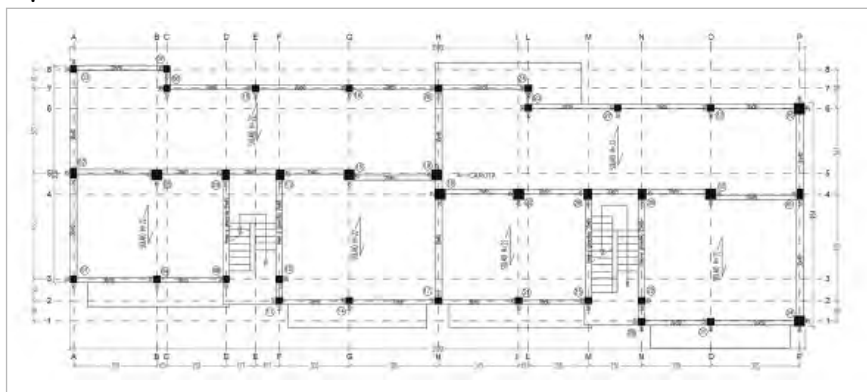


Figura 7.1 - Impalcato tipo edificio esistente



Figura 7.2 - Immagine 3D del modello strutturale dell'edificio esistente

Preliminarmente sono state svolte, come già evidenziato, indagini conoscitive approfondite, mediante impiego di apparecchiature invasive e non invasive (pacometro per l'individuazione delle armature, stima della loro dimensione ed individuazione dei passi delle staffe; sclerometro per la stima delle caratteristiche del calcestruzzo; prelievi ed analisi chimiche ai fini della valutazione della carbonatazione del calcestruzzo; carotaggi (almeno 3 per ciascuno elemento portante similare, e per ciascun piano) con relative prove di schiacciamento; scavi e saggi in fondazione), oltre ad approfondite indagini geologico-tecniche, per valutare le caratteristiche di resistenza del terreno, e quindi definire il tipo di fondazione necessaria per l'adeguamento del fabbricato a sopportare le forze sismiche di progetto.

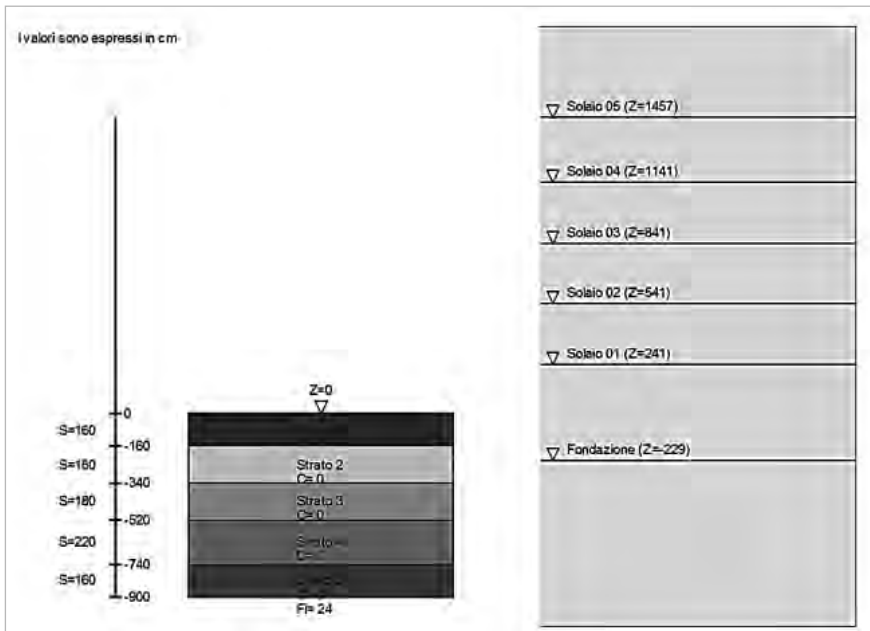


Figura 7.3 - Stratigrafia del sottosuolo desunta dalle indagini geotecniche eseguite

Successivamente, a seguito di rilievo strutturale dettagliato, è stato possibile modellare la struttura esistente per valutarne la capacità sismica, ma anche statica, considerate le scarse caratteristiche dei materiali riscontrate.

Tale modello, utilizzando uno specifico software agli elementi finiti, ha consentito innanzitutto di ridisegnare le armature esistenti, eseguendo un primo calcolo (progetto simulato) con le normative dell'epoca di costruzio-

ne, e confrontarle con quelle rilevate a campione in sito (verificando quindi la corretta esecuzione dell'opera, ed eventuali differenze, valutandone l'entità); ha, quindi, permesso di valutare le caratteristiche del fabbricato rispetto alle NTC2008 e calcolarne la vulnerabilità sismica.

Tale analisi ha, come si poteva immaginare, condotto a risultati tali da poter appena considerare verificato staticamente il fabbricato (per le sole forze verticali), mentre la capacità di resistenza sismica è risultata essere prossima allo zero.

Pilastrata 5
 forze in kN, momenti in kN*m, tensioni in daN/cm², apertura fessure in mm
 Materiali per le armature
 FeB 44 k aderenza migliorata, fyk = 4300 (daN/cm²)

asta sap n° 23
 calcestruzzo Rck 150 (daN/cm²), fattore di confidenza 1.35
 Verifiche effettuate secondo DM 14-01-2008
 Fattore di struttura per meccanismi duttili in direzione X=1.5
 Fattore di struttura per meccanismi duttili in direzione Y=1.5
 Fattore di struttura per meccanismi fragili =1.5
 sezione rettangolare H tot. 45.0 B 45.0 rot. 0

Verifiche a pressoflessione

quota	Asp	copX	copY	ApX	cop	ApY	cop	coef	MsdX	MsdY	Nsd	Co	
-229.0	9.0	6.0	4.2	4.5	4.2	4.5	4.2	0.6	-92	-503	-697	4	SLV ***
-188.3	7.4	6.4	4.7	3.7	4.8	3.7	4.8	0.6	-78	-414	-695	4	SLV ***
-147.5	7.4	6.6	4.9	3.7	5.1	3.7	5.1	0.8	-61	-313	-692	4	SLV ***
-106.8	6.4	6.0	4.2	3.2	4.2	3.2	4.2	0.9	-49	-238	-691	4	SLV ***
-66.1	8.5	6.0	4.2	4.3	4.2	4.3	4.2	1.7	-34	-141	-688	4	SLV ***
-25.4	9.0	6.0	4.2	4.5	4.2	4.5	4.2	2.7	-34	-13	-936	77	SLU
15.4	9.0	6.0	4.2	4.5	4.2	4.5	4.2	2.8	-33	3	-934	77	SLU
56.1	9.0	6.0	4.2	4.5	4.2	4.5	4.2	1.7	-44	143	-667	1	SLV
96.8	9.0	6.0	4.2	4.5	4.2	4.5	4.2	1.3	-53	219	-665	1	SLV
137.5	9.0	6.0	4.2	4.5	4.2	4.5	4.2	0.9	-65	317	-663	1	SLV ***
178.3	9.0	6.0	4.2	4.5	4.2	4.5	4.2	0.7	-76	411	-661	1	SLV ***
219.0	8.6	6.0	4.2	4.3	4.2	4.3	4.2	0.6	-87	501	-659	1	SLV ***

Sezione a quota -229 Compressione massima = 697 > 688 DM 08 7.4.4.2.2.1 ***
 combinazione 4 SLV
 Sezione a quota -188 Compressione massima = 695 > 688 DM 08 7.4.4.2.2.1 ***
 combinazione 4 SLV
 Sezione a quota -148 Compressione massima = 692 > 688 DM 08 7.4.4.2.2.1 ***
 combinazione 4 SLV
 Sezione a quota -107 Compressione massima = 691 > 688 DM 08 7.4.4.2.2.1 ***
 combinazione 4 SLV
 Sezione a quota -66 Compressione massima = 688 > 688 DM 08 7.4.4.2.2.1 ***
 combinazione 4 SLV

Figura 7.4 - Stralcio di verifica di un pilastro della struttura esistente rispetto alle NTC2008; gli asterischi indicano elementi non verificati, nel caso specifico, a pressoflessione

Indicatori minimi riferiti al solo materiale C.A.

Descrizione	Stato limite	molt.	comb.	PGA	PGA/PGArif	TR	(TR/TRrif) ^{0.41}
Trave a "Solaio 01" (2228; 656)-(2228; 1156)	Taglio	0	SLV 1	0	0	0	0
	Flessione	0	SLV 1	0	0	0	0
Pilastrata (2228; 626)	Taglio	0.156	SLV 5	0.047	0.194	16	0.249
Pilastrata 35	Flessione	0.375	SLV 11	0.098	0.405	61	0.431

Figura 7.5 - Indicatori di rischio sismico calcolati; come si vede sono tutti nulli o prossimi allo zero; perché la verifica fosse soddisfatta avrebbero dovuto essere superiori all'unità

Appurata la non idoneità del fabbricato a resistere alle forze sismiche di progetto, si è proceduto al calcolo strutturale degli interventi di adeguamento sismico.

L'intervento previsto, in questo specifico caso, è consistito nell'esecuzione di ringrossi strutturali a tutti gli elementi portanti principali (pilastri e travi), mediante rimozione dello strato superficiale di calcestruzzo, fino alle armature esistenti, posa in opera di nuove armature come risultanti dalla modellazione eseguita e dal successivo calcolo con software specifico, prediligendo diametri maggiori per ridurre per quanto possibile il numero di barre da aggiungere, limitando così il numero di ferri necessari per l'attraversamento dei solai e degli elementi portanti stessi (un numero di attraversamenti eccessivo avrebbe potuto determinare, in fase realizzativa, un collasso dell'elemento strutturale esistente); a tali armature aggiuntive, a vantaggio di sicurezza, sono state affidate le intere sollecitazioni agenti nelle verifiche strutturali, ignorando, pertanto, la presenza delle armature esistenti (spesso in cattivo stato di conservazione).

I ringrossi, a copertura delle armature aggiuntive, sono stati realizzati con betoncino composto da inerti di piccolo diametro (non superiore ad 1 cm) e malta a ritiro compensato, di caratteristiche di resistenza di gran lunga superiori a quelle del calcestruzzo esistente (a fronte della resistenza cubica a compressione di 150 kg/cmq, si arriva ad una resistenza anche di 900 kg/cmq) fino all'ottenimento di nuove sezioni di dimensioni tali da soddisfare le verifiche sismiche anche in relazione agli spostamenti orizzontali.

Sono stati inoltre realizzati ulteriori collegamenti orizzontali, mediante la realizzazione di nuove travi a spessore di solaio (previa demolizione delle pignatte del solaio) nell'altra direzione parallela alla orditura dei solai, realizzando così una maglia chiusa, assolutamente necessaria in zona sismica.

In fondazione, infine, è stata prevista la realizzazione di una platea in cemento armato, che garantisce riduzione significativa di cedimenti differenziali e redistribuzione dei carichi con sollecitazioni al suolo pari ad un massimo di circa 2 kg/cmq, valore ampiamente sopportabile dal terreno sottostante.

Di seguito si riportano gli schemi grafici della struttura dopo l'intervento, le verifiche ed alcuni particolari costruttivi che meglio fanno comprendere le opere di consolidamento ed adeguamento sismico sopra descritte adottate nella soluzione tecnica del caso specifico.

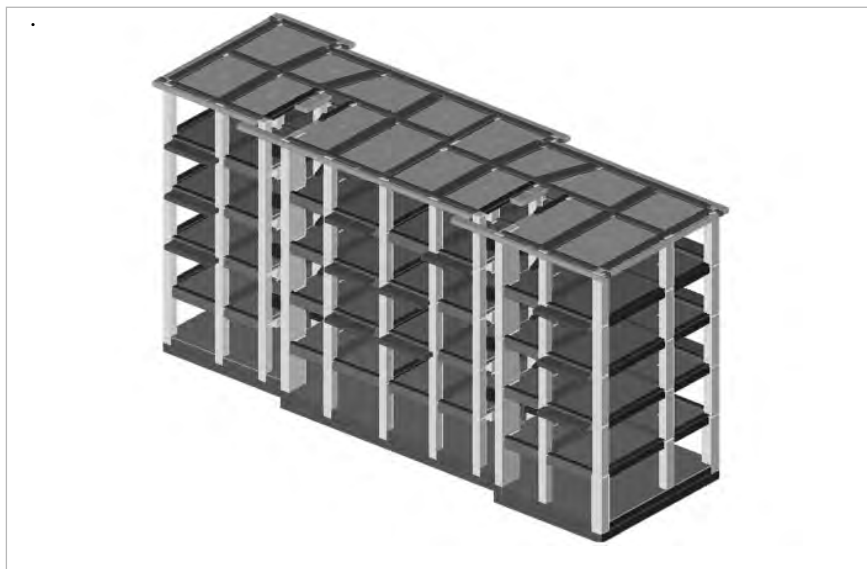


Figura 7.6 - Immagine 3D del modello strutturale dell'edificio così come adeguato sismicamente

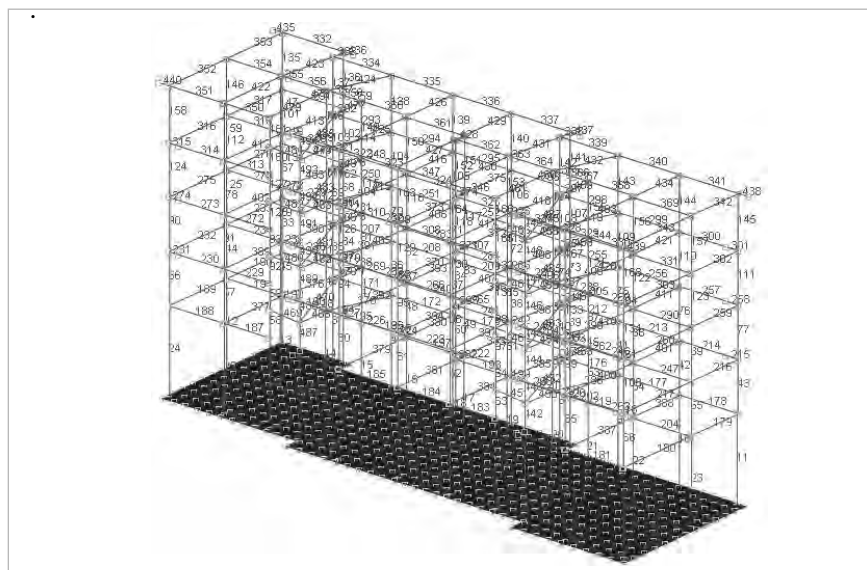


Figura 7.7 - Modello agli elementi finiti generato dal software

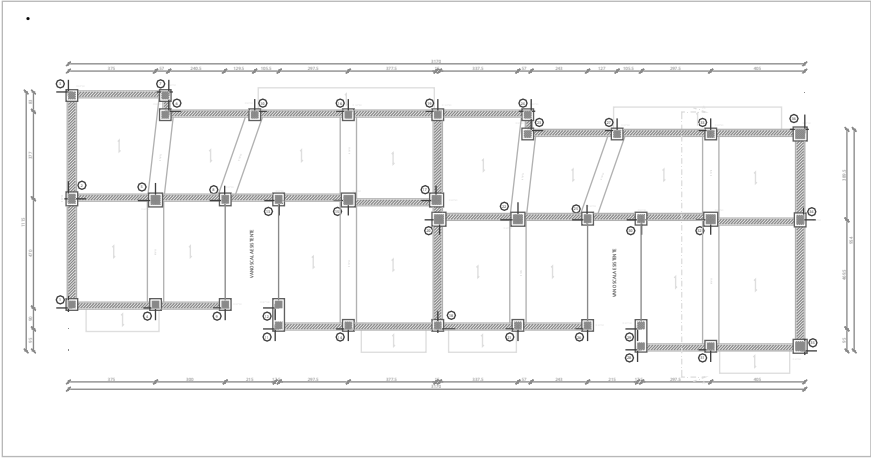


Figura 7.8 - Impalcato tipo: si notino i nuovi collegamenti (travi a spessore) che realizzano la maglia chiusa, i ringrossi delle travi esistenti e dei pilastri

Pilastrata 5

forze in kN, momenti in kN*m, tensioni in daN/cm², apertura fessure in mm

Materiali per le armature

B450C, $f_{yk} = 4500$ (daN/cm²)

asta sap n° 13

calcestruzzo C28/35

sezione rettangolare H tot. 65.0 B 65.0 rot. 0

Verifiche a pressoflessione

quota	Asp	copX	copY	ApX	cop	ApY	cop	coef	Msd _x	Msd _y	Nsd	Co
-56.0	4.5	4.2	4.2	9.0	4.2	9.0	4.2	1.2	99	612	-548	14 SLV-Ger.
81.5	4.5	4.2	4.2	9.0	4.2	9.0	4.2	1.2	99	612	-533	14 SLV-Ger.
219.0	4.5	4.2	4.2	9.0	4.2	9.0	4.2	1.2	99	612	-519	14 SLV-Ger.

Sezione a quota -56 Compressione massima = 1071 < 4521 DM 08 - 7.4.4.2.2.1
combinazione 3 SLV

Figura 7.9 - Stralcio di verifica di un pilastro della struttura adeguata sismicamente alle NTC2008: le verifiche risultano tutte soddisfatte: nel caso specifico viene riportata la verifica a pressoflessione

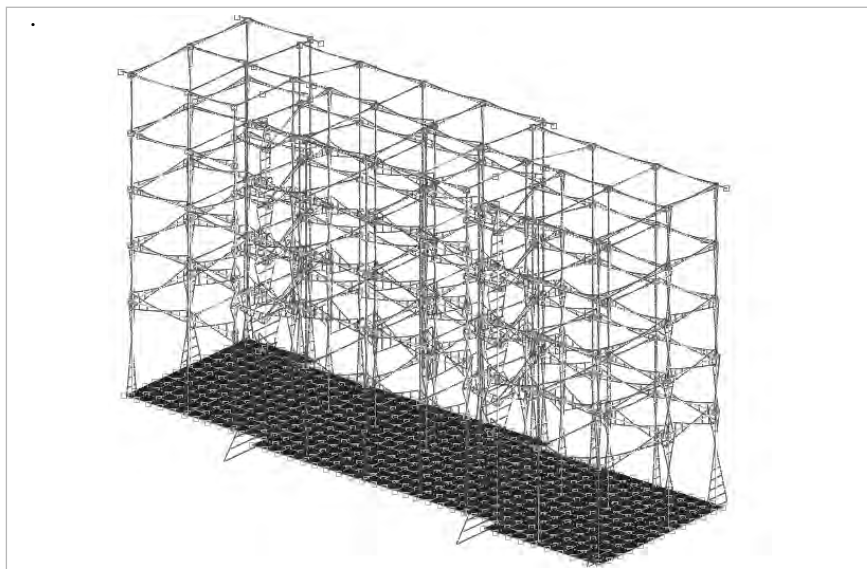


Figura 7.10 - Inviluppo sollecitazioni flettenti (struttura consolidata)

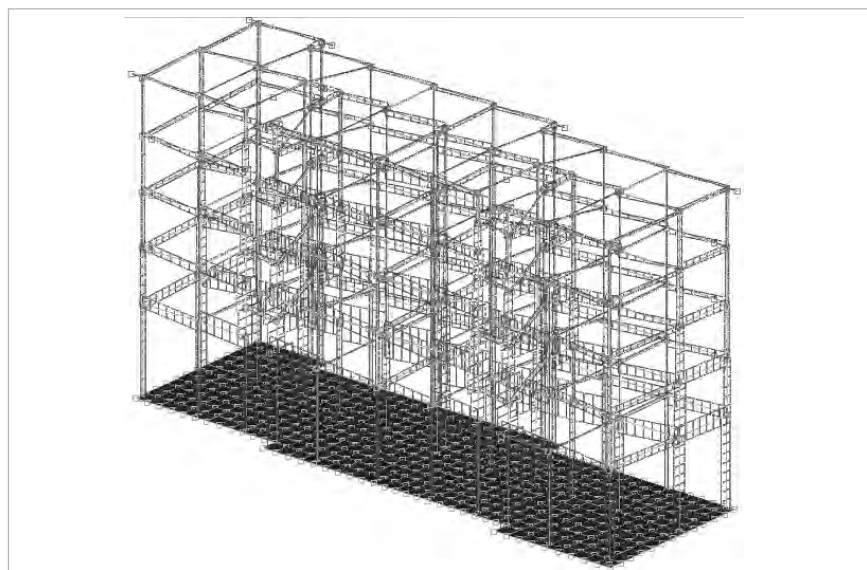


Figura 7.11 - Inviluppo sollecitazioni taglianti (struttura consolidata)

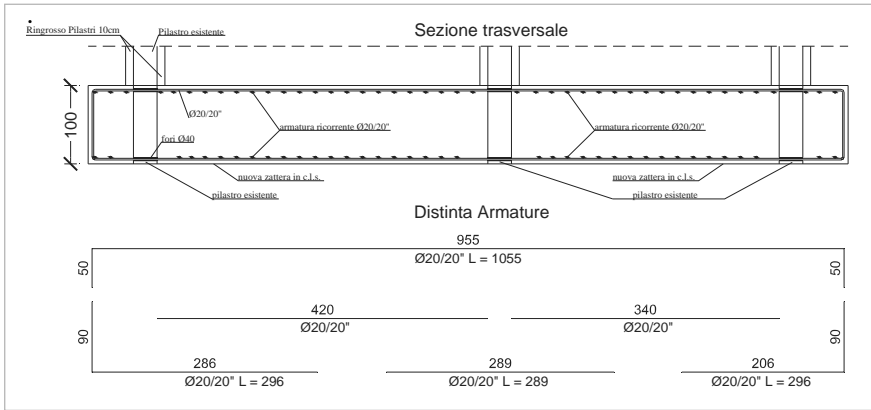


Figura 7.12 - Armatura platea di fondazione

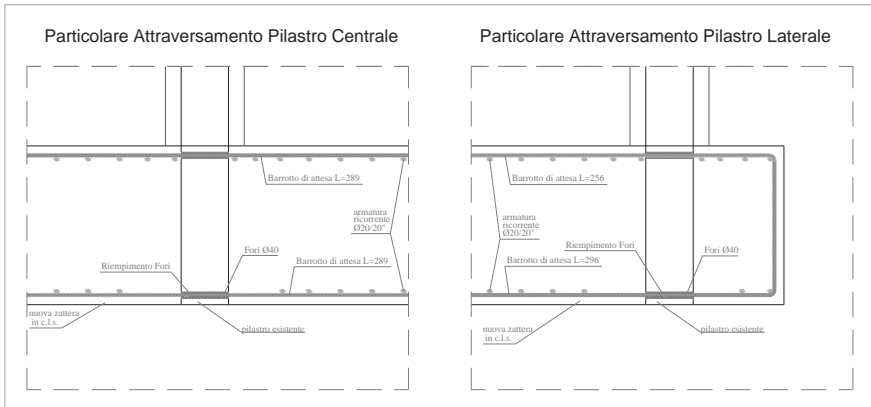


Figura 7.13 - Particolari costruttivi

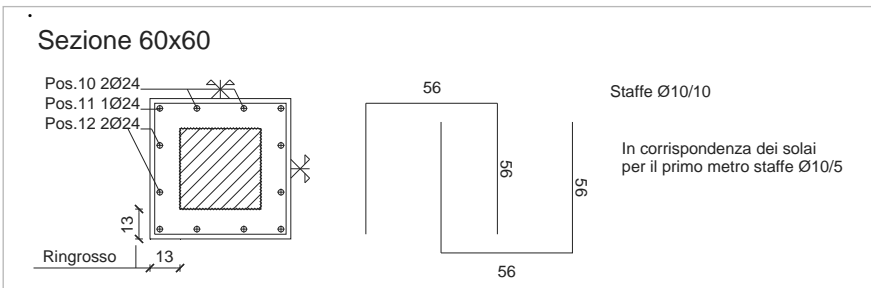


Figura 7.14 - Particolare ringrosso sezione pilastro tipo

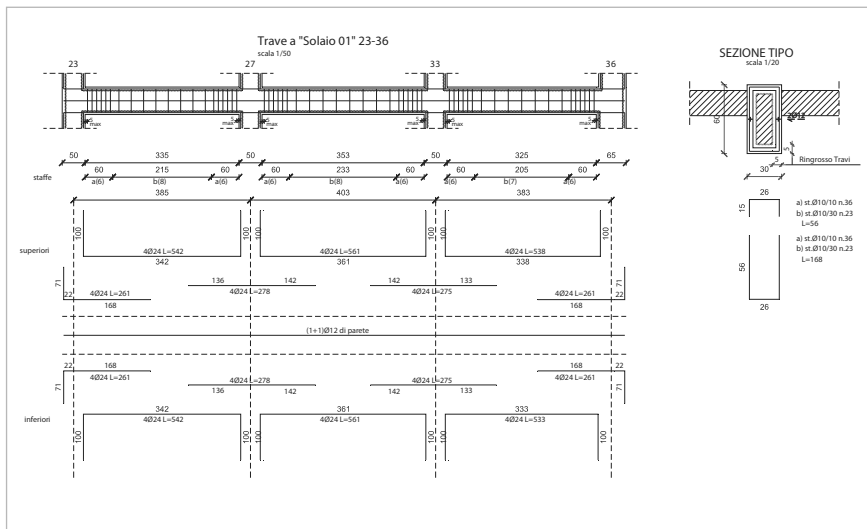


Figura 7.15 - Particolare ringrosso ed armatura trave tipo

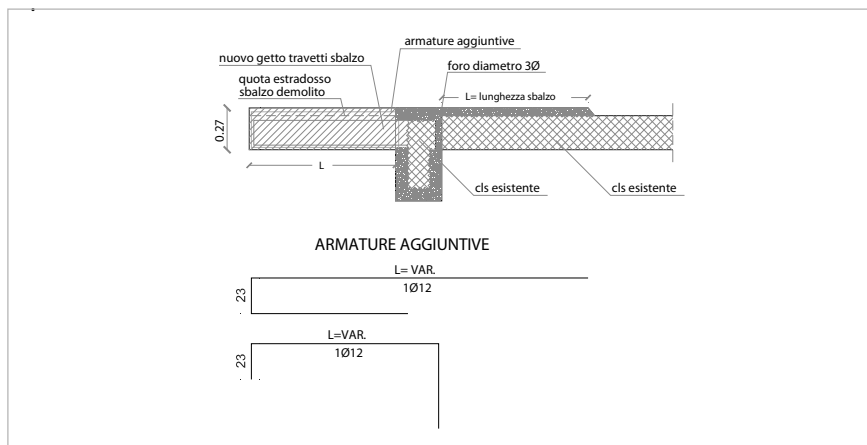


Figura 7.16 - Particolare ricostruzione sbalzi

Ringrosso travi:	Malta a ritiro compensato
Ringrosso pilastri:	Betoncino a ritiro compensato con aggiunta del 50% in peso di ghiaietto con $D_{max} = 15\text{mm}$
Riempimento fori:	Pasta a ritiro compensato
Acciaio:	B450 C
Nuove strutture in c.a. : (Elevazione)	C28/35 Cls Rck = 35N/mm ²
Nuove strutture in c.a. : (Fondazione)	C28/35 Cls Rck = 35N/mm ²
N.B.: Dei ferri di attesa, almeno uno per ogni direzione, deve attraversare i pilastri	

Figura 7.17 - Indicazioni per una corretta esecuzione (riportate nelle tavole grafiche, oltre che in relazione)

Contenuto del CD Rom

Il CD Rom allegato al presente volume si avvia automaticamente per i sistemi predisposti con autorun. Nel caso non si avviasse, occorre accedere all'unità CD/DVD (esempio: D:\) ed eseguire il file **index.html**. Per la corretta visualizzazione su Explorer o su gli altri browser occorre "consentire i contenuti bloccati".

Il CD Rom contiene:

- *Progetto Scuola Sicura* - Piano di emergenza;
- informazioni sintetiche sulla sicurezza;
- schede esemplificative di analisi dei rischi;
- un esempio di valutazione dei rischi;
- un esempio di piano di evacuazione;
- un esempio di capitolato di appalto per RSPP;
- il D.Lgs. 81/2008.

I documenti sono riportati in formato .doc e sono quindi direttamente utilizzabili.

Requisiti di sistema:

- Windows Vista, 7 e 8;
- Internet Explorer 8 e superiore;
- Microsoft Office, Word 97-2003 e successivi.