POLITECNICO DI TORINO

AREA EDILIZIA E LOGISTICA
C.SO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24 - 10129 TORINO

ID_Intervento **000011_06MS_TO_POL005_RISTRUT_EDIL_IEL_IME**
Sub_Intervento **005_2018_SOTTOTETTI GR 3**

RIQUALIFICAZIONE EDILE E STRUTTURALE DELLE COPERTURE DEGLI EDIFICI DENOMINATI 3G, 3I, 3L E 3Q DEL POLITECNICO DI TORINO

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA	
Arch. M. Garis	

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	
Arch. C. Corradino Via dei Mille, 26 Torino	Iscrizione Ordine Architetti Provincia di Asti - n. 227

PROGETTO ARCHITETTONICO POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA	
Ing. G. Rinaldis Via XXV Aprile, 20 Nichelino - TO	Iscrizione Ordine Ingegneri Provincia di Torino - n. 9519K

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA	
Lombardi ingegneria S.r.l. via Giotto 36, 20145 Milano	Ing. A. Damiani Iscrizione Ordine Ingegneri Provincia di Milano - n. A26762 Ing. M. Cova Iscrizione Ordine Ingegneri Provincia di Torino - n. 10000K

PROGETTO STRUTTURALE POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA	
Ing. G. Rinaldis Via XXV Aprile, 20 Nichelino - TO	Iscrizione Ordine Ingegneri Provincia di Torino - n. 9519K

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA	

PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA	

REVISIONI

N°	Descrizione	Data
1		
2		
3		
4		
5		

Data Redazione	Ottobre 2018	Verifica Redazione	
Data Emissione		Verifica Emissione	
Nome file	000011_005_ELG_TestaIIn|		
File stile di stampa (ctb)			
Modello	M03_CARTIGLIO	N° Revisione 001	Data Revisione 17/07/2015

Codice Tavola
000011_005_ESE_ELG_REG_RELAZIONE GENERALE

Scala

Titolo Tavola
RELAZIONE GENERALE TECNICO-ILLUSTRATIVA

N° Tavola
REG 001

A TERMINE DI LEGGE IL POLITECNICO DI TORINO SI RISERVA LA PROPRIETA' DI QUESTO DOCUMENTO CHE NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O COMUNICATO A TERZI SENZA SPECIFICA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

INTRODUZIONE 3

DESCRIZIONE GENERALE DELLO STATO DI FATTO 4

DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROPOSTA 6

FASI INTERFERENTI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE 7

DESCRIZIONE INTERVENTI DI TIPO STRUTTURALE 8

INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di descrivere i contenuti principali del progetto degli interventi strutturali di ripristino e rinforzo statico delle coperture dei fabbricati denominati 3G-3I-3L e 3Q della sede centrale del Politecnico di Torino, sita in c.so Duca degli Abruzzi n. 24 a Torino, come illustrate nell'immagine seguente.

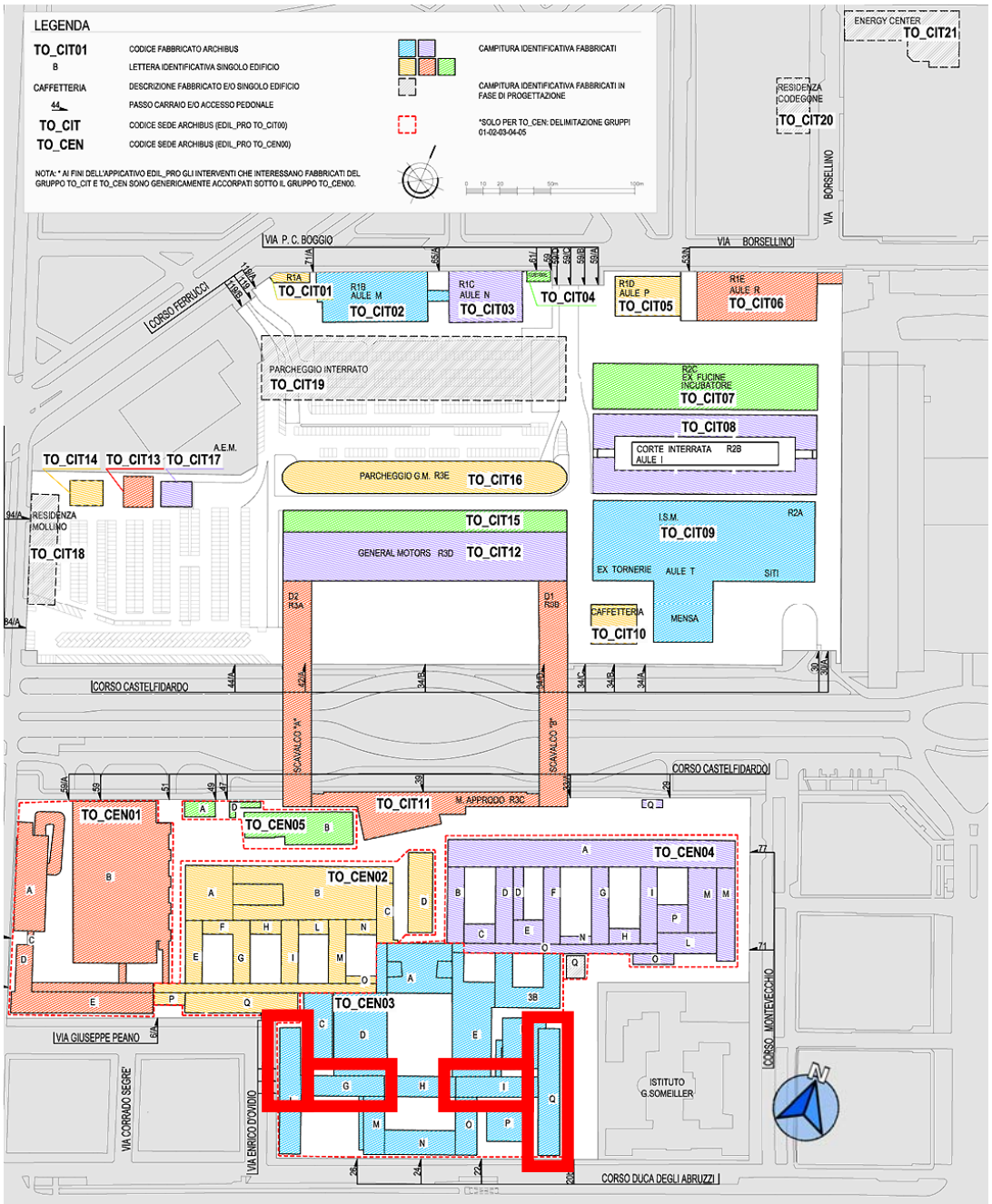

Immagine 1: Sede Politecnico di Torino - Codici identificazione ed archiviazione degli edifici componenti

I fabbricati in questione sono rappresentati nella fig. 1; le porzioni edilizie oggetto del presente progetto riguardano appunto le coperture e i locali sottotetto sottostanti, che sono risultati affetti da alcune criticità potenzialmente in grado di inficiarne la sicurezza statica.

Le coperture dei fabbricati G,I e Q, in laterizio armato, non presentano le condizioni di sicurezza attese e devono essere messe in sicurezza, comportando la necessità di eseguire gli interventi proposti.

Le medesime considerazioni, valgono anche per la parte del fabbricato L in quanto presenta la medesima tipologia costruttiva ed è affetta da rilevanti manomissioni conseguenti ad interventi antropici.

DESCRIZIONE GENERALE DELLO STATO DI FATTO

Con riferimento alle premesse introduttive, in merito allo stato di fatto delle coperture in oggetto si riporta nel seguito una sintesi delle informazioni e delle valutazioni acquisite nell'ambito delle verifiche tecniche sulla sicurezza statica, effettuate durante le redazione dei progetti di Fattibilità e del Definitivo.

Dal punto di vista costruttivo, le coperture dei fabbricati inseriti presentano solai realizzati con travetti di laterizi armati accostati.

La figura sottostante illustra la posizione planimetrica dei fabbricati interessati dagli interventi in appalto.

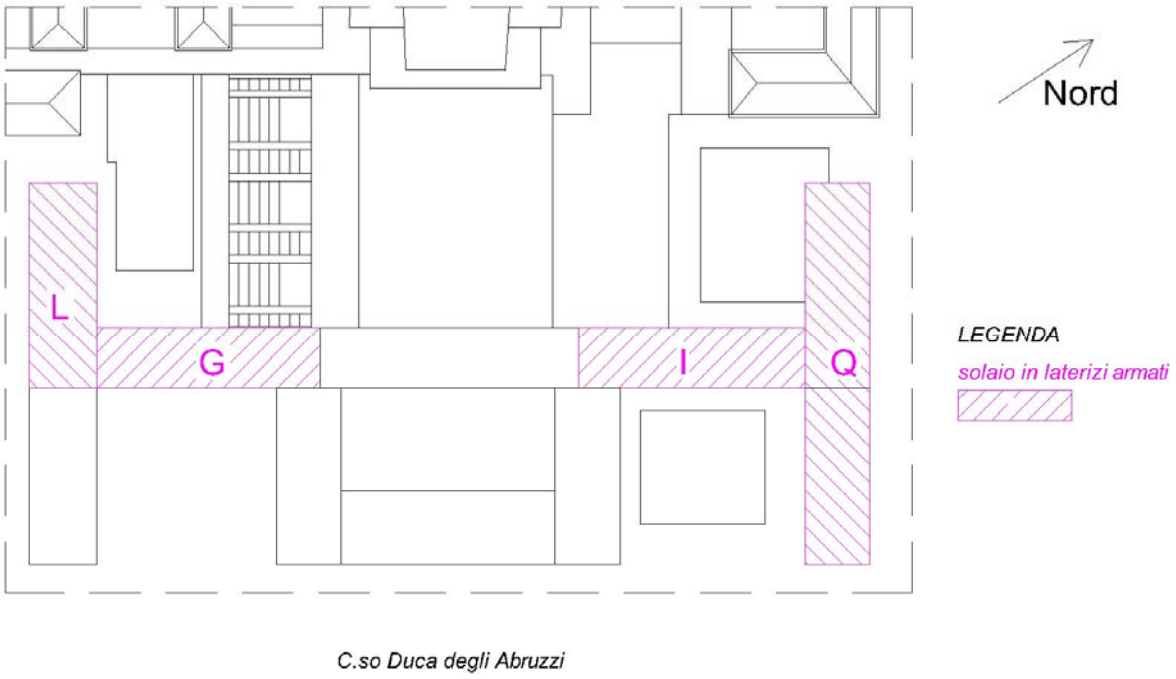

Immagine 2 - Individuazione dei fabbricati oggetto d'intervento nel presente appalto

I solai di copertura sono sostenuti perimetralmente da pareti continue, realizzate in muratura di mattoni di laterizio forati, disposti su due file, per uno spessore totale di circa 30 cm. Internamente, i supporti consistono principalmente in pareti di mattoni forati, sempre in

laterizio, per i fabbricati 3G, 3I, 3L e 3Q.

Per quanto attiene alla destinazione d'uso, i sottotetti esaminati sono stati lasciati al rustico e non sono attualmente utilizzati, poichè presentano altezze nette molto ridotte (circa 1.30 / 1.40 m), tranne per la porzione del fabbricato 3L, dove sono installate alcune tubazioni dell'impianto di condizionamento e un'unità di trattamento dell'aria, relativa al condizionamento dell'Aula 5D, situate la piano sottostante.

L'accesso ai sottotetti avviene tramite piccole porte poste ai lati dei corridoi di collegamento tra gli ultimi livelli agibili dei corpi G-H e H-I e dallo sbarco più alto della scala del corpo L; internamente esistono varchi per il passaggio verso fabbricati più periferici (M, O, Q), non compresi nell'appalto in oggetto.
L'accesso in copertura avviene invece tramite botole, ove presenti (i fabbricati 3G, 3M, 3O e 3Q ne sono sprovvisti e occorre transitare dalle coperture adiacenti).

Le criticità riscontrate possono esssere sintetizzate come segue:

- mancata continuità tra le strutture portanti verticali dei livelli sottostanti con quelle del sottotetto;
- mancato collegamento dei pilastri esistenti in c.a. al piano di copertura, in quanto sono stati realizzati più bassi (a circa 90-100cm dal piano di calpestio);
- stato di conservazione dei travetti accostati in laterizio armato, che si mostrano ammalorati su estese porzioni di copertura, a causa di infiltrazioni d'acqua pregresse, con armature prive di ricoprimento e dunque affette da corrosione, non omogenea (per fabbricati 3G, 3I, 3L e 3Q);
- cappa in calcestruzzo (caldana) di ridottissimo spessore, talvolta assente, all'estradosso dei solai in laterizio armato, con effetti sulla capacità di collaborazione trasversale dei travetti stessi e ripartizione dei carichi (per fabbricati 3G, 3I, 3L e 3Q);
- tracce diffuse di pregresse infiltrazioni d'acqua, che interessano tutte le coperture esaminate (si vedano le planimetrie per l'individuazione qualitativa delle diverse zone);
- alcuni interventi antropici, di rilevanza strutturale, che potrebbero aver indebolito le strutture preesistenti (ad es. realizzazione copertura rialzata corpo scale in fabbricato 3I, impianti nel fabbricato 3L);

I sottotetti presentano tubazioni IN DISUSO dell'impianto termico dei fabbricati che corrono lungo le maniche, discese pluviali e condutture preesistenti. Tali tubazioni sono in ferro con rivestimento isolante in matrice amianto, allo stato attuale risultano protette da un trattamento incapsulante e sono oppurtanamente segnalate con simbolo e lettera identificativa "A".
Nella TAV.003 che viene allegata alla presente si traccia la tubazione indicativa oggetto di rimozione.

DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROPOSTA

Le opere facenti parte del progetto di riqualificazione edile-strutturale consistono principalmente in lavorazioni di natura strutturale, affiancate da lavorazioni di tipo edile ed impiantistico, per le operazioni necessarie all'esecuzione degli interventi di risanamento e rinforzo statico.
Gli interventi proposti non comportano modifiche di sagoma o volume dei manufatti esistenti, né modifiche prospettiche ai fabbricati.

A margine degli interventi sopra accennati, si prescrive l'attuazione di un programma di monitoraggio periodico dello stato di conservazione degli elementi strutturali e non strutturali, nonché di controllare periodicamente la continuità e l'effettiva tenuta idraulica degli strati impermeabili posati sulle coperture, considerati i deterioramenti che verrebbero prodotti da eventuali infiltrazioni d'acqua ancora residue.

Opere di rimozione amianto

Per quanto riguarda le tubazioni incapsulate, sono previste le seguenti opere nonchè procedure propedeutiche alla lavorazione:

- redazione piano di lavoro ed inoltro all'ASL Torino Città
- realizzazione di confinamenti statici con doppi teli in polietilene sorretti da una struttura lignea sigillati tra loro con nastri adesivi e collanti terra, cielo e pareti;
- confinamenti dinamici mediante fornitura e messa in opera di impianto di estrazione dell'aria, dotato di filtri assoluti, con relative tubazioni di uscita, in grado di garantire 4 ricambi ora per tutta la durata dell'intervento sino alla restitubilità degli ambienti bonificati;
- realizzazione in loco con struttura lignea e doppi teli di polietilene di unità di decontaminazione personale UDP e materiali UDM dotata di doccia ed impianto di depurazione delle acque;
- collaudo cantiere prova fumi e tenuta confinamenti;
- rimozione del coibente delle tubazioni, impregnato costantemente con prodotti surfattanti a base acqua, con mezzi manuali, pulizia dei confinamenti, doppio insaccamento e uscita materiali dall'UDM;
- rimozione di PORZIONE di pluviale (tratto dall'imbocco in copertura fino al solaio di calpestio del sottotetto) per sostituzione di nuovo condotto;

- prelievi ed analisi ambientali in MOCF durante la relizzazione della bonifica
- trasporto e smaltimento dei rifiuti prodotti, in discarica autorizzata
- collaudo finale del cantiere e assistenza ai funzionari ASL ed ARPA per i prelievi ambientali ai fini della restituibilità
- rimozione del cantiere e delle opere provvisionali.

Per gli aspetti di dettaglio delle opere di rimozione amianto, si rimanda alle relazioni che riportano le indicazioni operative e le specifiche in merito a tali lavorazioni.

Impianto di condizionamento e aria primaria (dell'aula 5D) del fab. 3L

Per quanto riguarda le opera impiantistiche, l'intervento di ristrutturazione dei sottotetti, oggetto del presente appalto, prevede alcuni interventi di modifica su impianti termici esistenti per permettere l'installazione delle strutture.

Tali modifiche dovranno essere eseguite senza causare fuori servizio degli impianti di climatizzazione

In particolare le modifiche sono concentrate nella zona del sottotetto in prossimità dell'edificio 3L, sopra l'aula 5D, di recente ristrutturazione.

Le modifiche impiantistiche riguardano:

- Modifica tubazioni di alimentazioni acqua calda e refrigerata per UTA ventilconvettori dedicati all'aula 5D
- Modifica delle valvole di regolazione della UTA
- Modifica canali di estrazione nel sottotetto a servizio delle bocchette dell'aula
- Spostamento Estrattore esistente con relative modifica dei canali
- Modifica percorso canaline elettriche

Per gli aspetti di dettaglio si rimanda agli elaborate afferenti la sezione impiantistica.

FASI INTERFERENTI PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE

I locali sottotetto oggetto dei lavori inseriti in progetto risultano liberi da persone o cose, poichè sono soltanto utilizzati nei casi di manutenzione degli impianti presenti.

Come descritto, si evidenzia la presenza di tubazioni rivestite con materiale contenente amianto (o MCA), contrassegnate con l'apposita etichetta specifica, la cui gestione dev'essere adeguatamente considerata nell'ottica del coordinamento delle fasi realizzative degli interventi edili e strutturali e più in generale della salute e sicurezza dei lavoratori (secondo D.Lgs. 81/08 e s.m.i.).

Allo stato attuale non si prevedono interferenze dall'esterno con le lavorazioni di cantiere,

mentre viceversa le lavorazioni previste hanno un impatto sulle attività estranee al cantiere, per quanto riguarda ad esempio le opere provvisionali di sicurezza, la movimentazione dei carichi, le emissioni acustiche, eccetera.

L'esplicitazione delle prevedibili possibili interferenze con le aree circostanti è demandata agli elaborati riguardanti la gestione della sicurezza del cantiere e dei lavoratori (Piano di Sicurezza), che conterrà le misure atte alla minimizzazione dei rischi e dei disagi.
In particolare, come stabilito nell'ambito del Piano di Sicurezza e Coordinamento,
in riferimento all'aspetto del riposo dei lavoratori, si sottolinea che per questo cantiere, situato in ambiente confinato, sarà imposta una turnazione degli operatori che prevederà di alternare 45 minuti di lavoro a 15 minuti di pausa. I momenti di riposo saranno trascorsi negli spazi con maggiore ventilazione e in cui sia possibile restare in posizione eretta, quindi essenzialmente in corrispondenza dei vani aperti nei solai di copertura. Al di fuori della fase di bonifica amianto, gli operatori potranno anche salire in copertura durante i momenti di interruzione del lavoro. Per assicurare il rispetto di questa prescrizione, verrà tenuto un registro con annotazione degli orari di pausa dei singoli operatori che dovranno firmare all'inizio e alla fine del riposo.

DESCRIZIONE INTERVENTI DI TIPO STRUTTURALE

Si rimanda per gli aspetti di dettaglio agli elaborate specialistici in merito alle opera strutturali.

Riferimenti normativi

Per la progettazione degli interventi strutturali si è fatto riferimento alla seguente Normativa di settore:

- Legge n. 1086 del 5/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica";
- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- Circolare C.S.L.P. n. 617 del 26/2/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008";
- Regione Piemonte D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010 "Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche";
- Regione Piemonte D.G.R. n. 4-3084 del 12 dicembre 2011 "Approvazione delle procedure di controllo [...] ";
- Regione Piemonte D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014 "[...] Integrazione alle procedure attuative [...] approvate con D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084";

- D.M. 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Descrizione delle strutture allo stato di fatto

Si riporta nel seguito una sintesi delle principali caratteristiche delle strutture in esame, derivata dalla relazione di verifica della sicurezza statica effettuata in sede di Progetto di fattibilità.

Tipologia costruttiva dei diversi solai di copertura

Copertura del fabbricato	Tipologia	Note
3G	Travetti in **laterizio armato**	
3I	Travetti in **laterizio armato**	Assenza giunti sfalsati
3L	Travetti in **laterizio armato**	
3Q	Travetti in **laterizio armato**	Assenza giunti sfalsati

Le altezze interne nette dei locali sottotetti esaminati sono molto simili tra loro, comprese tra 1.45 e 1.49 m circa, come riassunto nella tabella sottostante.

Fabbricato	Altezza interna del sottotetto [circa]	Note
3G	1.45 m	
3I	1.45 m	
3L	1.49 m	
3Q	1.45 m	

Si procede ad una descrizione sintetica della tipologia di solaio di copertura riscontrata in opera sui fabbricati in esame.

Solai in laterizio armato

Nel tentativo di riconoscere la specifica tipologia costruttiva messa in opera per ciascuna delle coperture esaminate si è eseguito un confronto tra i dati bibliografici reperiti (ad es. Agenda C.I.L.A. del 1962 e Manualetto RDB del 1956) e la campagna d’indagini condotta, rilevando che:

1. la larghezza dei blocchi di laterizio armato è pari a circa 25 cm;
2. le armature di ciascun blocco sono disposte in ragione di n. 2 barre inferiori (poste alle estremità del blocco stesso, in adiacenza alla nervatura) e di n. 1 barra superiore (in posizione centrale rispetto al blocco);

In esito alle attività in situ e dal confronto con la documentazione acquisita, si può riassumere che i solai in laterizio armato rilevati siano apparentemente conformati come segue:

Caratteristiche delle coperture in solai in laterizio armato

Copertura del fabbricato	Tipologia specifica	Spessori da progetto [cm]	Spessori rilevati [cm]	Note
3G	gruppo Cirex	12+1.5	12+1.5	
3I	gruppo Cirex	n.d.	12+4	
3L	gruppo Cirex	12+1.5	12+1.5	
3Q	gruppo Cirex	n.d.	12+0*	* apparentemente senza soletta superiore

Nelle distinte delle armature della copertura del fabbricato 3G (schemi 2750 del 12-5-1954) si indica l'impiego di acciaio semiduro (o Aq. 50).

Per quanto concerne invece la qualità del calcestruzzo, dalla documentazione acquisita si è potuto rinvenire un riferimento (cfr. relazione di calcolo elab. 1244 del fabbricato 3G) alla resistenza minima prescritta a 28 giorni, pari ad almeno 225 daN/cm^2.

Questo dato è coerente con le indicazioni delle normative vigenti all'epoca della progettazione e specificamente con il R.D. n. 2229 del 1939, che all'art. 19 prescriveva l'utilizzo di calcestruzzo ad alta resistenza, con carico di rottura cubico di 225 daN/cm^2, qualora l'acciaio previsto fosse di tipo semiduro.

Elementi verticali di supporto in posizione perimetrale

I solai di copertura di tutti i fabbricati esaminati sono sostenuti perimetralmente da pareti continue, realizzate in muratura di mattoni di laterizio forati, disposti su due file, per uno spessore totale di circa 30 cm. Sono altresì visibili diatoni di connessione tra le due fodere murarie, la cui disposizione non appare però sistematica.

Nei sottotetti dei fabbricati 3G, 3I, 3L e 3Q si rileva la presenza di pilastri in c.a. disposti lungo il perimetro e in posizione interna, la cui altezza non si estende fino al solaio di copertura bensì è limitata alla quota di circa 0.85-0.95 m dal piano di calpestio del sottotetto; questi elementi sono pertanto scollegati dai solai di copertura e non assolvono a nessuna evidente funzione statica a livello delle coperture.

Per quanto si è potuto accertare con la campagna d'indagini eseguita, si presume che non ci sia una connessione staticamente solidale tra i solai e le pareti sopra descritte: la cordolatura continua in c.a., che si può osservare in quanto generalmente aggettante il filo della parete, si può infatti verosimilmente ritenere come un semplice elemento ripartitore dei carichi delle coperture sulle

pareti, piuttosto che un vincolo alla rotazione del solaio.

Elementi verticali di supporto in posizione interna

In posizione interna sono presenti degli elementi verticali di supporto alla copertura, poiché questa è realizzata su più campate.

Per i fabbricati 3G, 3I, 3L e 3Q, dotati di solai in travetti di laterizio armati, i supporti intermedi sono costituiti da pareti in muratura di mattoni di laterizio forati (del tipo a 6 fori e anche del tipo cosiddetto "*occhialone*", ossia a due fori tondi di grande diametro), per uno spessore di circa 25 cm. Su di esse, il solaio di copertura poggia tramite un cordolo di ripartizione in c.a., di larghezza variabile (non minore della larghezza della parete di appoggio);

Torrini di copertura corridoi scale G-H e I-H

Sulle coperture dei fabbricati 3G e 3I sono presenti corpi rialzati (o "*torrini*"), che come già accennato hanno la funzione di realizzare una copertura di corpi scale o corridoi di collegamento tra fabbricati contigui. Precisamente, sul corpo 3G risulta un torrino (al di sopra del corridoio scale tra G e H), mentre sul corpo 3I se ne riscontrano due, di cui uno analogo per simmetria a quello del corpo 3G, l'altro (verso il corpo 3Q) a copertura di un vano tecnico. Si vedano al proposito gli elaborati grafici di riferimento.

Tali opere non sono contemplate nella documentazione che è stato possibile acquisire, pertanto le informazioni sono unicamente tratte dai rilievi effettuati. Da un punto di vista strutturale, le coperture dei torrini appaiono realizzate con travetti in c.a. e blocchi di alleggerimento in laterizio, con interasse dei travetti pari a circa 50 cm. Lo spessore delle solette è misurato in 18 cm circa (da cui si presume una stratigrafia di 16 cm di laterizio e 2 cm di caldana), oltre agli strati di impermeabilizzazione superiori.

Non si riscontrano pilastri in c.a. di supporto delle coperture, che sono dunque poggianti sulle pareti in mattoni di laterizio che delimitano questi corpi rialzati.

Descrizione degli interventi strutturali in progetto

Gli interventi in progetto sviluppano la soluzione indicata nello studio di fattibilità tecnico-economica dell'opera, consistente nella riqualificazione conservativa delle coperture, attraverso interventi di rinforzo localizzato che verranno illustrati nel seguito, senza comportare modifiche di sagoma o di volume dei manufatti esistenti, né modifiche prospettiche ai fabbricati.

Resta esclusa dalla finalità del presente progetto l'adeguamento o il miglioramento sismico dei fabbricati.

La tipologia d'intervento prevista in progetto è finalizzata alla messa in sicurezza dei solai in laterizio armato ed è sommariamente costituita dalle seguenti fasi lavorative:

1. Apertura di varchi in copertura, previo puntellamento di sicurezza del solaio, aventi posizione e dimensioni sufficienti a consentire la movimentazione dei materiali previsti, in accordo con le specifiche in ambito della sicurezza cantieri (D.Lgs. 81/08 e smi);
2. Demolizioni localizzate di muricci esistenti in blocchi di laterizio, anche con l'ausilio di tagli netti, per consentire l'installazione degli elementi strutturali previsti;
3. Spostamento dei tratti impiantistici eventualmente interferenti con le lavorazioni previste;
4. Realizzazione di un sistema strutturale, formato da piastre e profili in acciaio zincati a caldo, da applicarsi alla sommità dei pilastri esistenti per mezzo di barre d'acciaio e getti di riempimento con malte cementizie fibrorinforzate, atto ad estendere i pilastri stessi e consentire la messa in opera degli elementi di sostegno successivamente descritti, con possibilità di regolarne la quota finale di posa;
5. Installazione di reticolare in acciaio sulla campata più lunga, con elementi zincati a caldo, in unione bullonata per favorire la realizzazione in officina di kit di montaggio, al fine di agevolare la messa in opera definitiva;
6. Installazione di profilo metallico d'acciaio sulla campata più corta, zincato a caldo;
7. Posa a secco di lamiera grecata d'acciaio zincato, tipo liscio, in aderenza all'intradosso del solaio esistente, avente altezza e interasse delle nervature idonei a garantire la portata dell'intero pacchetto di copertura soprastante (pesi permanenti del solaio e sovrastruttura, azioni variabili della neve), supportata dagli elementi in acciaio descritti ai precedenti punti;