



PROVINCIA DI COMO
SETTORE INFRASTRUTTURE A RETE E PUNTUALI
Servizio Manutenzione Fabbricati

RELAZIONE GENERALE

OGGETTO: Lavori di adeguamento alle norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica 2° lotto presso I.S.I.S. "Paolo Carcano" di Como

PARTE D'OPERA: PROGETTO DEFINITIVO – 2° LOTTO

COMO, lì 08.07.2021

IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Luca Cozzi

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

INDICE GENERALE

RELAZIONE TECNICA

1.	Premessa	1
2.	Scopo degli interventi	2
3.	Norme di Legge pertinenti	2
4.	Criteri informativi del progetto	3
5.	Caratteristiche dei laboratori	4
6.	Interventi in progetto	5
6.1.	Laboratorio di chimica tintoria	6
6.2.	Laboratorio di tessitura	6
6.3.	Autorimessa	6
7.1.	Impianto sprinkler autorimessa	7
7.2.	Descrizione della rete sprinkler	7
7.3.	Requisiti prestazionali della rete sprinkler	9
7.4.	Tipologia dell'erogatore sprinkler	9
7.5.	Stazione di controllo e dispositivo di prova	10
7.6.	Sistema di alimentazione idrica	10
7.7.	Tubazioni	11
7.8.	Sostegno delle tubazioni	13
7.9.	Segnali, avvisi e informazioni	14
7.10.	Funzioni da monitorare	16
8.	Prescrizioni per la riduzione della vulnerabilità sismica degli impianti	16
8.1.	Generalità	17
8.2.	Requisiti minimi di sicurezza sismica	19
8.3.	Criteri generali di progettazione impiantistica antisismica	21
8.4.	Contromisure	23
9.	Documentazione e garanzie	25

ELABORATI GRAFICI

1.	Planimetrie e prospetti aree oggetto di intervento	27
----	--	----

DOCUMENTAZIONE TECNICA

1.	Documentazione tecnica di riferimento	28
----	---------------------------------------	----

RELAZIONE TECNICA

1. Premessa

Il presente progetto è relativo alla esecuzione di opere di adeguamento alle norme di prevenzione incendi dell'Istituto Statale di Istruzione Superiore (I.S.I.S.) "Paolo Carcano", sito in Como, via Castelnuevo 5, di proprietà dell'Amministrazione Provinciale di Como.

L'intervento si inserisce in un percorso di progressivo adeguamento dell'intero compendio immobiliare alle norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica, in coerenza con i progetti di prevenzione incendi approvati dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Como.

L'edificio di costruzione intorno alla metà degli Anni '70 del secolo scorso, è variamente articolato in più corpi di fabbrica connessi tra loro e organizzato su 7 livelli, di cui 2 piani interrati, 1 piano terra e 4 piani superiori, e vede la presenza oltre che dell'I.S.I.S. anche del Centro Tessile Serico di Como e dell'Università, realtà tra loro diverse e non omogenee, che impongono, tra l'altro, anche una compartimentazione rispetto al fuoco più severa di quella classica degli edifici scolastici.

Inoltre, il secondo piano interrato vede la presenza di una autorimessa destinata al corpo docente, che deve necessariamente essere compartimentata rispetto al resto del fabbricato a uso scolastico.

Le indicazioni esposte in questo documento sono vincolanti per l'Impresa esecutrice, benché non sia esclusa in linea di principio, la possibilità di deroghe da concordarsi preventivamente con la Direzione Lavori.

Le descrizioni che seguono sono finalizzate alla descrizione degli interventi da realizzare e hanno come obiettivo, oltre alla conformità alla legislazione e alla normativa tecnica vigente, anche la durata di vita dell'intervento.

È sottinteso, e non verrà ulteriormente richiamato nel documento, che la realizzazione tecnica delle opere dovrà essere del tutto aderente alla normativa tecnica e antinfortunistica vigente in materia di edilizia e impiantistica e alle norme di

prevenzione incendi di cui al D.M. 26 agosto 1992, il tutto vigente all'atto della stipula del contratto e/o emanate in corso d'opera sino alla consegna delle opere.

Eventuali conflitti che emergano tra quanto contenuto nel presente documento e i riferimenti legislativi e/o normativi di cui sopra dovranno essere tempestivamente portati all'attenzione della Direzione Lavori.

2. Scopo degli interventi

Scopo degli interventi è la realizzazione delle opere di adeguamento alle norme di prevenzione incendi sotto il profilo della resistenza al fuoco per i laboratori didattici rimasti esclusi delle opere del 1° lotto delle opere di adeguamento e l'autorimessa.

L'intervento di adeguamento in termini di resistenza al fuoco dovrà poi essere completato dalla realizzazione di un impianto di spegnimento automatico sprinkler all'interno dell'autorimessa, di altri sistemi di spegnimento automatico con tecnica ad aerosol condensato, all'interno della biblioteca e di alcuni depositi, nonché di una nuova scala antincendio al piano interrato -1, e di altre opere complementari, che saranno oggetto di progettazione separata.

La complessità e l'onerosità degli interventi ha imposto il frazionamento degli stessi in più lotti funzionali, di cui il presente progetto costituisce il 2° lotto, che comprende quanto escluso dal 1° lotto a livello di opere civili e l'impianto antincendio a sprinkler dell'autorimessa, rimandando il completamento degli stessi al successivo 3° lotto, ovvero a interventi puntuali, posto che si tratta solo della realizzazione della scala aggiuntiva per il livello -1 e dell'impianto di spegnimento ad aerosol per la biblioteca e alcuni eventuali depositi.

3. Norme di Legge pertinenti

Le disposizioni legislative di particolare interesse per l'intervento in progetto sono le seguenti:

- D.M. 18 dicembre 1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica".
- D.M. 26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

4. Criteri informativi del progetto

La prima scelta di fondo nello sviluppo del progetto di adeguamento dell'opera civile in termini di resistenza al fuoco delle strutture è stata quella di impiegare delle lastre in silicato di calcio idrato, per una serie di fattori che possono essere così sintetizzati:

- classe di reazione al fuoco A1, ovvero materiale incombustibile, che di fatto rende nullo il contributo alla determinazione del carico di incendio dei diversi ambienti, a tutto vantaggio della sicurezza;
- imputrescibilità, elemento fondamentale alla luce delle diffuse infiltrazioni di acqua meteorica che si manifestano nel fabbricato e che non sono mai di facile soluzione;
- flessibilità di una medesima soluzione, perché due soli spessori di lastre permettono di raggiungere i requisiti prestazionali richiesti per tipologie di elementi portanti e separanti completamente diverse tra loro, dal calcestruzzo armato ordinario, di fatto senza copriferro, al calcestruzzo armato precompresso, dal laterizio leggero al cartongesso non certificato, dal laterizio pesante all'acciaio di colonne e travi; il tutto assicurando livelli di resistenza al fuoco che variano da R/REI 60 a R/REI 120.

La seconda scelta di fondo è stata quella di assicurare un grado di resistenza al fuoco minimo di:

- R/REI 60, come previsto dalla normativa di prevenzione incendi per gli edifici scolastici, applicata ai depositi, ai laboratori e agli altri ambienti a rischio specifico per i quali non può essere invocata l'irrelevanza di tale caratteristica di resistenza al fuoco, prevista dalla normativa, per gli edifici scolastici costruiti prima dell'entrata in vigore del D.M. 18 dicembre 1975, relativo alle norme tecniche per l'edilizia scolastica;
- R/REI 120 per la centrale termica, oggetto di normativa specifica che richiede tale livello di resistenza al fuoco minimo, in ragione della potenza termica dei generatori di calore installati;
- R/REI 120 per tutte le pareti e solai superiori a confine con attività non di pertinenza della scuola, come previsto dalla normativa di prevenzione incendi per gli edifici scolastici;
- R/REI 120 per l'autorimessa interrata, sebbene la normativa di prevenzione incendi per gli edifici scolastici preveda R/REI 180, perché tale è stata l'indicazione del professionista che ha sviluppato il progetto di prevenzione incendi.

I predetti livelli di resistenza al fuoco sono stati assicurati tanto per gli elementi murari, quanto per le porte di accesso ai diversi locali qualora non fossero già di tipo tagliafuoco.

Discorso diverso dovrà essere fatto per i solai inferiori che hanno al di sotto attività non di pertinenza della scuola, perché l'unico intervento possibile è all'intradosso del solaio e come tale realizzabile solo operando all'interno dei locali delle attività non di pertinenza della scuola.

Completa il quadro degli interventi in progetto la tinteggiatura finale di tutti i placcaggi realizzati all'interno della biblioteca e dei laboratori.

5. Caratteristiche dei laboratori

Prima di entrare nell'analisi di dettaglio degli interventi da realizzare, è opportuno illustrare la situazione che caratterizza i laboratori, in ordine alla presenza di sostanze più o meno pericolose, attrezzature delicate, banchi e strumenti da laboratorio.

In particolare, all'interno dei laboratori si trovano alcuni prodotti pericolosi, i banchi e le attrezzature di laboratorio, gli armadi ventilati per le sostanze più pericolose, gli strumenti di misura, ecc. In questo caso, alla luce dell'elevata altezza dei locali e della modalità di intervento che prevede la realizzazione di un controsoffitto a membrana, è necessario realizzare un piano di lavoro esteso all'intera superficie dei laboratori, corredato di relativo sottoponte, che verrà validamente impiegato anche come elemento di protezione di tutto quanto si trova sotto. E anche in questo caso, una quota dei costi necessari per la realizzazione di questa installazione provvisoria è stata ricompresa nei costi per la sicurezza.

Infine, all'interno dei costi per la sicurezza è stata ricompresa anche una quota dei costi per il distacco e il riattacco di tutti gli impianti tecnologici di pertinenza generale dei locali installati sugli elementi da trattare o interferenti con essi, quali impianti di distribuzione elettrica forza e luce, impianti di illuminazione, impianto di riscaldamento a termotriscie, sistemi di distribuzione meccanica, quali tubazioni dell'acqua sanitaria, tubazione di riscaldamento e scarichi. Sono stati invece esclusi i costi per lo smontaggio e il rimontaggio degli impianti di laboratorio presenti sugli

elementi da trattare, perché troppo specifici e non gestibili da un'impresa edile, che pertanto dovranno essere sopportati dalla scuola.

6. Interventi in progetto

Nei paragrafi seguenti vengono descritti gli interventi previsti per ogni singolo ambiente oggetto di intervento, che trovano puntuale riscontro e illustrazione negli elaborati grafici allegati al presente progetto, dove sono definite le diverse tipologie di intervento in funzione delle caratteristiche degli elementi edili da proteggere contro l'azione del fuoco.

In particolare, gli elaborati grafici riportano, oltre alla pianta dei diversi ambienti, anche i prospetti interni degli stessi, con l'indicazione e la specifica tecnica degli interventi da realizzare.

Per tutti gli ambienti accessibili agli studenti o destinati all'attività didattica, la posa del rivestimento in lastre di calciosilicato idrato dovrà essere poi completata con la pitturazione superficiale dei solai e delle pareti.

6.1. Laboratorio di chimica tintoria

L'intervento in progetto prevede il rivestimento delle pareti, del solaio, con contestuale formazione dei "cannocchiali" di raccordo con i lucernari esistenti, delle travi e dei pilastri con lastre in silicato di calcio idrato. La protezione al fuoco delle travi sommitali si estende anche all'esterno del locale, per assicurare la protezione in caso di incendio.

La compartimentazione delle pareti e del solaio sarà accompagnata dalla protezione con analogo livello di resistenza al fuoco degli attraversamenti dei confini di compartimento delle tubazioni e canalizzazioni elettriche e delle tubazioni degli impianti meccanici presenti.

6.2. Laboratorio di tessitura

L'intervento in progetto prevede il rivestimento delle pareti, del solaio, con contestuale formazione dei "cannocchiali" di raccordo con i lucernari esistenti, delle travi e dei pilastri con lastre in silicato di calcio idrato. La protezione al fuoco delle travi sommitali si estende anche all'esterno del locale, per assicurare la protezione in caso di incendio.

La compartimentazione delle pareti e del solaio sarà accompagnata dalla protezione con analogo livello di resistenza al fuoco degli attraversamenti dei confini di compartimento delle tubazioni e canalizzazioni elettriche e delle tubazioni degli impianti meccanici presenti.

6.3. Autorimessa

L'intervento in progetto prevede il rivestimento del solaio, delle travi e dei pilastri con lastre in silicato di calcio idrato in modo da assicurare un grado di protezione al fuoco pari a R/REI 120, come indicato dal progettista di prevenzione incendi, sebbene la norma sugli edifici scolastici preveda un grado di resistenza al fuoco pari a R/REI 180. In corrispondenza del perimetro del fabbricato, la posa del rivestimento dovrà essere accompagnata anche dalla posa di un profilato in alluminio di geometria e dimensioni idonee da garantire il sicuro allontanamento dell'acqua meteorica che ruscella sulle facciate del fabbricato e che al piede delle stesse finirebbe per danneggiare il rivestimento in silicato di calcio.

Successivamente, dovrà essere realizzata la protezione delle colonne e delle travi in acciaio di rinforzo di un campo di solaio, interessato da carichi considerevoli gravanti sul solaio superiore, mediante la costruzione di una scatola realizzata con una doppia lastra in calciosilicato idrato distaccata dagli elementi in acciaio di 50 mm.

L'intervento sarà poi completato dalla costruzione con blocchi in calcestruzzo vibrocompressi dei muri di confinamento della zona con solaio in lamiera grecata e sottostanti pilastri in acciaio, che è inutile adeguare, perché la numerosità dei pilastri impedirebbe comunque l'accesso alle auto, e dalla costruzione di alcuni setti murari, realizzati sempre con blocchi in calcestruzzo vibrocompresso, posti a protezione delle scale di emergenza. Tali setti non sono espressamente previsti nel progetto di

prevenzione incendi, ma sono sicuramente necessari per rendere le scale di emergenza praticabili anche in caso di incendio.

Gli interventi di compartimentazione appena descritti saranno accompagnati dalla protezione con analogo livello di resistenza al fuoco degli attraversamenti dei confini di compartimento delle tubazioni e canalizzazioni elettriche e delle tubazioni degli impianti meccanici presenti.

7.1. Impianto sprinkler autorimessa

L'intervento di protezione contro il fuoco delle strutture portanti e separanti dell'autorimessa dovrà essere completato con la realizzazione di un impianto di spegnimento automatico, tipo sprinkler, da installare immediatamente sotto il solaio dell'autorimessa stessa, come previsto dalle norme di prevenzione incendi per le autorimesse ubicate sotto gli edifici scolastici.

L'impianto sprinkler dovrà essere realizzato nel rispetto della Norma UNI 12845 "Sistemi automatici a sprinkler, progettazione, installazione ed esercizio".

7.2. Descrizione della rete sprinkler

Viene prevista una rete di spegnimento automatico sprinkler del tipo a secco realizzata con tubazioni in acciaio zincato con accoppiamento meccanico, tipo Victaulic, non potendo pensare di realizzare una rete con tubazioni saldate in opera, per la distribuzione principale e con tubazioni in acciaio zincato filettato per le derivazioni e gli erogatori.

Viene prevista una rete a secco in quanto l'autorimessa è completamente aperta su tutti i lati dell'edificio e pertanto soggetto a rischio gelo, sebbene al secondo piano interrato rispetto al piano di campagna si tratti di un'ipotesi realisticamente remota.

Gli impianti a secco sono caricati con aria in pressione a valle della valvola di allarme a secco e con acqua in pressione a monte della valvola di allarme a secco.

La pressione dell'aria a valle della valvola di controllo è garantita da una alimentazione permanente mediante compressore con motore elettrico.

La stazione di controllo comprendente le valvole di controllo e allarme sarà posizionata al piano dell'autorimessa indicativamente a fianco del cavedio verticale di alloggiamento delle tubazioni montanti dell'acqua sanitaria e antincendio, non potendo costruire un locale tecnico vero e proprio. Il volume delle tubazioni a valle della stazione di controllo è inferiore a 1,5 m³.

L'impianto di spegnimento automatico sarà alimentato direttamente dalla rete dell'acquedotto cittadino, sia perché il progetto di prevenzione incendi prevede questo tipo di soluzione, sia perché la pressione di rete è pari a 8,65 bar in modalità statica e 5,20 bar in modalità dinamica con due idranti a muro UNI 70 aperti, in condizione di erogare una portata complessiva di acqua pari a 326+326 l/min, per un totale di 652 l/min. Tale valore di portata, accertata in campo con prova specifica effettuata nel mese di maggio 2021 con lancia manometrica, accompagnata da una pressione residua significativamente maggiore di quella necessaria per il funzionamento dell'impianto sprinkler, è in condizione di assicurare anche la corretta alimentazione degli sprinkler contemporaneamente funzionanti nell'area operativa definita in base alla Norma UNI 12845.

La rete di spegnimento sprinkler è stata progettata per la seguente classe di pericolo:

- attività di pericolo ordinario gruppo 2 OH2: autorimesse.

I dati di dimensionamento sono i seguenti:

- densità di scarica: 5,00 l/min·m²
- area da proteggere: 2.022,24 m²
- durata di alimentazione idrica: 60 min.

Gli sprinkler installati saranno del tipo convenzionale con temperatura di attivazione di 68°C.

È prevista l'installazione di 1 attacco di mandata per autopompa a doppio girello UNI70 da 3" esterno all'edificio in prossimità del punto di alimentazione dell'acquedotto cittadino, dedicato all'alimentazione dell'impianto spinkler dell'autorimessa. In questo caso, essendo piene di acqua, le tubazioni dovranno

essere tracciate con cavo scaldante autoregolante e rivestite con guaina in elastomero espanso e finitura in alluminio.

7.3. Requisiti prestazionali della rete sprinkler

I requisiti prestazionali di progetto per impianti sprinkler a secco sono i seguenti:

Classificazione impianto	OH2	
Area operativa	180,00	m ²
Area massima per sprinkler	12,00	m ²
Densità di scarico da calcolo	5,00	l/min·m ²
Densità di scarica minima	5,00	l/min·m ²
Coefficiente K sprinkler	80,0	-
Pressione residua	0,35	bar
Portata singolo sprinkler	60,00	l/min
n° sprinkler area operativa	15	
Tempo di funzionamento	60	min
Portata totale	900,0	l/min
Capacità utile riserva idrica	-	m ³
Prevalenza minima necessaria	5,0	bar
Distanza massima tra gli sprinkler	4,0	m
Distanza massima dalle pareti	2,0	m
Distanza massima dal soffitto	0,15	m
Distanza minima tra gli sprinkler	2,0	m
Presenza di travi ribassate	sprinkler su entrambi i lati	

7.4. Tipologia dell'erogatore sprinkler

Gli erogatori sprinkler da installare saranno i seguenti:

- classe di pericolo: OH
- densità di progetto minima: 5,0 l/min·m²
- tipo di sprinkler: conventional up-right
- fattore K nominale: 80
- temperatura dell'erogatore: ordinaria 68°
- sensibilità termica: Standard "A".

Tutti gli erogatori dovranno essere dotati di gabbiette metalliche di protezione meccanica.

7.5. Stazione di controllo e dispositivi di prova

La stazione di controllo è prevista installata in apposito vano da realizzare a fianco di quello esistente dedicato all'alloggiamento delle tubazioni montanti dell'acqua antincendio e sanitaria, in quanto l'impianto dell'autorimessa è completamente aperta e dovrà essere realizzata in conformità alla norma EN12259-2 o EN12259-3.

Nella stazione sarà installato un dispositivo di misurazione della portata di tipo meccanico, mentre il dispositivo di prova e scarico della rete e relativo punto di scarico alla fognatura verranno posizionati nel punto idraulicamente più sfavorito della rete di distribuzione dell'impianto sprinkler.

Pertanto, il dispositivo di prova e scarico sarà posizionato in apposita cassetta protetta contro le manovre accidentali, in quanto l'impianto dell'autorimessa è completamente in zona aperta al pubblico.

All'ingresso dell'acquedotto sarà installato un pressostato che aziona un allarme quando la pressione scende al di sotto del valore minimo di 5,0 bar, posizionato a monte della valvola di non ritorno e dotato di una valvola di prova.

La valvola di drenaggio sarà installata a valle della stazione di controllo e dovrà avere un diametro non inferiore a DN50.

7.6. Sistema di alimentazione idrica

L'alimentazione idrica della rete antincendio sarà di tipo singolo e realizzata con derivazione dalla tubazione dorsale di alimentazione dell'impianto antincendio della scuola derivata con tubazione dedicata direttamente dalla rete dell'acquedotto cittadino.

La tubazione dorsale esistente è già in condizione di assicurare la portata e la prevalenza necessarie, posto che la prova di qualificazione della stessa, finalizzata a definirne le caratteristiche idrauliche, ha evidenziato una capacità di erogazione pari a 652 l/min con una pressione dinamica di 5,20 bar.

Il collegamento alla tubazione dorsale dovrà avvenire adottando tutti i dispositivi previsti dal Regolamento di acquedotto.

7.7. Tubazioni

Le tubazioni a valle delle valvole di controllo saranno in acciaio zincato, con la precisazione che le tubazioni in acciaio, di diametro nominale uguale o minore di 150 mm, filettate, scanalate o comunque lavorate con asportazione di materiale, devono avere uno spessore minimo delle pareti in conformità alla ISO 65 M, mentre quando le estremità delle tubazioni in acciaio sono sagomate senza ridurre significativamente lo spessore della parete, ad esempio mediante bordatura scanalata o preparazione alla saldatura, devono avere lo spessore minimo della parete in conformità alla norma ISO 4200 serie D.

Nel caso di impiego di giunti meccanici per le tubazioni, lo spessore minimo della parete deve essere anche conforme alle raccomandazioni del costruttore.

Le tubazioni in rame devono essere in conformità alla EN 1057.

Le tubazioni e i raccordi aventi un diametro minore di 50 mm non devono essere saldati sul luogo ad eccezione di quando l'installatore utilizza una saldatrice automatica. Infatti, anche a livello di sicurezza nel corso dei lavori, non si devono eseguire operazioni di saldatura, taglio con cannello ossidrico o qualsiasi altro lavoro a caldo sul posto.

La saldatura di tubazioni sprinkler deve essere eseguita da saldatori qualificati EN 287-1, in modo tale che:

- tutti i giunti siano saldati in modo continuo;
- la parte interna della saldatura non deve interferire con il flusso dell'acqua;
- la tubazione sia sbavata e le scorie rimosse.

Quando sussiste la possibilità che si verifichi un movimento relativo tra diversi tratti della tubazione all'interno dell'impianto sprinkler, per esempio dovuto a giunti di dilatazione o in caso di certi tipi di scaffalature, si deve prevedere una tubazione o giunto flessibile nel punto di collegamento con il collettore principale di distribuzione.

Quanto sopra deve soddisfare i seguenti requisiti:

- prima di essere installati, devono essere in grado di sopportare una pressione di prova pari a quattro volte la massima pressione di funzionamento o 40 bar, quale delle due sia la maggiore, non devono comprendere parti che, quando soggette all'incendio, potrebbero compromettere l'integrità o la prestazione del sistema sprinkler;
- le tubazioni flessibili devono contenere una calza interna continua in acciaio inossidabile o in metallo non ferroso che sopporti la pressione:
 - le tubazioni flessibili non devono essere installate completamente tese;
- le tubazioni ed i giunti flessibili non devono essere utilizzati per correggere disallineamenti tra il collettore principale di distribuzione e le tubazioni di alimentazione degli sprinkler intermedi.

Le tubazioni devono essere installate in modo tale che siano facilmente accessibili per eventuali riparazioni e modifiche. Non devono essere annegate in pavimenti o soffitti in calcestruzzo.

Le tubazioni devono essere installate in modo tale che non siano esposte a danneggiamenti meccanici. Dove le tubazioni sono installate sopra passaggi con un'altezza utile limitata, o a livelli intermedi, o in altre situazioni simili, si devono adottare tutte le precauzioni necessarie contro il rischio di danno meccanico.

Dove è inevitabile che la tubazione di alimentazione idrica attraversi un edificio senza sprinkler, deve essere installata al piano terra e deve essere protetta contro eventuali danni meccanici e con adeguata resistenza al fuoco.

Le tubazioni in acciaio nero devono essere verniciate se le condizioni ambientali lo rendono necessario. Le tubazioni zincate devono essere verniciate ogni qual volta il rivestimento è stato danneggiato, per esempio con la filettatura.

Si devono fornire dei dispositivi per consentire il drenaggio di tutte le tubazioni, ottenuto attraverso la valvola di drenaggio sulla stazione di controllo; se ciò non fosse possibile, si devono predisporre delle ulteriori valvole lungo le linee.

In caso di impianti a secco, alternativi e a preazione, le diramazioni devono avere una pendenza verso la tubazione di distribuzione di almeno lo 0,4% e le tubazioni di distribuzione devono avere una pendenza verso la corrispondente valvola di drenaggio di almeno lo 0,2%

7.8. Sostegno delle tubazioni

I sostegni delle tubazioni devono essere direttamente fissati all'edificio o, se necessario, ai macchinari, alle scaffalature o ad altre strutture. Non devono essere utilizzati per sostenere qualsiasi altro impianto. Devono essere di tipo adeguato al fine di assicurare la capacità portante. I supporti devono completamente avvolgere la tubazione e non devono essere saldati alle tubazioni o ai raccordi. La parte della struttura a cui si fissano i supporti deve essere in grado di sostenere la tubazione, secondo quanto indicato nel successivo prospetto 40. Le tubazioni con diametro maggiore di 50 mm non devono essere sostenute da lamiere d'acciaio ondulato o lastre di cemento alleggerito.

Devono essere previsti un numero adeguato di punti fissi sulle tubazioni di distribuzione e montanti per compensare le forze assiali che si sviluppano durante il funzionamento dell'impianto. Nessuna parte dei sostegni deve essere in materiale combustibile. Non si devono utilizzare chiodi.

I sostegni per le tubazioni in rame devono essere forniti di un rivestimento adeguato e con sufficiente resistenza elettrica al fine di prevenire la corrosione da contatto.

I sostegni devono essere posti ad una spaziatura non maggiore di 4 m sulle tubazioni di acciaio e di 2 m sulle tubazioni di rame, ad eccezione delle tubazioni con diametro maggiore di 50 mm, nel qual caso queste distanze possono essere aumentate del 50% purché sia soddisfatta almeno una delle condizioni seguenti:

- due supporti indipendenti fissati direttamente sulla struttura;
- il supporto usato deve essere in grado di reggere un carico aumentato del 50% rispetto a quello previsto nel prospetto 40.

Quando vengono utilizzati dei giunti meccanici per le tubazioni:

- deve esserci almeno un sostegno entro 1 m da ciascun giunto;
- deve essere presente almeno un sostegno su ogni tratto della tubazione.

La distanza da un qualsiasi sprinkler terminale al sostegno non deve essere maggiore di:

- 0,9 m per tubazioni aventi un diametro di 25 mm;
- 1,2 m per tubazioni aventi un diametro maggiore di 25 mm.

La distanza da ogni sprinkler rivolto verso l'alto (upright) al sostegno non deve essere minore di 0,15 m.

Le tubazioni verticali devono prevedere dei sostegni supplementari nei seguenti casi:

- tubazioni più lunghe di 2 m;
- tubazioni più lunghe di 1 m e che alimentano 1 singolo sprinkler.

Le tubazioni installate a un livello basso o comunque soggette al danneggiamento meccanico devono essere sostenute separatamente ad eccezione dei seguenti casi:

- diramazioni orizzontali lunghe meno di 0,45 m che alimentano sprinkler singoli;
- tubazioni montanti o discese lunghe meno di 0,6 m che alimentano sprinkler singoli.

I sostegni delle tubazioni devono essere progettati in conformità ai requisiti dei prospetti 40 e 41 che seguono.

prospetto 40 Parametri di progetto per i sostegni delle tubazioni

Diametro nominale della tubazione (d) mm	Capacità minima di carico a 20 °C (vedere nota 1) kg	Sezione trasversale minima (vedere nota 2) mm ²	Lunghezza minima del tassello di ancoraggio (vedere nota 3) mm
$d \leq 50$	200	30 (M8)	30
$50 < d \leq 100$	350	50 (M10)	40
$100 < d \leq 150$	500	70 (M12)	40
$150 < d \leq 200$	850	125 (M16)	50

Nota 1 Quando il materiale è riscaldato a 200 °C la capacità di sopportare il carico non dovrebbe deteriorarsi più del 25%.

Nota 2 La sezione nominale trasversale dei tiranti a vite dovrebbe essere aumentata in modo tale che sia raggiunta ancora la sezione minima trasversale.

Nota 3 La lunghezza dei tasselli di ancoraggio dipende dal tipo utilizzato, dalla qualità e dal tipo di materiale su cui sono fissati. I valori forniti sono per il calcestruzzo.

prospetto 41 Dimensione minima dei piatti in ferro e dei supporti a graffa (clips)

Diametro nominale della tubazione (d) mm	Piatto in ferro		Supporti a graffa	
	zincato mm	non zincato mm	zincati mm	non zincati mm
$d \leq 50$	2,5	3,0	25 × 1,5	25 × 3,0
$50 < d \leq 200$	2,5	3,0	25 × 2,5	25 × 3,0

7.9. Segnali, avvisi e informazioni

La planimetria degli ambienti protetti dall'impianto sprinkler dovrà essere posizionata vicino all'ingresso principale o in altra posizione di facile individuazione per le squadre di soccorso.

La planimetria deve mostrare:

- il numero di riferimento dell'installazione e la posizione della corrispondente stazione di controllo e allarme con campana idraulica;
- ciascuna area suddivisa con la classe di pericolo relativa e, dove appropriato, l'altezza massima di impilamento;
- mediante ombreggiatura o retinatura colorata, l'area coperta da ogni installazione e, se richiesto dai Vigili del Fuoco, l'indicazione dei percorsi attraverso i diversi fabbricati, per giungere a quelle aree;
- la posizione di qualsiasi valvola di intercettazione sussidiaria.

Una targa di ubicazione, di materiale e scritte resistenti agli agenti atmosferici, deve essere fissata sulla parete esterna in prossimità dell'ingresso più vicino alla/e stazione/i di controllo. La targa deve presentare la seguente dicitura: "VALVOLA DI INTERCETTAZIONE SPRINKLER" con lettere non minori di 35 mm di altezza e: "ALL'INTERNO" con lettere non minori di 25 mm di altezza. La scritta deve avere lettere bianche su sfondo rosso.

Una targa deve essere posta vicino alla valvola di intercettazione principale e presso qualsiasi valvola di intercettazione sussidiaria con la seguente dicitura: "VALVOLA DI CONTROLLO SPRINKLER". La targa deve essere rettangolare con lettere bianche di altezza non minori di 20 mm su sfondo rosso.

Nei casi in cui la valvola di intercettazione è situata in un locale chiuso con una porta, la targa deve essere fissata sulla parte esterna della porta e una seconda targa, con la scritta "Tenere chiuso a chiave", deve essere fissata sulla parte interna della porta. Il secondo segnale deve essere circolare con lettere bianche con altezza non minori di 5 mm su sfondo blu.

Dove il sistema sprinkler comprende più di una installazione, ogni stazione di controllo deve essere chiaramente contrassegnata dal numero che identifica l'installazione che controlla.

Nei sistemi calcolati integralmente, un avviso permanente deve essere fissato alla tubazione montante di ogni stazione di controllo. L'avviso deve comprendere le seguenti informazioni:

- il numero di riferimento dell'impianto;
- la classificazione o le classificazioni del pericolo dell'impianto;

- per ogni area classificata protetta dall'impianto:
- i requisiti di progetto (area operativa e densità di scarica);
- la richiesta pressione - portata riferita al manometro "C" o sui dispositivi di prova della portata per le aree operative più sfavorevoli e più favorevoli;
- la richiesta pressione - portata riferita al manometro di mandata della pompa per le aree operative più sfavorevoli e più favorevoli;
- il dislivello dell'erogatore sprinkler più alto rispetto al manometro "C";
- il dislivello tra il manometro "C" e il manometro di mandata della pompa.

Un'etichetta deve essere fissata alle valvole di intercettazione che controllano l'alimentazione idrica di altri servizi, derivata dalle tubazioni di alimentazione dell'impianto sprinkler o dall'acquedotto; la stessa deve essere opportunamente contrassegnata, per esempio "Naspi antincendio", "Alimentazione idranti" con lettere stampate in rilievo.

7.10. Funzioni da monitorare

L'impianto sprinkler dovrà essere completato con l'installazione di un quadro allarmi sprinkler da posizionare in luogo che verrà definito in corso d'opera, anche se, in linea del tutto generale, l'installazione più corretta è nella portineria della scola, anche perché permanentemente presidiata.

Gli elementi critici da monitorare sono i seguenti:

- bassa pressione acquedotto alimentazione idranti (allarme tipo B);
- bassa pressione acquedotto alimentazione sprinkler (allarme tipo B);
- bassa pressione impianto a secco (allarme tipo B);
- gli allarmi di tipo A saranno rappresentati come allarme di incendio, mentre quelli di tipo B come allarmi di guasto.

8. Prescrizioni per la riduzione della vulnerabilità sismica degli impianti

Vengono di seguito illustrati i criteri di progetto e i criteri esecutivi da seguire nell'allestimento degli impianti tecnologici degli edifici al fine di ridurre la vulnerabilità sismica degli impianti stessi.

8.1. Generalità

Le presenti prescrizioni sono derivate dalla guida tecnica “Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell’impiantisti antincendio”.

Dove ritenuto necessario tali prescrizioni sono state applicate a tutti gli impianti presenti nell’edificio.

Nelle infrastrutture e negli edifici strategici, in cui le funzioni essenziali devono poter esser erogate senza interruzione fin dall’immediato post-sisma, è pertanto necessaria una adeguata protezione sismica degli impianti antincendio finalizzata a garantire il mantenimento della loro operatività.

Devono, al tempo stesso, essere garantiti idonei livelli di sicurezza (ad esempio nessun componente deve collassare causando danni agli occupanti o ostruire le vie di fuga e gli impianti di adduzione del gas non devono determinare perdite) e gli impianti antincendio non devono, a causa del terremoto, attivarsi in assenza di incendio causando condizioni di inutilizzabilità degli edifici o di porzione di essi.

Le evidenze di danno sismico sugli elementi costruttivi non strutturali richiedono di porre maggiore attenzione, in fase pre-sisma, alla corretta progettazione degli impianti in generale e, tra questi, quelli collegati alla sicurezza antincendio.

Studi effettuati a seguito di terremoti hanno evidenziato situazioni di danno ricorrenti e, in particolare:

Esternamente agli edifici:

- rottura o schiacciamento di tubazioni interrato a causa di assestamenti o effetti di liquefazione che hanno provocato cedimenti del suolo;
- consegne inadeguate di acqua in termini di volume e pressione, determinate da danni al sistema acquedottistico.

Internamente agli edifici:

- rottura delle tubazioni verticali (colonne montanti) a causa di forti spostamenti interpiano;
- distacco dai relativi punti di ancoraggio dei ganci di sostegno dei tubi;
- estrazione degli elementi di ancoraggio tra ganci e struttura dell’edificio a causa del carico sismico;
- rottura delle testine degli sprinkler a causa dell’impatto con elementi strutturali o non

- strutturali adiacenti (ad es. pannelli di controsoffitto);
- compromissione della tenuta di collegamenti e giunzioni di tubi;
 - danneggiamento di tubazioni che attraversavano giunti sismici non progettate per sopportare movimenti differenziali;
 - strappo di tubazioni dovute al trattenimento per ammorsamento alle pareti attraversate;
 - tubazioni di impianti sospese a pavimento o a soffitto, non adeguatamente controventate, sotto l'azione sismica hanno subito forti oscillazioni caricando fortemente i punti di ancoraggio e determinando danni di impatto sia sulle tubazioni che sulle testine;
 - crollo parziale delle tubazioni per rottura dei ganci e fuoriuscita dai supporti a causa della ciclicità di grandi spostamenti.

Si è inoltre riscontrato che fuoriuscite di gas dalle tubazioni hanno contribuito ad aggravare le conseguenze dell'evento sismico per persone e beni. È, quindi, di fondamentale importanza garantire il mantenimento della tenuta delle tubazioni e dei giunti o, in caso di perdite, la pronta interruzione dell'afflusso di gas.

Gli impianti antincendio, in particolare, devono essere considerati "life saving" e quindi progettati tenendo conto di tale caratteristica.

Si tratta di impianti normalmente inattivi, ma che devono prontamente e correttamente funzionare in caso di necessità, pena gravi rischi per le persone e/o ingenti danni economici.

Soprattutto negli edifici strategici, nei quali si vuole preservare l'operatività post-sisma ed evitare danni indiretti indotti da perdite incontrollate di acqua, particolare attenzione deve essere posta al controllo delle oscillazioni prodotte dallo scuotimento sismico e dei movimenti differenziali delle tubazioni rispetto alla struttura cui sono ancorate.

È necessario che i vari componenti siano dotati di una adeguata resistenza strutturale e che sia valutata la capacità di mantenimento della funzionalità.

Gli elementi di fissaggio alla struttura dell'edificio devono garantire una sufficiente resistenza alla forza sismica e assicurare un movimento solidale con quello dell'edificio in modo tale che non si possa determinare un distacco dei supporti e non vi

sia interazione con altri sistemi tale da provocare perdite di stabilità o tenuta.

Il dimensionamento degli ancoraggi e dei sostegni delle apparecchiature e delle tubazioni deve essere commisurato all'entità delle forze generate dal sisma.

Nella progettazione e installazione degli impianti e dei relativi componenti è inoltre necessario garantire la compatibilità con gli spostamenti differenziali delle diverse porzioni della struttura interessata.

8.2. Requisiti minimi di sicurezza sismica

L'analisi degli effetti prodotti dai terremoti hanno evidenziato che inadeguatezza degli ancoraggi, eccessive deformazioni o movimenti relativi dei vari elementi di un impianto antincendio possono portare alla rottura di tubazioni con fuoriuscita dei fluidi in essi contenuti, compromettendo la funzionalità dell'impianto o determinando situazioni di disagio o di pericolo per l'evacuabilità delle persone.

Le strategie di progetto devono pertanto portare a conferire ai vari componenti antincendio la capacità di soddisfare prefissati requisiti di sicurezza sismica, che mirano a ridurre gli elementi di vulnerabilità degli impianti e dei sistemi a essi correlati in modo da non generare situazioni di pericolo per la sicurezza delle persone in caso di terremoto e, ove richiesto, garantire il mantenimento della funzionalità dell'impianto.

In riferimento ai requisiti minimi di sicurezza sismica indicati nella guida tecnica "Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio" emanata dal Ministero dell'interno Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile la classificazione è la seguente:

- Zona sismica: **4** (pericolosità molto bassa – livello di accelerazione a terra $< 0,05g$);
- Classe di pericolosità del sito: **B** (bassa – livello di accelerazione a terra $< 0,125g$);
- Categorizzazione degli scenari d'installazione: **categoria II** (attività rilevanti per l'elevata presenza di persone >100);
- Livelli di richiesta del rispetto dei requisiti minimi di sicurezza sismica: **Richiesto**;
- Sintesi dei requisiti minimi di sicurezza sismica:

Quadro di sintesi dei requisiti minimi di sicurezza sismica					
	categoria scenario d'installazione				
	I	II	IIIa	IIIb	IV
Impianto idrico antincendio	S	SD	SD	SFD	SF
Impianti sprinkler a umido	S	SD	SD	SFD	SF
Impianti sprinkler a secco	S	S	S	SFD	SF
Impianti fissi con estinguenti gassosi	S	SD	SD	SF	SF
Impianti rilevazione e allarme incendio	S	S	S	SF	SF
Impianto di illuminazione di sicurezza	S	S	S	SF	SF
Ascensore antincendio e di soccorso	S	S	S	SF	SF
Gruppo elettrogeno	SD	SD	SD	SFD	SC
Impianto adduzione fluidi infiammabili	SC	SRC	SRC	SF	SC
Impianti di adduzione fluidi comburenti	SC	SC	SC	SC	SC

dove le lettere rappresentate hanno i seguenti significati:

S: Mantenimento stabilità; obiettivo: non generare situazioni di pericolo per le persone;

F: Mantenimento funzionalità; obiettivo: non determinare compromissioni di servizio;

R: Pronta ripristinabilità; obiettivo: consentire il ripristino delle funzioni nel breve periodo;

D: Assenza di perdite di fluidi; obiettivo: non generare situazioni di difficoltà o disagio nell'evacuazione per rilascio di sostanze o per caduta di elementi;

C: Assenza di perdite di fluidi pericolosi; obiettivo: non generare situazioni critiche per rilascio di sostanze pericolose.

Per quanto riguarda gli impianti presenti nella struttura quelli che dovranno garantire i requisiti minimi di sicurezza sismica sono i seguenti:

- impianto idrico antincendio a naspi/idranti (presente in tutti i piani dell'edificio); requisito: **SD**;
- impianto idrico antincendio sprinkler (presente al livello -2); requisito: **SD**;
- Impianto di rivelazione e allarme incendio (presente in tutti i piani dell'edificio); requisito: **S**;
- Impianto di illuminazione di sicurezza (presente in tutti i piani dell'edificio); requisito: **S**;

8.3. Criteri generali di progettazione impiantistica antisismica

Obiettivo della progettazione antisismica degli impianti è quello di ottenere una capacità di risposta sismica dei vari sistemi e componenti congruente con i prefissati requisiti di sicurezza sismica. Tale obiettivo viene raggiunto con opportune scelte progettuali e di dimensionamento.

In particolare, le scelte progettuali sono improntate a:

- eliminazione e/o riduzione alla fonte della presenza di criticità legate al tipo di layout distributivo, alle modalità di installazione dei componenti, e alle interazioni negative con altri elementi strutturali e non strutturali;
- riduzione della vulnerabilità associate ai dispositivi di vincolo

Nel caso in esame sarà necessario ricercare la presenza di giunti sismici, che allo stato attuale non si riscontrano, non avendo la presenza di doppie colonne affiancate o evidenza della presenza di tali giunti. Ciò al fine di corredare l'eventuale attraversamento dei giunti da parte delle tubazioni dell'impianto antincendio con appositi elementi flessibili, appositamente previsti per questo tipo di impiego.

Per quanto riguarda la vulnerabilità associata ai dispositivi di vincolo si è proceduto alla progettazione degli impianti tenendo conto dei seguenti aspetti:

Giunzioni:

- nelle tubazioni orizzontali sono stati previsti giunti rigidi in modo che le tratte a ridosso del soffitto o a pavimento si spostino solidalmente con gli orizzontamenti cui sono ancorate; nei punti di possibile cerniera, alle estremità delle singole tratte verticali d'interpiano e in corrispondenza di giunzioni tra parti che possono essere soggette a moti relativi, verranno adottati dei manicotti flessibili.

Spazi liberi per il movimento:

- per le condutture che attraversano pavimenti, soffitti e murature in calcestruzzo lo spazio anulare nominale attorno al tubo non dovrà essere inferiore a 1" per tubazioni fino a 3" e di 2" per tubazioni fino a 6"; tale prescrizione non è necessaria per i muri di cartongesso senza funzione di separazione antincendio.

Dispositivi di vincolo a sospensione:

- i sostegni e le staffature delle tubazioni hanno una funzione di fissaggio alla struttura dell'edificio in modo che qualsiasi movimento sia solidale con quello della struttura; i loro posizionamento e dimensionamento devono essere finalizzati a evitare flessioni e oscillazioni eccessive in caso di terremoto;

- per quanto riguarda i canali dell'aria (solo quelli di ripresa) e le tubazioni installate a soffitto i sostegni verticali dovranno essere in grado di lavorare sia, come ovvio, a trazione per sostenere il peso, sia a compressione per impedire l'oscillazione della condotta o del tubo nel piano verticale e pertanto dovranno essere realizzati con elementi rigidi; sono esclusi cavi d'acciaio;
- l'ancoraggio della staffa alla struttura dovrà essere realizzato con elementi annegati nella struttura di calcestruzzo del solaio e predisposti durante il getto;
- in tutte le estremità delle condutture orizzontali e in corrispondenza di cambi di direzione o di diramazioni devono essere previsti dei vincoli rigidi orizzontali e verticali;
- per tutte le tubazioni verticali è invece necessario installare un dispositivo di sostegno a 4 vie al fine di limitare qualsiasi movimento relativo del tubo rispetto al componente strutturale a cui è ancorato.

Ancoraggi:

In generale i criteri adoperati per il dimensionamento dei dispositivi di vincolo sono i seguenti:

- ciascuna tratta lineare deve essere controventata in direzione longitudinale (parallela alla direzione del tubo o del condotto) mediante almeno un controvento.
- ciascuna tratta di tubo, condotto elettrico o di fluidi con due o più supporti necessita di:
 - almeno due controventi trasversali (perpendicolari alla direzione del tubo o del condotto); un controvento longitudinale dalla parte opposta di un gomito o di un giunto a T può servire come controvento trasversale;
 - almeno un controvento longitudinale (parallelo alla direzione del tubo o del condotto); un controvento trasversale dalla parte opposta di un gomito o di un giunto a T può servire come controvento longitudinale.
- è opportuno che i controventi trasversali e longitudinali vengano installati a un angolo di 45° dall'orizzontale, ossia rapporto base altezza B:H pari 1:1; se si vuole ancorare i controventi con un angolo pari a un rapporto 1,5:1 o 2:1, lo spazio tra controventi consecutivi oppure il peso massimo del tubo per metro lineare deve essere ridotto; evitare, per quanto possibile, installazioni con angolo maggiore di 2:1;
- non usare mai, nella stessa parte dritta di tubo o condotto elettrico, controventi di tipo rigido e cavi agenti nella stessa direzione;
- non controventare mai un sistema meccanico o elettrico a due parti differenti della struttura che possono rispondere in modo diverso durante il sisma; ad esempio, si deve evitare di connettere un controvento trasversale a un muro e un controvento

longitudinale al pavimento o al soffitto, se entrambi i controventi sono connessi allo stesso punto del sistema meccanico o elettrico;

- ogni sistema che attraversa un giunto di separazione o un giunto sismico deve essere progettato per assorbire uno spostamento differenziale pari allo spostamento relativo fra i due punti;
- sistemi soggetti a deformazioni termiche significative devono essere progettati caso per caso in modo da resistere a carichi sismici ed evitare coazioni termiche; solitamente ogni parte diritta di tubo deve essere controventata longitudinalmente in un punto soltanto.

8.4. Contromisure

Al fine di garantire i requisiti minimi di sicurezza sismica agli impianti sopra indicati sono state prese le seguenti misure di progetto che dovranno essere rispettate nell'installazione degli impianti; per quanto possibile tali misure sono state prese anche per tutti gli altri impianti presenti nella struttura.

Impianto idrico antincendio a naspi

- controventatura e idoneo ancoraggio delle tubazioni in pressione;
- giunzioni flessibili nelle tubazioni verticali vicino le estremità e al soffitto di ogni piano intermedio attraversato;
- giunzioni flessibili nelle tubazioni orizzontali in vicinanza dei punti di ingresso dell'edificio e in corrispondenza di eventuali giunti sismici o di dilatazione;
- mensole e/o sostegni di irrigidimento dello stesso tipo per l'intero tratto della condotta:
 - nelle tubazioni orizzontali con disposizione tale da impedire le oscillazioni lungo l'asse e da limitare le oscillazioni libere del tubo in direzione trasversale;
 - nelle tubazioni verticali posizionare mensole a quattro vie immediatamente sopra la giunzione flessibile;
- prevedere manicotti flessibili nelle tubazioni orizzontali in vicinanza dei punti di ingresso dell'edificio;
- nel caso di attraversamenti di strutture verticali e orizzontali lasciare uno spazio libero tutt'intorno al tubo opportunamente sigillato;

Impianto di rilevazione e allarme incendio

- sistemi ridondanti e indipendenti di alimentazione elettrica: rete elettrica + batterie tampone;
- struttura di protezione della centrale: quadro elettrico di contenimento ancorato

saldamente alla muratura;

Impianto di illuminazione di sicurezza

- sistemi ridondanti e indipendenti di alimentazione elettrica: rete elettrica + batterie tampone;

Impianto adduzione gas-metano

- prevedere nei pressi del gruppo di misura di manicotti flessibili in corrispondenza della giunzione e installare sostegni laterali di controvento;
- controventatura e idoneo ancoraggio delle tubazioni in pressione;
- giunzioni flessibili nelle tubazioni orizzontali in vicinanza dei punti di ingresso dell'edificio e in corrispondenza di eventuali giunti sismici o di dilatazione;
- mensole e/o sostegni di irrigidimento dello stesso tipo per l'intero tratto della condotta:
 - nelle tubazioni orizzontali con disposizione tale da impedire le oscillazioni lungo l'asse e da limitare le oscillazioni libere del tubo in direzione trasversale;
 - nelle tubazioni verticali posizionare mensole a quattro vie immediatamente sopra la giunzione flessibile;
- prevedere manicotti flessibili nelle tubazioni orizzontali in vicinanza dei punti di ingresso dell'edificio;
- nel caso di attraversamenti di strutture verticali e orizzontali lasciare uno spazio libero tutt'intorno al tubo opportunamente sigillato;
- prevedere nei pressi dell'apparecchio utilizzatore dei manicotti flessibili di collegamento;
- prevedere un ancoraggio con controventi delle apparecchiature utilizzatrici;

Impianto idrico sanitario e riscaldamento/condizionamento

- controventatura e idoneo ancoraggio delle tubazioni in pressione;
- giunzioni flessibili nelle tubazioni verticali vicino le estremità e al soffitto di ogni piano intermedio attraversato;
- giunzioni flessibili nelle tubazioni orizzontali in vicinanza dei punti di ingresso dell'edificio e in corrispondenza di eventuali giunti sismici o di dilatazione;
- mensole e/o sostegni di irrigidimento dello stesso tipo per l'intero tratto della condotta:
 - nelle tubazioni orizzontali con disposizione tale da impedire le oscillazioni lungo l'asse e da limitare le oscillazioni libere del tubo in direzione trasversale;
 - nelle tubazioni verticali posizionare mensole a quattro vie immediatamente sopra la giunzione flessibile;
- prevedere manicotti flessibili nelle tubazioni orizzontali in vicinanza dei punti di ingresso dell'edificio;

- nel caso di attraversamenti di strutture verticali e orizzontali lasciare uno spazio libero tutt'intorno al tubo opportunamente sigillato.

Tutte le tratte rettilinee devono essere controventate in direzione trasversale (perpendicolare alla direzione del tubo o del condotto) a ciascuna estremità; i controventi sismici sono costituiti da elementi rigidi che devono poter assorbire carichi in trazione e in compressione oppure da cavi in grado di assorbire carichi solo in trazione e pertanto installati in maniera contrapposta; per entrambe le soluzioni è comunque richiesta una barra verticale di ancoraggio posizionata entro 10 cm dall'attacco dei controventi al componente meccanico o elettrico.

La distanza massima tra controventi dovrà essere pari a:

Diametro nominale	Distanza massima fra le controventature		
	Trasversali		Longitudinali
	Tubazioni in acciaio	Tubazioni in rame	Tutti i materiali
DN20	-	4,3	12,0
DN25	8,5	4,3	
DN32	9,0	4,5	
DN40	9,3	4,7	
DN50	10,8	5,4	
DN65	12,0	6,0	
DN80	12,9	6,5	
DN100	14,7	7,4	
DN125	15,3		
DN150	16,8		
DN200	20,4		
DN300	22,0		

9. Documentazione e garanzie

Prima della consegna finale dei lavori, l'Impresa esecutrice dovrà presentare due copie in originale cartaceo e una copia in formato digitale *.pdf delle certificazioni di resistenza al fuoco di ogni tipologia di elemento portante e separante oggetto di intervento, redatte su moduli CERT.REI e DICH.PROD. unificati VVF a firma di esperto antincendio e su modulo DICH. POSA IN OPERA unificato VVF a firma dell'impresa

stessa, corredate degli elaborati grafici di dettaglio con indicazione in pianta e in sezione della corrispondente numerazione presente nei predetti moduli unificati, nonché delle certificazioni proprie dei materiali effettivamente impiegati, quali DoP, report di laboratorio, certificati di omologazione e simili. Per questi ultimi, in considerazione dell'elevato numero di pagine che ogni certificazione potrebbe avere, è possibile ricorrere alla sola trasmissione in formato digitale *.pdf.

Completa il quadro della documentazione finale la redazione delle Dichiarazioni di Conformità ex DM 37/08 relative allo smontaggio e al successivo rimontaggio degli impianti elettrici e meccanici necessari per realizzare gli interventi in progetto.

Tutti gli elaborati dovranno essere realizzati con tecnica CAD, su tavole UNI (A4 o superiori) su disegni base fornite dal Committente.

È altresì a carico dell'Impresa esecutrice la redazione e la consegna di due copie di un manuale dettagliato di manutenzione dei materiali impiegati e delle modalità di conservazione degli stessi.

L'Impresa esecutrice ha l'obbligo di garantire tutti i lavori realizzati secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia.

Restano a totale carico dell'Impresa esecutrice tutte le riparazioni e sostituzioni che si rendessero necessarie in conseguenza di cattiva qualità dei materiali. Sono escluse dalla garanzia le riparazioni dipendenti da imperizia da parte del Committente, nonché da cattiva manutenzione.

ELABORATI GRAFICI

1. Planimetrie e prospetti aree oggetto di intervento

Sono di seguito riportati gli elaborati grafici prodotti in relazione al presente progetto, con la precisazione che nella maggior parte dei casi, al fine di rendere meglio individuabili le zone di intervento e meglio comprensibili le diverse modalità di intervento, oltre alla pianta di diversi ambienti oggetto di intervento, sono riportati anche i prospetti interni, disposti come se fosse stata aperta la “scatola” del relativo locale.

Solo in questo modo è infatti possibile comprendere nel dettaglio la tipologia e l'estensione dei vari interventi da realizzare, posto che all'interno degli ambienti oggetto di intervento è presente una pluralità di elementi edilizi portanti e separanti che richiedono l'adozione di protocolli di intervento differenziati al fine di assicurare il necessario livello di resistenza al fuoco.

Si sottolinea, in riferimento alle planimetrie prodotte, che durante l'esecuzione dei lavori potrebbero essere apportate delle modifiche in relazione alla realtà che si dovesse riscontrare a livello di interferenze con elementi murari non rilevati, anche a causa dell'altezza di alcuni ambienti, piuttosto che con gli impianti tecnologici, sia di base, sia specifici dei laboratori dove sono presenti.

Eventuali possibili modifiche possono essere concesse in deroga, se preventivamente concordate con la Direzione Lavori.

Gli elaborati grafici allegati al presente progetto sono:

- Disegno 1 - Planimetria generale
- Disegno 2 - Estratto piano interrato -2
- Disegno 3 - Estratto piano interrato -1
- Disegno 4 - Laboratorio chimica tintoria e stampa
- Disegno 5 - Laboratorio tessitura
- Disegno 6 - Autorimessa
- Disegno 7 - Autorimessa - Impianto sprinkler

DOCUMENTAZIONE TECNICA

1. Documentazione tecnica di riferimento

Sono di seguito riportate le schede tecniche dei materiali, delle apparecchiature e dei dispositivi considerati nello sviluppo del progetto definitivo, al fine di avere indicazione delle loro caratteristiche prestazionali, che dovranno essere assicurate dai materiali, apparecchiature e dispositivi scelti dall'Impresa esecutrice.