

COMUNE DI RIVOLI

RIQUALIFICAZIONE DELLA VILLA ANTICA, DELLA PALAZZINA SVIZZERA E DELLE AREE ESTERNE AD ESSE CONNESSE DEL COMPENDIO DENOMINATO "VILLA MELANO"

FONTE DI FINANZIAMENTO: FONDO PER LO SVILUPPO E LA COESIONE (FSC)
CIG: 938107432A - CUP: F25C19001500007



PROGETTO ESECUTIVO

RTP: **Isolarchitetti S.r.l. (capogruppo)**

prof. arch. Giovanni Durbiano

arch. Umberto Montanari

arch. paesaggista Marco Ferrari

Nicola Restauri S.r.l.

MCM Ingegneria S.r.l.

ing. Damiano Bonomelli

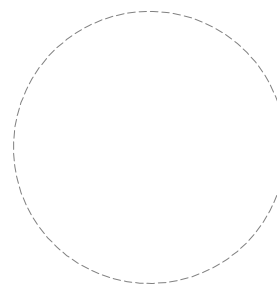
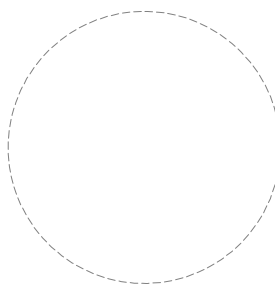
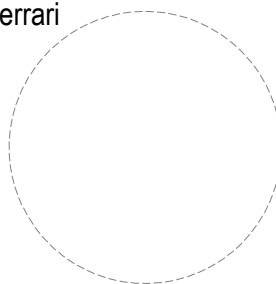
geol. Andrea Ferrarotti

Pirotecnico S.r.l.

RUP: **arch. Antonio Graziani**

Comune di Rivoli

Direzione Servizi al Territorio e alla Città



OGGETTO

Manuale di uso e manutenzione
delle strutture

B03e

DATA

29/01/2024

REV.01

12/03/2024

REV.02

REV.03

SCALA

COMUNE DI RIVOLI

RIQUALIFICAZIONE DELLA VILLA ANTICA, DELLA PALAZZINA SVIZZERA E DELLE AREE ESTERNE AD ESSE CONNESSE DEL COMPENDIO DENOMINATO “VILLA MELANO”

FONTE DI FINANZIAMENTO: FONDO PER LO SVILUPPO E LA COESIONE (FSC)

CIG: 938107432A - CUP: F25C19001500007

PROGETTO ESECUTIVO

MANUALE DI USO E MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE

SOMMARIO

1. OGGETTO.....	3
2. OBIETTIVI DEL PIANO DI MANUTENZIONE	4
3. ANAGRAFICA DELL'OPERA	5
4. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	8
4.1 STRUTTURE STORICHE	8
4.2 STRUTTURE REALIZZATE NELL'AMBITO DEL PROGETTO 2006-2011	9
4.3 NUOVE OPERE	9
4.4 STATO DI ESECUZIONE E DI CONSERVAZIONE DELLE STRUTTURE ESISTENTI.....	9
4.5 INTERVENTI SU AREE ESTERNE	11
4.6 INTERVENTI SULLA PALAZZINA SVIZZERA.....	13
4.7 INTERVENTI SULLA VILLA ANTICA	15
4.8 INTERVENTI SULLA CITRONIERA E SUL LOCALE VOLTATO A MONTE	17
5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	19
6. MANUALE D'USO	20
6.1 VITA NOMINALE	20
6.2 MATERIALI DA COSTRUZIONE UTILIZZATI	20
6.2.1 NUOVE OPERE.....	20
6.2.2 STRUTTURE ESISTENTI.....	21
6.3 CARICHI AGENTI SULLE STRUTTURE	22
6.4 MANUALE D'USO PER STRUTTURE IN SOTTOSUOLO	22
6.5 MANUALE D'USO PER STRUTTURE IN ELEVAZIONE	23
6.6 MANUALE D'USO PER STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA	25
6.7 MANUALE D'USO PER SOLAI.....	26
7. MANUALE DI MANUTENZIONE	27

7.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE	27
7.2. STRUTTURE IN ELEVAZIONE.....	28
7.3. STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA	29
7.4. SOLAI	29
8. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....	31
8.1. SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI.....	31
8.2. SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	33

1. OGGETTO

Il presente piano di manutenzione è relativo alle opere strutturali necessarie nell'ambito dell'intervento di riqualificazione della Villa Antica, della Palazzina Svizzera e delle aree esterne ad esse connesse del compendio denominato “Villa Melano”.

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale redatto con lo scopo di pianificare e programmare l'attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera.

Il “Piano di manutenzione riguardante le strutture” previsto dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) è redatto seguendo le indicazioni contenute sull'articolo 40 del D.P.R. 554/99, in particolare è organizzato nei tre capitoli, ovvero:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione.

2. OBBIETTIVI DEL PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione è stato redatto nell'ottica di raggiungere i seguenti obiettivi:

Obiettivi tecnico - funzionali:

- istituire un sistema di raccolta delle "informazioni di base" e di aggiornamento con le "informazioni di ritorno" a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del "sistema informativo", di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;
- consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare;
- istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli interventi;
- istruire gli utenti sul corretto uso dell'immobile e delle sue parti, su eventuali interventi di piccola manutenzione che possono eseguire direttamente; sulla corretta interpretazione degli indicatori di uno stato di guasto o di malfunzionamento e sulle procedure per la sua segnalazione alle competenti strutture di manutenzione;
- definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

Obiettivi economici:

- ottimizzare l'utilizzo del bene immobile e prolungarne il ciclo di vita con l'effettuazione d'interventi manutentivi mirati;
- conseguire il risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici o di altra natura, sia con la riduzione dei guasti e del tempo di non utilizzazione del bene immobile;
- consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

3. ANAGRAFICA DELL'OPERA

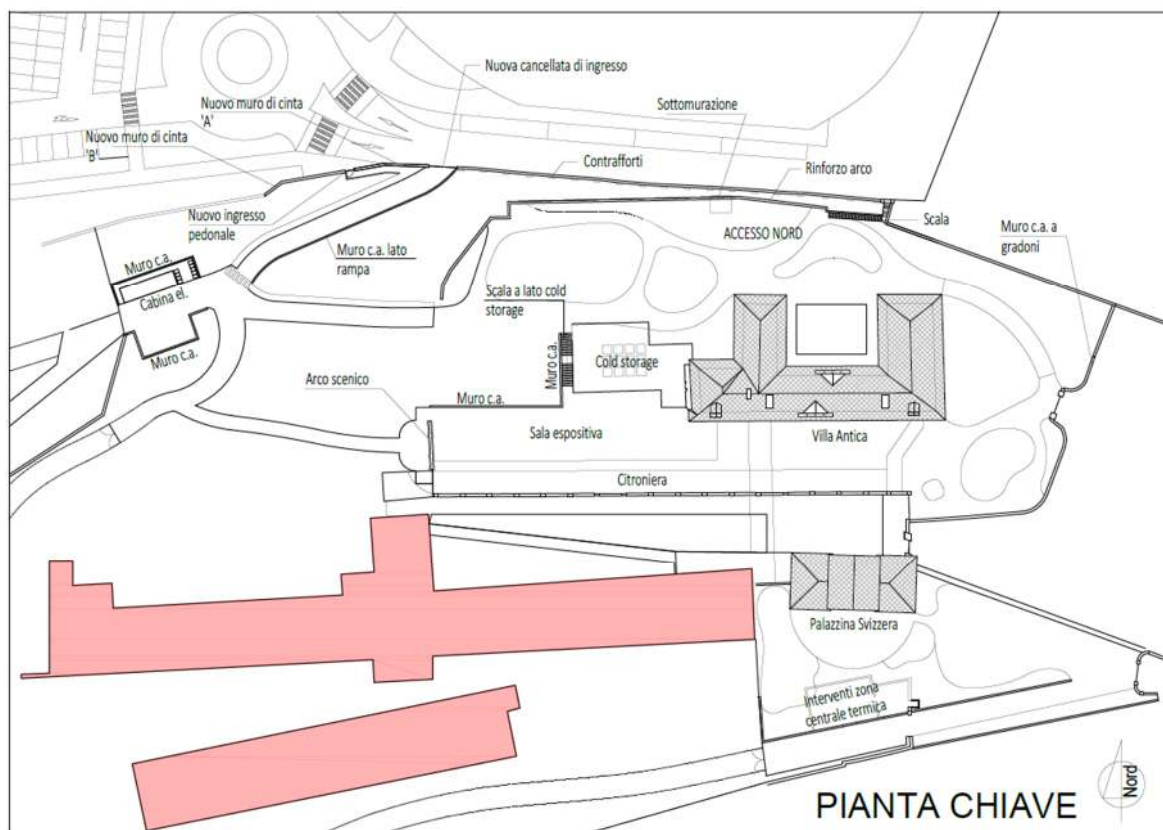
A - DATI IDENTIFICATIVI DELL' OPERA		
A1	Denominazione	Comprensorio Villa Melano: Villa Antica, Palazzina Svizzera, Citroniera ed aree esterne
A2	Destinazione d'uso	Uffici – Residenza - Mostre
A3	Ubicazione	Via Melano – 10098 Rivoli (TO)
A4	Classe d'uso	Classe d'Uso III
A5	P.d.C.	
A6	Varianti	Non eseguite
B- RIFERIMENTI PROGETTUALI		
B1	Progettista delle strutture	Arch. Paolo Giorda SOCIETA' MCM INGEGNERIA S.r.l. <i>Sede Operativa: Via Maria Vittoria, 18 – 10123 Torino</i> <i>Sede Legale: Via Santa Teresa, 23 – 10121 Torino</i> <i>Tel. 011.7805431 – Fax 011.4080957</i> <i>e-mail: studio@mcmiingegneria.it</i> <i>Partita IVA 06755760011</i>
B2	Direzione lavori delle strutture	
B3	Collaudatore	
B4	Impresa appaltatrice opere edili	EDITEL S.p.A. <i>Sede Legale e Operativa: Via Campodello, 1 – 12070 Nucetto (CN)</i> <i>Tel. 0174.788100</i> <i>e-mail: info@editelspa.it</i> <i>Partita IVA 00979980042</i>

C- ELABORATI GRAFICI DI RIFERIMENTO	
B01	Relazione tecnica specialistica
B02	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
B03a	Relazione di calcolo – Nuove opere
B03b	Relazione di calcolo – Valutazione della vulnerabilità sismica: Palazzina Svizzera
B03c	Relazione di calcolo – Valutazione della vulnerabilità sismica: Villa Antica
B03d	Relazione di calcolo – Valutazione della vulnerabilità sismica: Citroniera
B03e	Manuale di uso e manutenzione delle strutture
B04	STATO DI FATTO E INTERVENTI STRUTTURALI VILLA ANTICA - Piano interrato inferiore e superiore
B05	STATO DI FATTO E INTERVENTI STRUTTURALI VILLA ANTICA - Piano terra e piano primo
B06	STATO DI FATTO E INTERVENTI STRUTTURALI VILLA ANTICA - Prospetti
B07.1	VILLA ANTICA – Nuovo vano ascensore
B07.2	VILLA ANTICA – Nuovo vano ascensore - Armature
B07.3	VILLA ANTICA – Nuovo vano ascensore - Armature
B08	VILLA ANTICA – SALA CONFERENZE Interventi di drenaggio parete controterra e rinforzo volta
B09	VILLA ANTICA – Interventi locali per completamento e adeguamento strutture
B10	STATO DI FATTO E INTERVENTI STRUTTURALI PALAZZINA SVIZZERA - Piano terra e piano ammezzato
B11	STATO DI FATTO E INTERVENTI STRUTTURALI PALAZZINA SVIZZERA - Piano primo e sottotetto
B12	STATO DI FATTO E INTERVENTI STRUTTURALI PALAZZINA SVIZZERA - Prospetti
B13.1	PALAZZINA SVIZZERA – Nuovo vano ascensore
B13.2	PALAZZINA SVIZZERA – Nuovo vano ascensore Armature
B14	PALAZZINA SVIZZERA - Intercapedine
B15	PALAZZINA SVIZZERA – Interventi locali per completamento e adeguamento strutture
B16.1	AREE ESTERNE – Interventi strutturali su muro lato Nord Contrafforti

B16.2	AREE ESTERNE – Interventi strutturali su muro lato Nord Consolidamento arco e sottomurazione
B16.3	AREE ESTERNE – Interventi strutturali su muro lato Nord Scala su muro Nord
B17	AREE ESTERNE – Nuove murature in calcestruzzo armato
B18	AREE ESTERNE – Nuova cabina elettrica e opere di contenimento
B19	AREE ESTERNE – Interventi torrini area locali tecnici
B20	AREE ESTERNE – Interventi per nuove aperture sul fronte sud area locali tecnici
B21	VILLA ANTICA - Interventi su grottino e balcone sud
B22	AREE ESTERNE – Interventi sui locali tecnici Palazzina Svizzera
B23	CITRONIERA E SALA ESPOSITIVA – Soppalco metallico servizi igienici
B24.1	AREE ESTERNE – PALAZZINA SVIZZERA Vasca di laminazione - Carpenterie
B24.2	AREE ESTERNE – PALAZZINA SVIZZERA Vasca di laminazione - Armature

4. DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Di seguito si riporta la planimetria generale in cui sono individuate le principali opere strutturali, esistenti ed in progetto, e quindi, campiti con un retino rosso solido, gli edifici realizzati nell'ambito del progetto del 2006-2011 (definiti con il nome di “nuove maniche” negli elaborati del progetto 2006-2011) e non facenti parte del presente appalto.



Key planning - Opere strutturali

Si suddividono le principali opere strutturali di cui all'immagine precedente, oggetto del presente appalto, in funzione del periodo di costruzione/intervento secondo tre macrogruppi:

- Strutture storiche;
- Strutture realizzate nell'ambito del progetto 2006-2011;
- Nuove opere oggetto del presente appalto.

4.1 STRUTTURE STORICHE

Le strutture storiche sono tutte le opere già esistenti prima dell'inizio dei lavori del progetto del 2006-2011 ossia tendenzialmente tutte le opere storiche in muratura, tra cui:

- Villa Antica e sue pertinenze, ossia la Citroniera e la Sala Espositiva;
- Palazzina Svizzera;

- Arco scenico;
- Muri di recinzione.

4.2 STRUTTURE REALIZZATE NELL'AMBITO DEL PROGETTO 2006-2011

Le strutture di nuova realizzazione nell'ambito del progetto 2006-2011, ricadenti nell'appalto in oggetto e quindi ad esclusione delle “nuove maniche” di cui alla planimetria precedentemente riportata, sono:

- Centrale Termica,
- Cold Storage;

Rientrano nell'ambito di tali strutture anche gli interventi di consolidamento (rifacimento parziale solai, rifacimento coperture lignee, rinforzo volte e archi) realizzati sulle strutture storiche di cui al punto precedente.

4.3 NUOVE OPERE

Le opere di nuova realizzazione oggetto del presente appalto sono:

- Cabina elettrica di ricezione;
- Nuovi setti in c.a., tra cui, ad esempio, quelli in prossimità della Cabina elettrica di ricezione, i nuovi muri di cinta A e B, il muro lato rampa di accesso carrabile, il muro in c.a. a gradoni, ecc...;
- Scala a lato Cold Storage e relativo muro in c.a.

Rientrano nell'ambito delle nuove opere anche gli interventi sulle strutture esistenti, sia quelle storiche sia quelle realizzate nel progetto 2006-2011, quali la realizzazione dei vani ascensore (uno nella Villa Antica ed uno nella Palazzina Svizzera), il rinforzo del muro di cinta lato nord mediante sottomurazione e nuovi contrafforti, gli interventi nel locale Centrale Termica, gli interventi sul Cold Storage, i rinforzi sui setti e le volte in muratura, ecc...

4.4 STATO DI ESECUZIONE E DI CONSERVAZIONE DELLE STRUTTURE ESISTENTI

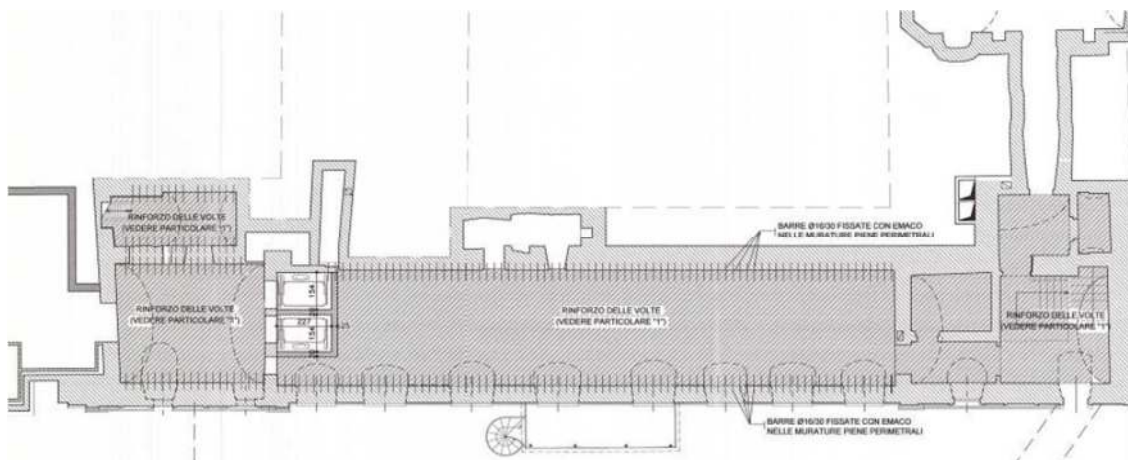
Le opere in c.a. realizzate nell'ambito del progetto 2006-2011, così come le strutture lignee della copertura della Villa Antica e della Palazzina Svizzera, si presentano in buono stato di conservazione per cui l'abbandono ed il mancato utilizzo del complesso dal 2011 ad oggi non ha prodotto un degrado delle strutture tale da inficiarne le caratteristiche di portata e resistenza.

Durante il corso dei rilievi è stata verificata la corrispondenza tra la documentazione progettuale disponibile (progetto albergo 2006-2011) e le opere esistenti così da identificare eventuali discordanze. La verifica in sito è stata soprattutto di tipo visivo e mirata a verificare la presenza delle opere denunciate e quindi collaudate. La presenza del collaudo statico ha infatti permesso di considerare le opere concluse (quali solai in laterocemento, coperture lignee, ecc) come realizzate secondo progetto depositato e che quindi non necessitano di ulteriori indagini.

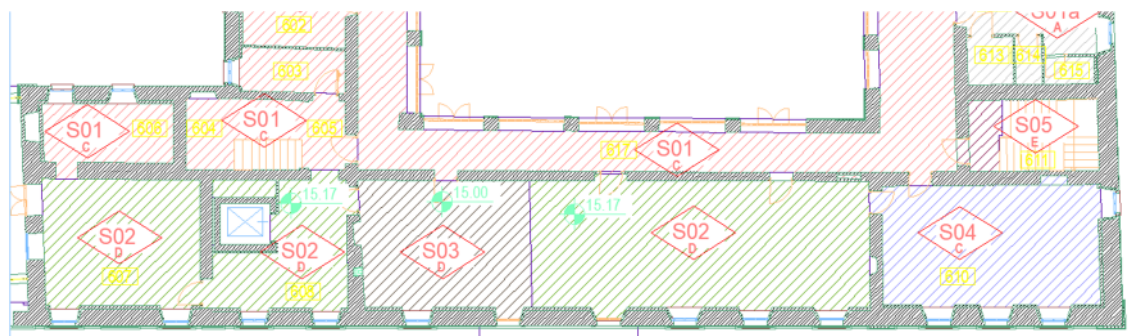
Rispetto al progetto 2006/2011 depositato e rispetto al PFTE posto a base di gara si segnalano le difformità di seguito elencate.

Rinforzo estradosso volta piano semi interrato Villa Antica

Non si ritiene eseguito, almeno parzialmente, il rinforzo della volta di copertura del piano seminterrato della Villa Antica in quanto, sull'estradosso della stessa, è presente su buona parte della superficie una pavimentazione in mosaico storica, sicuramente preesistente rispetto gli interventi 2006-2011.



Estratto tavola S08/E – “Villa Antica – Interventi sulle volte a quota +3,55m”



Estratto “Abaco dei pavimenti” di progetto – In verde “S02” le aree di pavimento del P.T. in mosaico storico

Sovrapponendo infatti la tavola S08/E relativa al progetto 2006/2011 con la tavola di progetto esecutivo “Abaco dei pavimenti” del piano terreno della Villa Antica, è presumibile stabilire che almeno in tutte le aree indicate con S02 su quest’ultima tavola, la volta a copertura del piano seminterrato della Villa Antica NON sia stata oggetto di consolidamento.

Rinforzo estradosso volta Sala Espositiva

Il PFTE indica come eseguito l’intervento di rinforzo della volta a copertura della Sala Espositiva. Dai rilievi effettuati in sito durante le operazioni di scavo puntuale del reinterro della suddetta volta, necessario alla definizione delle procedure operative migliori per le lavorazioni previste in progetto, non è stata trovata alcuna traccia dell’esecuzione di tale rinforzo.

Muro di contenimento in c.a. area locali “Centrale termica”

Il muro in c.a. realizzato nell’ambito del progetto 2006/2011 in prossimità dei locali “Centrale termica” presenta una rotazione importante al piede dello stesso e per tale motivo il progetto esecutivo in oggetto ne prevede l’abbattimento e quindi la successiva ricostruzione.



Planimetria e foto del setto in c.a. oggetto di demolizione

4.5 INTERVENTI SU AREE ESTERNE

Cabina elettrica di recinzione MT

Si prevede il posizionamento di una cabina prefabbricata del tipo “Standard Box Cliente” con vano di consegna e vano misura di dimensioni intere 5,50 m x 2,50 m e 0,90 m x 2,50 m. Accanto al locale misure di ENEL sarà realizzato un altro locale per contenere la protezione generale utente in media tensione, di dimensione 3,20 m x 2,50 m; le dimensioni complessive esterne del manufatto sono circa 10 m x 2,70 m. Saranno scelti colori esterni di tipo adeguato all’inserimento ambientale.

Sarà realizzato, previo spianamento del terreno per formazione di un piazzale idoneo al posizionamento della cabina ed alla movimentazione dei mezzi per il posizionamento delle apparecchiature elettriche, un basamento di fondazione in calcestruzzo armato per la posa del prefabbricato; sono previsti muretti sempre in c.a. per il sostegno del terrapieno.

Consolidamento muro superiore nord

L’area di pertinenza di Villa Melano è chiusa sul lato nord da una imponente muratura in mattoni e pietrame posizionata controterra, a sostegno della soprastante strada Via alla Cava (muro inferiore nord); su questo muro si appoggia anche un muro superiore in mattoni, di altezza 2,20 metri circa, che serve da confine e chiusura con il piazzale esterno. Questo muro presenta delle pendenze, in alcuni tratti abbastanza accentuate, prevalentemente verso il parco della Villa; è previsto un intervento di consolidamento con la realizzazione di contrafforti in c.a., rivestiti in muratura di mattoni pieni, posizionati lato villa ad interasse di circa 4 metri, poggianti su un cordolo continuo in c.a. di dimensioni 0,80 m x 0,40 m. questo intervento si estende per l’intera lunghezza del lotto di intervento, quindi per circa 80 metri.

Rinforzo arco in muratura muro inferiore nord

L’imponente muro controterra sul lato nord presenta, nei pressi della scala esistente addossata allo stesso muro, una nicchia irregolare di profondità 3 ~4 metri e dimensioni approssimative 3 m (larghezza) x 4 metri (altezza),

all'interno della quale si rileva la presenza di terreno staccatosi dal fronte interno. L'intervento di messa in sicurezza comporta l'inserimento di tiranti di collegamento tra i muri di laterizi che costituiscono il portale esterno (arco e piedritti) ed il retrostante terrapieno; i tiranti saranno intestati su piastre metalliche con funzione di capochiave ed elemento ripartitore della forza di trazione (la forza iniziale sarà di modesta entità per non causare sollecitazioni e deformazioni nelle strutture murarie, trattasi di tiranti passivi che entreranno in esercizio nel caso di spinte del terrapieno).

Si prevede anche la chiusura della nicchia con la realizzazione di un muro in c.a. di spessore 40 cm e fondazione a “L” di spessore 50 cm, posizionato verso il fondo della muratura prima però dell'inizio del terrapieno. Questo muro servirà per contenimento contro eventuali futuri scoscendimenti del terreno retrostante.

Sottofondazione muro inferiore nord

Poco oltre la nicchia descritta al punto precedente si trova un tratto in cui la base del paramento in muratura è scivolata oltre l'allineamento tipico, con profondità di 1 metro e larghezza 3,80 metri. Per contenere anche in questo caso, movimenti di terra e conseguentemente della porzione di muratura, si prevede la realizzazione di una sottomurazione in c.a. di spessore 50 cm e lunghezza 3,00 metri.

Interventi nella zona Centrale Termica lato sud

Nel terrapieno a sud della proprietà, a valle della Palazzina Svizzera, è stato realizzato un locale tecnico seminterrato con struttura interamente in c.a. (platea fondazione, pareti, copertura) di superficie 17 x 8 metri circa; le aperture sono posizionate sul fronte sud, a lato del quale esiste un viale di servizio. Gli interventi previsti sull'edificio riguardano la modifica di alcune parti murarie per adeguamento alle nuove esigenze funzionali, la realizzazione del pavimento in c.a. su sottofondo in ghiaia (spessore complessivo 40 cm) con la formazione di cunicoli interni all'edificio per il posizionamento di impianti.

Sul lato ovest dell'edificio, fronte sud, esiste un muro in c.a. di recente realizzazione, per un tratto di lunghezza 8,50 metri ed altezza 4,00 metri, spessore 40 cm. Questo muro, a seguito di vistosa rotazione verso valle, si è staccato dal muro ad esso perpendicolare in direzione nord-sud e potrebbe, a seguito delle spinte del terreno e dell'acqua, subire ulteriori movimentazioni; se ne prevede il rifacimento con analogo muro in c.a., relativa fondazione e ripristino dell'impermeabilizzazione del muro lato ovest del locale interrato.

Interventi su aree esterne a lato edifici

Nella porzione di cortile a sud della Palazzina Svizzera e nel cortile interno della Villa Antica sono ancora presenti i basamenti in c.a. utilizzati per il posizionamento delle gru utilizzate per i precedenti interventi; se ne prevede la rimozione. Si considerano 4 basamenti (sotto) e 4 basamenti (sopra) di dimensioni medie 3,00 x 3,00 x 1,00 m³.

Realizzazione di nuovo muro di recinzione sul fronte nord-est

Un tratto del muro di recinzione verso la Via Melano, nei pressi dell'ingresso nord della Villa Antica, è crollato ed è attualmente sostituito da una chiusura provvisoria. Si prevede il rifacimento della base strutturale di questo muro, secondo le indicazioni dello studio di fattibilità, realizzando un muro in calcestruzzo di altezza variabile tra 1,00 m e 1,50 m con fondazione (eventualmente gradonata per compensare il dislivello del tratto di Via Melano) sempre in c.a. La lunghezza del tratto da rifare è di circa 17 metri.

Realizzazione di nuovo muro di cinta A e B

Oltre il cancello d'ingresso veicolare a nord, è necessario realizzare un muro di cinta e un muretto per contenere il terrapieno su cui sarà realizzato l'ingresso pedonale.

Il muro di cinta A e B sarà realizzato in calcestruzzo armato con paramento verticale spesso 35 cm e altezza complessiva 3,3 m, di cui 1,7 fuori terra. La fondazione sarà spessa 40 cm e larga complessivamente 1.8 m.

Il dislivello del terreno fra monte e valle è assunto pari ad 1,6 m.

Cisterne interrato

Nelle aree circostanti la villa antica e la palazzina svizzera sono presenti delle cisterne interrato che saranno impiegate come serbatoi di laminazione e quindi come serbatoi per l'irrigazione del giardino. Attualmente tali vasche presentano detriti e vegetazione. Il progetto prevede la pulizia delle vasche e quindi l'impermeabilizzazione delle pareti delle stesse.

Vasca di laminazione

Si prevede la realizzazione di una vasca di laminazione interrato per l'accumulo delle acque fognarie prima dell'immissione delle stesse nella rete pubblica. La vasca sarà realizzata in c.a. in opera, con una capienza netta di almeno 50mc. Le dimensioni in pianta risultano di circa 13x6,6m nette e l'altezza totale utile della vasca (interno vasca) sarà di 100cm. La platea sarà realizzata in c.a. in opera con spessore pari a 35cm mentre i setti perimetrali ed il setto intermedio, sempre in c.a. in opera, presentano uno spessore di 30cm. La soletta sarà costituita da elementi alveolari in c.a.p. e quindi un getto di completamento in cls per uno spessore totale di 31cm (25+6cm). Per la realizzazione della vasca è previsto uno scavo a ciclo aperto. E' prevista la realizzazione di diversi "passo d'uomo" per l'accesso alla vasca.

4.6 INTERVENTI SULLA PALAZZINA SVIZZERA

Consolidamento murature verticali e archi murari

Tra le attività strutturali previste nel progetto iniziale del 2006, ancora da realizzare (escluse quindi dal Certificato di collaudo del 2011) particolare rilievo assumono le sistemazioni delle murature portanti della palazzina, che prevedono:

- cuciture delle murature al piano terreno per ripristinare le connessioni
- cuciture di fessure apertesi nei muri portanti ai livelli superiori
- esecuzione di interventi puntuali cuci-e-scuci sulle murature
- esecuzione di intonaco armato con reti metalliche.

Un attento rilievo della situazione alla data odierna conferma la necessità di effettuare gli interventi già previsti, con i seguenti aggiornamenti:

- alcune residue porzioni di intonaco devono essere rimosse; si procederà poi al consolidamento con placcaggio di intonaco strutturale sui due lati delle pareti, con applicazione di reti in materiale composito fibrorinforzato GFRP costituite da fibre di vetro e resina termoindurente di tipo epossidico, compreso il posizionamento di connettori tra i due lati (2 ~ 4 per metro quadrato) ed applicazione di intonaco strutturale spessore 1,5 cm
- demolizioni o chiusura di porzioni necessarie per adeguamento al disegno architettonico
- risanamento di porzioni di muratura degradata con interventi del tipo cuci-e-scuci e con stilatura giunti

- cucitura murature con inserimento di barre metalliche con riempimento dei fori rifinito con malta cementizia neoplastica antiritiro.

Rifacimento del solaio ammezzato esistente sul lato est della Palazzina a quota + 4,30 metri

Il solaio a quota + 4,30 m, dimensioni 7,65 x 3,80 m, è costituito da putrelle e voltini in mattoni; considerando lo stato di ammaloramento delle putrelle e la necessità di modificarlo per ricavare il foro per il passaggio del vano ascensore, oltre che la possibilità di dover appendere carichi impiantistici, si prevede di demolire l'attuale struttura e di realizzare un nuovo solaio con struttura in c.a. su lamiera e putrelle.

Vano ascensore Palazzina Svizzera

Si prevede l'inserimento nella palazzina di un nuovo impianto ascensore, che collega il piano terra con il piano primo. La struttura portante viene realizzata in calcestruzzo armato con pareti di spessore 20 cm; le dimensioni nette del vano corsa sono 1,60 x 1,80 m circa. Dovranno essere realizzate la fossa inferiore (1,10 m netti) e il vano di testata (3,40 m netti), dovranno quindi essere forati i solai a piano ammezzato (vedi punto precedente), piano primo ed anche il sottotetto per l'extracorsa. I solai attraversati saranno adeguati alla nuova situazione statica, utilizzando anche le pareti verticali del nuovo vano ascensore per l'appoggio.

Intercapedine a monte della Palazzina Svizzera

Si prevede la costruzione di una intercapedine a un piano entro terra sul lato monte della palazzina, per la protezione delle infiltrazioni di acqua. Le dimensioni in pianta risultano pari a 20,30 x 2,66 m, con una muratura perimetrale di spessore 40 cm e cinque setti irrigidenti interni di spessore 30 cm. L'altezza netta interna è pari a 2,75 m netti, oltre allo spessore della platea di fondazione (40 cm) e della soletta in copertura (25 cm). Per non creare sollecitazioni pericolose per le costruzioni esistenti (palazzina svizzera e citroniera) è prevista una sola fase di scavo a cielo aperto, senza l'uso di berlinesi e tiranti. Strutturalmente, la presenza dei setti irrigidenti consente di considerare il comportamento scatolare del manufatto. E' prevista la realizzazione di un passo d'uomo per l'accesso alla scala alla marinara. Sono altresì previste griglie di aereazione e faldaleria per limitare infiltrazioni di acque piovane.

Situazione esterna lato-sud della palazzina

Sarà realizzato un marciapiede perimetrale raccordato con i vani d'accesso alla palazzina; sul fronte est occorre anche realizzare una sottomurazione del muro della palazzina di circa 4 x 1,50 m, per consentire la futura realizzazione del raccordo esterno con i nuovi edifici (non compresi nel presente lotto), posto a quota inferiore.

Completamento scala e solaio al sottotetto

E' necessario realizzare una piccola porzione di completamento del nuovo solaio in laterocemento al primo piano e completare con due rampe la scala di accesso al sottotetto, per un ingombro planimetrico complessivo di 4,30 x 3,50 m in pianta. L'intervento sarà realizzato come previsto nel progetto iniziale dal 2006, trattandosi della sola porzione non eseguita compresa in un progetto complessivo di rifacimento dei solai.

Consolidamento di muro esistente sul prolungamento ovest della Villa

Sul lato ovest della villa, dove verranno realizzati i collegamenti con i nuovi edifici (non compresi in questo lotto) esiste una muratura in mattoni e/o pietrame contro terra, con una ampia nicchia centrale. Esiste già una sottomurazione in c.a., ma deve essere consolidata la parete storica per una superficie di circa 8 x 3,50 m.

4.7 INTERVENTI SULLA VILLA ANTICA

Consolidamento murature verticali e archi nuovi

Gli interventi da realizzare sono tipologicamente analoghi a quelli descritti per la Palazzina Svizzera, ma di più modesta entità perché molte opere di consolidamento risultano già eseguite. Sono da sigillare le lesioni esistenti al primo livello seminterrato in alcuni archi e volte (il consolidamento a livello estradosso risulta già eseguito). Sono poi da fare modesti interventi di consolidamento di parti murarie, di alcune architravi su aperture esistenti, di fessure localizzate su pareti portanti.

Completamento rampe delle scale principali n° 1 e n° 2

Le rampe delle scale principali n°1 (lato ovest) e n°2 (lato est) devono essere completate con la realizzazione di gradini in calcestruzzo armato, fissati alle solette esistenti. Tre rampe delle scale n°2 devono essere rifatte: quelle di arrivo dal seminterrato (ora in muratura) e di ripartenza dal piano terreno, e quella terminale di accesso al sottotetto. Tutte le rampe, come da progetto iniziale, hanno struttura portante in profili di acciaio inghisati alla muratura perimetrale, lamiera grecata e getto di completamento in c.a.

Rifacimento/completamento solaio al piano terra, a lato del vano scala n° 1

In questa zona esiste un solaio con un dislivello per la presenza di un rialzo dovuto ad un vecchio utilizzo per servizi. Si dovrà demolire questa porzione di solaio, realizzando successivamente una nuova porzione di solaio latero cementizio; andando verso il vano scala esiste una porta in un tratto di muro portante (da richiudere), e poi un vano aperto in corrispondenza dell'ingombro della scala 1. Questo vano deve essere chiuso, realizzando un nuovo solaio con lamiera e getto di completamento c.a.

Interventi su strutture provvisorie a livello pavimento del piano seminterrato della Villa Antica

La realizzazione del tunnel di collegamento e dei livelli inferiori del vano ascensore principale, che collega tutti i livelli previsti in progetto, ha richiesto la realizzazione di importanti opere provvisorie (micropali, putrelle, sottomurazioni) per il sostegno delle strutture esistenti. In particolare, all'interno del foro per l'ascensore previsto a livello pavimento del piano seminterrato sono ancora presenti putrelle di sostegno, che potranno essere rimosse ad avvenuto completamento del getto del muro in c.a. del vano ascensore (attualmente è presente una cavità sotto le putrelle da rimuovere).

Le putrelle di sostegno di due pilastri dell'arcata perimetrale non possono essere rimosse; se necessario dovranno essere risagomate per rimanere contenute nello spessore dei pavimenti. A livello cautelativo si prevede di mantenere quattro micropali nei livelli inferiori del tunnel di collegamento, inglobandoli però in pilastri di calcestruzzo così da formare un rivestimento protettivo dei micropali stessi (vedi successivo punto 34)

Dovranno essere ricostituite le pareti murarie a lato dell'ascensore, modificando l'accesso ai vani laterali (vani da chiudere: 1,0 x 2,5 m; 1,0 x 2,5 m; 1,5 x 3,0 m).

Formazione vano ascensore Villa Antica

Si deve realizzare un vano a tutta altezza con dimensioni nette 1,60 m x 2,00 m, con pareti in c.a. di spessore 25 cm senza disallineamenti in altezza.

Il vano già realizzato in sottomurazione ha dimensioni superiori (2,40 x 2,55 metri) e verrà ristretto con getti di c.a. sul perimetro. Occorre poi forare una volta esistente a livello piano terreno (utilizzando la gabbia dell'ascensore per

appoggio della porzione di volta residua) e stringere i buchi già predisposti nei solai a piano primo e sottotetto. L'ascensore necessita di una fossa di altezza 1,10 m netti e di un extracorsa di 3,55 m netti.

Completamento locale seminterrato archivio cold-storage

Il locale in c.a. di recente realizzazione sul lato ovest della Villa Antica, edificato con utilizzo cucina, verrà invece utilizzato come archivio climatico.

Occorrono modesti interventi dovuti a motivi architettonici e impiantistici, apertura di una porta sul fronte esterno e di una interna, chiusura di altra porta non più necessaria e creazione di aperture di ventilazione sul fronte.

Completamento setti contenimento terra sulla copertura del locale cold-storage e raccordo con il terreno circostante

Sulla copertura del cold-storage esistono 12 torrette in c.a. realizzate per garantire l'illuminazione naturale all'interno dell'edificio; l'altezza di queste torrette e la realizzazione di muretti di contenimento del terreno derivano dalla sistemazione esterna dell'area. In particolare, quattro più una torretta dovranno essere modificate per realizzare una struttura di copertura dell'area ingresso/uscita canali mentre le altre dovranno essere abbassate.

Rifacimento balcone lato sud

Sul fronte sud della Villa Antica esisteva un ampio (circa 6 x 2 m) balcone, ora parzialmente crollato e privo delle preesistenti decorazioni. Gli interventi strutturali previsti per il consolidamento del balcone, il quale NON sarà comunque accessibile, sono:

- Rimozione degli elementi esistenti costituenti il balcone, pericolanti e non;
- Realizzazione di una nuova trave in c.a. come fondazione dei quattro pilastri del balcone;
- Ripristino delle 3 colonne in ghisa esistenti;
- Fornitura e posa di nuovo profilo in carpenteria metallica in sostituzione della colonna in ghisa mancante;
- Fornitura e posa di nuovi quattro modiglioni in pietra;
- Realizzazione di nuova soletta in c.a. alleggerito in sostituzione delle lastre di pietra esistenti;
- Realizzazione della sovrastruttura metallica del balcone, composta dal parapetto estetico con disegno come preesistente e quindi dai pilastri a sostegno della copertura del balcone.

Sistemazione zona di accesso da piano seminterrato a piano terreno, area scala 2

Le rampe di scala poggianti sulla volta in muratura che copre il piano seminterrato, dovranno essere rifatte (sia la prima rampa della nuova scala, già realizzata in lamiera e getto di completamento, sia la rampa in muratura che proviene dal piano inferiore). Dopo la rimozione delle due rampe, la volta (ora putrellata al piano inferiore) potrà essere consolidata sia all'estradosso sia all'intradosso, dove dovrà essere rifatta la stilatura tra i giunti, assai deteriorata.

Si prevede anche un eventuale completamento dell'intervento con betoncino spruzzato su rete elettrosaldata sagomata e tassellata in opera nei locali cantine ai quali si accede dal vano scala esaminato, a livello piano seminterrato.

Ripristino scala dietro la volta a botte a monte della citroniera

Dal locale a monte della citroniera (sala espositiva) parte una scala che con un percorso a S conduce al livello soprastante, in adiacenza al nuovo vano ascensore. Tale scala è attualmente percorribile con difficoltà per la presenza di detriti e materiale incoerente; dovrà essere ripristinata e messa in sicurezza mediante strutture in muratura e c.a. realizzate ad hoc.

4.8 INTERVENTI SULLA CITRONIERA E SUL LOCALE VOLTATO A MONTE**Locale voltato – modifica area nuovi w.c.**

I nuovi w.c. sono stati realizzati all'interno di un ampio volume esistente ed hanno un piano rialzato rispetto alla sala per esposizioni. È prevista la demolizione dell'attuale pavimentazione e quindi lo scavo dell'area così da uniformare le quote di pavimento finito tra il locale w.c. ed i locali circostanti. In fase di scavo si valuterà la necessità di procedere con la sottofondazione delle murature perimetrali.

All'interno del locale w.c. sarà ricavato un piano ammezzato, una sorta di soppalco, necessario per il posizionamento delle apparecchiature impiantistiche.

Rinforzo volta copertura del LOCALE VOLTATO

L'intervento di consolidamento della copertura, già previsto nel progetto iniziale, prevede:

- scavo per liberare l'estradosso della volta, spazzolatura e lavaggio semplice
- rinforzo estradosso con tecnica a secco con applicazione di reti in materiale composito fibrorinforzato costituito da fibra di vetro e resina termoindurente di tipo epossidico, inserimento connettori, applicazione di malta premiscelata di spessore 3 cm
- reinterro e ricostituzione piano preesistente.

Realizzazione di opera drenante sul lato nord del locale voltato

- Nel progetto di fattibilità è prevista la realizzazione di una importante intercapedine in c.a. a protezione del vano interrato adibito a sala espositiva, comprese le opere speciali (berlinese di micropali) per il sostegno del terrapieno, le opere di impermeabilizzazione e le opere di scavo e reinterro. L'opera appare di problematica realizzazione, per la necessità di garantire in ogni fase il contenimento delle spinte esercitate dalla grande volta a botte.
- Una diversa soluzione, avente sempre lo scopo di evitare (o almeno limitare) percolazioni di acqua nel locale interessato, prevede la realizzazione di uno scavo di circa 2 ~3 metri (fino all'imposta della volta) per la formazione di un drenaggio di tipo tradizionale con tubazione di raccolta acque, la formazione di una barriera impermeabile con iniezione di resine idonee, l'ulteriore protezione di una controparete interna resistente all'umidità con canaletta di raccolta al piede, nello spessore del vespaio.

Sigillatura archi e volte citroniera

La copertura voltata della citroniera è già stata consolidata all'estradosso, rimangono comunque evidenti fessurazioni su quasi tutti gli archi all'intradosso, da ricucire e sigillare anche per un aspetto estetico. Si prevedono i normali interventi di ripulitura e consolidamento.

Tunnel vano ascensore

Si prevedono alcuni interventi relativi agli elementi provvisori utilizzati per la realizzazione del tunnel stesso, quali la sistemazione di alcuni profili di sostegno nel muro del corridoio al piano seminterrato, da modificare per evitare l'interferenza con il livello del pavimento finito, ed il rivestimento di tre micropali nei piani interrati (il quarto è nascosto nella muratura successivamente realizzata) utilizzati per sottomurare due arcate del piano seminterrato della Villa Antica; volendo prudenzialmente mantenere questi micropali, saranno incamiciati con un rivestimento in c.a. formando dei pilastri addossati alla parete.

5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto del Presidente della Repubblica n° 308 del 6 Giugno 2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica”.

UNI ENV 1991 - 1 - 1 Eurocodice 1 “Azioni sulle strutture” Parte 1 “Pesi per unità di volume, pesi propri, e sovraccarichi per gli edifici”.

UNI ENV 1992 - 1 - 1 Eurocodice 2 “Progettazione delle strutture cementizie” Parte 1 “Regole generali e regole per gli edifici”.

UNI ENV 1998 - 1 - 1 Eurocodice 8 “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica” Parte 1 “Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”.

DPCM 26 febbraio 2011. “Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni”.

Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018 - “Norme tecniche per le costruzioni” Testo unitario.

Circolare 21 gennaio 2019 n° 7 C.S.LL.PP. “Istruzioni per l'applicazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018”.

6. MANUALE D'USO

6.1 VITA NOMINALE

Vita Nominale (VN): di progetto pari a 75 anni intesa come il periodo di tempo nel quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo alla quale è destinata.

6.2 MATERIALI DA COSTRUZIONE UTILIZZATI

Si riporta di seguito un breve disamina dei materiali strutturali sia per le nuove opere previste in progetto sia per le opere esistenti.

Tutti i materiali da costruzione devono rispondere ai requisiti relativi ai C.A.M. (Criteri Ambientali Minimi) di cui al D.lgs. 50/2016, Art. 34 e quindi al D.M. 26/06/2022. Si rimanda alla relazione “G15 – Relazione di rispondenza ai CAM” facente parte del progetto esecutivo in oggetto per maggiori dettagli.

6.2.1 NUOVE OPERE

Per le nuove opere si impiegano i materiali strutturali indicati di seguito. Per maggiori dettagli si rimanda al documento “B02 - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici” e quindi alle relazioni di calcolo dedicate. Tutti i nuovi materiali strutturali dovranno essere conformi ai Criteri Ambientali Minimi di cui al documento di progetto “G15 - Relazione di conformità ai CAM”. I materiali strutturali di seguito elencati risultano approvati dalla soprintendenza e comunque mai a vista poiché sempre rivestiti da intonaco o da murature.

Acciai per armatura di conglomerati:

- **Armatura lenta: B 450 C**

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di snervamento

$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$ tensione caratteristica di rottura

$f_{yd} = 391,3 \text{ N/mm}^2$ snervamento di progetto

In merito a quanto disposto nel punto 11.3.2.1. *Acciaio per calcestruzzo armato B 450 C* del D.M. 17/01/2018 sugli acciai impiegati in progetto si dichiarano i seguenti limiti dei rapporti:

$$(f_y / f_{y,nom})_k \leq 1,25$$

$$1,15 \leq (f_t / f_y)_k < 1,35$$

dove:

f_y = singolo valore di snervamento

$f_{y,nom}$ = valore nominale di riferimento

f_t = singolo valore della tensione di rottura.

Conglomerato cementizio:

Si seguono le indicazioni della UNI 11104 “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”.

I requisiti richiesti per le strutture in **ambienti esterni ai fabbricati ed interrati** sono:

- resistenza a compressione richiesta:
C 28/35 ($R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$) $f_{cd} = 16,46 \text{ N/mm}^2$
- classe di esposizione ambientale XC2 / XC3
- classe di consistenza S4
- dimensione massima inerti: 25 mm
- copriferro minimo (25 mm + 10 mm): 35 mm

I requisiti richiesti per le strutture in **ambienti interni ai fabbricati** sono:

- resistenza a compressione richiesta:
C 25/30 ($R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$) $f_{cd} = 14,11 \text{ N/mm}^2$
- classe di esposizione ambientale XC1
- classe di consistenza S4
- dimensione massima inerti: 25 mm
- copriferro minimo (15 mm + 10 mm): 25 mm

Inseriti metallici e carpenteria metallica leggera:

Per i lavori dovranno essere impiegati esclusivamente prodotti in acciaio conformi al D.M. 17/01/2018.

Acciaio per carpenteria: S 275 JR

Acciaio per inserti metallici e profili pressopiegati: S 235 JR

Viti e dadi della bulloneria strutturale: cl. 8.8

Si prevede l'esecuzione di tutte le lavorazioni in conformità con quanto disposto dal D.M. 17/01/2018 e dalle norme in esso richiamate.

6.2.2 STRUTTURE ESISTENTI

Per le murature esistenti storiche, saranno considerati due materiali tipologici, entrambi ricavati dalla Tabella C8.5.I della Circolare Applicativa 21 gennaio 2019 n.7 del C.S.LL.PP., alla quale si rimanda per la definizione delle proprietà meccaniche delle strutture in muratura. Sulle relazioni di vulnerabilità sismica relative alla Villa Antica, alla Palazzina

Svizzera ed alla Citroniera saranno definite nel dettaglio tutte le proprietà meccaniche della muratura impiegate per la verifica della stessa, in accordo alle NTC e quindi in accordo alle indagini effettuate in sito.

I due materiali considerati sono:

- Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari);
- Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Per quanto concerne le opere in c.a. e le opere in carpenteria metallica relative alle strutture realizzate nell'ambito del progetto 2006/2011 si rimanda ai relativi documenti di progetto e quindi alla Relazione a Strutture Ultimate ed al Collaudo Strutturale.

Generalmente, la tabella materiali relativa alle opere in c.a. ed alle opere in carpenteria metallica relativa agli interventi realizzati nell'ambito del progetto 2006/2011 è la seguente.

Acciaio : FeB44K contr. stab.
– Saldabile
Cls : resistenza $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$
– Classe di esposizione: 2a
– Cemento: 42.5 R
– Rapporto massimo acqua/cemento = 0.55
– Copriferro nominale: 25 mm
– Dimensione massima dell'aggregato: 25 mm
– Classe di consistenza (Slump): S3 (semifluida)

Estratto tabella materiali e carichi tavola di progetto 2006/2011 “TAV C30 – Palazzina Svizzera – Interventi di consolidamento”

6.3 CARICHI AGENTI SULLE STRUTTURE

I carichi agenti sulle strutture si dividono in:

- Azioni permanenti (G_1): peso proprio di tutti gli elementi strutturali.
- Azioni permanenti (G_2): peso proprio di tutti gli elementi non strutturali.
- Azioni variabili (Q_{ki}): carichi d'esercizio, neve, vento, ecc...

Le strutture non possono essere assogettate a sovraccarichi maggiori di quelli precedentemente indicati. Nel caso di cambiamento d'uso del fabbricato, che comporti maggiori azioni di esercizio rispetto quelle originali previste in progetto, la proprietà dovrà provvedere all'effettuazione di una verifica strutturale di progetto dell'intera opera da tecnico abilitato. Tale verifica, firmata, dovrà essere conservata tra gli atti.

6.4 MANUALE D'USO PER STRUTTURE IN SOTTOSUOLO

Per le strutture in sottosuolo, l'utente dovrà accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possono anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

Le anomalie riscontrabili sono:

- Cedimenti: dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione;
- Distacchi murari: Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti;
- Fessurazioni: Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti;
- Lesioni: Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo;
- Umidità: Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

Controllo della struttura

Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

Requisiti da verificare

Resistenza meccanica

Anomalie riscontrabili

cedimenti; distacchi murari; fessurazioni; lesioni; umidità.

6.5 MANUALE D'USO PER STRUTTURE IN ELEVAZIONE

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno.

Tra le strutture in elevazione si distinguono:

- Strutture orizzontali o inclinate;
- Strutture spaziali;
- Strutture verticali.

Strutture orizzontali o inclinate

Le strutture orizzontali o inclinate sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti, trasmettendoli ad altre parti strutturali ad esse collegate. Le strutture di elevazione orizzontali o inclinate a loro volta possono essere suddivise in: a) strutture per impalcati piani; b) strutture per coperture inclinate.

Le modalità di uso corretto consistono nel non compromettere l'integrità delle strutture e nel controllo periodico del grado di usura delle parti in vista; riscontro di eventuali anomalie.

Strutture spaziali

Le strutture di elevazione spaziale sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti mediante un sistema strutturale caratterizzato da parametri geometrici-morfologici di tipo spaziale. Le strutture di elevazione spaziale a loro volta possono essere suddivise in: a) strutture tridimensionali; b) strutture a grigliato piano o curvo; c) strutture a superficie curva continua.

Le modalità di uso corretto consistono nel non compromettere l'integrità delle strutture, nel controllo periodico del grado di usura delle parti in vista; riscontro di eventuali anomalie.

Strutture verticali

Le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture di elevazione verticali a loro volta possono essere suddivise in:

a) strutture a telaio; b) strutture ad arco; c) strutture a pareti portanti.

Le modalità di uso corretto consistono nel non compromettere l'integrità delle strutture, nel controllo periodico del grado di usura delle parti in vista; riscontro di eventuali anomalie.

Anomalie riscontrabili

Per tutti e tre le tipologie di strutture in elevazione esaminate le anomalie riscontrabili sono:

- Alveolizzazione: degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a caratura;
- Cavillature superficiali: sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo;
- Deposito superficiale: accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento;
- Disgregazione: decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche;
- Distacco: disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.
- Erosione superficiale: asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).
- Esfoliazione: degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.
- Esposizione dei ferri di armatura: distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.
- Fessurazioni: presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.
- Penetrazione di umidità: comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.
- Rigonfiamento: variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento “a bolla” combinato

all'azione della gravità.

- Scheggiature: distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

6.6 MANUALE D'USO PER STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA

Per le strutture in acciaio, l'utente dovrà accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possono anticipare l'insorgenza di fenomeni di distacco e/o cedimenti strutturali.

Le anomalie riscontrabili sono:

- Cedimenti: dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione;
- Distacchi degli elementi: distacchi di parti della struttura a seguito di dissaldamento e/o allentamento delle unioni bullonate;
- Presenza di ruggine: degradazione che si manifesta a seguito dell'ossidazione della superficie ferrosa degli elementi;
- Distacco della protezione superficiale: nel caso di strutture verniciate consiste nel distacco, puntuale o generalizzato, della vernice protettiva che implicherà la comparsa di ruggine;
- Eccessive deformazioni: deformazioni eccessive che possono comportare problemi di instabilità della struttura.

Controllo della struttura

Controllare l'integrità dei singoli elementi in acciaio e delle unioni tra gli stessi verificando l'assenza di eventuali distacchi o ammaloramenti superficiali. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

Requisiti da verificare

Resistenza meccanica - deformazioni

Anomalie riscontrabili

cedimenti; distacchi degli elementi; presenza di ruggine; distacco della protezione superficiale.

Avvertenze e precauzioni d'uso

1. NON inserire alcun elemento portante strutturale primario o secondario se non previo verifica di un operatore abilitato, quali per esempio strutture di supporto secondarie sugli elementi portanti o sulle capriate;
2. NON manomettere, modificare o eliminare alcun elemento strutturale primario o secondario, ivi incluse strutture di copertura e tamponamenti verticali, se non previo verifica di un operatore abilitato, dopo una attenta valutazione di fattibilità basata sulla relazione tecnica allegata;
3. NON aggiungere carichi permanenti, se non previo verifica sulla base della relazione tecnica allegata;
4. La struttura, di tipo metallico, è soggetta a corrosione per ossidazione, particolarmente ove l'acciaio sia direttamente esposto (deterioramento della finitura superficiale). NON compiere

operazioni che possano nell'ordinario corso delle lavorazioni, precludere l'integrità della finitura superficiale. Ove tale evenienza non possa essere evitata (utilizzo di solventi vaporizzati e similari, per esempio) proteggere ove possibile gli elementi portanti, verificare con una periodicità ridotta l'integrità della finitura ed aggiungere eventualmente, altri elementi di protezione superficiali quali patine protettive a base siliconica.

6.7 MANUALE D'USO PER SOLAI

I solai rappresentano il limite di separazione tra gli elementi spaziali di un piano e quelli del piano successivo. Dal punto di vista strutturale i solai devono assolvere alle funzioni di: a) sostegno del peso proprio e dei carichi accidentali; b) di collegamento delle pareti perimetrali. Inoltre debbono assicurare: a) una coibenza acustica soddisfacente; b) assicurare una buona coibenza termica; c) avere una adeguata resistenza. Una classificazione dei numerosi solai può essere fatta in base al loro funzionamento statico o in base ai materiali che li costituiscono.

Le modalità di uso corretto consistono nel controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali (fessurazioni, lesioni, ecc.).

Anomalie riscontrabili

Per tutti e tre le tipologie di strutture in elevazione esaminate le anomalie riscontrabili sono:

- Avvallamenti o pendenze anomale dei pavimenti: le pavimentazioni presentano zone con avvallamenti e pendenze anomale che ne pregiudicano la planarità. Nei casi più gravi sono indicatori di dissesti statici e di probabile collasso strutturale;
- Disgregazione: decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche;
- Distacco: disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede;
- Esposizione dei ferri di armatura: distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici;
- Fessurazioni: presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto;
- Lesioni: si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo;
- Mancanza: caduta e perdita di parti del materiale del manufatto;
- Penetrazione di umidità: comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

7. MANUALE DI MANUTENZIONE

Nel presente capitolo si riportano le indicazioni necessarie per effettuare le verifiche periodiche e le modalità degli interventi di manutenzione sui seguenti elementi strutturali:

- Strutture di fondazione
- Strutture in elevazione
- Strutture in carpenteria metallica
- Solai

7.1. STRUTTURE DI FONDAZIONE E STRUTTURE INTERRATE

I requisiti delle strutture di fondazione sono:

- Resistenza meccanica: le strutture in sottosuolo dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc...). Le prestazioni richieste alle strutture in sottosuolo sono la stabilità e la resistenza sotto l'effetto di carichi statici, dinamici ed accidentali. Per il livello minimo di prestazione richiesta si rimanda alle prescrizioni di legge riportate nelle normative vigenti.
- Resistenza agli agenti aggressivi: le fondazioni non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici. Le prestazioni richieste a tali strutture sono il mantenimento nel tempo delle proprie caratteristiche funzionali sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc...) presenti nell'ambiente. Per il livello minimo di prestazione richiesta si rimanda al D.M. 17 Gennaio 2018 il quale definisce gli spessori minimi di copriferro in funzione delle tipologie costruttive e delle condizioni ambientali.
- Resistenza al gelo: le strutture in sottosuolo non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza alla formazione del ghiaccio. Le prestazioni richieste consistono nella conservazione nel tempo delle caratteristiche funzionali anche in condizione di gelo/disgelo, con particolare attenzione all'insorgere di pressioni interne che ne provochino la degradazione. I valori minimi di prestazione variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo già indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostattizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.

Le operazioni di manutenzione, eseguibili da solo personale specializzato, consistono, In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), nell'effettuazione di accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a seconda del tipo di dissesti riscontrati.

Per la vasca di laminazione, occorre verificare che le superfici interne non presentino fessure importanti pena la perdita del requisito dell'impermeabilità in quanto il getto viene additivato con impermeabilizzanti.

7.2. STRUTTURE IN ELEVAZIONE

I requisiti delle strutture in elevazione sono:

- **Resistenza meccanica:** le strutture in elevazione devono essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc...). Le prestazioni richieste sono il mantenimento della stabilità e della resistenza sotto l'effetto dei carichi statici, dinamici ed accidentali. Per il livello minimo di prestazione richiesta si rimanda alle prescrizioni di legge riportate nelle normative vigenti.
- **Resistenza agli agenti aggressivi:** le strutture in elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici. Le prestazioni richieste a tali strutture sono il mantenimento nel tempo delle proprie caratteristiche funzionali sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc...) presenti nell'ambiente. Per il livello minimo di prestazione richiesta si rimanda al D.M. 17 Gennaio 2018 il quale definisce gli spessori minimi di copriferro in funzione delle tipologie costruttive e delle condizioni ambientali.
- **Resistenza al fuoco:** la resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi costituenti le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilità, la tenuta e l'isolamento termico. Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio. Le prestazioni richieste consistono nel presentare una resistenza al fuoco REI non inferiore a quello determinabile in funzione del carico di incendio, secondo le modalità specificate nel D.M. 9/03/2007.
- **Resistenza al gelo:** le strutture in elevazione non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza alla formazione del ghiaccio. Le prestazioni richieste consistono nella conservazione nel tempo delle caratteristiche funzionali anche in condizione di gelo/disgelo, con particolare attenzione all'insorgere di pressioni interne che ne provochino la degradazione. I valori minimi di prestazione variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo già indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostattizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.
- **Resistenza al vento:** le strutture in elevazione debbono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità degli elementi che le costituiscono. Le prestazioni richieste consistono dunque nell'assicurare durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza. L'azione del vento da considerare è quella prevista dalle normative vigenti.

Occorre controllare periodicamente l'integrità delle strutture individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura. Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o eventuali processi di carbonatazione. Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi, solo da personale specializzato, a seconda del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

7.3. STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA

I requisiti delle strutture in carpenteria metallica sono:

- **Resistenza meccanica:** le strutture in carpenteria metallica dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc...). Le prestazioni richieste alle strutture metalliche sono la stabilità e la resistenza sotto l'effetto di carichi statici, dinamici ed accidentali. Per il livello minimo di prestazione richiesta si rimanda alle prescrizioni di legge riportate nelle normative vigenti.
- **Resistenza agli agenti aggressivi:** l'acciaio non deve subire disaggregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici. Le prestazioni richieste a tali strutture sono il mantenimento nel tempo delle proprie caratteristiche funzionali sotto l'azione di agenti chimici (ossigeno, anidride carbonica, solfati, ecc...) presenti nell'ambiente. Per il livello minimo di prestazione richiesta si rimanda al D.M. 17 Gennaio 2018 il quale definisce gli acciai da impiegare in funzione delle classi di corrosività dell'ambiente.
- **Resistenza al fuoco:** la resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi costituenti le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilità, la tenuta e l'isolamento termico. Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più ingrado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio. Le prestazioni richieste consistono nel presentare una resistenza al fuoco REI non inferiore a quello determinabile in funzione del carico di incendio, secondo le modalità specificate nel D.M. 9/03/2007.
- **Controllo della deformazione:** la deformazione degli elementi e della struttura nel suo insieme costituisce il parametro attraverso il quale viene giudicata la deformazione sotto carico e la stabilità della struttura. Il controllo delle deformazioni avviene verificando parametri quali la verticalità dei pilastri o la freccia degli elementi orizzontali i quali, qualora risultassero eccessivi, portano all'insorgenza di effetti di secondo ordine della struttura che, se non considerati in progetto, comportano gravi danni alla stabilità strutturale. È importante valutare anche le deformazioni dovute ad eventi accidentali quali urti sulle strutture in acciaio.

Le operazioni di manutenzione, eseguibili da solo personale specializzato, consistono, in seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (deformazioni eccessive, distacco di elementi), nell'effettuazione di accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a seconda del tipo di dissesti riscontrati. Per problemi meno evidenti quali la presenza di ruggine è opportuno procedere alla rimozione della stessa ed al ripristino del rivestimento protettivo delle strutture.

7.4. SOLAI

I requisiti dei solai sono:

- **Controllo della freccia massima:** la freccia di inflessione di un solaio costituisce il parametro attraverso il quale viene giudicata la deformazione sotto carico e la sua elasticità. Il controllo della freccia massima avviene sullo strato portante o impalcato strutturale che viene sottoposto al carico proprio, a quello degli altri strati ed elementi costituenti il solaio e a quello delle persone e delle attrezzature ipotizzati per l'utilizzo. Le prestazioni minime richieste consistono in deformazioni compatibili con le condizioni di esercizio del soalo e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati secondo le norme vigenti.

- Resistenza al fuoco: la resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi costituenti le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilità, la tenuta e l'isolamento termico. Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più ingrado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio. Le prestazioni richieste consistono nel presentare una resistenza al fuoco REI non inferiore a quello determinabile in funzione del carico di incendio, secondo le modalità specificate nel D.M. 9/03/2007.
- Resistenza agli agenti aggressivi: i solai non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici. Le prestazioni richieste a tali strutture sono il mantenimento nel tempo delle proprie caratteristiche funzionali sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc...) presenti nell'ambiente. Per il livello minimo di prestazione richiesta si rimanda al D.M. 17 Gennaio 2018 il quale definisce gli spessori minimi di copriferro in funzione delle tipologie costruttive e delle condizioni ambientali.
- Resistenza all'acqua: i materiali costituenti i solai, a contatto con l'acqua, devono mantenere inalterate le proprie caratteristiche fisico-chimiche. Non devono verificarsi deterioramenti di alcun tipo dei materiali costituenti i solai, nei limiti indicati dalla normativa. L'acqua non deve raggiungere i materiali isolanti né quelli deteriorabili in presenza di umidità.
- Resistenza meccanica: i solai devono essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc...). Le prestazioni richieste sono il mantenimento della stabilità e della resistenza sotto l'effetto dei carichi statici, dinamici ed accidentali. Per il livello minimo di prestazione richiesta si rimanda alle prescrizioni di legge riportate nelle normative vigenti.
- Tenuta all'acqua: la tenuta all'acqua è intesa come non passaggio di acqua negli ambienti sottostanti. Caratteristiche funzionali per la tenuta all'acqua, oltre la resistenza all'acqua degli strati che possono essere bagnati sono l'impermeabilità specifica e la continuità di presenza del materiale costituente sia lo strato di rivestimento che quello di collegamento. Invece la presenza di discontinuità sottostanti può interrompere o ridurre la permeazione capillare e favorire la rievaporazione dell'acqua penetrata.

Occorre un controllo periodico delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali (fessurazioni, lesioni, ecc.).

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato:

- Consolidamento solaio: consolidamento del solaio in seguito ad eventi straordinari (dissesti, cedimenti) o a cambiamenti architettonici di destinazione o dei sovraccarichi.
- Ripresa puntuale fessurazioni: ripresa puntuale delle fessurazioni e rigonfiamenti localizzati nei rivestimenti
- Ritinteggiatura soffitto: ritinteggiature delle superfici del soffitto con nuove pitture previa carteggiatura e sverniciatura, stuccatura di eventuali microfessurazioni e/o imperfezioni e preparazione del fondo mediante applicazione, se necessario, di prevernici fissanti. Le modalità di ritinteggiatura, i prodotti, le attrezzature variano comunque in funzione delle superfici e dei materiali costituenti;
- Sostituzione della barriera al vapore;
- Sostituzione della coibentazione.

8. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

8.1. SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

PROGRAMMA DEI CONTROLLI			
Elementi manutenibili	Controllo	Tipologia	Frequenza
Strutture di fondazione	Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.). Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica. Anomalie riscontrabili: 1) Cedimenti; 2) Distacchi murari; 3) Fessurazioni; 4) Lesioni; 5) Umidità. Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore	Controllo a vista	Ogni 12 mesi
Strutture interrate – vasca di laminazione	Controllare l'integrità delle pareti verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica – tenuta idraulica Anomalie riscontrabili: 1) Cedimenti; 2) Distacchi murari; 3) Fessurazioni; 4) Lesioni; 5) Umidità. Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore	Controllo a vista	Ogni 12 mesi
Strutture in elevazione – strutture orizzontali o inclinate	Controllo: Controllo struttura Controllare l'integrità delle strutture individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disgregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura. Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o eventuali processi di carbonatazione. Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica. Anomalie riscontrabili: 1) Alveolizzazione; 2) Cavillature superficiali; 3) Deposito superficiale; 4) Disgregazione; 5) Distacco; 6) Erosione superficiale; 7) Esfoliazione; 8) Esposizione dei ferri di armatura; 9) Fessurazioni; 10) Penetrazione di umidità; 11) Rigonfiamento; 12) Scheggiature. Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.	Controllo a vista	Ogni 12 mesi

Strutture in elevazione – strutture spaziali	Controllo: Controllo struttura Controllare l'integrità delle strutture individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disaggregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura. Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o eventuali processi di carbonatazione. Requisiti da verificare: 1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza al fuoco; 3) Resistenza al vento; 4) Resistenza meccanica. Anomalie riscontrabili: 1) Alveolizzazione; 2) Cavillature superficiali; 3) Deposito superficiale; 4) Disgregazione; 5) Distacco; 6) Erosione superficiale; 7) Esfoliazione; 8) Esposizione dei ferri di armatura; 9) Fessurazioni; 10) Penetrazione di umidità; 11) Rigonfiamento; 12) Scheggiature. Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore	Controllo a vista	Ogni 12 mesi
Strutture in elevazione – strutture verticali	Controllo: Controllo struttura Controllare l'integrità delle strutture individuando la presenza di eventuali anomalie come fessurazioni, disaggregazioni, distacchi, riduzione del copriferro e relativa esposizione a processi di corrosione dei ferri d'armatura. Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o eventuali processi di carbonatazione. Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica. Anomalie riscontrabili: 1) Alveolizzazione; 2) Cavillature superficiali; 3) Deposito superficiale; 4) Disgregazione; 5) Distacco; 6) Erosione superficiale; 7) Esfoliazione; 8) Esposizione dei ferri di armatura; 9) Fessurazioni; 10) Penetrazione di umidità; 11) Rigonfiamento; 12) Scheggiature. Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.	Controllo a vista	Ogni 12 mesi
Strutture in carpenteria metallica	Controllo: Ricerca ruggine Esaminare accuratamente tutte le strutture in vista alla ricerca di possibili lesioni causate dall'ossidazione del materiale o deterioramento del trattamento superficiale quale zincatura o verniciatura Ditte specializzate/utilizzatore: Operatore generico	Controllo a vista	Ogni 12 mesi
	Controllo: Posizione bulloni Esaminare visivamente tutte le posizioni segnate dei bulloni, segnalare eventuali anomalie ad un tecnico competente per ulteriori indagini Ditte specializzate/utilizzatore: Operatore generico	Controllo a vista	Ogni 10 anni A partire dal 5°
	Controllo: Efficienza saldature Esaminare tutte le saldature alla ricerca di eventuali cricche, confrontare con foto da collaudo Ditte specializzate: Operatore specializzato	Controllo a vista	Ogni 10 anni
	Controllo: Verifica precarica Eseguire una verifica del momento di serraggio di tutti i bulloni	Controllo mediante	Ogni 20 anni

	Ditte specializzate: Operatore specializzato	attrezzatura specifica	A partire dal 15°
	Controllo: Verifica saldature Eseguire una verifica non distruttiva delle saldature con liquido di contrasto o sensori certificati per lo scopo, secondo normativa corrente al momento della verifica (UNI EN 3834 e correlate) Ditte specializzate: Operatore specializzato	Controllo mediante attrezzatura specifica	Ogni 20 anni A partire dal 15°
	Controllo: Deformazioni Verificare la verticalità dei pilastri e la freccia degli elementi orizzontali con idonei mezzi laser. Eventuali anomalie vanno raffrontate con la massima deformazione ammissibile. Ditte specializzate: Operatore specializzato	Controllo mediante attrezzatura specifica	Ogni 25 anni
Solai	Controllo: Controllo strutture Controllo delle parti in vista finalizzato alla ricerca di anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali (fessurazioni, lesioni, ecc.). Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della freccia massima; 2) Regolarità delle finiture; 3) Resistenza meccanica. Anomalie riscontrabili: 1) Avvallamenti o pendenze anomale dei pavimenti; 2) Disgregazione; 3) Distacco; 4) Esposizione dei ferri di armatura; 5) Fessurazioni; 6) Lesioni; 7) Mancanza; 8) Penetrazione di umidità. Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.	Controllo a vista	Ogni 12 mesi

8.2. SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

Elementi manutenibili	Intervento	Frequenza
Strutture di fondazione	Intervento: Interventi sulle strutture In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati. Ditte specializzate: Specializzati vari.	Quando occorre
Strutture interrato – vasca di laminazione	Intervento: Interventi sulle strutture In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati. Nel caso di lesioni minori è comunque fondamentale, per mantenere il requisito dell'impermeabilità, procedere al ripristino ed alla sigillatura delle stesse.	Quando occorre

	Ditte specializzate: Specializzati vari. Intervento: Pulizia ordinaria Procedere alla pulizia del fondo della vasca mediante idropulitrice ad alta pressione. L'operatore, posizionato all'esterno della vasca, dovrà procedere alla pulizia del fondo della vasca posizionandosi in prossimità dei diversi "passo d'uomo" previsti così da pulire l'intera superficie del fondo. Intervento: Pulizia straordinaria Procedere alla pulizia del fondo vasca mediante strumenti radio/filo comandati a distanza in grado di raggiungere qualsiasi punto del fondo vasca. Ditte specializzate: Specializzati vari.	
Strutture in elevazione – strutture orizzontali o inclinate	Intervento: Interventi sulle strutture Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato. Ditte specializzate: Specializzati vari.	Quando occorre
Strutture in elevazione – strutture spaziali	Intervento: Interventi sulle strutture Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato. Ditte specializzate: Specializzati vari.	Quando occorre
Strutture in elevazione – strutture verticali	Intervento: Interventi sulle strutture Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato. Ditte specializzate: Specializzati vari.	Quando occorre
Strutture in carpenteria metallica	Intervento: Ripristino protezione superficiale Rimozione dell'eventuale strato ossidato (ruggine) e ripristino della vernice protettiva Ditte specializzate: Carpenterie	Quando occorre
	Intervento: manutenzione della protezione della struttura metallica - zincatura La riparazione deve avvenire mediante spruzzatura a caldo di zinco (la EN 22063 è pertinente) o mediante una vernice ricca di zinco, tenendo conto dei limiti pratici di tali sistemi. E' inoltre ammesso l'uso di una lega di zinco in barrette. Il trattamento deve includere la rimozione di ogni irregolarità, la pulitura ed ogni pretrattamento necessario per garantire l'aderenza. Le aree complessive non rivestite da riparare da parte del manutentore non devono essere maggiore dello 0,5% dell'area di superficie totale di un componente. Ciascuna area non rivestita da riparare non deve essere comunque maggiore di 10 cm². Se le aree non rivestite sono più grandi, il componente contenente tali aree deve essere nuovamente zincato, se non diversamente concordato tra committente e manutentore (rif UNI EN ISO 1461 07/2009). Ditte specializzate: Carpenterie	Quando occorre
	Intervento: Ripristino saldature Procede al ripristino della saldatura come da progetto Ditte specializzate: Carpenterie	Quando occorre
	Intervento: Ripristino unioni bullonate Sostituzione delle bullonerie ammalorate con bulloni di classe pari, o superiore, a quella prevista in progetto Ditte specializzate: Carpenterie	Quando occorre
	Intervento: Consolidamento strutturale Consolidamento strutturale in seguito ad eventi straordinari (dissesti, cedimenti) o a cambiamenti architettonici di destinazione o dei sovraccarichi. Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.	Quando occorre

Solai	Intervento: Consolidamento solaio Consolidamento del solaio in seguito ad eventi straordinari (dissesti, cedimenti) o a cambiamenti architettonici di destinazione o dei sovraccarichi. Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore, Specializzati vari.	Quando occorre
	Intervento: Ripresa puntuale fessurazioni Ripresa puntuale delle fessurazioni e rigonfiamenti localizzati nei rivestimenti. Ditte specializzate: Muratore, Pavimentista, Intonacatore.	
	Intervento: Ritinteggiatura del soffitto Ritinteggiature delle superfici del soffitto con nuove pitture previa carteggiatura e sverniciatura, stuccatura di eventuali microfessurazioni e/o imperfezioni e preparazione del fondo mediante applicazione, se necessario, di prevernici fissanti. Le modalità di ritinteggiatura, i prodotti, le attrezzature variano comunque in funzione delle superfici e dei materiali costituenti. Ditte specializzate: Pittore.	
	Intervento: Sostituzione della barriera al vapore Sostituzione della barriera al vapore Ditte specializzate: Specializzati vari.	
	Intervento: Sostituzione della coibentazione Sostituzione della coibentazione. Ditte specializzate: Specializzati vari, Muratore.	