

## RELAZIONE DESCRITTIVA

**Cap 1)**

## Premessa

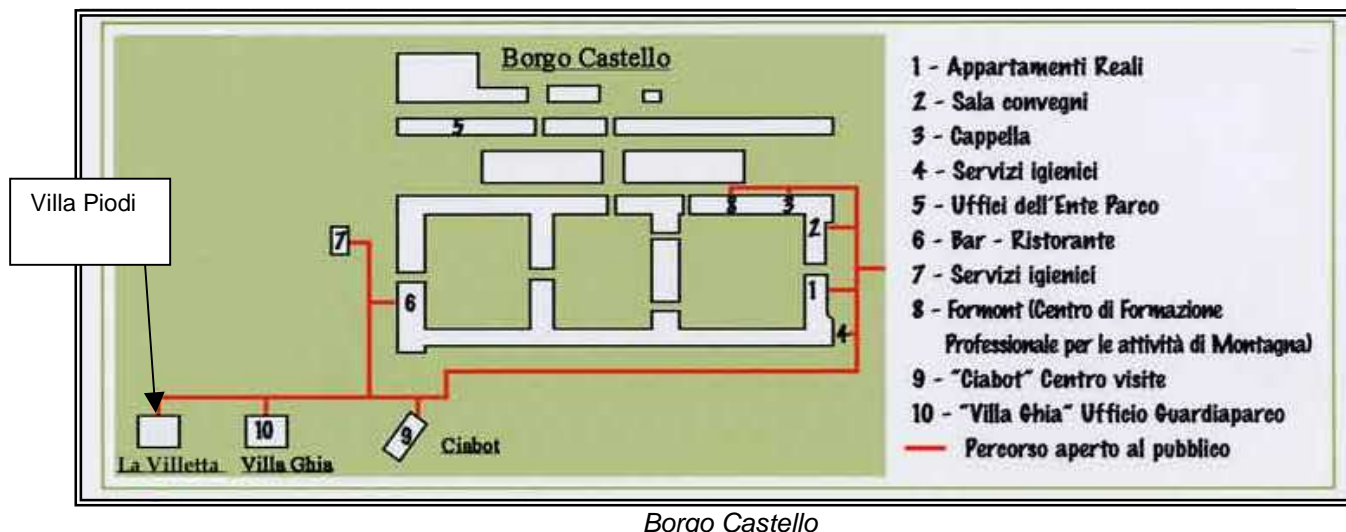
L'edificio oggetto dell'intervento è ubicato all'interno del Parco Regionale La Mandria di Venaria Reale che si estende per circa 6.540 ettari comprensivi di preparato e rappresenta un'importante realtà di tutela ambientale, in cui vivono liberamente o in modo semibrado diverse specie animali selvatici e domestici e conserva il più significativo esempio di foresta planiziale (è una foresta mista con prevalenza di querce e con specie rustiche indigene) presente in Piemonte. Istituito come area protetta regionale nel 1978, ha un nucleo centrale circondato da circa 30 km di muro di cinta e vanta un considerevole patrimonio storico-architettonico costituito da oltre 20 edifici tutelati numerose antiche cascine, i resti di un ricetto medievale e due reposoir di caccia (la Bizzarria e la Villa dei Laghi) e Villa Piodi dal nome del suo ultimo abitante, l'assistente alle cacce del marchese, da sempre residenza risale alla seconda metà del XIX secolo. Gran parte di tale patrimonio si deve a Vittorio Emanuele II, il re cacciatore, che elesse l'attuale Parco tra i suoi luoghi di residenza preferiti. Il Parco La Mandria rientra tra i siti dichiarati dall'Unesco "Patrimonio dell'Umanità".

### Localizzazione del fabbricato

Villa Piodi è ubicata in prossimità della gemella Villa Ghia a sud di Borgo Castello tra il Viale dei Roveri e la rotta Ciuchè. L'edificio è sottoposto alla tutela della Soprintendenza per i beni architettonici e il paesaggio del Piemonte e si erge su una zona sottoposta a vincolo ambientale ai sensi della L. n.1497 del 29 giugno 1939



## Parco Regionale La Mandria



### Descrizione delle tipologie dello stato di fatto.

La villa è parzialmente nascosta da un alto muro di cinta, presenta una pianta rettangolare a due piani fuori terra con locali voltati a padiglione, con tetto aggettante e falde a crociera in coppi, sorrette da strutture portanti lignee e caratterizzata nel perimetro da elementi lignei a decoro.

Gli interni sono in buono stato di manutenzione mentre all'esterno gli affreschi caratterizzati da richiami trompe l'oeil, che ne fanno una testimonianza unica nel suo genere, non sono mai stati curati e si sono deteriorati nel tempo, risulta quindi fondamentale procedere con interventi strutturali capaci di frenare, almeno in parte, il processo di deterioramento delle facciate.

Il fabbricato ha uno sviluppo completo planimetrico rettangolare di circa ml. 11,0 x 16,5.

L'orditura principale della copertura appare bisognosa di interventi puntuali di sostituzione delle parti ammalorate e di rinforzo di quelle esistenti, come meglio descritto nella relazione tecnica strutturale (Cap 2), mentre l'orditura piccola e media si presenta in uno stato di avanzato degrado, dovuto ad eventi atmosferici che hanno scompaginato il manto di copertura in coppi e provocato infiltrazioni d'acqua dannose per l'intera struttura dell'edificio e rispetto al quale nel tempo si è intervenuto mediante soli tamponamenti.

### Caratteristiche dell'intervento in progetto

L'intervento descritto si pone come obiettivo quello di non stravolgere la tipologia del manto di copertura dell'edificio esistente. Si tratta infatti di realizzare un risanamento consolidativo della muratura su elementi isolati e rinforzo della struttura lignea primaria, come meglio descritto nel capitolo 2. e la messa in sicurezza della copertura. In particolare non verrebbe in alcun modo mutata la percezione dall'esterno delle falde del tetto, anche dal punto di vista cromatico; le modifiche sarebbero percepibili solo accedendo al sottotetto. Oggi i coppi appoggiano direttamente ai listelli, a loro volta inchiodati agli arcarecci o terzere; gli elementi laterizi sono dunque visibili all'intradosso della copertura. Il progetto prevede invece di sostituire lo strato inferiore dei coppi con nuovi elementi stampati, da ricoprire con gli elementi vecchi recuperati dallo smontaggio ed inserire dopo i listelli a sostegno del manto di copertura si andrebbe ad inserire una guaina impermeabile e successivamente un tavolato, dal sottotetto dunque si percepirebbe un tavolato.

A completamento dei lavori relativi al tetto saranno sostituite le lattonerie fatiscanti, rotte e quelle mancanti e saranno ripristinati i camini e le torrette con la tecnica del cuci-scuci. Sarà inoltre ripristinata con interventi di restauro e sostituzione degli elementi non più recuperabili, la decorazione lignea composta da festoni che incorniciano la villa su tutto il perimetro.

Si provvederà agli allestimenti di cantiere e quanto necessario per l'attuazione delle misure di sicurezza previste dal PSC: allestimenti di cantiere, baracche e bagno chimico, approvvigionamento idrico secondo le indicazioni dell'Ente Parco, trasporto in cantiere e movimentazione all'interno dello stesso di tutte le macchine operatrici necessarie per eseguire le lavorazioni previste secondo le prescrizioni e nel rispetto dei tempi previsti.

### **Modalità realizzative.**

L'operazione di rifacimento della copertura, secondo l'elenco completo delle lavorazioni più avanti descritte, deve essere eseguita obbligatoriamente per brevi tratti di superficie equivalenti ad una giornata lavorativa. È fatto quindi obbligo all'impresa esecutrice dei lavori di tenere sempre a disposizione una serie di teli impermeabili da utilizzare prontamente ogniqualvolta se ne ravvisi la necessità, anche di natura improvvisa.

A termine di ogni giornata lavorativa, per tutte le ore notturne e festive, o per l'intera durata di improvvisi temporali si deve garantire nel modo più assoluto e senza eccezioni l'impermeabilità dell'intero manto di copertura con teli provvisori, adatti allo scopo, ben distesi ed appoggiati, efficacemente fissati su ogni lembo in modo da resistere alle azioni del vento, avendo cura di predisporre tutte le necessarie precauzioni per evitare che si formino risacche d'acqua, strappi, sollevamenti, etc.

Particolare cura e attenzione dovrà essere adottata anche in zone di displuvio e di compluvio, in special modo in corrispondenza delle lattonerie esistenti, ancora in sito o temporaneamente smontate.

È fatto divieto al personale dell'impresa di camminare direttamente sul manto di copertura, o di appoggiare qualunque materiale o struttura su di essa, ciò al fine di evitare rotture dei coppi per le parti non ancora interessate dalle lavorazioni o per i tratti già completati. Per ogni operazione di carico e di scarico dovranno essere utilizzati esclusivamente ed obbligatoriamente i ponteggi di servizio, i piani di lavoro, gli impalcati e i passaggi provvisori.

Le operazioni di rifacimento e consolidamento della copertura previste per l'edificio dovranno prevedere, per ciascun tratto di intervento, le seguenti operazioni:

1. Si procederà al puntellamento delle parti pericolanti e si svolgerà l'analisi sulle travature.

Il legno è soggetto ad un deterioramento naturale prodotto da vari fattori. La deteriorabilità è dovuta all'attacco di agenti estrinseci, soprattutto di natura biotica come insetti (xilofagi) e funghi, incoraggiato da fattori ambientali quali il tasso di umidità e la temperatura. Sarà pertanto necessario svolgere un'analisi del legno in opera, di tipo non distruttivo, che consenta di apprezzare lo stato di conservazione dei manufatti lignei e stabilire quali travi siano da sostituire e quali siano recuperabili.

2. Rimozione del manto in coppi esistente con accatastamento degli elementi ancora utilizzabili i quali dovranno essere puliti, a piè d'opera, da eventuali depositi, come descritto nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.
3. Rimozione temporanea di eventuali elementi architettonici o impiantistici presenti sul tetto. La rimozione è da ritenersi opportuna solo laddove strettamente necessaria a garantire la migliore esecuzione di tutte le fasi successive. In ogni caso dovrà avvenire previo assenso esplicito da parte della Direzione dei Lavori, con la quale si dovranno concordare tutte le modalità operative.
4. Rimozione di tutti i ganci ferma coppo realizzati in piattina di rame piegata e inchiodati con chiodi in rame. Ganci e chiodi dovranno essere rimossi con le modalità necessarie per consentire un successivo riutilizzo.
5. Rimozione della orditura di listelli in legno esistente. Se ritenuto necessario, e consentito dalla Direzione Lavori, i listelli ancora utilizzabili potranno essere reimpiegati.
6. Rimozione delle travi lignee con il relativo trasporto a rifiuto in discarica autorizzata per le parti non recuperabili e dei festoni lignei a decoro. Rimozione dell'intonaco e delle parti di muratura all'imposta del tetto ormai irrecuperabili, per le quali si procederà ad un intervento accurato di cuci-scuci in piccoli tratti successivi. Pertanto si realizzerà il risanamento di cornicione.

E' compreso nell'appalto la rimozione di tutti gli elementi estranei al tetto (antenne tv, supporti energia elettrica, etc.) e l'interdizione, per mezzo di transenne metalliche o simili, dell'area interessata ai lavori.

8. Ricostruzione della copertura, con la collocazione degli elementi lignei comprensivi degli speciali ancoraggi (piastre, tiranti, etc) correttamente posizionate sulle murature ed idoneamente collegate; con la ricostruzione delle testate di trave lignee deteriorate e con la collocazione dell'orditura (travi secondarie e correntini). La copertura sarà completata dal posizionamento di una impermeabilizzazione costituita da guaina traspirante, resistente all'acqua, antiscivolo e antistrappo. La guaina dovrà essere disposta uniformemente avendo cura di rispettare tutte le indicazioni previsti dalla scheda tecnica del prodotto per quanto attiene i giunti e i sormonti. Giunti e sormonti dovranno essere in ogni caso previsti per tutti i tratti di displuvio, orizzontali o inclinati, realizzati al fine di garantire un corretto deflusso in gronda delle eventuali infiltrazioni. A completamento sarà inoltre inserito un tavolato ligneo visibile solo dall'interno .
9. Posa Revisione ed eventuale sostituzione di lattoneria in rame in corrispondenza dei camini, delle torrette e di ogni altro elemento architettonico e decorativo presente sul tetto, dei tratti di displuvio e compluvio. Ogni eventuale connessione tra le lamiere (sia in rame, sia in piombo) dovrà essere saldata a stagno. E' espressamente vietato l'uso del silicone per la sigillatura dei giunti. È consentita la rivettatura (solo con rivetti in rame), ma soltanto per agevolare l'assemblaggio delle parti in rame, i cui lembi dovranno comunque successivamente essere sigillati con la saldatura a stagno. Ogni giunzione che si ritenga a rischio di strappo per eventuali sollecitazioni o dilatazioni, dovrà essere invece realizzata con tecnica della doppia graffatura, al fine di consentire il libero movimento, e al tempo stesso la perfetta tenuta all'acqua.
10. Revisione ed eventuale sostituzione dei canali di gronda con riparazione delle parti degradate o disconnesse nei giunti. Le modalità esecutive sono le medesime del punto precedente
11. Posa di strato inferiore di coppi nuovi stampati, o scelti fra i migliori tra quelli esistenti (assicurando che siano di materiale non gelivo) provenienti dallo

smontaggio, fissati con ganci in rame alla struttura sottostante in legno o con ganci fermaneve; con fissaggio degli elementi di gronda mediante ganci in rame, da fissare con chiodi in rame ai listelli. **Il tetto dovrà, infatti, essere realizzato completamente in coppi di recupero di vecchia fattura per quanto attiene il manto superiore mentre potranno essere impiegati coppi nuovi all'intradosso.**

12. Posa di strato superiore in coppi di recupero con fissaggio di ogni elemento mediante ganci in rame chiodati (con chiodi in rame) ai listelli.
13. Posa in opera di ganci fermaneve.
14. Realizzazione del colmo e dei displuvi, orizzontali ed inclinati con copponi di recupero, posati su letto di malta di calce idraulica, disposta e lavorata in modo che non fuoriesca ai lati. Tale operazione dovrà essere eseguita su un breve tratto da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori. Gli elementi terminali del manto di copertura, in corrispondenza dei tratti di displuvio, dovranno essere tagliati a misura, uno a uno, per ridurre al minimo la distanza dei pezzi appartenenti a falde contigue, e per garantire la linearità dell'intero tratto di displuvio.
15. Ricollocazione dei festoni lignei mancanti a decorazione della cornice del tetto sull'intero perimetro dell'edificio.
16. Sono sottintese, ma incluse, tutte le opere provvisorie di protezione (teli impermeabili, ecc...).

### Disponibilità del fabbricato

Il fabbricato attualmente è disabitato pertanto risulterà libero da persone nel momento in cui si darà inizio ai lavori. Prima dell'inizio delle lavorazioni l'appaltatore provvederà alla compartimentazione del cantiere dalle altre zone del fabbricato non interessate dalle lavorazioni secondo le indicazioni contenute nel P.S.C.

### Accessi all'area

L'edificio è facilmente raggiungibile tramite la viabilità interna del Parco. Per l'allestimento del cantiere e il trasporto di baracche, sarà cura dell'appaltatore provvedere alla richiesta di temporaneo divieto di sosta nell'intera area intorno al fabbricato, per potervi accedere con mezzi di carico.

Villa Piodi



### **Dati catastali**

Il fabbricato è identificato al Catasto terreni al foglio 16, mappale 48 del Comune di Venaria.

### **Documentazione fotografica degli interventi di restauro**

Dovrà essere prodotta adeguata documentazione fotografica, eseguita da un fotografo professionista concordato con la D.L. e la Soprintendenza, che dovranno esprimersi in merito agli standard qualitativi delle riprese in conformità delle indicazioni dell'ICCD (Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione).

Questa dovrà documentare le varie fasi operative di restauro e testimoniare lo stato di fatto del manufatto, le condizioni conservative, gli interventi precedenti e/o storici e gli aspetti tecnico-esecutivi dell'intervento stesso. Le riprese fotografiche dovranno essere generali e particolari concordate con la Direzione dei Lavori.

Alla Stazione Appaltante dovrà essere consegnata documentazione fotografica, anche in corso d'opera per consentire la regolare presa in carico ed eventuali verifiche dell'andamento dei lavori, consistente in:

per il B/N, le riprese dovranno essere tradizionali e non digitali: 1 negativo formato 6x6 + 2 stampe 18x24 su cartoncino non politenato;

diapositive colore 24x36;

riprese digitali colore, risoluzione alta 3060x2036, su CD e 1 stampa digitale su carta con inchiostri con buona resistenza alla luce U.V., 18x24, risoluzione 1440 Dpi.

## RELAZIONE STRUTTURALE

PREMESSA .....	8
RELAZIONE ILLUSTRATIVA.....	8
RELAZIONE SULLE FONDAZIONI .....	12
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	12
OPERE IN PROGETTO.....	12
RIFERIMENTI CARTOGRAFICI .....	12
INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	12
SITUAZIONE IDROGRAFICA.....	12
PROVVEDIMENTI TECNICI SULLE FONDAZIONI ESISTENTI .....	13
RELAZIONE TECNICA.....	14
NORMATIVA .....	14
MATERIALI .....	14
ANALISI DEI CARICHI.....	14
INTERVENTO.....	16
FASCICOLO DEI CALCOLI .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>

## **PREMESSA**

Gli interventi strutturali previsti in progetto consistono nell'integrazione della struttura portante della copertura del fabbricato siti nel parco La Mandria, denominato Ex villa Piodi, presso il comune di Venaria Reale.

L'intervento si configura, ai sensi delle Norme Tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/08 come intervento di riparazione o intervento locale (8.4.3), in quanto consiste nella mera sostituzione, adeguamento ai carichi ed alle normative vigenti delle strutture portanti formanti la copertura del fabbricato.

## **RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

(D.P.R. n.380 del 06/06/2001 art.65)

Con riferimento a:

Lavori di rifacimento tetto

Siti nel Comune di Venaria Reale (TO), Parco La Mandria , Ex Villa Piodi, riferimento catastale Foglio 16 mappale n 48  
di proprietà della Regione Piemonte

Si relaziona quanto segue:

### **1) Descrizione delle strutture portanti:**

- fondazioni esistenti: murature portanti approfondite nel terreno a costituire fondazioni continue;
- strutture verticali esistenti: murature portanti in laterizio;
- orizzontamenti esistenti: solai a volte in mattoni, solai in cannicciato;
- copertura: tetto in legno isolato e ventilato, con manto di copertura realizzato in coppi.

### **2) Metodo di calcolo usato e vincoli della struttura**

coperture: stati limite – sola struttura di copertura in semplice appoggio.

### 3) Materiali previsti:

I materiali devono rispondere ai requisiti imposti dalle Norme Tecniche per le costruzioni 2008 e s.m.i., per cui:

Art. 1. Calcestruzzo C25/30, per le strutture in elevazione:  $R_{ck} \geq 30$  MPa, classe d'esposizione XC1, contenuto minimo di cemento 300 kg/mc, rapporto acqua/cemento  $< 0.60$ , aggregato leggero di argilla espansa, massa volumica = 1800 kg/mc.

Art. 2. Acciaio B450C: L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

**Tabella 11.3.Ia**

$f_{yk}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{tk}$	540 N/mm <sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

**Tabella 11.3.Ib**

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{yk}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{tk}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{tnom})_k$	$\leq 1,35$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12$ mm	4 $\phi$	
$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 $\phi$	
per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 $\phi$	
per $25 < \phi \leq 40$ mm	10 $\phi$	

– Acciaio per elementi metallici

Saranno adottati per la realizzazione delle giunzioni tra gli elementi lignei dei profili metallici standard o piatti realizzati con acciaio rispondente alle seguenti caratteristiche meccaniche:

**S235 (UNI EN 10025-2)**

$f_{tk} \geq 360$ MPa	tensione di rottura a trazione caratteristica
$f_{yk} = 235$ MPa	tensione di snervamento caratteristica (spessore $\leq 40$ mm)
$E_s = 210'000$ MPa	modulo elastico
$G_s = 89'565$ MPa	modulo elastico tangenziale
$\nu = 0.15$	coefficiente di poisson
$\alpha = 0.000012$ °C <sup>-1</sup>	coefficiente di dilatazione termica

tali elementi saranno assemblati mediante impiego di bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 rispondenti ai requisiti di UNI EN ISO 898-1 : 2001 per quanto riguarda le viti e UNI EN ISO 20898-2 : 1994 per quanto concerne i dadi.

- Legname massiccio a sezione rettangolare riconducibile ad una classe di resistenza C27, aventi le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche di resistenza		
Flessione	$f_{m,k}$	27.0 N/mm <sup>2</sup>
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	16.0 N/mm <sup>2</sup>
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0.6 N/mm <sup>2</sup>
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	22.0 N/mm <sup>2</sup>
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2.6 N/mm <sup>2</sup>
Taglio	$f_{v,k}$	2.8 N/mm <sup>2</sup>

Proprietà di modulo elastico		
Modulo elastico parallelo medio	$E_{0,m}$	11000 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico parallelo caratteristico	$E_{0,05}$	8000 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico perpendicolare medio	$E_{90,m}$	380 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico tangenziale caratteristico	$G_m$	720 N/mm <sup>2</sup>

Massa volumica		
Massa volumica caratteristica	$\rho_k$	370 kg/m <sup>3</sup>
Massa volumica media	$\rho_m$	450 kg/m <sup>3</sup>

4) Sovraccarichi di esercizio e accidentali considerati sulle strutture:

copertura:

permanenti:  $1.45 \text{ kN/m}^2$  per il tetto in legno;

accidentali:  $1.35 \text{ kN/m}^2$  per il tetto in legno (valore relativo ad una inclinazione della copertura di  $29^\circ$ ).

## **RELAZIONE SULLE FONDAZIONI**

### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 14/01/2008: "Norme tecniche per le costruzioni".

Comune in zona sismica di 4<sup>a</sup> categoria (OPCM 3274/03).

### OPERE IN PROGETTO

Lavori di rifacimento tetto presso il parco La Mandria, Ex Villa Piodi, comune di Venaria Reale.

### RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

L'appezzamento oggetto dell'intervento, è distinto al F.16 mappale n. 48 del Catasto Terreni del Comune di Venaria Reale.

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La Ex Villa Piodi, situata presso il parco La Mandria, comune di Venaria Reale, risulta ubicata lungo un'area pianeggiante in sinistra idrografica del Torrente Ceronda, ad una quota assoluta di 279 mt sul livello del mare.

L'area di intervento è compresa nel Foglio 56 "Torino" della carta Geologica d'Italia scala 1:10.000 su terreni identificabili come depositi ghiaiosi con lenti sabbioso-argillose, fiancheggianti i principali cori d'acqua, talora debolmente terrazzati, appartenenti all'Olocene. L'area di intervento è compresa nel Foglio 134 "Torino" della carta Geologica d'Italia scala 1:10.000 su terreni identificabili come unità ubiquitarie completamente formate: Silt omogenei privi di stratificazione, mediamente addensati e di colore bruno giallastro, potenti fino a 4-5m e distribuiti sulla sommità delle superfici terrazzate (loess eolico) (UINd). Pleistocene medio-olocene.

### SITUAZIONE IDROGRAFICA

La situazione idrografica del sito è caratterizzata dall'assenza di apprezzabili falde idriche in prossimità della superficie del terreno in oggetto.

### PROVVEDIMENTI TECNICI SULLE FONDAZIONI ESISTENTI

Non sono stati previsti interventi sulle strutture delle fondazioni esistenti in quanto:

- gli interventi in progetto non comportano l'alterazione dello schema strutturale del fabbricato;
- le sollecitazioni trasmesse alle fondazioni in seguito all'intervento non modificano in modo sostanziale quelle precedenti l'intervento stesso;
- sono esclusi fenomeni di ribaltamento della costruzione per effetto delle azioni sismiche.

## - **RELAZIONE TECNICA**

### NORMATIVA

Le verifiche strutturali sono state eseguite con il metodo degli stati limite, facendo riferimento alle seguenti normative:

- D.M. 14/01/2008: *“Norme tecniche per le costruzioni”*;
- Circolare del 02/02/2009 n.617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
*“Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”*;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 n. 3274 *“Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici”*;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006 n. 3519 *“Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*.

### MATERIALI

I materiali da impiegare nella realizzazione delle strutture in oggetto sono riportati nella relazione illustrativa.

### ANALISI DEI CARICHI

I carichi utilizzati per il calcolo delle membrature strutturali sono riassunti nel seguito.

#### **Sovraccarico neve**

Per il solaio di copertura il sovraccarico neve viene valutato con la seguente espressione:

$$q = q_{sk} \cdot \mu_i \cdot C_E \cdot C_t = 1.28 \text{ kN/m}^2 \text{ approssimato a } q = 1.30 \text{ kN/m}^2$$

dove:

$$q_{sk} = 1.39 \cdot [1 + (a_s / 728)^2] = 1.59 \text{ kN/m}^2 \quad \text{con } a_s = 279 \text{ m}$$

$\mu = 0.80$  corrispondente al coefficiente  $\mu_i$  per una copertura con inclinazione di  $29^\circ$ , essendo questo l'angolo della falda con inclinazione più sfavorevole (§ 3.4.5 NTC).

$C_E$  = Coefficiente di esposizione assunto pari ad 1.0

$C_t$  = Coefficiente termico assunto anch'esso pari ad 1.0

Tale carico è stato valutato secondo le disposizioni della normativa tecnica per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.

### Carichi sulla copertura

Di seguito si riportano le analisi dei carichi per la determinazione delle azioni di calcolo del solaio di copertura. Al fine della valutazione dei pesi propri è stato considerato un peso specifico superiore a quello relativo alla classe di resistenza considerata al fine di considerare un maggiore tenore di umidità.

#### Solaio di copertura

– orditura primaria: $(0.20 \cdot 0.35 \cdot 7.00)$ .....	=	0.49	kN/m
.....	=	0.10	kN/m <sup>2</sup>
– orditura secondaria a passo $1.1 \div 1.00$ m: $(0.15 \cdot 0.25 \cdot 7.00)$ =		0.26	kN/m <sup>2</sup>
– tavolato spessore 3 cm: $(0.03 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 7.00)$ .....	=	0.21	kN/m <sup>2</sup>
– listelli a passo 0.18 m: $(0.03 \cdot 0.05 \cdot 7.00 \cdot 1.00 / 0.18)$ .....	=	0.06	kN/m <sup>2</sup>
– manto di copertura + finiture: .....	=	0.72	kN/m <sup>2</sup>
		1.35	kN/m <sup>2</sup>
sovraccarico neve:		1.30	kN/m <sup>2</sup>
		2.65	kN/m <sup>2</sup>

## INTERVENTO

L'intervento strutturale per il fabbricato denominato Ex Villa Piodi si configura come intervento di riparazioni o intervento locale, in quanto interessa elementi isolati, comporta un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti (§ 8.4 e § 8.4.3 delle NTC di cui al D.M. 14/01/2008).

“In generale, gli interventi di questo tipo riguardano singole parti e/o elementi della struttura e interesseranno porzioni limitate della costruzione. Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati e documentare che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non siano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.”

**L'intervento consiste nel rinforzo ed integrazione della struttura lignea di sostegno del manto di copertura e un rinforzo delle volte del piano sottotetto.**

Si eseguirà un rinforzo delle volte mediante la realizzazione di una caldana in calcestruzzo strutturale alleggerito ancorata alle volte e murature perimetrali esistenti. Inoltre si costruirà un sistema di catene metalliche necessario a collegare le sommità dei muri di sottotetto, al fine di unire la struttura muraria.

La copertura sarà formata da:

- rinforzo dei legni esistenti (prevalentemente listellone 15x10 cm ancorato con tirafondi alle strutture esistenti);
- posa di una travatura di nuova realizzazione interposta alla struttura esistente, al fine di ridurre l'area di influenza di ciascun elemento portante.

Superiormente sarà posto un tavolato in legno di spessore pari a 3 cm, con sovrastante la listellatura ed il manto di copertura.

I falsi puntoni in legno appoggiano direttamente su:

- travi diagonali e colmo, costituenti l'orditura principale, anch'esse in legno, appoggiati ai pilastri esistenti ed alla muratura perimetrale,
- perimetro murario, solidarizzato alla caldana in calcestruzzo armato in progetto mediante armatura collegata alla muratura con resina epossidica da mattoni.

Le travi e i falsi puntoni sono calcolati con i metodi ordinari della statica eseguendone il progetto e la verifica secondo il metodo degli stati limite.

La verifica degli elementi di copertura è stata condotta in condizioni statiche essendo le stesse più gravose di quelle sismiche visto la non concomitante presenza nella combinazione sismica dell'effetto del sisma stesso e degli effetti del carico neve.

Si riporta nel fascicolo dei calcoli l'analisi del falso puntone più sollecitato e delle travi principali.

Tutte le verifiche sono condotte allo stato limite ultimo considerando la combinazione di carico statica in quanti risulta essere quella maggiormente gravosa per la porzione oggetto di verifica in quanto la combinazione sismica non prevede la contemporaneità dell'evento

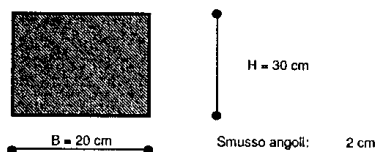
sismico con il carico dovuto all'accumulo della neve. I carichi riportati nei prospetti di calcolo seguenti risultano già moltiplicati per i relativi coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche SLU:  $\gamma_G = 1.30$        $\gamma_Q = 1.50$

Come risulta possibile vedere dai risultati riportati nel fascicolo dei carichi, la verifica di deformabilità è rispettata in tutti i casi già nella combinazione ultima, per tale motivo la verifica istantanea non viene ripetuta in combinazione caratteristica (rara) essendo sicuramente soddisfatta.

## FASCICOLO DEI CALCOLI

### Verifica del colmo

#### .Dati Geometrici della sezione



#### .Caratteristiche geometriche della sezione

area della sezione A = 592,0 [cm<sup>2</sup>]  
momento d'inerzia Jx = 44883,6 [cm<sup>4</sup>]  
modulo di resistenza Wx = 2992,2 [cm<sup>3</sup>]

#### .Schema di carico

**Definizione dello schema statico**

Ss =	0	m
L =	2,3	m
Sd =	0	m
Lt =	2,3	m
Lcomp =	5,2	m
α copertura =	29,00°	

**Carichi permanenti**

γ <sub>0</sub> · G:	1,76	kN/m <sup>2</sup>
Q distribuiti:	9,13	kN/m

**P concentrati:**

x <sub>P</sub> [m]	P [kN]

**Caratteristiche sez trasversale**

E =	1,10E+07	kN / m <sup>2</sup>
J =	4,49E-04	m <sup>4</sup>

**Schema statico**

**Variabili**

γ <sub>0</sub> · Q:	1,95	kN/m <sup>2</sup>
Q distribuiti:	10,14	kN/m

**P concentrati:**

x <sub>P</sub> [m]	P [kN]

**Nota:** convenzioni di segno come S.d.C.

**Effetto complessivo**

Ra =	10,49	[kN]
Rb =	10,49	[kN]

Ra =	11,66	[kN]
Rb =	11,66	[kN]

Ra =	22,16	[kN]
Rb =	22,16	[kN]

x [m]	Mx [kNm]	Vx [kN]	Freccia [mm]
0,00	0,000	10,495	0,000
0,23	2,172	8,396	0,210
0,46	3,862	6,297	0,398
0,69	5,069	4,198	0,545
0,92	5,793	2,099	0,639
1,15	6,035	0,000	0,671
1,38	5,793	-2,099	0,639
1,61	5,069	-4,198	0,545
1,84	3,862	-6,297	0,398
2,07	2,172	-8,396	0,210
2,30	0,000	0,000	0,000

Mx [kNm]	Vx [kN]	Freccia [mm]
0,000	11,661	0,000
2,414	9,329	0,234
4,291	6,997	0,443
5,632	4,664	0,606
6,437	2,332	0,710
6,705	0,000	0,745
6,437	-2,332	0,710
5,632	-4,664	0,606
4,291	-6,997	0,443
2,414	-9,329	0,234
0,000	0,000	0,000

Mx [kNm]	Vx [kN]	Freccia [mm]
0,000	22,156	0,000
4,586	17,725	0,444
8,153	13,294	0,841
10,701	8,862	1,151
12,230	4,431	1,349
12,740	0,000	1,416
12,230	-4,431	1,349
10,701	-8,862	1,151
8,153	-13,294	0,841
4,586	-17,725	0,444
0,000	0,000	0,000

freccia massima = 1,4 mm < 1/200 Luce = 11,5 mm

#### .Verifiche

**Verifica a flessione**

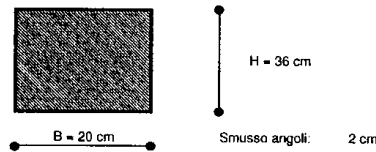
$\sigma_{max} = M_{max} / Wx$  4,26 MPa <  $f_{m,d} = 14,4$  MPa

**Verifica a taglio**

$\tau_{max} = 1,5 \cdot T_{max} / A$  0,56 MPa <  $f_{v,d} = 1,49$  MPa

Verifica dei diagonali

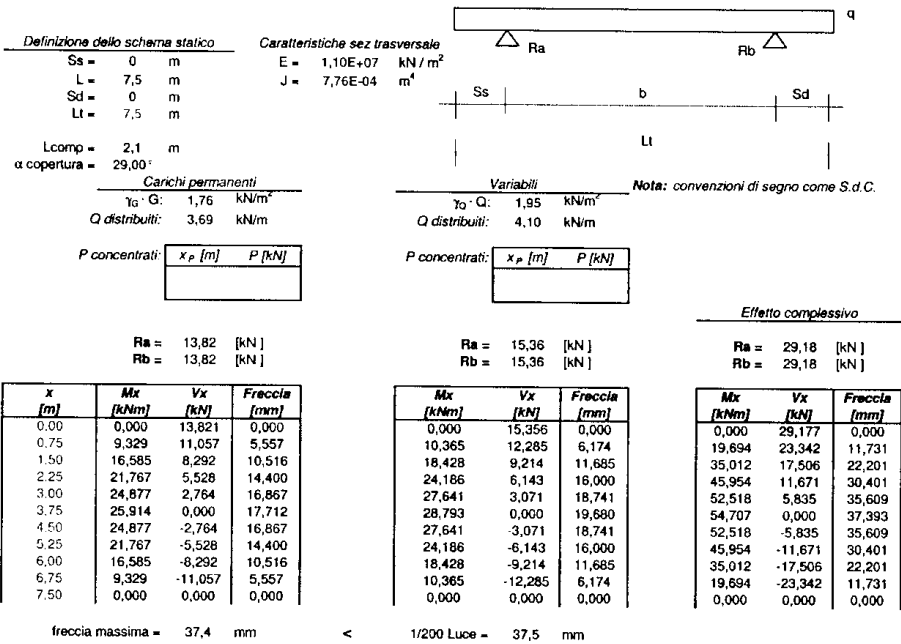
Dati Geometrici della sezione



Caratteristiche geometriche della sezione

area della sezione A = 712,0 [cm<sup>2</sup>]  
momento d'inerzia Jx = 77619,6 [cm<sup>4</sup>]  
modulo di resistenza Wx = 4312,2 [cm<sup>3</sup>]

Schema di carico



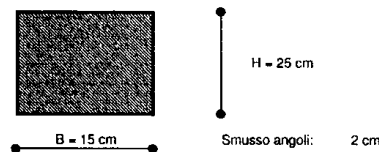
Verifiche

Verifica a flessione  
 $\sigma_{max} = M_{max} / Wx$  12,69 MPa <  $f_{m,d}$  = 14,4 MPa

Verifica a taglio  
 $\tau_{max} = 1,5 \cdot T_{max} / A$  0,61 MPa <  $f_{v,d}$  = 1,49 MPa

### Verifica dei falsi puntoni (campata)

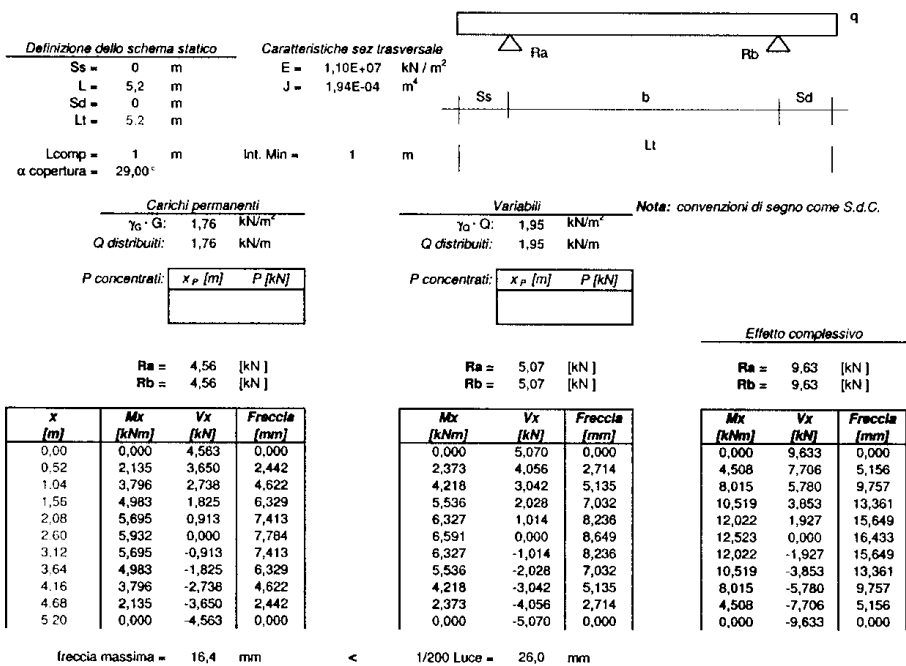
#### Dati Geometrici della sezione



#### Caratteristiche geometriche della sezione

area della sezione A = 367,0 [cm<sup>2</sup>]  
momento d'inerzia Jx = 19434,8 [cm<sup>4</sup>]  
modulo di resistenza Wx = 1554,8 [cm<sup>3</sup>]

#### Schema di carico



#### Verifiche

##### Verifica a flessione

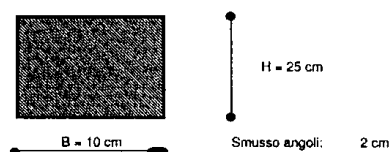
$\sigma_{max} = M_{max} / Wx$  8,05 MPa <  $f_{m,d}$  = 14,4 MPa

##### Verifica a taglio

$\tau_{max} = 1,5 \cdot T_{max} / A$  0,39 MPa <  $f_{v,d}$  = 1,49 MPa

### Verifica dei passafuori (sbalzo)

#### Dati Geometrici della sezione



#### Caratteristiche geometriche della sezione

area della sezione  $A = 242,0 \text{ [cm}^2\text{]}$   
momento d'inerzia  $J_x = 12924,4 \text{ [cm}^4\text{]}$   
modulo di resistenza  $W_x = 1034,0 \text{ [cm}^3\text{]}$

#### Schema di carico

Definizione dello schema statico		Caratteristiche sez trasversale	
$S_s = 0 \text{ m}$		$E = 1,10 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$	
$L = 5,2 \text{ m}$		$J = 1,29 \times 10^4 \text{ m}^4$	
$S_d = 1 \text{ m}$			
$L_t = 6,2 \text{ m}$			
$L_{comp} = 2 \text{ m}$			
$\alpha \text{ copertura} = 29,00^\circ$			

Carichi permanenti		Variabili									
$\gamma_G \cdot G = 1,76 \text{ kN/m}^2$		$\gamma_Q \cdot Q = 1,95 \text{ kN/m}^2$									
$Q \text{ distribuiti} = 3,72 \text{ kN/m}$		$Q \text{ distribuiti} = 3,90 \text{ kN/m}$									
$P \text{ concentrati:}$	<table border="1"><tr><th><math>x_p \text{ [m]}</math></th><th><math>P \text{ [kN]}</math></th></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	$x_p \text{ [m]}$	$P \text{ [kN]}$			$P \text{ concentrati:}$	<table border="1"><tr><th><math>x_p \text{ [m]}</math></th><th><math>P \text{ [kN]}</math></th></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	$x_p \text{ [m]}$	$P \text{ [kN]}$		
$x_p \text{ [m]}$	$P \text{ [kN]}$										
$x_p \text{ [m]}$	$P \text{ [kN]}$										

Reazioni		Effetto complessivo	
$R_a = 9,33 \text{ [kN]}$		$k_v = [-]$	
$R_b = 13,77 \text{ [kN]}$		$R_a = 19,09 \text{ [kN]}$	
		$R_b = 28,18 \text{ [kN]}$	

$x \text{ [m]}$	$M_x \text{ [kNm]}$	$V_x \text{ [kN]}$	$Freccia \text{ [mm]}$
5,20	-1,862	3,724	0,327

$M_x \text{ [kNm]}$	$V_x \text{ [kN]}$	$Freccia \text{ [mm]}$
-1,950	3,900	0,343

$M_x \text{ [kNm]}$	$V_x \text{ [kN]}$	$Freccia \text{ [mm]}$
-3,812	7,624	0,670

freccia massima = 0,7 mm <  $1/100 L_{sbalzo} = 10,0 \text{ mm}$

#### Verifiche

Verifica a flessione  
 $\sigma_{max} = M_{max} / W_x$  3,69 MPa <  $f_{m,d} = 14,4 \text{ MPa}$

Verifica a taglio  
 $\tau_{max} = 1,5 \cdot T_{max} / A$  0,47 MPa <  $f_{v,d} = 1,49 \text{ MPa}$