

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 DEFINITIVO

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

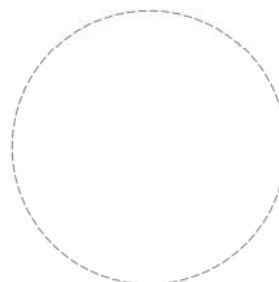
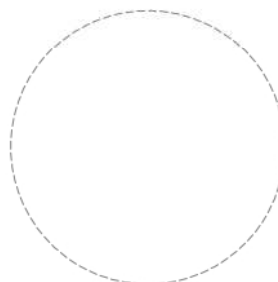
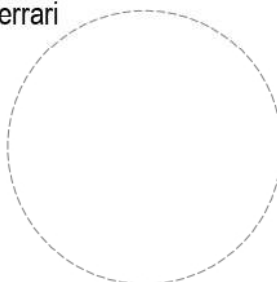
geol. Andrea Ferrarotti

Pirotecnico S.r.l.

RUP: **arch. Antonio Graziani**

Comune di Rivoli

Direzione Servizi al Territorio e alla Città



OGGETTO

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

B01

DATA

13/10/2023

REV.01

07/12/2023

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 DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

SOMMARIO

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO	3
1.1. NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	3
1.2. DEFINIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI INTERVENTI STRUTTURALI AI SENSI DELLE NTC2018	3
2. STATO DI FATTO DELLE STRUTTURE ESISTENTI.....	6
2.1. PREMESSA	6
2.2. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE	7
2.2.1. STRUTTURE STORICHE.....	8
2.2.2. STRUTTURE REALIZZATE NELL'AMBITO DEL PROGETTO 2006-2011	8
2.2.3. NUOVE OPERE.....	8
2.2.4. STATO DI ESECUZIONE E DI CONSERVAZIONE DELLE STRUTTURE ESISTENTI	9
2.3. VILLA ANTICA E SUE PERTINENZE.....	10
2.4. PALAZZINA SVIZZERA	11
2.5. LOCALE COLD STORAGE.....	12
2.6. LOCALE CENTRALE TECNOLOGICA	12
3. AGGIORNAMENTO DELLA VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ SISMICA DEI FABBRICATI ESISTENTI – CAMPAGNA DI INDAGINE	13
3.1. UBICAZIONE INDICATIVA DELLE PROVE	13
3.1.1. VILLA ANTICA	13
3.1.2. PALAZZINA SVIZZERA.....	14
3.1.3. CITRONIERA.....	15
3.2. DESCRIZIONE SINTETICA E MODALITÀ OPERATIVA DELLE PROVE	16
3.2.1. INDAGINE CON ENDOSCOPIO	16
3.2.2. PROVA CON MARTINETTO PIATTO DOPPIO	17
3.2.3. PROVA PENETROMETRICA PER MALTE.....	19
3.2.4. PRELIEVO DI CAMPIONI DI MALTA E PROVE DI LABORATORIO.....	20

3.2.5. CARATTERIZZAZIONE DINAMICA DI UN EDIFICIO	21
4. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI INTERVENTI STRUTTURALI	24
4.1. GENERALITÀ	24
4.2. INTERVENTI SU AREE ESTERNE	24
4.3. INTERVENTI SULLA PALAZZINA SVIZZERA	27
4.4. INTERVENTI SULLA VILLA ANTICA	28
4.5. INTERVENTI SULLA CITRONIERA E SUL LOCALE VOLTATO A MONTE	30
5. MATERIALI STRUTTURALI	32
5.1. NUOVE OPERE	32
5.2. STRUTTURE ESISTENTI	33
ALLEGATO 1 – ESTRATTO PRATICA STRUTTURALE PROGETTO ALBERGO 2008-2011	35

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

1.1. NORMATIVA TECNICA 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”.

1.2. DEFINIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI INTERVENTI STRUTTURALI AI SENSI DELLE NTC2018

Gli interventi strutturali previsti in progetto, sulla base del PFTE di gara, sono essenzialmente suddivisi in due macro categorie, ossia:

- nuove costruzioni: qualora siano da realizzare opere strutturali ex novo quali, ad esempio, la cabina elettrica di ricezione e le opere di sostegno contro terra;
- interventi su strutture esistenti: qualora siano da realizzare interventi strutturali su strutture già esistenti, o con

esse interagenti, quali le intercapedini in c.a. a monte della Palazzina Svizzera e tutti gli interventi minori previsti in progetto quali aperture di vani/passate su murature portanti esistenti, realizzazione vani ascensore, realizzazione di scale.

Per quanto le nuove costruzioni sono facilmente inquadrabili a livello normativo, gli interventi sulle strutture esistenti, ai sensi delle NTC2018, si suddividono in tre categorie:

- *interventi di riparazione o interventi locali*: interventi che interessino singoli elementi strutturali e che, comunque, non riducano le condizioni di sicurezza preesistenti;
- *interventi di miglioramento*: interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, senza necessariamente raggiungere i livelli di sicurezza previsti per gli interventi di adeguamento;
- *interventi di adeguamento*: interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente fino al raggiungimento di determinate soglie specifiche, i quali sono obbligatori nel caso in cui si intenda:
 - sopraelevare la costruzione;
 - ampliare la costruzione mediante opere ad essa strutturalmente connesse e tali da alterarne significativamente la risposta;
 - apportare variazioni di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali verticali in fondazione superiori al 10% in condizione SLE Rara, includendo i soli carichi gravitazionali;
 - effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un sistema strutturale diverso dal precedente, ad esempio per edifici effettuare interventi strutturali che trasformano il sistema strutturale mediante l'impiego di nuovi elementi verticali portanti su cui grava almeno il 50% dei carichi gravitazionali complessivi riferiti ai singoli piani;
 - apportare modifiche di classe d'uso che conducano a costruzioni di classe III ad uso scolastico o di classe IV.

Nell'ambito del Progetto Definitivo in oggetto, **tutti gli interventi sulle strutture esistenti previsti**, qualora riguardanti singole parti della struttura, che non alterano il comportamento globale della stessa e tendenzialmente volti alla modifica di elementi isolati o porzioni limitate della struttura, non ricadono nell'ambito dell'adeguamento strutturale e quindi **rientrano nella categoria degli interventi di riparazione o interventi locali**. Il progetto e la valutazione della sicurezza saranno quindi riferiti alle sole parti e/o elementi interessati. Si rimanda alla specifica relazione “B03a – Relazione di calcolo – Nuove opere” per il dettaglio delle verifiche di calcolo e quindi della assunzioni poste alla base delle stesse.

Inoltre, per quanto riguarda la valutazione della sicurezza degli edifici esistenti, nello specifico la Villa Antica, la palazzina Svizzera e la Citroniera, questa NON risulta necessaria in quanto non ricorre nessuna delle condizioni di cui al Paragrafo 8.3 delle NTC2018, ossia:

- Riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti;
- Cambio della destinazione d'uso della costruzione, o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o passaggio ad una classe d'uso superiore;
- Esecuzione di interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità e/o ne modifichino la rigidezza;
- Ogni qual volta si eseguano interventi strutturali (nel caso di interventi locali o di riparazione la verifica di sicurezza sarà limitata ai soli elementi interessati e su quelli con essi interagenti);
- Opere realizzate in assenza o difformità dal titolo abilitativo o in difformità alle Norme tecniche per le Costruzioni

vigenti al momento della costruzione.

Nello specifico, il comprensorio di Villa Melano è stato oggetto di un importante progetto di riqualificazione, volto a trasformare le strutture storiche, integrate con due nuovi fabbricati, in una struttura ricettiva di alto livello, di cui si riportano di seguito gli estremi:

- Permesso di Costruire (PdC) n. 132/06L2 del 09/10/2007;
- Rinnovo del PdC n.132/06L2 del 02/05/2012;
- Permesso di Costruire n.47/11 dell'11/07/2011 per opere in variante (Perizia di variante PVS02);
- Deposito opere strutturali – pratica n. 346 Prot. n. 2718 del 23/01/2008;
- Relazione a Strutture Ultimate del 05/02/2011 a firma del D.L. Ing. Franco GALVAGNO;
- Collaudo opere Strutturali del 15/02/2011 a firma dell'Ing. Giorgio NEGRO.

Nell'ambito dell'intervento di cui sopra, le strutture storiche della Villa Antica, della Citroniera e della Palazzina Svizzera sono state oggetto di interventi strutturali volti al recupero delle suddette strutture ed all'adeguamento delle stesse ai nuovi carichi variabili di progetto, ossia 200daN/m² per i solai. Tale progetto esecutivo è datato Marzo-Maggio 2006, epoca precedente alla pubblicazione delle Nuove Tecniche di Costruzione di cui al D.M. 14/01/2008, pubblicate sulla G.U. del 04/02/2008, originariamente in vigore dal 03/03/2008, la cui applicazione è stata prorogata dalla Regione Piemonte, in ultimo con D.G.R. n.11-13058 del 19/01/2010, sino al 18/02/2011.

Come riportato nel Collaudo opere Strutturali a firma dell'Ing. Negro sopra citato, con nota prot. 22666 del 26/03/2010 il Settore Tecnico Opere Pubbliche della Regione Piemonte ha chiarito alle Amministrazioni Comunali che *“le costruzioni attualmente in corso per le quali sia possibile la fine dei lavori (almeno di carattere strutturale...) attestata con il deposito del relativo certificato di fine lavori delle strutture, entro i termini dell'entrata in vigore della D.G.R. 11-13058, non necessiteranno di ulteriore adempimento...”*, gli interventi strutturali eseguiti sulla Villa Antica, sulla Citroniera e sulla Palazzina Svizzera si intendono pertanto collaudati anche ai sensi delle NTC2008.

In conclusione, il progetto definitivo in oggetto, non comportando dunque il passaggio ad una Classe d'Uso superiore o ad un aumento significativo dei carichi variabili sui solai rispetto al progetto realizzato e quindi collaudato nel Febbraio 2011, **non è soggetto all'obbligo di eseguire una verifica della sicurezza globale delle strutture della Villa Antica, della Citroniera e quindi della Palazzina Svizzera. Tali strutture si ritengono dunque adeguate staticamente ai carichi variabili di cui alle destinazioni d'uso previste nel PFTE di gara e non necessitano di ulteriori verifiche ai sensi delle NTC2018.**

Nelle relazioni di calcolo allegate saranno riportate le verifiche locali degli elementi esistenti interferenti con le nuove opere previste in progetto.

In coda alla presente relazione, nell'“Allegato 1 – Estratto pratica strutturale progetto albergo 2008-2011”, si riportano la relazione a strutture ultimate, il collaudo statico e quindi alcune tavole significative circa il deposito strutturale. Per il dettaglio del progetto completo depositato si rimanda alla ricerca presso gli uffici competenti.

2. STATO DI FATTO DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Il comprensorio di Villa Melano risulta costruito in epoca secentesca, edificato come convento cappuccino su terreni ducali al di fuori della cinta di mura medioevali e successivamente ampliato e modificato durante l'Ottocento. Il complesso è attualmente accessibile dalla sola Via Melano su due ingressi distinti.

In particolare, è nella seconda metà dell'800 che il complesso subisce un importante intervento di ristrutturazione volto alla trasformazione radicale del vecchio convento in una residenza privata, di proprietà appunto della famiglia Melano.

Con il progetto del 2006 a firma dello studio Gritella & Associati si intendeva trasformare le strutture esistenti del comprensorio Villa Melano, insieme a due nuovi fabbricati, da residenza privata a struttura alberghiera di alto livello, progetto mai terminato.

2.1. PREMESSA

La conoscenza sullo stato di fatto delle strutture degli edifici oggetto di intervento deriva dalla presa visione dei documenti progettuali, nel dettaglio:

- progetto iniziale anno 2006
- variante strutturale anno 2007
- variante suppletiva 01 anno 2008
- variante 02 anno 2011
- certificato di fine lavori strutturale in data 15/02/2011
- relazione a strutture ultimate in data 15/02/2011
- collaudo statico redatto in data 15/02/2011
- variante 3 anno 2012
- progetto di fattibilità tecnico-economico gestionale del 25/07/2022

e dei sopralluoghi effettuati in sito per individuare le attività necessarie per il completamento degli interventi indispensabili affinché gli edifici risultino in buone condizioni statiche, siano salubri e privi di umidità (alcune zone oggi risultano interessate da presenza di acque percolanti dalla collina che hanno accelerato il processo di degrado causato dal fermo cantiere a partire dal 2011) e siano inoltre idonei alle nuove destinazioni d'uso previste nell'attuale progetto.

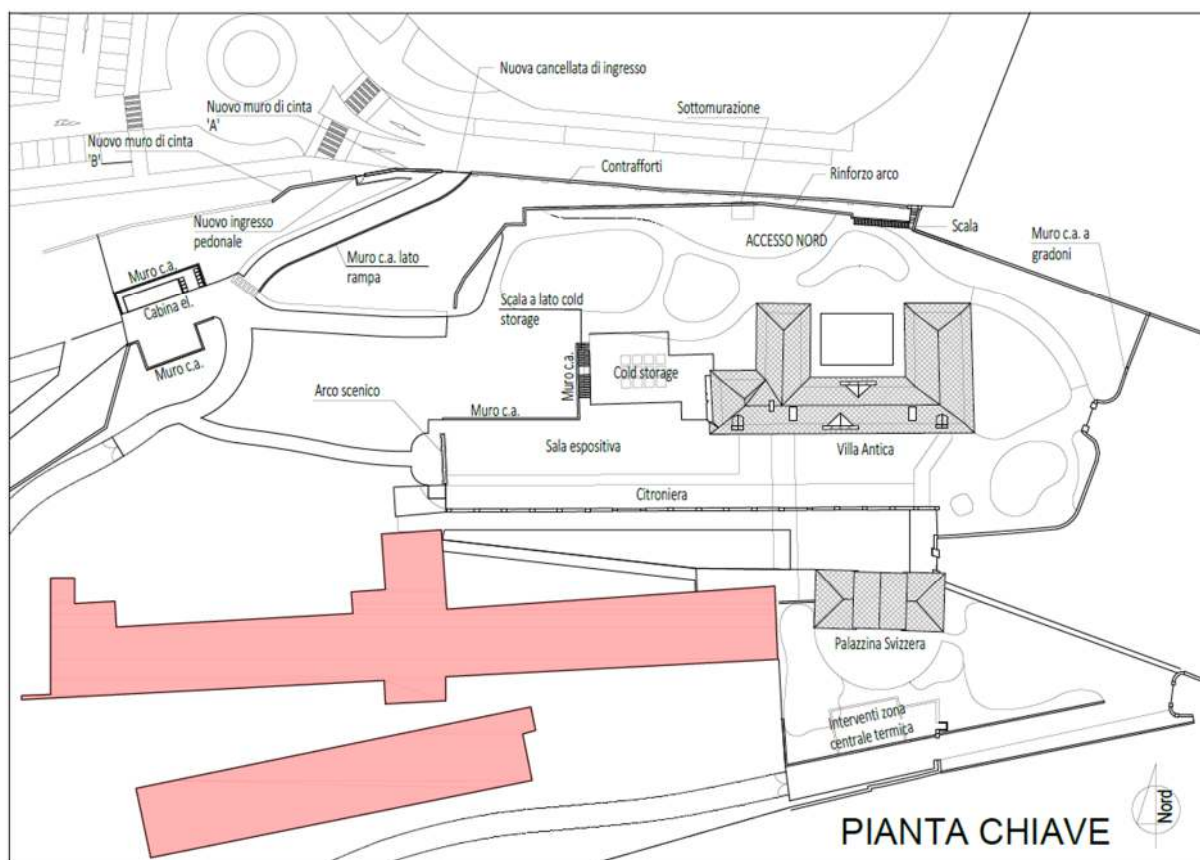
La precaria situazione statica riscontrata all'inizio dei lavori è stata in buona parte già risanata dai lavori eseguiti fino alla sospensione, con redazione del certificato di collaudo che ne garantisce l'idoneità per i carichi di esercizio assunti nella progettazione, che non saranno modificati nell'attuale progetto.

Come accennato nel capitolo precedente, con riferimento all'attuale normativa sulle strutture NTC 2018 (Decreto 17 gennaio 2018 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” – si fa riferimento agli interventi definiti al capitolo 8, Costruzioni esistenti, paragrafo 8.4.1. riparazione o intervento locale, senza modificare le assunzioni di base utilizzate nella precedente progettazione. Il progetto iniziale di recupero degli edifici ha previsto operazioni di consolidamento diffuso a causa di crolli parziali o totali e cedimenti rilevati sia sulle

strutture in elevazione sia nei piani di fondazione a causa della mancanza di manutenzione avvenuta nel tempo, oltre che per l'azione di agenti atmosferici; sono conseguentemente stati progettati interventi di risanamento o ricostruzione degli apparati nuovi, volte e solai per rendere le strutture appropriate alle nuove funzioni (non dissimili da quelle attuali) cercando di conservare le caratteristiche fondamentali originarie.

2.2. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

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.

2.2.1. 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.

2.2.2. 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.

2.2.3. 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...

Sono dunque da considerarsi esistenti tutte le opere di cui ai Paragrafi 2.2.1 e 2.2.2 mentre sono di nuova realizzazione le sole opere di cui al Paragrafo 2.2.3.

Si procederà di seguito alla descrizione delle strutture esistenti, ossia lo stato di fatto attuale.

2.2.4. Stato di esecuzione e di conservazione delle strutture esistenti

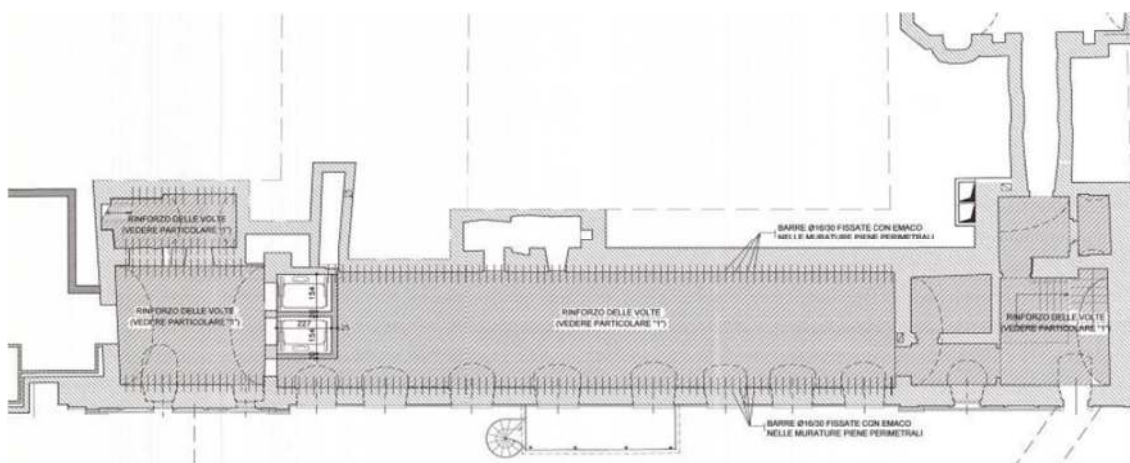
Le opere in c.a. realizzate nell'ambito del progetto 2006-2011, così come le strutture lignee della copertura della Villa Antica e della Palazzina Svizzera, si presentano in buono stato di conservazione per cui l'abbandono ed il mancato utilizzo del complesso dal 2011 ad oggi non ha prodotto un degrado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

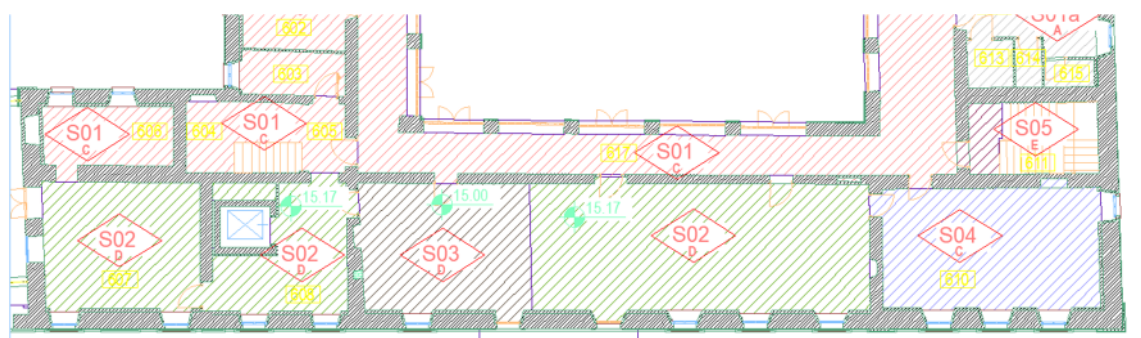
Rispetto al progetto 2006/2011 depositato e rispetto al PFTE posto a base di gara si segnalano le difformità di seguito elencate.

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 definitivo “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 definitivo in oggetto ne prevede l’abbattimento e quindi la successiva ricostruzione.



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

2.3. VILLA ANTICA E SUE PERTINENZE

L’edificio storico principale dell’intero complesso ha strutture verticali in muratura portante ed orizzontamenti con tipologie strutturali variabili, corrispondenti alle successive fasi di costruzione.

Attualmente si riscontra la presente situazione:

- Quota + 5,47 m – piano seminterrato inferiore – esiste una lunga galleria inizialmente destinata a citroniera, costituita da un portico voltato sorretto da pilastri in facciata e da un muro longitudinale controterra; la struttura della copertura è costituita da un duplice ordine di archi, longitudinali in facciata e trasversali, sui quali sono riportate volte a vela che sostengono un terrapieno. Gli archi trasversali sono sottesi da catene metalliche. L’estradosso delle volte è stato consolidato con rimozione di materiale di riempimento, pulizia dell’estradosso, sigillatura delle fessure di maggiore ampiezza con malta di cemento a ritiro compensato, posizionamento di

rete elettrosaldata con barre di diametro 6 mm su maglia 150 mm x 150 mm con chiodatura alla volta, getto di calcestruzzo di spessore 4 cm. Non sono invece state sigillate le fessure presenti negli archi a livello intradosso.

- Quota + 5,47 m – locale a monte della citroniera caratterizzato da una ampia volta a botte di grande luce in buono stato di conservazione (futuro utilizzo come sala espositiva); deve essere realizzato lo stesso intervento di consolidamento descritto per la volta adiacente. Dovrà inoltre essere attuato un intervento atto ad evitare infiltrazioni di acqua da monte, come indicato al successivo paragrafo 2.5.
 - Quota + 11,40 m – piano seminterrato superiore – anche questo livello è caratterizzato dalla presenza di una volta a botte, molto allungata, con una serie di “unghie” in corrispondenza di vani d’apertura verso sud, già consolidata nei precedenti interventi. Sul fronte est della villa sono presenti delle cantine, inizialmente realizzate con semplice struttura voltata in terra naturale; la coesione degli strati di terra compatta non è tale da garantire i livelli minimi di sicurezza contro il rischio di crolli localizzati per eccesso di umidità ed infiltrazione di acque meteoriche. Si è effettuato un consolidamento con betoncino spruzzato su rete elettrosaldata sagomata e tassellata in opera.
 - Quote +15,00m e +18,6m - Livelli solai superiori – a parte la manica est di più antico impianto, caratterizzata da muri, pilastri, archi e volte, per tutte le altre zone del fabbricato la muratura portante è limitata ai soli muri in elevazione, mentre tutti gli orizzontamenti erano del tipo a voltini e putrelle, con voltini costituiti da mattoni forati. Sono stati demoliti e rifatti tutti gli orizzontamenti di questo tipo con realizzazione di solai di tipo tradizionale in latero-cemento di spessore variabile da 22 a 26 cm, tranne che per una porzione nella parte centrale del fabbricato, dove un tratto di solaio è stato realizzato con un rinforzo in struttura mista acciaio-calcestruzzo.
 - Copertura: è stata ricostruita integralmente con struttura in legno lamellare, ricostituendo la legatura strutturale tra tutte le pareti al livello superiore (problemi di instabilità delle murature si sono verificati nella fase costruttiva).
- In sintesi, gli interventi strutturali principali sulla Villa antica appaiono quasi conclusi; sono da realizzare alcuni interventi di ripristino e completamento delle murature, con adeguamento agli interventi architettonici ed impiantistici in progetto; sono da completare i collegamenti tra i piani (vano ascensore, scale). I singoli interventi necessari sono descritti nei capitoli successive.

2.4. PALAZZINA SVIZZERA

L’edificio, già adibito a portineria, presenta muratura portante con volte laterizie nella parte centrale al piano terra; i solai dei piani superiori erano realizzati con putrelle e voltine.

Attualmente risultano realizzati gli interventi interni all’edificio, in particolare:

- consolidamento della volta interna sul piano terra, con realizzazione di cappa in calcestruzzo con rete elettrosaldata;
- consolidamento del solaio ammezzato quota + 4,30, solaio a voltini e putrelle sul quale è stata realizzata una cappa di calcestruzzo (tranne che nell’ultima volta lato nord, per un disallineamento delle quote altimetriche);
- sostituzione dei solai alle quote superiori, previa demolizione di quelli esistenti, con solai in laterocemento con travi in spessore di solaio, appoggiati sui muri portanti mediante scanalature a coda di rondine per l’ammorsamento, o solai in c.a. su lamiera grecata, sostenuta da profili in acciaio tipo HE, inghisati nelle pareti perimetrali in muratura.

- sostituzione integrale della copertura con utilizzo di manufatti in legno lamellare.

Restano da fare le cuciture delle murature per ripristinare la connessione tra muri portanti in laterizio ed i pilastri, anch'essi in muratura, di imposta delle volte, accostati ma non legati, trattandosi probabilmente di elementi costruiti in tempi distinti. Sono da ricucire anche le fessure apertesi nei muri portanti ai livelli superiori, da risanare le murature con interventi puntuali cuci-e-scuci e con esecuzione di intonaco strutturale; sono da completare i collegamenti tra i piani (vano ascensore, nuova scala c.a.). Sarà poi costruita intercapedine entro terra a monte della palazzina, per proteggere la parete controterra da infiltrazioni di acqua piovana. I singoli interventi necessari sono descritti nei capitoli successive.

2.5. LOCALE COLD STORAGE

Sul lato ovest della Villa Antica è stato realizzato un piccolo fabbricato ad un piano fuori terra, inizialmente destinato ad essere utilizzato come cucina del complesso alberghiero, ed ora riconvertito in archivio “cold storage”, con locali tecnici e di servizio. La struttura è stata integralmente realizzata in calcestruzzo armato, con fondazioni di tipo diretto (plinti o travi continue) e solaio di copertura a predalles, dimensionato per sostenere un terrapieno e dotato di lucernari per fornire illuminazione ai locali interni, sostenuto da muri in c.a. e pilastri di dimensione 0,25 m x 0,45 m.

Sono previsti interventi di modifica di parti in c.a. già eseguite, per allinearle alle nuove esigenze di adeguamento agli interventi architettonici ed impiantistici in progetto.

2.6. LOCALE CENTRALE TERMICA

Nell'area sud dell'area di pertinenza della villa, nei pressi del muro di recinzione, è stato realizzato un edificio in calcestruzzo armato ad un piano seminterrato, con ingresso del nuovo viale di servizio realizzato sul fronte sud. Anche per questo edificio sono previsti interventi di modifica di parti in c.a. già eseguite, per adeguamento agli aspetti impiantistici del nuovo progetto.

3. AGGIORNAMENTO DELLA VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ SISMICA DEI FABBRICATI ESISTENTI – CAMPAGNA DI INDAGINE

Le strutture portanti dei principali corpi costituenti il comprensorio storico di Villa Melano, ossia la Villa Antica, la Palazzina Svizzera e la Citroniera, come indicato al precedente capitolo, presentano alla vista alcune criticità per via di evidenti lesioni sulla tessitura muraria e dilavamenti della malta dovuti alle ingenti piogge cadute nei mesi passati.

Nello specifico, la struttura che sembra maggiormente oggetto di dissesti risulta la Palazzina Svizzera, seguita dalla Citroniera e quindi la Villa Antica.

La Committenza, con Ordine di Servizio a firma del R.U.P. Arch. Antonio GRAZIANI inviato via PEC il giorno 16/06/2023, a seguito di un sopralluogo congiunto con il team di progettazione, l'Impresa appaltatrice e il laboratorio di Prova 4EMME Service S.r.l. attivato dalla Committenza stessa, nella persona dell'Arch. Alberto CAPUSSOTTO, intima testualmente di:

- Procedere con prove di qualità della malta costituente le murature portanti e quindi con delle valutazioni di portanza delle murature stesse;
- Procedere alla modellazione e quindi alla valutazione della Vulnerabilità sismica della Palazzina Svizzera e della Villa Antica riprendendo quanto già fatto dallo Studio dell'Arch. Gritella & Associati (in particolare il progettista strutturale Ing. Galvagno) al fine di verificare eventuali criticità che possono emergere a seguito di un maggiore stato di conoscenza del bene;
- Procedere con l'esecuzione della prova di caratterizzazione dinamica proposta dall'Arch. Capussotto sia sulla Villa Antica sia sulla Palazzina Svizzera così da confermare i modelli di calcolo di cui al punto precedente e creare una base scientifica per eventuali future verifiche.

Come richiesto dalla committenza, si eseguirà dunque la Valutazione della Vulnerabilità Sismica sia della Villa Antica sia della Palazzina Svizzera sia della Citroniera, considerando come stato ante-operam la situazione attuale e quindi come stato post-operam la situazione di progetto. Si rimanda alla relazioni di calcolo dedicate per i dettagli.

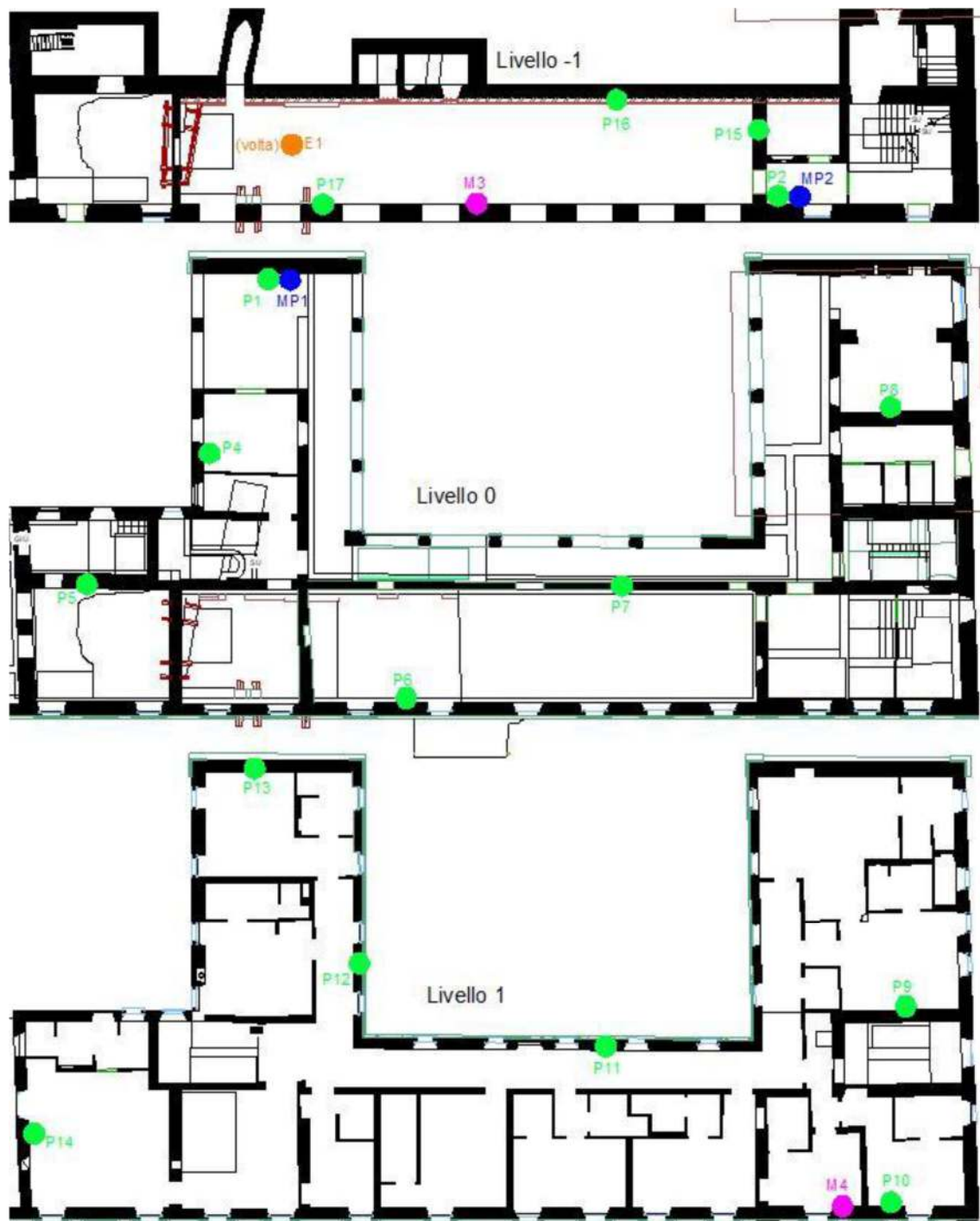
Per la definizione dei parametri meccanici delle murature da inserire nei modelli di calcolo, si è definita una campagna di indagine sulle strutture murarie. Di seguito si riportano delle planimetrie schematiche delle prove previste suddivise per ambito di intervento e quindi una descrizione sintetica delle diverse prove previste.

3.1. UBICAZIONE INDICATIVA DELLE PROVE

3.1.1. Villa Antica

La Villa Antica sarà oggetto delle seguenti indagini:

- Caratterizzazione dinamica della struttura;
- n° 2 prove con martinetto piatto doppio;
- n° 15 prove penetrometriche su malta;
- n° 2 prove di laboratorio su malta;
- n° 1 indagine endoscopica per verifica spessori;



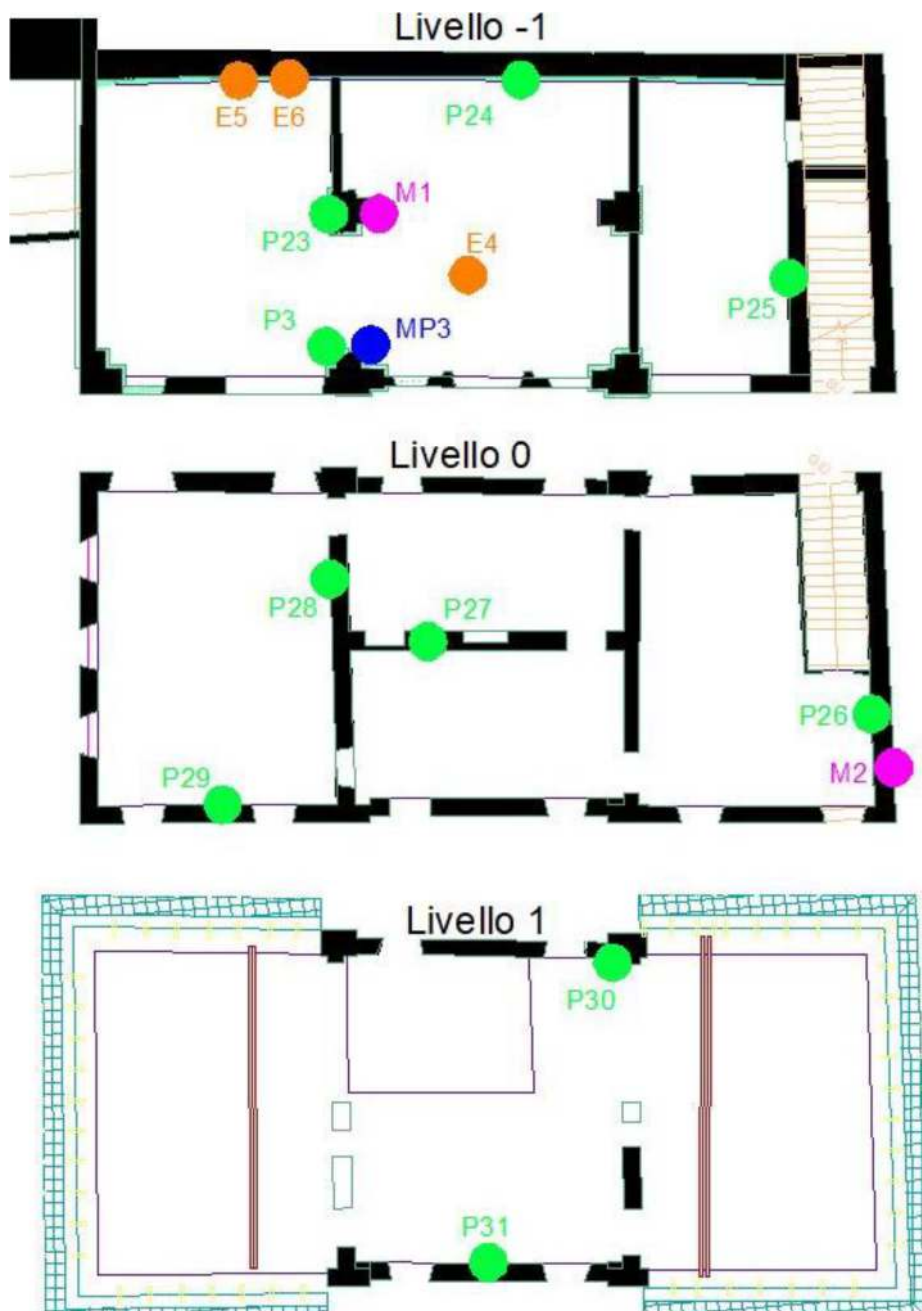
Prove in situ sulle murature – Villa Antica

3.1.2. Palazzina Svizzera

La Palazzina Svizzera sarà oggetto delle seguenti indagini:

- Caratterizzazione dinamica della struttura;
- n° 1 prova con martinetto piatto doppio;
- n° 10 prove penetrometriche su malta;

- n° 2 prove di laboratorio su malta;
- n° 2 indagine endoscopica per verifica spessori.

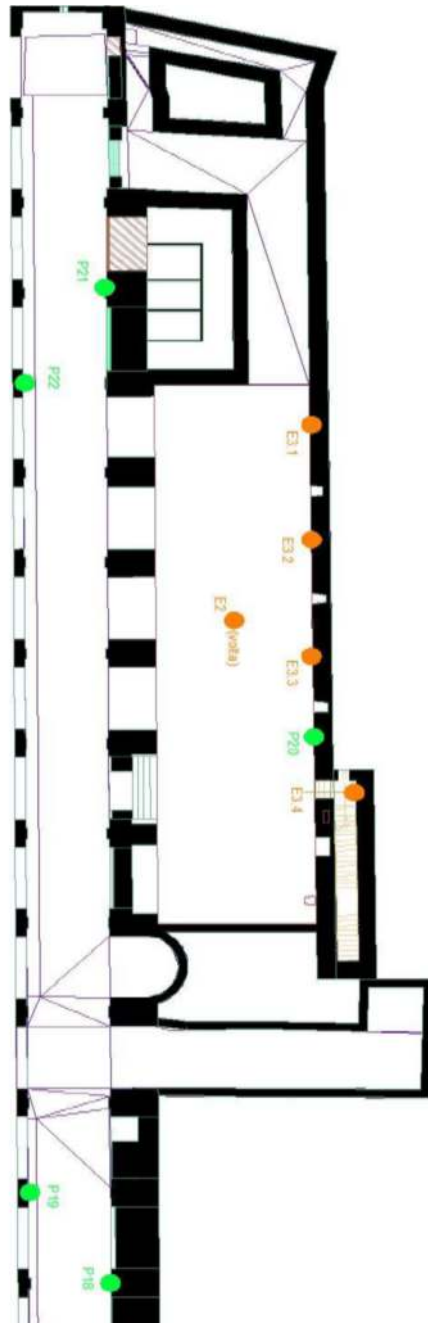


Prove in situ sulle murature – Palazzina Svizzera

3.1.3. Citroniera

La Citroniera sarà oggetto delle seguenti indagini:

- n° 5 prove penetrometriche su malta;
- n° 2 indagine endoscopica per verifica spessori.



Prove in situ sulle murature – Citroniera – Livello unico

3.2. DESCRIZIONE SINTETICA E MODALITÀ OPERATIVA DELLE PROVE

3.2.1. Indagine con endoscopio

L'indagine tramite endoscopio, mediante l'osservazione visiva, ha lo scopo di verificare la consistenza e la natura del materiale costituente evidenziando eventuali anomalie. La restituzione fotografica, o video dell'ispezione, permette di osservare in maggiore dettaglio le anomalie e cavità interne alla muratura.

Condizioni operative

Individuare il punto di esecuzione del foro scegliendo, ove possibile, una condizione operativa comoda per l'operazione di foratura.

Procedura

Procedere all'esecuzione del foro di diametro 20÷30 mm fino a raggiungere la profondità desiderata.

Pulire il foro mediante immissione di aria (se foro passante) o acqua al fine di evitare che il pulviscolo causato dalla perforazione offuschi le immagini.

Inserire la sonda endoscopica facendola avanzare in profondità con intervalli di 5 cm ispezionando visivamente le quattro direzioni (0°-90°-180°-270°).

Documentare la visione interna degli elementi indagati mediante memorizzazione di immagini e filmati e riportando, su apposito modulo, l'ubicazione delle anomalie riscontrate col commento; eseguire una foto dell'area della muratura con inserito l'endoscopio.

Apparecchiatura

Utilizzare una sonda endoscopica rigida per lunghezze fino a 1 m e, preferibilmente, una sonda flessibile per lunghezze superiori, dotata in punta di gruppo ottico con sorgente luminosa e testa snodabile telecomandata tramite joystick. Le immagini devono essere trasmesse a un monitor a colori dotato di memoria di registrazione. Lo strumento deve essere dotato di un riferimento metrico indicante in maniera continua la posizione della porzione inquadrata.

Sicurezza

Utilizzare sempre: scarpe antinfortunistiche, casco, occhiali, oltre a guanti e mascherina durante l'esecuzione del foro.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dello sperimentatore;
- data e ora della prova;
- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- caratteristiche geometriche dell'elemento in prova;
- identificazione inequivocabile delle posizioni di prova;
- età della muratura (se conosciuta);
- condizione di umidità superficiale al momento della prova;
- fotogrammi e schema esplicativi della sezione dell'elemento con indicazione di eventuali anomalie e note dell'operatore.

Allegare le foto del punto di esecuzione e le immagini fotografiche, e/o filmati, dell'endoscopia.

L'operazione va diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

3.2.2. Prova con martinetto piatto doppio

L'indagine con martinetto piatto doppio (rif. Normativo ASTM C1196-C1197) ha lo scopo di determinare il valore della resistenza a rottura di una porzione di muratura compresa tra i due martinetti piatti e di stimare il Modulo Elastico.

L'indagine è eseguita successivamente alla prova con martinetto piatto nella stessa porzione muraria, in modo da associare alla tensione locale di esercizio quella massima a rottura.

L'esecuzione dei tagli avviene mediante troncitrice circolare eccentrica ad anello diamantato. L'indagine consiste nell'eseguire due tagli paralleli nella muratura a debita distanza, all'interno dei quali si inseriscono due martinetti piatti. Nelle murature in elementi di laterizio (mattoni pieni, semipieni, modulari, ecc) e/o in presenza di tipologie costruttive che distribuiscano trasversalmente le tensioni è necessaria l'esecuzione di due ulteriori tagli verticali a delimitare/isolare ulteriormente la zona di prova.

Mandando contemporaneamente in pressione i due martinetti si provoca uno stato di tensione monoassiale nella porzione di muratura in esame, riproducendo una prova in condizioni simili a quelli di un test uniassiale convenzionale.

La misura degli spostamenti verticali va effettuata con trasduttori di deformazione (o con deformometro) con capisaldi collocati nella zona compresa tra i due martinetti. La misura degli spostamenti orizzontali è eseguita installando un trasduttore di deformazione (capisaldi di misura) nella zona a metà tra un taglio e l'altro.

Dalla forza esercitata dai martinetti per portare a collasso la muratura è possibile individuare la tensione di rottura con la seguente formula:

$$\sigma_r = p_r * \Sigma(K_m * A_m / A_t) / 2$$

Dove:

σ_r = tensione rottura [Mpa]

p_r = pressione di collasso [Mpa]

K_m = coefficiente di taratura del martinetto

A_m = area del martinetto [cm²]

A_t = area della superficie del taglio [cm²]

Condizioni operative

Liberare dall'intonaco una porzione muraria di almeno 100x100 cm facendo attenzione a non danneggiare il paramento murario sottostante. Verificare con un'indagine endoscopica preliminare, o con l'esecuzione di un carotaggio, la stratigrafia orizzontale del muro; la prova non è eseguibile in caso di murature “a sacco”. L'esecuzione dei tagli avviene mediante troncitrice circolare eccentrica ad anello diamantato.

Procedura

Dopo aver eseguito la prova con martinetto piatto singolo (vedere paragrafo precedente 3.2) eseguire un secondo taglio parallelo a debita distanza, indicativamente da 40 a 80 cm, a seconda della muratura; inserire all'interno il secondo martinetto piatto (in alcuni casi può rendersi necessaria l'esecuzione di due ulteriori tagli verticali a delimitare ulteriormente la zona di prova). Ispezionare l'interno dei tagli e procedere, con apposito utensile, alla rimozione di eventuali residui.

Utilizzare 3 sensori elettronici di misura, uno in mezzzeria e gli altri paralleli e simmetrici al primo, oppure un deformometro con capisaldi collocati nella zona compresa tra i due martinetti. Un'ulteriore misurazione (sensore) può essere posta tra due punti nella zona a metà tra un taglio e l'altro per determinare gli spostamenti orizzontali.

Collegare i trasduttori di spostamento all'unità d'acquisizione per la lettura degli stessi ed azzerarli (od eseguire la lettura iniziale col deformometro); aumentare gradualmente la pressione, con step da 1 bar.

La prova deve essere condotta con almeno due cicli di carico/scarico (il primo cercando di arrivare almeno ad 1,5 volte il carico di esercizio) e spinta fin tanto che i sensori non identificano un cedimento repentino, o un andamento continuo di deformazione a carico costante, oppure la muratura non presenti segni di rottura riscontrabili con ispezione visiva.

Eseguire una foto della strumentazione applicata ed una durante l'esecuzione del taglio.

Apparecchiatura

Due martinetti piatti di forma semicircolare con larghezza di 35 cm e profondità di 25 cm.

Centralina oleodinamica o pompa manuale che consenta di mantenere una pressione costante entro l'1%.

Manometro di precisione classe 1 o trasduttore di pressione opportunamente calibrato con accuratezza dell'1%.

I martinetti piatti devono essere corredati da certificato di taratura che attesti il coefficiente di rigidità da utilizzare nella formula che consente la stima della tensione di collasso.

Sicurezza

Utilizzare sempre: scarpe antinfortunistiche, casco, occhiali, cuffie e guanti.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- restituzione con tabella e grafico delle pressioni esercitate e delle deformazioni misurate;
- calcolo della tensione di rottura della muratura e del modulo elastico e del modulo di Poisson (ove possibile).

Allegare le foto della strumentazione applicata ed una eseguita durante l'esecuzione del taglio.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

3.2.3. Prova penetrometrica per malte

Il sistema PIN System (rif. Normativo ASTM C803) prevede di far penetrare un ago d'acciaio in una superficie per rilevare la relativa resistenza alla penetrazione; la resistenza così determinata è inversamente proporzionale alla resistenza del metodo a compressione. Il PIN System si rivela un veloce ed efficace sistema per determinare in situ le caratteristiche meccaniche di alcuni materiali da costruzione: malta legante, laterizi, malte da intonaco e da restauro.

Condizioni operative

Rimuovere eventuale intonaco o altri materiali di ricoprimento su aree di dimensioni tali da mettere a vista almeno tre corsi di malta orizzontali e verticali e procedere alla levigatura delle superfici di impatto con la pietra abrasiva in dotazione con lo strumento. Il test non è significativo se eseguito su materiale troppo umido.

Procedura

Posizionare il penetrometro ortogonalmente alla muratura e rilasciare l'ago di acciaio premendo il grilletto dello strumento.

Per ogni zona d'indagine si eseguono almeno sette penetrazioni sulle malte e sette penetrazioni sui mattoni, poi tramite la pompetta in dotazione si puliscono i fori dai residui di materiale e con il micrometro si misura la profondità di infissione dell'ago nella superficie sottoposta a prova.

Apparecchiatura

Penetrometro da malta tipo PIN System.

Sicurezza

Utilizzare sempre: scarpe antinfortunistiche, casco, occhiali e guanti.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- restituzione con tabella delle profondità di penetrazione misurate, scarto del valore massimo e minimo, calcolo del valore medio per ogni zona d'indagine;
- stima della resistenza a compressione del materiale mediante la curva di correlazione fornita dal costruttore dello strumento.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

3.2.4. Prelievo di campioni di malta e prove di laboratorio

Riferimento normativo: Norma UNI 11176:2006 caratterizzazione petrografica di una malta

Condizioni operative

Liberare dall'intonaco una porzione muraria di almeno 50x50 cm facendo attenzione a non danneggiare il paramento murario sottostante.

Procedura

La metodologia di campionamento dipende direttamente dalle caratteristiche del singolo materiale. Vanno seguiti alcuni principi guida:

- prelievo condotto nel rispetto dell'integrità dell'opera;
- la quantità di materiale prelevato deve essere compatibile con lo scopo della prova di Laboratorio e le richieste in termini di affidabilità della tecnica sperimentale;
- se il fine delle prove è la caratterizzazione e la verifica dell'estensione del danno, il prelievo di materiale deve essere effettuato su diverse parti dell'opera; in questo modo è possibile individuare l'eventuale presenza di vari tipi di degrado;
- il campionamento deve riguardare porzioni dell'opera non soggette all'azione della pioggia o a precedenti riparazioni, specialmente se il fine dell'indagine è la caratterizzazione dei leganti e degli aggregati delle malte;
- il numero di campioni deve essere sufficientemente alto, perché il risultato sia statisticamente significativo e rappresentativo della condizione della muratura.

Per caratterizzare i campioni di malta deve essere effettuato lo studio petrografico quantitativo al microscopio polarizzatore (MPOM) su preparato in sezione sottile secondo la norma UNI 11176:2006.

Apparecchiatura

Martello e scalpello demolitore elettrico, martello e scalpello manuali.

Sicurezza

Utilizzare sempre: scarpe antinfortunistiche, casco, occhiali e guanti.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- allegati fotografici;
- certificati e/o rapporti di prova del Laboratorio Prove Materiali.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

3.2.5. Caratterizzazione dinamica di un edificio

Lo scopo della caratterizzazione dinamica di un edificio è di individuare sperimentalmente le frequenze libere di vibrazione e le forme modali. La rilevazione di questi parametri, legati a tutte le caratteristiche geometriche, meccaniche e di vincolo della struttura, consente di fornirsi di valori sperimentali riconfrontabili nel tempo. Questa condizione permette una verifica, in tempi lunghi, delle condizioni generali dell'opera particolarmente utile in caso di evento sismico.

I valori rilevati rappresentano un fondamentale supporto per la calibrazione dei modelli numerici, ottenuta facendo corrispondere, attraverso la modifica dei parametri di input (moduli elastici, gradi di vincolo...) forme e frequenze modali tra risultati sperimentali e valori teorici.

Consente una corretta predisposizione delle campagne di indagini sui materiali, come prevista dalle NTC per i vari Livelli di Conoscenza, distribuendo le quantità di prova più sugli elementi maggiormente sollecitati in caso sismico.

La sollecitazione è dovuta ai soli microtremori ambientali.

Per l'esecuzione di questa misurazione vanno impiegate almeno 4 terne microsismiche contemporaneamente. La posizione va individuata in base a una prima valutazione delle forme modali teoriche predisponendosi nei piani di maggiore deformazione e nei punti di flesso. Sono necessari i rilievi su ogni angolo esterno dei singoli blocchi posizionando gli strumenti nei pressi dei nodi. Gli strumenti saranno posti almeno ogni due/tre piani ed in accoppiamento in caso di giunti. Tenuto conto della grande quantità di punti di misura devono essere sempre conservate due posizioni fisse, questo permette una sincronizzazione virtuale di tutte le rilevazioni da effettuare in fase di analisi.

La misura va completata con le vibrazioni rilevate al terreno circostante in modo da consentire la depurazione degli effetti antropici.

Condizioni operative

Per l'effettuazione di questa indagine è necessario che all'interno della struttura siano annullate tutte le sollecitazioni derivanti da lavorazioni, funzionamento di macchine, movimento di persone.

Anche la riduzione dei fenomeni antropici è utile alla buona riuscita della rilevazione, per questo vanno preferite le giornate o gli orari utili allo scopo.

Procedura

Posizionare le terne microsismiche nei punti selezionati, scelti in base a un preventivo studio del modello numerico teorico.

Verificare il loro perfetto appoggio e la loro orizzontalità mediante la bolla presente.

Verificare il loro collegamento radio con la terna master.

Procedere alla sincronizzazione di tutti gli strumenti.

Verificare che le condizioni di “silenzio” interno alla struttura siano reali.

Procedere alla memorizzazione dei dati con uno scansionamento di 128 Hz ed un tempo minimo di 8 minuti.

Ripetere la misura per almeno 3 volte con tempi di intermezzo di almeno 30 minuti.

Alla fine delle prove verificare che gli strumenti abbiano realmente acquisito i dati trasferendoli per una prima visualizzazione in un computer.

Eseguire la misurazione al terreno in almeno due punti distinti.

Effettuare la foto della struttura e di tutti i sensori applicati.

Apparecchiatura

Tromografi digitali Microsismic 6S, costituiti ciascuno da 1 terna accelerometrica e 1 terna geofonica. Le caratteristiche dei sensori sono: sensibilità velocimetri: $\pm 1,5 \div \pm 45,6$ mm/s; fondo scala accelerometri: ± 3 g nella banda 0.5 Hz-1600 Hz per gli assi X e Y e 0.5 Hz- 550 Hz per l'asse Z; densità di potenza spettrale del rumore è $280 \mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ rms per gli assi X e Y e $350 \mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$ rms per l'asse Z. Le apparecchiature devono essere collegabili tra loro via radio per consentire la sincronizzazione del segnale.

Tutte le attrezzature indicate devono possedere un certificato di taratura entro un anno dall'esecuzione della prova.

Sicurezza

Tutte le normali dotazioni di sicurezza di cantiere.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- nome degli sperimentatori e dei presenti;
- data e ora della prova;
- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- schema strutturale dell'edificio in esame;
- identificazione delle posizioni degli strumenti e delle direzioni di misura delle terne;
- temperatura ambiente;

- analisi dei dati nel dominio dei tempi e delle frequenze;
- ricostruzione delle forme modali principali in forma tridimensionale;
- valutazione delle percentuali di accelerazioni per le singole direzioni X, Y, X per ogni forma modale.

Allegare le foto di tutte le posizioni di misura e dell'edificio.

L'operazione va eseguita o diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

4. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI INTERVENTI STRUTTURALI

4.1. GENERALITÀ

Rispetto al PFTE si segnalano le seguenti differenze salienti relativamente agli interventi di tipo prettamente strutturale:

- realizzazione dell'ascensore all'interno della Palazzina Svizzera e rifacimento del solaio ammezzato con esso interferente;
- Rinuncia della rampa di accesso alla Palazzina Svizzera per i disabili, comprese le relative opere di sostegno accessorie ed il pianerottolo di sbarco del monta carrozzine, e rifacimento del muro di sostegno adiacente ai locali tecnici semi interrati nell'area antistante la Palazzina Svizzera previsti nel PFTE;
- Modifica della dimensione dell'intercapedine a monte della Palazzina Svizzera, rendendola più piccola e meno invasiva rispetto quella prevista nel PFTE;
- Rinuncia dell'ascensore di accesso da Via Alla Cava sul muro nord con relativa passerella coperta di ingresso prevista nel PFTE;
- Spostamento della cabina elettrica di consegna all'interno dei confini della proprietà;
- Rinuncia alla realizzazione della Centrale Tecnologica (indicata già esistente sul PFTE ma mai realizzata);
- Inserimento di un solo ascensore all'interno della Villa Anica anziché i due gemelli previsti nel PFTE con relativa modifica del vano ascensore;
- Consolidamento della volta a botte della Sala Mostre, a monte della Citroniera, considerata già consolidata nel PFTE ma dai sondaggi eseguiti tale intervento non risulta mai stato eseguito;
- Realizzazione delle opere di sostegno necessarie per la sistemazione delle aree esterne quali l'ingresso pedonale con rampa per disabili sul muro Nord, la realizzazione dell'area pianeggiante di fronte alla nuova cabina elettrica di consegna, la creazione del pergolato sull'area pianeggiante sopra la Citroniera e la sala mostre;
- Demolizione e ricostruzione di parte della scala di collegamento tra il piano seminterrato ed il piano terreno della Villa Antica causa evidenti problemi strutturali.

Si descrivono sinteticamente di seguito gli interventi strutturali previsti nel presente progetto, suddividendoli in base alla localizzazione:

- interventi in aree esterne, compresi edifici tecnologici
- interventi su Palazzina Svizzera
- interventi su Villa Antica
- interventi su Citroniera e locale sala espositiva a monte.

4.2. 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 muratura di mattoni pieni posizionati lato villa ad interasse di circa 4 metri, poggiati 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 interrate

Nelle aree circostanti la villa antica e la palazzina svizzera sono presenti delle cisterne interrate 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 interrata 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 4x5m nette e l'altezza totale utile della vasca (interno vasca) sarà di 3m. la platea sarà realizzata in c.a. in opera con spessore pari a 30cm mentre i setti perimetrali e la soletta, sempre in c.a. in opera, presentano uno spessore di 25cm. Per la realizzazione della vasca è prevista una prima parte di scavo a ciclo aperto, quindi l'infissione di micropali verticali. Saranno poi completate le operazioni di scavo, eseguito il getto di protezione controterra, messe in opera le impermeabilizzazioni e quindi eseguiti i getti in c.a. E' prevista la realizzazione di un passo d'uomo per l'accesso alla vasca

4.3. 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.

4.4. 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, tre torrette 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. Questo balcone verrà riprodotto come era, realizzando:

- 4 colonne in acciaio tornito con capitello fresato
- 4 modiglioni in pietra

- 6 lastre in pietra di dimensioni 2 x 1 x 0,08 m spessore
- ringhiera metallica, disegno come preesistente

Consolidamento terrazzo ovest (grottino)

Sul fronte ovest della Villa Antica esiste un ampio terrazzo, al di sotto del quale sono state ricavate decorazioni in c.a. che occupano il lato inferiore della copertura, la parete verso la Villa, due colonne metalliche sui lati esterni. Anticamente esisteva anche una serra posta a fronte del grottino, come si rileva da resti di serramento ancora in sito. La struttura portante è costituita da putrelle metalliche nascoste dalle decorazioni.

Le decorazioni in calcestruzzo, in parte (pilastro destro) già crollate, non risultano staticamente in buone condizioni.

Si prevede, necessariamente, il distacco delle parti già pericolanti ed il loro eventuale rifacimento. Il terrazzo non può, se si vuole mantenere il grottino, essere reso agibile e deve avere una sola funzione estetica.

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.

4.5. 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. MATERIALI STRUTTURALI

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.

5.1. 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:

$$(f_y / f_{y, \text{nom}})_k \leq 1,25 \qquad 1,15 \leq (f_t / f_y)_k < 1,35$$

dove:

f_y = singolo valore di snervamento

$f_{y, \text{nom}}$ = 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:

$$C 28/35 (R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2) \qquad f_{cd} = 16,46 \text{ N/mm}^2$$

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| • 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 |

Inserti 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.

5.2. 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”

ALLEGATO 1

Estratto documenti pratica strutturale relativa a
“Progetto di restauro, riqualificazione funzionale e
ampliamento con destinazione ad albergo”
2006-2011 Studio Gritella & Associati

REGIONE PIEMONTE

CITTA' DI RIVOLI



VILLA MELANO

PROGETTO DI RESTAURO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE

ED AMPLIAMENTO

CON DESTINAZIONE AD ALBERGO

RELAZIONE

A STRUTTURE ULTIME

RIVOLI, 5 FEBBRAIO 2011



RELAZIONE A STRUTTURE ULTIME

1 – GENERALITA'

Con riferimento al progetto esecutivo approvato, le opere strutturali oggetto dell'appalto riguardano sei ambiti d'intervento:

- AMBITO 1: corpo principale della villa e sue adiacenze ad essa direttamente connesse compresi gli ambienti e le strutture ipogee del primo e del secondo livello ammezzato ed inclusi i restauri dei fronti di fabbrica storici.
- AMBITO 2: edificio della palazzina svizzera o casa del custode, in tutte le sue parti e livelli e prospetti.
- AMBITO 3: unità delle nuove cucine e dispense a lato del corpo principale della villa e centrale tecnologica.
- AMBITO 4: nuove maniche edilizie comprendenti le camere d'albergo, a loro volta distinte in corpo A (manica monte) e corpo B (manica a valle).
- AMBITO 5: edifici e strutture facenti parte del complesso delle centrali tecnologiche e locali di servizio ubicati sul sito ove sussiste il fabbricato delle rimesse e scuderie destinato ad essere demolito.
- AMBITO 6: muri controterra esistenti, nuove opere di comunicazione ed accesso.

Per quanto attiene in particolare al progetto strutturale, i sei ambiti precedentemente descritti, sono articolati nel seguente modo:

AMBITO 1 *corpo principale della villa e sue adiacenze*

piano primo (quota +7,05).

piano terra (quota +0,00).

piano seminterrato inferiore (quota -5.75).

AMBITO 2 *edificio della palazzina svizzera*

piano quota +10,21.

piano quota +7,02.

piano quota +4,30.

piano quota + 1,30.

AMBITO 3 unità delle nuove cucine e dispense

piano quota - 0,60.

centrali tecnologiche, piano a quota – 4,75.

AMBITO 4 nuove maniche edilizie con camere d'albergo.

Corpo A manica a monte, piano a quota +0,00.

Corpo A manica a monte, piano a quota + 3,40.

Corpo B manica a valle, piano a quota +0,00.

AMBITO 5 edifici e strutture facenti parte del complesso delle centrali tecnologiche

Fabbricato ENEL a quota – 12,75.

Centrale termica

AMBITO 6 nuove opere di comunicazione ed accesso.

I lavori di cui all'elenco sono stati depositati presso l'U.T. del Comune di Rivoli in data 23 gennaio 2008, prot. n. 2718, pratica c.a. n. 346

Sono inoltre stati eseguiti i seguenti lavori, depositati in variante di completamento presso l'U.T. del Comune di Rivoli in data 7 gennaio 2011:

1 – MANICHE NUOVE. VARIANTI COSTRUTTIVE ED INTEGRATIVE, relative a muri di contenimento terre;

2 – VILLA ANTICA-MANICA NUOVA. MURO EX-TERRE ARMATE, in sostituzione di prevista sistemazione di scarpata con la tecnica delle terre armate.

Il sottoscritto progettista e Direttore Lavori operativo delle strutture dichiara che tutte le strutture oggetto della relazione sono state ultimate come da progetto e varianti depositate presso l'U.T. del Comune di Rivoli ai sensi del D.P.R. n.380 in data 06-06-2001, modificato



dal D.Lgs. 301/2002 (ex-lege 05-11-1971 n.1086), ad eccezione di quelle di cui al successivo punto 2.

L'ultimazione lavori è avvenuta in data 5 febbraio 2011.

2 - OPERE NON OGGETTO DELLA PRESENTE RELAZIONE

Non sono state portate a termine tutte le opere strutturali previste. Di conseguenza non sono oggetto della presente relazione le seguenti opere:

AMBITO 3: centrali tecnologiche delle cucine;

AMBITO 5: tutto, in particolare la centrale termica in corrispondenza della scala ovest;

AMBITO 6: strutture in c.a. ed acciaio relative al sistema di accesso all'albergo da monte.

Non sono altresì oggetto della presente relazione le strutture murarie verticali preesistenti del Villino svizzero e della Villa antica, i cui lavori di consolidamento non appaiono ultimati. In particolare non sono oggetto dell'appalto il muro a secco a valle del Villino Svizzero e il muro a monte della Villa Antica, nonché le cisterne interrato.

Nel corso dei lavori non sono state realizzate nuove murature portanti laterizie.

3 - OPERE NON PIU' ISPEZIONABILI

Nel corso dei lavori, al fine di fondare le strutture di fondazione della cosiddetta "Manica Bassa, su un sedime che garantisca una portata utile uniforme ed evitare cedimenti differenziali, è stata approfondita la quota degli scavi. Sono stati approfonditi, in particolare, gli scavi all'estremità sud-ovest del corpo di fabbrica, fino al raggiungimento dello strato di terreno idoneo, quindi si è provveduto a riempire con calcestruzzo magro fino al raggiungimento della quota di posa delle fondazioni delle parti attigue, al fine di avere il reticolo delle travi di fondazione complanare.

Per tutte le parti strutturali non più visibili, in particolare le opere di fondazione e le berlinesi di micropali, lo scrivente fornisce ampia assicurazione che le stesse sono state realizzate con i materiali previsti ed in conformità agli elaborati progettuali.

4 - RELAZIONE SULLE PROVE DI CARICO - ANALISI DEI RISULTATI

4.1 – PROVE DI CARICO SUI SOLAI

4.1.1 - Rif. Rapporto di prova 631/2010 P.Q.R.S. prove in data 25.11.2011

La prova di carico è stata eseguita sul solaio della manica nuova a quota + 3,40 corpo centrale. Porzione di soletta dello sbalzo al primo piano (rif. Tav. C37S)

prova – predalle e trave di bordo a spessore di solaio

1 - solaio a predalles , spessore = 35 cm (5 soletta inferiore, 24 nervature, 6 soletta superiore), larghezza predalle = 120 cm, interasse nervature = 60 cm, larghezza nervature = 11 cm laterali, 22 cm centrale, $J = 340391 \text{ cm}^4$, luce = 8,90 m , luce netta 7,85m, luce di calcolo 8,20 m;

2 – trave, spessore = 35 cm, larghezza = 35 cm, luce 8,90 m, $J = 178645 \text{ cm}^4$

Il carico, tramite cuscino ad acqua, è stato disposto su una superficie di 4,00 m x 6,00 m, in posizione simmetrica rispetto alla mezzeria del solaio. Il carico è stato applicato per fasi, da $2,00 \text{ kN/m}^2$ a $7,17 \text{ kN/m}^2$, con passo di $2,00 \text{ kN/m}^2$, in un intervallo di circa 3,30 h. La fase di scarico è avvenuta con una sola fase intermedia, a $3,58 \text{ kN/m}^2$, per un tempo complessivo di circa 2 h. La lettura finale a struttura scarica è avvenuta immediatamente dopo aver rimosso il carico. Al fine di ottenere un valore attendibile si sarebbero dovuti lasciare in opera i sensori per l'intera notte, con il rischio di ottenere risultati falsati ad opera dell'escursione termica notturna del periodo invernale.

Tenuto conto della disposizione dei sensori per la misurazione delle deformazioni e vista la distribuzione del carico di prova su una vasta superficie, la deformazione segnalata dai sensori coincide con quella del solaio.

Dai dati contenuti nella tabella si evidenzia che la massima deformazione, in corrispondenza del flessimetro F1 posto al centro della trave di bordo, è di 4,21 mm. La freccia residua è stata misurata in 0,67 mm, pari al 15 % circa. La freccia in corrispondenza della mezzeria della predalle, in corrispondenza del flessimetro F2, è di 3,27 mm, con freccia residua, a scarico avvenuto, di 0,51 mm, pari sempre al 15%. Estendendo le considerazioni di cui sopra, si osserva che tutti i più

FS

significativi rapporti fra la deformazione residua e la massima in corrispondenza di ogni flessimetro sono contenuti fra il 12% ed il 16%. In base all'esperienza dello scrivente, questi valori verosimilmente si sarebbero ridotti a meno della metà di quelli osservati se si fossero potute eseguire ulteriori letture nella giornata stessa dopo il dovuto assestamento del solaio in fase di ritorno. E' lecito ritenere che, ricorrendo ad un ulteriore ciclo di carico, le deformazioni residue si sarebbero ridotte a valori trascurabili.

Si confronta il valore massimo della freccia con quelli teorici ottenuti applicando le seguenti formule:

$$\text{vincolo d'incastro } f_{\text{inc}} = 1/384 \times (q \times 1,2 \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,468 \text{ cm}$$

$$\text{vincolo d'appoggio } f_{\text{app}} = 5/384 \times (q \times 1,2 \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,094 \text{ cm}$$

il valore di $F_{\text{max}} = 3,27 \text{ mm}$ risulta essere compreso fra i due valori estremi $f_{\text{inc}} = 0,94 \text{ mm}$ e $f_{\text{app}} = 4,68 \text{ mm}$ così calcolati. Il risultato ottenuto nel corso nella prova di carico è soddisfacente.

4.1.2 - Rif. Rapporti di prova 3598/TO 4 EMME. prove in data 06.02.2008

La prova di carico è stata eseguita sul solaio di copertura della manica nuova (lunga) a quota + 6,45, allineamenti A14 e A15, tra i fili SG ed SF (rif. Tav. 01S/4emme).

prova – predalle e trave centrale a spessore di solaio (T.536, filo SG)

1 - solaio a predalles, spessore = 30 cm (5 soletta inferiore, 20 nervature, 5 soletta superiore), larghezza predalle = 120 cm, interasse nervature = 60 cm, larghezza nervature = 11 cm laterali, 22 cm centrale, $J = 219333 \text{ cm}^4$, luce netta = 4,90 m, luce di calcolo 5,60 m;

2 – trave, spessore = 30 cm, larghezza = 100 cm, luce = 4,17 m, $J = 225000 \text{ cm}^4$

Il carico, tramite pacchi di materiale delle dimensioni 125 cm x 75 cm del peso ciascuno di 8 Kn, pari a $8,50 \text{ Kn/m}^2$, è stato disposto su una porzione di solaio della larghezza di 3 x 120 cm, pari a tre predalles contigue. Il carico è stato applicato per fasi, secondo le seguenti modalità:

fase "A", 8 pacchi, corrispondenti a $8,50 \text{ Kn/m}^2$, su una predalle;

fase "B", 8 pacchi, corrispondenti a $8,50 \text{ Kn/m}^2$, sulle due predalles a lato della precedente;

fase "C", ulteriore sovrapposizione di 4 pacchi ai precedenti, sul solaio, per complessivi $12,80 \text{ Kn/m}^2$;

le fasi A,B e C attengono al solaio, mentre la successiva fase "D" riguarda la trave centrale del solaio:

fase "D", 27+15 pacchi, corrispondenti a 336 Kn, su trave, pari a circa $0,8 \times 336 / 4,17 = 65 \text{ Kn/m}$, tenuto conto della ripartizione del carico sul solaio tra la trave centrale e le due travi laterali.

Nel corso della prova, gli strumenti più esposti al sole hanno risentito dell'influenza termica dovuta all'irraggiamento diretto, fenomeno non registrato dallo strumento destinato a valutare l'influenza della variazione della temperatura esterna.

La fase di scarico è avvenuta con continuità, per un tempo complessivo di circa 2 h. La lettura finale, avvenuta immediatamente dopo lo scarico del solaio, è stata ripetuta dopo 30 minuti. Questa lettura evidenzia la tendenza del solaio a proseguire la fase di ritorno, seppure lentamente, ma è falsata dall'effetto dell'irraggiamento diretto degli strumenti di misura. Per ottenere un risultato significativo, si sarebbero dovuti lasciare in opera i sensori per l'intera notte, con il rischio di ottenere risultati falsati ad opera dell'escursione termica notturna nel periodo invernale.

Tenuto conto della disposizione dei sensori per la misurazione delle deformazioni e vista la distribuzione del carico di prova su una vasta superficie, la deformazione segnalata dai sensori coincide con quella del solaio.

Dai dati contenuti nella tabella si evidenzia che la massima deformazione per il solaio, in corrispondenza del sensore n° 2 posto al centro della predalle, è di 2,87 mm, mentre la massima deformazione per la trave, in corrispondenza del sensore 4, posto nella mezzeria, è di 1,10 mm. La lettura della freccia residua, effettuata il giorno stesso, a mezz'ora dalla rimozione del carico, è stata misurata in 0,91 mm,

FS

pari al 30 % circa per quanto riguarda il solaio, e in 0,23 mm, pari circa al 21%, per quanto riguarda la trave. In base ai risultati ottenuti nelle altre prove di carico, come si vedrà nel prosieguo, si sarebbero riscontrati valori fortemente ridotti se non vi fosse stato il fenomeno dell'irraggiamento diretto degli strumenti di misura e se si fossero potute eseguire ulteriori letture nella giornata stessa dopo il dovuto assestamento del solaio in fase di ritorno. E' lecito ritenere che, ricorrendo ad un ulteriore ciclo di carico, le deformazioni residue si sarebbero ridotte a valori trascurabili, anche quella del solaio.

Si confrontano i valori massimi delle deformazioni con quelli teorici ottenuti applicando le seguenti formule:

1 - predalle

$$\text{vincolo d'incastro } f_{inc} = 1/384 \times (q \times 1,2 \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,057 \text{ cm}$$

$$\text{vincolo d'appoggio } f_{app} = 5/384 \times (q \times 1,2 \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,285 \text{ cm}$$

il valore di $F_{max} = 2,87 \text{ mm}$ coincide con il valore di f_{app} , si considera il valore accettabile, visto il problema dell'irraggiamento diretto.

2 – trave

$$\text{vincolo d'incastro } f_{inc} = 1/384 \times (q \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,075 \text{ cm}$$

$$\text{vincolo d'appoggio } f_{app} = 5/384 \times (q \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,372 \text{ cm}$$

Il valore di $F_{max} = 1,10 \text{ mm}$ risulta essere compreso fra i due valori estremi $f_{inc} = 0,75 \text{ mm}$ e $f_{app} = 3,72 \text{ mm}$ così calcolati. Il risultato ottenuto nel corso nella prova di carico è soddisfacente.

4.1.3 - Rif. Rapporto di prova 3599/TO 4 EMME. prove in data 07.02.2008

La prova di carico è stata eseguita sul solaio di copertura della manica nuova (corta) a quota + 3,40, manica lunga, allineamenti B15 e B16, tra i fili SP ed SQ (rif. Tav. 02S/4emme).

prova – predalle e trave centrale a spessore di solaio (T.424, filo SQ),

1 - solaio a predalles , spessore = 30 cm (5 soletta inferiore, 20 nervature, 5 soletta superiore), larghezza predalle = 120 cm, interasse nervature = 60 cm, larghezza nervature = 11 cm laterali, 22 cm centrale, $J = 219333 \text{ cm}^4$, luce netta= 4,84 m, luce di calcolo = 5,60 m;

2 – trave, spessore= 30 cm, larghezza = 100 cm, luce = 3,97 m, $J = 225000 \text{ cm}^4$

Il carico, tramite pacchi di materiale delle dimensioni 125 cm x 75 cm, del peso ciascuno di 8 Kn, pari a $8,50 \text{ Kn/m}^2$, è stato disposto su una porzione di solaio della larghezza di 3 x 120 cm, pari a tre predalles contigue. Il carico è stato applicato per fasi, secondo le seguenti modalità:

fase “A”, 8 pacchi, corrispondenti a $8,50 \text{ Kn/m}^2$, su una predalle;

fase “B”, 8 pacchi, corrispondenti a $8,50 \text{ Kn/m}^2$, sulle due predalles a lato della precedente;

fase “C”, ulteriore sovrapposizione di 4 pacchi ai precedenti, sul solaio, per complessivi $12,80 \text{ Kn/m}^2$;

le fasi A,B e C attengono al solaio, mentre la successiva fase “D” riguarda la trave centrale del solaio:

fase “D”, 27+15 pacchi, corrispondenti a 336 Kn/, su trave, pari a circa $0,9 \times 336 / 3,97 = 75 \text{ Kn/m}$, tenuto conto della ripartizione del carico sul solaio tra la trave centrale e le due travi laterali.

A differenza della prova precedentemente descritta, non si sono verificati fenomeni d’irraggiamento diretto sugli strumenti.

La fase di scarico è avvenuta con continuità, per un tempo complessivo di circa 2 h. La lettura finale, avvenuta immediatamente dopo lo scarico del solaio, è stata ripetuta dopo 30 minuti.

Tenuto conto della disposizione dei sensori per la misurazione delle deformazioni e vista la distribuzione del carico di prova su una vasta superficie, la deformazione segnalata dai sensori coincide con quella del solaio.

Dai dati contenuti nella tabella si evidenzia che la massima deformazione per il solaio, in corrispondenza del sensore n° 2 posto al centro della predalle, è di 2,21



mm, mentre la massima deformazione per la trave, in corrispondenza del sensore 4, posto nella mezzeria, è di 1,01 mm. La lettura della freccia residua, effettuata il giorno stesso, a mezz'ora dalla rimozione del carico, è stata misurata in 0,06 mm per quanto riguarda il solaio, e in 0,06 mm per quanto riguarda la trave, valori praticamente trascurabili.

Si confrontano i valori massimi delle deformazioni con quelli teorici ottenuti applicando le seguenti formule:

1 - predalle

vincolo d'incastro $f_{inc} = 1/384 \times (q \times 1,2 \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,057 \text{ cm}$

vincolo d'appoggio $f_{app} = 5/384 \times (q \times 1,2 \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,285 \text{ cm}$

il valore di $F_{max} = 2,21 \text{ mm}$ risulta essere compreso fra i due valori estremi $f_{inc} = 0,57 \text{ mm}$ e $f_{app} = 2,85 \text{ mm}$ così calcolati. Il risultato ottenuto nel corso nella prova di carico è soddisfacente.

2 – trave

vincolo d'incastro $f_{inc} = 1/384 \times (q \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,067 \text{ cm}$

vincolo d'appoggio $f_{app} = 5/384 \times (q \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,336 \text{ cm}$

Il valore di $F_{max} = 1,01 \text{ mm}$ risulta essere compreso fra i due valori estremi $f_{inc} = 0,67 \text{ mm}$ e $f_{app} = 3,36 \text{ mm}$ così calcolati. Il risultato ottenuto nel corso nella prova di carico è soddisfacente.

4.1.4 - Rif. Rapporto di prova 3600/TO 4 EMME. prove in data 08.02.2008

La prova di carico è stata eseguita sul solaio intermedio della manica nuova (corta) a quota + 0,00, allineamenti B12 e B13, sul filo SQ (rif. Tav. 03S/4emme).

prova – trave centrale a spessore di solaio (T.124, filo SQ),

1 – trave, spessore= 24 cm, larghezza = 100 cm, luce = 4,17 m, $J = 115200 \text{ cm}^4$

FS

Il carico è stato applicato tramite un martinetto operante a spinta, posto in mezzzeria della luce della trave. Sono stati effettuati tre cicli di carico con incrementi e decrementi a gradini della forza applicata:

- 1° ciclo da 0 kN al valore massimo di 15 kN, passo 5,00 kN;
- 2° ciclo da 0 kN al valore massimo di 30 Kn, passo variabile 5.00/10,00 kN;
- 3° ciclo da 0 kN al valore massimo di 30 Kn, passo costante 10,00 kN;
- 3° ciclo da 30 kN al valore di 0 Kn, passo costante 10,00 kN;

La durata di ogni ciclo completo è stata di circa 9 minuti per il 1°, di circa 10 minuti per il 2° e di circa 5 minuti per il 3°.

L'esecuzione di tre cicli di carico permette di ottenere risultati significativi circa il comportamento elastico della struttura, in quanto attraverso i primi due la struttura esaurisce la fase delle deformazioni permanenti per assestamento.

Tenuto conto della disposizione dei sensori per la misurazione delle deformazioni e vista l'entità del carico, corrispondente a $3,72 \text{ kN/m}^2$, dai dati contenuti nella tabella si evidenzia che la massima deformazione della trave, in corrispondenza del sensore n° 3 posto nella mezzzeria, è di 0,26 mm, con una freccia residua di 0,01 mm per quanto riguarda la trave, valore praticamente trascurabili.

Si confrontano i valori massimi delle deformazioni con quelli teorici ottenuti applicando le seguenti formule:

$$\text{vincolo d'incastro } f_{\text{inc}} = 2/384 \times P \times l^3 / (E \times J) = 0,029 \text{ cm}$$

$$\text{vincolo d'appoggio } f_{\text{app}} = 8/384 \times P \times l^3 / (E \times J) = 0,119 \text{ cm}$$

il valore di $F_{\text{max}} = 0,26 \text{ mm}$ risulta essere prossimo al valore estremo $f_{\text{inc}} = 0,29 \text{ mm}$ così calcolato. Il risultato ottenuto nel corso nella prova di carico è soddisfacente.

4.1.5 - Rif. Rapporto di prova 3601/TO 4 EMME. prove in data 08.02.2008



La prova di carico è stata eseguita sul solaio intermedio della manica nuova (corta) a quota + 0,00, allineamenti B12 e B13, ed i fili SP e SQ (rif. Tav. 03S/4emme).

prova – predalle

1 - solaio a predalles , spessore = 24 cm (5 soletta inferiore, 24 nervature, 5 soletta superiore), larghezza predalle = 120 cm, interasse nervature = 60 cm, larghezza nervature = 11 cm laterali, 22 cm centrale, $J = 120861 \text{ cm}^4$, luce netta = 5,24 m, luce di calcolo = 5,50 m;

Il carico è stato applicato tramite un martinetto operante a spinta, posto in mezzzeria della luce della predalle. Sono stati effettuati quattro cicli di carico con incrementi e decrementi a gradini della forza applicata:

- 1° ciclo da 0 kN al valore massimo di 15 kN, passo 5,00 kN;
- 2° ciclo da 0 kN al valore massimo di 20 Kn, passo variabile 5,00 kN;
- 2° ciclo da 20 kN al valore di 0 Kn, passo costante 5,00 kN;
- 3° ciclo da 0 kN al valore massimo di 20 Kn, passo costante 5,00 kN;
- 3° ciclo da 20 kN al valore di 0 Kn, passo costante 5,00 kN;
- 4° ciclo da 0 kN al valore massimo di 20 Kn, passo costante 10,00 kN;
- 4° ciclo da 20 kN al valore di 0 Kn, passo costante 10,00 kN;

La durata di ogni ciclo completo è stata di circa 7 minuti per il 1°, di circa 9 minuti per il 2°, di circa 13 minuti per il 3° e di circa 5 minuti per il 4°.

L'esecuzione di quattro cicli di carico permette di ottenere risultati significativi circa il comportamento elastico della struttura, in quanto attraverso i primi tre la struttura esaurisce la fase delle deformazioni permanenti per assestamento.

Tenuto conto della disposizione dei sensori per la misurazione delle deformazioni, vista l'entità del carico, corrispondente a $3,65 \text{ kN/m}^2$, dovendo in questo caso considerare il contributo delle lastre attigue, dai dati contenuti nella tabella si evidenzia che la massima deformazione della predalle risulta dalla somma della



deformazione misurata in corrispondenza del sensore n° 3 e dal doppio della somma delle deformazioni misurate in corrispondenza dei sensori n° 4 e 5:

$$0,34 + 2 \times (0,16 + 0,06) = 0,78 \text{ mm},$$

con ritorno elastico perfetto.

Si confrontano i valori massimi delle deformazioni con quelli teorici ottenuti applicando le seguenti formule:

$$\text{vincolo d'incastro } f_{\text{inc}} = 1/384 \times (q \times 1,2 \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,026 \text{ cm}$$

$$\text{vincolo d'appoggio } f_{\text{app}} = 5/384 \times (q \times 1,2 \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,13 \text{ cm}$$

il valore di $F_{\text{max}} = 0,78 \text{ mm}$ risulta essere compreso fra i due valori estremi $f_{\text{inc}} = 0,26 \text{ mm}$ e $f_{\text{app}} = 1,30 \text{ mm}$ così calcolati. Il risultato ottenuto nel corso nella prova di carico è soddisfacente.

4.1.6 - Rif. Rapporto di prova 3602/TO 4 EMME. prove in data 12.02.2008

La prova di carico è stata eseguita su un solaio a quota +6,92 del Villino Svizzero (rif. Tav. 04S/4emme).

prova – solaio latero-cementizio con travetti a traliccio

1 - solaio latero-cementizio, spessore = 26 cm (20 nervature, 6 soletta superiore), interasse nervature = 50 cm, larghezza nervatura = 10 cm, $J = 31433 \text{ cm}^4$, luce netta = 5,95 m, luce di calcolo = 6,20 m;

Il carico è stato applicato tramite due martinetti operanti a spinta, posti a 0,4 x l dagli appoggi della trave. Sono stati effettuati quattro cicli di carico con incrementi e decrementi a gradini della forza applicata per ogni martinetto:

- 1° ciclo da 0 kN al valore massimo di 10 kN, passo 5,00 kN;
- 2° ciclo da 0 kN al valore massimo di 22 Kn, passo variabile 5,00/2,00 kN;
- 3° ciclo da 0 kN al valore massimo di 22 Kn, passo costante 5,00/2,00 kN;

FS

- 3° ciclo da 22 kN al valore di 0 Kn, passo costante 2,00/5,00 kN;
- 4° ciclo da 0 kN al valore massimo di 22 Kn, passo costante 5,00/2,00 kN;
- 4° ciclo da 22 kN al valore di 0 Kn, passo costante 2,00/5,00 kN;

La durata di ogni ciclo completo è stata di circa 5 minuti per il 1°, di circa 15 minuti per il 2°, di circa 10 minuti per il 3° e di circa 5 minuti per il 4°.

L'esecuzione di quattro cicli di carico permette di ottenere risultati significativi circa il comportamento elastico della struttura, in quanto attraverso i primi tre la struttura esaurisce la fase delle deformazioni permanenti per assestamento.

Tenuto conto della disposizione dei sensori per la misurazione delle deformazioni, vista l'entità del carico, corrispondente a $3,67 \text{ kN/m}^2$, dovendo in questo caso considerare il contributo delle lastre attigue, dai dati contenuti nella tabella si evidenzia che la massima deformazione della predalle risulta dalla somma della deformazione misurata in corrispondenza del sensore n° 3 e dal doppio della somma delle deformazioni misurate in corrispondenza dei sensori n° 4 e 5:

$$0,74 + 2 \times (0,53 + 0,33) = 2,46 \text{ mm},$$

con una freccia residua praticamente trascurabile.

Si confrontano i valori massimi delle deformazioni con quello teorico ottenuto applicando la seguente formula:

$$\text{vincolo d'appoggio } f_{\text{app}} = 5/384 \times (q \times l) \times l^3 / (E \times 2 \times J) = 0,37 \text{ cm}$$

il valore di $F_{\text{max}} = 2,46 \text{ mm}$ risulta essere minore del valore $= 3,70 \text{ mm}$ così calcolato. Il risultato ottenuto nel corso nella prova di carico è soddisfacente.

4.1.7 - Rif. Rapporto di prova 3604/TO 4 EMME. prove in data 12.02.2008

La prova di carico è stata eseguita su un solaio del primo piano a quota +7,05 della Villa Antica (rif. Tav. 05S/4emme).

prova – solaio latero-cementizio con travetti a traliccio



1 - solaio latero-cementizio, spessore = 22 cm (18 nervature, 4 soletta superiore), interasse nervature = 50 cm, larghezza nervatura = 10 cm , $J = 23976 \text{ cm}^4$, luce netta = 5,07 m, luce di calcolo 5,15 m;

Il carico è stato applicato tramite due martinetti operanti a spinta, posti a $0,4 \times l$ dagli appoggi della trave. Sono stati effettuati tre cicli di carico con incrementi e decrementi a gradini della forza applicata per ogni martinetto:

- 1° ciclo da 0 kN al valore massimo di 10 kN, passo 5,00 kN;
- 2° ciclo da 0 kN al valore massimo di 17 Kn, passo variabile 5,00/2,00 kN;
- 3° ciclo da 0 kN al valore massimo di 17 Kn, passo costante 5,00/2,00 kN;
- 3° ciclo da 17 kN al valore di 0 Kn, passo costante 2,00/5,00 kN;

La durata di ogni ciclo completo è stata di circa 7 minuti per il 1°, di circa 12 minuti per il 2° e di circa 7 minuti per il 3°.

L'esecuzione di tre cicli di carico permette di ottenere risultati significativi circa il comportamento elastico della struttura, in quanto attraverso i primi due la struttura esaurisce la fase delle deformazioni permanenti per assestamento.

Tenuto conto della disposizione dei sensori per la misurazione delle deformazioni, vista l'entità del carico, corrispondente a $4,09 \text{ kN/m}^2$, dovendo in questo caso considerare il contributo delle lastre attigue, dai dati contenuti nella tabella si evidenzia che la massima deformazione della predalle risulta dalla somma della deformazione misurata in corrispondenza del sensore n° 3 e dal doppio della somma delle deformazioni misurate in corrispondenza dei sensori n° 4 e 5:

$$0,56 + 2 \times (0,37 + 0,17) = 1,64 \text{ mm},$$

con ritorno elastico completo.

Si confrontano i valori massimi delle deformazioni con quelli teorici ottenuti applicando le seguenti formule:

$$\text{vincolo d'incastro/appoggio } f_{\text{inc}} = 1/192 \times (q \times l) \times l^3 / (E \times J) = 0,105 \text{ cm}$$



vincolo d'appoggio $f_{app} = 5/384 \times P \times l^3 / (E \times 2 \times J) = 0,26 \text{ cm}$

il valore di $F_{max} = 1,64 \text{ mm}$ risulta essere compreso fra i due valori estremi $f_{inc} = 1,05 \text{ mm}$ e $f_{app} = 2,60 \text{ mm}$ così calcolati. Il risultato ottenuto nel corso nella prova di carico è soddisfacente.

4.2 – PROVE DI CARICO SULLE VOLTE

4.2.1 - Rif. Rapporto di prova 3603/TO 4 EMME. prove in data 20.02.2008

La prova di carico è stata eseguita su due volte a vela contigue a quota + 6,92 del Villino Svizzero (rif. Tav. 04S/4emme).

prova – volte laterizie a vela

1 – volte laterizie a vela, impostate ciascuna su quattro archi su base rettangolare di 3,63 m x 6,75 m. L'arco centrale, con corda $l = 6,75 \text{ m}$, è in comune, spessore volte = 12 cm + 4 cm caldana cls armata, spessore archi $3 \times 12 = 36 \text{ cm} + 4 \text{ cm}$ caldana cls armata;

Il carico è stato applicato tramite due serbatoi a sacco, di dimensioni 3,30 m x 6,30 m, riempiti ciascuno con acqua fino a raggiungere il carico di $3,50 \text{ kN/m}^2$. E' stato eseguito un solo ciclo di carico. La durata complessiva della prova è stata di circa 7 ore.

Il massimo abbassamento delle volte è stato di 0,30 mm, con una deformazione residua di 0,08 mm.

Il massimo abbassamento dell'arco comune è stato di 0,19 mm, con una deformazione residua di 0,03 mm.

il valore delle deformazioni ed il comportamento delle strutture laterizie sono soddisfacenti.

4.2.2 - Rif. Rapporto di prova 3605/TO 4 EMME. prove in data 19.02.2008

La prova di carico è stata eseguita sulla volte a botte del piano seminterrato a quota + 3,55 della Villa Antica (rif. Tav. 06S/4emme).

FS

prova – volta laterizia a vela, con unghie sul lato esterno a valle

1 – volta laterizia a botte, impostata su muro controterra e maschi ed archi a valle, su base rettangolare di 3,63 m x 6,75 m. Il semiarco direttore policentrico ha corda $l = 4,75$ m, spessore volta = 12 cm + 4 cm caldana cls armata;

Il carico è stato applicato tramite un serbatoio a sacco, di dimensioni 3,320 m x 6,20 m, riempito con acqua fino a raggiungere il carico di $3,80 \text{ kN/m}^2$ sulla sua impronta, pari a $3,50 \text{ kN/m}^2$. E' stato eseguito un solo ciclo di carico. La durata complessiva della prova è stata di circa 5 ore.

Il massimo abbassamento delle volte risulta dalla somma degli abbassamenti registrati dai sensori n° 3, 4 e 5 :

$$1,20 + 0,85 + 0,72 = 2,77 \text{ mm}$$

con una deformazione residua di 0,22 mm.

il valore delle deformazioni ed il comportamento delle strutture laterizie sono soddisfacenti.



5 – VERIFICHE AGGIUNTIVE

5.1 – TRAVI PASSERELLA TUNNEL

PROFILO HEB 180 $J = 3831 \text{ cm}^4$ $W = 426 \text{ cm}^3$

$L = 5,00 \text{ m}$

$I = 2,00 \text{ m}$ (per eccesso)

$q_1 = 195 \text{ kg/m}^2$ pp lamiera grecata+getto integrativo

$q_2 = 200 \text{ kg/m}^2$ s.f.

$q_3 = 400 \text{ kg/m}^2$ s.a.

$q_t = (195+200+400) \times 2,00/2 = 795 \text{ kg/m}$

$M = 1/8 \times 795 \times 5,0^2 = 2485 \text{ kgm}$

$\sigma = 248500/426 = 584 \text{ kg/cm}^2$

$F = 0,80 \text{ cm} = L/620$

5.2 – SCALA VILLA ANTICA

5.2.1 cosciale rampa

PROFILO C NP 140 $J = 605 \text{ cm}^4$ $W = 86,4 \text{ cm}^3$

$L = 3,20 \text{ m}$

$I = 1,20 \text{ m}$

$q_1 = 200 \text{ kg/m}^2$ pp lamiera grecata+getto integrativo

$q_2 = 200 \text{ kg/m}^2$ s.f.

$q_3 = 400 \text{ kg/m}^2$ s.a.

$q_t = (200+200+400) \times 1,20/2 = 480 \text{ kg/m}$

$M = 1/8 \times 480 \times 3,2^2 = 615 \text{ kgm}$

FS

$$\sigma = 61500/86,4 = 711 \text{ kg/cm}^2$$

$$F = 0,51 \text{ cm} = L/627$$

5.2.2 trave pianerottolo

PROFILO C NP 160 $J = 925 \text{ cm}^4$ $W = 116 \text{ cm}^3$

$$L = 2,90 \text{ m}$$

$q_1 = 200 \text{ kg/m}^2$ pp lamiera grecata+getto integrativo

$q_2 = 200 \text{ kg/m}^2$ s.f.

$q_3 = 400 \text{ kg/m}^2$ s.a.

$$q_t = (200+200+400) \times 1,40/2 = 560 \text{ kg/m}$$

$$P_1 = P_2 = (450 \times 3,2)/2 = 720 \text{ kg}$$

$b_1 = 1,25 \text{ m}$,distanza di P1 dall'appoggio sx

$b_2 = 1,25 \text{ m}$,distanza di P2 dall'appoggio dx

$$M = 1/8 \times 560 \times 2,9^2 + 720 \times 1,25 = 589 + 900 = 1489 \text{ kgm}$$

$$\sigma = 148900/86,4 = 1284 \text{ kg/cm}^2$$

$$F = 0,69 \text{ cm} = L/420$$

5.3.- COLONNE METALLICHE SOLAI

PROFILO TUBO Φ 159 mm sp = 10 mm $A = 46,81 \text{ cm}^2$ $\rho = 5,28 \text{ cm}$

TONDO PIENO Φ 80 mm $A = 50 \text{ cm}^2$

$$L_0 = 315 \text{ cm}$$

$$\lambda = 315/5,28 = 60$$

$$\omega = 1.16 \text{ (CNR-UNI 10011)}$$

CARICHI

1 - Solaio di copertura

$$q_1 = 435 \text{ kg/m}^2 \quad \text{pp solaio predalles}$$

$$q_2 = 900 \text{ kg/m}^2 \quad \text{s.f. (compreso il peso del terreno vegetale)}$$

$$q_3 = 200 \text{ kg/m}^2 \quad \text{s.a.}$$

$$q_{\text{tot1}} = (435+900+200) = 1535 \text{ kg/m}$$

$$P_1 = 1535 \times 5,00 \times 5,20/2 = 20000 \text{ kg}$$

$$P_2 = 0,60 \times 0,30 \times 2500 \times 5,00 = 2250 \text{ kg} \quad \text{p.p. trave di bordo}$$

$$P_3 = 0,60 \times (200+900) \times 5,00 = 5500 \text{ kg} \quad \text{s.f + s.a. su trave di bordo}$$

$$P_{\text{tot1}} = (19600+2250+5500) = 27750 \text{ kg}$$

$$\sigma_1 = 27750/50 = 555 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = (27750/46,81) \times 1,16 = 688 \text{ kg/cm}^2$$

1 - Solaio intermedio

$$q_1 = 380 \text{ kg/m}^2 \quad \text{pp solaio predalles}$$

$$q_2 = 200 \text{ kg/m}^2 \quad \text{s.f.}$$

$$q_3 = 300 \text{ kg/m}^2 \quad \text{s.a.}$$

$$q_{\text{tot1}} = (380+200+300) = 880 \text{ kg/m}$$

$$P_1 = 880 \times 4,10 \times 5,00/2 = 9100 \text{ kg}$$

$$P_2 = 0,90 \times 0,24 \times 2500 \times 5,50/2 = 1485 \text{ kg} \quad \text{p.p. trave solaio}$$

$$P_3 = 0,90 \times (200+300) \times 5,50/2 = 1250 \text{ kg} \quad \text{s.f + s.a. su trave solaio}$$

$$P_4 = 0,60 \times 0,24 \times 2500 \times 4,10 = 1480 \text{ kg} \quad \text{p.p. trave di bordo}$$

$$P_5 = 0,60 \times (200+300) \times 4,10 = 1250 \text{ kg} \quad \text{s.f + s.a. su trave di bordo}$$

$P_6 =$ 600 kg tamponamento su trave di bordo

$$P_{tot1} = (9100 + 1485 + 1250 + 1480 + 1250 + 600) = 15165 \text{ kg}$$

$$\sigma_3 = ((27750 + 15165) / 46,81) \times 1,16 = 1064 \text{ kg/cm}^2$$

5.4 – SCALA IN C.A. USCITA TUNNEL

5.4.1 rampa

SEZIONE trave cls

$$h = 18 \text{ cm} \quad b = 170 \text{ cm} \quad A_f = 7 \Phi 16 = 14,07 \text{ cm}^2 \quad A'_f = 7 \Phi 12 = 7,91 \text{ cm}^2$$

$$L = 4,75 \text{ m} \quad \text{luce di calcolo}$$

$$L_1 = 4,45 \quad \text{luce netta rampa}$$

$$q_1 = 450 \text{ kg/m}^2 \quad \text{p.p. cls}$$

$$q_2 = 420 \text{ kg/m}^2 \quad \text{p.p. gradini}$$

$$q_3 = 100 \text{ kg/m}^2 \quad \text{s.f.}$$

$$q_4 = 400 \text{ kg/m}^2 \quad \text{s.a.}$$

$$q_t = 1181 \times 1,7 = 2008 \text{ kg/m}$$

$$M = 1/10 \times 2008 \times 4,75^2 = 4482 \text{ kgm}$$

$$M_d = 4482 \times 1,5 = 67,23 \text{ kgm}$$

5.4.2 pianerottolo

SEZIONE trave cls

$$h = 23 \text{ cm} \quad b = 150 \text{ cm} \quad A_f = 15 \Phi 16 = 30,15 \text{ cm}^2 \quad A'_f = 6 \Phi 12 = 6,78 \text{ cm}^2$$

$$L = 5,65 \text{ m}$$

$$q_1 = 575 \text{ kg/m}^2 \quad \text{p.p. cls}$$

$$q_2 = 100 \text{ kg/m}^2 \quad \text{s.f.}$$

$$q_3 = 400 \text{ kg/m}^2 \quad \text{s.a.}$$

$$q_t = 985 \times 1,5 + (1181 \times 4,45/2) = 1478 + 2627 = 4282 \text{ kg/m}$$

$$M = 1/10 \times 4106 \times 5,65^2 = 13108 \text{ kgm}$$

$$M_d = 13108 \times 1,5 = 19661 \text{ kgm}$$

5.5 – COPERTURE LIGNEE

5.5.1 capriata

Si allegano le verifiche compiute da Habitat Legno

5.5.2 travetto

Si allegano le verifiche compiute da Habitat Legno

Si allegano i calcoli di verifica

Il Direttore Lavori Operativo delle Strutture

Rivoli, 5 febbraio 2011



6 – VERIFICHE STRUTTURALI

PS





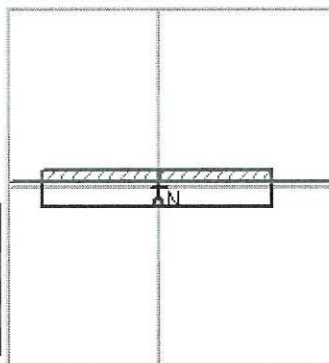
Titolo : villa melano pianerottolo scala principale tav C26

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	150	23

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6.79	3
2	30.16	20

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.



Sollecitazioni

S.L.U.

Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 205.04 kNm
M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm]

xN 0

yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd

Dominio M-N

L₀ 0 cm

Col. modello

Materiali

B450C

C20/25

ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 11.33
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 8.5
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.5333
 τ_{c1} 1.686

M_{xRd} 202.7 kN m

σ_c -11.33 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ϵ_c 3.5 ‰

ϵ_s 6.987 ‰

d 20 cm

x 6.675 x/d 0.3337

δ 0.8572

☐ Precompresso

FS



Titolo : villa melano rampa scala principale tav C26

N° figure elementari

1

Zoom

N° strati barre

2

Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	170	18

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7.92	3
2	14.07	14

Tipo Sezione

☒ Rettan.re ☐ Trapezi

☐ a T ☐ Circolare

☐ Rettangoli ☐ Coord.

Sollecitazioni

S.L.U.

Metodo n

N Ed 0

0 kN

M xEd 67.23

0 kNm

M yEd 0

0

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm]

xN 0

yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-

☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd

Dominio M-N

L_o 0 cm

Col. modello

Materiali

B450C

C20/25

ϵ_{su} 67.5 ‰

ϵ_{c2} 2 ‰

f_{yd} 391.3 N/mm²

ϵ_{cu} 3.5

E_s 200,000 N/mm²

f_{cd} 11.33

E_s/E_c 15

f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?

ϵ_{syd} 1.957 ‰

$\sigma_{c,adm}$ 8.5

$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²

τ_{co} 0.5333

τ_{c1} 1.686

M xRd 68.91 kN m

σ_c -11.33 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ϵ_c 3.5 ‰

ϵ_s 11.56 ‰

d 14 cm

x 3.253 x/d 0.2323

δ 0.7304

☐ Precompresso

89

NORMATIVA DI RIFERIMENTO E MATERIALI UTILIZZATI

Le calcolazioni sono state eseguite sulla base dei principi della Scienza e Tecnica delle Costruzioni, in osservanza delle norme e regolamenti vigenti in materia.

Normativa sulle azioni, sui carichi e sovraccarichi

Decreto Ministero Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 : "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

Circolare Ministero Lavori Pubblici 4 luglio 1996 : Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

Normativa sulle strutture in c.a. normale e precompresso e sull'acciaio

Legge 5 novembre 1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica".

Decreto Ministero Lavori Pubblici 9 gennaio 1996 : "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Decreto Ministero Lavori Pubblici 14 febbraio 1992 : "Norme Tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Circolare Ministero Lavori Pubblici 24 giugno 1993 : "Istruzioni relative alle Norme Tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Consiglio Nazionale delle Ricerche: Norme tecniche UNI 10011/85 (18 aprile 1985) e successive modifiche ed integrazioni : "Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione , il collaudo e la manutenzione".

Normativa per strutture in zona sismica

Legge 2 febbraio 1974 n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Allegato alla Legge 25 novembre 1962 n. 1684, aggiornato con le successive modifiche ed integrazioni : "Elenco delle località sismiche di prima e seconda categoria".

Decreto Ministero Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 : "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

ES

Normativa per strutture in legno lamellare

Le strutture portanti sono costituite da elementi in legno lamellare incollato, prefabbricato da stabilimenti in possesso dell'idoneità certificata dalle competenti autorità tedesche (Istituto per la ricerca ed il controllo dei materiali del Baden Wuttemberg: OTTO GRAF INSTITUT STUTTGART): in particolare il produttore deve essere in possesso del "Certificato di incollaggio tipo A", per il cui mantenimento non solo si impegna a produrre secondo **Norme DIN 1052**, ma si sottopone periodicamente ad ispezioni e controlli dei reparti produttivi e conserva per 5 anni campioni e registri degli elementi prodotti a disposizione degli ispettori tedeschi.

LE PRESENTI PRESCRIZIONI FANNO PARTE INTEGRANTE DEGLI ELABORATIESECUTIVI E CONDIZIONANO IL CALCOLO DEGLI ELEMENTI -STRUTTURALI.

Le tensioni e deformazioni ammissibili assunte alla base del calcolo si riferiscono ad una classe di legno lamellare di seguito indicata. Nei casi in cui non fosse specificata la classe si farà riferimento al tasso di lavoro dell'elemento e di conseguenza si rileva la classe minima di appartenenza di tale elemento.

SCELTA DEL LEGNAME

Le lamelle costituenti gli elementi incollati saranno in legno di abete rosso di I e II classe in base alle DIN 4074.

COLLE

Le colle impiegate saranno a base di resine sintetiche e di resorcina - urea formaldeide, secondo DIN (F.M.P.A.)

CARPENTERIA E CONNESSIONI METALLICHE

Gli accessori metallici, salvo prescrizioni specifiche, saranno in acciaio Fe 360 e trattati con zincatura a caldo o mano di antiruggine. Le bullonerie, chioderie ed elementi prestampati saranno trattati con zincatura elettrolitica.

Il calcolo ed i parametri di sollecitazione seguiranno le indicazioni delle CNR 10011/85. Le bullonerie e chiodature saranno secondo DIN 1052.

Le saldature, salvo specifica prescrizione, si intendono di classe II, ad arco elettrico, continue con il lato della saldatura pari allo spessore minimo delle due piastre che si

uniscono. L'elettrodo sarà di tipo basico e di resistenza unitaria uguale o superiore a quella del materiale da saldare.

I perni delle cerniere saranno in acciaio Fe 510.

IPOTESI E CONDIZIONI DI CARICO

Le DIN 1052 prescrivono per le azioni di calcolo i seguenti carichi e condizioni di carico:

1) carichi principali

carichi permanenti

carichi di esercizio (compreso carico neve, escluso vento)

effetti dinamici di macchine

carichi laterali su strutture di irrigidimento, quando derivano da carichi principali

2) carichi complementari

carichi dovuti al vento

effetti frenanti

forze laterali orizzontali (gru, ..)

coazioni dovute a variazioni di temperatura e di umidità

carichi laterali su strutture di irrigidimento, quando derivano da carichi complementari

3) carichi eccezionali

carichi da urto orizzontale

carichi dovuti al sisma.

Per la verifica della sicurezza alla stabilità si distinguono le seguenti condizioni di carico:

condizione **H** somma di carichi principali

condizione **HZ** somma di carichi principali e complementari

Nel caso di condizione **H** le tensioni ammissibili saranno considerate con il loro valore effettivo, mentre nel caso di condizione **HZ** le tensioni ammissibili potranno essere aumentate:

- del 25% nel caso di carichi complementari (vento,..)

- del 100% nel caso di carichi eccezionali (sisma,..).



Tab. 5 DIN 1052: Tensioni ammissibili per legno lamellare (Cond. H)

Parametri	Simbolo	Valore
Modulo elasticità longitudinale	E	120.000 kg/cm ²
Modulo elasticità tangenziale	G	5.000 kg/cm ²
Modulo elasticità trasversale	E _t	3.000 kg/cm ²
Flessione (I / II classe)	σ_{FBamm}	140 / 110 kg/cm ²
Trazione longit. (I / II classe)	$\sigma_{Z//amm}$	105 / 85 kg/cm ²
Trazione trasv. (I / II classe)	$\sigma_{Z\perp amm}$	2 / 2 kg/cm ²
Compress. long. (I / II classe)	$\sigma_{D//amm}$	110 / 85 kg/cm ²
Compress. Perpendicolare	$\sigma_{D\perp amm}$	25 kg/cm ²
Scorrimento longit.	τ_{aamm}	9 kg/cm ²
Taglio trasversale	τ_{Qamm}	12 kg/cm ²
Torsione	τ_{Tamm}	16 kg/cm ²
Peso specifico	γ	450 / 500 kg/m ³

Il campo di variabilità dei valori indicati per il L.L. dipende dalla categoria e dalla garanzia di qualità del materiale.

NORMATIVA SUI PONTI STRADALI

Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali".

Consiglio Nazionale delle Ricerche "Norme tecniche 10018/85 : apparecchi di appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni. Istruzioni per il calcolo e l'impiego".

89

IPOTESI DI CARICO

CARICHI PERMANENTI

pacchetto di copertura 100 kg/m²
pp travi lamellari 25 kg/m²

totale in falda **125 kg/m²**

SOVRACCARICO NEVE

Località Rivoli (TO)
zona I
altitudine 400 m/slm
sovraccarico minimo (nominale) 220 kg/m²

sovraccarico adottato (nominale) **220 kg/m²**

SOVRACCARICO VENTO

zona 1
classe di rugosità A
altezza edificio 15 m
categoria di esposizione V
velocità di riferimento 25 m/sec

pressione del vento **60 kg/m²**

SOVRACCARICHI SISMICI

grado di sismicità (S)
coefficiente di intensità sismica (C)
coefficiente di protezione sismica (I)
coefficiente sismico orizzontale (Kh)
coefficiente sismico verticale (Kv)
coefficiente di rid. del sovraccarico (s)
peso sismico (w) kg/m²

azione sismica orizzontale **kg/m²**
azione sismica verticale **kg/m²**

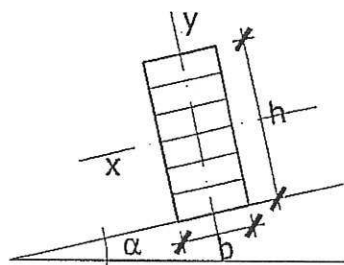
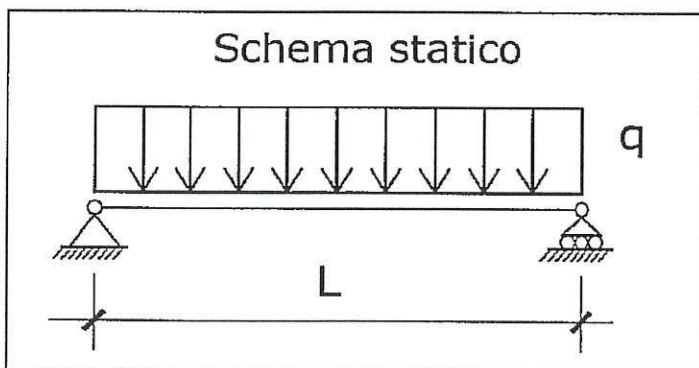
85

VERIFICA ARCARECCI (14 * 16)

Schema statico: Trave su due appoggi con carico uniforme

Dati geometrici: Luce di calcolo L (m) 4,46 m
Interasse in pianta i (m) 0,51 m
Pendenza in falda 47,80 °

Ipotesi di carico: P.P. copertura (P_c) 100,00 Kg/m²
P.P. arcareccio (P_a) 12,00 Kg/m²
Sovraccarico neve di legge (q_N)... 176,00 Kg/m²



Carico totale in pianta

$$q_{tot} = (q_N + (P_c + P_a) / \cos(\alpha)) \cdot i = 174,80 \text{ Kg/m}$$

Sollecitazioni

Reazione verticale 389,79 Kg
Sollecitazione di flessione massima 445,04 Kg m
Sollecitazione di taglio massima 389,79 Kg

**Scelta trave in legno lamellare
Classe BS-14 (DIN 1052)**

Sezione trave

Base 14 cm
Altezza 16 cm

Verifiche

$\sigma_{f,max}$ (kg/cm²) 110,48 Kg/cm² < 140 Kg/cm²
 τ_{max} (kg/cm²) 2,61 Kg/cm² < 12 Kg/cm²
Freccia max (cm) 2,02 cm L/ 221 < L/200

Le verifiche risultano soddisfatte



HABITAT Legno

Grandi strutture in legno lamellare

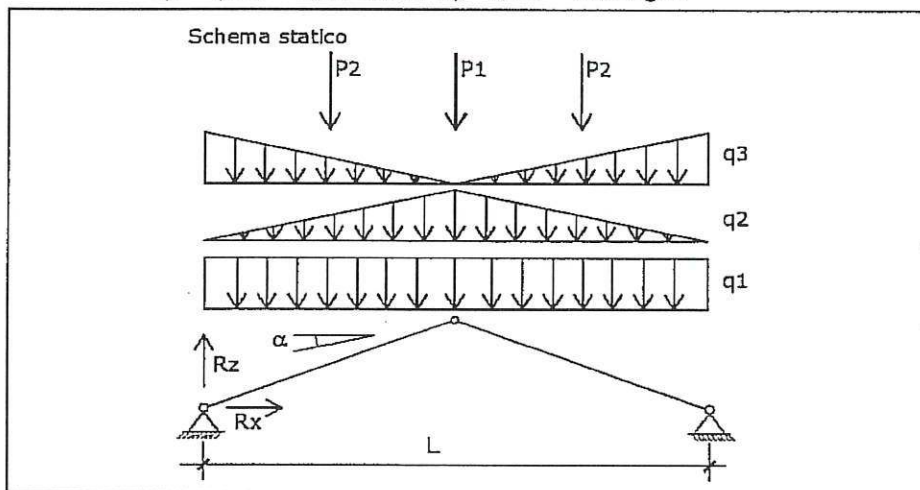
25048 EDOLO (Brescia) Italia - Via G. Sora, 22
Tel. 0384/72011 - Fax 0384/72449

FS

VERIFICA CAPRIATA E-E (16 * 40)

Dati geometrici: Luce di calcolo L (m) **8,80 m**
Pendenza in falda (α) **40,70 °**

Ipotesi di carico: Carico uniforme (q_1) **1215,00 Kg/m**
Carico triangolare massimo in mezzeria (q_2) **0,00 Kg/m**
Carico triangolare massimo all'appoggio (q_3) ... **0,00 Kg/m**
Carico concentrato (P1) **0,00 Kg**
Carico concentrato (P2) **0,00 Kg**
 $q_1 = (176 + 120 / \cos 40,7^\circ) * 3,63 = 1215 \text{ kg/m}$



Sollecitazioni

Reazione verticale R(z) **5346,00 Kg**
Reazione orizzontale R(x) **3107,65 Kg**
Sollecitazione di flessione massima **2940,30 Kg m**
Sollecitazione di taglio massima... **2026,49 Kg**
Azione assiale massima **5842,13 Kg**

Scelta trave in legno lamellare
Classe BS-14 (DIN 1052)

Sezione trave

Base **16 cm**
Altezza **40,00 cm**
Numero di campi **1**
Snellezza λ **125**
Coefficiente ω **4,67**

Verifiche

$\sigma_{f,max} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ **96,80 Kg/cm²** < **110 Kg/cm²**
 $\tau_{max} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ **4,75 Kg/cm²** < **12 Kg/cm²**

Le verifiche risultano soddisfatte

 **HABITAT Legno**
Grandi strutture in legno lamellare
25048 EDOLO (Brescia) Italia - Via G. Sora, 22
Tel. 0364/72011 - Fax 0364/72449

49

continua VERIFICA DELLA CAPRIATA E-E

Verifica della catena

La sezione è verificata a trazione semplice.

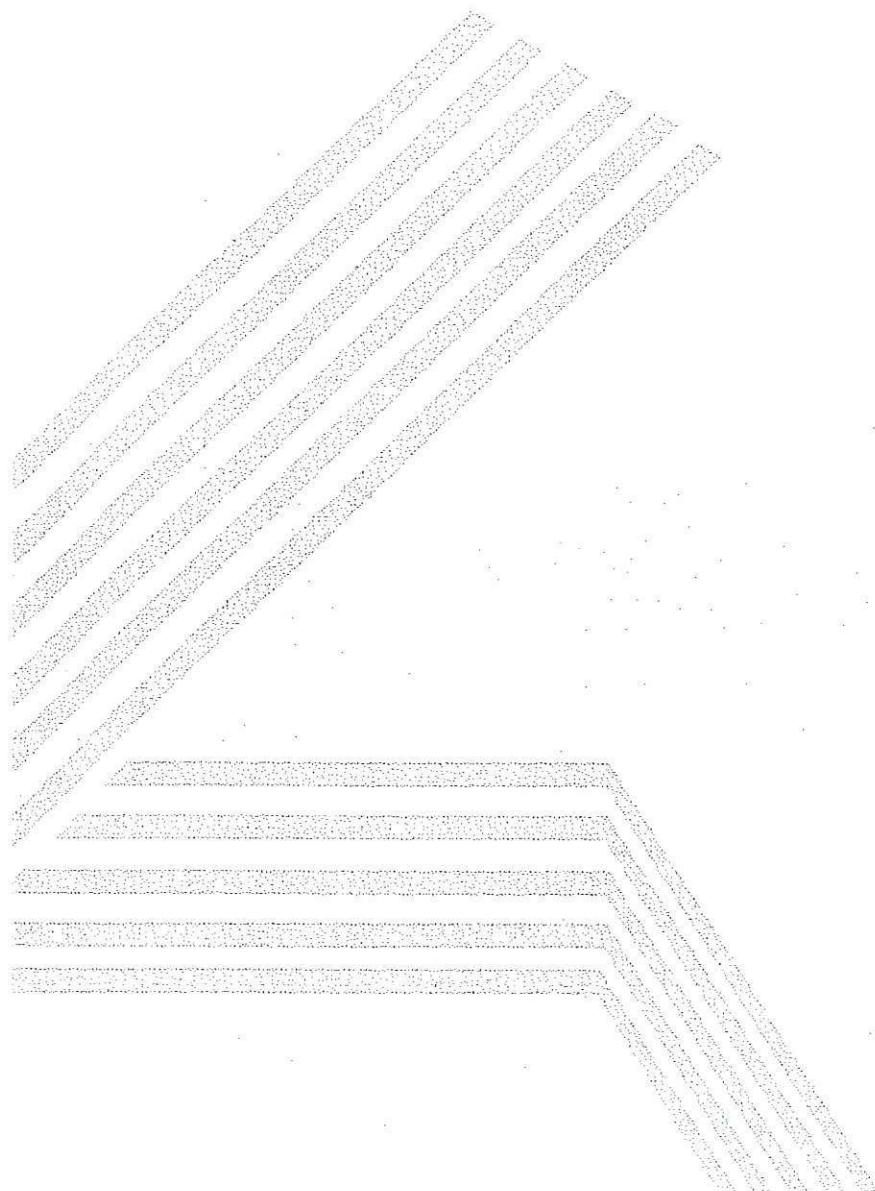
Scelto tondo ϕ 24 in acciaio Fe 510.

$N_t = 3107$ kg

Pertanto

$$\sigma_t = N_t / A_{netta} = 3107 / 3,53 = 880 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{amm} = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

La sezione è perciò verificata.



HABITAT Legno
Via G. Sora n. 22
25048 EDOLO (Brescia)

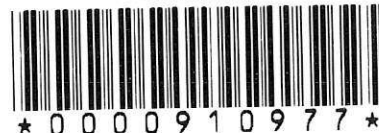


Denuncia iniziale strutture
prot.n.2718 del 23.01.08 pratica n.346

Città di RIVOLI (Torino)



Comune di Rivoli
Protocollo generale
N. 0006261 del 15/02/2011
Class: 06/03



VILLA MELANO S.p.A.
RESTAURO, RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
E AMPLIAMENTO CON DESTINAZIONE AD ALBERGO
DI VILLA MELANO

CERTIFICATO DI COLLAUDO STATICO

(strutture principali)

(art.7 Legge 5.11.71 n.1086, art.67 D.P.R. 6.6.02 n.380, p.fo 9 D.M. 14.01.08)

1. GENERALITA'

a) Denuncia iniziale delle opere

Gli elaborati progettuali delle strutture oggetto di collaudo statico sono stati depositati presso il Comune di Rivoli, Servizio Urbanistica – Edilizia Privata, con:

- * denuncia iniziale prot.n.2718 del 23.01.08 pratica n.346 presentata dalla Cooperativa Muratori Riuniti scarl di Filo (Ferrara);
- * integrazione del 07.01.11 presentata da Edil Atellana scarl di Orta di Atella (Caserta).

b) Committente

Villa Melano SpA, Corso Francia 9, Rivoli.

c) Progettista e DL architettonico

Arch.Gianfranco Gritella, Via Pianezza 17, Torino.

d) Progettista e DL delle strutture

Ing. Franco Galvagno, Via Balzetti 41, Rivoli.

e) Calcolatore dei prefabbricati

Ing. Adriano Alderighi, Via Bergamo 9, Cisano (Bergamo)



f) Impresa costruttrice delle strutture in opera

sino al 05.04.10, Cooperativa Muratori Riuniti scarl di Filo (Ferrara)
dal 15.06.10, Edil Atellana Via Bugnano snc, Orta di Atella (Caserta)

g) Impresa costruttrice dei prefabbricati (predalles)

Albi Prefabbricati, srl Via Bergamo 9, Cisano (Bergamo)

h) Direttore di stabilimento dei prefabbricati

Ing. Bruno Sala, Via Bergamo 9, Cisano (Bergamo)

2. INDIVIDUAZIONE DELLE OPERE

Le opere strutturali oggetto del presente collaudo statico appartengono ai sei ambiti nei quali è suddiviso l'intervento di restauro, riqualificazione ed ampliamento del sito denominato Villa Melano, in Rivoli. In sintesi:

- ambito 1: corpo principale della Villa Antica e sue adiacenze, ad essa direttamente connesse, compresi gli ambienti e le strutture ipogee del primo e del secondo livello ammezzato ed i fronti di fabbrica;
- ambito 2: edificio della Palazzina Svizzera;
- ambito 3: unità delle nuove cucine e dispense a lato del corpo principale della Villa;
- ambito 4: nuove maniche edilizie comprendenti le camere d'albergo, distinte in corpo A (manica di monte o manica lunga) e corpo B (manica di valle o manica corta);
- ambito 5: edifici e strutture del complesso delle centrali tecnologiche e locali di servizio;
- ambito 6: muri controterra, nuove opere di comunicazione ed accesso.

Sono escluse dal presente certificato di collaudo statico, poiché ad oggi non ancora completate, le strutture dei seguenti manufatti:

- a) centrale termica ubicata in prossimità della scala Ovest;
- b) centrale tecnologica annessa al corpo cucine;
- c) edificio di consegna utenza Enel;
- d) collegamenti di accesso all'albergo da monte;
- e) risanamento strutturale delle preesistenti murature portanti in mattoni.

3. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

3.1. Ambito 1

La Villa Antica è un edificio in muratura portante, caratterizzato da originarie tipologie strutturali variabili.

A quota - 5,75 è stato conservato il porticato voltato sorretto da pilastri in facciata e da un muro longitudinale controterra. Sotto il profilo strutturale, il porticato è formato da un duplice ordine di archi, longitudinali in facciata e trasversali, sui quali sono impostate volte a vela che sostengono il soprastante terrapieno, a quota



+ 0,00. Lo stato di conservazione degli archi e delle volte ha richiesto interventi di restauro strutturale. Gli archi sono stati chiodati con barre per c.a. inserite in appositi fori riempiti di malta di cemento a ritiro compensato o di resina epossidica. A monte del porticato è ubicata una volta a botte di grande luce in buono stato di conservazione, all'estradosso della quale continua il terrapieno alla quota sopra indicata.

Alla successiva quota +3,55, è presente una volta a botte allungata con una serie di "unghie" in corrispondenza di vani d'apertura verso sud, oggetto di consolidamento strutturale. La originaria tipologia strutturale ai piani superiori della Villa era così caratterizzata: la manica est, di più antico impianto, con muri, pilastri, archi e volte in muratura, nel resto del fabbricato alla muratura portante in elevazione erano accoppiati orizzontamenti realizzati con putrelle e voltini formati da mattoni forati. L'intervento strutturale è consistito nella demolizione dei solai preesistenti e nella realizzazione di solai tradizionali in latero-cemento di spessore variabile, con travi in spessore di solaio e cordoli. Un rinforzo con struttura mista acciaio-calcestruzzo è stato realizzato nella parte centrale del fabbricato, alla quota + 7,05. La ricostruzione di due scale è stata effettuata con l'impiego di profilati in acciaio.

La copertura della Villa Antica è stata ricostruita integralmente con utilizzo di manufatti in legno lamellare, realizzando una serie di strutture a tre cerniere, costituite da puntoni in legno e da catene in tondo d'acciaio.

3.2. Ambito 2

La Palazzina Svizzera è un edificio in muratura portante, originariamente realizzato con volte laterizie nella parte centrale al piano terra e solai a putrelle e voltini sia a copertura del piano terra, sia a copertura dei piani superiori. Gli interventi di restauro hanno riguardato:

- a) "cuciture" delle murature al piano terreno per ripristinare le connessioni;
- b) "cuciture" di fessure apertesi nei muri portanti ai livelli superiori;
- c) esecuzione di interventi puntuali a "cuci-e-scuci" sulle murature;
- d) esecuzione di intonaco armato con reti metalliche;
- e) consolidamento delle volte laterizie sul piano terra;
- f) consolidamento dei solai a voltine e putrelle appoggiate sui muri portanti;
- g) sostituzione dei solai alle quote superiori, previo abbattimento di quelli esistenti, con solai in latero-cemento, con travi in spessore di solaio, appoggiati sui muri portanti mediante scanalature e code di rondine per l'immorsamento.

La copertura della Palazzina Svizzera è stata ricostruita integralmente con utilizzo di manufatti in legno lamellare.

3.3 Ambito 3

Il fabbricato adibito a cucina ad un piano fuori terra è caratterizzato da un solaio di copertura piano a predalles



sul quale è prevista la realizzazione di un terrapieno. Il solaio di copertura poggia in parte su muri controterra ed in parte su pilastri in c.a. Le fondazioni sono di tipo diretto, in parte a plinti collegati da travi-banchina ed in parte a trave continua.

3.4. Ambito 4

Le strutture portanti delle due nuove maniche edilizie comprendenti le camere d'albergo, corpo A (manica di monte) e corpo B (manica di valle) sono in c.a., con presenza di elementi metallici meno significativi, e comprendono:

- fondazioni continue lineari;
- muri controterra;
- pilastri in c.a.;
- orizzontamenti costituiti da travi in c.a. e da predalles in c.a. completate con getto in opera.

Per i solai si sono utilizzate lastre predalles della larghezza standard di cm 120 dotate di armatura metallica positiva, con integrazione con barre in opera, con blocchi di polistirolo per alleggerimento, completate con getto in opera ed integrate con armatura negativa sugli appoggi. I solai di copertura sono dimensionati per sopportare il peso di uno strato di terra dello spessore di cm 50 circa. Le due maniche sono collegate al piano interrato dalle centrali tecnologiche. I due corpi di fabbrica sono uniti al piano a quota $\pm 0,00$ da un corridoio di collegamento con struttura metallica. Le due maniche A e B hanno rispettivamente lunghezza di m 120 e m 67 circa e larghezza di 11,40 m. La prima manica si sviluppa su due piani fuori terra adibiti ad albergo. La seconda manica è caratterizzata da un piano terreno adibito ad albergo e da un piano seminterrato per parcheggio ed accessori. I pilastri sono in c.a. a sezione rettangolare. In corrispondenza dell'affaccio vetrato dei corridoi d'accesso alle camere del piano a quota $\pm 0,00$ e $+ 3,40$ i pilastri sono realizzati con tubi metallici a sezione circolare. Il bordo del solaio a quota $+ 3,40$ termina a circa 60 cm dalla vetrata ed è collegato ai pilastri tramite elementi in carpenteria metallica. I giunti di dilatazione sono risolti con il raddoppio dei pilastri. Sono presenti scala ed ascensore a monte della manica A. In corrispondenza dell'estremità di questa manica, si trovano una rampa di scale ed un cunicolo per impianti.

3.5. Ambito 5

Le strutture portanti delle centrali tecnologiche isolate non sono ad oggi realizzate e pertanto sono escluse dal presente collaudo.

3.6. Ambito 6

Il progetto ha richiesto la realizzazione di un collegamento verticale di tutti i piani del complesso edilizio mediante un impianto ascensori situato all'interno della Villa Antica per la cui utilizzazione si è reso necessario eseguire un taglio trasversale nel terrapieno secondo la linea di massima pendenza e realizzare una trincea



mediante costruzione di una berlinese di micropali entro la quale collocare i percorsi di collegamento tra l'impianto ascensore ed i vari corpi di fabbrica. Il contrasto alla spinta del terreno, in attesa della realizzazione degli orizzontamenti all'interno della trincea, è stato affidato a puntoni provvisori rimossi dopo il getto del muro controterra. Nel corso degli scavi, contro i pali è stata saldata una armatura metallica ed eseguito uno strato di spritz-beton, quindi, raggiunta la massima profondità, si è realizzata la platea di fondazione e le pareti in c.a.

4. MATERIALI PREVISTI A PROGETTO

I principali materiali strutturali previsti a progetto sono i seguenti.

* Opere in c.a.

Calcestruzzo C20/25 (già Rck 25)

Calcestruzzo C25/30 (già Rck 30)

Acciaio per c.a. B450C (già FeB 44 K c.s.)

* Opere in acciaio

Acciaio per strutture S 355 JR (già Fe 510)

Acciaio per strutture S 275 JR (già Fe 430)

Acciaio per strutture S 235 JR (già Fe 360)

* Opere in legno lamellare

Legno di conifere, classe di qualità minima I conforme a DIN 4074



5. CARICHI DI ESERCIZIO

Le strutture sono dimensionate per resistere alle sollecitazioni indotte dai seguenti carichi:

- peso proprio calcestruzzo armato, 2500 kg/mc
- peso proprio legno, 600 kg/mc
- sovraccarichi fissi, 150+250 kg/mq
- sovraccarichi variabili, 200+400 kg/mq
- pacchetto di copertura solai piani, 37 kg/mq
- peso proprio terreno, 1800 kg/mq
- neve, 220 kg/mq
- vento, 60 kg/mq

Al momento della progettazione strutturale (Marzo 2006) e dell'inizio dei lavori (18.12.06) il Comune di Rivoli era classificato in zona sismica 4 (zona c.d. non sismica, D.G.R. n.61-11017 del 17.11.03 di recepimento O.P.C.M. n.3274/2003).

6. NOMINA DEL COLLAUDATORE

Lo scrivente Ing. Giorgio Negro, con studio in Via XX Settembre 60 Avigliana, iscritto all'Albo degli Ingegneri



della Provincia di Torino al n.6292F dal 20.5.92, ha ricevuto incarico di Collaudatore statico a seguito di Convenzione con il Committente Villa Melano SpA datata 22.01.08 e con nomina depositata presso il Comune di Rivoli Servizio Urbanistica – Edilizia Privata con prot.n.2718 del 23.01.08 pratica n.346.

7. ELABORATI DI PROGETTO

Per espletare l'incarico lo scrivente Collaudatore ha proceduto all'esame dei seguenti documenti siglati con prot.n.2718 del 23.01.08 pratica n.346 e degli ulteriori elaborati depositati in data 07.01.11, consegnati in visione dal Committente.

7.1. Progetto esecutivo Marzo – Maggio 2006 (deposito 23.01.08)

- relazione di calcolo
- disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
- relazione specialistica
- indagine geognostica datata 30.06.05 con relazione geologico-geotecnica ex DM 11.03.88 (elaborati a firma del Dott.geol. Alberto Tissoni, Via Canova 36 Torino)
- tav. s01/e palazzina svizzera – interventi di consolidamento
- tav. s02/e villa antica - interventi tetto
- tav. s03/e villa antica – interventi tetto
- tav. s04/e villa antica – carpenteria solaio sottotetto
- tav. s05/e villa antica – ferri solaio sottotetto
- tav. s06/e villa antica – carpenteria p.primo a q.+7.05
- tav. s07/e villa antica – ferri solaio p.primo a q.+7.05
- tav. s08/e villa antica - interventi sulla volte a q.+3.55
- tav. s09/e villa antica – interventi sulle volte a q.+0.05
- tav. s10/e cucina/ristorante–tracciamento e pianta delle fondazioni
- tav. s11/e cucina/ristorante–particolari fondazioni e muri
- tav. s12/e cucina/ristorante–carpenteria solaio di copertura
- tav. s13/e cucina/ristorante–ferri solaio di copertura
- tav. s14/e fabbricato enel-carpenterie solai, fondazioni e particolari
- tav. s15/e centrale tecnologica-fondazioni e particolari
- tav. s16/e centrale tecnologica-carpenteria e ferri solaio copertura
- tav. s17/e villa antica - scale
- tav. s18/e villa antica-manica nuova-galleria di collegamento: piante e sezioni
- tav. s19/e villa antica-manica nuova-galleria di collegamento: particolari muri e solai
- tav. s20/e villa antica-manica nuova-galleria di collegamento: berlinesi-strutture metalliche



- tav. s21/e manica nuova: fondazioni a quota (-4.50)
- tav. s22/e manica nuova: carpenteria solaio a q. (+0.00)
- tav. s23/e manica nuova: fondazioni e pilastri a q. (+0.00)
- tav. s24/e manica nuova: carpenteria solaio a q. (+3.40)
- tav. s25/e manica nuova: fondazioni e pilastri a q. (+3.40)
- tav. s26/e manica nuova: carpenteria solaio a q. (+6.45)
- tav. s27/e manica nuova: sezioni A-A, B-B, C-C, D-D, E-E
- tav. s28/e armature fondazioni e pilastri centrale tecnologica manica nuova a q. (-4.50)
- tav. s29/e manica nuova – fabbricato basso armature fondazioni e pilastri
- tav. s30/e manica nuova –armature tipologiche fondazioni, muri e pilastri
- tav. s31/e manica nuova –armature tipologiche travi
- tav. s32/e manica nuova – armatura tipologica travi
- tav. s33/e manica nuova – ferri solaio a q + 3.40
- tav. s34/e manica nuova – armatura travi solaio quota + 3.40
- tav. s35/e manica nuova – armatura travi solaio quota + 6.80
- tav. s36/e manica nuova – armatura travi solaio quota + 10.40

7.2. Progetto costruttivo Aprile – Ottobre 2007 (deposito 23.01.08)

- tav. c01_s armature setti s1 e s2
- tav. c02_s manica nuova – carpenteria solaio a quota (+6,45)
- tav. c03_s manica nuova armatura travi solaio quota +6,80
- tav. c04_s centrale termica/cunicolo di testata: piante
- tav. c05_s centrale termica/cunicolo di testata:armature 1
- tav. c06_s centrale termica/cunicolo di testata:armature 2
- tav. c07_s centrale termica/cunicolo di testata:sezioni
- tav. c08_s centrale termica/cunicolo di testata: armature travi /cordoli /scale
- tav. c09_s manica nuova – fabbricato basso – armature fondazioni e pilastri
- tav. c010_s manica nuova – fabbricato basso – carpenteria e ferri solaio a quota +0,00
- tav. c011_s manica nuova – fondazioni e muri a quota +0,00
- tav. c012_s manica nuova – fabbricato basso – carpenteria e ferri scala
- tav. c013_s cucina – pianta fondazioni – muri controterra
- tav. c014_s cucina – solaio di copertura (quota +2.42)
- tav. c015_s manica nuova – carpenteria e ferri solaio a quota +0,00
- tav. c016_s manica nuova – pilastri metallici



- tav. c017_s carpenteria e armature trave su ingresso tecnico – solaio a quota +0,00
- tav. c018_s nuove maniche – raccordo con tunnel – fondazioni
- tav. c019_s nuove maniche – raccordo con tunnel – solaio a quota +3,40
- tav. c020_s nuove maniche – raccordo con tunnel – solaio a quota +6,45
- tav. c021_s nuove maniche – raccordo con tunnel – sezioni
- tav. c022_s nuove maniche – raccordo con tunnel – fondazioni – armature
- tav.022bis_s nuova manica alta – ferri muri
- tav. c023_s nuove maniche – raccordo con tunnel – solaio a quota +3,40 – armature
- tav. c024_s nuove maniche – raccordo con tunnel – solaio a quota +6,45 - armature
- tav. c025_s nuove maniche – raccordo con tunnel – consolidamenti e sottomurazioni
- tav. c026_s nuove maniche – raccordo con tunnel – scale
- tav. c027_s villa antica – manica nuova: galleria di collegamento – piante e sezioni
- tav. c028_s villa antica – manica nuova: galleria di collegamento – berlinesi e strutture metalliche
- tav. c029_s villa antica – manica nuova: galleria di collegamento – particolari berlinesi e strutture metalliche
- tav. c030_s palazzina svizzera – interventi di consolidamento
- tav. c031_s villa antica solaio al p.primo a q. +7,05 p.p.f.
- tav. c032_s manica nuova carpenteria solaio a quota (± 0.00)
- tav. c033_s villa antica – carpenteria p.primo a q. +7,05 p.p.f. – varianti solaio
- tav. c034_s villa antica – interventi sulle volte a q. +0,05 p.p.f. (in sostituzione della tav. s09/e)
- tav. c035_s fondazioni a quota -3,20 /-4,50 particolare fondazione ascensore
- tav. c036_s villa antica – manica nuova: galleria di collegamento particolari muri e solai
- tav. c037_s manica nuova – stecca alta: muri centrali, carpenterie sbalzi e tirante
- tav. c038_s cucina – solaio di copertura - opere provvisori di sostegno per avancorpo esistente

7.3. Progetto costruttivo Ottobre - Dicembre 2010 (deposito 07.01.11)

- tav. c039_s maniche nuove – varianti costruttive ed integrative muri
- tav. c040_s villa antica – manica nuova – muro ex terre armate
- relazione illustrativa
- relazione di calcolo

7.4. Progetto costruttivo predalles Maggio - Ottobre 2007 Albi Prefabbricati srl

- n.826732 del 10.5.07 manica nuova q.ta + 0,00
- n.826733 del 14.6.07 manica nuova q.ta + 3,40
- n.826734 del 11.5.07 villa antica sottotetto
- n.826735 del 14.5.07 villa antica P1 q.ta + 7,05



- n.827045 del 25.5.07 manica nuova q.ta + 0,00
- n.829058 del 13.07.07 manica nuova q.ta + 3,40
- n.829434 del 08.10.07 manica nuova q.ta + 5.40, + 6.25, +6.45
- schede di calcolo lastre prefabbricate datate 27.09.07



8. RELAZIONE A STRUTTURE ULTIME

Lo scrivente Collaudatore ha preso visione della Relazione finale del Direttore dei Lavori depositata il 15.02.11 nella quale il D.L. certifica che le strutture oggetto del presente collaudo sono state ultimate, conformemente al progetto strutturale, ad eccezione delle seguenti strutture:

- centrale termica ubicata in prossimità della scala Ovest;
- centrale tecnologica annessa al corpo cucine;
- edificio di consegna utenza Enel;
- collegamenti di accesso da monte all'albergo;
- risanamento strutturale delle preesistenti murature portanti in mattoni;

che saranno ultimate nel corso dell'appalto in essere e saranno oggetto di altro certificato di collaudo statico.

Lo scrivente Collaudatore ha preso visione dei seguenti certificati e documenti sui materiali, allegati alla Relazione finale del Direttore dei Lavori o esaminati in corso d'opera presso l'ufficio di cantiere della D.L. (si prende atto che al momento del subentro di Edil Atellana in cantiere era già presente l'intera fornitura di ferri d'armatura necessaria per completare le strutture previste nel progetto d'appalto):

* certificati attinenti produzione di cantiere di C.M.R.

- certificato PQRS prot.n.1149 cert. n.1441 del 31.03.08 relativo a 16 prove di compressione su cubetti in cls contrassegnati da 1A a 3C, valori di rottura compresi tra 42,2 e 57,3 N/mm², rottura regolare;
- certificato PQRS prot.n.1150 cert. n.1442 del 31.03.08 relativo a 18 prove di compressione su cubetti in cls contrassegnati da 4A a 8A, valori di rottura compresi tra 38,9 e 65,8 N/mm², rottura regolare;
- certificato PQRS prot.n.1151 cert. n.1443 del 31.03.08 relativo a 18 prove di compressione su cubetti in cls contrassegnati da 9A a 12C, valori di rottura compresi tra 36,0 e 57,8 N/mm², rottura regolare;
- certificato PQRS prot.n.1152 cert.n. 1444 del 31.03.08 relativo a 21 prove di trazione su barre FeB44K diametri da 8 a 20 (3 barre per diametro) produzioni Ferriere Nord ed Alfa Acciai, tutte con esito positivo;
- bolle di trasporto calcestruzzo in cantiere del fornitore Unical Spa impianto di Orbassano, Factory Production Control n.464;
- bolle di trasporto calcestruzzo in cantiere del fornitore Unical Spa impianto di Alpignano;
- schede di fornitura e documenti di trasporto in cantiere di ferri sagomati da Ferro Berica srl di Vicenza, con attestato di denuncia attività di centro di trasformazione n.023/09;



- documenti di trasporto acciaio B450C di produzione Alfa Acciai SpA a Ferro Berica srl;
- attestato di qualificazione n.006/06-CA Alfa Acciai emissione 26.07.06, attestato di qualificazione n.007/08-CA Alfa Acciai emissione 04.12.08, timbrato da Ferro Berica srl, per acciaio B450C (già FeB44K);
- attestato di qualificazione n.008/06-CA Feralpi Siderurgica SpA emissione 26.07.06, attestato di qualificazione n.001/06-CA Ferriere Valsabbia SpA emissione 26.07.06, attestato di qualificazione n.012/06-CA Riva Acciaio SpA emissione 26.07.06, timbrati da Presider SpA di Borgaro T.se fornitore barre acciaio B450C (già FeB44K);
- certificato di collaudo Stefana SpA in data 11.07.07 n.7530 per HEB 160 in acciaio Fe430B per fornitura Metallurgica Piemontese di Torino;
- certificato di collaudo Stefana SpA in data 28.02.07 n.2308 per UPN 240 in acciaio Fe430B per fornitura Leone di Torino;
- certificato di collaudo Acciaierie Grigoli di Verona in data 27.03.07 n.2777/01 per piatti per mensole in acciaio S275J;
- certificato di collaudo Arvoli Tubi Acciaio SpA in data 17.04.07 n.16549 per tubi diam. 159 mm spessore mm 10 in acciaio S355 per pilastri;
- certificazione lamiera grecata (per scale) Origoni Zanoletti SpA n.Q 1500045221 del 2007 per fornitura Leone di Torino;
- certificato di qualifica del saldatore dipendente della Ditta Campa sas di Torino;
- certificato di controllo magnetico delle saldature emesso da NDE Control srl di Chivasso in data 18.10.07;
- certificati di origine ALBI Prefabbricati srl del 27.09.07 n.14868, n.13860, n.13377, n.13191, n.13145, n.14868, n.13116 ex art.9 L.n.1086/1971;
- dichiarazione 04.02.11 della Habitat Legno S.p.A. di Edolo per uso di legno lamellare classe GL28 / BS14 per le coperture lignee;
- certificato 21.12.09 della Habitat Legno S.p.A. di Edolo di conformità ai requisiti norma UNI EN ISO 9001:2008;
- attestato di controllo 29.04.05 idoneità ad incollare strutture portanti in legno lamellare emesso dalla Università di Stoccarda per Habitat Legno S.p.A. di Edolo;
- scheda tecnica lamiera grecata per passerella EGB 2000 collaborante diam. 5 maglia 15x15 di fornitura Mosca srl con attestato di conformità 29.12.09;
- certificato di collaudo Stefana SpA in data 27.08.09 n.3662 per HEB180 in acciaio Fe430C per fornitura Manni Sipre SpA di Verona;



- certificati di collaudo Duferdofin SpA in data 01.02.07 n.597, 04.01.07 n.41 e 01.03.07 n.1045 per profili HEB140, HEB160, HEB180, HEB220 in acciaio S275JR per fornitura Omnifer SpA di La Loggia;
- certificati di provenienza Tagmet in data 01.07.05 e 01.01.06, per tubi diam.140 spessore mm 10 in acciaio Fe360 (micropali) per fornitura Assotubi SpA a Terracon;
- * **certificati attinenti produzione di cantiere di EDIL ATELLANA**
- documenti di trasporto del calcestruzzo da Giugno 2010 con identificativo del materiale (classe di resistenza R, classe di consistenza S, diametro massimo aggregati D ed Rck 28 gg), con annotato a mano la struttura di utilizzo e gli additivi in cantiere:
 - Calcestruzzi SpA impianto di Volvera, certificazione FPC n.0006/TP/CLS/07
 - Cemencal SpA impianto di Grugliasco, certificazione FPC n.0001/TP/CLS/06
 - Cemencal SpA impianto di Orbassano, certificazione FPC n.0008/TP/CLS/07
 - Unical SpA, impianto di Orbassano, certificazione FPC n.464
 - Unical SpA, impianto di Torino Berlia, certificazione FPC n.467
 - Unical SpA, impianto di Orbassano, certificazione FPC n.464
 - Unical SpA, impianto di Orbassano, certificazione FPC n.464
 - bolle Unical SpA per nolo pompa calcestruzzo
- registro dei getti di calcestruzzo dal 29.06.10 con indicazione dell'elemento strutturale, del tipo di calcestruzzo, del volume, del fornitore e numero cubetti prelevati;
- verbali di prelievo cubetti calcestruzzo dal 30.06.10 con indicazione dell'elemento strutturale, del tipo di calcestruzzo, del numero cubetti prelevati, sottoscritto da Impresa e D.L.;
- certificato PQRS prot.n.5944 cert. n.138 del 10.01.11 relativo a 12 prove di compressione su cubetti in cls verbali di prelievo da 1 a 6, valori di rottura compresi tra 23,1 e 31,1 N/mm², rottura regolare;
- certificato PQRS prot.n.5945 cert. n.85 del 05.01.11 relativo a 12 prove di compressione su cubetti in cls verbali di prelievo da 7 a 12, valori di rottura compresi tra 22,1 e 48,4 N/mm², rottura regolare;
- certificato PQRS prot.n.5946 cert. n.74 del 05.01.11 relativo a 4 prove di compressione su cubetti in cls verbali di prelievo da 13 a 14, valori di rottura compresi tra 32,0 e 34,2 N/mm², rottura regolare;
- attestato di qualificazione n.013/08-CA di Feralpi Siderurgica SpA del 04.12.08 per fornitura di barre per c.a. in acciaio B450C alla Teknofer srl di Givoletto, bolla di trasporto a Centro Edile srl di Venaria del 07.01.11, bolla di trasporto a Villa Melano del 07.01.11, fornitura per realizzazione muro controterra in sostituzione del muro in terra armata;
- relazione 4EMME datata 13.03.08 relativa alle n.7 prove di carico eseguite nel Febbraio 2008;
- relazione P.Q.R.S. datata 30.11.10 relativa alla prova di carico eseguita nel Novembre 2010 sul solaio a sbalzo della manica lunga.



La Relazione a strutture ultimate della D.L. è integrata con verifiche strutturali di calcolo richieste dal Collaudatore nell'ambito delle attività di collaudo in corso d'opera.

In particolare, sono illustrati il dimensionamento:

- dei pilastri in acciaio;
- della passerella pedonale interna;
- delle scale in c.a.;
- delle scale in carpenteria metallica;

ed è allegata la relazione di calcolo ed i disegni esecutivi delle strutture lignee di copertura datati 07.09.09 predisposti da Habitat Legno di Edolo (Brescia).

Elencando ed allegando i documenti alla Relazione finale, la D.L. strutturale ne assicura al Collaudatore la attribuzione alle forniture pervenute in cantiere per la realizzazione delle strutture oggetto del presente collaudo statico.

9. ESITO DELL'ESAME DELLA DOCUMENTAZIONE

9.1. Con l'esame dei documenti progettuali e l'ispezione delle strutture sui luoghi è stata accertata la conformità delle strutture, come descritte nei documenti di progetto, alle norme riguardanti procedimenti di calcolo, all'entità dei sovraccarichi previsti, ai tassi di lavoro dei materiali e la rispondenza delle caratteristiche dei materiali impiegati ai requisiti progettuali. Si rileva che i certificati di prova dei cubetti in calcestruzzo presentano:

- opere C.M.R.: valori di resistenza ampiamente superiori a quelli richiesti al calcestruzzo previsto a progetto;
- opere Edil Atellana: alcuni valori (6 su 28) di resistenza R_c risultano inferiori al valore caratteristico R_{ck} richiesto a progetto, tuttavia sempre ampiamente superiori al valore massimo di tensione σ_{max} assunto come parametro progettuale.

9.2. Dall'esame della relazione di calcolo depositata emerge che il progettista ha effettuato verifiche sia alle tensioni ammissibile che agli stati limite. I calcoli esposti dal progettista strutturale indicano:

- tensioni massime unitarie (calcestruzzo ed acciaio) compatibili con i materiali impiegati, poiché inferiori alle massime tensioni ammissibili;
- verifiche positive sia a stato limite d'esercizio per fessurazione che allo stato limite ultimo.

Gli interventi di rinforzo delle volte strutturali in muratura (preesistenti e conservate) rispondono agli usuali criteri di consolidamento ed appaiono correttamente dimensionati (si ribadisce che le murature preesistenti e conservate saranno oggetto di altro collaudo statico).

In merito ai metodi di calcolo per il dimensionamento degli elementi strutturali in c.a. e carpenteria metallica, il Collaudatore osserva quanto nel seguito esposto.



L'originario progetto esecutivo è datato Marzo – Maggio 2006, epoca precedente alla pubblicazione della nuove Norme Tecniche di Costruzione di cui al D.M. 14.01.08, pubblicate sulla G.U. del 04.02.08, originariamente in vigore dal 03.03.08, la cui applicazione è stata prorogata dalla Regione Piemonte, in ultimo con D.G.R. n.11-13058 del 19.01.10, sino al 18.02.11.

La classificazione sismica dei Comuni piemontesi (cfr. Ordinanza 3274/2003) colloca il Comune di Rivoli in zona 4, con la nuova classificazione di cui al D.G.R. n.11-13058 (in vigore dal 18.02.11) il Comune di Rivoli sarà classificato in zona 3.

Con nota prot.22666 del 26.03.10 il Settore Tecnico Opere Pubbliche della Regione Piemonte ha chiarito alle Amministrazioni Comunali che

"si ritiene ammissibile e formalmente rispondente alle logiche della norma in essere, l'accettazione delle eventuali integrazioni e/o varianti strutturali a pratiche già depositate nel rispetto della medesima norma tecnica utilizzata per il calcolo iniziale e secondo i principi previsti dalla zona sismica originaria (e dunque la zona 4), e non dalla nuova assegnazione (ossia la zona 3)"

ed ha concluso che

"le costruzioni attualmente in corso per le quali sia possibile la fine dei lavori (almeno di carattere strutturale ...) attestata con il deposito del relativo certificato di fine lavori delle strutture, entro i termini dell'entrata in vigore della D.G.R. 11-13058, non necessiteranno di ulteriore verifica di adempimento..."

La procedura attinente progettazione e deposito degli elaborati posta in essere dal progettista strutturale appare quindi conforme alla norma applicabile e condivisa dal Collaudatore.

10. VISITA ALLE STRUTTURE

Lo scrivente Collaudatore, formalmente incaricato in data 23.01.08, ha svolto visite di collaudo in corso d'opera, alla presenza della D.L. e dell'Impresa. In dettaglio:

- in data 05.12.07 visita di collaudo n.1;
- in data 19.12.07 visita di collaudo n.2;
- in data 06.02.08 visita di collaudo n.3;
- in data 23.04.08 visita di collaudo n.4;
- in data 29.09.09 visita di collaudo n.5;
- in data 02.02.10 visita di collaudo n.6;
- in data 22.09.10 visita di collaudo n.7;
- in data 25.11.10 visita di collaudo n.8;
- in data 14.12.10 visita di collaudo n.9;
- in data 24.01.11 visita di collaudo n.10.



Nel corso dell'ispezione alle strutture si è potuto riscontrare la sostanziale conformità dei manufatti realizzati



con i disegni esecutivi e costruttivi di progetto.

In occasione della visita di collaudo n.8 del 25.11.10 il Collaudatore ha rilevato e segnalato i seguenti difetti, richiedendo alla D.L. di dare corso ai seguenti interventi di adeguamento inerenti le strutture oggetto del presente certificato:

- 0) nella zona a sbalzo oggetto di prova di carico, nel punto di innesto dei tiranti diagonali metallici alle travi del solaio di copertura vi sono disgregazioni superficiali nel calcestruzzo con affioramento di armatura (disgregazioni non modificate nel corso della prova di carico);
- 1) le mensole metalliche di appoggio del solaio della manica lunga ai pilastri metallici lato ovest presentano zone di ossidazione;
- 2) alcune barre filettate di incastro al piede dei pilastri metallici nella zona centrale della manica lunga lato ovest non sono regolarmente contrastate alla piastra di base con rondella e dado;
- 3) all'intradosso del solaio in lamiera grecata e profili metallici posto all'estremità nord della manica corta vi sono selle di appoggio che presentano deterioramento da ossidazione e copriferro in calcestruzzo saltato;
- 4) all'intradosso della trave ribassata di accesso all'autorimessa sotto la manica corta è saltato il copriferro in calcestruzzo.

In data 15.02.11 si è svolta la visita n.11 finale di collaudo statico, presente l'Impresa ed il progettista strutturale e D.L.: il Collaudatore ha potuto accertare che l'Impresa ha posto rimedio a quanto sopra elencato. I verbali di visita di collaudo sono allegati al Certificato di collaudo tecnico amministrativo.

11. PROVE DI CARICO

Lo scrivente Collaudatore, d'intesa con la D.L. e l'impresa, ha fatto eseguire n.8 prove di carico, i cui certificati sono allegati alla Relazione a strutture ultimate. In dettaglio:

- a) relazione 4EMME datata 13.03.08 relativa alle n.7 prove di carico eseguite nel Febbraio 2008:
 - n.3598 e n.3599 solai di copertura maniche nuove;
 - n.3600 e n.3601 solai intermedi maniche nuove;
 - n.3602 solaio in c.a. villino svizzero;
 - n.3603 volta in muratura villino svizzero;
 - n.3604 solaio in c.a. villa antica;
 - n.3605 volta in muratura villa antica;
- b) relazione P.Q.R.S. datata 30.11.10 relativa alla prova di carico eseguita nel Novembre 2010 sul solaio a sbalzo della manica lunga.

Nelle relazioni di calcolo sono descritte le modalità di carico degli orizzontamenti e di rilevamento delle deformazioni sotto carico. Si sono attuati cicli di carico progressivo e di scarico, con soste sotto carico. Le



frecce rilevate nel corso delle prove sono risultate coerenti con le deformazioni attese. Allo scarico, nell'immediatezza il ritorno è stato pressochè totale, con alcuni casi di modeste deformate residue riscontrate al termine della prova sul solaio a sbalzo della manica lunga.

Nella Relazione a strutture ultimate la D.L. riferisce in modo dettagliato circa l'esito delle prove.

In sintesi, può affermarsi che le prove di carico hanno avuto esito soddisfacente.

12. CAMPAGNA SCLEROMETRICA

Lo scrivente Collaudatore ha ritenuto opportuno procedere in data 24.01.11 (presenti D.L. ed Impresa) ad una campagna di battute sclerometriche su strutture a vista al fine di valutare in loco la classe di resistenza del calcestruzzo.

Sono stati controllati in sito 44 elementi strutturali in c.a. delle nuove maniche e della cucina. Per ciascun elemento controllato sono state eseguite 8 battute con sclerometro per calcestruzzo mod. Schmidt NR fornito da P.Q.R.S. srl. Tutte le strutture sono state controllate con sclerometro in posizione orizzontale, leggendo il valore di rimbalzo e quindi calcolando il valore medio del rimbalzo. Mediante grafici con curve di conversione è stato ricavato il valore medio della resistenza a compressione del calcestruzzo.

Nella tabella che segue si riportano i dati rilevati, il rimbalzo medio ed il valore medio della resistenza a compressione secondo le tabelle di riferimento date dalla bibliografia per il tipo di sclerometro utilizzato.

VILLA MELANO - BATTUTE SCLEROMETRICHE - 24.01.2011											rimbalzo medio	fck medio kg/cm2	
Presenti: Collaudatore Ing. Giorgio Negro, D.L.O. strutture Ing. Franco Galvagno													
1	MANICA BASSA - piano terra - zona nord con solaio lamiera grecata												
1	1.01	PILASTRO	B17 - SR	34	33	31	30	33	33	30	32	32,00	29
2	1.02	PILASTRO	B17-SQ	30	32	33	33	32	36	33	34	32,88	31
3	1.03	PILASTRO	B15-SP	33	33	30	31	29	30	29	30	30,63	27
	MANICA BASSA - piano terra - zona ingresso autorimessa												
4	1.04	PILASTRO	B13-SQ	37	34	34	40	38	34	34	34	35,63	35
5	1.05	PILASTRO	A23-SP	40	42	37	36	34	36	34	40	37,38	39
6	1.06	SETTO	A25-SQ	38	34	36	32	42	36	40	34	36,50	37
	MANICA BASSA - piano terra - autorimessa												
7	1.07	SETTO	B8-SQ	40	41	34	34	38	39	40	40	38,25	40
8	1.08	PILASTRO	B7-SQ	40	42	42	40	40	42	42	42	41,25	45
9	1.09	PILASTRO	B4-SQ	42	46	44	41	46	46	46	41	44,00	52
10	1.10	PILASTRO	B2-SQ	43	44	48	46	47	46	44	44	45,25	53
11	1.11	SETTO	SP-B3/B4	39	34	36	40	44	42	42	35	39,00	42
12	1.12	SOLETTA SCALA SUD		41	36	42	40	40	38	36	42	39,38	42
	2 MANICA ALTA - piano terra - zona ovest scale e ascensore												
13	2.01	SETTO ASCENS. A23		40	40	37	46	30	34	30	32	36,13	36
14	2.02	SETTO SCALA A23		33	32	33	34	35	38	34	34	34,13	32
	3 MANICA ALTA - piano primo - zona centrale												
15	3.01	SETTO	A19-SG	40	42	43	40	42	38	42	40	40,88	45



16	3.02	SETTO	A25-SG	42	43	42	45	44	41	42	43	42,75	48
17	3.03	PILASTRO	A14-SG	33	35	38	38	38	39	38	35	36,75	38
MANICA ALTA - piano primo - parte sud													
18	3.04	PILASTRO	A14-SH	40	34	36	34	36	38	34	32	35,50	35
19	3.05	PILASTRO	A8-SG	40	42	41	38	40	40	40	40	40,13	43
20	3.06	PILASTRO	A8-SH	39	39	40	35	34	35	36	36	36,75	38
4 MANICA ALTA - piano primo - estremità sud													
21	4.01	SETTO	SF/A4-A5	34	36	38	42	44	32	34	38	37,25	38
22	4.02	SETTO	A3-SG	38	38	39	40	39	35	37	38	38,00	40
23	4.03	SETTO	A7-SF	38	33	33	33	35	37	33	37	34,88	34
MANICA ALTA - piano primo - zona centrale													
24	4.04	SETTO	A23	32	32	32	32	31	33	30	32	31,75	28
25	4.05	SETTO	SB	34	30	34	30	34	34	36	34	33,25	32
MANICA ALTA - piano primo - parte nord													
26	4.06	PILASTRO	A36-SG	31	31	31	32	33	34	31	32	31,88	29
27	4.07	PILASTRO	A36-SH	34	34	34	34	36	36	32	40	35,00	34
28	4.08	SETTO	SF-A38	40	46	43	51	37	35	40	37	41,13	45
29	4.09	PILASTRO	A40-SG	40	36	40	40	40	38	41	41	39,50	42
30	4.10	PILASTRO	A40-SH	36	34	38	40	39	38	36	39	37,50	39
31	4.11	RAMPA	A38-A40	36	34	40	40	34	40	37	37	37,25	38
5 TUNNEL - piano secondo - passerella													
33	5.01	MURO FONDO		41	39	41	39	35	34	33	33	36,88	38
34	5.02	MURO INIZIO SX		34	35	34	34	34	32	36	32	33,88	32
6 MANICA ALTA - piano secondo - zona centrale													
35	6.01	SETTO	A19-SG	32	30	33	33	40	42	42	36	36,00	36
36	6.02	SETTO	A25-SG	40	40	38	43	36	42	41	42	40,25	43
37	6.03	SETTO	A23-SE	38	32	38	38	38	38	40	38	37,50	39
38	6.04	SETTO	SB-A23	37	37	38	36	38	38	38	40	37,75	40
39	6.05	SETTO	SA-A23	38	39	39	40	42	38	38	34	38,50	41
7 CUCINA													
40	7.01	MURO	SUD	42	40	43	44	49	48	42	42	43,75	50
41	7.02	PILASTRO	2°	38	40	40	35	42	34	42	41	39,00	42
42	7.03	PILASTRO	4°	40	39	37	40	40	40	41	40	39,63	43
43	7.04	MURO	OVEST-SUD	42	35	40	36	42	35	40	40	38,75	42
44	7.05	MURO	OVEST-NORD	36	35	36	42	48	46	40	46	41,13	45

Il Collaudatore riscontra la idoneità del calcestruzzo gettato in opera rispetto alle sollecitazioni di progetto.

13. **MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE**

Assolvendo agli obblighi della normativa vigente in materia di sicurezza (in ultimo il D.Lgs.n.81/2008 e s.m.i.), è stato predisposto dal Coordinatore il fascicolo di manutenzione dell'opera (art.91 c.1 lett.b ed Allegato XVI) che dovrà essere dal Committente conservato ed aggiornato, annotandovi gli esiti delle previste periodiche verifiche circa le condizioni di conservazione dei manufatti, compresi quelli strutturali, e le caratteristiche degli



interventi manutentivi posti in essere, al fine di mantenere le strutture in piena funzionalità nel tempo, individuando in particolare le verifiche, gli interventi manutentivi necessari e la loro periodicità.

Nel caso di specie, il Collaudatore osserva che la funzionalità nel tempo dei manufatti strutturali è condizionata dalla tempestiva ultimazione delle opere edili di finitura destinate a proteggere le strutture dagli agenti atmosferici, compresi tra questi le acque di ruscellamento del versante collinare che possono interessare i manufatti di fondazione.

14. CERTIFICATO DI COLLAUDO

Tutto ciò premesso, il sottoscritto Collaudatore statico:

VISTO

- la Legge n.1086/71 ed il D.P.R. n.380/01 e le prescrizioni amministrative vigenti in materia di strutture;
- le norme tecniche di costruzione e, per quanto applicabile, il D.M. 14.1.08;
- gli atti richiamati, che si intendono formanti parte integrante del Certificato di collaudo statico;

CONSIDERATO

il buon esito delle visite di collaudo, ferma restando l'ipotesi di assenza di vizi occulti

CERTIFICA

che le strutture in calcestruzzo armato gettato in opera e prefabbricate, le strutture in carpenteria metallica definitive, le strutture in legno lamellare ed i risanamenti delle volte murarie realizzate nel cantiere Villa Melano in Rivoli per il restauro, la riqualificazione funzionale e l'ampliamento con destinazione ad albergo

SONO STATICAMENTE COLLAUDABILI

ad ogni effetto di Legge, come di fatto collauda con il presente certificato, per i carichi permanenti portati ed i sovraccarichi variabili di esercizio indicati negli elaborati di progetto.

Avigliana, 15 Febbraio 2011



ELABORATI GRAFICI PALAZZINA SVIZZERA



- LEGGNO : SECONDO NORMATIVA DIN 1052
- LEGGNO LAMELLARE DI CONIFERA categoria I
- LEGGNO MASSICCIO DI CONIFERA categoria I



VILLA MELANO

PROGETTO DI RESTAURO,
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
E AMPLIAMENTO
CON DESTINAZIONE AD ALBERGO

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:
VILLA MELANO S.p.A.
C.so Francia, 98 - 10098 Rivoli (TO)

PROGETTO:
Studio architetto Gianfranco Gritella & Associati
arch. Gianfranco Gritella, arch. Carlo Ferroggiari
Via Vassalli Eredi 24 10138 Torino
Tel. 011/24.00.00

CONSULENTI:
IMPIANTI ELETTRICI E S
IMPIANTI MECCANICI
STRUTTURE IN ACCIAIO

PALAZZINA SVIZZERA - INTERVENTI TETTO

DATA:	marzo 2006
SCALA:	1/50
S02/E	
TAV.	

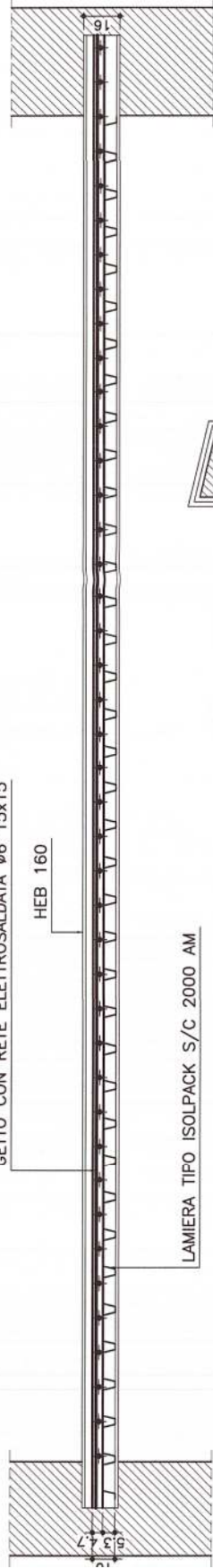
Elaborazione tavola:
ing. Sergio Vighetto, arch. Salvatore Bartoletta

IL PROGETTISTA	IL CONSULTING	IL COMMITTENTE
----------------	---------------	----------------

CONVULSIVE

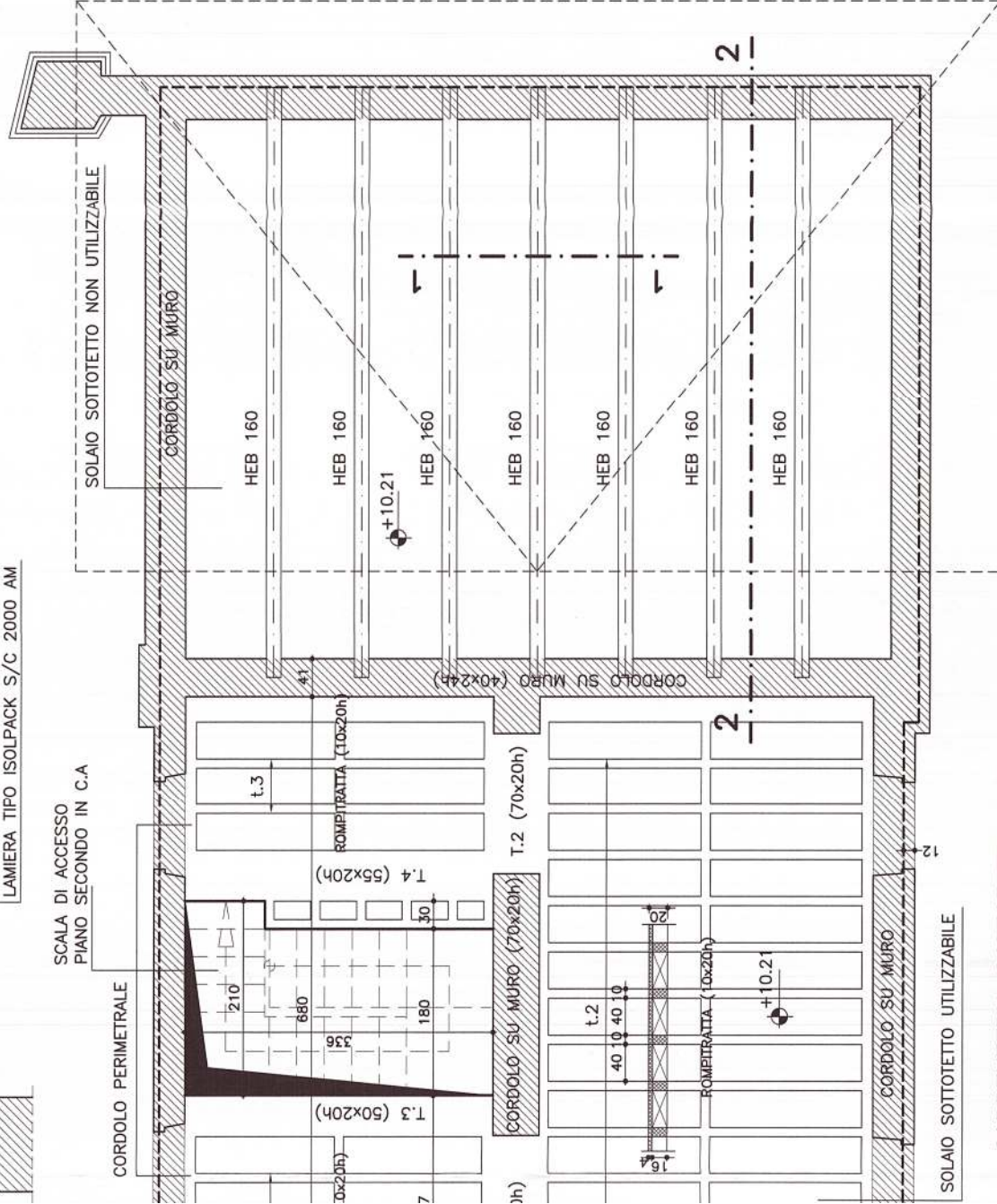
SEZIONE 2-2 1:20

GETTO CON RETE ELETTROSALDATA Ø6 15x15



LAMIERA TIPO ISOLPACK S/C 2000 AM

SCALA DI ACCESSO
PIANO SECONDO IN C.A



CARPENTERIA SOTTOTETTO 1:50
A Q.+10.19

SOLO PUTRELLE SU CAMPI LATERALI

MATERIALI

- ACCIAIO: SECONDO NORMATIVA CNR-UNI 10011/88
- ACCIAIO TIPO Fe 360
- BULLONI CON VITE 8.8
- SALDATURE I° CLASSE
- CEMENTO: tipo 425
- ACCIAIO: tipo Fe B 44k controllato in stabilimento
- CALCESTRUZZO: Rck 25N/mm2

CARICHI

peso proprio	:	160	daN/m ²
carichi fissi	:	150	daN/m ²
carichi accidentali	:	200	daN/m ²

STATI LIMITE ULTIMI

cls:

$f_{ck}=208 \text{ daN/cm}^2$
 $f_{cd}=130 \text{ daN/cm}^2$
 $\varepsilon_{max}=3.5(\text{per mille})$
 $\nu_c=1.6$

ACCIAIO:

fyk=4384.8 daN/cm²
fyd=3812.9 daN/cm²
ε_{max}=10(per mille)
γ_d=1.15

ELABORATI GRAFICI VILLA ANTICA E CITRONIERA

MATERIALI
-ACCIAIO : SECONDO N
-ACCIAIO TIPO Fe 510
-BULLONI CON VITE 8.8
-SALDATURE 1° CLASSE
-LEGNO : SECONDO NC
-LEGNO LAMELLARE DI
-LEGNO MASSICCIO DI

REGIONE PIEMONTE
-CITTÀ DI R

VILLA M

PROGETTO DI R
RIQUALIFICAZIONE
E AMPLIAMENTO
CON DESTINAZIONI

PROG
VILLA M
COMMITTEE: Ciro Francini
PROGETTO: Studio arch.
Vig

CONSULENTE:
E.L. Engino
INGEGNERIA SPECIAL
IMPIANTI ELETTRICI
INGEGNERIA MECCANICA
INGEGNERIA STRUTTURE
INGEGNERIA ACOUSTICA
INGEGNERIA AMBIENTALE

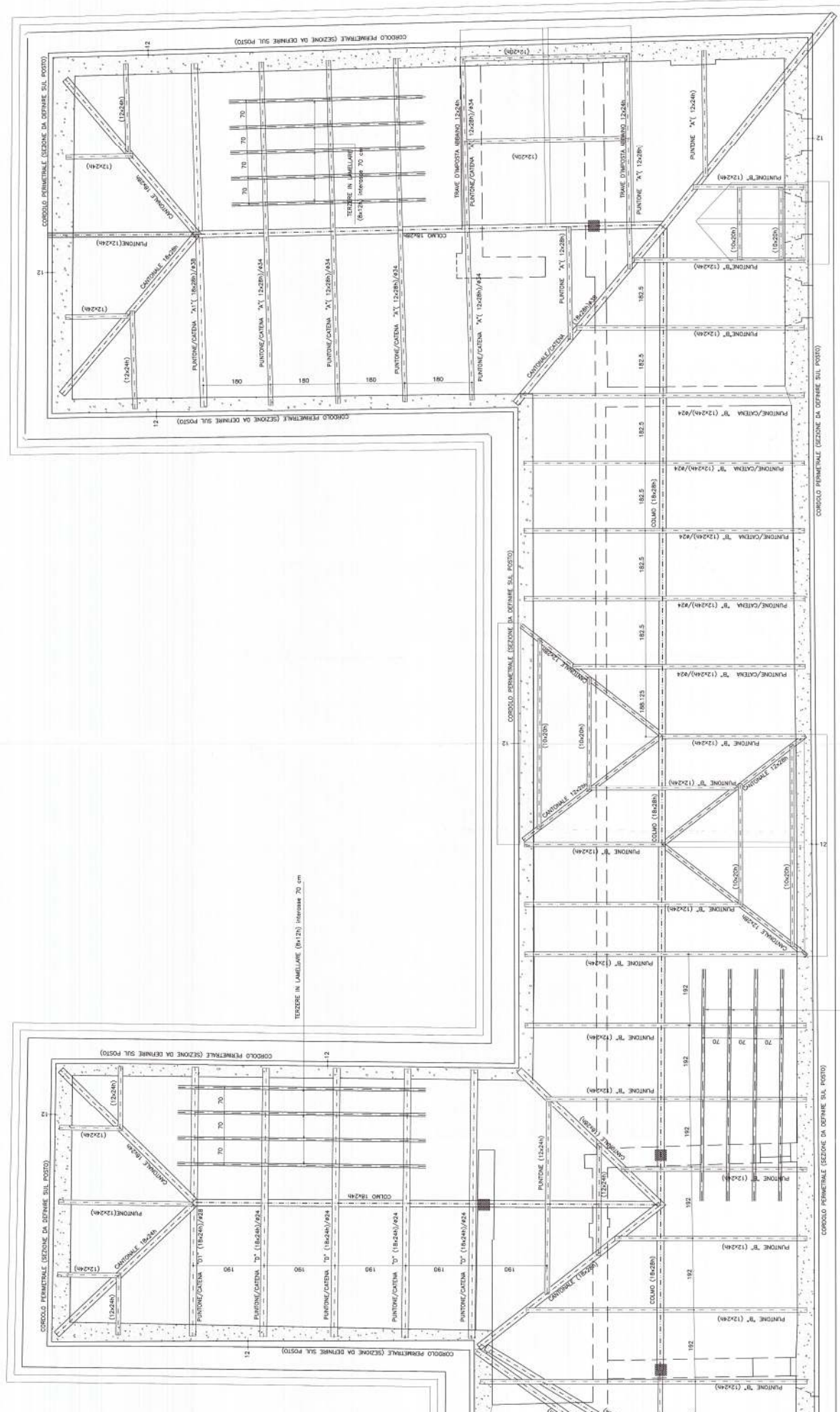
VILLA ANTICA - INTERIORE

TAV. S03/E
SCALA:

Elaborazione tecnica: Ing. Sergio Vigliani.

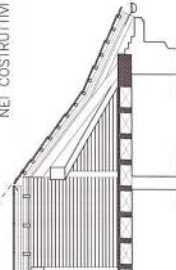
LAVORI

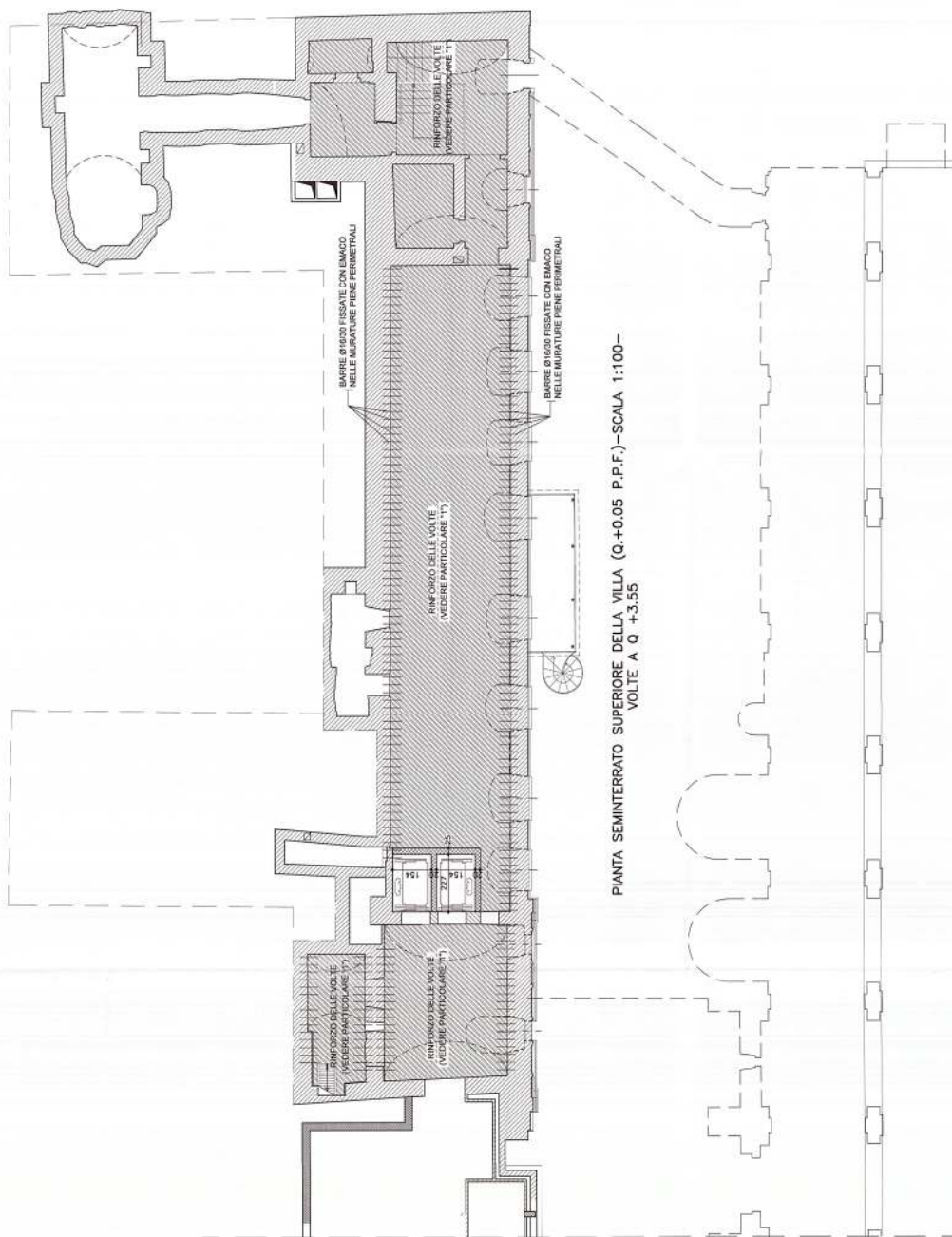
05/10/2018



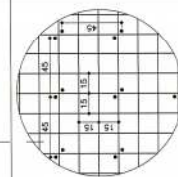
PIANTA DELLA COPERTURA 1:50

N.B: TUTTI I DETTAGLI ESECUTIVI SARANNO RECEPITI
NEI COSTRUTTIVI DI OFFICINA A CURA DELL'IMPRESA





PIANTA SEMINTERRATO SUPERIORE DELLA VILLA (Q.+0.05 P.P.F.)—SCALA 1:100—
VOLTE A Q +3.55



6 COPPIE DI FORI SECONDO MAGLIA
QUADRATA 45x45
IN CORRISPONDENZA DEL NODICELLA
RETE ELETTROSALDATA Ø8 PER
ANCORAGGI Ø8 (CUCITURE DOPPIE).
LE CUCITURE NON DEVONO ESSERE
PASSANTI

PARTICOLARE "1" 1:20
GETTO DI CALCESTRUZZO
sp = 4 cm CON MAGLIA DI

CUCITURE DOPPIE 03
FISSATE CON RESINE EPOSSICHE
O MALTA SPECIALE CEMENTIZIA A
RITIRO COMPENSATO

SEZIONE TIPO 1:20

BARRE Ø10/10 FISSATE NELLE MURATURE
PER PERMETTERE IL COLLEGAMENTO A
SPECIALE CEMENTIZIA A RITIRO COMPENSATO

CONSOLIDAMENTO DELLA VOLTA
CON CAPP A ARMATA

90 = 4 cm CON MAGLIA DI
TONDI 8/6 LATO 15X15

CUCITURE DOPPIE
FISSATE CON RESINE
MANTA SPECIALE

BARRE Ø16/30 FISSATE NELLE MURATURE
FIBRE PERIMETRALI CON RESINE EPOSSIDICHE O MALTA
SPECIALE CEMENTIZIA A RETIRO COMPENSATO

SEZIONE SULLE LUNETTE 1:20

REGIONE PIEMONTE
- CITTÀ DI RIVOLI -

VILLA MELANO

PROGETTO DI RESTAURO,
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
E AMPLIAMENTO
CON DESTINAZIONE AD ALBERGO



PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE DI RIVOLI

SERVIZIO URBANISTICO-EDILIZIA PRIVA
L'affare L'arrendo deposita in sala oratoria, in

Questo ufficio, di copia del presente elaborato
esiste all'art. 4 della Legge n° 1056 del 05/11/11

Vol. n. 2718 In data 23/11/2017

la & Associati

100



Manno Scalvenzo)

Franco Galvagno)

TE A Q. +3,55

DATA: marzo 2006

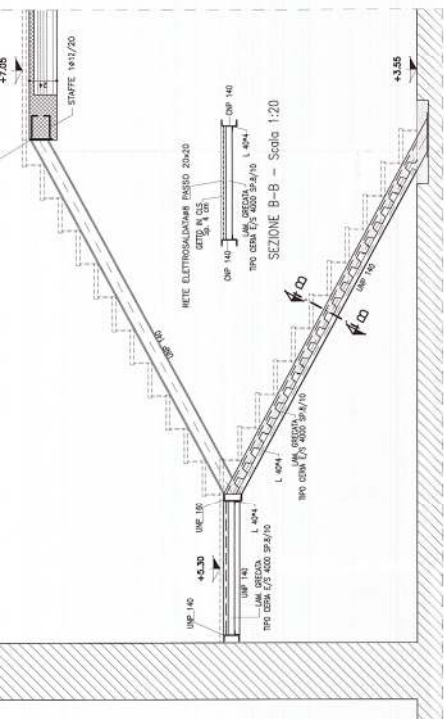
REV.

1000

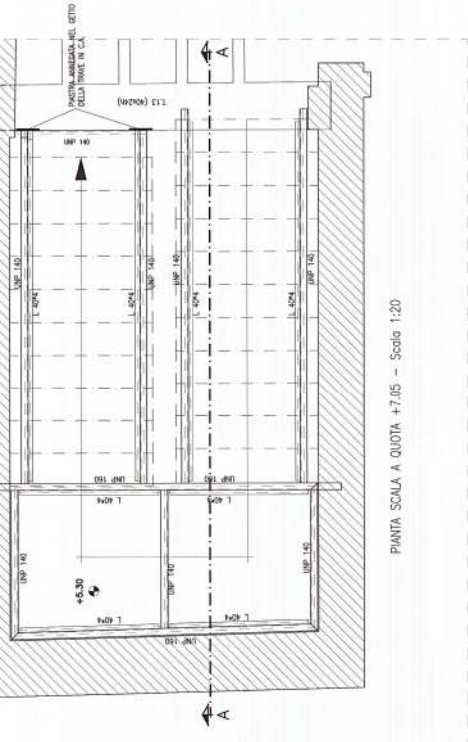
10/12/2019

Doc. No. 10-368

3

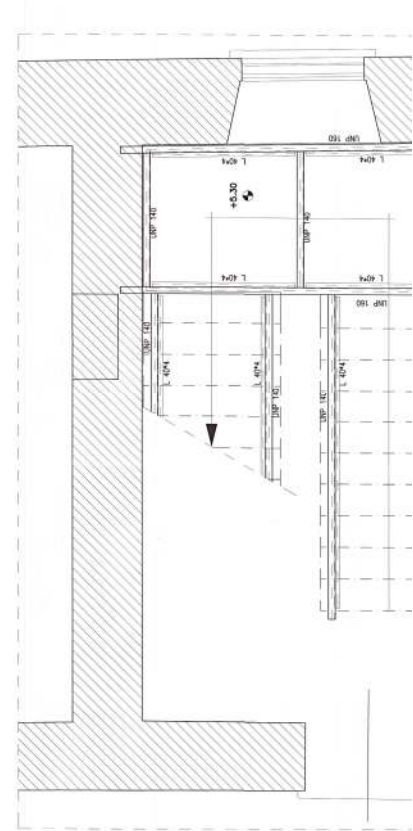
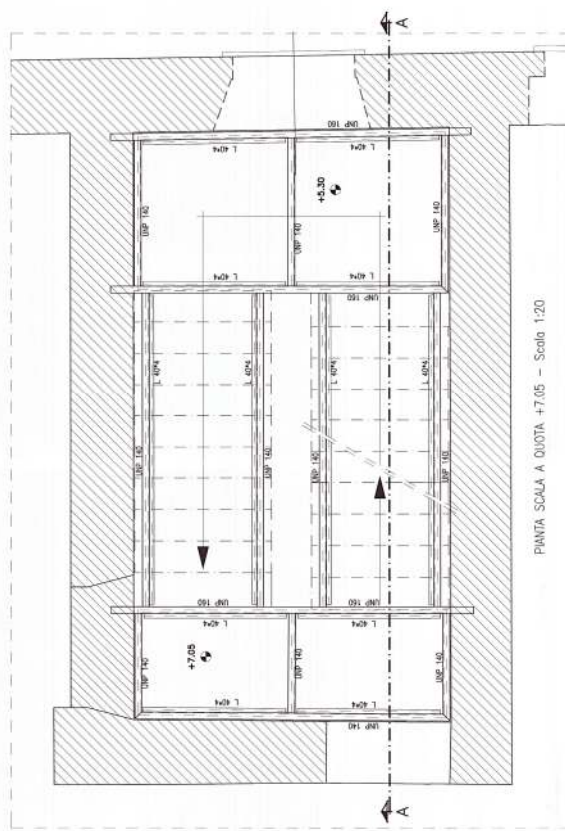
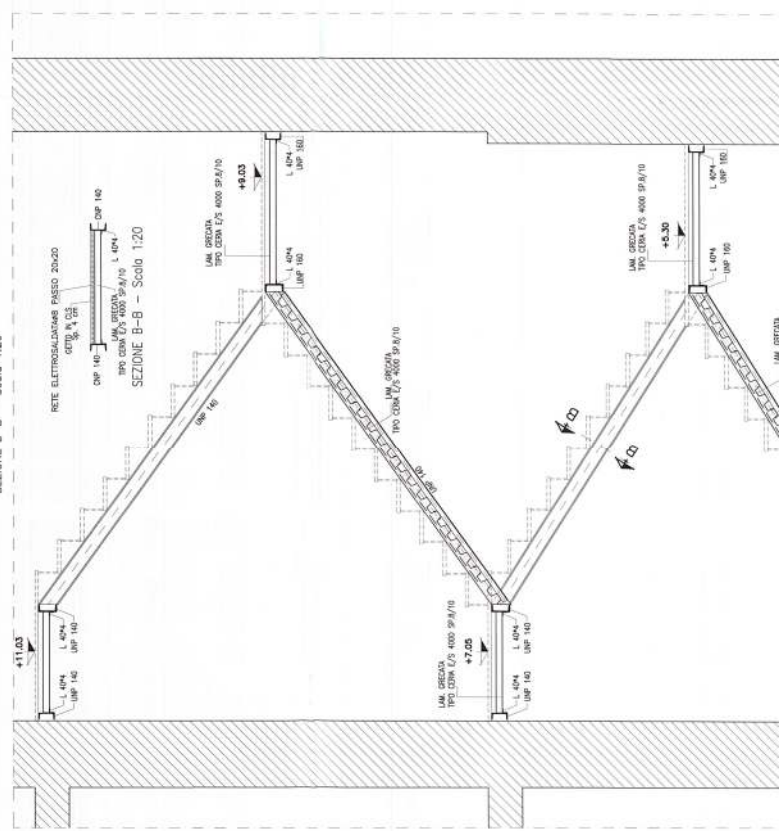


SEZIONE A-A - Scala 1:20



N.B: LE QUOTE SARANNO DEFINITE IN SEDE DI ESECUZIONE DEI COSTRUTTIVI DI OFFICINA A SEGUITO DI RILEVO PUNTUALE DELLO STATO DI FATTO

SEZIONE B-B - Scala 1:20



REGIONE PIEMONTE
- CITTA' DI RIVOLI -

VILLA MELANO

PROGETTO DI RESTAURO,
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
E AMPLIAMENTO
CON DESTINAZIONE AD ALBERGO

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE: **VILLA MELANO S.p.A.**
C.so Franco 98 - 10098 Piner (TO)

PROGETTO: Studio architetto Gianfranco Gattola & Associati
Via Garibaldi 10 - 10121 Torino

CONSULENZA: E.L. Engineering Service (Ing. Sergio Berni)
IMPRO S.r.l. (Ing. Remo Vianello, Ing. Emanuele Salvatori)
Studio Associati Gattola & Associati (Ing. Franco Gattola)

REGIONE PIEMONTE
- CITTA' DI RIVOLI -

VILLA MELANO

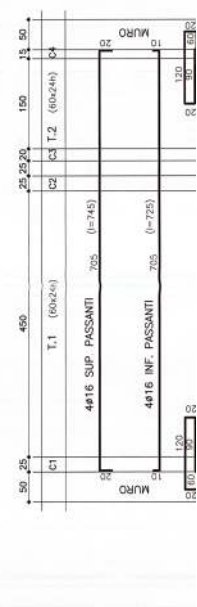
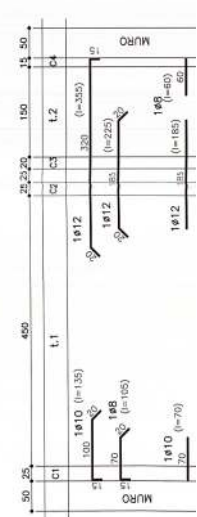
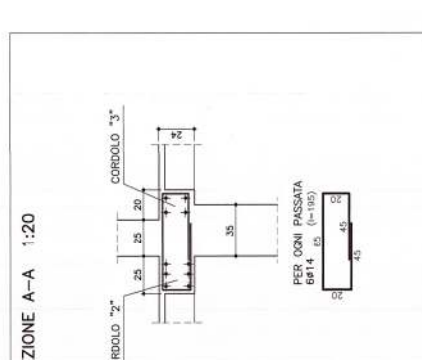
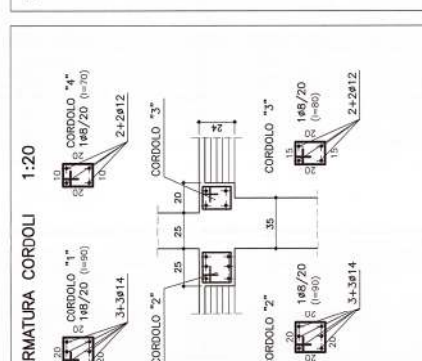
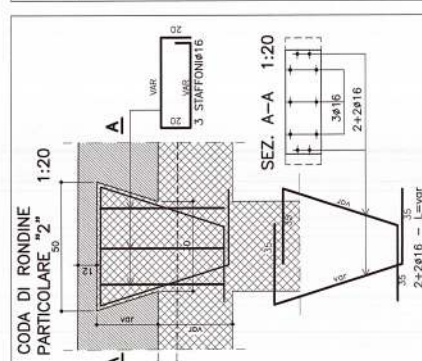
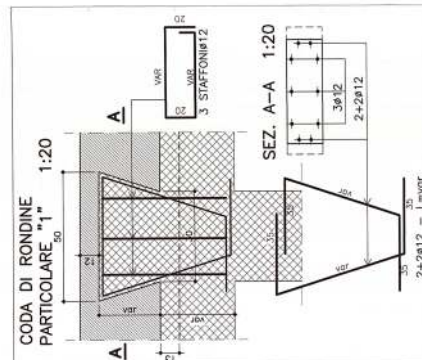
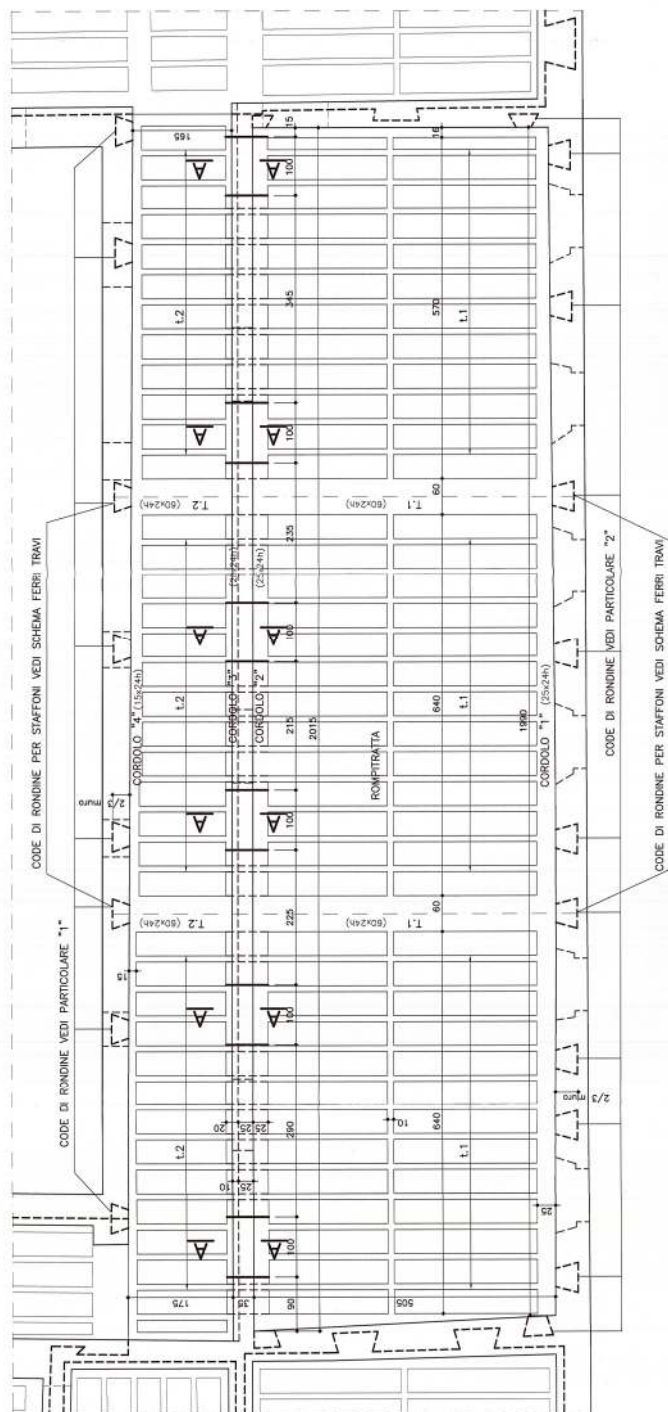
PROGETTO DI RESTAURO,
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
E AMPLIAMENTO
CON DESTINAZIONE AD ALBERGO

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE: **VILLA MELANO S.p.A.**
C.so Franco 98 - 10098 Piner (TO)

PROGETTO: Studio architetto Gianfranco Gattola & Associati
Via Garibaldi 10 - 10121 Torino

CONSULENZA: E.L. Engineering Service (Ing. Sergio Berni)
IMPRO S.r.l. (Ing. Remo Vianello, Ing. Emanuele Salvatori)
Studio Associati Gattola & Associati (Ing. Franco Gattola)



Acciaio : FeB44K contr. stab.
 - Saccabile
 - 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 (semifluido)

CARICHI
 peso proprie : 230/270 daN/m²
 carichi fissi : 150 daN/m²
 carichi accidentali : 200 daN/m²

STATI LIMITE ULTIMI
 CLS:
 f_{ck}=208 daN/cm²
 f_{cd}=130 daN/cm²
 f_{cm}=33,5(per mille)
 γ_c=1,5
 ACCIAIO:
 f_{yk}=4384,8 daN/cm²
 f_{yd}=3812,9 daN/cm²
 γ_s=1,15

N.B. RETE ELETTROSALDATA ø8 LATO 20x20

REGIONE PIEMONTE
 - CITTÀ DIRIVOLI -

VILLA MELANO

PROGETTO DI RESTAURO,
 RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE
 E AMPLIAMENTO
 CON DESTINAZIONE AD ALBERGO

PROGETTO COSTRUTTIVO

VILLA MELANO S.p.A.

Studio architetto Gianfranco Griella & Associati
 arch. Gianfranco Griella, arch. Carlo Favoglio
 Via Pionezza, 17 - 10149 Torino

E.L. Engineering Service (Ing. Sergio Berra)
 IMPRO S.r.l. (Ing. Remo Vudano, Ing. Emanuele Scalvenzo)
 Studio Associato Galvagno Leoncelsi (Ing. Franco Galvagno)

VILLA ANTICA
 SOLAIO AL P.PRIMO A Q. +7.05 P.P.F.

TAV. C31_S SCA: 1/50-20

Elaborazione tavola: Ing. Sergio Vigorelli, arch. Gianfranco Griella, arch. Antonio Bazzani

PROGETTO E COMMITTITORE

DATA: AGOSTO 2007 REV.

CONFESSIONE

