



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, CHIMICA, AMBIENTALE E DEI
MATERIALI - DICAM

Corso di laurea magistrale in
Ingegneria dei processi e dei sistemi edilizi

RESTAURO IN VILLA

TECNICHE DI CONSOLIDAMENTO DI SOLAI IN LEGNO PER LA
CONSERVAZIONE DI ELEMENTI DI PREGIO IN EDIFICI STORICI

Tesi di laurea magistrale in gestione del processo edilizio
nel recupero di edifici storici

Relatore:

Prof. Marco Pretelli

Candidato:

Elisa Leone

Co-Relatore:

Dott. Arch. Matteo Lucchini

Sessione unica
Anno Accademico 2024/2025

*Grazie a chi
in questa vita mi accompagna
mi sostiene e non mi giudica.*

Indice

00

1	Introduzione	9
2	Analisi territoriale	13
2.1	Il Lago Maggiore	14
2.2	Inquadramento	18
2.3	Idrografia	20
2.4	Morfologia	22
2.5	Zonizzazione sismica	26
2.6	Analisi climatica	26
2.7	Sistema insediativo	28
2.8	Cenni storici	31
3	Analisi dell'area di studio	35
3.1	Inquadramento	36
3.2	La villa	40
3.3	Il giardino	43
4	Descrizione degli interventi	45
4.1	Rifacimento degli impianti	48
4.2	Restauro dei serramenti	49
4.3	Consolidamento dell'ultimo solaio	51
4.4	Restauro pittorico	54
5	Tecniche di consolidamento solai in legno	57
5.1	Rinforzo con sistema legno-legno	58
5.2	Rinforzo con materiali compositi FRP	60
5.3	Consolidamento con soletta collaborante	61
5.4	Consolidamento con strutture in acciaio	63

6	Casi studio	65
6.1	Casa Cellanova - Maccagno	66
6.2	Villa Besozzi Pogliaghi - Laveno	71
6.3	Casa Biancardi - Orta	75
7	Conclusioni	79
8	Sitografia e bibliografia	82

Introduzione

01

Il territorio del Lago Maggiore è da sempre meta preferita di numerosi scrittori, poeti, artisti e famiglie nobili che, incantati da panorami mozzafiato, hanno voluto realizzare in questi luoghi alcune fra le più splendide ville d'Italia.

Costruiti principalmente fra il XIX e il XX secolo, il lago è costellato da bellissimi edifici in stile barocco, liberty o neoclassico, che regalano un fascino d'altri tempi. Molte di queste proprietà, si possono ammirare in tutto il loro splendore, grazie ad accurati interventi di restauro, che permettono di leggerne la storia trasportando il visitatore in un'epoca passata.

Questa tesi parte da un lavoro di ricerca e analisi su interventi di restauro e consolidamento effettuati nell'ultimo decennio su ville risalenti al XX e al XIX secolo sul Lago Maggiore.

Il termine restauro è sempre stato di molteplice interpretazione, perché privo di un'univoca definizione. L'artista londinese John Ruskin, durante la seconda metà dell'800, condusse diversi viaggi nel nord Italia, stabilendosi per alcuni mesi sul Lago Maggiore, luogo che definì come “... *il paradiso terrestre, l'Eden d'Italia...*”. John Ruskin è noto per la sua posizione molto particolare nei confronti del restauro architettonico. La sua concezione di restauro, definito "restauro romantico", ritiene immorale l'intervento di restauro, comunemente praticato nella sua epoca, inteso come sostituzione della copia all'originale. Egli sostiene dunque la necessità innanzitutto di conservare l'esistente, ammettendo quegli interventi di comune manutenzione, ma anche di puntellazione, utili a prolungare il più possibile la vita dell'architettura antica, alla quale va riconosciuto anche il diritto, quando sarà giunto il momento, di morire.

Anche l'architetto francese Viollet-Le-Duc nell'agosto del 1837, durante uno dei suoi viaggi per l'Europa, soggiornò per un breve periodo sul Lago Maggiore. Egli aveva una concezione del restauro molto diversa da Ruskin, ovvero che restaurare un edificio significava ricondurlo ad uno stato di compiutezza che potrebbe non essere mai esistito. Questo approccio fu definito in seguito “restauro stilistico”. Egli scrisse in una lettera del 1873 a M. Klotz, che “*Tutte le volte che un antico monumento è affidato ad un architetto, egli deve ripararlo o completarlo scrupolosamente per trasmettere intatta, per quanto possibile, alle generazioni future che studieranno questo monumento, la ricchezza che gli è stata affidata*”.

Nel XIX secolo, le teorie di Ruskin e di Viollet-Le-Duc si evolsero nella filosofia del "restauro filologico" di Camillo Boito e, in seguito, nel "restauro scientifico" di Gustavo Giovannoni, che influenzarono fortemente l'approccio alla disciplina in Italia. Boito si focalizzava sul ripristino dell'opera nello stato originale, evitando interventi che ne alterassero l'aspetto o la storia. Questo approccio si basava sulla filologia dell'architettura, ossia sulla ricerca e sul ripristino della verità storica dell'opera. Questo poteva comportare la sostituzione di elementi originali con altri nuovi, in uno stile più affine all'idea di purezza che si voleva raggiungere. Giovannoni portò un approccio più sistematico e scientifico al restauro, che includeva diverse tipologie di intervento come il consolidamento, il completamento e il rinnovamento.

Sia il restauro filologico che il restauro scientifico condividevano principi chiave: il rispetto per la storia, la reversibilità degli interventi, la compatibilità dei materiali e il minimo intervento necessario. Questi approcci enfatizzavano il rispetto per la storia e l'integrità degli edifici, cercando di riportare l'opera agli elementi originali piuttosto che modificarla o "modernizzarla". Sul Lago Maggiore, questo approccio al restauro era particolarmente importante per la conservazione di edifici storici come le ville e le chiese, che spesso erano in buono stato di conservazione e rappresentavano importanti testimonianze del passato.

Nella seconda metà del XX secolo le teorie di Boito e Giovannoni, furono sostituite da quella di Cesare Brandi, secondo cui il restauro deve mirare al ristabilimento dell'unità potenziale dell'opera d'arte, purché ciò sia possibile senza commettere un falso storico e senza cancellare ogni traccia del passaggio dell'opera d'arte nel tempo. Dopo la Seconda Guerra Mondiale, la teoria del restauro si evolve nel "restauro critico" e nel 1963 esce *Teoria del restauro* di Brandi, che rappresenta tutt'oggi uno dei punti di riferimento nell'ambito della disciplina.

Il restauro gode da sempre di molte ambiguità, ma quello che è certo è che il restauro ha per fine la sopravvivenza dei beni culturali e va inteso come strumento per conservare.

La trattazione delle teorie del restauro si è chiaramente sviluppata focalizzandosi su edifici illustri, dal grande valore simbolico e culturale. Il presente lavoro di ricerca ed analisi sposta invece l'attenzione su di un'edilizia più modesta, certamente

meno altisonante, costituita da edifici privati suo tempo realizzati da famiglie benestanti, spesso di pregiata fattezza, ma non necessariamente simboli di sfarzo o dotati di particolare visibilità. Proprio su questa categoria di edifici ci si vuole concentrare, in particolar modo su quegli edifici che, realizzati a cavallo tra il XIX ed il XX secolo, rappresentano la tipica espressione dell'architettura lacustre nel nord Italia dell'epoca, esplorando ed approfondendo l'applicazione su di essi delle attività di restauro sopra teorizzate.

La mia attenzione si è rivolta in particolar modo ad un edificio a destinazione residenziale che si colloca in un contesto territoriale a me caro, quello del Lago Maggiore, testimonianza di un passato, non troppo lontano, e di un'architettura che ha fortemente caratterizzato il paesaggio lacustre che oggi conosciamo.

L'analisi dell'intervento non potrà prescindere da un doveroso inquadramento della zona, del suo territorio, della sua storia e delle sue peculiarità.

Gli approfondimenti mireranno in particolare modo alla scelta della tecnica di consolidamento di un solaio in legno, in grado di preservare la sua storia e il suo valore estetico, considerata anche, in alcuni casi, la presenza di apparati decorativi. Per meglio inquadrare il caso specifico saranno richiamati in questo lavoro anche alcuni casi studio, riferiti ad ulteriori interventi di recupero di edifici storici appartenenti all'ambito lacustre, realizzati nell'ultimo decennio.

A muovere gli approfondimenti presenti in questa tesi non è solo la pura curiosità, ma la consapevolezza di voler fissare nella memoria un patrimonio culturale ed architettonico, che ha caratterizzato un momento storico.

Analisi territoriale

02

2.1 Il Lago Maggiore

Il Lago Maggiore, caratterizzato da una forma stretta e allungata, era chiamato *Lacus Maximus* dai romani per essere il più grande tra i laghi vicini, anche se il più esteso tra i laghi subalpini è il Lago di Garda. Già in epoca romana era conosciuto anche come *Verbano*, nome che etimologicamente risale a tempi ancora più remoti. Pare che derivi dall'unione di due vocaboli celtici, *ver* che significa grande e *benn* che vuol dire recipiente.

La parte alta del lago appartiene al territorio svizzero mentre la parte bassa si divide fra tre province italiane di, Varese, Verbano-Cusio-Ossola e Novara. Una divisione antica lo divide tra “sponda grassa” e “sponda magra”, che sono rispettivamente la sponda occidentale piemontese e quella orientale lombarda. La sponda grassa era quella del turismo d'élite del passato e di un fiorente periodo industriale, quella magra invece era la sponda abitata soprattutto da pescatori.

Il Lago Maggiore è un lago prealpino di origine glaciale, è il secondo lago più grande d'Italia, la sua superficie si estende per un totale di 212,511 km² e una lunghezza di 66 km. Il pelo delle sue acque si trova a una altezza media di 193,5 m s.l.m. Nel tratto centrale, sito tra il Comune piemontese di Ghiffa e quello lombardo di Porto-Valtravaglia, il lago tocca la sua profondità massima di circa 370 metri.

I principali fiumi immissari sono il Ticino, il Maggia, il Toce e il Tresa. Il fiume Ticino, che entra nel lago da Magadino, in Svizzera, formando una vasta piana alluvionale, esce come unico emissario a sud, presso Sesto Calende. Si forma in territorio svizzero da due sorgenti, la principale situata in Val Bedretto, a circa 2.480 m di quota e la secondaria nei pressi dell'Ospizio^① del San Gottardo.

Il lago contiene complessivamente undici isole comprendenti le due isole di Brissago: l'Isola di San Pancrazio (o Isola Grande) e l'Isola di Sant'Apollinare (o Isolino), site in fronte alla località svizzera di Brissago; i tre isolotti di Cannero: l'Isola Maggiore, l'Isola Minore (o delle Prigioni) e lo scoglio del Melgonaro, che sorgono all'estremo settentrione della sponda piemontese di fronte alla costa di Cannero

^① Il complesso dell'Ospizio del San Gottardo sorge a 2.091 m s.l.m. ed è costituito da quattro edifici, un albergo, un ristorante, un museo e una stalla. Nasce intorno al 1230, fu gestito dai frati Cappuccini a partire dal 1685 fino al 1840 quando la proprietà passa allo Stato svizzero. Con le sue ultime realizzazioni, nel 1871, il complesso assume il suo aspetto definitivo. (<https://www.ticino.ch/it/hotels/details/Ospizio-San-Gottardo>)

Riviera; le quattro isole che formano l'Arcipelago Borromeo: l'Isola Madre, l'Isola di San Giovanni, l'Isola Superiore (detta dei Pescatori), l'Isola Bella, l'Isolotto della Malghera, spesso soprannominato isolino degli innamorati, ed infine l'Isola di Partegora nell'estremità meridionale, verso la sponda lombarda, fra le città di Angera ed Arona. Non si può pensare alla maestosità, all'eleganza e al fascino del Lago Maggiore senza pensare alla nobile famiglia dei Borromeo, che hanno segnato la storia del luogo modificandone anche il paesaggio circostante. Sono circa sei secoli che la storia di questa famiglia si intreccia con quella del lago, l'acquisizione della Rocca di Angera nel 1449 e dei primi terreni dell'Isola Madre nel 1501 segnano l'inizio di un rapporto unico con questi luoghi che ancora oggi hanno un grande valore.

L'opera più degna di nota da loro realizzata, con la collaborazione di diversi architetti come Antonio Crivelli, Filippo Cagnola e Carlo Fontana, è l'Isola Bella, che da semplice scoglio nel corso di 400 anni (tempo che ci volle per completarla) è diventata un luogo esclusivo di bellezza, cultura e arte. L'Isola, raggiungibile solo con battello o imbarcazione privata, ospita un grandioso palazzo in stile barocco e un giardino all'italiana terrazzato, costruiti a ridosso di un piccolo villaggio di pescatori. Di simile evoluzione storica è l'Isola Madre, definita da Flaubert *"Il luogo più lussuoso che abbia mai visto"*, è la più grande delle tre isole del Golfo Borromeo. Specie botaniche esotiche e uniche accompagnano lo sguardo del visitatore che percorre i viali ombreggiati di un maestoso giardino all'inglese mentre in pochi minuti sale verso il palazzo dell'isola, situato accanto al gigantesco cipresso del Kashmir. Meno fastoso di Palazzo Borromeo all'Isola Bella, il palazzo dell'Isola Madre ha lo stile antico e rustico delle eleganti case nobiliari di campagna con i pavimenti in cotto, i grandi camini e i soffitti a cassettoni, da sempre apprezzato come luogo di pace e di riposo. Tutt'intorno al palazzo si sviluppa il lussureggiante giardino di piante rare e fiori esotici, in cui vivono in libertà pavoni, pappagalli e fagiani. In questi luoghi soggiornarono personaggi illustri, come Napoleone Bonaparte, con la moglie Josephine e la principessa del Galles, Carolina Amalia.

Fig. 1_ ►

Mappa del Lago Maggiore, 1870-1879, ETH Zurich.
(<https://www.oldmapsonline.org>)



La difesa del territorio è sempre stata una delle maggiori preoccupazioni dell'uomo. Al fine di proteggere i propri confini sono stati eretti, in luoghi apparentemente irraggiungibili, edifici di incomparabile valore tecnico e storico. Il periodo che va dall'alto medioevo al rinascimento è considerato il più fecondo di fortificazioni. Come importante punto di snodo commerciale, come terra di confine e di conquista di Signori e Duchi, il Lago Maggiore, con le sue valli e colline, è ricco di fortificazioni medievali erette a scopo difensivo e ancora oggi in buono stato di conservazione. Tra i migliori esempi di architettura difensiva locali vi è la maestosa Rocca di Angera, proprietà dei Borromeo, la cui posizione rialzata su di uno sperone di roccia favoriva la visuale contro l'invasione dei nemici d'oltralpe.

A pochi chilometri dal territorio svizzero, sulla costa piemontese, si incontra un altro complesso difensivo, i Castelli di Cannero. La fortificazione era composta da due roccaforti erette su due diversi isolotti che compongono il piccolo arcipelago. Costruita dai fratelli Mazzarditi intorno al 1400, la fortificazione fu nominata la Malpaga. Il dominio Mazzarditi sul lago Maggiore fu breve, dopo l'assedio che portò alla cattura del Carmagnola, il fratello più anziano dei Mazzarditi, la struttura fu rasa al suolo e le isole rimasero nude per alcuni decenni. Solo nel 1519, sotto il dominio dei Borromeo, le isole vennero fortificate nuovamente sotto il nome di Rocca Vitaliana. Nei secoli successivi, a causa del forte degrado dovuto dagli agenti atmosferici, la rocca fu soggetto di numerosi interventi e conseguenti abbandoni. Rimase un luogo di rifugio per contrabbandieri e falsari, fino al 2019, quando la famiglia Borromeo, rimasta nei secoli unica proprietaria, iniziò un lungo intervento di recupero, che riporta alla luce i Castelli, ospitando al loro interno un museo che ne narra le vicende.

Numerose sono poi le testimonianze e i resti di fortificazioni e torri intorno al lago, segno di un passato ricco di eventi e battaglie, come i forti di Laveno e di Cerro, il castello della Rocca di Caldè nel Comune di Castelveccana, il forte sull'isolotto di San Giulio a Verbania.

2.2 Inquadramento

Castelveccana è un comune sparso di 1.838 abitanti situato nella provincia di Varese, a circa 30 km dal capoluogo di provincia, nella regione Lombardia, tra il comune di Porto Valtravaglia, più a nord e quello di Laveno-Mombello, più a sud. Il comune è raggiungibile percorrendo la strada provinciale SP69, oppure con la linea ferroviaria, che collega tutti i comuni rivieraschi della sponda Lombarda del Lago Maggiore da Tronzano, a nord, a Sesto Calende, a sud. Il territorio comunale si estende per circa 20,79 km² ad un'altitudine media di 257 m s.l.m. ed è composto da diverse frazioni: Caldé, Sarigo, San Pietro, Ronchiano, Saltirana, Nasca, Rasate, Orile, Pessina, Castello e Bissaga.

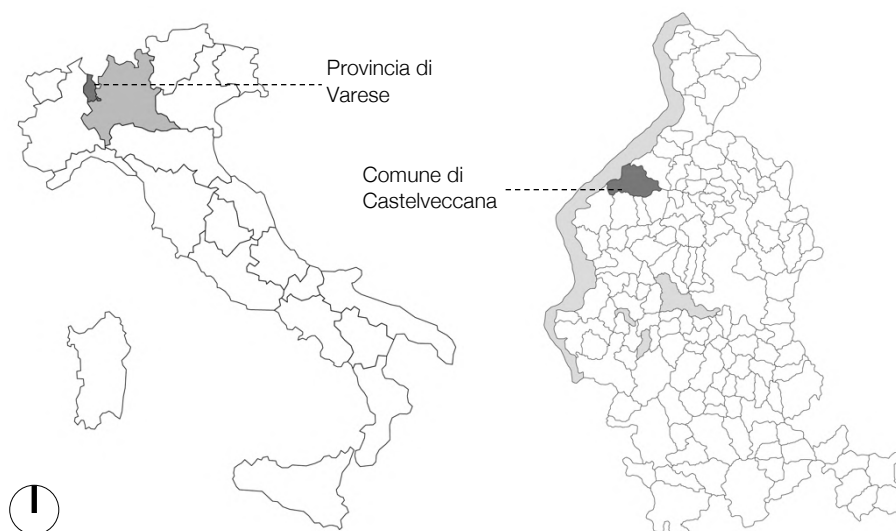


Fig. 2_
Inquadramento
a livello statale,
regionale e
comunale del
Comune di
Castelveccana.
(Elaborazione
personale)

Il nome Castelveccana nasce nel 1928 dalla fusione amministrativa dei preesistenti comuni di “Castello Valtravaglia” sul lago e “Veccana” a monte. Il territorio si estende tra la sponda Lombarda del lago e le verdi montagne che separano il comune dalla Valcuvia².

Il paesaggio dolce, il clima mite, la vegetazione rivierasca quasi mediterranea, convivono con le folte distese boschive di castagni e faggi delle Prealpi. La

² La Valcuvia è una valle situata nel nord della provincia di Varese; è caratterizzata da aree prettamente montane che si estendono, all'interno delle Prealpi Varesine, dal Monte Nudo (1235 m) ed il Monte Campo dei Fiori (1226 m), aprendosi sul Lago Maggiore con orientamento est-ovest. (<https://it.wikipedia.org/wiki/Valcuvia>).

frazione di Caldè, l'unica tra quelle del territorio di Castelveccana, che affaccia sul lago, per le sue peculiarità paesaggistiche, è soprannominata da molti la “Portofino” del Lago Maggiore, con le sue calette di roccia bianca e acqua limpida da cui un tempo veniva estratta la pregiata calce.

Le fornaci in cui veniva lavorata la roccia calcarea di questo luogo, ora sono in stato di abbandono, ma fino al 1970, anno in cui l'attività estrattiva cessò, erano un riferimento per l'intero territorio lombardo, sia per la loro posizione strategica, sia per l'ottima qualità del materiale estratto. L'attività iniziò intorno al 1283 e nei secoli successivi contribuì alla manutenzione di diversi castelli e fornì calce anche alla Fabbrica del Duomo di Milano intorno alla fine del XIV secolo.

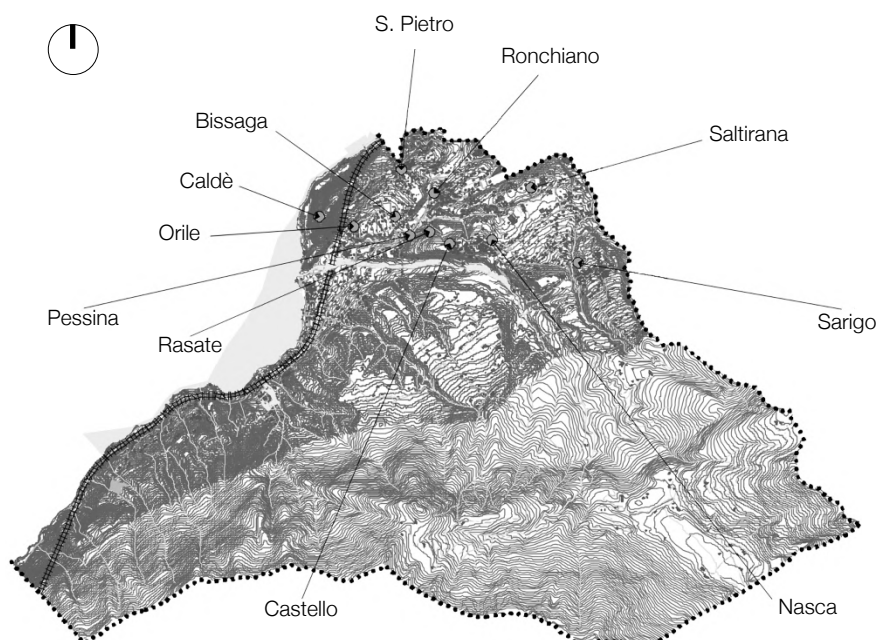


Fig. 3_
Mappa del
Comune di
Castelveccana
con indicate le
sue frazioni.
(PGT - <http://www.hlservizicloud.it>)

Se Caldè è il rione rivierasco di Castelveccana, quello più elevato è Sarigo, che è anche l'angolo rustico meglio conservato della Valtravaglia^③. Seminascosto tra boschi secolari ed orti, Sarigo è un armonioso agglomerato di antiche case di pietra, alcune risalenti al 1500. Gli archi, i portoni, i cortili

^③ La Valtravaglia è una valle della Provincia di Varese, ampia e boscosa, percorsa dal torrente Margorabbia, ed è il naturale proseguimento della Valcuvia verso il Lago Maggiore. Queste due valli rappresentano il cuore del Varesotto, sono valli aperte i cui paesaggi riposanti sono spesso narrati dallo scrittore Piero Chiara. L'area offre al turista borghi raccolti, come Arcumeggia, paese dipinto collocato proprio dove la Valtravaglia e la Valcuvia si incontrano. (<http://www.vareselandoftourism.com>).

e il lavatoio del borgo costituiscono la straordinaria galleria d'arte, in cui, ad anni alterni, la Pro Loco di Castelveccana allestisce la mostra collettiva "Sotto gli archi di Sarigo", considerata una delle maggiori attrattive culturali della zona.

La quiete, l'aria pulita, la natura incontaminata, la possibilità di praticare diversi sport, soprattutto acquatici e di fare passeggiate distensive sui monti circostanti, rendono Castelveccana una meta molto ambita per il tempo libero e per la villeggiatura, vivacizzata dalla Pro Loco e da altre associazioni con frizzanti iniziative come le numerose sagre estive.

Per le bellezze naturali, le caratteristiche ambientali, il lago, i vecchi borghi sparsi nel territorio, Castelveccana è giustamente considerata località d'interesse turistico, ma anche luogo di residenza dotato di servizi di pubblico interesse che agevolano la qualità della vita anche in un piccolo comune.

2.3 Idrografia

La superficie territoriale è solcata da numerosi corsi d'acqua superficiali, è interessata da ampie zone umide e dal lago più esteso della provincia, il Lago Maggiore.

- ∨ Reticolo idrografico principale
- ∧ Reticolo idrografico minore
- ∧ Reticolo idrografico minore (tombinato)
- Fascia a consistenti limitazioni (10 m) relativa a corsi d'acqua individuati come Reticolo idrografico minore
- Fascia a consistenti limitazioni (10 m) relativa a corsi d'acqua individuati come Reticolo idrografico principale

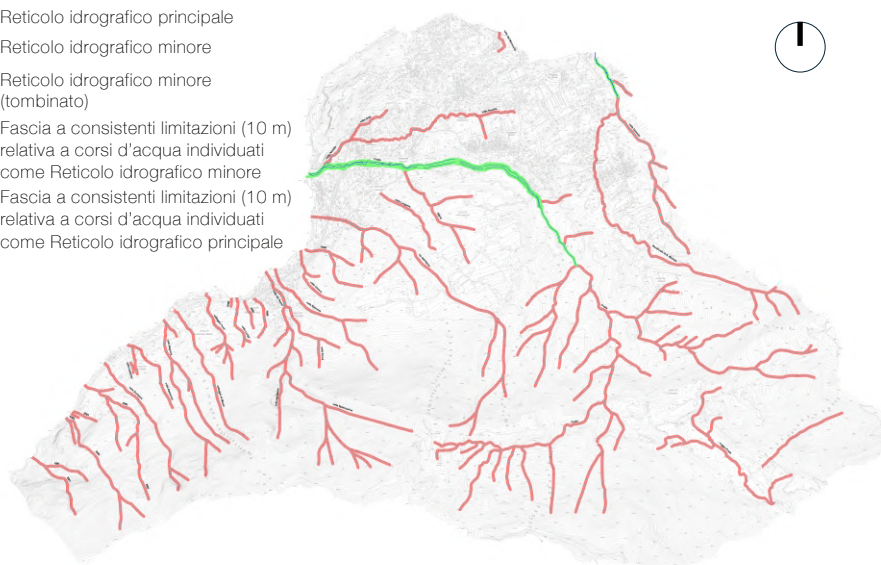


Fig. 4_

Carta delle fasce di rispetto dal reticolo idrografico principale e minore.
(PGT - <http://www.hlservi-zicloud.it>)

Come si evince dalla carta soprastante, in verde sono rappresentate le fasce di rispetto del reticolo idrografico principale; in rosso le fasce di rispetto del reticolo idrografico minore. La rete idrografica, nel territorio comunale, risulta ben sviluppata e distinguibile in due ambiti: un sistema idrografico di tipo sub dendritico e un sistema idrografico ad andamento rettilineo. Il primo interessa la porzione nord-orientale del territorio, che si caratterizza per un reticolo ramificato di corsi d'acqua i cui alvei, verso monte, diminuiscono via via di lunghezza, e che confluiscono in un unico collettore principale. Lungo il settore occidentale del territorio, sono invece presenti corsi d'acqua ad andamento rettilineo, a carattere torrentizio, con regime periodico e discontinuo, costituenti il percorso di colate detritiche. L'assetto è controllato dalle caratteristiche litologiche-stratigrafiche del substrato e dalla tettonica del territorio. Fanno parte del reticolo idrografico principale ai sensi della D.G.R. 1° agosto 2003 n. 7/13950 il torrente Froda, che recepisce, principalmente, le acque provenienti dal versante settentrionale del Monte Nudo dal versante occidentale del Monte Ganna. Gli altri corsi d'acqua sono tutti da annoverare nel reticolo idrografico minore. L'abbondanza di acqua sorgiva in questo territorio è evidenziata altresì da un sistema di sorgenti, ubicate nel settore centro orientale del territorio, e da due pozzi, uno alla foce del rio Asino e uno in località S. Antonio; sono poi presenti, distribuiti sul territorio, altri pozzi e sorgenti ad uso privato.

Le cascate del Froda sono piuttosto conosciute e con il loro salto di circa 100 m sono tra le più belle del Varesotto. Sono formate dalle acque che provengono dal Cuvignone^④ e sono particolarmente suggestive dopo un periodo di pioggia abbondante. Il sentiero che porta alle cascate parte da Nasca, frazione di Castelveccana, attraversa una zona boschiva ricca di una grande quantità di piante e di fiori.

^④ Il Cuvignone è un monte alto 1036 m, situato nel territorio del Varesotto. Il passo del Cuvignone, uno dei principali valichi delle Prealpi Lombarde, è raggiungibile a piedi anche da Castelveccana. In passato è stato scenario del Giro d'Italia durante l'edizione del 1995 e oggi è protagonista di numerose gare ciclistiche locali, per le particolarità tecniche presenti sia in salita che in discesa. (www.vareseturismo.it)

La passeggiata dura circa mezz'ora e percorrendo il sentiero lungo il torrente si incontrano alcuni mulini⁵ ad acqua, ormai in disuso, e il vecchio impianto abbandonato ormai da decenni per l'allevamento delle trote. Si possono vedere ancora i resti delle vasche di contenimento dei pesci. Dopo aver attraversato uno stretto ponticello di ferro, si giunge alla base della cascata dove si può ammirare il suggestivo anfiteatro scavato nella roccia dalle acque del Froda.

2.4 Morfologia

Il territorio comunale di Castelveccana si colloca in un contesto geomorfologico Prealpino. A grandi linee il territorio è suddivisibile in due ambiti territoriali: un settore montano, con una morfologia più aspra data dalla presenza predominante del substrato roccioso a Sud, e un settore collinare a morfologia generalmente più dolce caratterizzata da coperture glaciali a Nord. A sua volta il settore montano è suddivisibile in due sottocategorie: un settore montano superiore, a morfologia rilevata, con pendii acclivi anche con pareti verticali di alcune decine di metri di altezza; un settore montano inferiore, che si sviluppa circa a partire da 350 m s.l.m. fino alle pareti rocciose, caratterizzato in linea generale da pendii ad acclività media ad eccezioni di impluvi incisivi dati dalla valle del torrente Froda.

Il settore collinare, a morfologia più dolce, con pendenze del rilievo medio-basse mai superiori ai 20°, ad eccezione delle incisioni vallive dove si hanno versanti a pendenze superiori.

La geomorfologia locale può ingenerare rischi di stabilità differenziati, che possono essere sintetizzati come nelle illustrazioni di seguito riportate.

⁵ Il mulino ad acqua si diffuse intorno al 1050, forniva energia per varie lavorazioni, come macinare granaglie, azionare segherie o magli per fabbri. I mulini che sorgevano nei pressi del torrente Froda erano definiti di "bassa macinazione" perché a causa della loro conformazione, producevano un macinato di bassa qualità, con un'alta percentuale di crusca. Questi mulini furono in parte distrutti da un'alluvione nel 1900, i pochi rimasti in funzione furono spazzati via da una frana nel 1928. Rimangono visibili i resti.

(Dumassi Alessandro, *Echi del tempo*, 2002)

Pericolosità per frane da scivolamento, ossia la probabilità che l'angolo di attrito e coesione su un piano inclinato, infinitamente esteso, comporti il rischio di scivolamento dello strato pedologico superficiale.

-  Area potenzialmente interessata da arretramento del ciglio (H4)
-  Area di potenziale massima espansione dell'accumulo (H4)
-  Aree a pericolosità da nulla a molto bassa (H1)
-  Aree a pericolosità bassa (H2)
-  Aree a pericolosità media (H3)
-  Aree a pericolosità alta (H4)
-  Aree con presenza di substrato roccioso affiorante

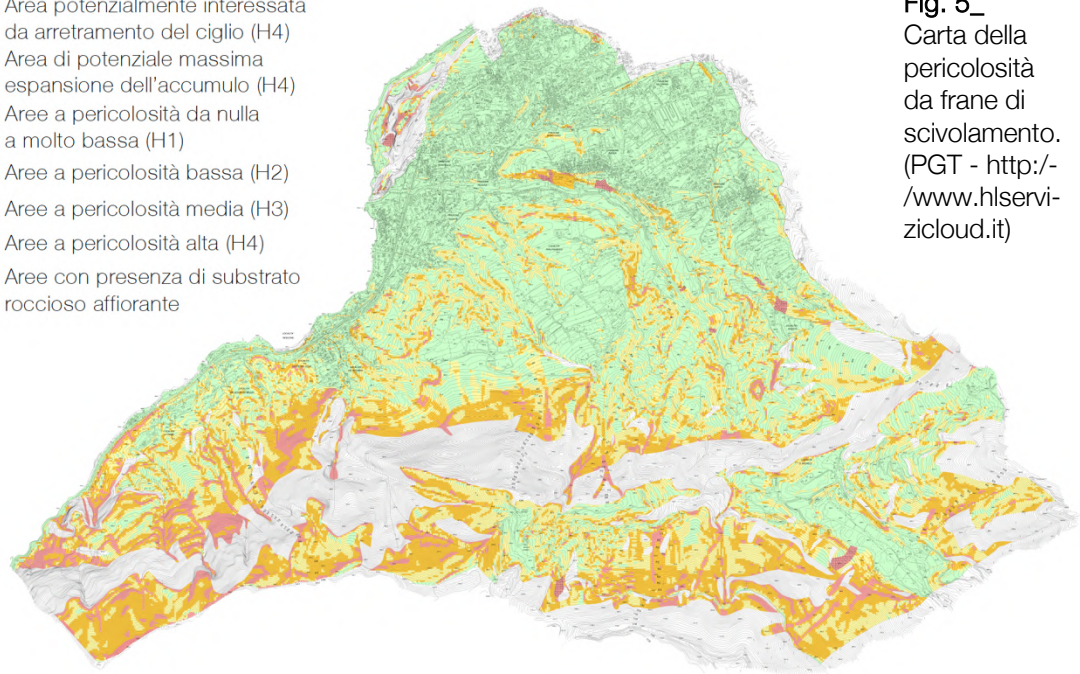


Fig. 5_
Carta della pericolosità da frane di scivolamento. (PGT - <http://www.hlservizicloud.it>)

Pericolosità per frane da crollo: derivata dall'analisi dell'angolo d'ombra minimo, che sottende la zona in cui la maggior parte dei blocchi si dovrebbe arrestare.

-  Aree a pericolosità bassa (H2)
-  Aree a pericolosità media (H3)
-  Aree a pericolosità alta (H4)
-  Aree a pericolosità molto alta (H5)
-  Aree con presenza di substrato roccioso affiorante con pendenza superiore a 45°

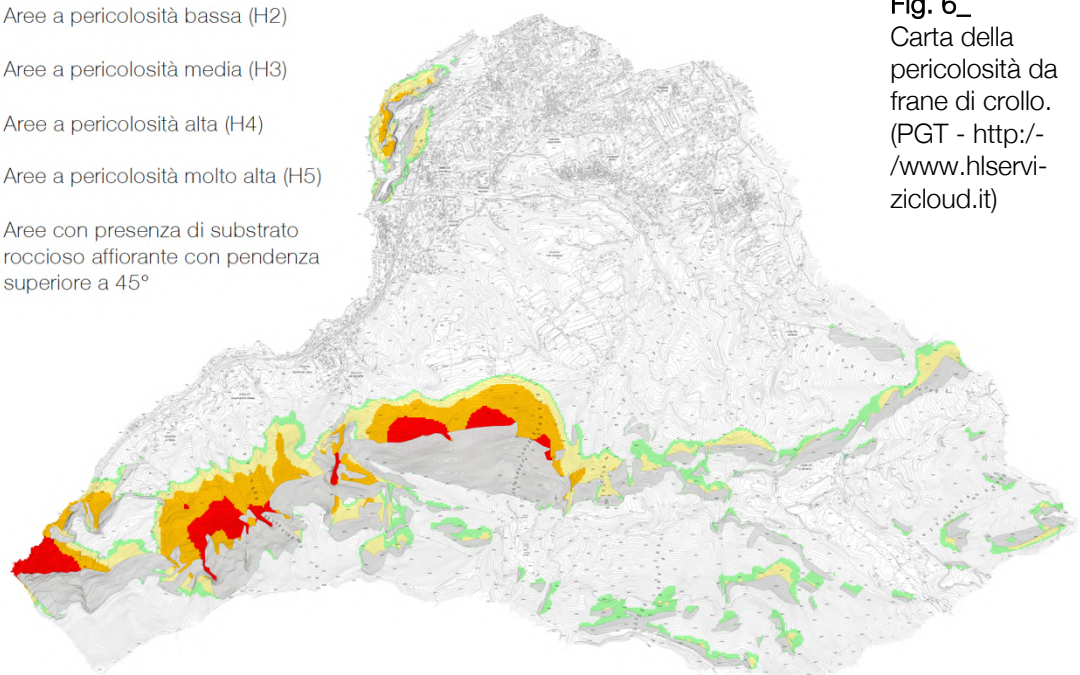


Fig. 6_
Carta della pericolosità da frane di crollo. (PGT - <http://www.hlservizicloud.it>)

Dalla visione delle immagini sopra riportate, infatti, il settore meridionale del comune, ossia la porzione territoriale con maggiori rilievi e con pendenze territoriali più accentuate, è la porzione di territorio con maggior rischio geologico e idrogeologico.

L'eccezionalità geomorfologica e paesistica del comune, che è interessato assai parzialmente dalle opere di antropizzazione mentre gran parte del suo territorio è caratterizzato da un elevato status naturalistico con alta valenza paesistica, è rimarcato dagli studi comunitari e provinciali.

Il PTCP (Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale) di Varese ha individuato un progetto di rete ecologica a scala provinciale, allo scopo di contenere l'urbanizzazione diffusa e la frammentazione degli ambienti naturali. Il progetto "rete" deve quindi salvaguardare quelle aree non protette mantenendo lo spazio necessario a garantire l'evoluzione del paesaggio e delle sue dinamiche ecologiche, in cui la diversità possa autonomamente progredire senza impedimenti. Il concetto di rete ecologica rientra quindi nell'ambito delle strategie di conservazione delle biodiversità e integra l'approccio della tutela delle zone ad alto valore naturalistico introducendo il concetto di connessione nella gestione delle risorse naturali di un territorio. La frammentazione delle aree naturali, infatti, è riconosciuta essere una delle principali cause di perdita delle biodiversità e di stimolo allo sfruttamento antropico del territorio, ma concorre altresì ad isolare sempre più porzioni di territorio naturale, spesso coincidenti con aree protette, che non possono più garantire la sopravvivenza delle comunità animali e vegetali ospitate. La rete ecologica viene dunque definita come un sistema interconnesso di habitat dei quali risulta essere prioritaria la salvaguardia delle biodiversità e si basa sulla creazione o il ripristino di "elementi di collegamento" tra aree di elevato valore naturalistico. In questo modo si viene a costituire una rete diffusa ed interconnessa di elementi naturali e/o seminaturali. Le aree ad elevato contenuto naturalistico hanno il ruolo di "serbatoi di biodiversità", mentre gli elementi lineari permettono un collegamento fisico tra gli habitat

e costituiscono essi stessi habitat disponibili per la fauna, contrastando la frammentazione ed i suoi effetti negativi sulla biodiversità.

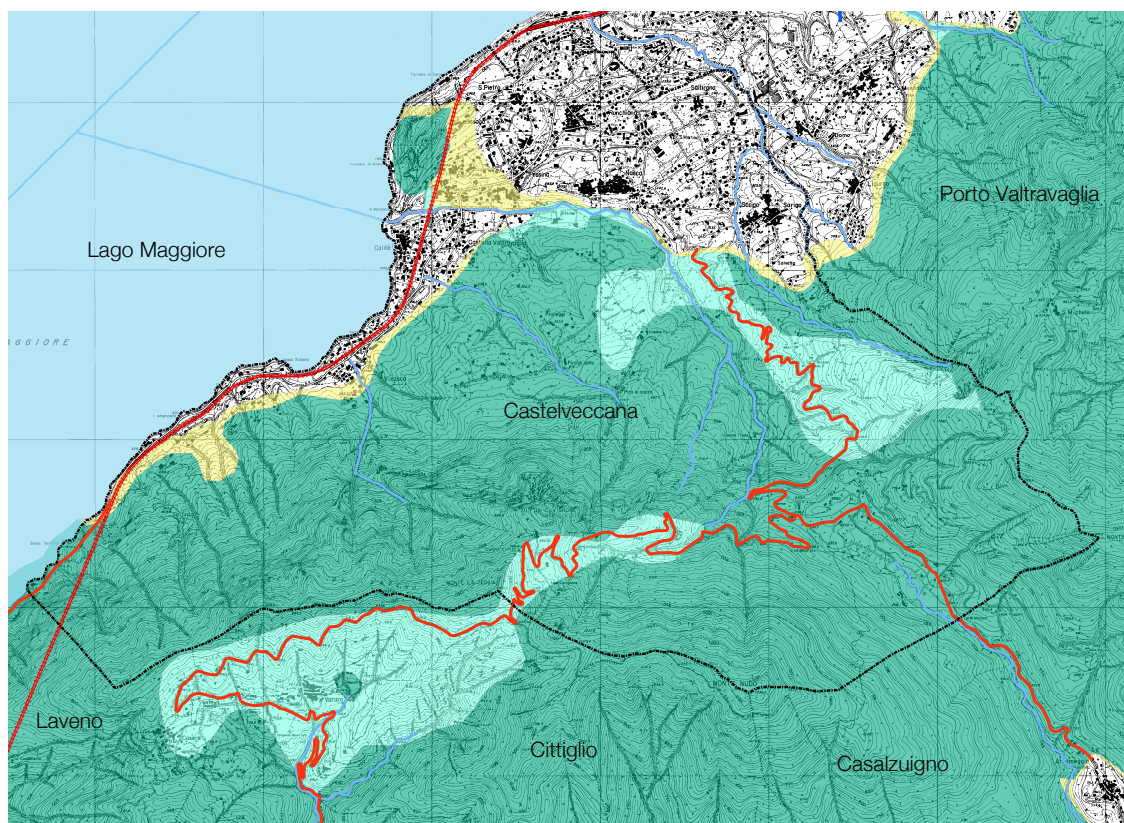


Fig. 7_
Estratto elaborati PTCP, Rete ecologica di Castelveccana.
(PGT - <http://www.hlservi-zicloud.it>)

Eccezione fatta riguardo alla fascia costiera urbanizzata, tutto il territorio comunale è stato considerato in qualità di elemento di progetto della rete ecologica provinciale. Vista la particolare morfologia territoriale, quasi tutto il territorio è interessato dalla *core area*⁶ (colore verde scuro); una piccola porzione riguardante parte del bacino del Froda è considerata *area di completamento*⁷ (colore verde chiaro), mentre le frange urbane a sud del tessuto urbano e a valle della rocca di Caldè sino al centro cittadino sono considerate *fasce tampone*⁸ (colore giallo).

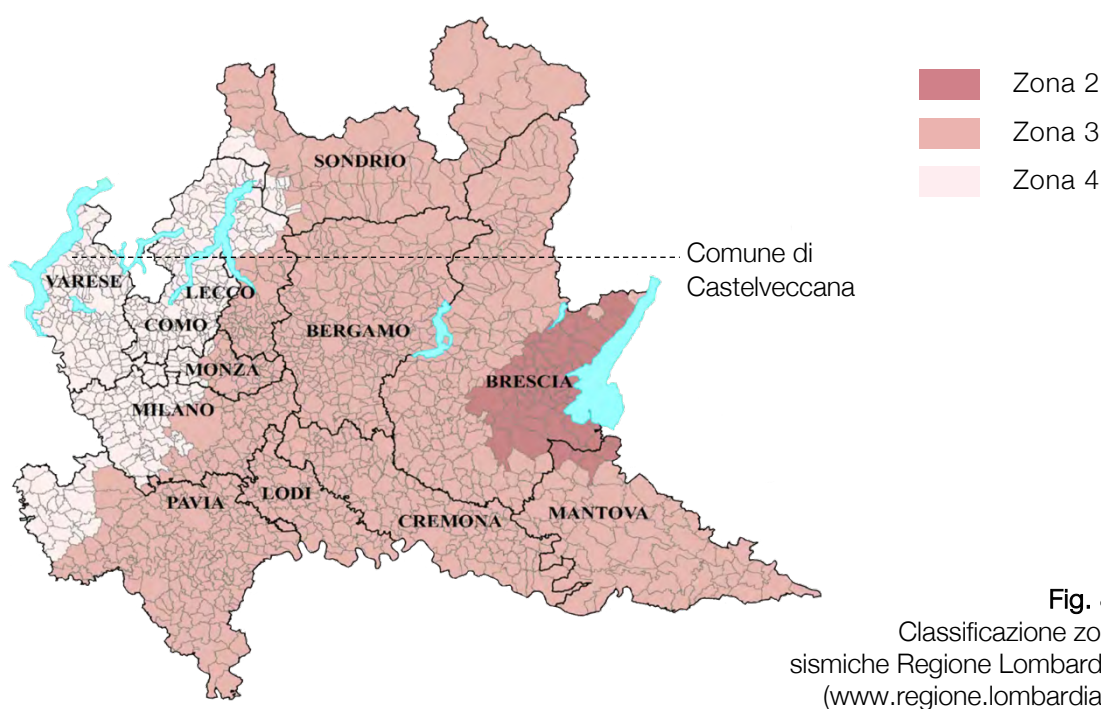
⁶ La *core area* è costituita da aree a idoneità faunistica alta e medio-alta, caratterizzate da ecosistemi forestali e dalle zone umide dei Laghi.

⁷ L'*area di completamento* è una parte del territorio parzialmente edificata dislocata rispetto al centro urbanizzato.

⁸ Le *fasce tampone* sorgono prevalentemente a margine delle *core areas*.
(PGT - <http://www.hlservi-zicloud.it>).

2.5 Zonizzazione sismica

La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico. Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 sono stati emanati i criteri di classificazione sismica del territorio nazionale, basati sull'analisi della probabilità che si verifichi un evento sismico che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo, in un intervallo di tempo di 50 anni.



Sulla base dei criteri di classificazione sismica del territorio nazionale, il Comune di Castelveccana è classificato in zona sismica di tipo 4, ovvero a bassa sismicità, così come tutti i Comuni presenti all'interno della Provincia di Varese e alle Province limitrofe.

2.6 Analisi climatica

Il Comune di Castelveccana si inserisce nella zona dei rilievi montuosi prealpini che, dal punto di vista climatico, risente della protezione dell'arco

alpino dai freddi venti settentrionali e dalle perturbazioni provenienti dal versante Nord-alpino. Questo "effetto barriera", che i monti oppongono, altera le condizioni atmosferiche generali ed assicura un clima meno rigido con una maggiore impronta mediterranea. La presenza del Lago Maggiore, inoltre, porta ad una mitigazione degli estremi di temperatura. Il regime pluviometrico nel territorio di interesse è di tipo "prealpino", caratterizzato in generale da stagioni autunnali e primaverili più piovose, in quanto la frequente presenza di correnti atlantiche, spesso associate a depressioni sul Mediterraneo, favorisce le cosiddette "piogge equinoziali".

Il Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26/08/93 (ed i successivi aggiornamenti fino al 31/10/2009) classifica il Comune di Castelveccana in zona climatica E. In base alla zona climatica di appartenenza, vengono disciplinati il funzionamento ed il periodo di esercizio degli impianti termici degli edifici pubblici e privati, con lo scopo di contenere i consumi energetici.

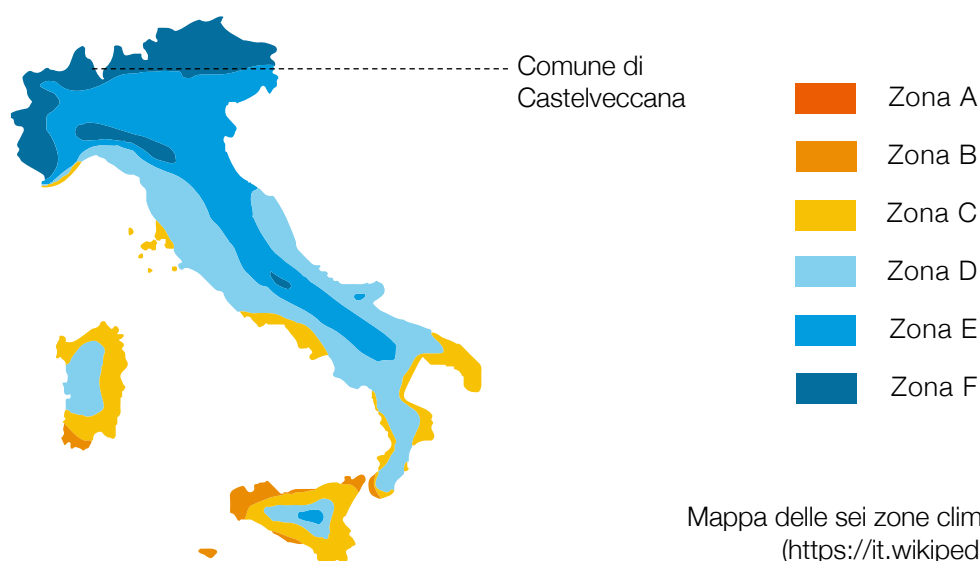


Fig. 9_
Mappa delle sei zone climatiche.
(<https://it.wikipedia.org/>)

I mesi più caldi, con temperatura media superiore ai 20 °C, sono generalmente giugno, luglio e agosto, mentre i più freddi sono i mesi di dicembre e gennaio con temperatura media tra i 2 °C e 4 °C. La distribuzione delle precipitazioni è abbastanza disuniforme durante l'anno: presenta un massimo primaverile tra aprile e maggio; altri massimi si registrano in estate tra agosto e settembre, in autunno nel mese di novembre.

2.7 Sistema insediativo

Il Comune di Castelveccana è caratterizzato da una densità di 88,41 ab./km² e da una popolazione di 1.838 abitanti. Il grafico seguente mostra un lento calo della popolazione dal 2009 al 2023, dovuta probabilmente dal fatto che, nonostante Castelveccana rientri nel circuito delle Autolinee Varesine di Bardello e risulti servita dagli autobus della linea Laveno – Luino, costantemente funzionanti, giornalmente per l'intero anno, con cadenza oraria; nonostante Castelveccana risulti altresì servita dalla linea ferroviaria dello Stato nonché delle linee di navigazione del Lago Maggiore, vista la conformazione territoriale e l'articolata distribuzione dei servizi primari e secondari, è qui largamente utilizzato l'automezzo privato, necessario ai più per i quotidiani spostamenti di breve e lunga distanza.

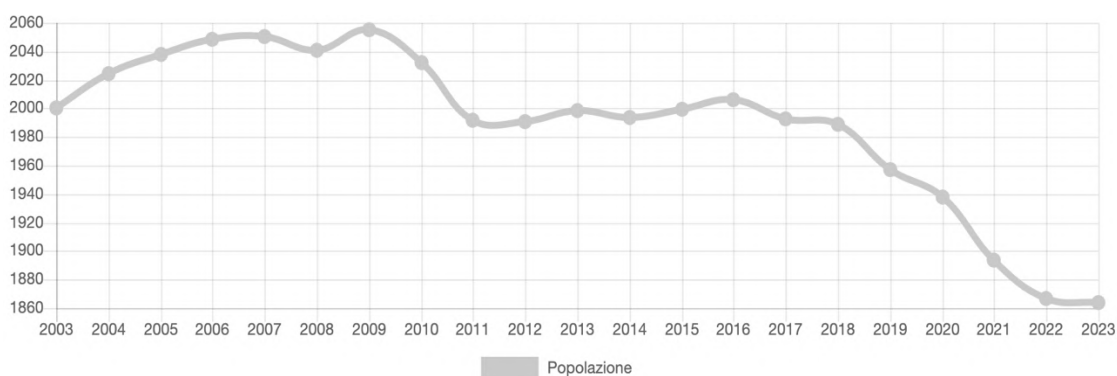


Fig. 10_

Andamento demografico della popolazione residente nel comune di Castelveccana dal 2003 al 2023. Dati ISTAT registrati al 31 dicembre di ogni anno.
(www.amministrazionicomunali.it)

La lontananza dal capoluogo di provincia e, al contempo, dalle arterie di traffico più intenso e dai principali poli provinciali; la presenza di un paesaggio lacustre panoramico e di alta valenza paesaggistico-ambientale, hanno configurato Castelveccana nella sua qualità di luogo ameno ove trascorrere le vacanze con residenze di elevata qualità.

Il turismo è certamente il settore economico più sviluppato e significativo per il territorio di Castelveccana. L'elemento che ha maggior incidenza nella struttura insediativa, determinato dal legame tra il territorio varesino, ed in particolare i comuni rivieraschi del lago, e l'area metropolitana, è il fenomeno

delle seconde case, che determina una popolazione fluttuante presente nel comune in forma pressoché stabile nelle festività e nel periodo estivo. Le seconde case incrementano il patrimonio abitativo del 40% circa, determinando un forte aumento della popolazione residente. Oltre al flusso turistico dovuto a questo fenomeno, bisogna considerare anche quello di breve permanenza, di incidenza più contenuta, che usufruisce delle numerose strutture ricettive presenti sul territorio comunale. Questi due fenomeni insieme determinano un raddoppio della popolazione residente durante i periodi di massimo affollamento, principalmente durante il periodo estivo, che va indicativamente da giugno a settembre.

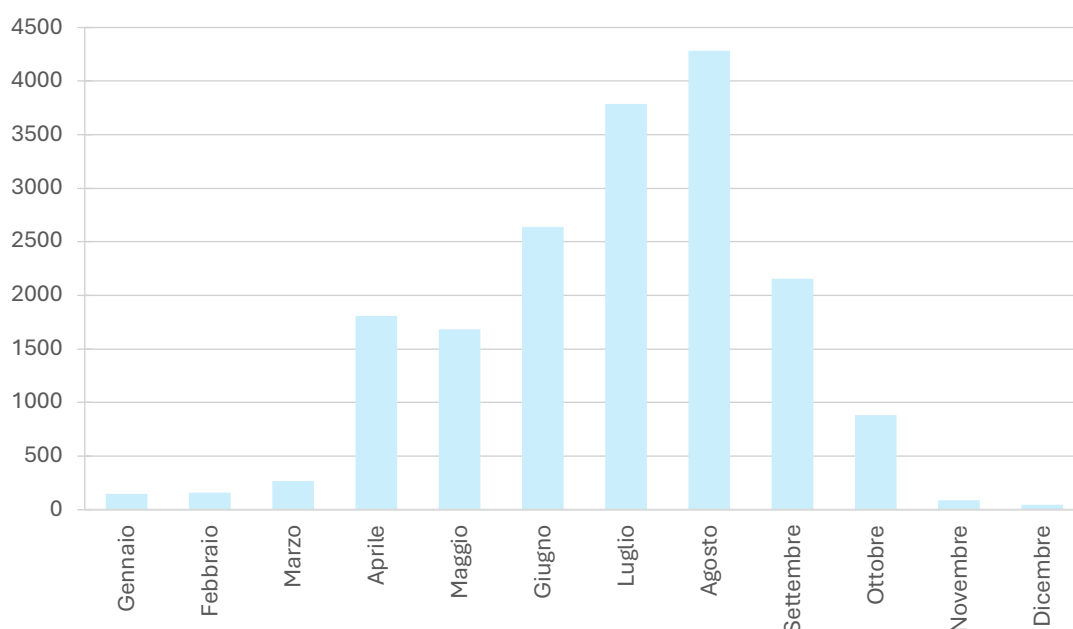


Fig. 11_

Andamento della stagionalità dei flussi turistici nel Comune di Castelvecchio. Dati della Regione Lombardia, aggiornati al 2023.

(<https://public.tableau.com>)

Negli ultimi anni, più precisamente dal 2011 al 2023, è stato registrato un considerevole aumento del numero di strutture ricettive presenti, un aumento del 600%, passando da 8 a 56 alloggi, tra cui B&B, case vacanza, agriturismi e residence, per un totale di circa 362 posti letto disponibili. I turisti che queste strutture accolgono sono principalmente di nazionalità tedesca, francese e olandese, ma anche svizzeri e milanesi sono soliti frequentare questi luoghi lacustri, ricchi di bellezze naturali.

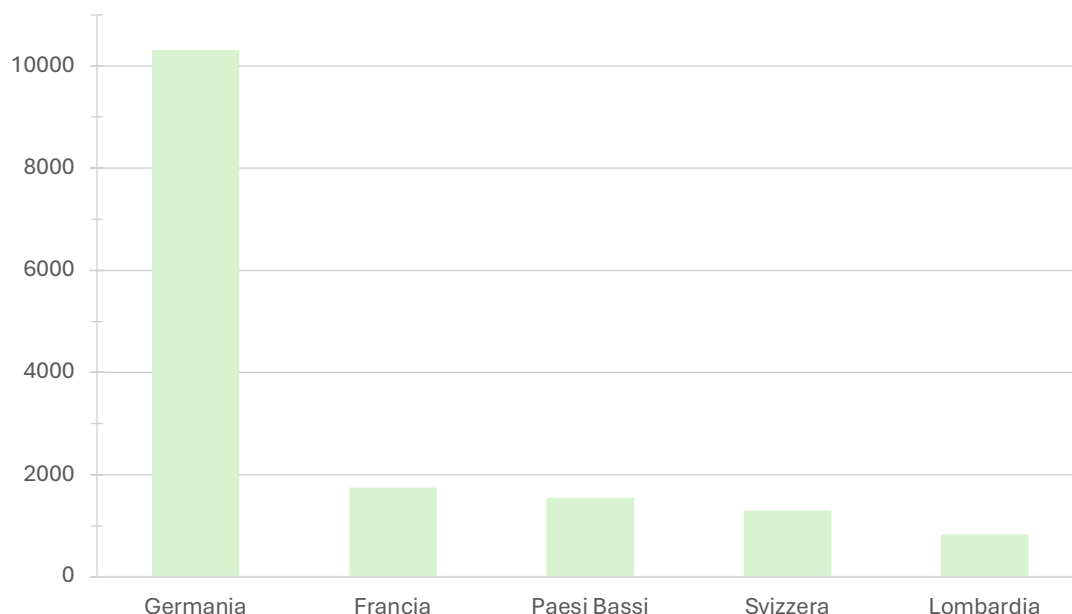


Fig. 12_

Andamento della provenienza dei flussi turistici nel Comune di Castelveccana. Dati della Regione Lombardia, aggiornati al 2023.
(<https://public.tableau.com>)

Le caratteristiche di questo luogo precedentemente citate, come la presenza di un paesaggio lacustre panoramico, e di alta valenza paesaggistico-ambientale, hanno configurato Castelveccana come uno dei luoghi ideali ove trascorrere le vacanze e di villeggiatura. Questo, insieme ad altri fattori, come il costo della vita leggermente più basso e le condizioni climatiche simili a quelle mediterranee, spingono alcuni turisti a diventare residenti.

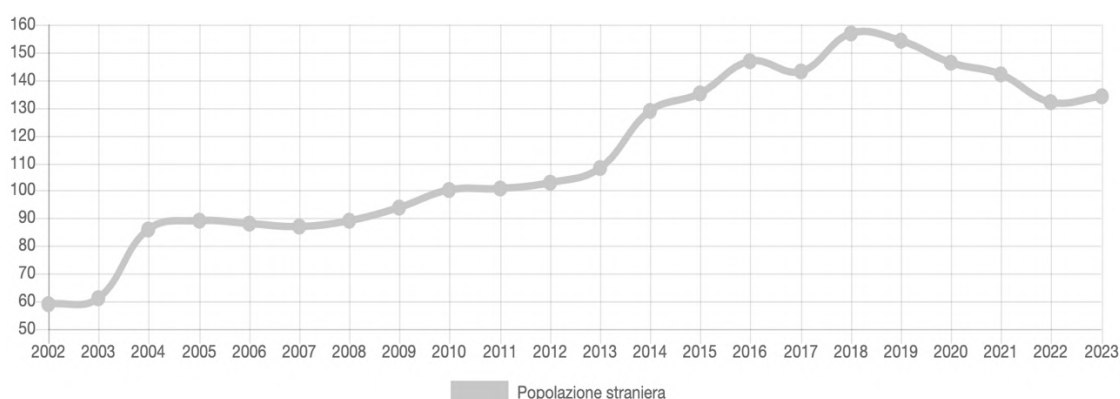


Fig. 13_

Andamento demografico della popolazione straniera residente nel comune di Castelveccana dal 2003 al 2023. Dati ISTAT registrati al 31 dicembre di ogni anno.
(www.amministrazionicomunali.it)

Gli stranieri residenti a Castelveccana al 1° gennaio 2025 sono 142 e rappresentano circa il 7% della popolazione residente. La comunità straniera più numerosa è quella proveniente dalla Germania.

2.8 Cenni storici

La storia del Comune di Castelveccana ha origini che risalgono ai tempi preistorici come lo confermano alcune incisioni rupestri trovate sui massi erratici, i ritrovamenti di tombe, una necropoli risalente all'Età del Ferro ai piedi della Rocca in località Castello e alcune tracce di insediamenti a Bedero e Sarigo, testimonianze dell'occupazione di tribù celtiche nell'ottavo secolo avanti Cristo.

Nel 240 a. C. giunsero sulle rive del Verbano i Romani, chiamarono la zona compresa tra Laveno e Maccagno *Trium Vallum* (tre valli) dando così origine al nome Valtravaglia, bonificarono le terre attorno al lago, aprirono le vie verso i valichi alpini e fondarono le attuali città di Angera, Laveno, Luino, Pallanza e Locarno. L'origine latina dei nomi di alcune borgate dell'attuale Castelveccana, quali Caldè, Bissaga, Pessina, Ronchiano e Saltirana lascia supporre che vennero fondate in epoca romana.

Dopo la diffusione del cristianesimo sulle rive del lago si insediarono i longobardi che eressero il castello sulla Rocca di Caldè.

Il nome e la storia del paese sono legati al castello che un tempo si ergeva sul promontorio della Rocca. Anche nota come *Rocca di Travaglia* e *Castello di Veccana*, la Rocca di Caldè era un presidio militare, parte di un sistema difensivo dei Longobardi. Teatro delle lotte di potere per il trono d'Italia, nel X secolo la rocca fu donata all'Arcivescovo di Milano. La nobile famiglia Sessa fu nominata castellana e nel Quattrocento divenne un possedimento dei Visconti, che lo ampliarono e lo rinforzarono, aumentando la sua importanza militare. È noto che il castello doveva essere grande, con mura, torri, un palazzo fortificato e un punto d'imbarco ai piedi dell'altura.

Nel 1513, durante le lotte tra i Duchi di Milano e gli Svizzeri, la rocca fu completamente distrutta. Oggi rimangono solo alcuni resti, tra cui parte dell'antico

fossato e del muro di recinzione. Oggi, sul promontorio svetta una torre faro, monumento ai caduti di tutte le guerre, costruita negli anni 20.

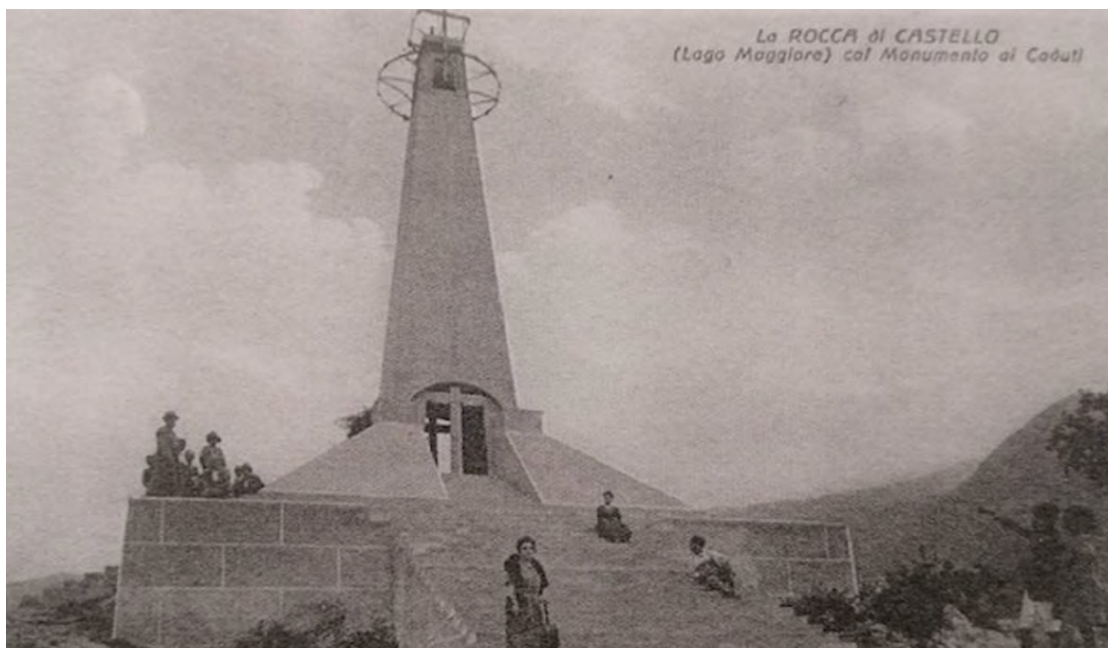


Fig. 14_

La torre-faro, monumento dedicato ai caduti nella Grande Guerra, inaugurato nel 1923.
(www.luinonotizie.it)

L'attuale piccola chiesa di Santa Veronica, alle sue origini, era molto probabilmente una cappella destinata alla devozione e al riparo non solo dei pastori e dei contadini del luogo, ma anche dei numerosi armigeri e serventi del Castello di Travaglia posto in cima alla Rocca. La cappella, che si ritiene risalga al 1200, era compresa nella cinta di fortificazione del castello. A seguito della distruzione del castello, la chiesa fu ampliata con paramenti a grandi conci di pietra e coperture rustiche.

Le tre porte d'entrata della chiesa, che si trovavano nella parte occidentale, furono murate su disposizione di Federico Borromeo⁹, che volle che fosse invece realizzato un unico ingresso nell'attuale facciata. Davanti alla chiesa si trova un pronao tardoromanico, mentre rimasero intatti l'abside e le arcate. Gli affreschi

⁹ Federico Borromeo, nato nel 1564, era figlio della potente casata nobiliare meneghina dei Borromeo. Dopo la morte del padre, avvenuta quando lui aveva solo 8 anni, la sua guida spirituale divenne il cugino, il cardinale Carlo Borromeo, noto per i suoi atti di carità durante la peste del 1630, raccontata da Alessandro Manzoni nel suo romanzo, *I Promessi Sposi*.
(www.wikipedia.it)

quattrocenteschi che ne impreziosiscono l'interno sono stati accuratamente restaurati negli anni 2000 dall'amministrazione comunale.



Fig. 15_

La Rocca di Caldè con vista su Santa Veronica, foto scattata da Roberto Crepaldi, 1950.
(www.fotocommunity.it)

La cappella al pozzo, uno degli edifici più antichi del territorio comunale, dalla sua origine, che risale al 1482, e per i secoli fu il centro obbligato per gli incontri quotidiani della piccola comunità di Castello. Il pozzo era l'occasione per raccogliere, con l'acqua, i saluti e le novità di ciascuno. La cappella era un invito alle pratiche semplici e spontanee della devozione di ogni giorno. La cappella è un'originale costruzione a quattro lati, ciascuno con una nicchia affrescata, posta all'incrocio della strada che attraversa il borgo di Castello con la sua diramazione, una volta importante, per Caldè, ora interrotta dal passaggio ferroviario. Dalla memoria degli abitanti sappiamo che la cappella era ricoperta da una larga tettoia, che la riparava dalla pioggia, assieme al vecchio pozzo. La costruzione di cappelle nelle vicinanze dei pozzi, una volta luogo di incontro quotidiano, era una pratica diffusa. La demolizione della tettoia portò alla costruzione di un piccolo tetto sopra la cupolotta originale, ancora oggi visibile. Giovanni Andrea Binda, che fu parroco di Castello negli anni tra il 1829 e il 1874, apprezzato e documentato studioso di

cose locali, dice nelle sue note: *"Giacché siamo a Castello accennerò la cappella al pozzo di Castello, dipinta da quattro lati nel 1482 e forse eretta per voto in occasione di peste o altra epidemia, come del fuoco sacro (il cosiddetto "fuoco di S. Antonio"), poiché ha le immagini di S. Antonio nella faccia principale e, in altra, di S. Sebastiano. V'è iscritto un "magister Johaninus" ma non si può rilevare se sia il pittore o veramente il benefattore".* Il restauro è stato promosso dalla amministrazione comunale di Castelveccana con il contributo della Provincia di Varese, terminato nel 2001.



Fig. 16_
Fotografia della cappella del pozzo com'è oggi.
(Elaborazione personale)

Analisi dell'area di studio

03

3.1 Inquadramento

La villa oggetto dell'analisi è situata in adiacenza al centro storico del Comune di Castelveccana, in via Monte Grappa n. 6.



I punti di interesse dislocati nei dintorni del lotto in esame sono: la stazione ferroviaria di Caldè, la Chiesa di Santa Veronica, la scuola elementare "Bruno Granelli" e il Palazzo Comunale, gli ultimi due posti nella stessa via.

L'attuale stazione di Caldè è stata edificata nel 1927, in pieno stile del razionalismo italiano, in sostituzione del vecchio casello preesistente eretto nel 1882. Durante la Seconda Guerra Mondiale, la stazione è stata la chiave per il transito oltre confine di centinaia di persone. I protagonisti degli espatri erano ex prigionieri alleati evasi dopo l'armistizio, perseguitati per motivi razziali o politici, militari e giovani di leva, renitenti ai bandi e partigiani di formazioni dissolte. A gestire il traffico notturno lungo i sentieri boschivi erano coraggiosi cittadini, le loro mogli e spesso sacerdoti. In pochi mesi transitarono da Caldè duecento persone in fuga. Il passaggio della frontiera

avveniva attraverso il monte Lema e da Voldomino, verso la Svizzera, più raramente nei punti di confine intermedi o via lago a Colmegna e Zenna, con l'aiuto di compiacenti barcaioli.

La stazione è tutt'oggi attiva, accoglie un binario che assiste il transito dei treni della rete del Canton Ticino, gestita da TiLo e della linea Luino-Gallarate di Trenord.



Fig. 18_

Il casello della stazione di Caldè nel 1882, in seguito demolito per fare posto all'attuale stazione.
(<https://it.wikipedia.org/>)

La scuola elementare, di architettura fascista, fu costruita nel 1930 in memoria di Bruno Granelli, figlio di Ezio Granelli¹⁰, tragicamente scomparso nelle acque del Lago Maggiore nell'estate dello stesso anno. Egli fu anche uno dei finanziatori per la costruzione della stazione di Caldè, luogo a cui era molto legato perché assiduo frequentatore delle zone lacustri.

¹⁰ Ezio Granelli, villeggiante abituale delle località lacustri, fu proprietario della Sanpellegrino dal 1924 fino alla sua morte, avvenuta nel 1957. Promosse la ricerca scientifica sulle proprietà delle acque termali. Finanziò la costruzione della casa dello studente dell'Università degli Studi di Camerino e del padiglione di clinica medica del Policlinico di Milano, inaugurato il 23 ottobre 1933 e intitolato al figlio Bruno scomparso tragicamente nel Lago Maggiore il 27 settembre 1930, insieme al cugino.
(<https://www.policlinico.mi.it/beniculturali/news/>)

Il centro storico del Comune di Castelveccana è sparso in tutte le sue frazioni. La parte adiacente al lotto in esame fa parte del centro storico della frazione di Castello, di formazione molto antica. Il primo documento ufficiale che registra presenze di edifici nella zona si ha grazie ai rilievi effettuati per redigere il Catasto Teresiano, durante il governo austriaco nel 1722, in cui gli edifici presenti erano molto pochi e adibiti per di più ad attività rurali, quali cascine, stalle e piccole abitazioni. Lo sviluppo dell'insediamento urbano subisce una rapida accelerata durante il XIX secolo. Il Cessato Catasto Lombardo Veneto registra nel suo ultimo censimento del 1880 una conformazione del centro storico molto più ampia, quasi paragonabile a quella attuale.



Fig. 19_
Immagine del
centro storico di
Castello, ultimo
censimento del
Cessato Catasto
1880.
(Archivio di Stato
di Varese)

La principale via di comunicazione che collega i comuni rivieraschi è la strada provinciale SP69, che è stata costruita nel corso del XX secolo. Prima della sua costruzione per passare dalla frazione di Castello a quella adiacente di Pessina, si passava per quella che oggi è Via Monte Grappa. La via, una delle più antiche di tutto il territorio comunale, attraversa la località Motto, dove è localizzata la villa oggetto di questa analisi, denominata “Il Motto di Tommy”, nome dell’attività ricettiva che ospita.



Fig. 20_

Fotografia scattata all’inizio del XX secolo raffigurante il centro storico di Castello e il tratto di ferrovia verso la galleria, costruita nel 1882.

(<https://verbanensia.org/cartolina>)

Gli edifici del centro storico sono caratterizzati da un’architettura rurale, struttura portante in pietra e solai in legno a vista, copertura a falde con struttura in legno e copertura in tegole di laterizio. Le cascine e i fienili erano composti da due piani fuori terra, il piano superiore fungeva da deposito per legna e fieno e quello inferiore come ricovero per gli animali. Erano infatti fondamentali grandi aperture per permetterne il passaggio ed era solito che il solaio interpiano venisse “bucato” per permettere il passaggio del fieno per nutrire gli animali sottostanti, che all’esterno

potevano riposarsi sotto il pergolato in legno durante le giornate piovose. Gli edifici che fungevano da abitazione, accostati uno a fianco all'altro a formare le strette vie del centro, sono strutture a due o tre piani, con soffitti bassi, muri in pietra spessi per ripararsi dal freddo e solai in legno, rivestiti all'intradosso con uno strato di cannette e intonaco di gesso. Anche se durante il XX secolo queste abitazioni hanno subito numerosi interventi sono ancora ben distinguibili, con le scale esterne, le aperture piccole e i ballatoi stretti.

3.2 La villa

La villa costruita all'inizio del '900 in stile liberty, si compone di un piano seminterrato, un piano rialzato, primo piano e sottotetto non abitabile.

L'edificio adibito a residenza privata è sempre stato abitato, ma la mancanza di interventi di ordinaria manutenzione l'hanno portato a uno stato di deterioramento che necessitava di essere arrestato, riportandolo al suo aspetto originario.

Negli anni la pianta dell'abitazione non ha subito grossi cambiamenti, se non l'aggiunta nel 1964 di un corpo a forma trapezoidale, composto da due livelli fuori terra, che ospitava e ospita ancora oggi i servizi igienici. Questa annessione replica per geometria il *bow-window*[®] presente nel salotto al piano rialzato che offre una vista panoramica su una porzione del giardino della villa. Probabilmente nello stesso anno sono stati aggiunti i radiatori in ghisa per migliorare il comfort climatico dell'abitazione, dato che in precedenza il riscaldamento avveniva per mezzo di camini. I camini, uno in ogni stanza, sono stati conservati, anche se oggi non sono più funzionanti per motivi di sicurezza. Costruiti con materiali pregiati come il marmo e la pietra, si distinguono per le loro linee sinuose, le decorazioni raffiguranti elementi naturali, come foglie e fiori, tipiche dello stile Liberty.

[®] Un bow-window è una finestra sporgente rispetto alla facciata di un edificio, spesso con forma arcuata o poligonale, che crea un piccolo spazio aggiuntivo all'interno e offre una vista panoramica. (<https://it.wikipedia.org/wiki/Bowwindow>)

Un'altra caratteristica tipica di questo stile presente negli ambienti della villa sono le decorazioni murali, che arricchiscono gli spazi interni, ma anche quelli esterni, come la loggia, decorata con immagini rappresentative della flora e la fauna tipiche dei comuni rivieraschi del Lago Maggiore.

La struttura è composta da muratura portante in pietra di notevole spessore (varia tra i 60 e i 40 cm). I solai sono in legno con controsoffittatura costituita da cannette e gesso decorato.

La controsoffittatura in cannette, detta anche incannucciato o incanniciato, era un'antica tecnica per realizzare con canne e gesso, soffitti resistenti e flessibili, adatti sia per dimore aristocratiche che per umili case contadine, data l'abbondanza della materia prima, le arelle. Purtroppo, dalla metà del secolo scorso tale tecnica è stata abbandonata, sia perché se ne è persa la manualità sia perché erroneamente ritenuta troppo "contadina".

Questa tecnica consiste nella realizzazione di stuoie di canne legate con filo ed ordite in taluni casi nella stessa direzione o intrecciate perpendicolarmente tra loro, ancorate a centinature in legno con chiodi quadrati, a loro volta collegate alle travi dei solai. Sullo strato di canne viene steso un intonaco in calce naturale in due strati, applicato in forma molto liquida al fine di infiltrarsi tra le canne ed in fase di indurimento in grado di realizzare un legame unico con le stesse; in taluni casi veniva successivamente dipinto con motivi iconografici e disegni floreali incorniciati.

La pavimentazione presente nella villa è originale, si tratta per lo più di cementine decorate in stile liberty e parquet posato a spina di pesce.

Le facciate esterne presentano una finitura con effetto graffiato, ovvero lo strato di intonaco composto da inerti medio-grossi veniva graffiato con un apposito strumento simile a una spazzola quando era ancora fresco. Si presentano di colore grigio caldo e in buono stato di conservazione.

La villa venne ristrutturata nel 2015 allo scopo di adeguarla all'avvio dell'attività ricettiva (Bed & Breakfast) che ancora oggi ospita.



Fig. 21_
La villa allo stato attuale vista dal giardino.
(<https://il-motto-di-tommy-castelveccana.hotelmix.it/>)



Fig. 22_
Vista esterna del bow window.
(<https://www.booking.com/hotel/it/il-motto-di-tommy.it>)

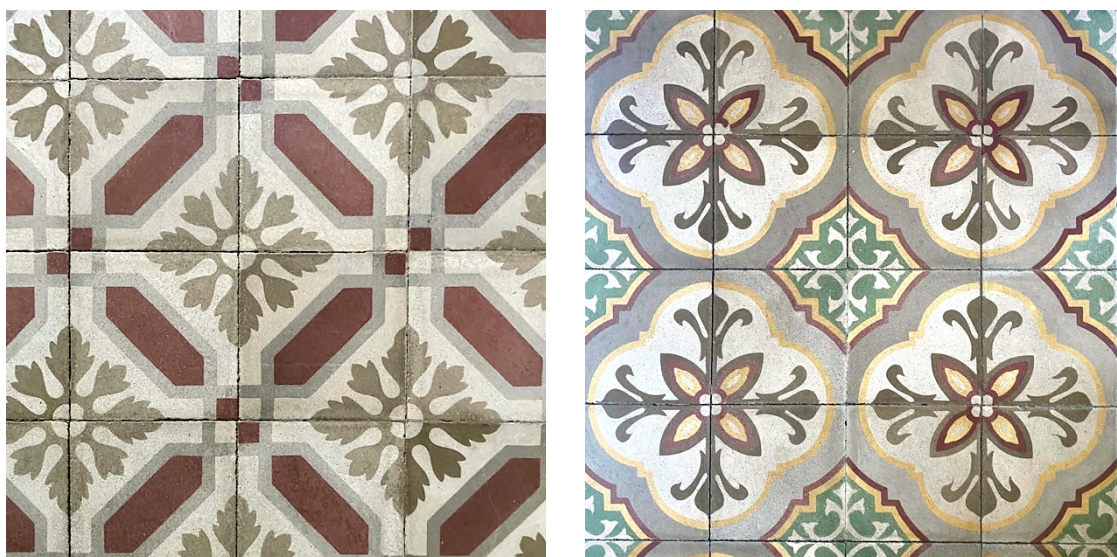


Fig. 23_

Due tipologie di cementine originali decorate in stile liberty presenti nella villa.
(Immagine scattata in loco)

3.3 Il giardino

Nel periodo che va dalla seconda metà dell'800 alla prima metà del '900, le sponde del Lago Maggiore sono state oggetto di grandi trasformazioni che, nel giro di pochi anni, hanno visto la vegetazione spontanea e le colture agricole progressivamente sostituite da una sequenza pressoché ininterrotta di ville e di giardini. La sistemazione dei giardini seguono i dettami dello stile inglese, con l'obiettivo di creare un paesaggio naturale e spontaneo, ma con una certa cura nella scelta delle piante e nell'organizzazione degli spazi.

L'area in cui oggi insiste il giardino, nei registri di fine '800 era classificata come "aratorio vitato", ovvero un terreno inedificato che presentava una esigua coltivazione di uva; l'area si estende per circa 3.500 m² e il suo progetto venne concepito ai primi del '900, insieme alla nascita della villa.

Il gusto raffinato ed esotico che lo caratterizza trova espressione nella varietà di piante che ospita, nei punti di sosta costituiti da panchine in pietra di lago posizionati lungo i camminamenti in pioda, all'ombra concessa dalle fronde di magnolia, rododendro e gardenia; e continua nelle statue semi nascoste tra cespugli in fiore, vasi in ceramica Lavenese e anfore in terracotta, che con le loro forme classiche e sinuose creano un'armonia visiva unica.

Ricco di passaggi e angoli che per l'ospite possono essere luoghi di invito a rallentare, a osservare ed apprezzare la bellezza dei colori vibranti delle ortensie e i profumi inebrianti del gelsomino in fiore.

Il terreno pianeggiante lascia spazio a terrazzamenti che scendono gradualmente verso il Torrente Froda che segna il confine ultimo della proprietà, guidando lo sguardo del visitatore verso il magnifico panorama del Lago Maggiore.

L'aspetto odierno del giardino non è un frutto spontaneo, ma il risultato, plasmato nel tempo di una laboriosa e costante dedizione.



Fig. 24_
Vista del giardino.
(Immagine scattata in loco)

Descrizione degli interventi

04

piano semi-interrato

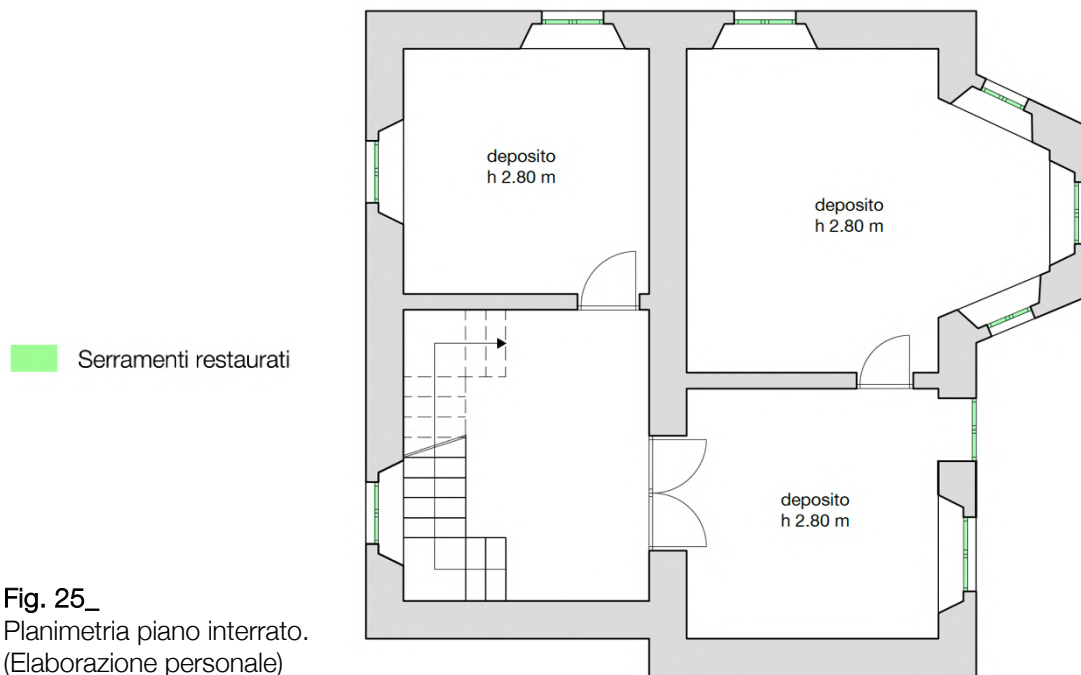


Fig. 25_
Planimetria piano interrato.
(Elaborazione personale)

piano rialzato

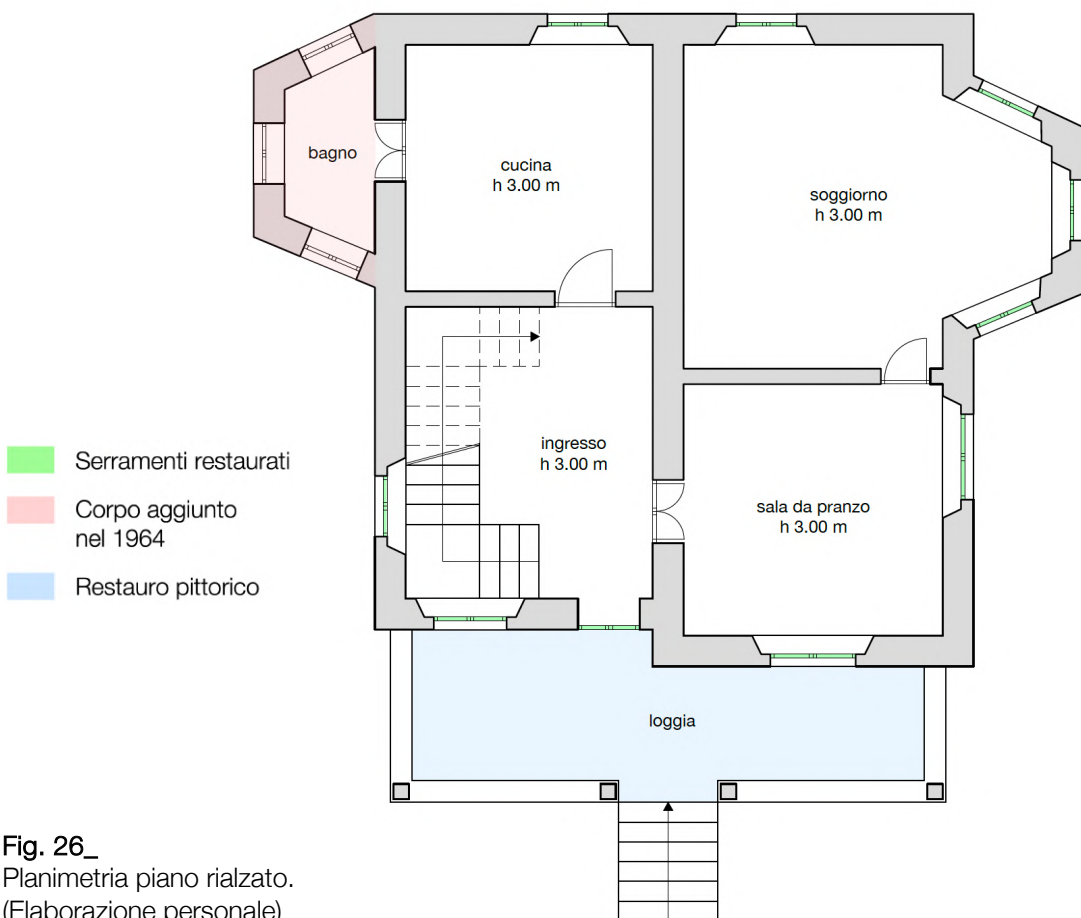


Fig. 26_
Planimetria piano rialzato.
(Elaborazione personale)

piano primo

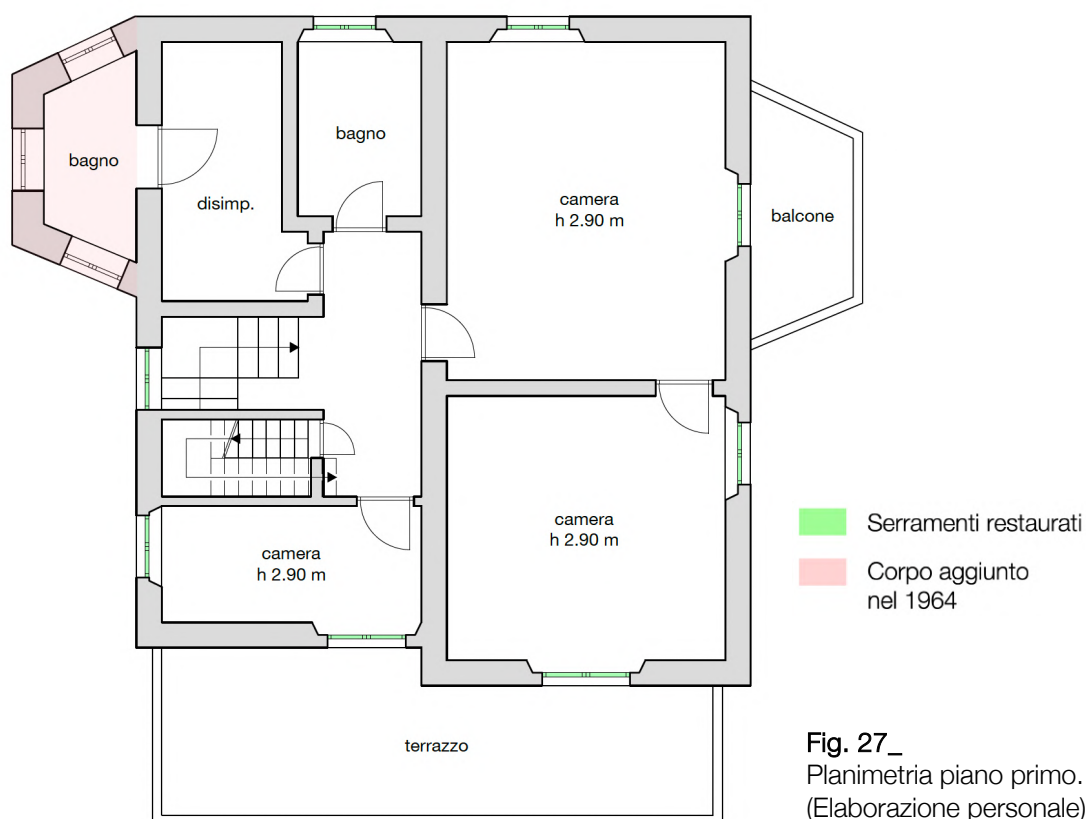


Fig. 27_
Planimetria piano primo.
(Elaborazione personale)

sottotetto

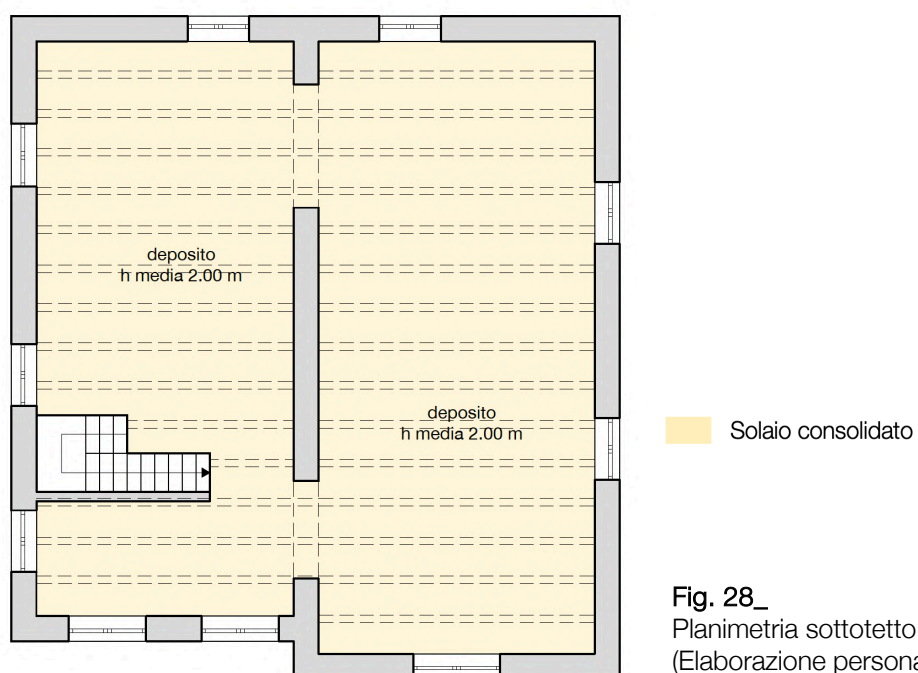


Fig. 28_
Planimetria sottotetto.
(Elaborazione personale)

4.1 Rifacimento degli impianti

Per molti anni la villa, nonostante fosse abitata, è rimasta chiusa a causa di un problema di salute della proprietaria; questo ha permesso la conservazione delle decorazioni murali e a soffitto, così come dei pavimenti in cementine decorate presenti al suo interno, limitandone il degrado, necessitando solamente di un intervento di pulitura e sostituzione localizzata dei soli elementi più danneggiati. Questo processo è potuto avvenire grazie al ritrovamento di una piccola riserva di pezzi originali: cementine e parquet; quest'ultima tipologia di pavimentazione, presente solo in una stanza al primo piano è stata carteggiata con appositi macchinari e in seguito ricoperta da uno strato di impregnante trasparente con effetto lucido.

Vista la presenza di questi elementi di pregio e la volontà di conservarli, l'intervento di rifacimento dell'impianto elettrico e dell'impianto idraulico, originariamente a vista, ha necessitato di particolare attenzione.

All'inizio del Novecento, gli impianti elettrici a vista erano caratterizzati da un cablaggio con fili di rame e spesso venivano ricoperti con guaine decorative e intrecciati tra loro per dare un tocco di stile, venivano poi fissati a muro o al soffitto con apposite staffe, che potevano essere in diversi materiali, tra cui la ceramica data la sua capacità isolante. L'intervento di adeguamento dell'impianto ai requisiti di legge odierni ha previsto la sostituzione di tutti i cavi, dei frutti e l'inserimento di adeguati interruttori differenziali e magnetotermici a protezione delle linee, lasciando a vista solamente i tratti di collegamento ai punti di illuminazione a soffitto e a muro e riposizionando sottotraccia le altre parti che compongono l'impianto, senza andare ad intaccare gli elementi decorativi, passando quindi nelle parti di muro che ne sono prive. Per le parti lasciate a vista si è scelto di utilizzare materiali che rispecchiassero lo stile dell'epoca; i fili, inguainati, sono ricoperti da tessuto e intrecciati tra loro, i punti di fissaggio ed i frutti sono in porcellana bianca. Per quanto riguarda l'impianto idraulico, che si presentava con tubazioni in ghisa a vista, è stato sostituito con tubi in polipropilene multistrato e la vecchia stufa che fungeva da caldaia è stata rimossa per posizionare una

moderna caldaia a gas a condensazione. Tutte le tubazioni sono state murate con la stessa attenzione che è stata applicata all'impianto elettrico. Per intaccare il meno possibile gli ambienti è stata fatta una canalizzazione centrale all'abitazione, utilizzando una vecchia canna fumaria per creare la colonna degli impianti, in cui passano anche le tubazioni che alimentano i radiatori in ghisa che compongono il sistema di riscaldamento.



Fig. 29_
Esempio di un punto luce a plafone con collegamento a vista.
(Immagine scattata in loco)

4.2 Restauro serramenti

Purtroppo, con il passare degli anni, i vecchi infissi in legno possono mostrare segni di usura, come vernice scrostata, danneggiamenti della ferramenta, crepe o problemi di isolamento. Restaurare gli infissi in legno non è solo un modo per preservarne il fascino e la funzionalità, ma rappresenta anche una scelta sostenibile e, a volte, anche economica. Inoltre, la

sostituzione dei vetri singoli con una vetrocamera, ovvero vetri doppi, permette di ottenere un miglioramento termico e acustico nell'ambiente.

Il primo passo nel restauro degli infissi in legno è la rimozione della vecchia vernice tramite carteggiatura, si procede con la riparazione di eventuali danni come crepe e buchi e successivamente si applica un trattamento protettivo ed infine la vernice. In questo caso si è scelto di applicare una vernice scura non coprente che permettesse di intravedere le venature del legno per avere un effetto estetico simile all'originale. Questa procedura non è risultata applicabile alle persiane poiché troppo danneggiate, si è scelto quindi di sostituirle mantenendo il colore verde.



Fig. 30_
Finestra restaurata, che affaccia sulla loggia al piano rialzato.
(Immagine scattata in loco)

4.3 Consolidamento dell'ultimo solaio

Il legno, che per fattori molteplici, quali l'ampia disponibilità nonché la facile lavorabilità, ha da sempre avuto nell'edilizia un ruolo rilevante, è un materiale di origine organica, cellulare e presenta proprietà fisiche quali rigidità e resistenza che assumono differenti valori in relazione ai differenti orientamenti delle fibre di cui è composto, per questo è un materiale definito anisotropo.

Per poter procedere ad una efficace conservazione di un elemento ligneo, come accade per qualsiasi altro materiale, è di primaria importanza una fase di diagnostica preliminare che permetta non solo di avere un quadro esaustivo dello stato attuale ma, ove possibile e con particolare riferimento ai beni tutelati, di ricostruire le fasi e gli eventi storici che lo hanno interessato; in questa fase è di fondamentale importanza aver ben chiari quali sono le caratteristiche fisiche ed i difetti che lo stesso può avere.

I solai della villa sono costituiti da travi in legno massello, coperte a intradosso da un controsoffitto in incannicciato e intonaco decorato. A estradosso presentano un assito di legno ricoperto da uno strato di massetto che funge da piano di posa per la pavimentazione in cementine decorate in stile liberty.

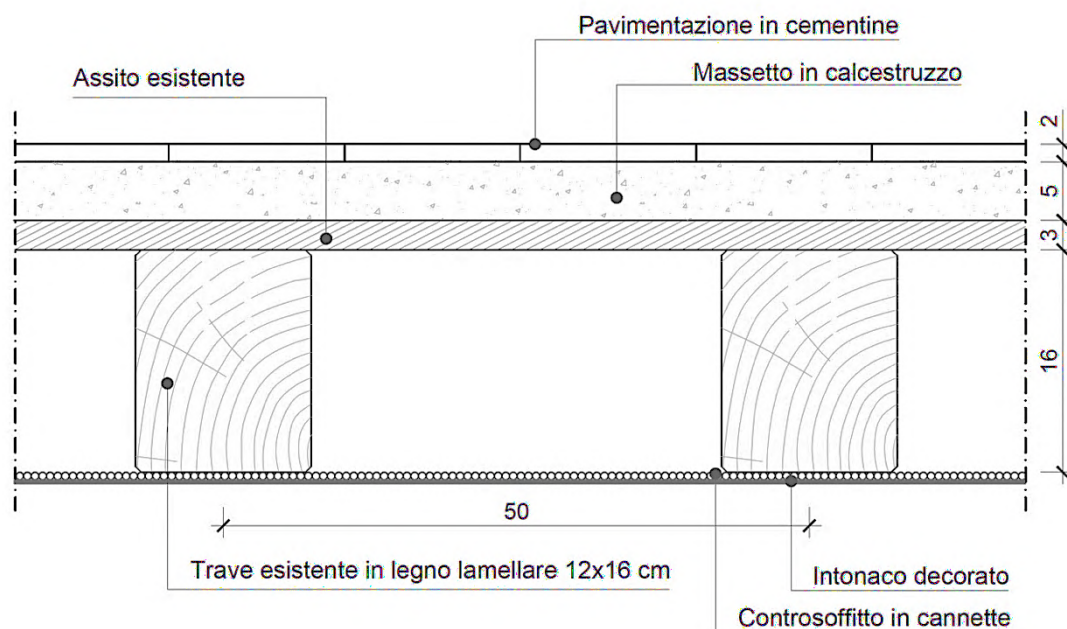


Fig. 31_

Schema stratigrafia solaio in legno esistente con controsoffitto incannicciato con apparato decorativo e pavimentazione in cementine decorate.
(Elaborazione personale)

L'ultimo solaio della villa, che divide il primo piano dal sottotetto, è stato lasciato al rustico all'estradosso, con l'assito in legno a vista. L'intervento analizzato consiste nel consolidamento di tale solaio per poter ricavare uno spazio utilizzabile, da adibire in parte a locale tecnico e in parte a lavanderia.

La copertura della villa è realizzata anch'essa con travi in legno massello e manto in tegole marsigliesi di laterizio, priva di strato isolante. Prima di procedere con il consolidamento del solaio, si è valutato lo stato di conservazione della copertura, che presentava evidenti segni di deterioramento del manto e della listellatura. La struttura portante, invece, è stata reputata idonea per essere mantenuta, dopo un'attenta ispezione atta a verificare l'assenza di segni che potessero indicare la presenza di infestazioni da tarli, danni dovuti a infiltrazioni d'acqua, marcescenza del legno, crepe o deformazioni, o altre problematiche che potessero indicare problemi strutturali. Si è quindi scelto di procedere con la sola sostituzione dei listelli e delle tegole, propendendo per elementi simili a quelli originali, inserendo uno strato di tavole in legno e una membrana impermeabile, per garantire una maggiore tenuta all'acqua e isolare l'ambiente interno da quello esterno.

Una volta eseguiti i lavori sulla copertura, si procede con il consolidamento del solaio. L'intervento può essere eseguito solo all'estradosso vista la presenza di un apparato decorativo a intradosso del solaio che si ha la volontà di tutelare e conservare. Viene scelto di agire creando una soletta collaborante in calcestruzzo e connettori in acciaio.

Per la sua realizzazione si deve preventivamente puntellare il solaio. Per farlo solitamente si agisce all'intradosso mediante la messa in opera di strutture provvisorie destinate a sostenerlo, i puntelli. In questo caso per non danneggiare l'apparato decorativo presente all'intradosso, si è scelto di sospenderlo tramite un sistema di tiranti in acciaio. Questo sistema consiste nel posizionare delle travi provvisorie in carpenteria metallica, orientate trasversalmente rispetto alla direzione delle travi del solaio in legno, in appoggio alla muratura portante tramite appositi alloggiamenti, poste a circa mezzo metro di altezza rispetto alla quota del

pavimento, un'altezza adeguata per non rappresentare un ostacolo per gli operatori. Successivamente, si procede con l'inserimento di connettori metallici opportunamente dimensionati, collegati alle travi sottostanti tramite viti, destinati a garantire la stabilità e l'efficacia del collegamento tra legno e nuova soletta collaborante in calcestruzzo. I connettori a loro volta vengono legati con dei tiranti che vengono vincolati alla trave in acciaio posizionata in precedenza e messi opportunamente in tensione, ciò allo scopo di evitare la deformazione delle travi in legno del solaio durante la fase di getto della soletta in calcestruzzo.

Una volta completata questa fase, si getta la soletta, di circa 5 cm di spessore, armata con rete elettrosaldata, opportunamente collegata con cuciture armate ai connettori. La rimozione dei tiranti che sostengono il solaio può avvenire solo a completa maturazione del getto. Per evitare che l'assito di legno assorba l'umidità dovuta dall'acqua presente nel calcestruzzo e per evitare che esso fuoriesca dalle fessure, causando danni all'apparato decorativo presente all'intradosso del solaio, si stende un telo impermeabile prima del getto, che ha la funzione di trattenere le fuoriuscite e isolare il legno dal contatto diretto con l'acqua presente nel composto.

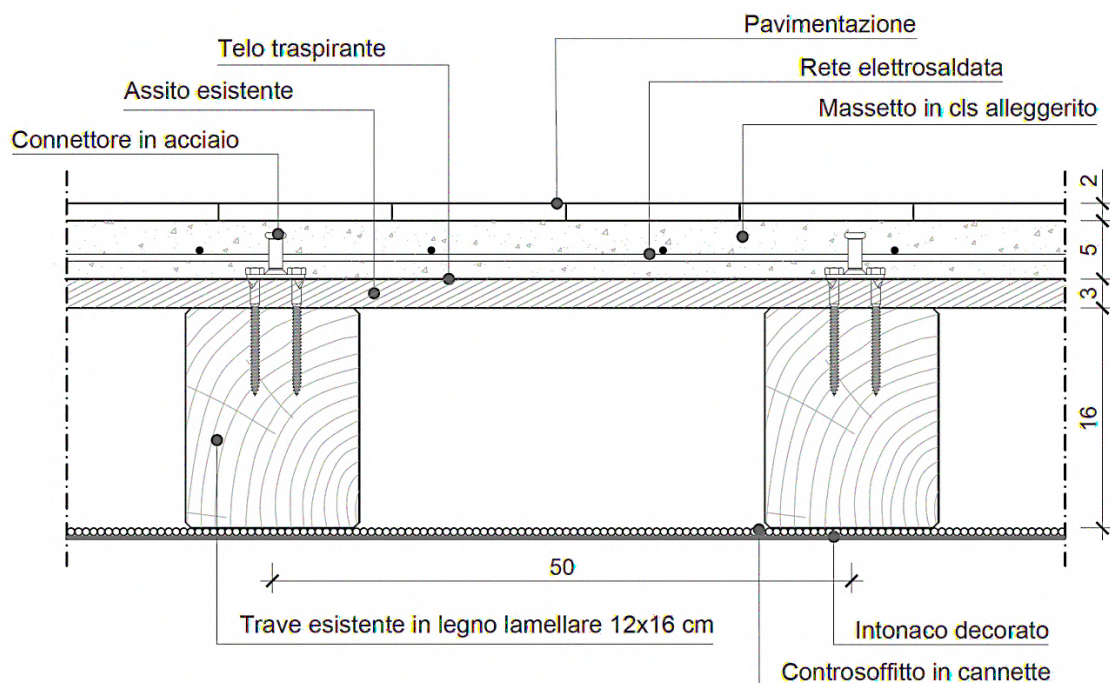


Fig. 32_

Sezione del solaio in legno consolidato con soletta collaborante in calcestruzzo e connettori in acciaio, preservando l'intradosso con intonaco decorato.

(Elaborazione personale)

L'ancoraggio di una soletta collaborante alle murature è fondamentale per garantire la stabilità e la resistenza del solaio. Il collegamento viene effettuato tramite appositi ancoraggi, costituiti da barre di armatura piegate a 45° che penetrano nel muro per circa $\frac{3}{4}$ del suo spessore. Per garantire al meglio l'aderenza tra la barra di ancoraggio e il muro, all'interno del foro dove viene alloggiata la barra, viene iniettata della resina epossidica. La posa di questi ferri d'armatura avviene prima del getto di calcestruzzo.

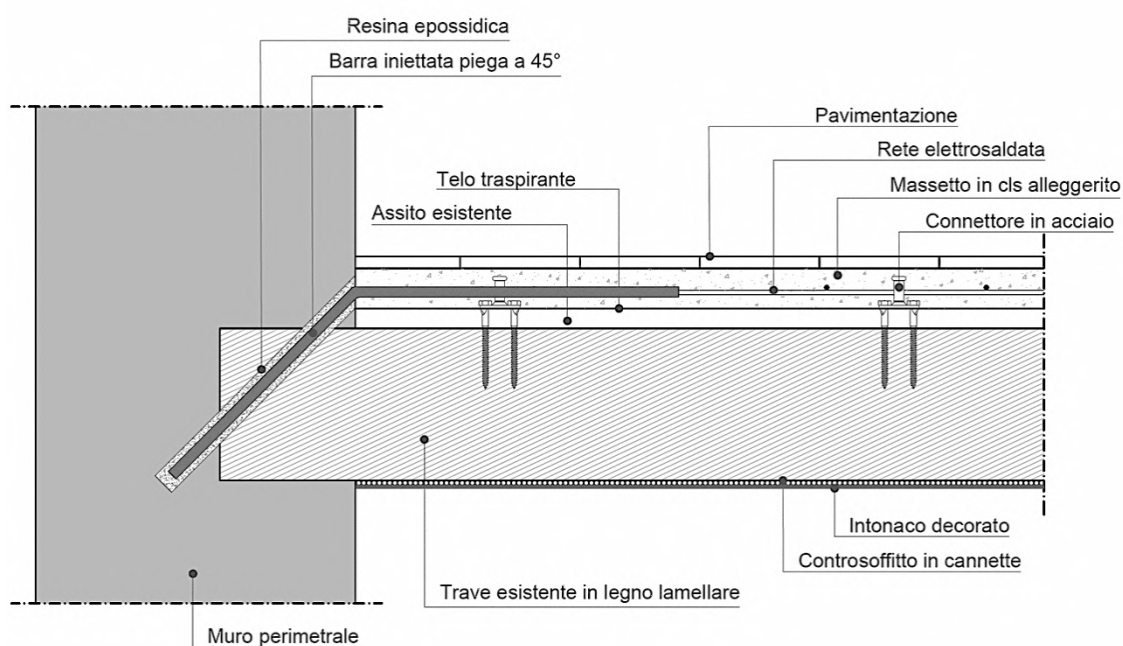


Fig. 33_
Particolare sezione dell'ancoraggio al muro della soletta collaborante in calcestruzzo.
(Elaborazione personale)

4.4 Restauro pittorico

L'apparato decorativo presente sulle pareti e sul soffitto della loggia versava in gravi condizioni di degrado; danni causati principalmente dalla mancanza di regolare manutenzione, infiltrazioni d'acqua e usura dovuta agli agenti atmosferici. A causa di queste problematiche si potevano notare parti in distacco, efflorescenze, lacune e depositi superficiali. Prima di effettuare l'intervento di risanamento delle decorazioni, si è dovuto far fronte al problema delle infiltrazioni a soffitto. L'umidità è di gran lunga la principale

causa d'alterazione delle pitture murali, perciò l'identificazione della sua origine e l'eliminazione della causa, sono le prime misure da mettere in atto prima di intervenire sulla pittura medesima. Il terrazzo soprastante la loggia, costruito in cemento, versava in pessimo stato. Si è voluto procedere rimuovendo la pavimentazione originale, realizzata con granuli di pietre di vario tipo miscelati a calce, per isolare la struttura mediante l'applicazione di guaine bituminose incollate a caldo. La pavimentazione originale era irrecuperabile, per cui è stata sostituita con mattonelle di pietra naturale quadrate, posate previo incollaggio su massetto pendenziato, per garantire il corretto allontanamento delle acque piovane.

Una volta bloccate le infiltrazioni d'acqua si è potuto procedere con l'intervento di risanamento dell'apparato decorativo nella loggia. Una prima e attenta analisi ha permesso di capire se l'apparato decorativo era di tipo *affresco* o *a secco*; si intende per *affresco* ogni pittura eseguita su intonaco fresco, in modo che il pigmento mescolato all'acqua, dopo che viene depositato a pennello, quando inizia a seccare, l'idrossido di calcio contenuto allo stato disciolto, migra verso la superficie e reagisce con l'anidride carbonica presente nell'aria, andando a formare carbonato di calcio mentre la parte acquosa evapora. Questa reazione permette la cristallizzazione dei pigmenti che vengono fissati sulla superficie diventandone parte integrante. Per tecnica *a secco*, si intende la forma di pittura eseguita su intonaco di calce secco. In questa tecnica non è più la calce dell'intonaco che migra verso la superficie, ma la sola calce con cui vengono miscelati i pigmenti, che funge da legante.

Mediante applicazione di acqua si è accertato che le decorazioni tendevano a sbiadire, quindi erano state effettuate a secco. Si è, quindi, potuto procedere con una prima fase di pulitura senza l'uso di acqua, con spugne morbide, per eliminare residui superficiali, polvere, incrostazioni e depositi. Crepe e lesioni sono state stuccate e sigillate con rinzafo a base di calce, in seguito coperte con intonaco e intonachino in malta di biocalce. I pigmenti utilizzati per il ripristino delle decorazioni esistenti e il reintegro delle lacune sono a base di silicati, applicati con pennello. Le pitture ai silicati sono più

resistenti rispetto a quelle a base di calce, ma rimangono molto simili a quelle a calce per quanto riguarda la granulometria e l'opacità.

L'intervento ha mirato alla salvaguardia e al recupero integrale delle finiture originarie ancora presenti e al completo reintegro delle parti mancanti, riportando al suo antico splendore le decorazioni raffiguranti la fauna e la flora lacustre.



Fig. 34_

Particolari della decorazione murale raffigurante un cigno in acqua, dopo il restauro.
(Elaborazione personale)

**Tecniche di
consolidamento
solai in legno**

05

5.1 Rinforzo con sistema legno-legno

Il rinforzo del solaio tramite la tecnica legno-legno è un intervento realizzabile completamente a secco ed è reversibile; pertanto, esso è particolarmente adatto nell'ambito del restauro architettonico, ovvero in tutti quei casi in cui siano richiesti elevati livelli di conservazione del manufatto storico e azioni minimamente invasive.

Nei casi in cui risulti necessario un consolidamento statico del solaio per le azioni flessionali, è possibile, con le tecniche legno-legno, conseguire contemporaneamente l'irrigidimento nel piano e fuori dal piano, posando sul tavolato esistente, longitudinalmente rispetto alle travi dell'orditura, dei nuovi tavoloni continui, resi collaboranti alle travi mediante perni, anche di legno, irrigiditi nel piano del solaio con l'applicazione di un secondo tavolato di finitura. I tavoloni possono essere realizzati in legno massiccio oppure si possono impiegare travi di legno lamellare poste su un fianco. In alternativa si può ricorrere all'uso di pannelli in X-Lam, un materiale considerato più stabile del legno lamellare tradizionale, soprattutto per le sue caratteristiche strutturali e meccaniche. Un pannello in X-Lam, infatti, è composto da pannelli in legno lamellare incollati tra loro con le fibre poste trasversalmente tra loro, questo gli conferisce una maggiore resistenza e stabilità. Il rinforzo tramite questa tipologia di pannelli permette di ottenere uno spessore minore perché non necessita la posa di un ulteriore tavolato, ma i pannelli stessi fungono da tavolato.

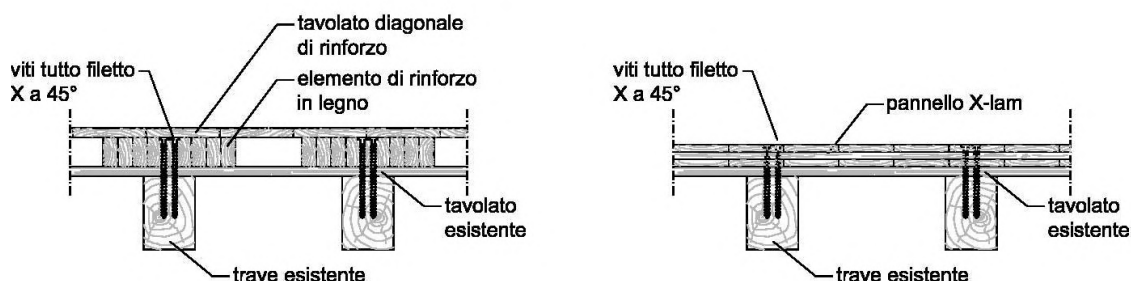


Fig. 35_

Schema di esempio di due tipologie di rinforzo legno-legno. Nell'immagine a sinistra vengono impiegate travi in legno lamellare poste; nell'immagine di destra pannelli in X-Lam.

(<https://www.ingenio-web.it/articoli/metodi-di-rinforzo-legno-legno-per-solai-esistenti/>)

Il vantaggio dell'utilizzo di elementi lignei, quali tavole strutturali, per il consolidamento di solai in legno è che il risultato finale è equivalente a quello della soluzione della soletta collaborante in calcestruzzo e cioè un rilevante calo di flessibilità ed un notevole aumento di portata del solaio, con la differenza che, essendo il peso specifico del legno basso, l'incremento di massa, e dunque di carico inerziale, è nettamente minore.

In alternativa ai metodi sopra descritti che agiscono a estradosso del solaio esistente, esistono delle alternative di rinforzo con materiali lignei che agiscono a intradosso. Uno di questi è il posizionamento di travi di legno lamellare, o in X-Lam, di irrigidimento in adiacenza alle travi esistenti ed ancorate ad esse tramite bulloni in acciaio, alloggiando le parti nuove in appositi fori nelle murature perimetrali, previo il puntellamento della zona di solaio dissestato. Per garantire l'aderenza tra le travi di irrigidimento e quella esistente, viene anche impiegato l'uso di resine per incollarle tra loro.

Si tratta di un intervento complesso che risulta decisamente invasivo. Nel campo del restauro di edifici di importanza storico-artistica la sua applicazione è molto limitata, solitamente gli interventi di consolidamento a intradosso del solaio vengono applicati se vi è presente l'impossibilità di accedere al piano superiore.

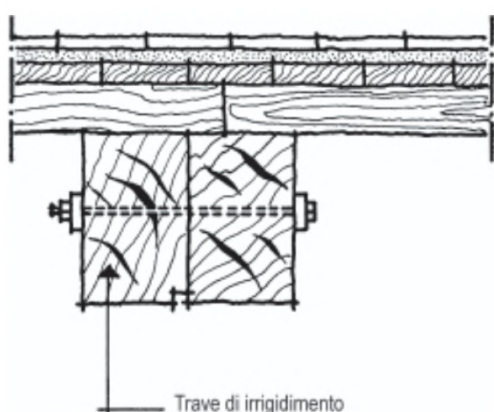


Fig. 36_

Schema rinforzo con singola trave di legno lamellare posta a intradosso del solaio, collegata all'esistente tramite bulloni in acciaio.

(Aldo Aveta, *Consolidamento e restauro delle strutture in legno*, 2013)

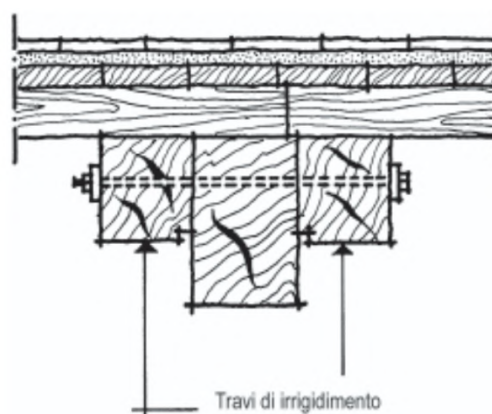


Fig. 37_

Schema rinforzo con doppia trave di legno lamellare posta a intradosso del solaio, collegata all'esistente tramite bulloni in acciaio.

(Aldo Aveta, *Consolidamento e restauro delle strutture in legno*, 2013)

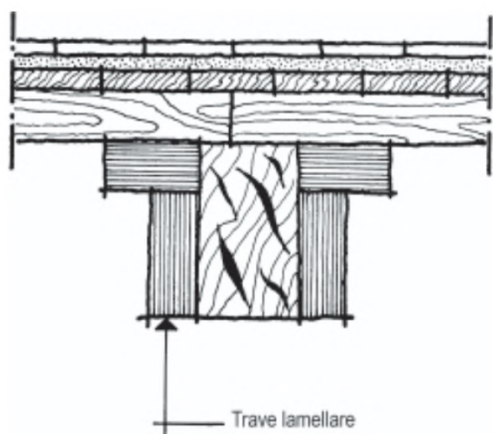


Fig. 38_
 Schema rinforzo con doppia trave di legno
 X-Lam posta a intradosso del solaio, collegata
 all'esistente tramite incollaggio con resina.
 (Aldo Aveta, *Consolidamento e restauro delle
 strutture in legno*, 2013)

5.2 Rinforzo con materiali compositi FRP

L'impiego di materiali FRP (Fiber Reinforced Polymer), materiali compositi fibro-rinforzati, è indicato per interventi di rinforzo di elementi prevalentemente inflessi e per la ricostruzione di testate ammalorate, senza intaccare in alcun modo la leggerezza della struttura. Gli FRP possono avere proprietà molto differenti; in genere essi sono costituiti per il 70% del volume da fibre sintetiche, solitamente fibre di carbonio, aramidiche o di vetro, unite per il restante 30% del volume da matrici, come resine epossidiche, poliestere o termoplastiche. I compositi hanno una struttura microplastica con fibre orientate in diverse direzioni, questo permette di ottenere un materiale che riesce a fronteggiare tutte le azioni contenute nel proprio piano. Al contrario, gli elementi realizzati con le fibre orientate tutte nella medesima direzione sono idonei ad assorbire sforzi di trazione o di compressione in tale direzione, mentre risultano inadeguati ad assorbire sforzi ortogonali alle fibre. Nel caso dei rinforzi di elementi lignei prevalentemente inflessi, come singole travi, putrelle di solai o singoli elementi di sistemi strutturali più complessi come le capriate e i telai, il materiale di rinforzo può essere costituito da tessuti di varia costituzione o da lamine, applicati secondo criteri tali da conseguire vantaggi in termini di resistenza e di deformabilità oppure di duttilità.

L'applicazione dei tessuti di rinforzo FRP, principalmente utilizzati come rinforzo flessionale, consente di incrementare la resistenza flessionale degli

elementi mediante incollaggio delle fasce di tessuto di rinforzo in zona tesa. Il rinforzo potrà essere realizzato con fasce di tessuto in fibra di vetro o in fibra di carbonio. Tale intervento si presta a essere utilizzato principalmente negli ambienti di sottotetto, nelle zone in cui è previsto un controsoffitto di finitura, oppure nei casi in cui è possibile rivestire esternamente l'elemento ligneo.

L'intervento di rinforzo da eseguire mediante le lamine prevede invece, che il materiale di rinforzo venga inserito all'interno di fessure appositamente prodotte per contenere le lamine stesse e consente quindi di ridurre al minimo l'impatto estetico dell'intervento. Per effettuare questa procedura occorre, innanzitutto, incidere lateralmente la trave ed eseguire il riempimento dell'intercapedine con resina, in seguito viene inserita la lamina e successivamente viene effettuata la stuccatura con resina. A stagionatura conclusa, si può procedere con la verniciatura.

5.3 Consolidamento con soletta collaborante

La tecnica della soletta collaborante si basa su una sezione mista, ossia una configurazione strutturale in cui la soletta in calcestruzzo (di minimo 4 cm di spessore) e le travi in legno collaborano, sfruttando ciascuna le proprie caratteristiche: il calcestruzzo resiste prevalentemente a compressione, mentre il legno assorbe gli sforzi di trazione. Questo sistema garantisce un incremento fino a circa il 150% della capacità portante del solaio, migliora l'isolamento acustico e la resistenza al fuoco e crea un piano rigido che favorisce il comportamento scatolare dell'edificio.

Per la sua realizzazione si deve preventivamente puntellare il solaio dissestato per scaricare completamente le travi e assicurare che il peso della nuova soletta venga supportato; si procede con la rimozione di pavimentazione e sottofondo, esponendo l'assito sottostante. Successivamente, si procede con l'inserimento di connettori metallici opportunamente dimensionati, collegati alle travi sottostanti tramite viti, necessari per garantire la stabilità e l'efficacia del collegamento tra legno e calcestruzzo. Una volta completata questa fase, si getta la soletta armata

con rete elettrosaldata, opportunamente collegata con cuciture armate ai connettori. La rimozione dei puntelli può avvenire solo a completa maturazione del getto. Per evitare che l'assito di legno assorba l'umidità dovuta dall'acqua presente nel getto di calcestruzzo e per evitare che esso fuoriesca dalle fessure, causando colature e inestetismi all'intradosso del solaio, si stende un telo impermeabile prima del getto, che ha la funzione di trattenere le fuoriuscite e isolare il legno dal contatto diretto con l'acqua. In alternativa al telo, si può spalmare sull'assito uno strato di malta a base di resine epossidiche e graniglia di quarzo.

Questo metodo è particolarmente indicato per situazioni che richiedono un incremento significativo della rigidezza e della portata strutturale. I risultati che si ottengono sono positivi soprattutto per quanto riguarda il miglioramento del comportamento del solaio in zona sismica; se la soletta viene ben collegata alle murature, trasferisce ad esse le azioni orizzontali, garantendo una maggiore resistenza della struttura quando viene sottoposta ad azione sismica.

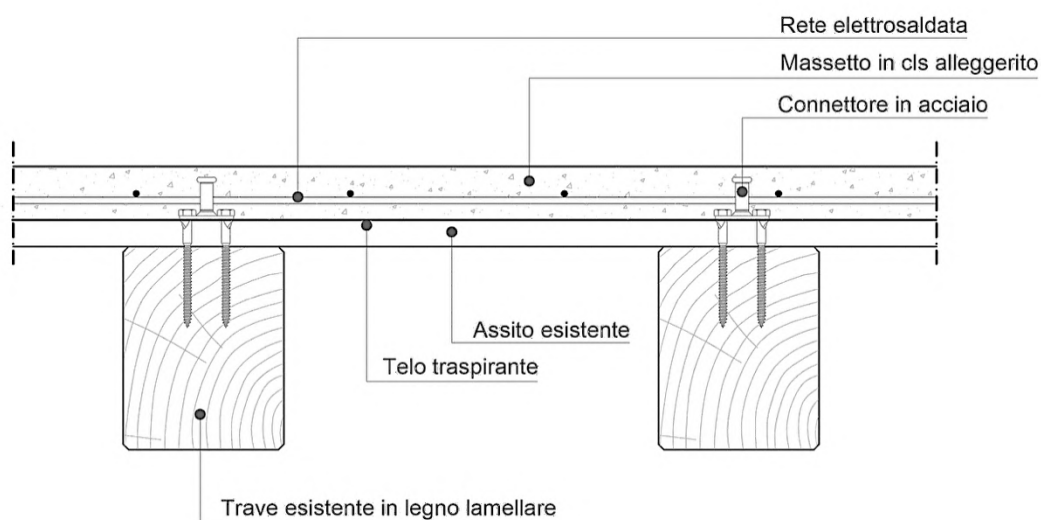


Fig. 39_

Sezione di un solaio in legno rinforzato con soletta collaborante in calcestruzzo e connettori in acciaio.

(Elaborazione personale)

Un'ulteriore tecnica consiste nell'impiego di una lamiera grecata con cappa di conglomerato cementizio e rete elettrosaldata collegata alle travi esistenti con appositi connettori metallici. Anche in questo caso si è in presenza di una struttura mista, il cui comportamento dipende, ancora una volta, dalla rigidezza del collegamento.

5.4 Consolidamento con strutture in acciaio

L'impiego di strutture metalliche quali tiranti per travi lignee è stato molto frequente in passato e ancora oggi l'acciaio viene utilizzato per interventi di consolidamento, grazie alla sua versatilità e facilità di impiego. Le tecniche di intervento sono numerose e differenti tra loro a dimostrazione delle possibilità che offre tale materiale.

L'acciaio può essere impiegato per consolidamenti sia intradossali, che estradossali, la scelta viene fatta in base alle caratteristiche del solaio. Nel caso di interventi in ambito conservativo si tende ad applicare la tipologia di intervento meno impattante. Si opta per un consolidamento con strutture in acciaio nei casi in cui gli interventi sopra descritti non riescono ad assolvere le necessità di resistenza strutturale richieste e solo se dopo opportune verifiche, la struttura riesce a sopportare l'incremento di carico.

In presenza di soffitti con apparati decorativi o elementi lignei di rilevante valore storico ed estetico, si sceglie di agire all'estradosso del solaio, per conservare tali elementi. In questo caso, previo opportuno puntellamento, si procede con la rimozione della pavimentazione e del massetto fino a raggiungere l'assito originario. Si procede liberando le travi dalle assi soprastanti e dalle travi secondarie (se presenti) senza comprometterne l'appoggio. Dopo un'opportuna verifica delle condizioni del legno vengono poste sopra alle travi lignee esistenti delle nuove travi in acciaio. Il collegamento tra le due può essere realizzato con staffe, cravatte metalliche o viti, la scelta deve tener conto dell'esigenza di conservare o meno l'integrità dell'intradosso. Le cravatte, diversamente dalle viti, sono visibili, in quanto avvolgono completamente la trave di legno, per questo motivo spesso si opta per le viti che lasciano intatto l'intradosso.

Per rendere il solaio collaborante e rigido si effettua un getto di calcestruzzo che ingloba le nuove travi in acciaio; sopra di esso si può poi gettare un massetto alleggerito con rete elettrosaldata, che compone il nuovo piano di posa della pavimentazione. Questa tecnica permette di conservare l'aspetto estetico dell'intradosso, ma bisogna considerare l'aumento di spessore che

essa comporta. Inoltre, in questo modo si va a eliminare la funzione portante delle travi lignee, sostituite completamente da quelle in acciaio.

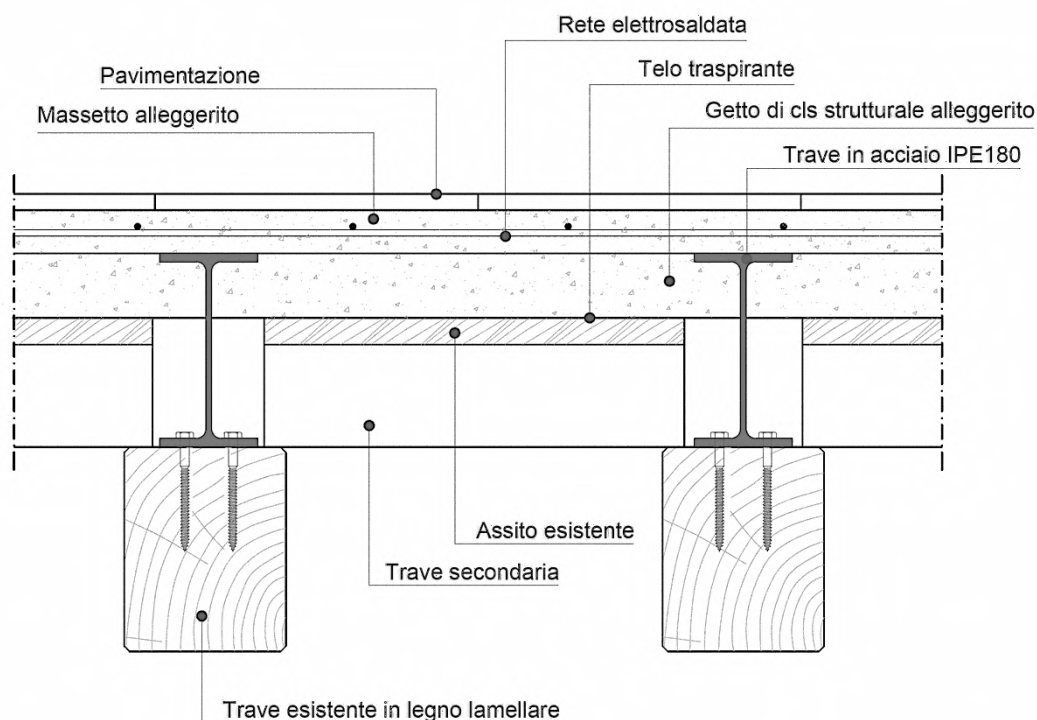


Fig. 40_

Sezione di un solaio in legno rinforzato con struttura in acciaio composta da travi IPE180.
(Elaborazione personale)

In caso contrario, se la pavimentazione non può essere rimossa, o se vi è l'impossibilità di accedere all'estradosso del solaio, si può applicare un intervento di consolidamento tramite elementi in acciaio posizionati a intradosso. Questi elementi sono profilati, che possono essere posizionati ai lati delle travi in legno, oppure sotto di esse per scaricarle in parte o completamente. I profili vengono fissati tramite bulloni o viti e appoggiati nelle murature in appositi fori.

In alternativa ai profilati, si possono utilizzare tiranti e trefoli con cui si riescono a progettare interessanti soluzioni. Si tratta di elementi a sezione contenuta, visibili, distinguibili dal legno e di facile rimozione, inoltre, sono strutture leggere, non invasive, che agiscono parallelamente alla struttura esistente, la quale conserva la propria funzione.

Casi studio

06

6.1 Casa Cellanova – Maccagno

La villa, edificata tra il 1890 e il 1900, si trova sul lungolago del comune di Maccagno a sud del fiume Giona, in posizione privilegiata all'interno del centro storico, ed in prossimità dell'antico porticciolo, gode di una impareggiabile vista sul Lago Maggiore, i Castelli e l'abitato di Cannero della prospiciente sponda piemontese.

Il progetto ed i lavori per la ristrutturazione, si sono svolti nel 2024, la villa è stata oggetto di un attento intervento di consolidamento dei solai in legno, ponendo particolare cautela per la salvaguardia dell'apparato decorativo presente a plafone al secondo piano, che versava in un pessimo stato di conservazione; allo stesso modo, i sondaggi a campione effettuati su pareti e plafoni negli altri ambienti dell'abitazione, che risultavano semplicemente dipinti con tinte omogenee, hanno consentito di riportare alla luce un articolato apparato decorativo a tematica floreale, diffuso sui soffitti di tutti gli ambienti.

Per quanto riguarda l'intervento di consolidamento dei solai si è scelto di realizzare una soletta collaborante in calcestruzzo con connettori in acciaio.

La prima fase ha coinvolto la rimozione totale della pavimentazione e del massetto esistente, riportando alla luce l'assito di legno; in seguito, sono stati eseguiti dei tagli nell'assito e nell'orditura secondaria in corrispondenza delle travi principali per permettere il posizionamento di una serie di connettori in acciaio. I connettori sono stati posizionati anche lungo i travetti che compongono l'orditura secondaria del solaio, collegati tra loro da una rete elettrosaldata. In corrispondenza dell'orditura principale sono state posizionate armature longitudinali con staffette che risulteranno collaboranti con la nuova soletta.

La seconda fase prevede il getto di calcestruzzo alleggerito che costituisce anche il nuovo piano di posa per la pavimentazione, vista la limitatezza degli spessori disponibili. Prima di procedere con il getto si è provveduto ad attuare una sospensione del solaio, per evitare deformazioni in fase di getto e garantirne la resistenza a seguito dell'aggiunta dei nuovi pesi strutturali. Il sollevamento del solaio avviene solitamente posizionando dei puntelli al piano inferiore, applicando una spinta dal basso verso l'alto, ma in questo caso non si è potuto applicare

questo metodo per via della presenza dell'apparato decorativo. Si è scelto, quindi, di sollevare il solaio agendo all'estradosso, posizionando una trave in acciaio trasversalmente ai travetti, appoggiata alla muratura portante dell'edificio, a cui si sono andati a legare i connettori. Queste legature vengono messe opportunamente in tensione, limitandosi a scaricare il solaio e non a creare una controfreccia, che potrebbe portare ad ulteriori danni alle decorazioni, modificando le deformazioni del solaio. In questo caso la luce del solaio da coprire con la trave di sollevamento era notevole; per evitare che essa si deformasse rendendo vano il suo scopo, oltre che appoggiarla agli estremi, si è realizzato un ulteriore punto di sospensione a metà della luce della trave (vedi Fig. 35_).

Una volta assicurati questi collegamenti si può procedere con il getto e il sistema provvisorio di sospensione potrà essere smantellato al completamento della maturazione del calcestruzzo.



Fig. 41_
Posa delle legature tra
connettori e trave per la
sospensione del solaio.
(Scatto in cantiere)



Fig. 42_
 Immagine delle selle in acciaio del sistema di tiranti per sostenere la trave per la sospensione del solaio a metà campata.
 (Scatto in cantiere)



Fig. 43_
 Immagine delle armature in corrispondenza delle travi principali.
 (Scatto in cantiere)

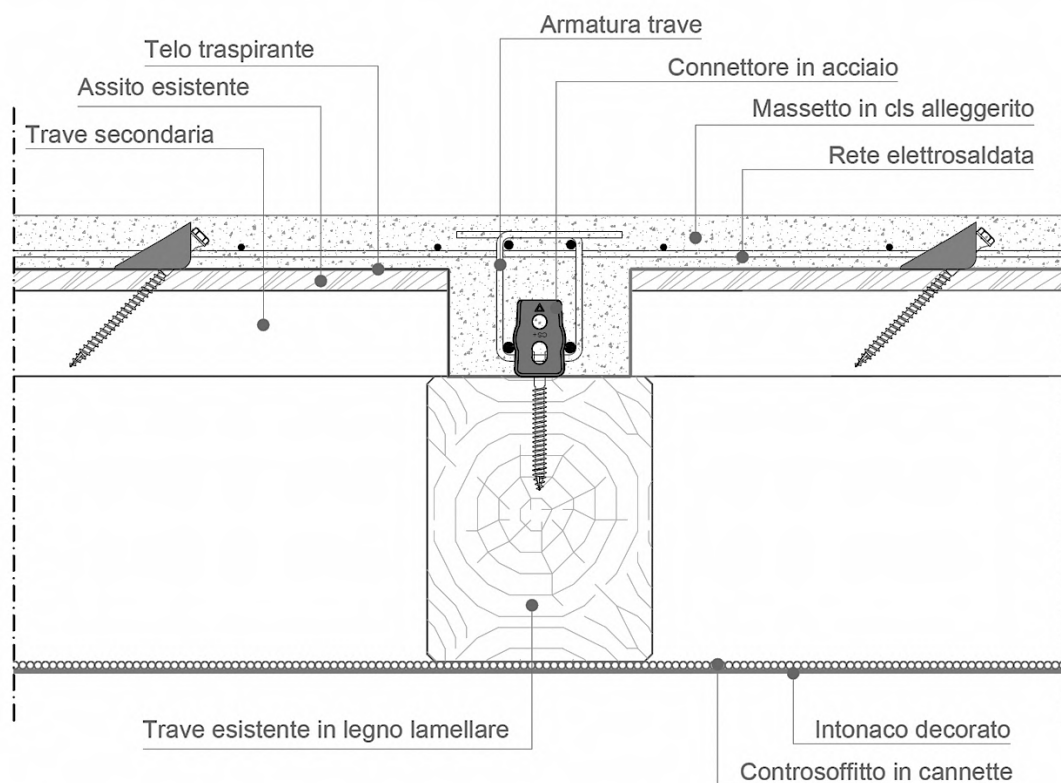


Fig. 44_

Sezione del solaio in legno rinforzato con soletta collaborante in calcestruzzo e connettori in acciaio con interruzione dell'orditura secondaria.

(Elaborazione personale)

L'intervento che interessa il restauro degli apparati decorativi ha mirato alla salvaguardia e al recupero integrale delle finiture originarie ancora presenti e al completo reintegro delle parti mancanti.

Gli interventi manutentivi effettuati negli anni utilizzando materiali non idonei, sono stata la principale causa del pessimo stato di conservazione delle superfici interne. Localizzate infiltrazioni d'acqua hanno generato in alcuni punti un significativo ammaloramento. Esfoliazioni e distacchi della pellicola pittorica sono stati rilevati su quasi tutta la superficie dipinta. Vaste porzioni di intonaco soprammesso sono risultate essere precarie e in fase di distacco. L'intervento ha previsto la rimozione di scialbi¹², incrostazioni, ridipinture o strati aderenti alla pellicola pittorica, con la successiva campionatura e selezione cromatica di colori e toni come da originale.

¹² Scialbo è un termine utilizzato in architettura per indicare uno strato superficiale soprammesso di intonaco più o meno pigmentato e di spessore variabile, che copre un dipinto murale. La rimozione degli scialbi è detta "scialbatura".
(<http://www.silviaconti.it/descialbo/>)

A seguito della cauta asportazione a secco dei depositi superficiali e rimozione dei depositi coerenti, è stato effettuato il consolidamento e fissaggio della pellicola pittorica mediante l'utilizzo di silicato liquido di potassio. Crepe e lesioni sono state sigillate e rese di colore neutro con successiva velatura[®] e reintegrazione pittorica. L'intervento è stato effettuato utilizzando materiali minerali a base di silicato liquido di potassio colorati con pigmenti naturali stabili alla luce e di alta qualità.



Fig. 45_
Particolare di decorazione a soffitto dopo il restauro.
(Scatto in cantiere)

[®] La velatura è una tecnica pittorica che consiste nella stesura di uno strato di colore fresco sottilissimo e semi trasparente sopra uno strato di colore asciutto applicato precedentemente. L'effetto trasparente della velatura aumenta l'intensità dei colori, rendendoli più brillanti.
(<https://www.fila.it/it/it/diario-creativo>)

6.2 Villa Besozzi Pogliaghi – Laveno

La villa edificata intorno alla metà del XIX secolo, si trova a Laveno-Mombello, località sulla sponda lombarda del Lago Maggiore, adagiata ai piedi del monte Sasso del Ferro, la cui cima offre una vista panoramica sui laghi lombardi, le alpi e la pianura padana.

La scarsa documentazione disponibile sull'edificio non ha consentito una precisa ricostruzione della sua storia, ma i segni di alcuni rimaneggiamenti e ampliamenti avvenuti nel corso dell'ultimo secolo sono ben visibili. Dopo quasi un decennio di abbandono, nel 2024 la villa è stata acquistata da nuovi proprietari e nell'anno seguente sono iniziati i lavori di ristrutturazione. L'intervento di consolidamento ha interessato il solaio in legno del sottotetto della porzione di casa più antica; i sondaggi effettuati hanno infatti riportato che nelle altre aree dell'abitazione i solai sono in cemento e travi in acciaio, di più recente costruzione ed idonei a svolgere la loro funzione. L'intervento è stato eseguito con particolare cautela per via della presenza di un controsoffitto in cannette con intonaco affresco, posizionato a intradosso. La prima problematica da affrontare è stata quella dell'impossibilità di poter puntellare il solaio, analogamente al caso della villa di Castelveccana, precedentemente citata. In questo caso l'opzione di sospensione del solaio era di difficile applicazione, si è quindi deciso di optare per un intervento di consolidamento totalmente a secco che prevede la realizzazione di un'orditura supplementare. Rimuovendo i carichi permanenti non strutturali del solaio esistente, che in questo caso includevano un massetto di sabbia e cemento da 12 cm e una pavimentazione in mattonelle in cotto da 3 cm di spessore, si è scaricata la struttura, rendendo superflue le operazioni di puntellamento. La nuova orditura, infatti, non grava direttamente sul solaio esistente, ma è stata realizzata una collaborazione tra la nuova struttura e quella originaria tramite appositi ancoraggi eseguiti con viti. La nuova orditura, costituita da travi in acciaio tipo IPE e travetti in legno, poggia sulle murature perimetrali tramite il fissaggio a profilati a L (o mensole), a loro volta resi solidali alla muratura mediante barre filettate ancorate con resina epossidica. Per concludere l'intervento rispettando l'obiettivo iniziale di eseguire un lavoro totalmente a secco, si procederà con l'inserimento di isolante

in fibra di legno negli spazi vuoti tra i travetti per un miglioramento termo-acustico della struttura e si andrà a posare una pavimentazione in legno flottante su di un nuovo assito.

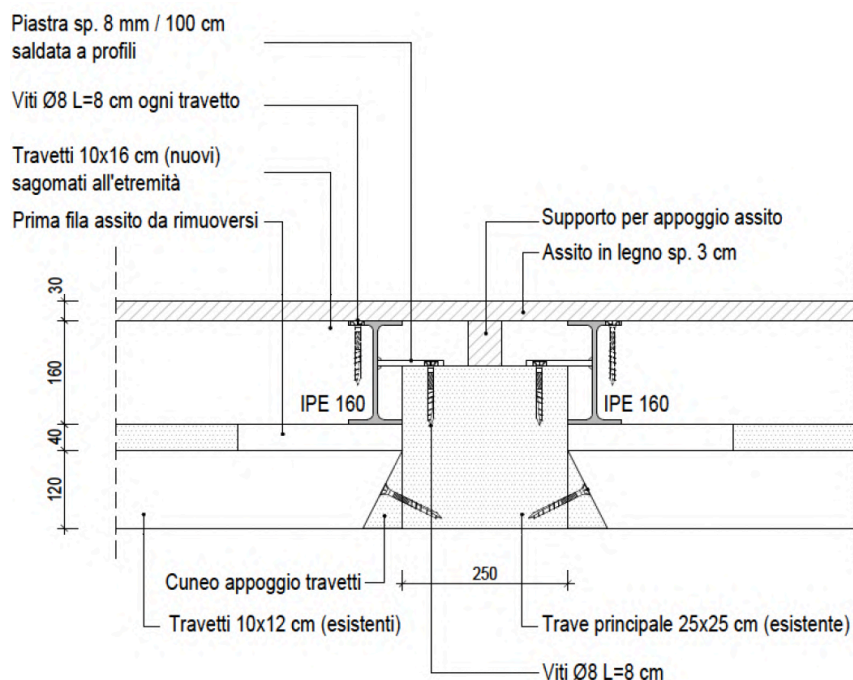


Fig. 46_
Sezione del solaio in legno, particolare degli elementi fissati alla trave esistente.
(Estratto da elaborato tecnico)

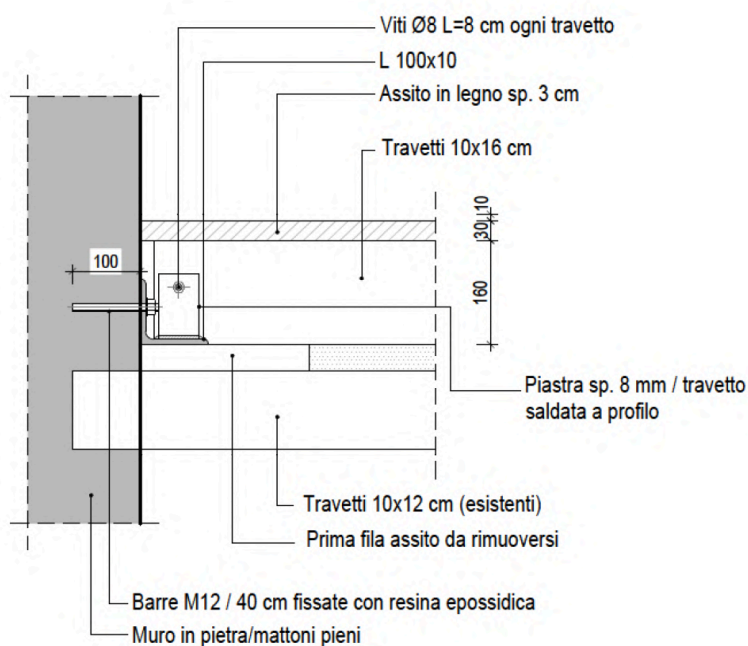


Fig. 47_
Particolare del fissaggio a muro delle mensole che sostengono i nuovi travetti.
(Estratto da elaborato tecnico)



Fig. 48_
Immagine rappresentativa della nuova struttura in acciaio e legno.
(Scatto in cantiere)



Fig. 49_
Immagine delle mensole fissate a muro che sostengono i nuovi travetti.
(Scatto in cantiere)

Per quanto riguarda l'intervento di restauro dell'apparato decorativo a intradosso del solaio, non è presente documentazione fotografica perché è ancora in corso d'opera, si stanno infatti eseguendo le opportune verifiche e valutazioni per la scelta della procedura da seguire per il recupero e il risanamento degli affreschi presenti a plafone negli ambienti della villa.

L'approccio nel restauro prevederà le seguenti fasi operative:

INDAGINI PRELIMINARI

I dipinti murali sono costituiti da più strati, a partire dal supporto sul quale sono localizzati (come la muratura dell'edificio), con soprammessi strati di intonaco che vanno dai più grossolani (rinzafo, arriccio), sino a strati a granulometria più sottile (intonaco, intonachino), con lo strato pittorico come ultima finitura.

Prima di intervenire direttamente su un'opera, è di fondamentale importanza conoscerla in modo approfondito per valutare le caratteristiche del decoro, analizzare le cause ed i fattori di degrado e sviluppare un report completo sullo stato di conservazione dell'opera.

PULITURA

L'intervento di pulitura consiste in una serie di operazioni che hanno l'obiettivo di rimuovere dalla superficie del manufatto le sostanze estranee, patogene e generatrici di ulteriore degrado sia materico che estetico, quali depositi superficiali coerenti e incrostazioni, macchie, alterazioni cromatiche, biodeteriogeni e materiali non idonei. In questa fase si include anche il descialbo, cioè la rimozione degli strati di tinteggiatura applicati in passato sulla superficie pittorica. Andranno effettuati inizialmente dei tasselli di pulitura con diversi reagenti chimici, utili a definire con esattezza il prodotto da utilizzare, i tempi di applicazione ed il livello di pulitura.

CONSOLIDAMENTO

In seguito all'operazione di pulitura si prosegue con quella del consolidamento, che ha l'obiettivo di riconferire coesione al materiale che si presenta alterato. L'adesione tra gli strati costitutivi va valutata con un'indagine non invasiva (noccatura della superficie) che permette di valutare i "vuoti" che corrispondono ai punti di distacco sia tra i vari strati che tra gli strati e la muratura. Solitamente si

interviene mediante l'esecuzione di microiniezioni localizzate di un consolidante scelto in base alla compatibilità con i materiali costitutivi della struttura muraria.

STUCCATURA

Stabilizzata e consolidata l'intera superficie, si procede con la stuccatura di lacune, mancanze e fessurazioni e al rifacimento di porzioni di intonaco cadute, con l'obiettivo di ripristinare la continuità strutturale e rendere la superficie più stabile e leggibile. Anche questa operazione viene effettuata scegliendo materiali compatibili con i materiali costitutivi originali del dipinto murale.

REINTEGRAZIONE PITTORICA

In seguito all'operazione di stuccatura, segue la fase della reintegrazione pittorica, che ha lo scopo di ripristinare un'adeguata lettura dell'opera d'arte mediante il collegamento cromatico, laddove siano presenti lacune o abrasioni della pellicola pittorica. La metodologia e la tecnica di reintegrazione pittorica (a neutro, a velatura, a selezione cromatica, ad astrazione cromatica, a rigatino) andranno valutate caso per caso, mantenendo come criterio fondamentale la reversibilità dell'operazione.

6.3 Casa Biancardi - Orta

Il seguente caso studio tratta di un intervento di consolidamento di un solaio in legno avvenuto in un edificio risalente al XVIII secolo, collocato ad Orta, località lacustre sul Lago d'Orta. Le poche notizie storiche reperibili sulle origini dell'immobile, lo descrivono come un edificio che presenta le caratteristiche tipiche delle abitazioni dei pescatori dei laghi; caratterizzato da una forma stretta e allungata che si sviluppa dal paese verso il lago, come tutte le case popolari. L'edificio nei secoli ha subito numerosi e notevoli rimaneggiamenti, tra cui l'aggiunta di una darsena circa a metà del XIX secolo e due sopraelevazioni, realizzate in tempi più recenti.

L'intervento di consolidamento interessa il solaio in legno che separa la darsena dal primo piano dell'abitazione; avvenuto nel 2021.

Questo intervento è stato preso in esame nonostante sia geograficamente dislocato rispetto al contesto del Lago Maggiore precedentemente narrato perché ritenuto di notevole rilevanza come testimonianza all'approccio conservativo in interventi di recupero avvenuti nell'ultimo decennio su edifici residenziali con caratteristiche tipiche dell'architettura lacustre.

Il solaio presentava evidenti segni di degrado e deformazioni dell'ordine di una decina di centimetri dovuti al fatto che le travi venivano usate come sostegno per il sollevamento di piccole imbarcazioni all'interno della darsena. Data la rilevanza storica dell'immobile si è deciso di agire consolidando il solaio agendo a estradosso, andando a costruire un nuovo solaio in acciaio e calcestruzzo, rendendolo collaborante con l'esistente tramite l'applicazione di connettori. In questo modo è stata garantita la conservazione delle peculiari caratteristiche estetiche del solaio, senza eliminare i segni di usura che ne raccontano la storia.

Le evidenti deformazioni hanno reso necessario il preventivo puntellamento per non gravare sulle travi con ulteriori carichi dovuti dalle lavorazioni per il consolidamento. A seguito del puntellamento è stato riportato alla luce l'assito originario, rimuovendo la pavimentazione soprastante. L'assito era ancora in buone condizioni per cui è stato mantenuto, ma in corrispondenza delle travi principali è stato rimosso per poter procedere con il consolidamento. Il consolidamento è consistito nel posizionamento di appositi elementi in acciaio a T rovescia aventi funzione di elemento di giunzione tra le travi originarie e le nuove travi in carpenteria metallica costituite da una coppia di profilati tipo UPN. Il completamento del consolidamento del solaio ha previsto inoltre la realizzazione di una soletta collaborante in calcestruzzo alleggerito armato con rete elettrosaldata previa posa di connettori in acciaio sull'orditura secondaria. Prima di procedere con la posa dei connettori si è provveduto alla stesura, al di sopra dell'assito, di un telo impermeabile per evitare percolazioni del calcestruzzo durante il getto. In questo modo, a consolidamento ultimato, il solaio originale si trova "appeso" e collaborante a quello nuovo, che lo sostituisce nella sua funzione portante.

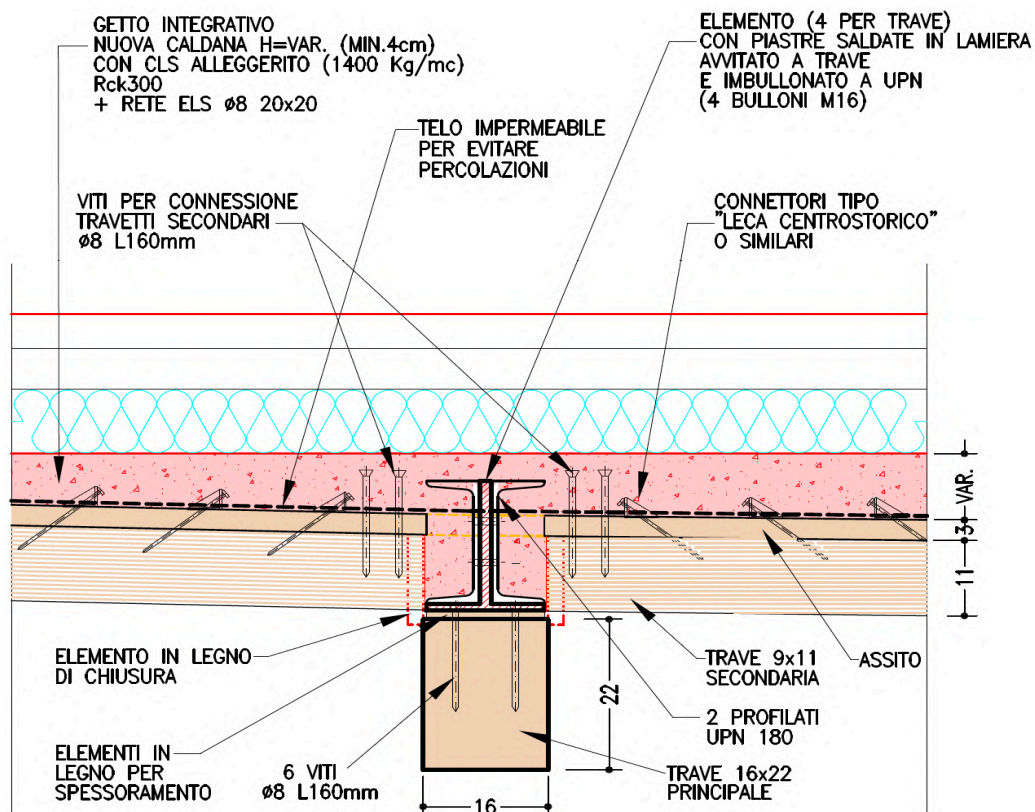


Fig. 50_

Sezione del solaio in legno rinforzato con soletta collaborante in calcestruzzo e connettori in acciaio con interruzione dell'orditura secondaria.
(Estratto da elaborato tecnico)



Fig. 51_

Immagine degli elementi posati in acciaio che andranno a sostenere le nuove travi a cui viene "appeso" il solaio esistente.
(Scatto in cantiere)

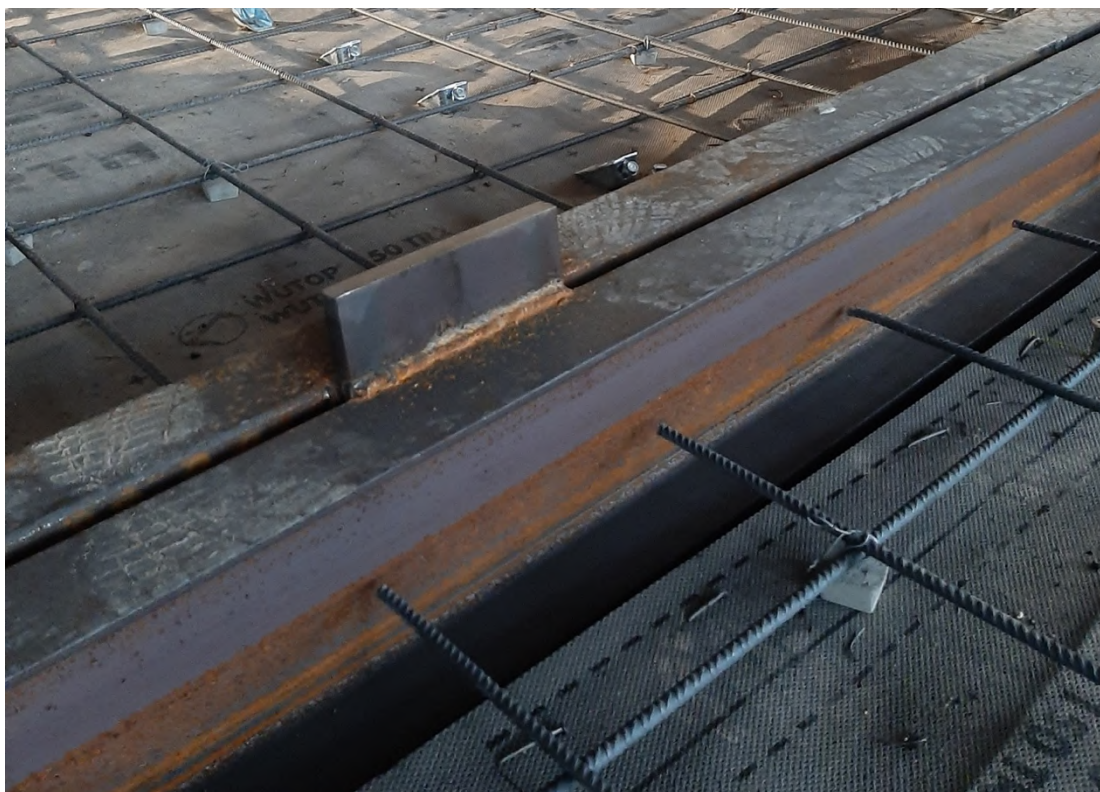


Fig. 52_
Immagine dei profilati UPN fissati ai lati degli elementi a T rovescia che sostengono il peso del solaio in legno originario
(Scatto in cantiere)



Fig. 53_
Immagine dell'intradosso del solaio a lavori ultimati.
(Scatto in cantiere)

Conclusioni

07

Lo sviluppo del presente lavoro di ricerca ed analisi, che ha preso ispirazione dallo studio di un recupero di un edificio rappresentativo dell'architettura lacustre di inizio '900, ha consentito di individuare tematiche rilevanti da considerare in tali tipologie di intervento, quali il restauro di serramenti, il restauro di apparati decorativi, l'aggiornamento tecnologico degli impianti nonché il consolidamento dei solai.

Proprio su quest'ultima tipologia di intervento, si è voluto porre particolare attenzione. Grazie all'evolversi della ricerca ingegneristica e delle tecnologie edilizie, nonché della sensibilità alla tutela di elementi di pregio, è possibile oggi apprezzare l'attuazione di approcci conservativi in grado di garantire la funzionalità delle strutture assicurando il mantenimento del loro valore storico ed estetico.

Lo studio di quanto realizzato nell'ambito della ristrutturazione della villa presa in esame, ha portato a considerare esempi analoghi realizzati nello stesso ambito, quello lacustre, allo scopo di approfondire lo studio delle tecniche e degli approcci che possono essere applicati nel campo del consolidamento di solai in legno, con obiettivo comune la conservazione delle loro caratteristiche estetiche che fungono da testimonianza della loro storia.

Il legno è un materiale che in epoca moderna, con la diffusione del cemento armato, non è stato considerato un materiale pregevole e durevole, per un lungo periodo di tempo. Con il recente sviluppo tecnologico nonché con la maggiore sensibilità al recupero di elementi storici, che si sono sviluppati negli ultimi anni, anche il legno ha riacquisito il suo reale valore, quale ottimo materiale da costruzione, utilizzato non solo per le sue qualità estetiche ma soprattutto per quelle strutturali, che a distanza di secoli, offrono ancora oggi garanzie di tenuta e di solidità. È importante conoscere il materiale, i suoi pregi e i suoi limiti per capirne il comportamento ed assicurare il suo corretto impiego. Gli interventi che consentono il suo utilizzo e la sua conservazione, sono numerosi, come illustrato nel presente lavoro. La sensibilità e la capacità del progettista consentirà l'adozione della tecnica di intervento più

adeguata in grado di garantire la funzionalità della struttura e la conservazione della sua storicità.

Sitografia e bibliografia

08

<https://upel.va.it/it/news/rocca-di-calde/>

<https://rcrepaldi.wixsite.com/santaveronica/il-luogo>

https://www.illagomaggiore.it/it_IT/23783,Poi.html

<https://www.naturalmeteo.it/come-si-e-formato-il-lago-maggiore/>

<https://www.rmfonline.it/i-fuggiaschi-di-calde/14302/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Cesare_Brandi

https://it.wikipedia.org/wiki/John_Ruskin

<http://www.hlservizicloud.it/pgt>

<https://www.hlservizicloud.it/pgt/sites/default/files/users/cmlarin/MARKS/Storia%20di%20un%20giusto/Rossi-Confine-italo-svizzero-43-45.pdf>

www.cartografia.servizirl.it

<https://tremaghi.blog/2025/02/05/romantica-calde-la-portofino-del-lago-maggiore/>

<https://www.ticino.ch/it/hotels/details/Ospizio-San-Gottardo>

<https://www.oldmapsonline.org>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Valcivia>

<http://www.vareselandoftourism.com>

www.vareseturismo.it

www.amministrazionicomunali.it

<https://public.tableau.com>

www.luinonotizie.it

www.fotocommunity.it

<https://www.policlinico.mi.it/beniculturali/news/>

<https://verbanensia.org/cartolina>

<http://www.silviaconti.it/descialbo/>

<https://www.fila.it/it/it/diario-creativo>

http://www.arteliberty.it/luino_Kursal

<https://www.antichitabelsito.it/biocidi>

<https://www.bancadellacalce.it/bdc/sgraffito/>

<https://www.lariodry.it/umidita-di-risalita-nei-muri/>

<https://www.mediaservizi.info/guaina-bituminosa-impermeabilizzazione-terrazzi-e-balconi>

<https://ferlegno.net/restauro-vecchi-infissi-legno/>

<https://www.ingenio-web.it/articoli/metodi-di-rinforzo-legno-legno-per-solai-esistenti/>

https://www.edilportale.com/news/2024/01/focus/tecniche-per-il-rinforzo-del-solaio-in-legno_97122_67.html

<https://www.cias-italia.it/uploads/37.pdf>

<https://www.kimia.it/magazine/articoli-tecnici/solai-e-coperture-in-legno-come-eseguire-il-rinforzo-senza-rimozione-e-sostituzione>

https://www.tecnikosrestauri.it/fasi-operative-di-intervento-nel-restauro-dei-dipinti-murali/?doing_wp_cron=1750590337.9906239509582519531250

Dumassi Alessandro, *Echi del tempo*, 2002

B. Paolo Torsello, *Che cos'è il restauro?*, Marsilio editori, 2005

Alberto Boldrini, *La stazione di Caldè*, Edizioni Marwan, 2013

Paolo e Laura Moia, *La conservazione delle pitture murali*, Bresciani s.r.l., 1999

Cesare Brandi, *Teoria del restauro*, Einaudi, 1963

Aldo Aveta, *Consolidamento e restauro delle strutture in legno*, Dario Flaccovio Editore, 2013

