

1. INDAGINE STORICA

1.1. Inquadramento storico

OGGETTO	“VILLA OSCANO”
Città:	Perugia, Località Cenerente, Strada Forcella
Progettista:	Conte Telfner
Committente;	Ada Telfner
Periodo di progetto:	1895
Periodo di realizzazione:	1895 e seguenti
Destinazione d’uso originaria:	Residenza
Destinazione d’uso attuale:	Albergo

“Attorno al castello un bellissimo parco all’inglese (in cui sono presenti innumerevoli specie botaniche ultracentenarie, tra cui alcune rare e/o insolite nel perugino, come le sequoie giganti nord americane, i libocedri e gli abeti del Caucaso), contribuisce a creare il fascino “revival” dell’intero complesso, e che ne facevano ai primi del ‘900 (insieme ad una serra in muratura e vetro ora in disuso) uno dei maggiori orti botanici italiani ed europei dell’epoca.”

1.1.1. Storia del Castello dell’Oscano

Il Castello dell’Oscano sorge a soli cinque chilometri dalla città di Perugia in località Cenerente, vicino a Monte Tezio. Dalle pendici di Monte Tezio nasce il torrente Oscano, da cui prende il nome la villa-castello e l’intera tenuta, e che porta le sue acque nel torrente Caina, e da lì al fiume Tevere.

Attraverso le poche e frammentate notizie documentarie è possibile ipotizzare una ricostruzione storica delle vicende che hanno interessato questa zona del contado perugino fin dal XIII secolo, periodo di maggior inurbamento e incastellamento della campagna, non solo umbra.

In tale epoca sono presenti in zona insediamenti umani (abitati) di Cenerente e Oscano.

Nel XV secolo, mentre non compare più l’abitato dell’Oscano, troviamo ancora citato quello di Santa Maria di Cenerente, che fin dal 200 è dotato di propria chiesa parrocchiale.

Tale area, come è noto, è di pertinenza del borgo di Porta S. Angelo.

Grazie ai registri conservati presso l'Archivio di Stato di Perugia, è stato possibile ricostruire il reticolo viario di tutto il territorio Perugino. Quello di Porta S. Angelo (dedotto da un documento datato 1332 a firma del notaio Franciscus Cagnoli) si basa su due tracciati principali che attraversano entrambi S. Maria di Cenerente. Questo abitato è un trivio da cui si dipartono le strade che ad ovest vanno verso Corciano e il Lago Trasimeno, a nord-ovest verso Capocavallo, infine a nord fino alla valle del Tevere.

È importante ricostruire questi tracciati spesso piuttosto impervi, perché attraverso essi scorre un flusso commerciale di bestiame, lana, derrate alimentari e prodotti utili all'artigianato cittadino. È grazie ad essi che l'abitato di Cenerente continua a ricoprire una certa importanza nel corso dei secoli, mentre la Villa dell'Oscano sembra destinata a scomparire. Infatti dopo la peste nera (1348) e il conseguente tracollo demografico, diversi nuclei abitati, ubicati in posizione più scomoda sia dal punto di vista economico che difensivo, vengono abbandonati.

Pellini riferisce che nel 1435 tutti i cittadini che avevano possedimenti nei territori di S. Maria di Cenerente vengono obbligati a concorrere alla costruzione delle mura del Castello di Catrano, appartenente al contado di Porta S. Angelo. Per il secolo XVI numerose sono le notizie riguardanti questa località, segno della costante vitalità dell'abitato. All'anno 1500 risale l'accatastamento dei beni della chiesa di S. Maria di Cenerente; nel 1559 a questa parrocchia risulta unita quella, poco lontana, di S. Fimina e nell'anno 1564 è segnalato l'esistenza del fonte battesimale.

A testimoniare la grande importanza acquistata dalla parrocchia di Cenerente e, di conseguenza, da questa Villa è la decisione del vescovo Bosio, che nel 1577 stabilisce che tutti i parrocchiani di Canneto, Capocavallo, Rabatta si battezzino in S. Maria Maddalena di Cenerete anziché all'antica Pieve di S. Firmina.

Questa zona riveste anche un certo valore economico, infatti sia il Belforti che il Riccardi ricordano l'esistenza di "un'abbondante cava di buonissimo gesso da muratori, e altri lavori anche più fini" e del gesso "se ne fa buono smercio in tutta l'Umbria" (Mariotti).

Esaminando la mappa gregoriana di Cenerente è possibile osservare lo stato originario della rete viaria che confrontata con le mappe catastali successive evidenziano le modificazioni. Nel registro delle modificazioni del comune di Perugia, n 17 bis, è registrata la cessione di diversi appezzamenti di terreno da parte dell'avvocato Alessandro Bianchi al comune di Perugia, costituenti il nuovo tracciato viario, tale atto risulta rogato il 18 Giugno 1901.

Sull'origine del castello manca una precisa documentazione bibliografica, ma dell'esame della sua struttura, dall'analisi dei luoghi e della loro storia (sopra riportata) si può supporre che nel medioevo sul luogo sorgeva un fortilizio con torre quadrangolare i cui resti sono ancora visibili nella scala minore del castello.

Le prime notizie scritte sul Castello dell'Oscano, risalgono al 1264, quando le milizie pontificie della Compagnia Bianca giunsero dalla Toscana ed invasero, devastandolo, il territorio perugino. Tutta la zona intorno a Cenerente, e dunque anche quella dell'Oscano, all'epoca era considerata strategica, in quanto crocevia di importanti vie di comunicazione verso il Lago Trasimeno, Capocavallo e quindi la Toscana, e verso Pieve San Quirico, Gubbio e le Marche.

Nel quattrocento vi avevano estesi possedimenti i conti di Antognolla. Nelle vicinanze esisteva inoltre il castello di Catrano che dette origini alla nobile famiglia perugina degli Ansidei.

Caduto in rovina il forte rimase abbandonato fino a quando intorno al 1600, sulle sue rovine fu costruita una "Villa rustica" per lo sfruttamento agricolo del suolo: a sua testimonianza rimane la razionale e particolare disposizione degli alberi del parco.

Anche questa seconda costruzione cadde in disuso.

Dalla Mappa del "Catasto Chiesa" del 1728 si evince che tale costruzione era ancora esistente ed addossata alla torre (ancora oggi presente) e facente parte probabilmente del castello originario. Tale costruzione (dal disegno, se pure indicativo, riportato nella mappa) risulta essere di due piani con copertura a capanna, vi è inoltre indicata la dizione "podere dell'Oscano" che ne connota la vocazione agricola.

Nella stessa mappa (come era usuale all'epoca) sono riportate anche le proprietà; in adiacenza del "podere dell'Oscano" non vi è riportata la proprietà, ma nelle immediate vicinanze ed in gran parte delle aree limitrofe viene riportato il nome di Bartolo Righetti, e pur non avendo ad oggi un riscontro documentale, è plausibile pertanto ipotizzarne allo stesso la proprietà a quella data.

Nel 1830, data di impianti del "catasto Gregoriano" la "Tenuta dell'Oscano" risulta della superficie di 2029,33 tavole (equivalente a circa 60331 m² di oggi) in quel momento nell'area del "castello" sono presenti quasi tutti i fabbricati oggi presenti.

Nel 1830 la "Tenuta dell'Oscano" è di proprietà della contessa Righetti Lombardi in Traietti, residente in Anagni (FR), che ne rimane proprietaria fino al 1867, anno in cui il nuovo proprietario diviene Domenico Poggini, un ricco possidente di Perugia.

Nel 1830 il Castello è di proprietà della contessa Righetti Lombardi in Traietti, fino al 1867, anno in cui il nuovo proprietario diviene Domenico Poggini, un possidente domiciliato a Perugia.

La tenuta, a seguito di qualche evento ad oggi sconosciuto, viene messo in vendita mediante asta pubblica a seguito di sentenza del Tribunale di Perugia 18-04-1884 registrato il 19-04-1884 ed acquistata nel 1884 dal Monte dei Paschi di Siena.

La tenuta "Oscano" di Cenerente dal 1887 appartiene all'avvocato Alessandro Bianchi (1835-1905)¹, celebre penalista perugino chiamato anche "il principe del foro". Attraverso i più importanti processi dell'epoca, avvocato della curia Vescovile e di vari esponenti della nobiltà locale, accumulò ingenti fortune. Difese il bandito Nazzareno Guglielmi soprannominato Cinicchia (il quale si racconta gli confidò il luogo dove aveva sotterrato un ricco bottino). Difese inoltre il bandito Odero che aveva rapinato più di un milione alla banca di Siracusa.

Nel 1895 a Villa Oscano si svolse il duello tra il conte Vittorio Cesarei e il signor Placido Ciucci per un diverbio avvenuto al caffè. Si ferirono entrambi e si riconciliarono.

Nello stesso anno l'Oscano era ancora una villetta con tenuta, ed apparteneva ancora all'avvocato Alessandro Bianchi, ma proprio in quell'anno, a causa di difficoltà finanziarie per l'avvenuta costruzione del teatro Turreno, l'avvocato vendette la proprietà "Oscano" ai coniugi Ada e Giuseppe Telfner che avevano alienato a Roma "Villa Ada" ai Principi Savoia.

Il conte Giuseppe di Carlo Telfner di nobile famiglia originaria della Val Gardena, si era stabilito a Roma dove faceva parte degli ambienti aristocratici e politici della capitale, vantando grande credito perfino alla corte di casa Savoia. I suoi affari in precedenza lo avevano portato lontano dall'Italia, per costruire importanti opere, tra le quali la ferrovia attraverso le plaghe di Rio de la Plata in Argentina, e in Texas. Negli Stati Uniti conobbe e sposò Ada Hungerford, una ricchissima nobile americana.

La contessa Ada Telfner con tutta la famiglia si era trasferita in Umbria già dal 1879. A Maggio di quell'anno suo marito, l'ingegnere "austriaco" Giuseppe Telfner², accreditato di una fortuna di 30 milioni, invitato a candidarsi per le elezioni politiche venne eletto deputato nel circondario di Foligno da radicali e repubblicani, in un'elezione "supplementare", ottenendo un discreto successo, nonostante il giornale "Il progresso" lo osteggiò, ma la sua elezione fu aspramente contestata anche in Parlamento, tanto che vennero indette elezioni suppletive alle quali il Telfner non volle partecipare.

All'Oscano, sui resti di un antico fortilizio, nel 1895 la contessa Ada Hungerford in Telfner fece erigere in circa dieci anni, un falso castello medievale in stile neogotico, ispirato a modelli inglese e toscani, secondo una moda "revival" del periodo neomedioevalista molto diffusa in quegli anni, non dissimile da Miralago sul Trasimeno, e del Castello Isabella sull'isola Maggiore, in cui era solita invitare l'aristocrazia perugina ed esponenti della cultura italiana e tedesca.

Non si conosce il nome del progettista di tale opera, ma è legittimo ipotizzare che sia stato (almeno nella parte iniziale) lo stesso conte ingegnere Giuseppe Telfner (1897 anno della morte) che senz'altro ne aveva le competenze, ma che sicuramente non ha potuto completare l'opera durata almeno dieci anni. Altra ipotesi altrettanto legittima è che il progettista sia stato, da solo, insieme al "conte", o proseguendo l'opera del conte, l'ingegner Giuliani di Roma, di cui esistono alcuni disegni del castello, appesi alle pareti dello stesso.

Grazie agli antichi proprietari all'inizio del secolo il castello divenne punto d'incontro di movimenti culturali da tutta Italia ed anche dalla Baviera e la sua fama in ambito regionale determinò numerose imitazioni dell'architettura e della sistemazione del giardino che nei primi anni del novecento divenne sede di un club di botanici.

Il 10 Aprile 1913 fu notificato ai conti Telfner un vincolo ai sensi dell'articolo 5 della Legge 20 Giugno 1909, riguardante la "Villa Telfner presso Cenerentola o Cenerente, Castello dell'Oscano, avente importante interesse ed è quindi sottoposta alle disposizioni contenute negli artt. 5, 6, 7, 13, 14, 29, 31, 34 e 37 della citata Legge".

Nota:

Art. 1 "Sono soggette alle disposizioni della presente legge le cose immobili e mobili che abbiano interesse storico, archeologico, paleontologico o artistico. Ne sono esclusi gli edifici e gli oggetti d'arte di autori viventi o la cui esecuzione non risalga ad oltre cinquant'anni. Tra le cose mobili sono pure compresi i codici, gli antichi manoscritti, gli incunabuli, le stampe e incisioni rare e di pregio e le cose d'interesse numismatico"

Art. 5 "Colui che come proprietario o per semplice titolo di possesso detenga una delle cose di cui all'art. 1, della quale l'autorità gli abbia notificato, nelle forme che saranno stabilite dal regolamento, l'importante interesse, non può trasmetterne la proprietà o dimetterne il possesso senza farne denuncia al ministero della pubblica istruzione."

Art. 6 "Il governo avrà il diritto di acquistare la cosa al medesimo prezzo stabilito nel contratto di alienazione. Questo diritto dovrà essere esercitato entro due mesi dalla data della denuncia; il termine potrà essere prorogato fino a quattro mesi quando per la simultanea offerta di più cose il governo non abbia in pronto le somme necessarie agli acquisti. Durante questo tempo il contratto rimane sottoposto alla condizione risolutiva dell'esercizio del diritto di prelazione e l'alienante non potrà effettuare la tradizione della cosa."

Art. 7 "Le cose di che all'art. 5, siano mobili o immobili, qualora deteriorino o presentino pericolo di deterioramento e il proprietario non provveda ai necessari restauri in un termine assegnatogli dal ministero dell'istruzione pubblica, potranno essere espropriate. Il diritto di tale espropriazione spetterà oltre che allo Stato, alle provincie ed ai Comuni, anche agli enti che abbiano personalità giuridica e si propongano la conservazione di tutte le cose in Italia, ai fini della cultura e del godimento pubblico."

Art. 13 "La stessa disposizione è applicabile alle cose di cui all'art. 5, immobili per natura o reputate tali per destinazione a norma dell'art. 414 del codice civile, quando sono di proprietà privata. Contro il rifiuto del ministero è dato ricorso all'autorità giudiziaria."

Art. 14 "Nei comuni, nei quali si trovano cose immobili soggette alle disposizioni della presente legge, possono essere prescritte, nei casi di nuove costruzioni, ricostruzioni, piani regolatori, le distanze, le misure e le altre norme necessarie allo scopo che le nuove opere non danneggino la prospettiva o la luce richiesta dai monumenti stessi."

Art. 29 "Le alienazioni, fatte contro i divieti contenuti nella presente legge, sono nulle di pieno diritto."

Art. 31 "L'omissione della denuncia, di cui all'art. 5 o la violazione delle disposizioni, di cui al secondo comma dell'art. 6, sono punite con multa da 500 a 10,000 lire."

Art. 34 "Alle violazioni degli articoli 12 e 13 è applicabile la multa indicata nell'art. 31. Se il danno è in tutto o in parte irreparabile il trasgressore dovrà pagare un'indennità equivalente al valore della cosa perduta od alla diminuzione del suo valore."

Art. 37 "Alle pene di cui agli articoli 30 e 31 soggiace altresì il compratore quando sia a conoscenza dei divieti quivi menzionati. Se il fatto è imputabile a più persone, queste sono tenute in solido al pagamento dell'indennità. Qualora per lo stesso fatto si incorra anche in sanzioni penali stabilite da altre leggi, si applicano le disposizioni di cui all'art. 77 del codice penale."

Nel Maggio del 1913 all'Oscano dai Telfner viene organizzato il Garden Party con gimkana, corse di somari ecc...

Nel Febbraio del 1914 Josè Telfner, figlio di Ada e Giuseppe Telfner, sposava a Cimar vicino Nizza la signorina Pia Marro.

Successivamente in data non precisata passò dai Vitali all'ambasciatore Conte Leonardo (di Ernesto) Vitetti nato a Locri il 15 Dicembre 1894.

Anche negli anni del fascismo e della seconda guerra mondiale, il parco del castello era sede di interessanti incontri botanici promossi dalla Contessa Natalie Vitetti, moglie del Leonardo Vitetti, ambasciatore presso l'OECE, le Nazioni Unite a Parigi.

In data 08 Aprile 1969 è stato stipulato atto a rogito Notaio Mario Donati Guerrieri in cui viene istituita servitù di attingimento a favore della Villa Oscano.

In data 30 Marzo 1969 viene fatto un atto di inventario dei beni del Notaio Mario Donati Guerrieri avente repertorio n° 85898.

In data 10 Luglio 1970 il conte Leonardo Vitetti cede l'intera proprietà alla Villa Oscano Società s.r.l. con sede in Perugia e dopo diverse vicissitudini, cambi di amministratore, nonché sede, prima Milano, poi Monza e successivamente di nuovo Perugia, viene trasformata in Villa Oscano s.p.a. nel 1975, passando quindi alla famiglia Temperini.

Il 27 Ottobre 1988 è stato notificato all'Azienda Agricola Villa Oscano s.r.l. un vincolo ai sensi dell'articolo 5 della Legge 20 Giugno 1909, riguardante la "Villa Telfner presso Cenerentola o Cenerente, Castello dell'Oscano, avente importante interesse ed è quindi sottoposta alle disposizioni contenute negli artt. 5, 6, 7, 14, 29, 31, 34 e 37 della citata Legge".

Note:

1. Il Bianchi possedeva in Perugia l'omonimo palazzo che aveva fatto costruire di fronte al Teatro Morlacchi, Villa Oscano, alcune tenute con ville a Valfabbrica e nel 1889 acquistò dal Comune di Perugia il terreno dove sorgeva l'antico Teatro Turreno, e provvide a proprie spese a ricostruirlo.

L'avvocato Bianchi morì con la gola tagliata il 30 Agosto del 1905 durante un'eclissi di sole, all'interno del palazzo che aveva fatto costruire e su cui risiedeva, al centro di Perugia di fronte al teatro Morlacchi. Accusato del delitto fu il ventottenne Guido Casale, condannato nel 1908 a l'Aquila a trenta anni di prigione. Sulle causa dell'omicidio varie ipotesi di formularono, la più accreditata dagli storici è che il Casale si innamorò di Guglielmina Ranaldi di Casacatalda dove svolgeva le mansioni di istitutrice della nipote dell'avvocato. Figlia o amante del medesimo, nessuno lo seppe mai, ma Guglielmina era la principale destinataria dei beni testamentari del settantenne avvocato che, una volta accortosi della relazione carnale con il Casale, provvide a cambiare il testamento.

2. L'intraprendente ingegner conte Giuseppe Telfner nel corso di un periodo di vacanza a Vallombrosa nel 1881 maturò la decisione di investire parte del suo capitale nell'edificazione di una stazione di soggiorno estivo facilmente raggiungibile dalla Ferrovia Firenze-Roma. Parte fondamentale di questo progetto era la costruzione di una ferrovia a cremagliera da porre al servizio sia dei turisti sia dei numerosi studiosi richiamati dall'importante Istituto Forestale di Vallombrosa, inaugurato nel 1891. Dopo aver costituito a Firenze la "Società Anonima per la Ferrovia San'Ellero-Saltino", lavorò personalmente al progetto presentato nel Novembre del 1891.

La proposta di costruire la prima stazione estiva italiana fu ben accolta dal Ministro dell'agricoltura Bruno Chimirri, il quale incoraggiò Telfner e gli permise di ottenere in breve concessioni su terreni demaniali. Il 21 maggio 1892 fu approvato il progetto definitivo per la costruzione della Ferrovia a Cremagliera che avrebbe collegato Saltino e Vallombrosa con

la linea Firenze-Roma, presso S. Ellero. Grazie al sussidio governativo di 3000 lire al km per 25 anni, ed a sovvenzioni della Provincia di Firenze e del Comune di Reggello, i lavori poterono prendere rapidamente inizio il 23 Maggio 1892, per concludersi il 20 Settembre dello stesso anno con la realizzazione di un tracciato ferroviario lungo 8 km con pendenza fino al 22%, ed avente una speciale asta dentata posta fra le due rotaie che consentiva alle locomotive di arrampicarsi nelle salite, opera unica in Italia.

La prima struttura ricettiva (su lotto di foresta demaniale) progettata e costruita da Telfner nello stesso periodo a Saltino fu l' "Hotel Stazione". Un imponente struttura in stile Svizzero con i caratteristici tetti spioventi, capace di 100 camere da letto e dotato, cosa unica per l'epoca e la zona, di luce elettrica. Dal 25 Ottobre 1892, giorno dell'inaugurazione della ferrovia, Saltino e Vallombrosa diventarono meta di villeggiatura frequentata dalla migliore aristocrazia italiana del tempo; ministri e uomini di cultura vi soggiornavano nei mesi estivi creano così un ambiente d'élite da far conoscere Saltino e Vallombrosa in Italia e all'estero come la "Svizzera Italiana". Intanto Telfner, la cui salute si era aggravata, aveva passato la gestione ad altri azionisti della società di gestione della ferrovia e dell'albergo.

1.1.2. L'evoluzione del potere dell'Oscano attraverso la lettura dei catasti

Attraverso una ricerca presso il Catasto del Comune di Perugia son state ritrovate tre diversi ricostruzioni territoriali del Comune di Cenerente.

Le prime informazioni son datate 1728, non si hanno più notizie fino alla fine del 1800 a cui si aggiungono le più recenti mappe del 1931.

Mapa Catastale del 1728:

Vengono allegate tre immagini con diversi livelli di dettaglio.

Nella prima si nota quanto la zona fosse disabitata, si ha testimonianza storica di un solo vecchio castello fortezza immerso in aree verdi.

La maggior parte erano boschive (Selva Cedua), si assiste ad una divisione dei terreni appartenenti a diverse famiglie.



Fig.1: Mappa Catastale 1728, Fonte: Catasto Comune di Perugia

Nelle due successive immagini si focalizza l'attenzione del lettore alle caratteristiche del Castello Fortezza appartenente al Podere dell'Oscano. Il corpo di fabbrica aveva pianta rettangolare con una piccola torre terminale.

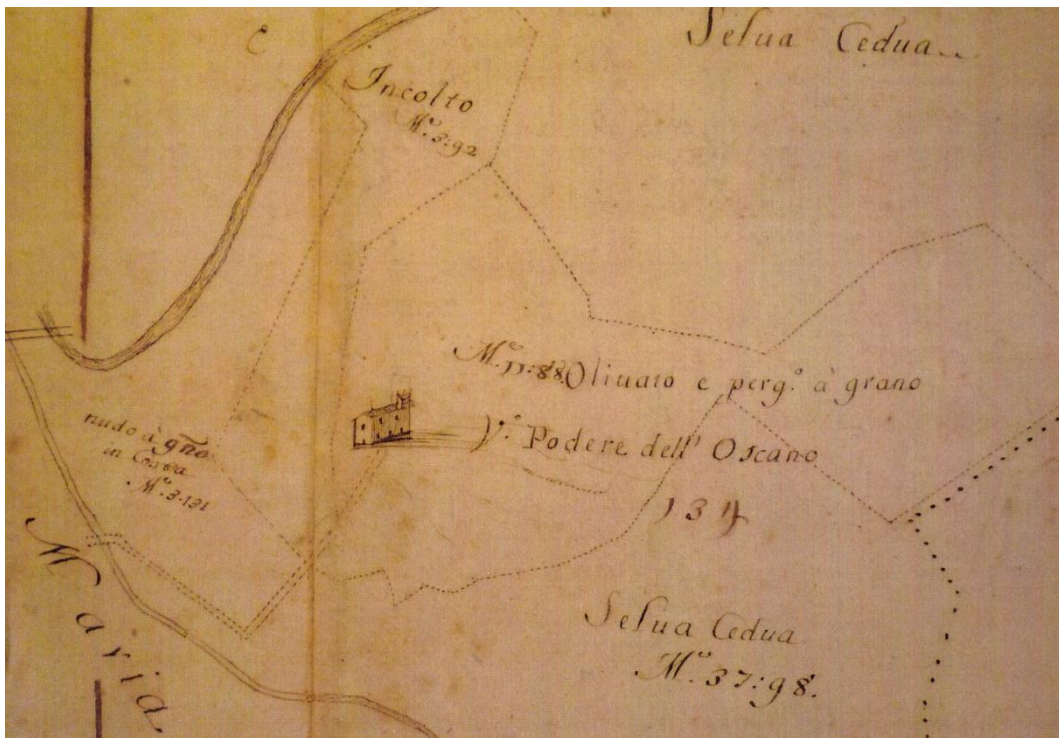


Fig.2: Dettaglio della Mappa Catastale 1729, Fonte: Catasto Comune di Perugia

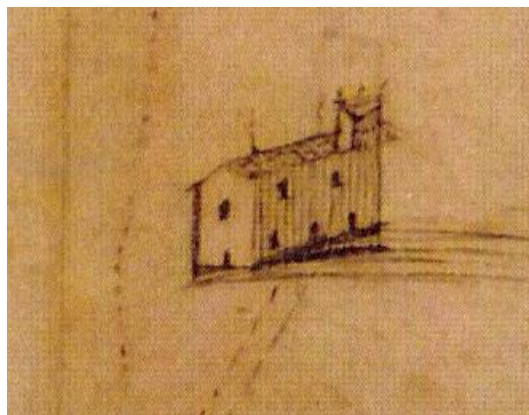


Fig.3: Dettaglio Fortezza, Mappa Catastale 1729, Fonte: Catasto Comune di Perugia

Mappa Catastale del 1895:

Verso la fine del 1800 nel Comune di Cenerente iniziano a comparire le prime vie di comunicazioni importanti e i primi edifici.

L'area della Tenuta dell'Oscano viene acquistata dalla famiglia Telfner.



Fig.4: Mappa Catastale 1895, Fonte: Catasto Comune di Perugia

Il castello viene aggiornato come si può notare dalla forma in pianta. Si assiste alla realizzazione di Villa Ada mentre non è ancora presente la Serra.

La conformazione della strada d'accesso al castello si distingue nettamente dall'attuale presentando una strada rettilinea con una sola grande svolta che porta la strada a costeggiare Villa Ada e il Castello.

Data la conformazione del terreno si ipotizza che la strada fosse sterrata e percorribile unicamente a piedi o a cavallo.

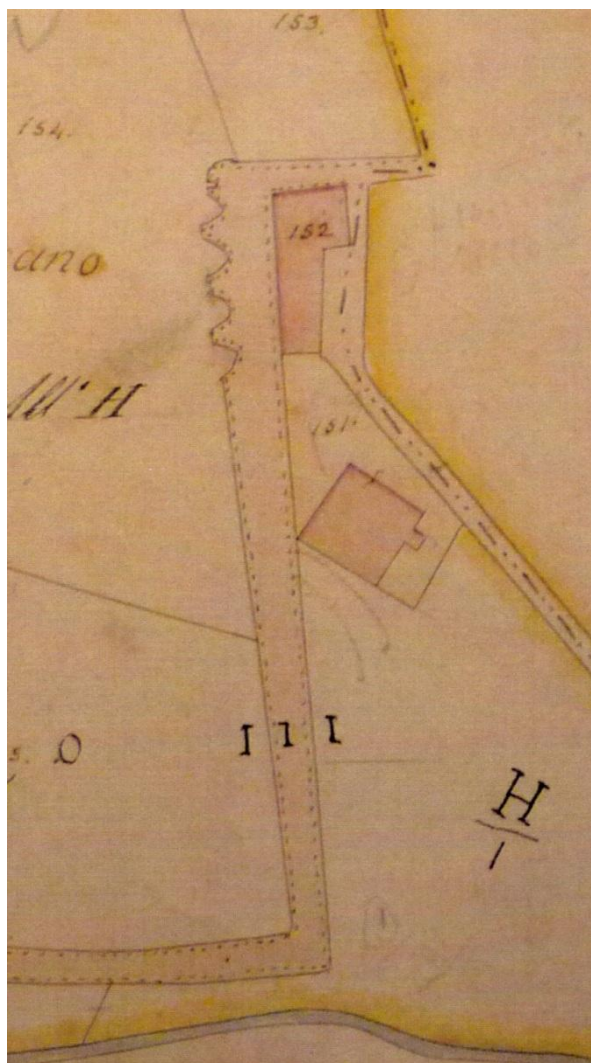


Fig.5: Dettaglio Fortezza e Villa Ada, Mappa Catastale 1895, Fonte: Catasto Comune di Perugia

Mappa Catastale del 1931:

Le ultime informazioni catastali risalgono al 1931.

Nell'area del Castello dell'Oscano sono ormai presenti i tre edifici più importanti: il Castello che assume, dopo un ulteriore aggiornamento, l'attuale conformazione; Villa Ada, la Serra e la casa del custode.

È presente anche l'edificio "Macina dell'Oscano" dove veniva prodotto l'olio, oggi recuperata e utilizzata come agriturismo.

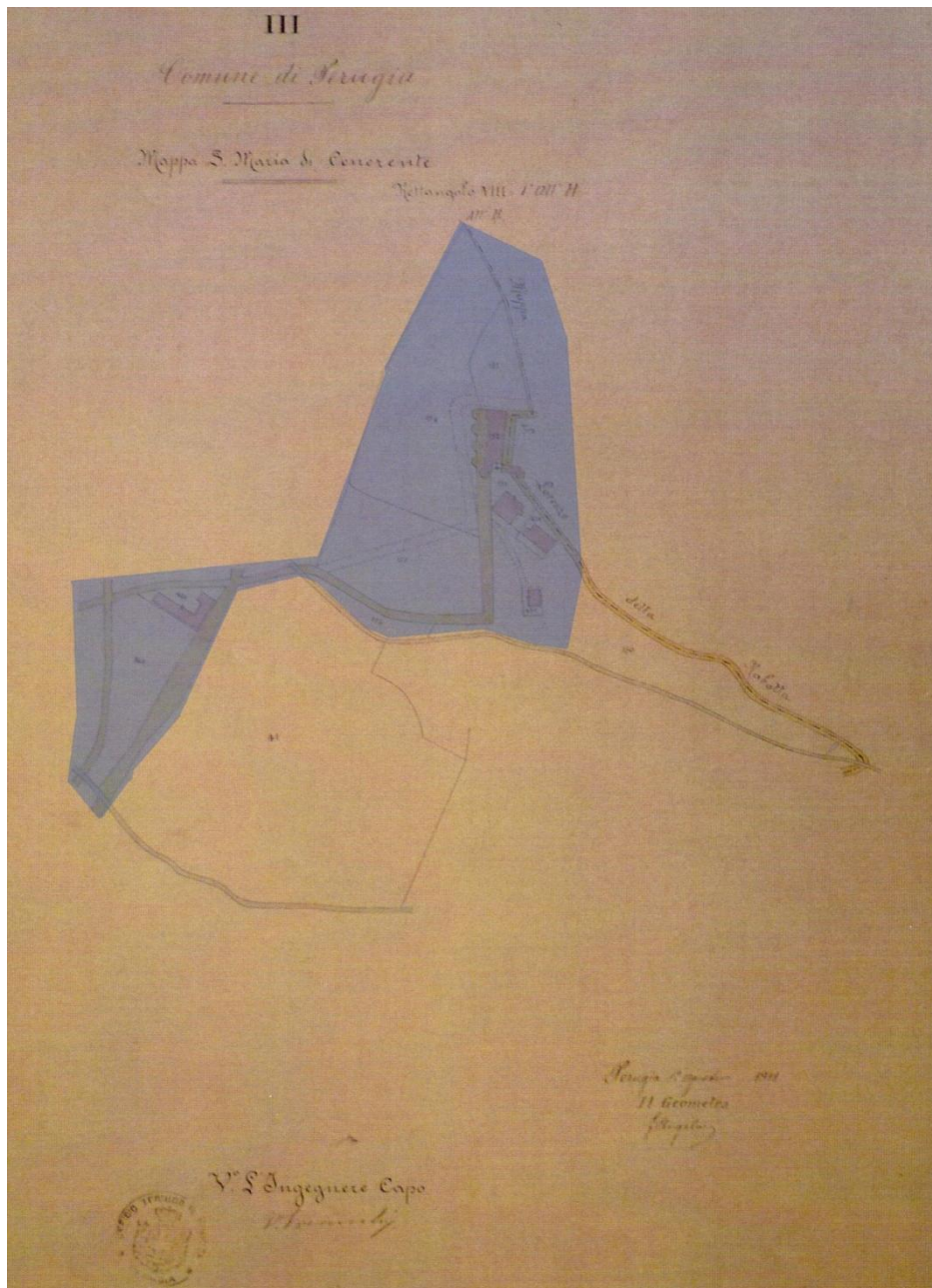
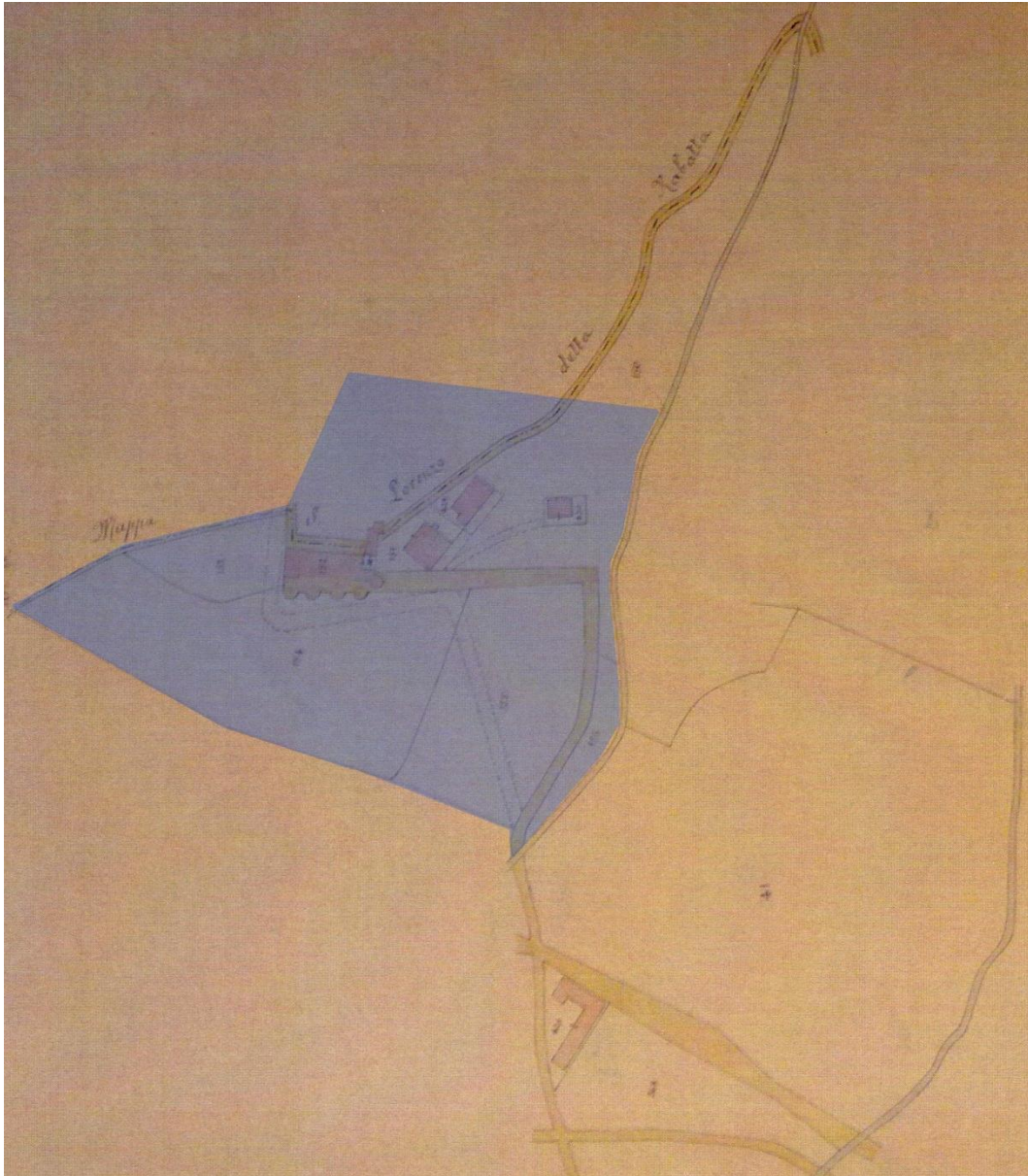


Fig.6: Mappa Catastale 1931, Fonte: Catasto Comune di Perugia



*Fig.7: Dettaglio con Castello, Villa Ada e Serra della Mappa Catastale 1931,
Fonte: Catasto Comune di Perugia*

1.2. Castelli e fortezze umbre

L'Umbria, regione geograficamente al centro dell'Italia, è stata il palcoscenico involontario di lotte tra impero e papato, di passaggi di eserciti, di conquiste da parte di piccoli "signorotti"; tutte vicende rivolte all'affermazione del "potere" che da sempre ha caratterizzato la storia di una civiltà.

L'analisi di eventi e personaggi s'interseca con quella delle città, dei piccoli comuni, delle costruzioni fortificate e delle proprietà terriere, fulcri fondamentali di insediamenti, infeudazione, acquisizioni, conquiste armate, controlli giurisdizionali la cui conoscenza approfondita può condurci a una rilettura e ad una visione cosmopolita degli avvenimenti storici che hanno visto protagonista questa piccola regione, sempre contesa da tutti.

In Umbria, accanto ad un ricco patrimonio religioso e artistico, esistono una moltitudine di luoghi fortificati, taluni dei quali sconosciuti anche agli stessi residenti, almeno per quello che riguarda le vicende storiche che li avevano visti protagonisti.

Alcuni di questi, nonostante siano ottocenteschi risultano significativi in quanto edificati su preesistenti insediamenti medievali andati distrutti dall'incuria dei tempi o dalla ferocia degli uomini, insediamenti che hanno sempre svolto un ruolo storico significativo in termini sia di rilevanza strategica che quale "palcoscenico involontario" di drammi e di eventi gioiosi.

Nell'Umbria dell'Ottocento, in particolar modo nel perugino, invalse la moda di costruire civili abitazioni signorili, al centro soprattutto di proprietà terriere, a guisa dei castelli medievali. La conoscenza dei manufatti e dei personaggi che li hanno edificati può costruire uno strumento fondamentale per l'approfondimento di un'epoca che portò all'unità di una nazione, facendo emergere figure eroiche del Risorgimento.

Partendo dal Medioevo tutte queste costruzioni da un'iniziale funzione difensiva hanno assunto criteri stilistici e funzionali diversificati: borgo, città, villa residenziale, centro di una tenuta agricola fino all'Ottocento; centro culturale, agriturismo, alberghiero e turistico in questo secolo.

Il business delle "Mura antiche" è ancora una novità in Italia, anche se moltissime delle oltre 20000 strutture fortificate rivivono oggi grazie a riusciti interventi di recupero. In molti paesi europei come il Portogallo, l'Austria, la Francia, l'Inghilterra, la Scozia e l'Irlanda i proprietari si sono attivati per "aprire" intelligentemente al pubblico le proprie dimore, recuperando buona parte delle spese di restauro e manutenzione.

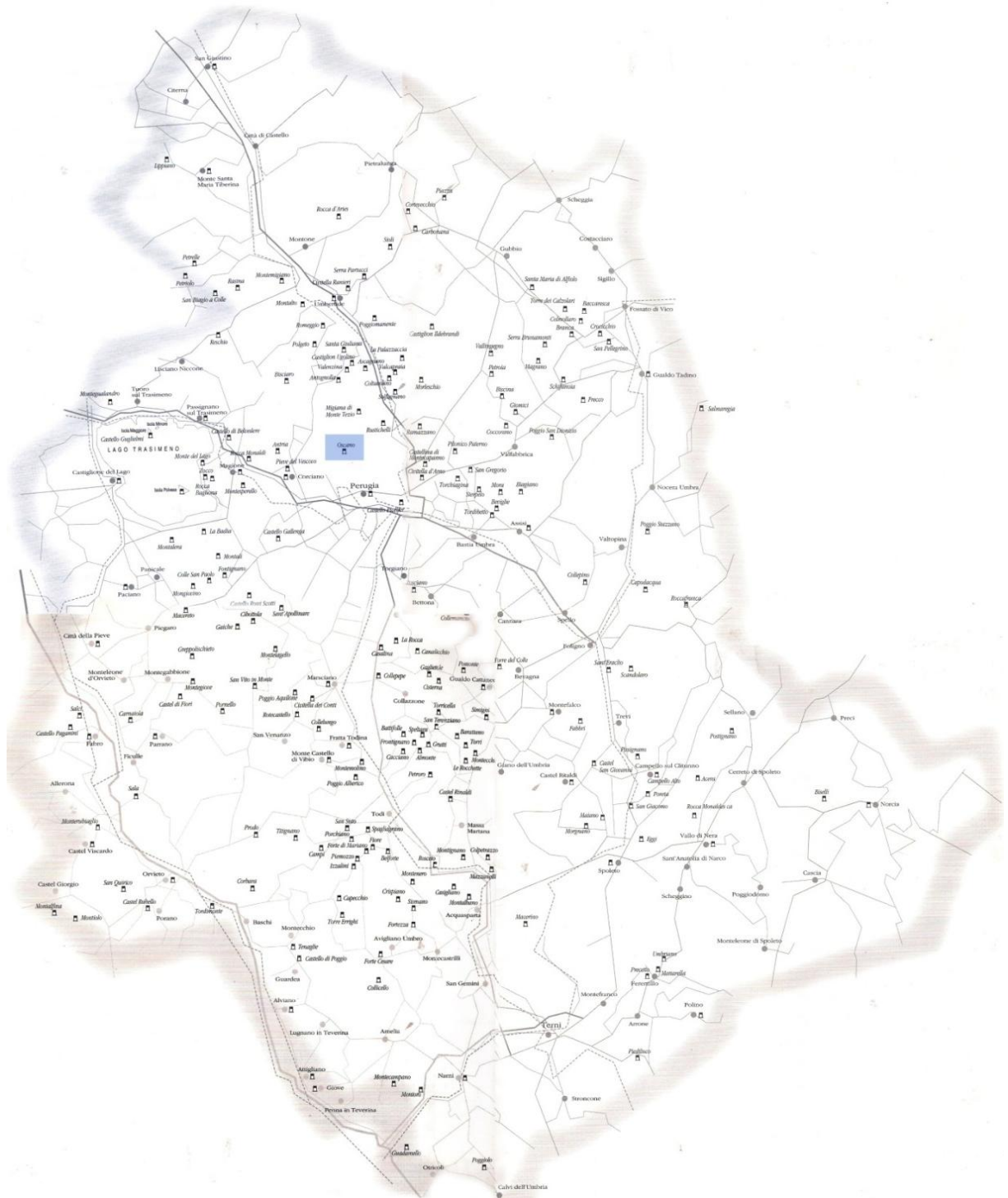


Fig.8: Distribuzione Castelli e Fortezze Umbre, Fonte: Castelli, Fortezze e Rocche Umbre (D. Amoni)

Castello di Belvedere Passignano sul Trasimeno



*Fig.9: Castello di Belvedere Passignano sul Trasimeno,
Fonte: Castelli, Fortezze e Rocche Umbre (D. Amoni)*

Castello residenziale costruito nella seconda metà dell'800 da una ricca famiglia dell'aristocrazia; i Borgia Mandolini. Prese il posto di un vetusto molino situato nelle vicinanze dell'antico castello di Monte Ruffiano. I Borgia Mandolini risiedevano a Perugia nell'omonimo palazzo in via della Cupa. Il castello di Belvedere passò successivamente alla famiglia del colonnello Filippo Massimi Nicolai, originario di Firenze, che provvide ad ampliarlo secondo un gusto classicheggiante toscano prendendo come riferimento il castello Oscano di Cenerente.

Castello Guglielmini a Isola Maggiore

L'attuale complesso fu edificato a partire dal 1885 dal marchese romano Giacinto I Guglielmi di Giovanni Battista, senatore del Regno, originario di Civitavecchia, che aveva acquistato tutto l'immobile dove un tempo sorgeva un vecchio convento francescano, eretto nel 1328 a spese del comune di Perugia, poi trasformato in ospedale.

La località, abitata dai frati fino al 1860, passò tra le proprietà del comune di Tuoro che la rivendette al marchese Guglielmi. Il monumentale complesso fu inaugurato nell'estate del 1891 e per oltre 40 anni divenne uno dei punti di ritrovo della mondanità umbra e di buona parte dell'aristocrazia italiana.

Nel luogo, oltre al convento, esisteva anche una struttura fortificata: infatti nel censimento del 1410 era chiamato castrum e vi si contavano ben 290 abitanti.

Interamente progettato dallo stesso Guglielmi seconda le architetture degli antichi castelli lacustri, pur tenendo conto delle esigenze abitative dell'epoca, fu chiamato "Isabella" in omaggio alla moglie, figlia del marchese e senatore Filippo Berardi. La superba costruzione passò in eredità al figlio Giorgio Guglielmi, deputato e senatore del Regno d'Italia e negli anni cinquanta apparteneva alla marchesa Floriana Guglielmi.

Nel 1989 l'ultimo proprietario, il marchese Giacinto II Guglielmi, trasferito in Scozia con la famiglia ha venduto tutta la proprietaria ad una società romana che fa capo ai fratelli Orlandi.

Da qualche decennio è abbandonato, anche se alcuni progetti tenderebbero a farne un grande complesso residenziale.



Fig.10: Castello Guglielmini a Isola Maggiore, Fonte: Castelli, Fortezze e Rocche Umbre (D. Amoni)

1.3. Le corti rurali umbre

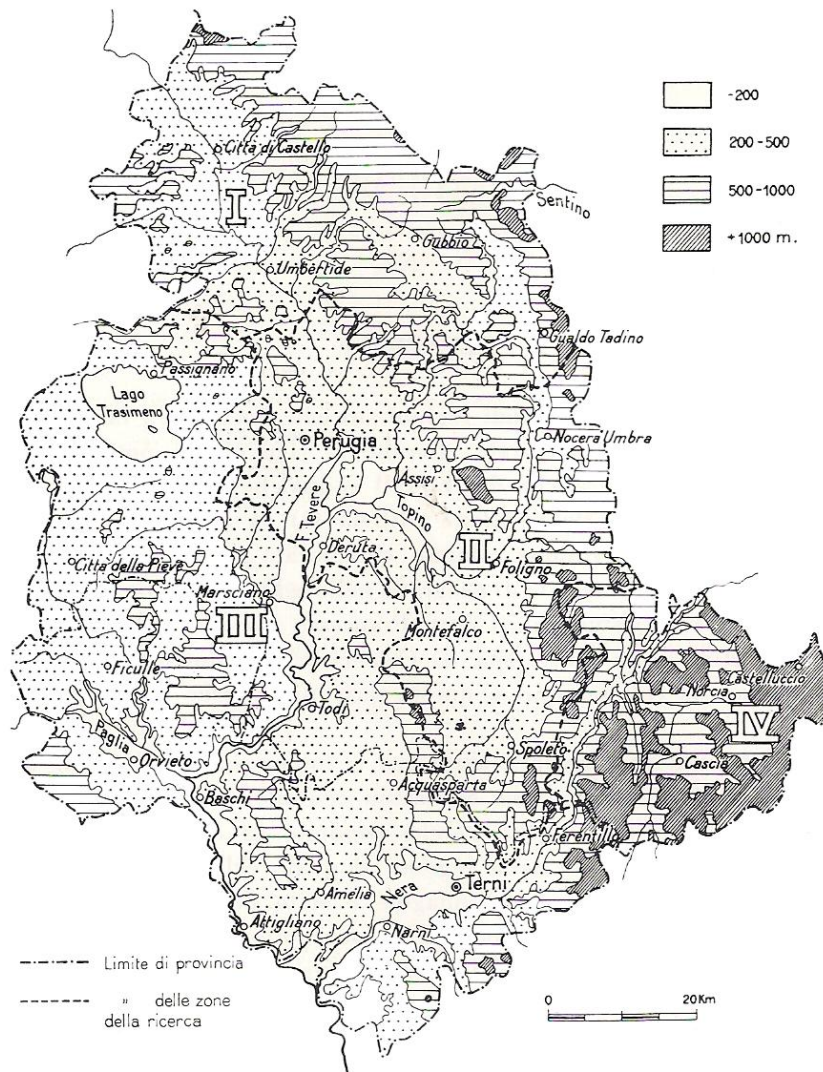


Fig.11: L'Umbria nei suoi confini amministrativi, condizioni altimetriche e ripartizione delle ricerche, Fonte: La Casa Rurale nell'Umbria (F. Bonasera, H. Desplanques)

- I: Umbria Settentrionale
- II: Umbria Centrale (H. Desplanques)
- III: Umbria occidentale e meridionale
- IV: Alta Valnerina

La casa Rurale nell'Umbria Centrale [studio a cura di Henri Desplanques]

Ambiente naturale: la zona centrale è costituita dalle pianure dei bacini intermontani. Da un lato la Val Tiberina si estende, con direzione nord-sud, da Borgo S. Sepolcro a Perugia e a Todi, dall'altro la Valle Spoletana – La Vale Umbra – si allunga da nord-nord-ovest a sud-sud-est, da Perugia a Spoleto. Il piano di Magione e il bacini del Trasimeno aprono poi a Perugia le porte della Val di Chiana, di Arezzo e del Valdarno.

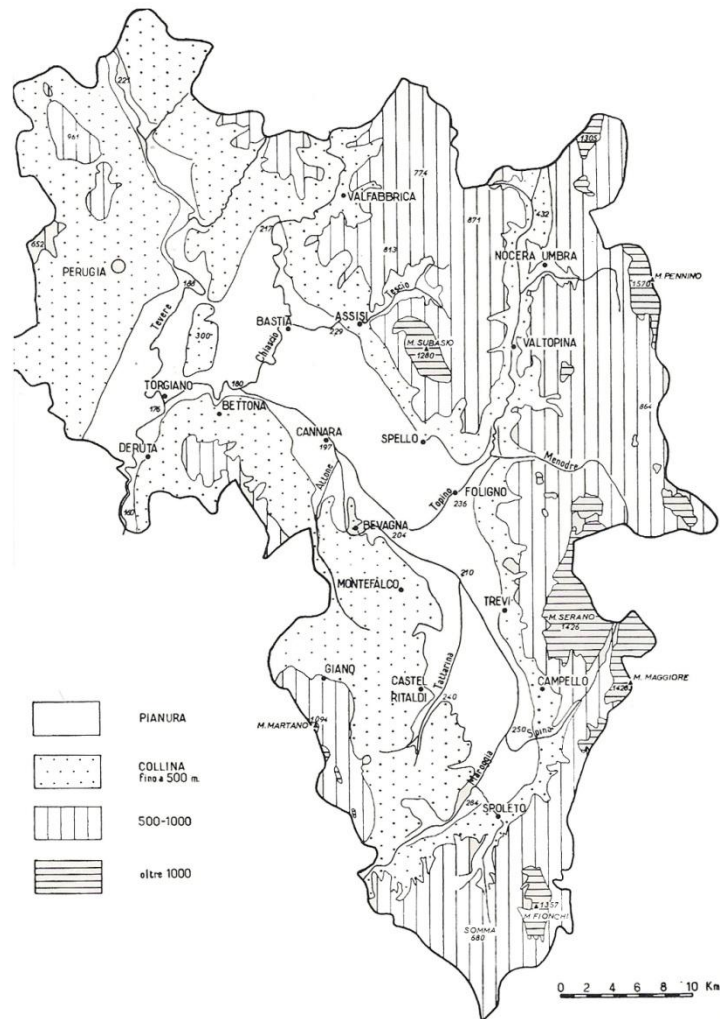


Fig.12: Conformazione del Territorio Umbro,
Fonte: La Casa Rurale nell'Umbria (F. Bonasera, H. Desplanques)

Le colline villafranchiane, formate di conglomerati, sabbie ed argille, limitano con linea irregolare l'antico lago Tiberino, che riuniva la conca di Terni, la Valle Tiberina e la Valle Spoletana. Questi antichi depositi lacustri, che si spingevano in qualche punto fino oltre 500 metri d'altitudine, sono stati in gran parte asportati e hanno formato un rilievo molto addolcito. È appunto sul villafranchiano che sono sorte Perugia, Todi e Montefalco.

Popolazione e insediamento: l'Umbria è, con le Marche e l'Emilia, una delle regioni italiane con più numerosa popolazione sparsa, circa il 56%. La storia dell'insediamento sparso dalla fine del Medioevo ai nostri giorni è strettamente legata allo sviluppo dell'appoderamento e della mezzadria nelle grandi proprietà terriere degli antichi signori e delle abbazie e, con l'ultimo secolo, all'intensificazione delle colture e alle conquiste del dissodamento. L'ultimo secolo non ha avuto certo minore importanza dell'epoca precedente: basta per convincersene confrontare i dati del vecchio catasto pontificio, di cento anni fa, con quelli del catasto del 1939. Un fatto emerge con certezza: la popolazione sparsa è andata aumentando senza soste a spese di quella accentrata, e, ancora oggi, vi è la tendenza, nel ceto di piccoli proprietari coltivatori diretti, a spostare la casa dal villaggio ai propri terreni.

Cenni storici: malgrado il rinnovamento che si è avuto nel XX secolo e in particolare in questi ultimi anni, la maggior parte delle costruzioni è infatti assai vecchia, e molte case appartengono al secolo XVIII e al XVII. Le stesse case nuove mostrano dei caratteri che sono chiaramente ereditati dal passato. [...]L'Ottocento non reca nessun elemento nuovo alla casa rurale. I tipi tradizionali continuano a prevalere, anche se vengono sovente abbandonate le palombarie e le logge. Solo con la fine del secolo comincia a diffondersi il tipo quadrato a padiglione, che era in passato eccezionale. All'inizio del secolo XX accadde che mentre l'agricoltura si trasforma e progredisce rapidamente, la casa si cristallizza, resta indietro di 50 o 100 anni. È quanto osserva il Pecchioli per lo Spoleitano nel 1904: "La casa colonica non corrisponde quasi mai ai bisogni delle colture, in generale è formata di vari corpi applicati attorno ad un nucleo primitivo e cresciuti man mano colle esigenze della coltivazione".

Gli elementi fondamentali della casa rurale della pianura e della collina

Similitudine degli elementi strutturali: la casa rurale è molto simile nella pianura e nella collina e non si può perciò distinguere un tipo caratteristico per ciascuna di queste zone. Nella valle del Tevere e nella valle Umbra, come sulle colline intorno, la casa rurale si mostra uniforme; la pianta e gli elementi strutturali non presentano nessuna varietà. Si notano invece differenze negli elementi che si usa considerare come secondari, elementi che danno luogo ad una differenziazione non sempre facile ad esprimere, perché basata su motivi così mutevoli e così personali che è dubbio se si debba tenerne conto o meno in uno studio geografico.

La casa unitaria con l'abitazione sovrapposta al rustico: la maggior parte delle case rurali umbre deve essere compresa in questa categoria ("maison-bloc en hauteur"). Abitazione e rustico sono in realtà strettamente legati e il contadino non vuole a nessuna condizione separarsi dal bestiame. La casa su più piani veniva scelta dai

contadini in quanto non vollero restare sullo stesso piano delle bestie e mostrarono anche una certa fierezza nell'abitare al piano superiore (1).

Il vantaggio principale è dato senza dubbio dall'economia che si ottiene risparmiando dei muri, un tetto, del terreno. D'altra parte anche le trasformazioni recenti impediscono all'uomo e alla cucina di scendere al terreno: l'importanza assunta dall'allevamento bovino sta in realtà mutando profondamente il vecchio edificio rurale: il "rustico" constava un tempo di più stalle (per i buoi, i maiali, le pecore, la cavalla) e di altri vani (telaio, cantina, capanna).

L'attaccamento del contadino alle tradizioni e, d'altor lato, le ragioni di economia del proprietario, si uniscono per opporsi ad ogni cambiamento. Non si può quindi credere che la casa unitaria con l'abitazione sovrapposta al rustico possa essere presto abbandonata, e ad essa perché dobbiamo dedicare la nostra attenzione per far conoscere la casa rurale dell'Umbria.

L'abitazione: di norma è una costruzione rettangolare a due piani, sul lato lungo, volto verso la corte, si trova la facciata principale con le porte d'ingresso alla stalla, alla cantina e alla scala. Il tetto è generalmente a due pioventi inclinati nella direzione dei lati più lunghi, con una pendenza sempre piuttosto debole – 30° circa – e coperti di tegoli rotondi a file alternate disposte in senso inverso (coppi). In generale non vi è solaio e il piano superiore sta direttamente sotto il tetto, senza un soffitto. Si accede alla casa con una scala interna, con una scala esterna o sfruttando il pendio stesso del terreno: è questa una variante importante, sulla quale torneremo nel prossimo capitolo, ma che non cambia niente alla disposizione interna della casa.

La cucina, che serve insieme da stanza da pranzo e di ritrovo, è un locale piuttosto ampio, di forma quadrata o allungata. Si trova in genere nel centro dell'abitazione e dalle sue finestre si domina l'aia, la porta delle stalle, gli annessi, insomma tutta la vita del centro poderale. Nell'interno l'elemento più caratteristico è il grande focolare, che poggia su un piano rialzato di 20 o 30 cm sul pavimento e può essere lungo fino a due metri e mezzo e largo un metro; la cappa del camino è anch'essa molto grande e sui due lati del focolare un fornello di tipo più moderno permette di risparmiare sul combustibile.

Dalla cucina si entra direttamente nelle camere, in quanto non esiste in genere un corridoio. Il numero delle camere varia a seconda dell'importanza del podere; in caso di necessità si dorme anche in cucina oppure nella stalla.

Un locale è sempre adibito a granaio o a magazzino, ma non si distingue dalle altre stanze se non per la sua funzione perché il contadino vi mette il grano, il granturco, qualche volta la frutta o i legumi, la carne affumicata, l'olio.

In molte case è facile trovare ancora il telaio, ma non vi è più un locale apposito. Lo si conserva talvolta al pianterreno in un ripostiglio insieme agli attrezzi, oppure in cantina. Ma ancora più di frequente lo si tiene in una stanza vicino alla cucina, oppure nel magazzino.

L'abitazione mostra due fatti principali: da un lato il numero e l'ampiezza dei locali sono in relazione al numero dei componenti della famiglia colonica, dall'altro si mantiene quasi dappertutto l'uso tradizionale di conservare il grano in una stanza del piano superiore. Poche sono le varianti da casa a casa.

Il piano terreno: molto più complesso, poiché può ospitare tutti gli animali e gli attrezzi per la coltivazione del podere, è il rustico. Occorrono una stalla per i bovini, una per gli ovini; per il cavallo o l'asino, per i maiali, un luogo per le galline e i conigli, un altro per preparare i foraggi (l'erbaio), una cantina per fare il vino e conservarlo, un riparo per gli attrezzi, e altre cose ancora.

La casa rurale dei castelli e dei paesi di montagna ci mostra ancora come talvolta uno o due locali soltanto fossero un tempo sufficienti a tutto, come il rustico consistesse cioè in una specie di grande magazzino. L'ampliamento moderno della stalla ha reso più semplice la pianta del piano terreno.

La cantina è uno dei vani principali dell'edificio. Posta di preferenza sul lato settentrionale della casa, spesso con il tetto a volta, con una propria porta d'ingresso dall'esterno e senza comunicazione con gli altri locali, essa costituisce, con le sue botti ben allineate e il suo "canale", un vano con funzione ben definita. Può servire tuttavia occasionalmente da magazzino, da deposito per gli attrezzi, da ripostiglio, soprattutto quando il contadino non fa più da sé il suo vino.

Una stalla per la cavalla o la somara era un tempo indispensabile per l'andamento di ogni podere ed ancora oggi il locale esiste, adibito però molto spesso ad altri usi (erbaio, conigliera, pollaio), poiché gli animali da basto e da trasporto sono sempre meno utilizzati sia in pianura che in collina.

Al contrario la stalla per le vacche, con il vicino erbaio, acquista sempre maggiore ampiezza e importanza. La stalla è attualmente la prima preoccupazione del proprietario e l'orgoglio del contadino. La stalla occupa di regola tutta un'ala dell'edificio. Una porta a due battenti verticali, ad architrave o talvolta ad arco, si apre sulla facciata principale, un'altra dal lato opposto, permettendo di scaricare il letame dietro la casa. Piccole finestre a vetri si aprono sulle mangiatoie stesse; il pavimento è fatto di pietra, di ciottoli, di lastre, più raramente di mattoni. Una botola mette in comunicazione la stalla e la cucina. Qualche volta una stalla speciale con appositi scomparti è riservata ai vitelli.

Gli annessi: anche se sono separati dall'edificio principale, gli annessi costituiscono dei sussidi necessari al lavoro al pari della stalla; fanno parte anch'essi di quel complesso economico che si chiama la casa rurale.

Alcuni di questi elementi accessori sono incorporati alla costruzione unitaria. Così il forno, nel quale il contadino cuore da se stesso il pane, anche nei paesetti dove esiste un solo forno in comune. Non esiste un posto fisso; il forno può essere costruito sotto la

scala, sul balcone o esser incassato anche nella casa, soprattutto in montagna, sotto una loggia al terreno; più spesso però è addossato ai muri esterni.

L'aia si apre sul lato sud della casa ed è formata da una superficie quadrata di dieciquindici metri di lato, fatta di cemento, oppure di lastre o di mattoni e chiusa tutta intorno da un piccolo muro alto 20 cm. Talvolta la pavimentazione è screpolata o non esiste e allora l'aia si confonde con la corte.

Di fronte alla casa, o sul lato libero della corte sono i pagliai, termine che comprende, nel linguaggio contadino, sia i cumuli di paglia che i cumuli di fieno. Hanno forma cilindrico-conica, con un diametro variabile da tre fino a otto o anche a dieci metri, più piccolo in genere per i pagliai di fieno. Si usa fare un mucchio di fieno per ogni taglio e spesso le fasce di colori differenti rivelano l'alternarsi di trifoglio e di erba medica. Alla base del pagliaio si scavano talvolta dei buchi che servono di cuccia al cane o da conigliera o addirittura da capanna supplementare in cui si pongono l'aratro, la perticaria, l'erpice e altri attrezzi.

Conclusioni: si possono formulare due constatazioni:

nei suoi tratti fondamentali la casa è senza dubbio una immagine della vita rurale, ma questa immagine è tuttavia assai imperfetta; il grano copre, di regola, 4/10 del podere e i foraggi altri quattro, la casa non è in grado di ospitare tutti i raccolti e i prodotti della vite e dell'olivo sono portati molto spesso alla fattoria. La casa unitaria a più piani, soprattutto quella primitiva di cui abbondano gli esempi, non si è ancora completamente adattata alla sua funzione agricola e potrebbe facilmente tornare ad essere una casa di città: basta lasciare la cantina, trasformare la stalla in fondaco, sistemare al piano superiore un artigiano o un commerciante e il mutamento sarà compiuto.

La seconda considerazione consiste nel fatto che la casa rurale in fase di adattamento alle condizioni locali, sta sempre più separando i suoi elementi principali e si può ancora parlare di dimora unitaria perché all'abitazione resta unita la stalla, organo fondamentale della vita podereale. Ma gli altri elementi, liberati dagli ostacoli di mura e non più chiusi nei vicoli di un borgo fortificato, possono ormai separarsi ed allargarsi.

Le varianti: potremo avere un quadro più vario e una visione più espressiva che permetta un'individuazione più accentuata analizzando le strutture unendo l'esame degli elementi secondari. La casa sta a un crocevia dove si incontrano le influenze più diverse. Ambiente fisico, tradizioni architettoniche, struttura sociale, storia economica, politica e religiosa, e imponderabili elementi psicologici.

Materiali, orientamento e posizione: la scelta dei materiali da costruzione rappresenta l'adattamento più classico all'ambiente fisico. Costruite con le pietre del sottosuolo, le case sembrano uscire dalla terra stessa sui cui sorgono (2). In Umbria i materiali non mancano, ma vi sono delle sorprese. La prima è l'irriducibile opposizione del contadino

umbro all'impiego del legno. Vi è, sì, la tradizionale capanna di paglia, con la sua armatura di pali e di rami, ma si cercherebbero invano dieci edifici costruiti interamente di legno; il frequente impiego della volta e dell'arco sono pure un mezzo per risparmiare il legno. Né si può dire che questo manchi del tutto, poiché nella provincia di Perugia i boschi coprono, secondo le statistiche del 1950, il 23% del territorio (3).

La maggior parte delle case è in muratura, come già rilevava nel 1934 l'"Indagine sulle case rurali"; la percentuale più alta di case in muratura si ha nell'Italia centrale con il 95,2%. Per quanto riguarda l'Umbria, di 58972 case rurali, erano risultate: 57717 in muratura, 6 in legno, 1369 di tipo misto (legno e muratura), 52 di terra e fogliame, 29 in grotte.

La carta geologica ci dà la distribuzione dei materiali da costruzione, si distinguono facilmente la casa di calcare, la casa di arenaria, la casa di mattoni. Dal lias inferiore al senoniano, le formazioni secondarie offrono tutta una gamma di calcari bianchi, grigi, rosa, di consistenza molto varia. L'arenaria delle formazioni marnoso-arenacee del terziario è molto fragile, spesso calcarea, disposta in banchi piuttosto sottili ed è facilmente presa dall'acqua e dal gelo.

Le pietre di angolo si smussano facilmente e assomigliano a pietre arrotondate. La casa in mattoni infine prevale da lungo tempo, non soltanto nelle pianure, ma su tutte le colline plioceniche e villafranchiane. Vi sono poi altri materiali meno diffusi, come la breccia dei declivi calcarei e il travertino, riservato quest'ultimo alle costruzioni signorili, i ciottoli fluviali: in pianura si sono largamente utilizzati i materiali solidi portati dal Topino e dal Chiascio.

Nelle fessure dei vecchi muri si trova il segno di molte cancellature e molte aggiunte. In un punto è stata murata una finestra o una porta, in un altro è stata aggiunta una scala esterna o è stata demolita o costruita una capanna, e i materiali sono differenti. Quante case rurali sono infatti formate di vari pezzi e frammenti, senza tener conto degli incendi, del fulmine, dei terremoti, delle guerre, che hanno lasciato sempre sopravvivere qualche muro. Passato il disastro le case si aggiustavano più o meno bene.

L'intonaco è spesso servito a camuffare questo insieme eterogeneo di materiali, ma è stato sovente una ben misera protezione. Tuttavia nel verde dei vigneti e delle messi in erba, l'intonaco rosa bruno o rosso dà alla casa rurale una certa nota di eleganza, e sembra ringiovanirla di parecchi secoli.

Dal punto di vista dell'orientamento, la casa è influenzata, in genere, da motivi climatici, e volte il lato posteriore a tramontana e la facciata verso sud o sud-ovest. In certe case delle colline il muro esposto a nord è privo completamente di finestre. Scala, balcone fiorito, porte d'ingresso, ricevono così il sole durante tutta la giornata.

La casa è spesso costruita nel punto più elevato del podere come avviene di frequente nelle regioni a coltura promiscua, dove la vite e l'olivo richiedono al momento della raccolta una continua sorveglianza. Se un piccolo proprietario acquista uno o due ettari

di bosco da dissodare, certamente porrà la sua casa in alto quali che siano le difficoltà dei trasporti.

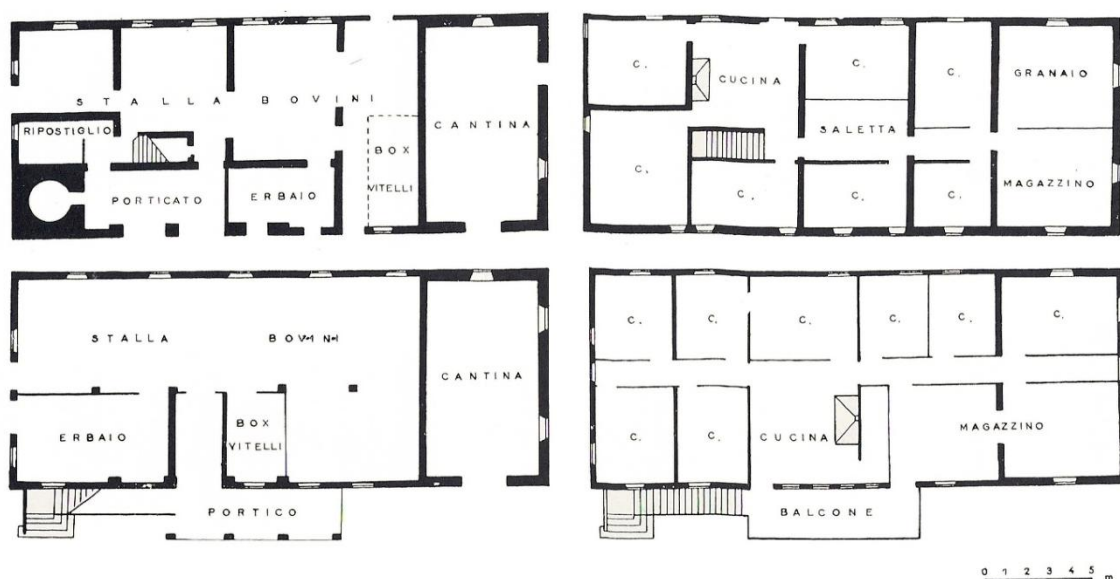


Fig. 13: Perugia. Casa a scala interna (in alto) recentemente trasformata in casa a scala esterna (in basso),
Fonte: Da una pianta comunicata dal Dott. Montanari, presidente della Fondazione per l'Istruzione Agraria

Le soluzioni architettoniche: mentre il tipo strutturale varia entro stretti limiti, molto diverse possono essere le soluzioni architettoniche date a determinati problemi, tra i quali, in particolare, l'accesso al piano superiore, rispetto al quale le soluzioni si fanno molto numerose con effetti ben visibili sulla estetica dell'edificio e sulla fisionomia esterna. E le differenze sono tali che anno servito, fin da principio, a fornire una base alla classificazione della casa rurale italiana.



Fig. 14: Giano, collina. Tipo di pendio: a sinistra stalla e ovile,
Fonte: La Casa Rurale nell'Umbria (F. Bonasera, H. Desplanques)



Fig. 14: Assisi, collina. Tipo di pendio (bracciante agricolo),
Fonte: *La Casa Rurale nell'Umbria* (F. Bonasera, H. Desplanques)

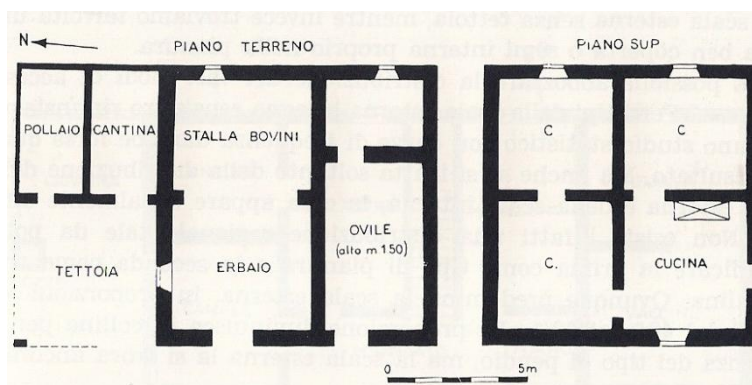


Fig. 15: Giano, collina. Tipo di pendio con ovile seminterrato,
Fonte: *La Casa Rurale nell'Umbria* (F. Bonasera, H. Desplanques)

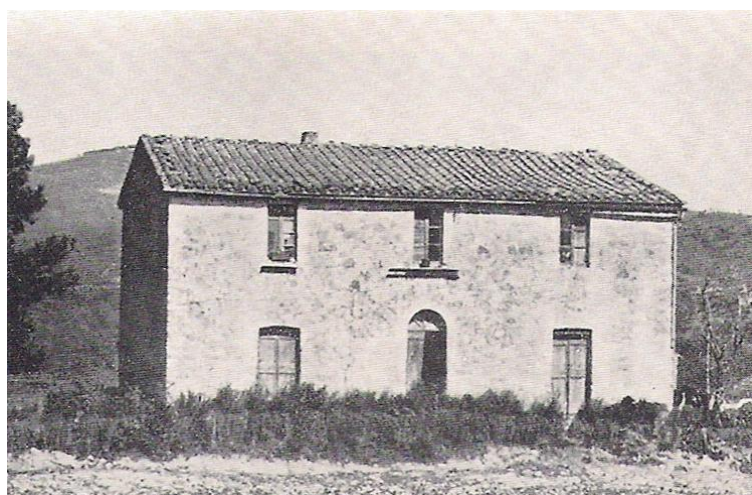


Fig. 16: Monteggabione, Tipo unitario a scala interna con abitazione al piano superiore,
Fonte: *La Casa Rurale nell'Umbria* (F. Bonasera, H. Desplanques)

Vi sono mille modi diversi di adattare la scala all'edificio: può essere appoggiata alla facciata lunga, essere parallela al muro o perpendicolare a questo, o a quella corta,

essere scoperta oppure protetta da una tettoia. La scala porta ad un pianerottolo detto "balcone", sul quale si apre la porta della cucina.

Il *tipo di pendio* in cui la scala diventa inutile perché si utilizza il pendio del terreno, è strettamente legato alle condizioni del suolo, e si può quindi tracciarne facilmente la distribuzione. Lo si trova in fatti non appena comincia la collina, ma la sua diffusione non varia tanto in rapporto all'altitudine quanto in rapporto alla morfologia. Il tipo di pendio diventa più frequente laddove un'erosione recente ha creato numerosi pendii e distrutto le antiche superfici. Alto elemento da considerare è poi la condizione economica del proprietario. Il tipo di pendio rappresenta spesso una soluzione di maggior miseria, quando la facciata della stalla guarda a sud o a sud-ovest, la porta della casa guarda invece a nord o a nord-est, in una situazione molto scomoda, la stalla semi-interrata è bassa, e il passaggio dell'abitazione al rustico è difficile.

La casa rettangolare è disposta in genere parallelamente alle curve di livello, e se le stalle si aprono verso valle, la cucina si apre invece sul lato opposto, cioè verso monte, oppure di lato sotto il comignolo



*Fig. 17: Bevagna, Forno con piccolo vano adibito a pollaietto,
Fonte: La Casa Rurale nell'Umbria (F. Bonasera, H. Desplanques)*



*Fig. 18: Foligno, pianura. Capanna isolata sui fondi,
Fonte: La Casa Rurale nell'Umbria (F. Bonasera, H. Desplanques)*

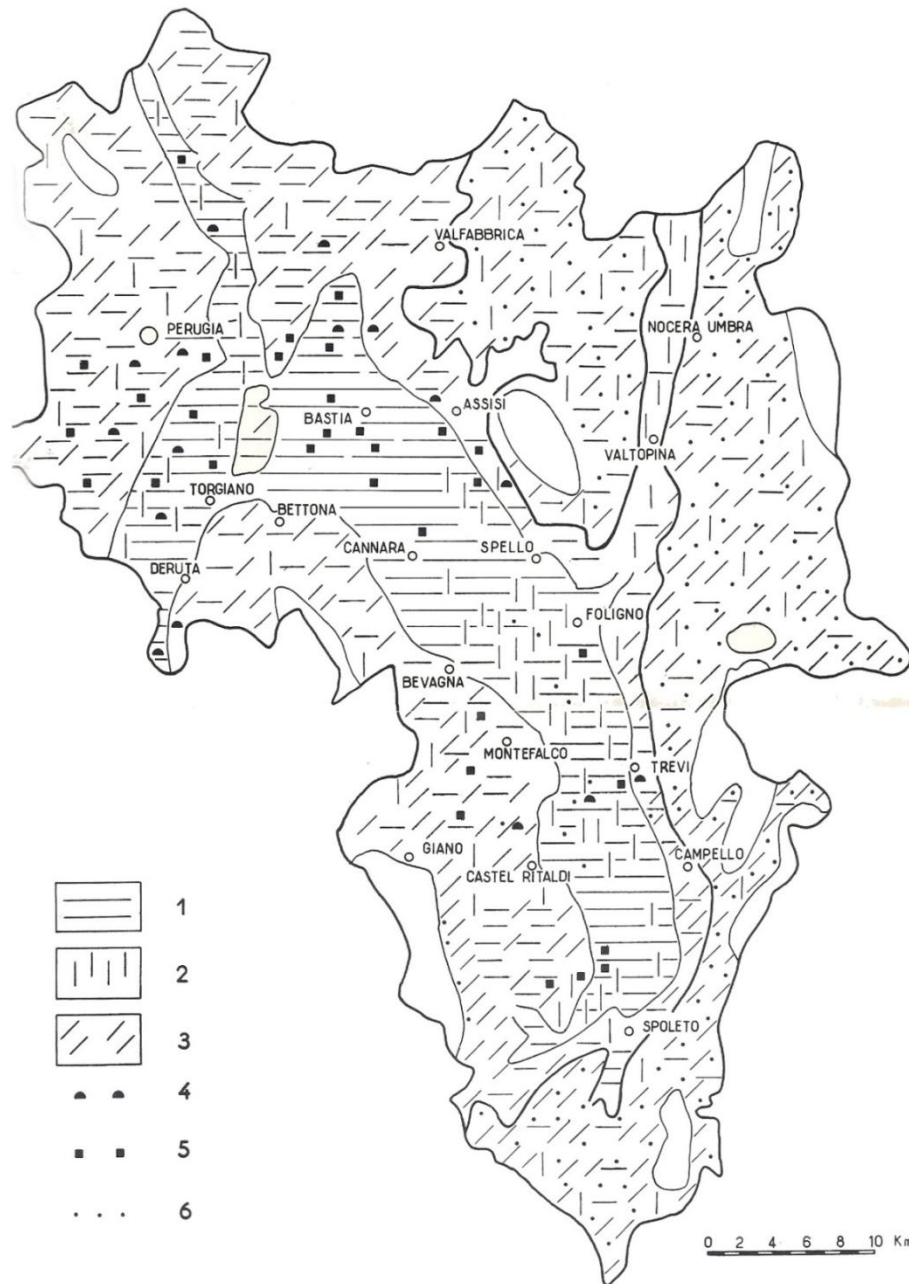


Fig. 19: Distribuzione dei principali tipi di abitazione rurale nell'Umbria Centrale (scala 1:330000),
Fonte: La Casa Rurale nell'Umbria (F. Bonasera, H. Desplanques)

1. A scala esterna
2. A scala interna
3. Di pendio
4. A loggia
5. Quadrata a padiglione
6. Fienili.

Sono lasciate in bianco le aree disabitate.

Quadro riassuntivo della distribuzione delle case rurali nell'Umbria centrale

Regione di Perugia, Deruta, Torgiano, Basti, Bettona, Cannara e, in parte, di Valfabbrica, Assisi e Spello.

Case collinari:

Mescolanza di forme a scala esterna, a scala interna e di tipi di pendio;

Forme a padiglione, loggia, palombara, isolate;

Numero case con annessi addossati;

Forme con caratteri più arcaici;

Case di castelli e di città rurali

Concludendo si riportano opportune osservazioni:

L'Umbria centrale non presenta grandi varietà di forme originali. Il tipo prevalente, cioè la casa unitaria con la scala esterna, lo si ritrova in tutta la penisola. La loggia sembra invece venire dalla Toscana. Solamente la Palombara di Spoleto appare come un tipo regionale ben individuato.

Non è possibile comprendere il significato geografico della casa col solo studio della struttura interna e della funzione agricola. Alcuni elementi esteriori sono talvolta più significativi e le loro varianti mostrano l'influenza di molteplici fattori economici, sociali, demografici, artistici e psicologici.

La casa rurale, rimasta per lungo tempo arretrata, è oggi in piena evoluzione. L'allargamento della stalla trasforma l'ordinamento tradizionale dell'edificio e muta un po' per volta il tipo unitario in quello a elementi separati. L'evoluzione è tuttavia lenta e riguarda solo una parte della campagna.

Le condizioni ambientali odierne non sono di per sé sufficienti a dar ragione della casa rurale. Il passato si fa ancora sentire in vario modo e vi sono casi evidenti di non adattamento all'ambiente. La casa, risultato di condizioni in parte scomparse, è spesso "sovrimposta", come un fiume scorre in un terreno differente da quello in cui ebbe origine.

Le forme antiche sono, nell'Umbria centrale, numerose. La loro ragione d'essere va ricercata alle origini dell'insediamento sparso, cioè nell'abitazione urbana, o, per lo meno, in quella dei castelli e dei piccoli centri. Lo studio genetico delle forme delle case rurali è il solo che può darne la spiegazione: ancora una volta l'indagine storica si impone.

Note:

(1) L. BRIGIDI e A. POETA. *La casa rurale nelle Marche centrali e meridionali*, Firenze, 1953, p. 80.

(2) A. DEMANGEON, *Géographie économique et humaine de la France*, Parigi, 1946, T.I., p. 166

(3) P. CESARINI, *Il bosco nell'economia della Provincia di Perugia*, Perugia, 1952, pp. 8-11

1.3.1. Allegato: Comune di Perugia, Regolamento di Igiene dei Fabbricati Rurali (1964)

Norme per le case rurali e annessi di nuova costruzione

Vengono riportati soltanto gli articoli d'interesse di questa Tesi.

CASE RURALI DI NUOVA COSTRUZIONE

Art. 6: Posizione della casa

Qualunque nuova abitazione deve essere costruita su terreno ben asciutto, con falda acquifera profonda. Ove non sussistano tali condizioni, la salubrità della casa deve essere assicurata con idonei provvedimenti da specificare nel progetto e, ad ogni modo, il sottosuolo della casa stessa deve essere fornito di drenaggio adeguato.

L'orientamento delle finestre deve essere tale da far beneficiare del massimo soleggiamento le stanze da letto e la stanza comune mediante l'esposizione di queste a sud, ad est e ad ovest ed i locali di servizio ed i magazzini a nord.

Non è permessa la costruzione di fabbricati rurali su suolo umido esposto alla invasione di acque per i movimenti delle false sotterranee, senza che siano stati eseguiti quei lavori di drenaggio consigliati dall'Autorità Comunale.

Art. 7: Aree

I cortili, le aie, gli orti ed i giardini annessi alla casa colonica devono essere provisti di sufficienti scoli in modo che non si verifichino inondazioni; la casa deve essere circondata da un marciapiede di almeno 0,60 metri di larghezza e con pendenza trasversale di almeno il 3%.

Art. 8: Scale

Le scale, sia interne che esterne, devono essere in muratura non inferiori ad un metro di larghezza, non superiori a 20 cm di alzata e con pedata di almeno 28 cm, munite di riparo e corrimano lungo la rampa ed alla sommità.

Art. 9: Tetti

I tetti devono essere costruiti e mantenuti in modo da evitare qualsiasi stillicidio interno.

Art. 10: Locali di abitazione

I pavimenti del piano terreno, qualora questi siano destinati ad abitazione, devono essere costruiti ad una altezza non inferiore a 0,50 m sul piano di campana con sottostanti vespai ben ventilati per tutta la loro estensione o solai muniti i camera d'aria per l'intera superficie.

I vani dei piani terreni devono avere una altezza minima tra il pavimento ed il soffitto di 3 m ed i vani degli altri piani un'altezza minima tra pavimento e soffitto di 2,70 m.

I vani dei sottotetti, per essere destinati ad abitazione, devono avere l'altezza non inferiore a 2 m misurata sulla parete verso la imposta del tetto e purché l'altezza media non sia inferiore a 2,50 m.

Tutti i vani, destinati ad abitazione, devono avere una cubature minima di 25 mc.

Art. 11: Solai

I vani di abitazione non devono essere a "tetto" ma devono essere muniti di controsoffitto con camera d'aria o isolante termico in modo che il coefficiente di trasmissione totale non sia superiore a $1,2 \text{ cal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Art. 12: Pavimenti

I pavimenti devono essere di laterizio pressato o comunque di materiale idoneo. Nei fabbricati destinati ad abitazione o ricovero di bestiame sprovvisti di scantinato, il pavimento del piano terreno, oltre a rispondere ai requisiti di cui all'art. 10 - 1° comma, deve essere costruito con materiale idrofugo.

Art. 13: Pareti

Tutti i locali devono essere intonacati all'interno ed all'esterno; può farsi eccezione in ordine all'intonaco esterno soltanto in quelle strutture esterne, che risultino costruite con muratura di pietrame o di mattoni a faccia vista.

Art. 14: Finestre

Ogni ambiente di abitazione deve ricevere luce ed aria dall'esterno; le finestre devono avere telai e vetri ben connessi, all'esterno persiane o avvolgibili. In loro mancanza, le finestre devono essere dotate di "scuretti interni".

Art. 15: Porte

Le porte, sia interne che esterne, devono essere munite di convenienti serramenti, ben connesse, di perfetta chiusura e sicurezza.

Art. 17: Latrine

Ogni abitazione colonica adibita ad una famiglia deve essere provvista di latrina che prenda aria e luce direttamente dall'esterno. La latrina non deve aprirsi direttamente nella cucina.

Il pavimento della latrine deve essere impermeabile ed inclinato verso la bocca di scarico delle acque di lavaggio; le pareti devono essere lavabili almeno sino ad una altezza di 1,35 m.

La canna di scarico, immettente nel pozzo nero, deve essere di materiale impermeabile e fornita di areazione prolungata oltre il tetto con mitra o cappello di ventilazione. La latrina deve essere fornita di vaso con sifone.

Art. 20: Dormitori

I dormitori dei lavoratori avventizi, addetti alla raccolta od alla lavorazione dei prodotti del fondo, devono avere una cubatura di almeno 10 mc ed una superficie di almeno 3 mq ogni individuo ricoverato; debbono essere ben asciutti e con aperture che permettano facilmente la rinnovazione di aria dall'esterno.

Non possono essere destinati a ricoveri i pagliai, i porticati ed in genere qualsiasi locale non protetto dalla pioggia, dall'umidità del suolo e dagli eccessi delle temperatura esterna.

I dormitori devono essere provvisti di almeno una latrina ogni 10 letti di capienza e di lavandini sufficienti.

Art. 22: Illuminazione

La casa colonica ed i dormitori dei lavoratori avventizi devono essere dotati di idonea illuminazione artificiale. Qualora la casa colonica o i dormitori per i lavoratori avventizi non distino più di 200 metri dalla rete di distribuzione di energia elettrica a bassa tensione, l'illuminazione artificiale deve essere assicurata mediante energia elettrica.

Cap. 4° - STALLE E CONCIMAIE

Art. 34: Distanza delle stalle

Le stalle devono distare almeno:

30 m dalle altre case coloniche o dalle case isolate di civile abitazione

40 m dai centri abitanti

Inoltre le stalle non possono sorgere ad una distanza dall'asse stradale inferiore a:

45 metri per le strade nazionali di grande scorrimento, come ad esempio le strade statali 3/bis Tiberina, 75 bis del Trasimeno e 75 Centrale Umbra

28 metri per le strade di comunicazione interregionale, come ad esempio le strade statali: Eugubina, Fabriane, Mascinese.

16 metri per le strade di comunicazione intercomunali, come ad esempio le strade provinciali esistenti.

10 metri per le strade comunali ad eccezione di quella sopra menzionata

7 metri per le strade vicinali e private.

Art. 35: Stalle per bovini ed equini

Le stalle per bovini ed equini devono avere sufficiente luce ed ampiezza. In ogni modo esse devono avere almeno un'altezza di 3 metri e, per ogni capo bovino od equino adulto, una cubatura non inferiore a 20 mc e una superficie delle finestre non inferiore

a 0,40 mq. Le stalle non devono comunicare direttamente con i locali di abitazione o con dormitori e non possono avere aperture nella stessa facciata ove si aprono finestre dell'abitazione se non a stanza da queste di almeno 3 m in linea orizzontale.

Il pavimento delle stalle deve essere costruito con materiale impermeabile ed avere sufficiente pendenza e cunette per l'allontanamento delle deiezioni liquide.

Le pareti, fino ad un'altezza di 1,50 m devono essere intonacate in cemento liscio lavabile oppure rivestite sino alla stessa altezza in piastrelle maiolicate od altro materiale idoneo. Le restanti parti di superficie delle pareti devono essere tinteggiate almeno una volta all'anno in bleu elettrico. Le mangiatoie e le rastrelliere devono essere costruite in modo da essere facilmente pulite e lavate.

Le urine devono essere convogliate mediante condotto coperto a perfetta tenuta, nella concimaia oppure in apposito pozzetto a parete e fondo impermeabile posto ad almeno 25 metri dall'abitazione, dal pozzo o da qualunque altro serbatoio di acqua potabile.

È vietato l'accumulo di letame nelle stalle le quali devono inoltre essere libere da materiali ad oggetti estranei agli animali ricoverati.

Art. 36: Porcili e ovili

I porcili devono avere aperture sufficienti per il rinnovamento dell'aria e pavimenti ben connessi costruiti con materiali impermeabili. Tali pavimenti devono essere uniti alle pareti mediante angoli arrotondati ed essere inclinati in modo da consentire lo scolo delle urine da allontanarsi con le modalità previste dall'articolo precedente.

Gli ovili devono avere ambienti asciutti ed essere dotati di pavimenti idonei e possibilmente orientati verso est-ovest.

I porcili e gli ovili devono essere posti ad una distanza non inferiore a 10 metri dalle abitazioni. Resta sempre fermo però il divieto assoluto di alloggiare i locali suddetti nel perimetro del fabbricato adibito ad abitazione o in stretta contiguità con esso.

NORME PER LE CASE RURALI ED ANNESSI GIÀ ESISTENTI

Art. 43: Aree

I cortili, le aie, gli orti ed i giardini pertinenti alle case rurali devono avere sufficienti scolo dell'acque atto ad evitare impaludamenti. La casa rurale deve essere circondata da un marciapiede della larghezza minima di 0,50 m e con pendenza trasversale di almeno il 3%.

Art. 44: Scale

Le scale per l'accesso ai piani superiori devono presentare sufficiente garanzia di sicurezza. È vietato l'uso delle scale mobili od a semplici pioli nonché quelle raccordate al piano superiore mediante botole.

Art. 45: Tetti

I tetti delle case di abitazione devono essere mantenuti in modo da evitare qualsiasi stillicidio interno. Qualora i vani dei sottotetti siano destinati ad abitazione, questi devono essere dotati di contro soffitto con camera d'aria o isolante termico sufficiente.

Art. 46: Solai e pavimenti

Sono proibiti i solai a semplice strato. Essi devono sempre comprendere una struttura portante ed un pavimento.

Nelle abitazioni costruite sopra le stalle si deve provvedere alla costruzione di solai che impediscano il passaggio delle esalazioni negli ambienti superiori.

Sono vietati i pavimenti in terra battuta o fessurati ed avallati e che comunque non permettano una accurata pulizia.

Art. 47: Pareti

Tutte le pareti devono essere intonacate e non devono presentare fessure. Qualora vi siano tracce di umidità, il proprietario provvederà ad eseguire opere atte a rendere i muri permanentemente asciutti.

Le pareti della cucina devono essere tinteggiate con latte di calce almeno una volta all'anno. Le pareti dei rimanenti locali devono essere tinteggiate almeno una volta ogni tre anni e comunque ad ogni cambiamento della famiglia colonica.

Art. 48: Finestre

Ogni ambiente destinato ad abitazione deve avere almeno una finestra. La superficie complessiva delle finestre di ciascun vano non può essere inferiore a 1/15 della superficie del pavimento.

I serramenti devono assicurare una regolare chiusura ed essere in buono stato di manutenzione.

Art. 49:

Porte, latrina, dormitori e illuminazione: si applicano le disposizioni degli artt. 15, 17, 20, 22

Cap. 2° - DEGLI ANNESSI DELLE CASE RURALI GIÀ ESISTENTI

Art. 50: Stalle e ricoveri di animali

È fatto obbligo ai proprietari di effettuare alle stalle ed ai ricoveri di animali in genere, le necessarie migliori igieniche, consistenti nella eliminazione delle cause di umidità, nella attivazione di una sufficiente areazione ambientale, nell'igienico smaltimento dei rifiuti animali.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Inquadramento ambientale

2.1.1 Analisi geologica

Il sottosuolo, quale componente ambientale, è parte integrante del territorio ed è costituito, dal punto di vista geologico, da terre, rocce e da sostanze liquide e gassose di varia origine e composizione chimica.

Per una sintetica descrizione, l'assetto geolitologico umbro può essere raggruppato in 5 complessi principali. Di seguito sono riportate le formazioni geologiche di interesse minerario (fig. 20) che costituiscono i complessi principali della geologia umbra, associate all'attività estrattiva e ai suoi principali utilizzi:

- Complesso carbonatico
- Complesso terrigeno
- Complesso ligure
- Complesso postorogenico fluvio lacustre
- Complesso vulcanico

Cenerente è caratterizzata dal complesso vulcanico che è individuabile nell'area sud-occidentale della regione (in particolare nell'Orvietano), fornisce materiali come le piroclastici, impiegati per i rilevati stradali (pozzolane e sabbie vulcaniche), e le lave (basaltina) utilizzate come pietre ornamentali e per granulati.

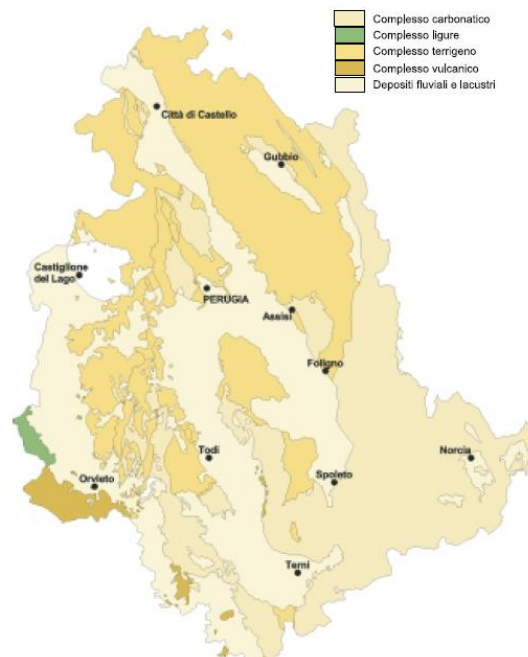


Fig. 20: Carta geolitologica dell'Umbria, principali complessi geologici, Fonte: CNR

Il territorio comunale e le frane

La figura 21 evidenzia la percentuale di territorio in frana per ogni comune della regione. I comuni di Sant'Anatolia di Narco, Montecastello di Vibio, Monte Santa Maria Tiberina di Todi, Pietralunga, Montone, Valfabbrica e Umbertide per la provincia di Perugia, Penna in Teverina, Allerona, Castel Viscardo, Giove e Baschi per la provincia di Terni, sono quelli maggiormente compromessi, con più del 15% de territorio interessato da fenomeni gravitativi di varia entità.

Come detto, le frane più diffuse sono ascrivibili a scorrimenti più o meno complessi, che interessano soprattutto il complesso terrigeno e i sedimenti plio-pleistocenici a matrice prevalentemente argillosa.

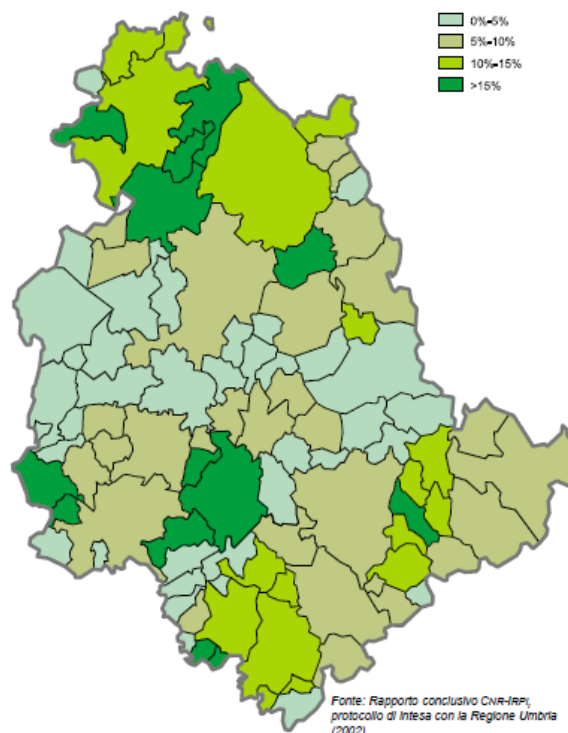


Fig. 21: Il territorio in frana (dati 2002),

Fonte: Rapporto conclusivo CNR-IRPI, protocollo di intesa con la Regione Umbria (2002)

Nei complessi terrigeni, caratterizzati da una giacitura degli strati concorde con il pendio, si innescano frequentemente frane complesse rappresentate da scivolamenti nelle aree di distacco, che evolvono a colate nelle zone di piede. Tipici del complesso terrigeno (in particolare laddove prevale una facies argilloso-marnosa) e delle argille del complesso plio-pleistocenico sono i calanchi, ossia forme di erosione marcata e diffusa a opera delle acque superficiali, che si originano con meccanismi erosivi di tipo regressivo coinvolgendo talvolta interi versanti. Caratteristici sono i calanchi della zona di Ficulle (Umbria occidentale), inseriti tra l'altro nell'archivio regionale, come aree di particolare interesse geologico.

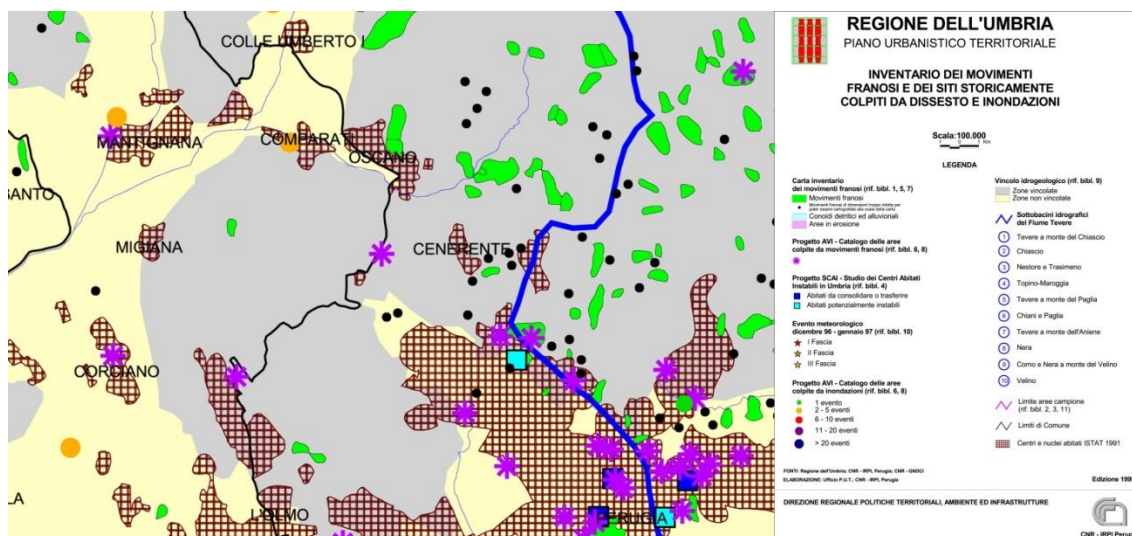


Fig. 22: Inventario dei movimenti franosi e dei siti storicamente colpiti da dissesto e inondazioni, Fonte: Regione dell'Umbria, CNR

Il rischio da frana

La pericolosità da frana è definita come la probabilità che il fenomeno con determinate caratteristiche di "intensità di dissesto" si verifichi in un dato periodo di tempo e in una data area (Varnes, 1984).

La valutazione di tale parametro comporta la previsione di svariati fattori quali:

- dove e quando una frana può verificarsi, rifacendosi anche alla ricorrenza temporale dell'evento;
- il tipo di frana che può verificarsi e l'intensità dell'eventuale fenomeno intesa come capacità distruttiva;
- l'evoluzione spazio-temporale dell'eventuale fenomeno.

Attraverso studi è stato possibile perimetrare 134 situazioni a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3) ricadenti in 45 comuni umbri. Tali ambiti sono stati oggetto di una serie di vincoli e prescrizioni volti alla limitazione delle attività di trasformazione del territorio al fine di salvaguardare lo stesso e il patrimonio esistente.

Classe	Livello di rischio	Strutture e infrastrutture	Popolazione	Situazioni a rischio molto elevato ed elevato		
				Provincia di Perugia	Provincia di Terni	Umbria
R1	Moderato	Danni marginali socio-economici e al patrimonio ambientale	Nessun danno			
R2	Medio	Danni estetici (minori) agli edifici, estetici e funzionali alle infrastrutture e al patrimonio ambientale	Nessun danno			
R3	Elevato	Danni funzionali e strutturali agli edifici alle infrastrutture e al patrimonio ambientale	Sfolati e senza tetto (perdita di abitazione), danni alle attività socio-economiche (indiretti)	52	37	89
R4	Molto elevato	Danni funzionali e strutturali agli edifici alle infrastrutture e al patrimonio ambientale	Sfolati e senza tetto (perdita di abitazione), danni alle attività socio-economiche	21	24	45
Totale				73	61	134

Fig. 23: Regole per l'attribuzione dei livelli di rischio, dati Umbria per le classi R3-R4, Fonte: Autorità di Bacino del Tevere, Piano Assetto Idrologico

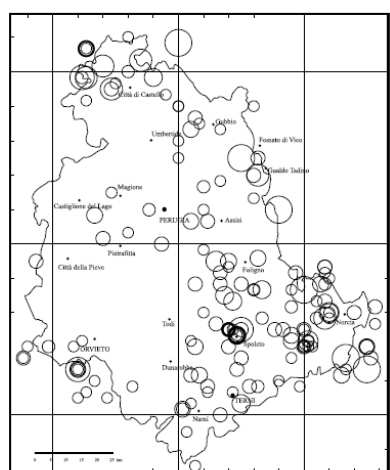
Attività sismica

L'Umbria è una regione da sempre esposta ai terremoti e l'evento sismico che si è protratto per quasi un anno, a partire dal 26 settembre 1997, non è purtroppo un episodio isolato e irripetibile, ma si inserisce in una lunga e densa storia di crisi sismiche che coinvolge tutta la fascia preappenninica umbra e l'intero appennino Umbro-Marchigiano-Abruzzese, storicamente interessato da eventi di magnitudo elevata.

Per quanto riguarda la localizzazione si può osservare che gli epicentri degli eventi sismici umbri sono mediamente distribuiti, seppur non in maniera uniforme, lungo una fascia larga una quarantina di chilometri orientata all'incirca NO-SE, che dall'Alta Valle del Tevere, attraverso il preappennino eugubino e le strutture di Gualdo Tadino e di Nocera Umbra, raggiunge le zone di Colfiorito e Sellano. La profondità dei terremoti varia tra 7 e 14 chilometri circa; le profondità minori si registrano nel lato sud-ovest della fascia attiva (Valtiberina e preappennino, Valle Umbra), quelle più elevate della parte nord-orientale della stessa (zona di Cagli, di Gualdo Tadino - Fabriano, di Nocera Umbra - Colfiorito - Preci e zona di Norcia e Cascia).

L'intensità dei terremoti Umbri è generalmente strettamente connessa alla profondità: i più severi (con magnitudo >5,5) sono quelli più profondi della fascia appenninica (parte nord-est della fascia sismica), mentre quelli più blandi (magnitudo <5,5), sono quelli più superficiali della Valtiberina, preappennino e Valle Umbra (parte sud-ovest della fascia sismica).

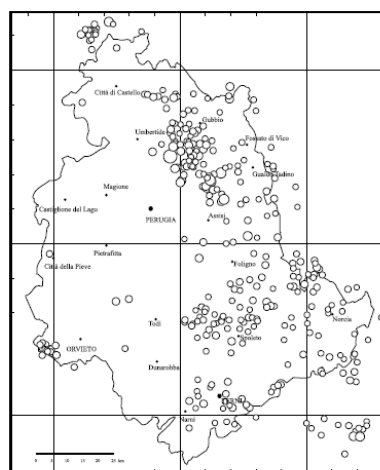
Vengono riportati di seguito delle mappe in cui son localizzati i sismi che han colpito l'Umbria dall'anno 1000 al 1980.



Scala di intensità (MCS) ○ I=VI ○ I=VII ○ I=VIII ○ I=IX ○ I=X

Fig. 24: Sismicità storica dell'Umbria dall'anno 1000 al 1980 in scala di intensità Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS).

Fonte: Università degli studi di Perugia



Scala di magnitudo (M) ○ M=3.0 ○ M=4.0 ○ M=5.0 ○ M=5.5

Fig. 25: Macrosismicità strumentale dal 1981 al 1996 in scala in intensità Richter (M).
Fonte: Catalogo Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, 1996, Università degli Studi di Perugia

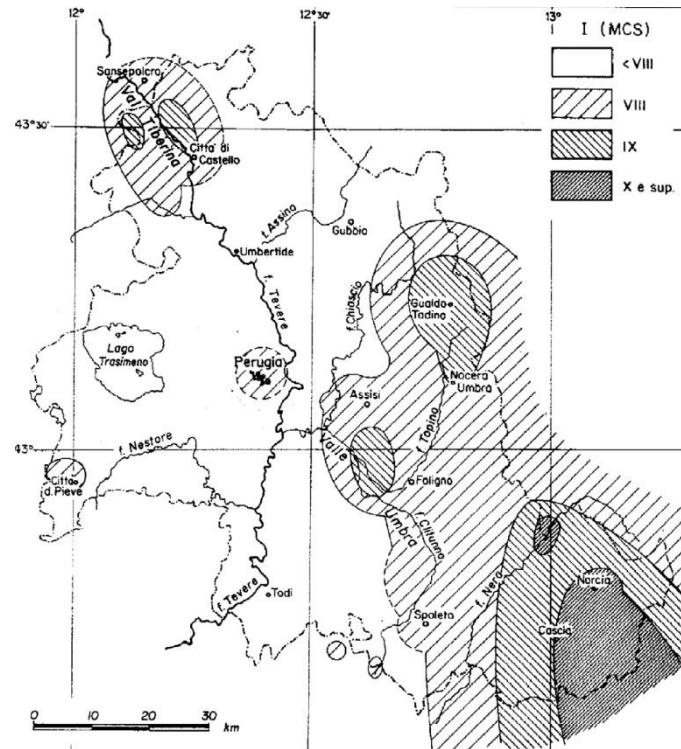


Fig. 26: Distribuzione del massimo terremoto storico – periodo 1500 – 1980,
 Fonte: Ricerche sulla sismicità storica della provincia di Perugia. Quaderni Regione dell'Umbria – Collana Sismica Vol.1, Maggio 1990 (P. Conversini, O. Lolli, D. Molin, A. Paciello, S. Pagliacci)

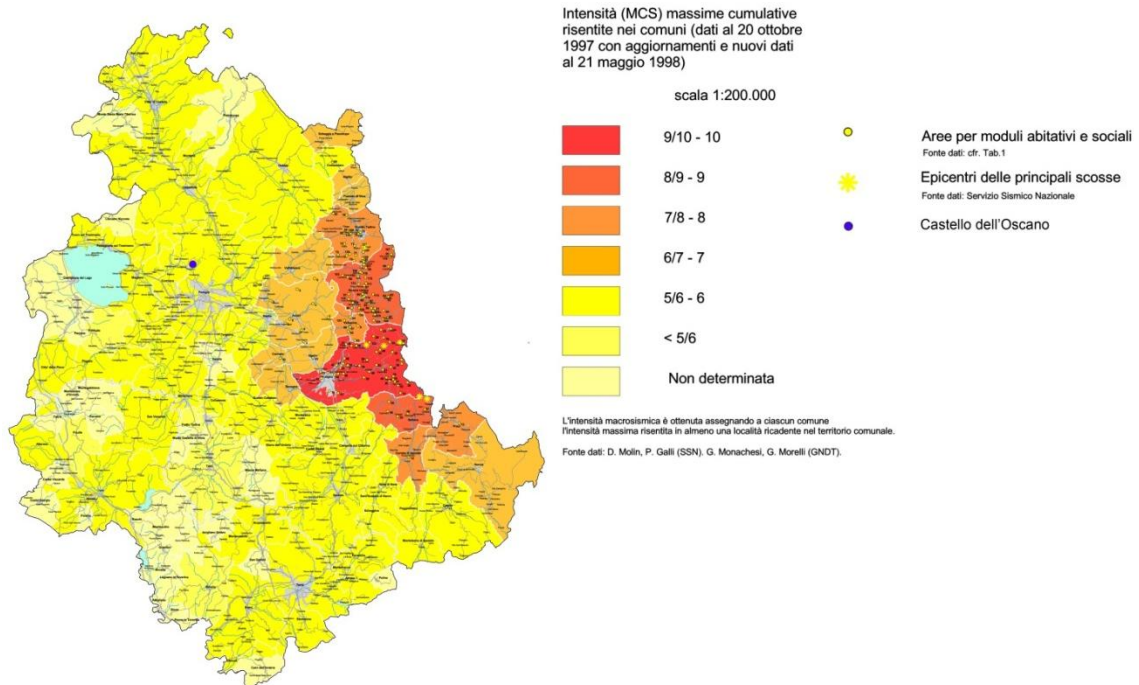


Fig. 27: Eventi sismici del Settembre 1997 – Aprile 1998, Fonte: GNDT

Dalla rappresentazione degli Eventi sismici del Settembre 1997 – Aprile 1998 si ha un'ulteriore conferma di quanto la zona di Cenerente appartenga ad una zona non eccessivamente sismica.

I terremoti che hanno raggiunto questa zona non hanno superato i 5,5-6 gradi di magnitudo

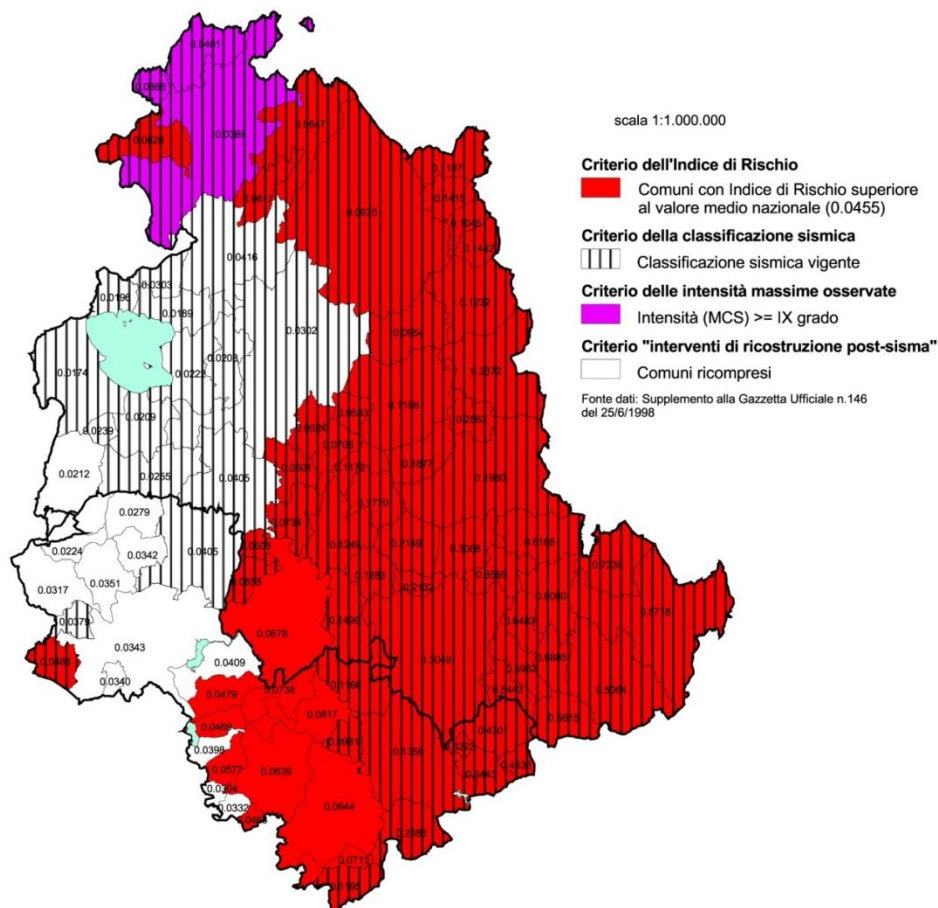


Fig. 28: Comuni ad elevato rischio sismico ai sensi dell'Art.12 della Legge 27/12/1997 n.449
 Fonte: Supplemento alla Gazzetta Ufficiale n.146 del 25/6/1998

Dall'ordinanza del Ministro dell'Interno n. 2788 del 12/5/1998, viene riportata una rappresentazione dei comuni ad elevato rischio sismico ai sensi dell'Art. 12 della legge 27/12/1997 n.449. L'indice di Rischio medio nazionale è pari a 0,0455, il comune di Cenerente viene indicato con un Indice di Rischio pari a 0,0208 posizionandosi quindi in una zona privilegiata a livello di rischio sismico.

ASPETTI SISMICI DEL TERRITORIO REGIONALE



REGIONE DELL'UMBRIA
PIANO URBANISTICO TERRITORIALE

ASPETTI SISMICI DEL
TERRITORIO REGIONALE

TAVOLA 3

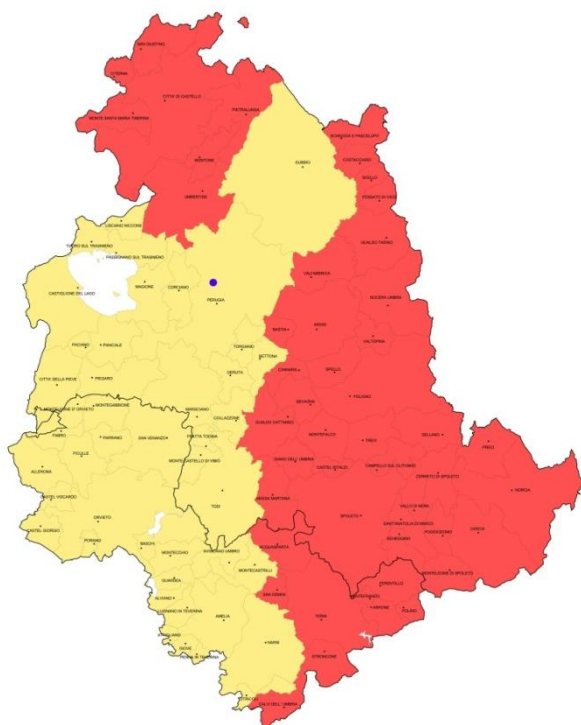
PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO:
LIVELLI DI APPROFONDIMENTO DEGLI STUDI
DI MICROZONAZIONE SISMICA A SUPPORTO
DEGLI STRUMENTI URBANISTICI

Scala 1:200.000



LEGENDA

- Livello I: Comuni sottoposti a studi specifici su tutte le aree da edificare
- Livello II: Comuni sottoposti a studi specifici circoscritti
- Confine regionale
- Limiti di Provincia



FONTE: Ufficio Difesa del Suolo

Edizione 1999

DIREZIONE REGIONALE POLITICHE TERRITORIALI, AMBIENTE ED INFRASTRUTTURE

Fig. 29: Aspetti sismici del territorio regionale. Prevenzione del rischi sismico: livelli di approfondimento degli studi di microzonazione sismica a supporto degli strumenti urbanistici
Fonte: Ufficio Difesa del Suolo (1999)

Il comune di Cenerente appartiene al *Livello II* nel quale i comuni sono sottoposti a studi specifici circoscritti e non a studi specifici su tutte le aree da edificare.

Aree di particolare interesse geologico e singolarità geologiche

Elenco delle località

43 Gessaie di Cenerente

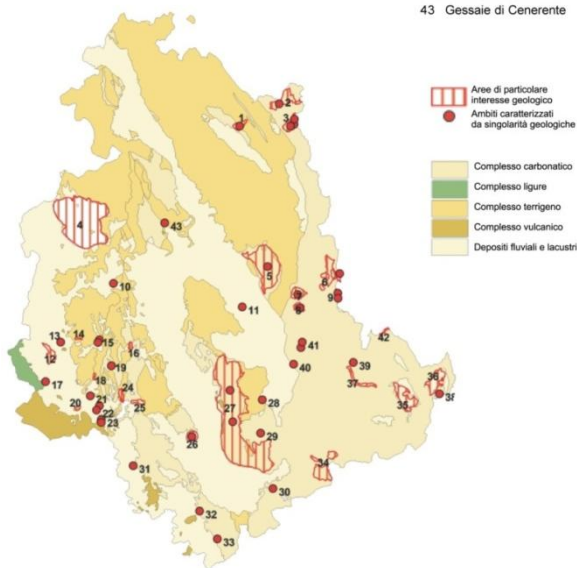


Fig. 30: Aree di particolare interesse geologico e singolarità geologiche,
Fonte: Elaborazioni AUR su dati CNR e Regione Umbra, PUT (2000)

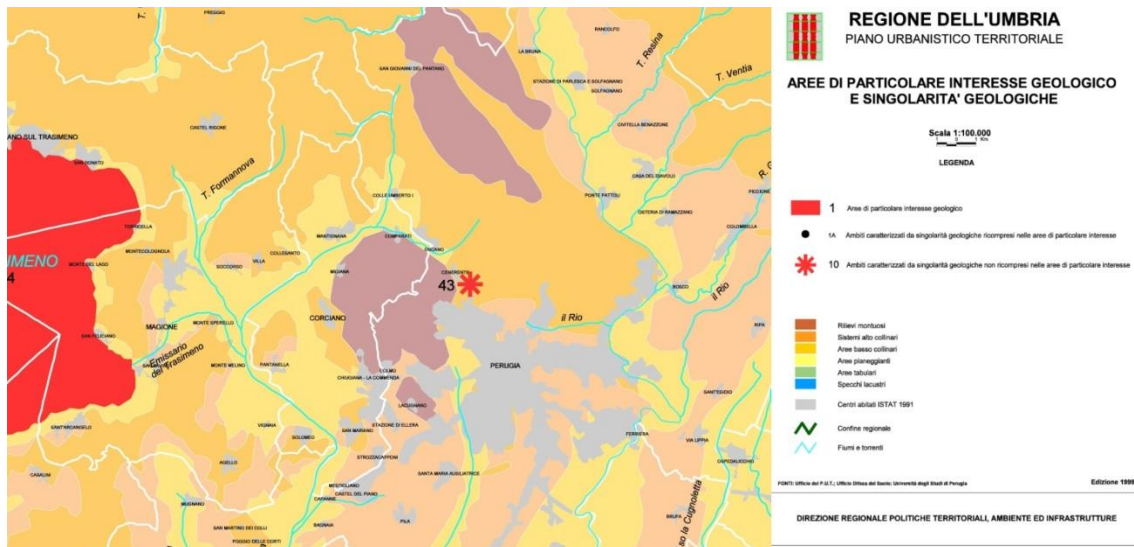


Fig. 30 bis : Aree di particolare interesse geologico e singolarità geologiche,
 Fonte: Ufficio del PUT, Ufficio del Suolo, Università degli Studi di Perugia (1999)

Nello studio cartografico dell'Umbria è stata riscontrata la presenza di un Ambito caratterizzato da singolarità geologiche nel comune di Cenerente. In figura, con il numero 43, sono indicate le Gessaie di Cenerente, un area carsica.

Risulta quindi interessante aprire una piccola parentesi per approfondire questo singolare fenomeno geomorfologico essendo uno dei pochi esempi presente nel territorio Italiano.

Le Aree Carsiche nelle Evaporiti: Le gessaie di Cenerente

Nella trattazione di questo argomento bisogna considerare che tra le rocce evaporitiche il gesso costituisce certamente la roccia di maggiore importanza sia per l'estensione degli affioramenti che per le morfologie carsiche presenti.

In Italia le formazioni rocciose di tipo evaporitico affiorano su estensioni percentualmente molto modeste (intorno all'1% del territorio nazionale). Tuttavia, la loro estensione reale, come formazioni sepolte, è di gran lunga maggiore. La presenza relativamente scarsa di queste rocce in superficie si spiega in parte con la loro elevata solubilità in natura, che per i gessi è circa 10 volte superiore a quella dei calcari e per il salgemma circa 1000 volte, caratteristica che ne facilita una rapida erosione di tipo «chimico». Per questo stesso motivo mentre gli affioramenti di rocce gessose sono abbastanza estesi, quelli di salgemma sono rarissimi e pressoché puntiformi.

Le caratteristiche litologiche si riflettono sui caratteri delle acque sotterranee, dei suoli e degli ambienti vegetali associati. I contesti geologici in cui le evaporiti sono inserite sono particolarmente interessanti dal punto di vista delle ricostruzioni paleogeografiche. I processi morfodinamici che si esplicano su questi litotipi portano

allo sviluppo di paesaggi molto suggestivi, i quali possono essere considerati tipi specifici di paesaggi carsici, con le relative componenti superficiali e sotterranee. Negli ultimi anni, essendosi consolidato un maggiore interesse verso i fenomeni carsici nelle aree evaporitiche, è cresciuta la consapevolezza sulla loro importanza naturalistico ambientale e culturale.

Le motivazioni che inducono a considerare le rocce evaporitiche, ed i fenomeni geomorfologici ad esse associati, meritevoli di tutela e valorizzazione culturale sono molteplici e tra questi citiamo la relativa "rarietà" delle aree carsiche in rocce evaporitiche nel contesto del nostro Paese e più ancora nel quadro dell'Europa e del Mediterraneo.

Concludendo questa piccola degressione sullo studio del territorio umbro vengono di seguito riportate cartografie che caratterizzino ulteriormente la zona.

Carta ipsometrica:

La carta ipsometrica descrive l'andamento altimetrico della regione; in essa le linee ipsometriche congiungono tra loro tutti i punti del terreno aventi un'uguale quota (o altezza) sul livello del mare, per questo sono chiamate comunemente curve di livello. Cenerente si trova nella zona con altezza compresa tra 450 e 600 metri, zona, come più volte detto, alta collinare.

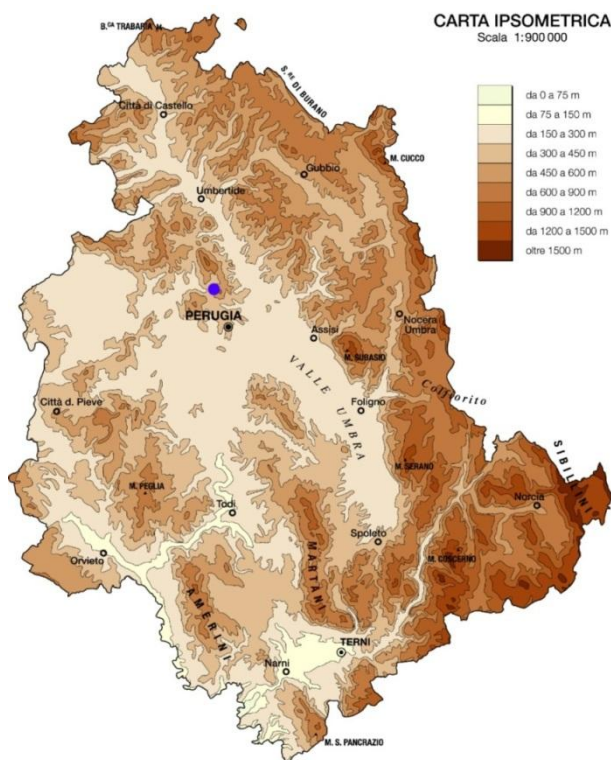


Fig. 31: Carta ipsometrica, Fonte: Dati ARPA

Spazio rurale:

Il comune di Cenerente viene indicato come area di particolare interesse naturalistico ambientale.

L'area in cui è immerso il Castello dell'Oscano è un area più che altro boschiva con una presenza limitata di aree con campi coltivati o abbandonati.

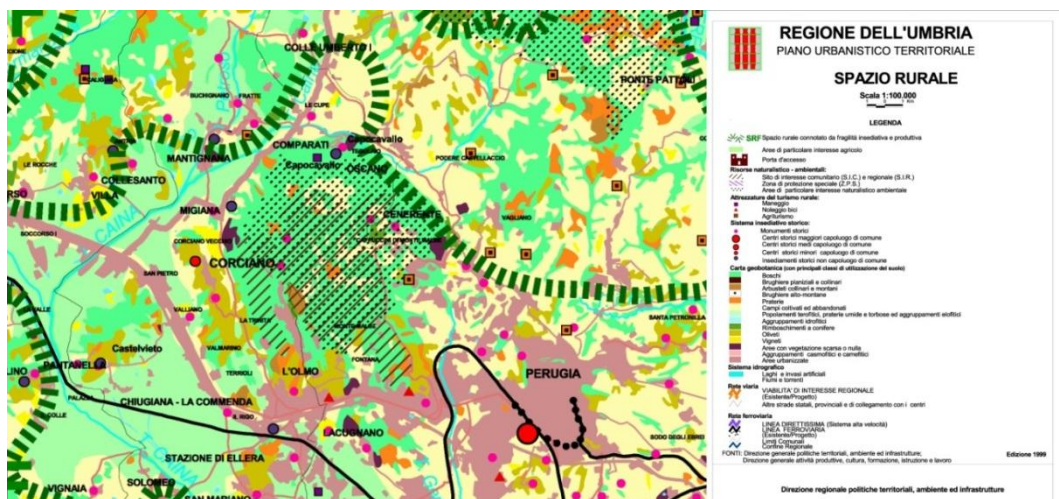


Fig. 32: Spazio Rurale,

Fonte: Direzione generale politiche territoriali, ambiente ed infrastrutture, Direzione generale attività produttive, cultura, formazione, istruzione e lavoro

Ville, giardini, parchi ed edificato civile di particolare rilievo architettonico e paesistico:

Con il numero 328 viene indicato il Castello dell'Oscano. Da questa cartografia si nota la relativa vicinanza con la città di Perugia e la posizione privilegiata che ha il Castello in relazione a tal vicinanza.

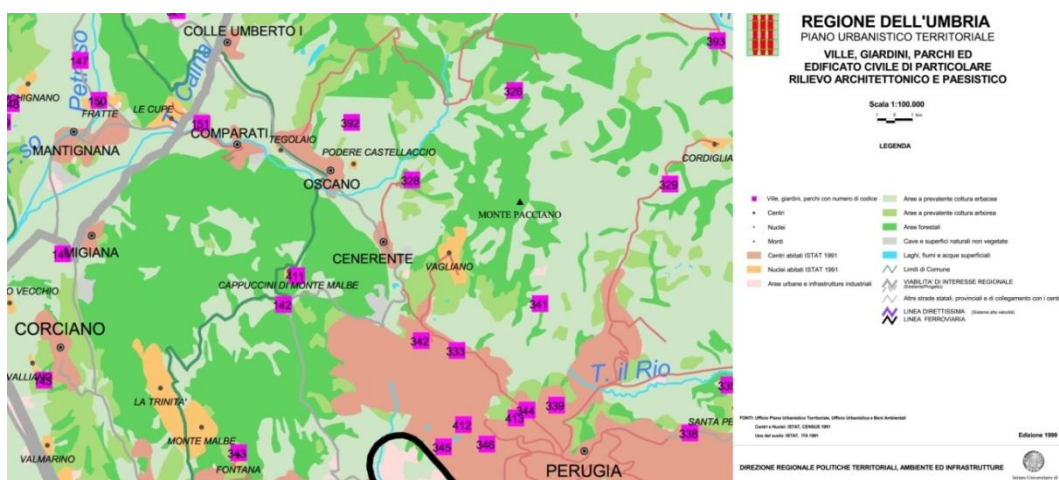


Fig. 33: Ville Giardini Parchi ed Edificato civile in particolare rilievo architettonico e Paesistico

Fonte: Ufficio Piano Urbanistico Territoriale, Ufficio Urbanistica e Beni Ambientali, ISTAT, CENSUS

Laghi, fiumi e torrenti:

L'area di Cenerente è interessata dal Torrente Oscano che scorre in adiacenza all'area del Castello. Come abbiamo visto in precedenza, la vicinanza del Torrente, si ripercuote sui limiti all'edificazione presenti nel Piano Regolatore della Provincia di Perugia.

La colorazione dell'area del Castello indica un sistema alto collinare.

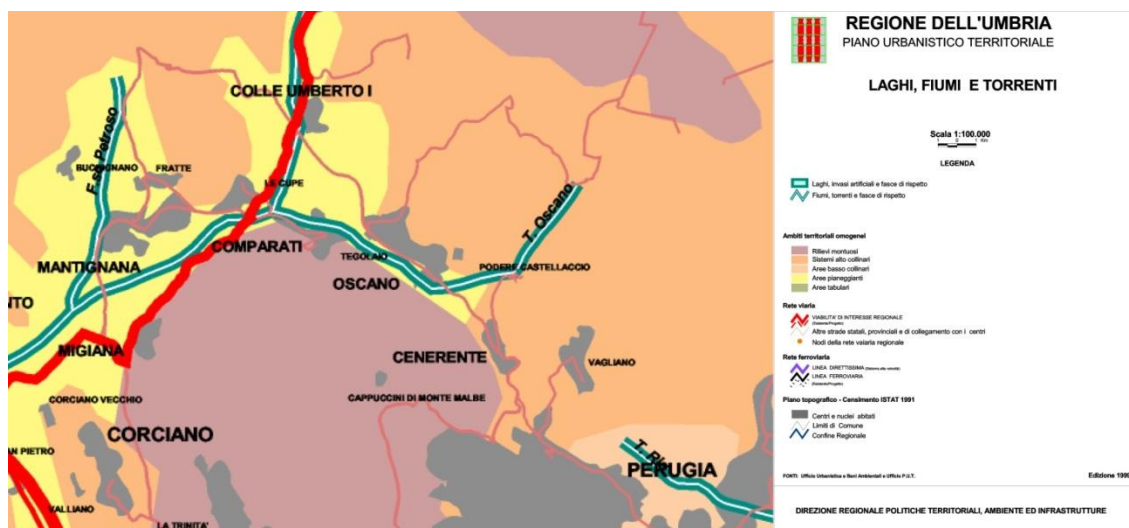


Fig. 34: Laghi, Fiumi e Torrenti, Fonte: Ufficio Urbanistica e Beni Ambientali e Ufficio PUT

2.1.2 Il clima

In questo paragrafo della Tesi viene approfondito l'aspetto inerente al clima. Attraverso dati e immagini si presenta la situazione attuale con lo scopo di caratterizzare l'area in modo d'aver degli input progettuali per quanto riguarderà il comfort abitativo negli edifici interesse di questa Tesi.

Id Comune	Comune	Prov	Zona	Gradi Giorno	Irradianza	Altitudine	Latitudine	Longitudine
5056	PERUGIA	PG	E	2289	295	493	43° 6'	12° 23'

L'inquadrimento bioclimatico dell'Umbria, quindi, viene schematizzato attraverso quattro stazioni ritenute rappresentative del territorio regionale: Gubbio, Perugia, Terni e Orvieto.

I dati utilizzati si riferiscono ai periodi 1956-1999 (Terni e Orvieto), 1956-1997 (Perugia) e 1956-1994 (Gubbio) e non sono esaustivi di tutti i tipi bioclimatici presenti nella regione.

Negli ambiti territoriali montani e altomontani sono assenti stazioni meteorologiche; pertanto, la presenza dei termotipi montano e subalpino può essere solo ipotizzata

sulla base delle conoscenze floristiche e vegetazionali, come già evidenziato in alcuni studi (Venanzoni *et al.*, 1998).

Per ognuna delle quattro stazioni sopra indicate vengono esaminati i seguenti parametri bioclimatici:

T temperatura media annuale;

T_i temperatura media mensile;

m temperatura media minima del mese più freddo dell'anno (ovvero quello con la T_i più bassa);

M temperatura media massima del mese più freddo dell'anno;

T_{min} temperatura media del mese più freddo dell'anno;

T_{max} temperatura media del mese più caldo dell'anno (ovvero quello con la T_i più alta);

P precipitazione media annuale;

P_i precipitazione media mensile;

T_p temperatura positiva annuale, ovvero somma delle T_i dei mesi con temperatura media maggiore di 0°C;

P_p precipitazione positiva annuale, ovvero somma delle P_i dei mesi con temperatura media maggiore di 0°C.

Sulla base dei dati climatici sono stati calcolati gli indici utili all'individuazione del tipo bioclimatico, secondo quanto proposto in Rivas-Martínez *et al.* (1999):

I_c Indice di Continentalità, espresso dalla formula $I_c = T_{max} - T_{min}$; evidenzia la differenza tra le temperature medie del mese più caldo e di quello più freddo dell'anno;

I_o Indice Ombrotermico (annuale), espresso dalla formula $I_o = 10 * (P_p / T_p)$;

I_{osi} Indice Ombrotermico mensile;

I_{os2} Indice Ombrotermico del bimestre più caldo (luglio e agosto);

I_t Indice di Termicità, espresso dalla formula $I_t = 10 * (T + m + M)$;

I_{tc} Indice di Termicità compensato, espresso dalla formula $I_{tc} = I_t \pm C$, utile a equilibrare l'eccesso di freddo che si verifica d'inverno nei climi continentali e l'eccessiva mitezza dell'inverno nei territori marcatamente oceanici; si applica per $I_c < 9$ e $I_c > 18$.

Nella Figura 35 vengono riportati i valori degli indici sopraelencati per le stazioni considerate.

	Orvieto	Terni	Perugia (ISA)	Gubbio
Anni di osservazione	43	39	39	32
lc	18,68	18,27	17,91	17,53
lo	4,96	4,63	5,09	6,61
los1	1,25	1,28	1,61	2,77
los2	1,59	1,43	2,04	2,47
los3	2,06	1,72	2,33	3,09
los4	-	2,04	-	-
lt	286,70	251,75	235,80	220,20
ltc	290,09	253,11	-	-

Fig. 35: Tabella dei Valori degli Indici bioclimatici per le stazioni considerate, Fonte: Dati ARPA

Per la definizione del bioclima, inoltre, sono stati realizzati i diagrammi ombrotermici di Walter e Lieth nei quali è evidenziato l'andamento delle medie mensili delle temperature e delle precipitazioni. Attraverso questo tipo di rappresentazione, in cui la scala delle precipitazioni è doppia rispetto a quella delle temperature (1T=2P), vengono evidenziati anche gli eventuali periodi di aridità che si verificano quando la quantità mensile delle precipitazioni è inferiore al valore doppio delle temperature. Nel diagramma sono inoltre rappresentate le curve delle $T_{\min 1-12}$ e $T_{\max 1-12}$.

L'elaborazione dei dati climatici delle stazioni termopluviometriche ha consentito di individuare quattro tipi bioclimatici secondo la classificazione proposta da Rivas-Martínez (et al. 1999).

Sono stati individuati i seguenti orizzonti bioclimatici:

Collinare superiore e *Collinare inferiore* per la Regione Temperata;

Collinare superiore per la Regione Mediterranea (Figura 36).

	Orvieto	Terni	Perugia (ISA)	Gubbio
Macrobioclima	Mediterraneo	Temperato	Temperato	Temperato
Bioclima	Oceanico Semicontinentale	Oceanico Semicontinentale	Oceanico	Oceanico
Variante	-	Submediterranea	Submediterranea	-
Termotipo	Mesomediterraneo superiore	Mesotemperato inferiore	Mesotemperato superiore	Mesotemperato superiore
Ombrotipo	Subumido inferiore	Subumido superiore	Subumido superiore	Umido inferiore

Fig. 36: Tipi bioclimatici individuati per le stazioni considerate, Fonte: Dati ARPA

Diagramma Ombrotermico

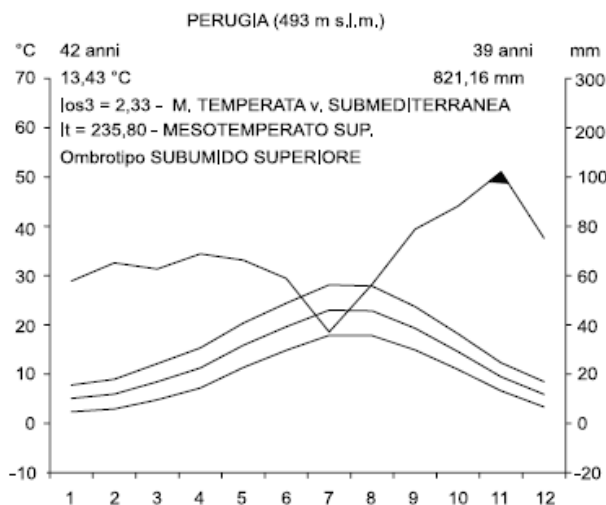


Fig. 37: Diagramma Ombrotermico di Perugia, Fonte: Dati ARPA

Indice di continentalità e Ombrotermico

L'Indice di Continentalità, che esprime l'escursione termica annuale, tende a decrescere o a mantenersi stazionario nelle stazioni di Gubbio, Terni e Orvieto; a Perugia, invece, si evidenzia un lieve incremento. In generale, valori elevati di quest'indice si correlano a forti contrasti termici fra periodo caldo e periodo freddo.

L'Indice Ombrotermico, mostra un andamento decrescente in tutte le stazioni considerate. Il fenomeno è imputabile al generale aumento dei valori delle temperature medie e al decremento dei valori delle precipitazioni.

L'Indice di Termicità, direttamente correlato alla temperatura media annuale e alle medie delle minime e delle massime del mese più freddo (che in Umbria può cadere in Dicembre, Gennaio o Febbraio), mostra in tutte le quattro stazioni considerate una tendenza alla crescita. Tale aumento è riconducibile all'aumento generalizzato delle temperature medie mensili e annuali.

Gli Indici Ombrotermici (con riferimento al mese, al bimestre e al trimestre più caldi), infine, mostrano una generale tendenza al decremento, molto marcata nelle stazioni di Perugia e Orvieto.

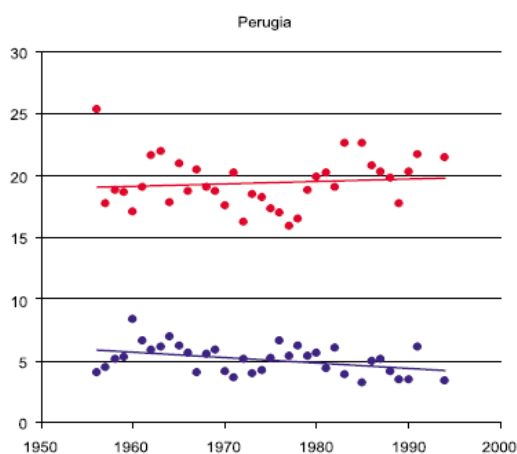
L'analisi delle rette di regressione relative ai principali indici calcolabili per le quattro stazioni prescelte, sembra quindi indicare una generale tendenza evolutiva del clima verso condizioni di maggiore aridità, anche se per nessuna delle stazioni si verifica una sostanziale modifica della categoria bioclimatica storica.

È sempre piuttosto rischiosa la ricerca di linee di tendenza nei fenomeni naturali di vasta portata come il clima, soprattutto se riferiti a periodi brevi di osservazione,

spesso inadatti a evidenziare fenomeni a piccola scala o ciclici. Ancora più difficile è l'individuazione delle cause dei fenomeni osservati.

La presente elaborazione numerica vuole quindi rappresentare un tentativo di utilizzare gli indici climatici non solo per la definizione del bioclima ma anche per evidenziare le problematiche legate ai cambiamenti climatici attualmente in corso.

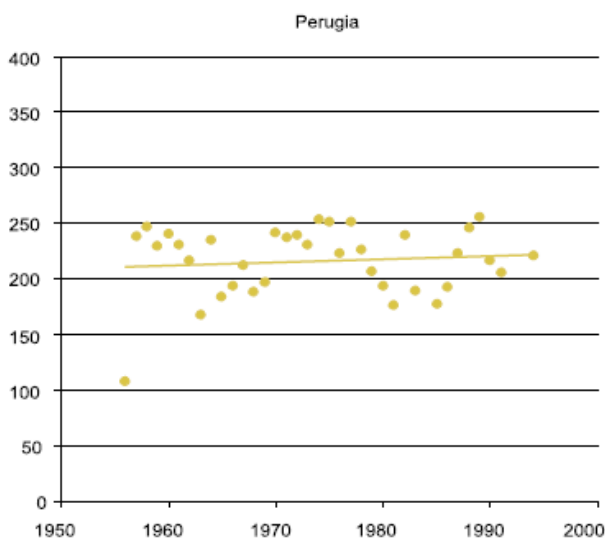
Andamento degli indici I_c e I_o



Legenda: ● I_c — Lineare (I_c) ● I_o — Lineare (I_o)

Fig. 38: Indice di Termicità, Fonte: Dati ARPA

Andamento dell'indice I_t



Legenda: ● I_t — Lineare (I_t)

Fig. 39: Andamento dell'Indice I_t , Fonte: Dati ARPA

Vengono ora presentate le *caratteristiche bioclimatiche delle stazioni termopluviometriche*

TERMOTIPO	OMBROTIPO	T med. annua	Im2	N° mesi T med. < 10 °C	N° mesi t min. < 0 °C	Stress da aridità		Stress da freddo	
						N° mesi	SDS	WCS	YCS

REGIONE TEMPERATA SEMIOCEANICA

PIANO BIOCLIMATICO BASSO-COLLINARE										
STAZIONI: Todi (411 m s.l.m.), S. Egidio (249 m s.l.m.), Papiano (209 m s.l.m.), Perugia (493 m s.l.m.), Solfignano (321 m s.l.m.), Acquapendente (425 m s.l.m.), S. Sepolcro (330 m s.l.m.)										
Collinare superiore	Subumido superiore / Umido inferiore	12,8-13,6 °C	2,6-3,6	5	0-1	1-2	17-35	172-206	262-396	

T med.: temperatura media; Im2: indice di mediterraneità; t min.: temperatura media delle minime; SDS: valore dello stress da aridità estiva; WCS: valore dello stress da freddo invernale; YCS: valore dello stress da freddo annuale

CARTA FITOCLIMATICA:

Per zona fitoclimatica s'intende la distribuzione geografica, associata a parametri climatici, di un'associazione vegetale rappresentativa composta da specie omogenee per quanto riguarda le esigenze climatiche.

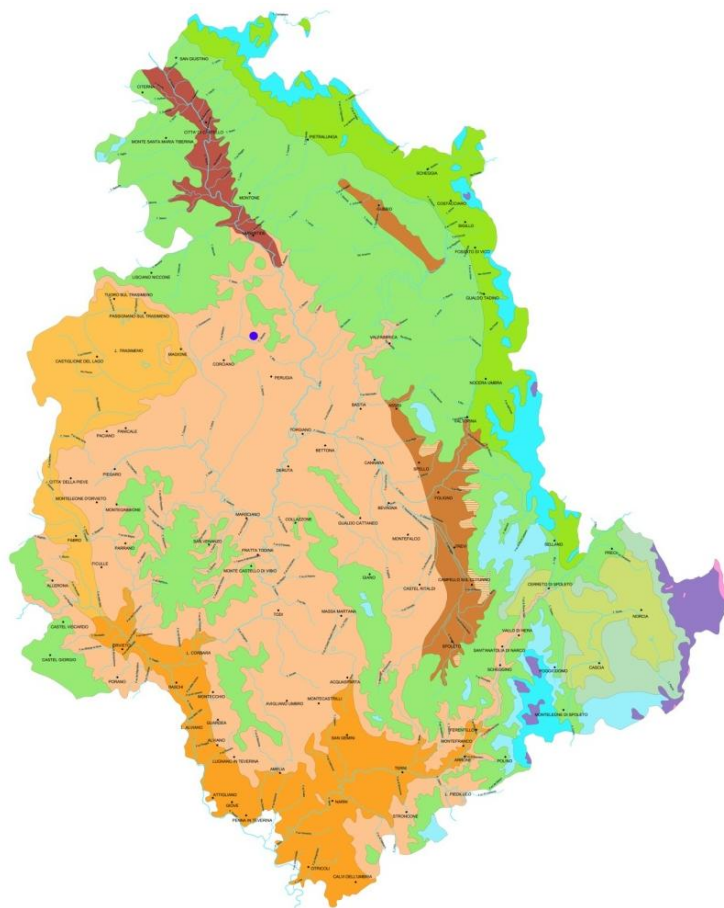


Fig. 40: Carta Fitoclimatica, Fonte: Dati ARPA

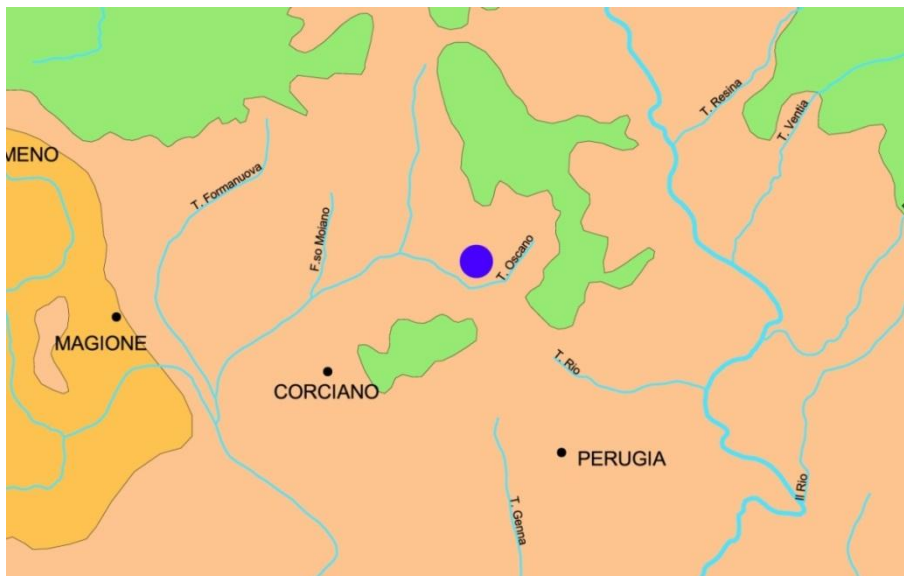


Fig. 40 bis: Dettaglio della Carta Fitoclimatica, Fonte: Dati ARPA

L'area di Cenerente è indicata con la colorazione rosa, di seguito viene caratterizzata la zona fitoclimatica in cui è inserito il Castello.

REGIONE TEMPERATA SEMIOCEANICA

PIANO BIOCLIMATICO BASSO-COLLINARE



Riguarda prevalentemente i versanti dell'Umbria centro-meridionale (tra 450-500 e 750-800 m di altitudine) e centro-settentrionale (tra 200-250 e 300-350 m di quota). Coincide con il limite di penetrazione degli influssi climatici mediterranei (1 mese di aridità o subaridità; media delle temperature minime invernali leggermente superiori a 0 °C; durata del periodo vegetativo di circa 215 giorni) e si contraddistingue per la presenza di: querceti di roverella (*Quercus pubescens*), cerrete ed ostrieti con sclerofille sempreverdi o, sugli affioramenti litoidi, leccete mesofile (pendici sud e sud-ovest); cerrete ed ostrieti semimesofili con, negli impluvi, piccoli castagneti (versanti nord, est ed ovest).

ASSOCIAZIONI ED AGGRUPPAMENTI GUIDA - **Boschi:** *Asparago acutifolii* - *Ostryetum carpinifoliae*, *Coronillo emeri* - *Quercetum cerris genistetosum germanicae*, *Erico arborea* - *Quercetum cerridis*, *Rosa sempervirentis* - *Quercetum pubescentis*. **Arbusteti:** *Coronillo emeroidis* - *Ericetum multiflorae pyracanthaetosum coccinea*, *Junipero communis* - *Pyraanthetum coccinea*, *Lonicero etruscae* - *Prunetum mahaleb*. **Pascoli:** *Asperulo purpureae* - *Brometum erecti*, *Coronillo minimae* - *Astragaletum monspessulani*.

COMBINAZIONE DI SPECIE GUIDA - *Arbutus unedo*, *Arundo pliniana*, *Carpinus orientalis*, *Cercis siliquastrum*, *Coronilla emeris ssp. emeroides*, *Erica arborea*, *Erica multiflora*, *Inula viscosa*, *Juniperus oxycedrus*, *Lonicera etrusca*, *Malus florentina*, *Olea europaea var. europaea*, *Paliurus spina-christi*, *Pyracantha coccinea*, *Quercus crenata*, *Quercus frainetto*, *Rosa sempervirens*, *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis*, *Spartium junceum*, *Stachelina dubia*, *Teucrium polium*, *Teucrium siculum*, *Viburnum tinus*.

CARTA PLUVIOMETRICA:

Nella carta pluviometrica vengono riportate le precipitazioni medie annue. La zona di Cenerente ha un valore di precipitazione da 800 a 1000 mm annui una temperatura media annua di circa 13-14 °C.

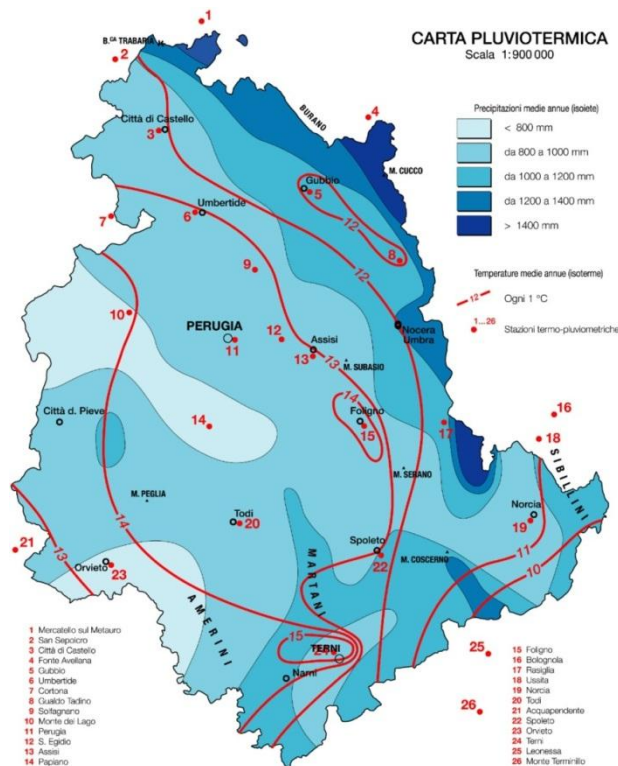


Fig. 41: Carta Pluviometrica, Fonte: Dati ARPA

2.1.3 L'inquinamento

Qualità dell'aria

La qualità dell'aria è uno dei fattori di maggiore rilevanza che può influire in modo determinante sulla vivibilità delle città e dei territori. Le sostanze immesse dalle varie sorgenti e quindi presenti in atmosfera, oltre a esercitare un'influenza sul clima a scala locale e globale, interagiscono con le caratteristiche climatologiche ambientali e determinano il grado di inquinamento atmosferico.

Per descrivere lo stato della qualità dell'aria ambiente sono stati utilizzati i seguenti indicatori:

- media annuale SO₂;
- media annuale NO₂;
- media annuale PM10;
- media annuale C₆H₆;

- media massima giornaliera sulle 8 ore di CO;
- AOT40 O₃, cioè somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo.

I dati utilizzati sono quelli della Rete della Provincia di Terni, della Rete di Perugia e delle due reti private ENEL di Bastardo ed ENEL di Pietrafitta per il monitoraggio di impianti industriali; il periodo di riferimento ricopre un arco temporale che va dal 1997 al 2002.

Vengono quindi di seguito riportate la cartografie in qui son indicate le medie annuali di questi indicatori

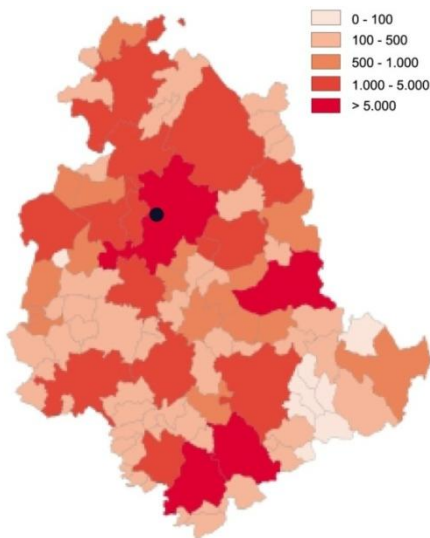


Fig. 42A: Emissioni totali di CO (t) per comune
Fonte: ARPA Umbria, PRQA 1999

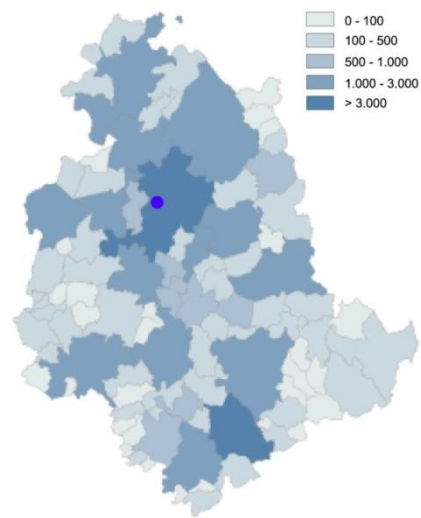


Fig. 42B: Emissioni totali di COV (t) per comune
Fonte: ARPA Umbria, PRQA 1999

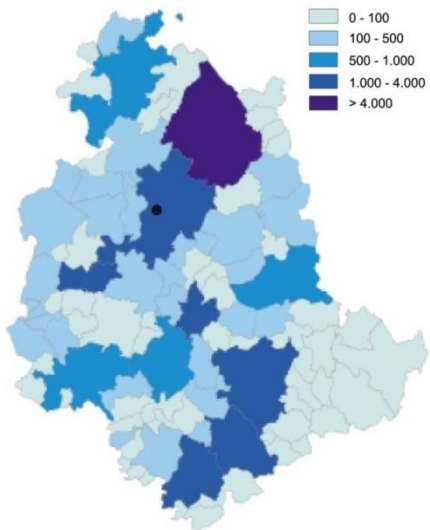


Fig. 42C: Emissioni totali di NO_x (t) per comune
Fonte: ARPA Umbria, PRQA 1999

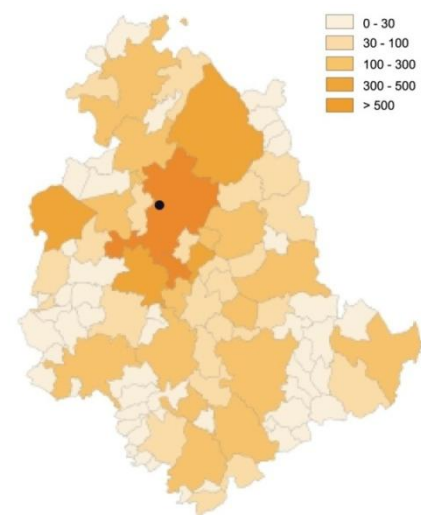


Fig. 42D: Emissioni totali di NH₃ (t) per comune
Fonte: ARPA Umbria, PRQA 1999

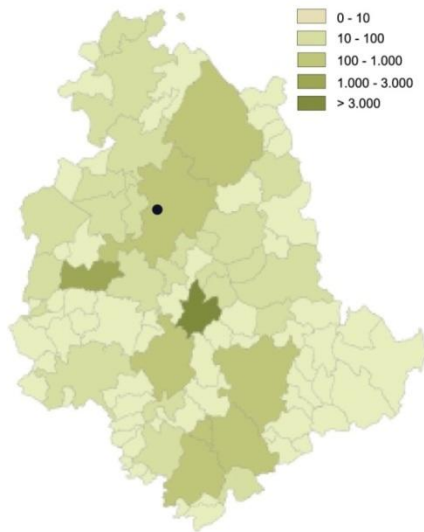


Fig. 42E: Emissioni totali di SOx (t) per comune
Fonte: ARPA Umbria, PRQA 1999

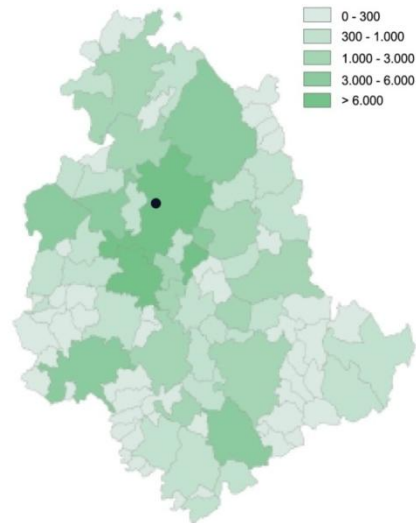


Fig. 42F: Emissioni totali di CH4 (t) per comune
Fonte: ARPA Umbria, PRQA 1999

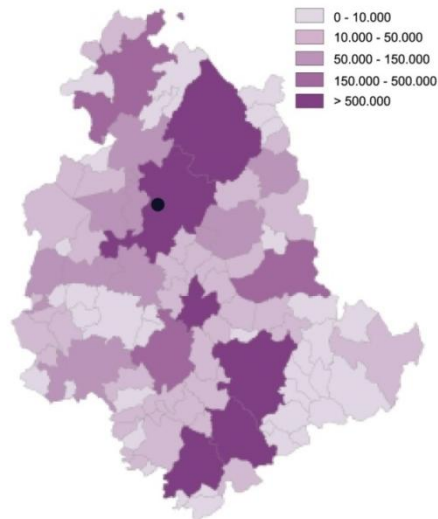


Fig. 42G: Emissioni totali di CO2 (t) per comune
Fonte: ARPA Umbria, PRQA 1999

L'area intorno Perugia essendo quella più sviluppata a livello di traffico veicolare, aziende e attività inquinanti risulta una delle zone più inquinate dell'intera regione.

Il comune di Cenerente però si assesta in una zona periferica, immersa nella natura, con poco traffico e pochissime attività.

Camminando nei prati e nei boschi della Tenuta dell'Oscano si è immersi in un ambiente che totalmente si distacca dalle aree circostanti.

I dati sull'inquinamento son stati riportati per una maggior completezza d'esposizione, si ritiene però, che la qualità dell'aria, dell'ambiente e della vita all'Oscano siano ben distinguibili da quella della città di Perugia.

Vengono di seguito riportati i dati ottenuti dell'analisi ambientale del Comune di Perugia.

Rete di Perugia

Media annuale SO₂

Il biossido di azoto viene monitorato solamente nella stazione di Parco Cortonese; dai rilevamenti effettuati nel periodo 1999-2002 i valori risultano ampiamente al di sotto del valore limite (20 µg/m³ dal luglio del 2001) per la media annuale come protezione degli ecosistemi.

Media annuale NO₂

Per i punti di campionamento della rete di Perugia si osserva, dal 1999 al 2002 (periodo in cui si ha disponibilità di dati), un raggruppamento dei valori di NO₂ misurati al di sotto del valore limite per la media annuale come protezione della salute (54 µg/m³ entro il 2003).

Media annuale PM10

I valori di PM10 misurati nelle due postazioni della rete di Fontivegge e Ponte San Giovanni sono risultati prossimi al valore limite per la media annuale come protezione della salute (43,2 µg/m³), con una inversione di tendenza in aumento, nel 2002, nella postazione di Fontivegge e una stabilità in quella di Ponte San Giovanni.

Media annuale di benzene (C₆H₆)

La concentrazione di benzene nell'aria viene misurata con analizzatore in continuo nella sola stazione di Fontivegge, zona ad alta densità di traffico veicolare. Dal 1999 al 2002 i valori riscontrati risultano prossimi al valore limite (10 µg/m³) anche se appare sensibile la diminuzione tra il 2001 e il 2002. I valori ottenuti nei primi dieci mesi del 2003 risultano, seppure per poco, inferiori al limite di 5 µg/m³ previsto a partire dal 2010.

Media massima giornaliera sulle 8 ore del CO

Nelle postazioni di Parco Cortonese e Porta Pesa i valori delle concentrazioni di CO riscontrate rispettano ampiamente i limiti stabiliti dalla normativa (10 mg/m³), mentre si ha il superamento del valore limite per la protezione della salute umana, con valori tra i 10 e i 15 mg/m³, a Fontivegge.

AOT40 O₃

Per quanto riguarda l'ozono, rilevato nella rete di Perugia nel periodo 1999 -2002, la situazione è abbastanza critica: i valori misurati risultano superiori al livello di protezione della vegetazione (18.000 mg/m³ * h) in tutti i casi; fa eccezione la stazione di Fontivegge, che risulta in diminuzione.

Questi dati risultano utili per caratterizzare l'area di Perugia ma non sono veramente significativi per l'area interesse di studio. Dopo quest'analisi si evince che la qualità dell'aria nei dintorni di Perugia sono sufficientemente positive per non rappresentare situazioni pericolose per la salute umana. Le politiche cittadine del capoluogo Umbro, legate ad un ridottissimo traffico veicolare, hanno portato evidenti aspetti positivi.

La criticità ambientale

La vulnerabilità ambientale del territorio regionale è stata valutata mediante la definizione di recettori sensibili, distinti in:

- popolazione residente (dati ISTAT e Progetto CORINE LAND COVER);
- aree boscate (dati Progetto CORINE LAND COVER);
- attrattori turistici (dati ISTAT);
- siti di interesse comunitario e di importanza regionale secondo il Progetto Bioltaly.

L'esame del territorio regionale mostra un alternarsi di centri urbani, in cui è cruciale la difesa della salute dei cittadini e la salvaguardia del patrimonio artistico e architettonico, con zone in cui la prevalenza della vegetazione impone un'attenzione alla salvaguardia della salute dei boschi. In aggiunta, è da considerare con particolare attenzione la salvaguardia della vocazione turistica della regione, sia dal punto di vista della protezione della salute sia dal punto di vista dello sviluppo economico. Le informazioni suddette sono state valutate sul reticolo chilometrico già utilizzato ai fini della valutazione delle emissioni.

L'analisi statistica multivariata ha prodotto le classi riportate nella Figura 43:

Sensibilità ambientale	Caratteristiche
Media	Bassa copertura boscata, bassa presenza di biotopi, media presenza di popolazione e medio turismo
Medio-alta	Media copertura boscata, media presenza di biotopi, media presenza di popolazione e medio turismo
Alta	Aree boscate (non biotopi), poca popolazione e turismo
Alta	Biotopi (non aree boscate), poca popolazione e turismo
Molto alta	Aree boscate, biotopi, poca popolazione e turismo
Molto alta	Urbana, alta popolazione e turismo, poche aree boscate e biotopi

Fig. 43: Tabella Classificazione del territorio per la valutazione delle vulnerabilità ambientale, Fonte: Dati ARPA

L'analisi effettuata ha fornito i risultati contenuti nella Mappa dei ricettori sensibili riportata di seguito che evidenzia come la quasi totalità del territorio possa essere definito recettore sensibile.

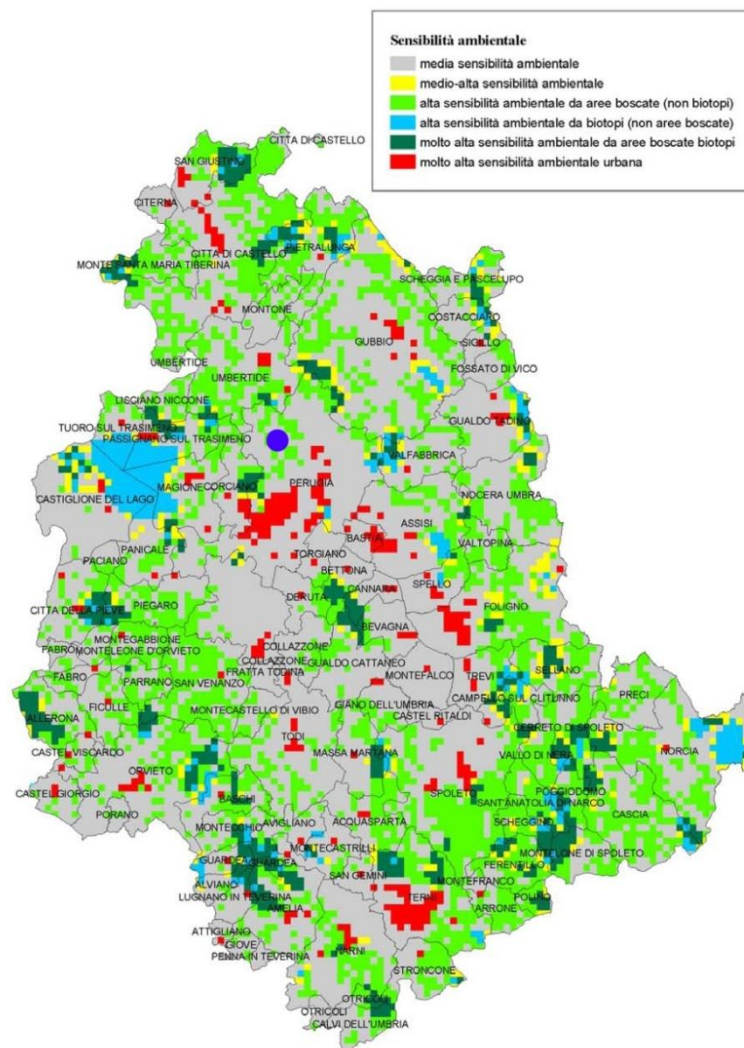


Fig. 44: Mappa dei ricettori sensibili, Fonte: PRQUA, 1999, ARPA

L'area di Cenerente viene indicata con il pallino blu.

Ai fini della valutazione del carico inquinante sono stati presi in esame gli inquinanti presenti nell'inventario delle emissioni sulle singole maglie, separatamente tra emissioni diffuse/lineari e puntuali/ localizzate.

La suddivisione delle emissioni diffuse e lineari dalle emissioni puntuali e localizzate è funzionale:

- al differente impatto locale delle due categorie; nelle immediate vicinanze del punto di emissione nel primo caso, in un area più ampia in funzione delle modalità di emissione e delle condizioni meteorologiche nel secondo caso;
- alla diversità delle misure di risanamento (finalizzate alla singola azienda nel caso delle emissioni puntuali/localizzate, di carattere diffuso negli altri casi).

2.2 Il territorio dell'Oscano

2.2.1 Schede descrittive del territorio

L'oggetto di questa tesi è, come già più volte ricordato, il Castello dell'Oscano. La Tenuta dell'Oscano si sviluppa in un'area molto estesa nella quale l' "area del Castello" occupa un'esigua parte.

Viene riportata una cartografia nella quale, in verde, viene rappresentata l'intera Tenuta.

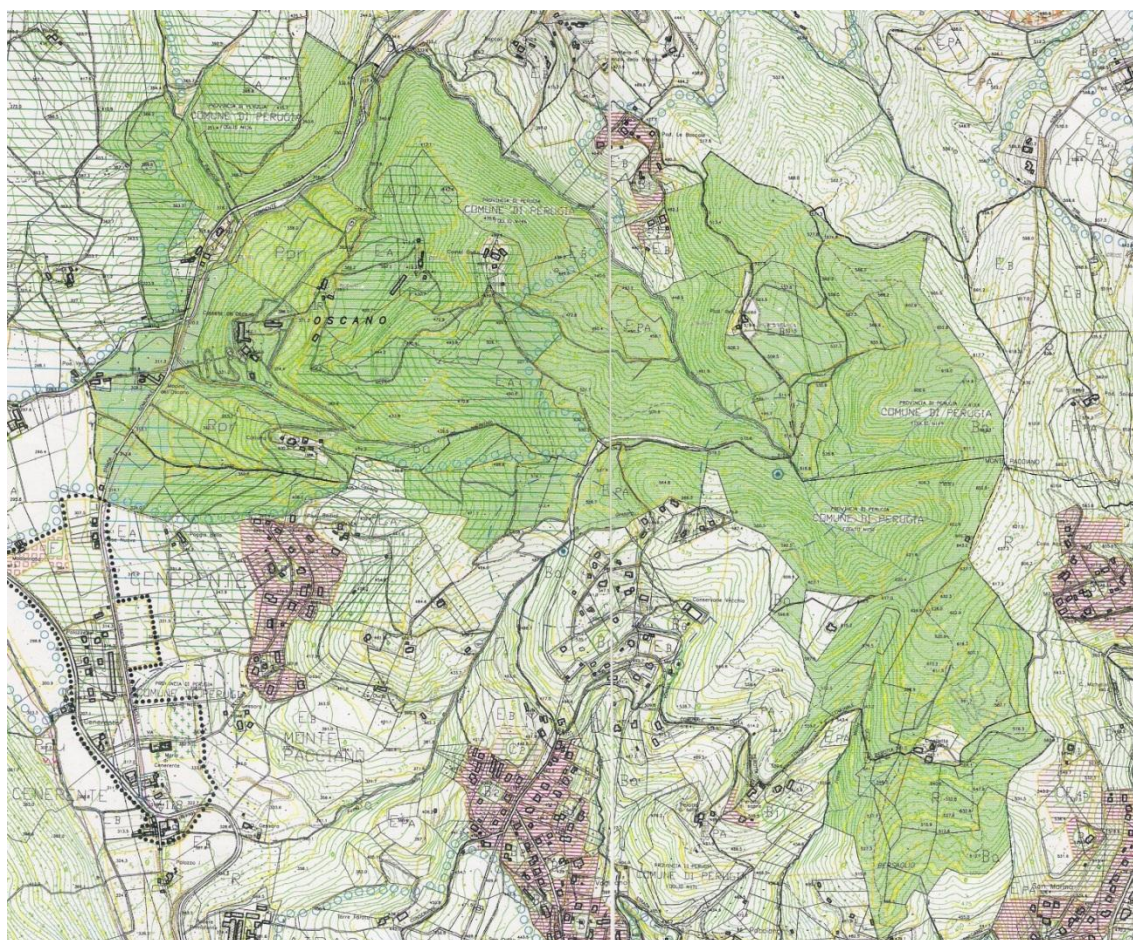


Fig. 45: Cartografia dell'Area della Tenuta dell'Oscano, Fonte: PRG Comune di Perugia

Scendendo in dettaglio, aumentando l'ingrandimento, viene indicata in azzurro l'area di interesse del Castello dell'Oscano. La carta altimetrica viene accompagnata con una ricostruzione 3D realizzata con Sketchup con l'intento di trasmettere al lettore, che non ha ancora avuto la possibilità di visitare l'Oscano, le caratteristiche morfologiche dell'area che ospita il Castello.

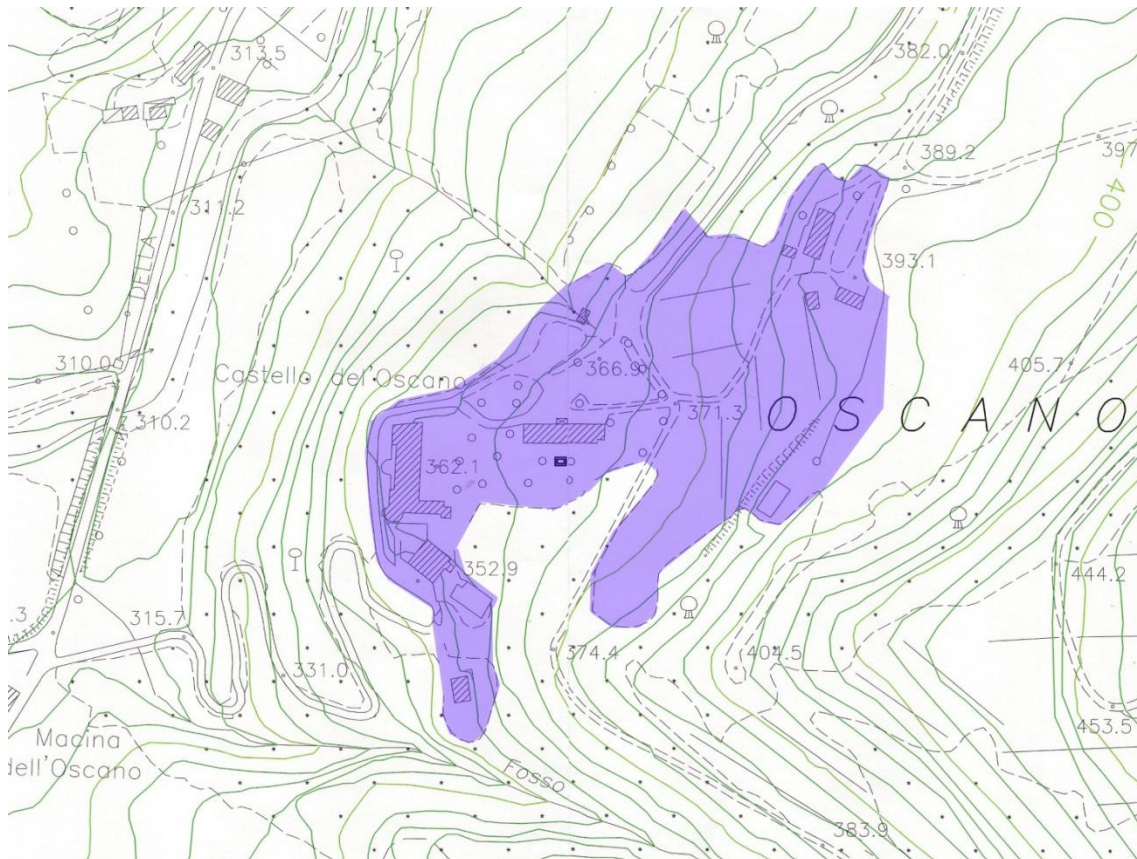


Fig. 46: Rilievo Altimetrico della Tenuta dell'Oscano, Fonte: PRG Comune di Perugia

I numeri presenti sulla carta sono relativi ai livelli altimetrici del terreno rispetto al livello del mare.

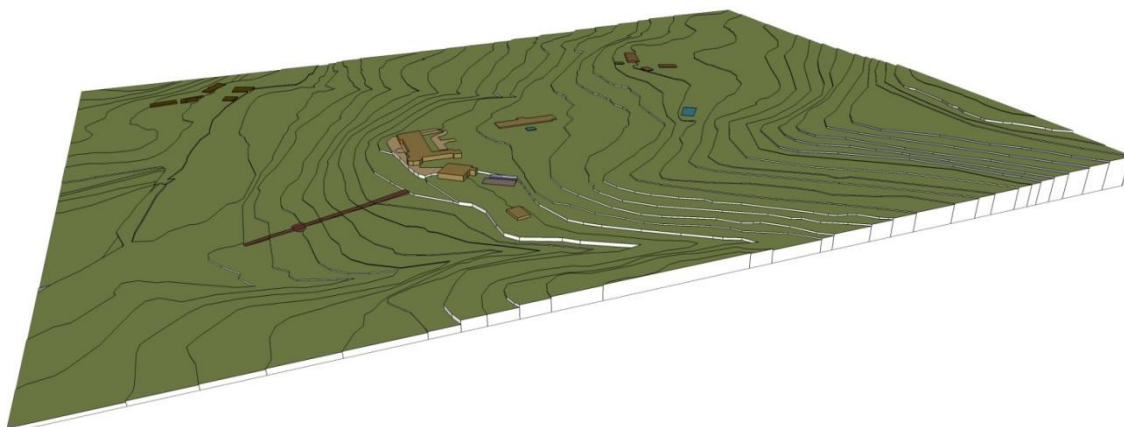


Fig. 47A: Ricostruzione tridimensionale della Tenuta dell'Oscano

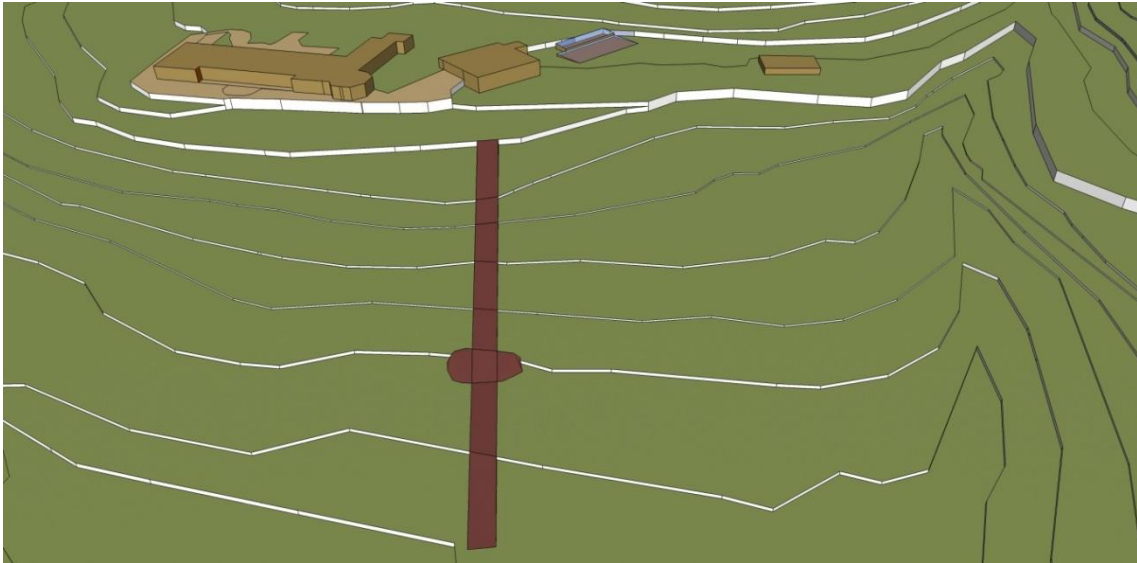


Fig. 47B: Ricostruzione tridimensionale della scalina d'ingresso della Tenuta dell'Oscano

In questa rappresentazione viene ricostruita la scalinata dell'ingresso pedonale principale.



Fig. 47C: Ricostruzione tridimensionale della Tenuta dell'Oscano, dettaglio Castello, Villa Ada e Serra

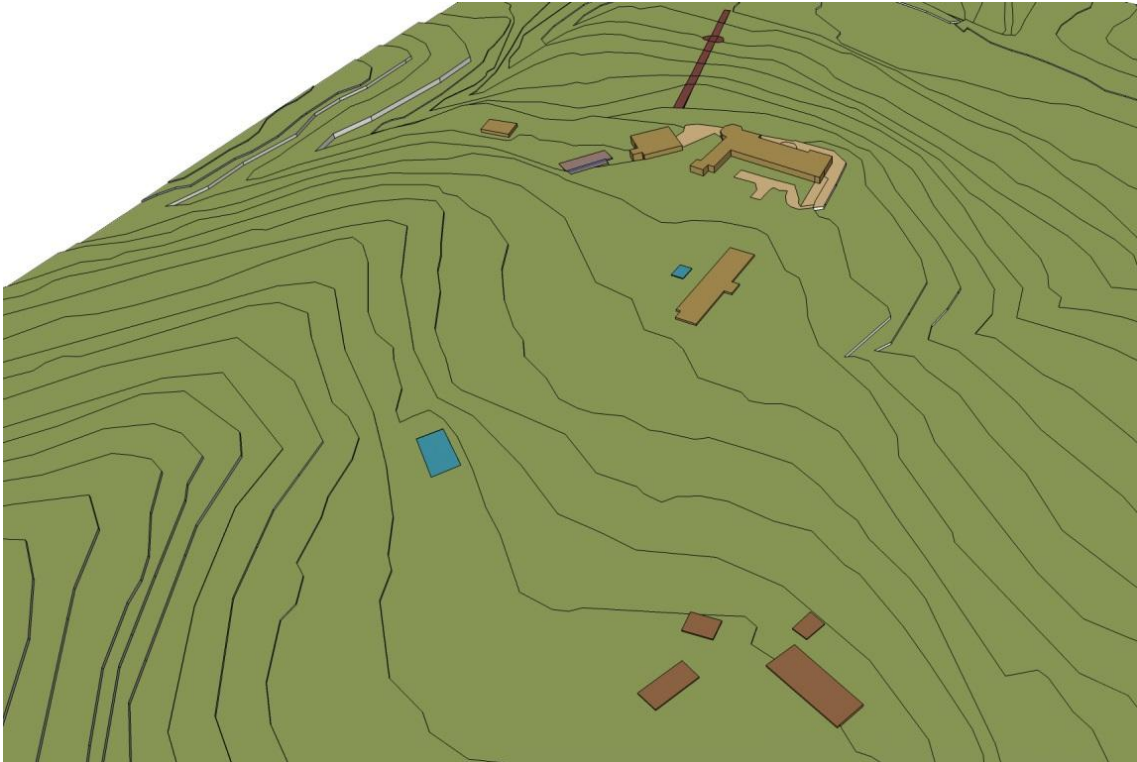


Fig. 47D: Ricostruzione tridimensionale della Tenuta dell'Oscano, Visione d'insieme

3. RILIEVO INTENSIVO

3.1 Rilievo fotografico

Il rilievo fotografico è stato caratterizzato da un lungo lavoro di catalogazione sistemazione e sovrapposizione di tutti gli scatti fotografici durante i diversi sopralluoghi.

Il lavoro viene presentato a diversi livelli di ingrandimento. Si focalizza in primis l'attenzione sull'intera area della Tenuta dell'Oscano, presentando localizzazione e aspetti dei diversi edifici.

Si analizzeranno poi gli inquadramenti complessivi della Serra e della Casa Colonica, scendendo poi nel dettaglio presentando i vari locali dei due edifici oggetto dello studio di Tesi.

3.1.1 Inquadramento dell'area dell'Oscano

Viene allegata la tavola dell'inquadramento dell'area dell'Oscano.

Attraverso un'immagine satellitare sono localizzati tutti gli edifici presenti nella Tenuta che non rappresentino il vero oggetto di questa Tesi.

Gli stabili fotografati sono in ordine il Castello dell'Oscano, Villa Ada, il parco del castello, la fontana del parco, Sala dei Duelli, la piscina, un'antica chiesa diroccata e alcuni scorsi panoramici.

3.1.1.1 Catalogazione dei fabbricati della Tenuta dell'Oscano

Castello dell'Oscano:

Edificio principale della Tenuta, ad oggi utilizzato come Hotel e Ristorante.

Al suo interno, al pian terreno, si trova la reception, un ampio ingresso con antica scalinata in legno, un'antica biblioteca, le sale ristoranti e le cucine. Al primo piano sono presenti le camere dell'hotel mentre in copertura c'è la presenza di un esteso solarium.



Foto 1: Castello dell'Oscano

Villa Ada:

Edificio dedicato alla contessa Ada Telfner (alla quale fu dedicata un'ampia e importante villa a Roma, appunto Villa Ada, passata poi ai Savoia, ora sede del consolato Egiziano).

Si sviluppa su 4 piani; al suo interno altre camere dell'Hotel del castello e una grossa sala per conferenze.



Foto 2: Villa Ada

Serra:

Uno dei due oggetti di studio di questa Tesi di laurea. Ne verranno descritte le caratteristiche e le peculiarità nei capitoli dedicati.

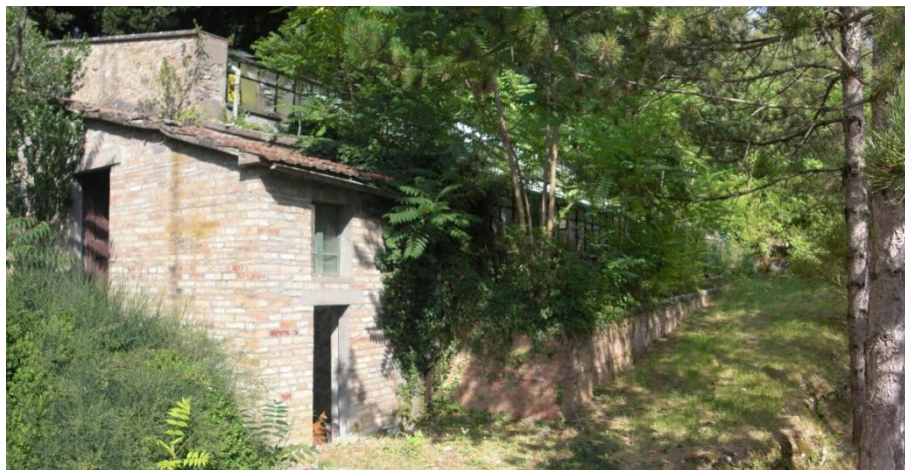


Foto 3: La Serra

Sala dei Duelli:

Edificio in affaccio sul parco del Castello, realizzato successivamente a Villa Ada e alla Serra. Viene utilizzato ad oggi per ricevimenti, matrimoni e ritrovo di associazioni.



Foto 4: Sala dei duelli

Casa del custode:

Antico edificio in muratura abitato inizialmente dal custode della tenuta, occupa infatti una posizione d'avamposto al castello in prossimità della strada principale d'accesso all'area. Oggi è dimora della famiglia Temperini, proprietaria del Castello.



Foto 5: La casa del custode della Tenuta dell'Oscano

Casa Colonica:

Secondo edificio oggetto di studio di questa Tesi, nei prossimi capitoli verrà dedicato ampio spazio alla descrizione e allo studio.



Foto 6: La Casa Colonica

Stalla:

Due vetusti stabili utilizzati come stalle. Totalmente caduti in rovina non verranno studiati in quanto non presentino nessun valore storico. Se ne prescriverà la demolizione per un possibile recupero di cubatura o semplicemente per “ripulire” l’area attorno alla “nuova” Casa Colonica.



Foto 7: La Stalla 1



Foto 8: La Stalla 2

Stalla cavalli:

Stabile sito in prossimità della Casa Colonica risulta di nuova costruzione rispetto agli edifici circostanti. Successivamente all'incontro con la committenza si deciderà se procedere con la demolizione o se riutilizzarlo sempre per un'attività di ristoro degli animali.



Foto 9: La Stalla dei cavalli

Cascina:

Edificio a se stante, isolato dal resto del contesto, svolge la funzione di vera e propria cascina, in gestione ai contadini che operano nella Tenuta. Non rappresenta nessun legame con l'area soggetta a studio di Tesi, ne viene allegata una fotografia per completezza espositiva.



Foto 10: La Cascina

Chiesa antica:

Antico rudere sito all'interno dell'ampia Tenuta dell'Oscano, non appartiene alla famiglia Temperini ma al comune di Cenerente. Ne si riporta la fotografia per completezza espositiva.



Foto 11: La Chiesa antica

3.1.1.2 Schede di rilievo fotografico

Di seguito si focalizza l'attenzione sui contesti in cui sono inseriti la Serra e la Casa Colonica.

3.1.1.3 Accessi all'area del Castello

L'area del Castello dell'Oscano è caratterizzata da una strada privata, con percorrenza a senso unico, che permette l'accesso e l'uscita alla proprietà.

Nella tavola "Viabilità interna dell'Oscano" allegata di seguito questa strada asfaltata viene indicata in azzurro.

Dalla "Macina dell'Oscano" si accede all'area e attraverso una serie di 5 tornanti si sale alla quota del Castello; transitando oltre il Castello si accede al Parcheggio non custodito e proseguendo sulla stessa strada si raggiunge l'uscita dalla proprietà ricollegandosi alla strada comunale di Cenerente denominata Via Forcella.

L'accesso pedonale al Castello avviene invece tramite una scalinata che "taglia" tra i tornanti della strada privata.

Nella tavola fotografica allegata si evincono le precarie condizioni di conservazione della scalinata.

Viene quindi presentato un "progetto" per il recupero delle scala con lo scopo di renderne più sicuro il percorrimto e per uniformarne gli stili.

La scala parte da una quota di +315,7 m s.l.m. e termina alla quota di +347,5 m; si sviluppa quindi su un'altezza di 31,8 metri.

La prima rampa si sviluppa in 24 alzate da 35,4 cm e da pedate da 102 cm. La larghezza complessiva è prevista pari a 4 m. La seconda è realizzata da 6 alzate da 30,9 cm e da pedate da 78,3 cm. Per uniformare gli stili la larghezza viene mantenuta pari a 4 metri. La terza rampa è costituita da una scalinata doppia non rettilinea che si sviluppa intorno ad un'antica fontana. È realizzata con 5 alzate da 28 cm e da pedate da 55 cm, con una larghezza di circa 2 metri.

La quarta rampa si sviluppa in 7 alzate da 32,3 cm e pedate da 74,2 cm, per una larghezza complessiva di 4 metri.

La quinta rampa, la più lunga, è stata suddivisa in tre parti con caratteristiche diverse. La prima è costituita da 21 alzate da 21 cm, pedate da 75,2 cm; la seconda da 28 alzate da 19 cm e pedate da 50 cm; la terza da 15 alzate da 28,5 cm e pedate da 43 cm.

La larghezza viene fissata pari a 2,5 metri.

La sesta rampa si caratterizza da 27 alzate da 20,1 cm, pedate da 68 cm e larghezza 2,5 metri; mentre la settima e ultima rampa da 7 alzate da 11 cm, pedate da 168 cm e larghezza sempre di 2,5 metri.

Le differenze dei gradini viene determinata dalla morfologia del terreno (visibile nelle tavole allegate attraverso le linee altimetriche di colore verde), per non stravolgere l'andamento del terreno si è adattata la scala alle caratteristiche.

La scalinata principale si caratterizza della presenza di una fontana.

Di seguito è riportata una fotografia dell'antica scalinata e dei disegni ricostruiti in AutoCad del parapetto sopra la fontana.

Nel primo disegno è presentata la situazione attuale nel quale si nota l'assenza di una bacchetta e di alcuni dettagli ornamentali, nel secondo invece si presenta il progetto di recupero (d'affidare ad un fabbro artigiano) per riportare il parapetto all'assetto originario. In rosso son state disegnate le parti da aggiungere all'esistente.

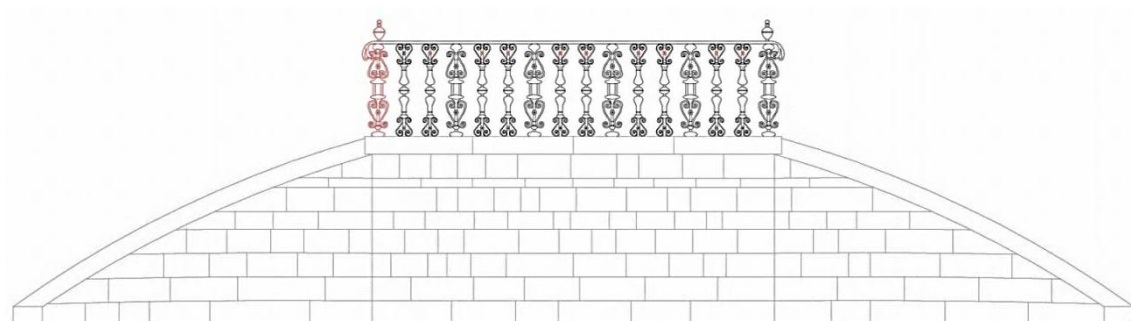
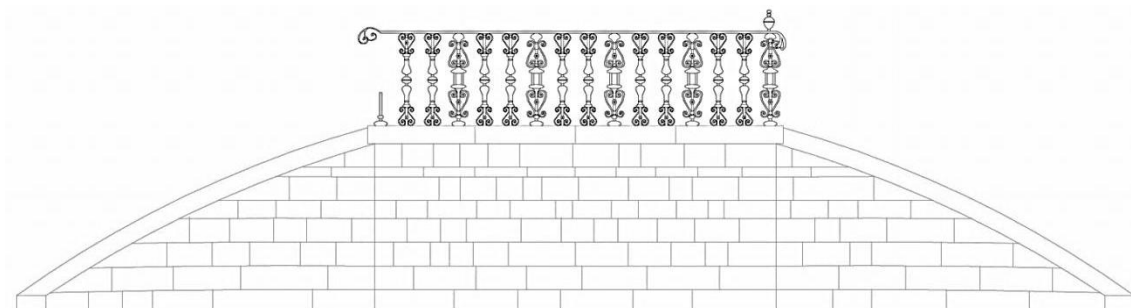


Foto 12: L'antica scalinata e ricostruzione in Autocad

3.1.1.4 La viabilità interna dell'Oscano

La viabilità interna del Castello dell'Oscano è caratterizzata dalla presenza di percorsi pedonali, diverse scalinate con caratteristiche diverse le une con le altre e strade private asfaltate.

Nella tavola allegata i percorsi pedonali sono indicate in ocra, le strade private interne asfaltate in grigio e le scalinate in rosso.

I percorsi pedonali hanno, in certi punti, le caratteristiche di "sentieri" in quanto permettono la realizzazione del parco e in generale dell'intera tenuta.

La strada privata asfaltata che ha maggiore interesse in questa Tesi è quella che permette il collegamento dal Castello alla Casa Colonica.

Le scalinate interne vengono presentate separatamente in modo da poter evidenziarne le principali caratteristiche.

Nella tavola allegata di seguito, con il numero 1 e 2, sono riportate due fotografie della rampa d'accesso al Castello. Parte dalla strada asfaltata d'accesso e arriva nel cortile di fronte al Castello. Si sviluppa in 12 alzate da 27,5 cm e in pedate di 90 cm, la larghezza è di 2,4 metri.

Con i numeri 3 e 4 viene raffigurata la scala che si sviluppa sul fianco sinistro di Villa Ada che collega la strada al cortile sopraelevato di Villa Ada.

Le caratteristiche architettoniche sono le più artistiche e per questo motivo è stata ridisegnata l'alzata nella successiva tavola allegata. La scala ha 16 alzate da 35,3 cm, pedate da 83,67 cm ed è larga 3,2 metri.

Con i numeri 5 e 6 invece viene identificata la scala più estesa del parco del Castello che corre lungo il lato della Serra. La scalinata si presenta in precarie condizioni di conservazione.

Viene quindi ridisegnata la scala per ripristinarne le condizioni originarie e per uniformarne l'architettura. La lunga scala si articola in 55 alzate da 29,86 cm con pedate da 136,73 cm ed ha una larghezza di 2 metri. Questa collega Villa Ada e la Serra alla parte più alta del Parco intercettando un camminamento pedonale che permette di raggiungere la "Sala dei duelli" e la zona centrale del parco caratterizzata da un fontana.

Gli spostamenti pedonali all'interno dell'area d'attinenza del castello sono facilitati dalla presenza di sentieri, strade non asfaltate o semplici camminamenti che collegano tutte le zone della tenuta.

Nella seconda tavola allegata di seguito viene riportata una serie di foto per identificarne i più significativi. Le foto sono segnate da una numerazione da 1 a 7, e la numerazione viene riportata sulla mappa.

Le prime 4 foto si riferiscono al sentiero che collega il Castello alla piscina e alla Casa Colonica. Di questo camminamento viene allegata una sezione che ne descriva le pendenze di percorrenza.

Le foto 5 e 6 inquadrano la scala con balconata situata nel limite a nord del parco in prossimità della "Sala dei duelli".

L'ultima foto, la 7, mostra la strada sterrata che collega il parcheggio delle auto, la "Sala dei Duelli" alla scalinata che corre a lato della Serra. Era una vecchia strada contadina che, tangendo il parco del Castello, permetteva un veloce spostamento ai diversi lati della proprietà.

3.1.2 Rilievo fotografico della Serra

Dalla fotografia satellitare della Tenuta viene individuata la Serra e per una descrizione fotografica sono allegate immagini prospettiche e d'insieme dell'edificio che ne mostrino le caratteristiche principali.

Ogni fotografia è stata numerata e sull'immagine satellitare vengono riportati i numeri che individuano le angolature e le posizioni in cui sono state scattate le foto.

3.1.2.1 Schede di rilievo fotografico

Scendendo nel dettaglio, entrando nella Serra, vengono allegate schede fotografiche nell'intento di mostrare al lettore i locali interni con le loro caratteristiche e il loro stato di conservazione.

3.1.3 Rilievo fotografico della Casa Colonica

Come per la Serra viene allegata la scheda di inquadramento della Casa Colonica. Son state inserite le fotografie delle vecchie stalle e magazzini presenti in prossimità della Casa Colonica, che, anche se non saranno recuperate ma demolite, era necessario presentare al lettore la situazione attuale della Tenuta.

La peculiarità degli stabili risiede nel fatto di esser edificati su di una collina da cui si gode un piacevole panorama, vengono per questo allegate fotografie panoramiche per tramandare al lettore anche questo aspetto.

3.1.3.1 Schede di rilievo fotografico

Il rilievo fotografico della Casa Colonica si sviluppa per ogni locale interno all'edificio. Partendo dal piano seminterrato verranno presentati tutti gli ambienti attraverso composizioni fotografiche descrittive.

3.2 Rilievo geometrico

Il rilievo intensivo della Serra e della Casa Colonica parte dal rilievo geometrico degli stabili.

Nei prossimi paragrafi si presenteranno al lettore le caratteristiche geometriche attraverso piante, sezioni e prospetti, allegando le tavole quotate ridisegnate in AutoCad.

È stato possibile disegnare con precisione gli edifici successivamente al sopralluogo avvenuto nella prima settimana di Agosto 2011 nel quale attraverso misurazioni con laser e metro son state raccolte le informazioni necessarie a questo lavoro.

Per le misurazioni inerenti a curve altimetriche e per tutte le misure degli altri edifici che non erano direttamente interessati a questa tesi mi sono rivolto allo studio Gragnani MicroMegaProject (di Geom. Andrea Gragnani) con sede a Corciano in via Strada Panoramica, 16.

3.2.1 Rilievo geometrico della Serra

Le informazioni utili alla buona conoscenza dello stabile verranno fornite tramite tavole allegate.

Di seguito saranno allegate piante, sezioni e prospetti quotati per chiarire l'aspetto geometrico e dimensionale dell'edificio.

La Serra è caratterizzata da un unico "piano terra" posto a quote diverse seguendo l'andamento del terreno. In sezione si potrà apprezzare la disposizione "a gradoni" dei diversi locali.

Sono presenti tre locali principali e due piccoli ambienti annessi aggiunti successivamente alla prima edificazione.

I tre ambienti principali sono un deposito-magazzino e le due serre con copertura e chiusure vetrate.

Il locale più ampio ha una superficie pari a 115 m², il secondo ambiente della serra si sviluppa su 61,2 m², il doppio locale magazzino ha area pari a 40,5 m² e i due locali annessi complessivamente misurano 14,45 m². La superficie netta totale si può misurare pari a 231,15 m².

L'altezza netta del locale magazzino è pari a 263 cm.

I locali serra avendo un copertura inclinata hanno un'altezza variabile, verrà riportata ora l'altezza media. Per il locale numero 3 della Serra l'altezza media è pari a 194,5 cm, mentre per il locale numero 4 è pari a 251,5 cm.

3.2.1.1 Allegati grafici

3.2.2 Rilievo geometrico della Casa Colonica

La complessità dell'edificio rurale ha reso più complesso il rilievo geometrico.

A differenza della Serra la Casa Colonica si sviluppa su due piani, uno seminterrato, l'altro rialzato. Il piano rialzato si compone di 9 stanze mentre il piano seminterrato conta 5 ambienti differenti.

Vengono di seguito allegate piante, sezioni e prospetti per fornire al lettore le conoscenze geometriche dimensionali sufficienti ad una buona conoscenza dello stabile.

Altra peculiarità di difficile misurazione è rappresentata dal livello del terreno che per l'intero perimetro non è mai costante ma varia dalla quota di riferimento.

Attraverso carte altimetriche e successivamente al sopralluogo si è riusciti a riportare su carta la vera conformazione del piede dell'edificio.

La misurazione precisa dei serramenti è avvenuta dall'interno di ogni singolo ambiente.

Le quote del piano di posa dei serramenti sono state ricostruite attraverso una ricostruzione fotografica del prospetto.

3.2.2.1 Allegati grafici

3.3 Rilievo funzionale

In questo paragrafo si descriveranno brevemente le funzioni dei vari locali interni degli edifici oggetto dello studio di questa Tesi.

Attraverso diverse colorazioni si distingueranno ambienti simili e ambienti con funzioni diverse.

3.3.1 Rilievo funzionale della Serra

Attraverso la pianta disegnata in Autocad si individuano due locali principali e due locali annessi.

La colorazione ocra rappresenta gli ambienti della serra, quella verde le fioriere che caratterizzano appunto la funzione di serra, presenti sia all'interno che all'esterno dell'edificio.

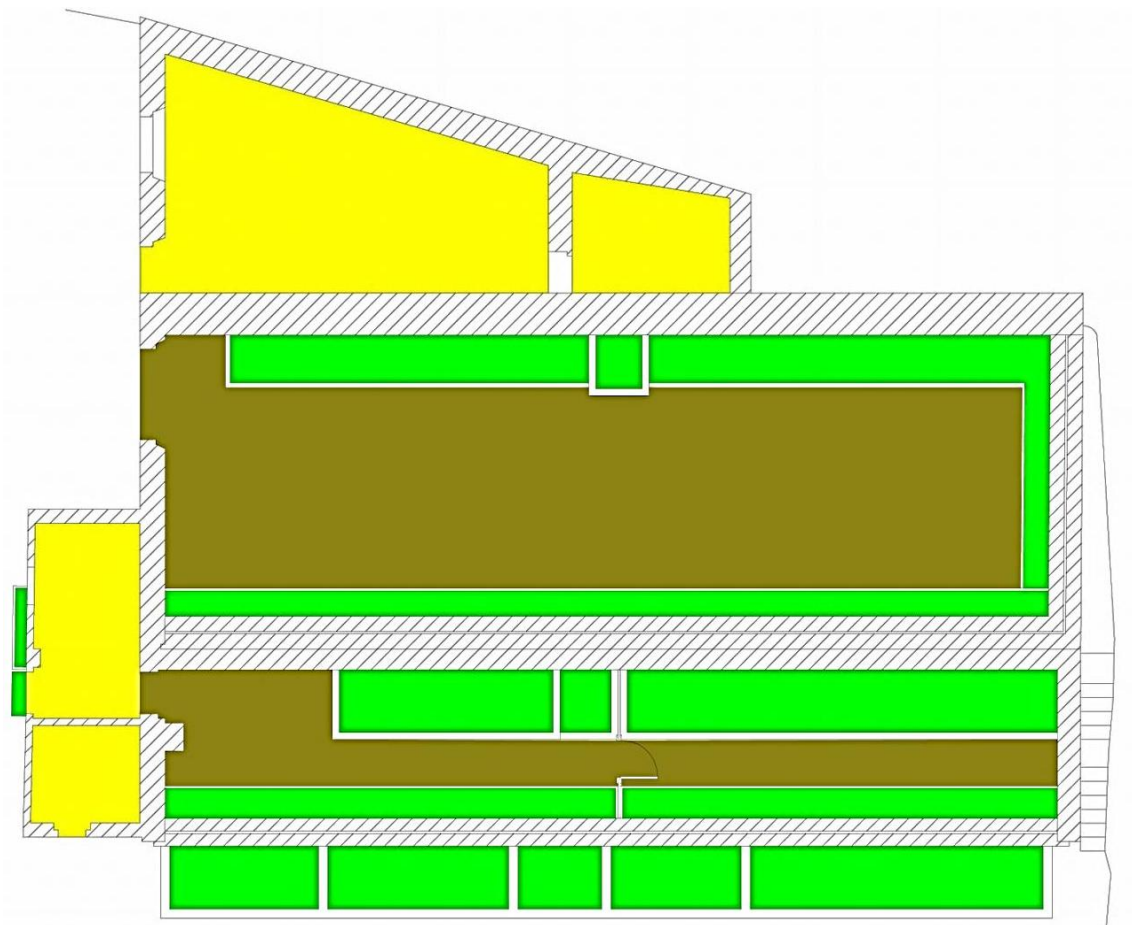
In giallo son evidenziati i locali annessi alla serra che ad oggi son utilizzati come magazzini.

Le limitate dimensioni della Serra non hanno permesso, al tempo della costruzione, la realizzazione e lo sviluppo di altri locali che includessero funzioni differenti alla Serra vera e proprio. Nella rifunzionalizzazione saranno previste funzioni, illustrate nei capitoli successivi, che si allontanano dalle attuali.

La committenza che ha seguito e indirizzato questo lavoro di Tesi è stata chiara nell'esprimere la volontà di realizzare un centro benessere, una spa o una beauty farm nell'edificio ora occupato dalla serra.

L'attuale utilizzo del Castello esclude la necessità di avere una serra; i proprietari giustamente son risultati interessati a svolgere un lavoro di recupero che avesse la funzionalità di incrementare le potenzialità della loro attività alberghiera/ristorativa.

3.3.1.1 Schede di rilievo dei locali



Legenda:

- Locali Deposito
- Serra
- Fioriere

Fig. 48: Rilievo funzionale dello stato di fatto della Serra

All'interno della serra vengono indicati in giallo i locali deposito, i magazzini. Sono locali accessori che si sviluppano in corpi scollegati rispetto ai locali serra. In marrone vengono indicati gli ambienti della serra dove al loro interno troviamo, in verde, le fioriere.

3.3.2. Rilievo funzionale della Casa Colonica

Per affrontare con maggior professionalità il discorso del rilievo funzionale della Casa Colonica sarebbero necessarie fonti storiche che aiutassero ad illustrare al lettore le varie funzioni che realmente hanno svolto i diversi locali interni dell'edificio.

Il sopralluogo e lo studio delle piante uniti ai racconti ascoltati dalla committenza permettono però di ipotizzare quali potessero essere le funzioni di ogni locale.

Al piano seminterrato sono presenti le stalle e i locali dispensa/magazzino. In giallo vengono indicati i locali utilizzati come stalle; il più ampio, che presenta tre archi in muratura, si ipotizza che potesse essere il ricovero per i cavalli. Le altre due stalle potevano essere rispettivamente la stalla per il pollame e la stalla per i suini. I locali indicati in marrone erano verosimilmente adibiti a magazzino o deposito.

Al piano rialzato i locali sono adibiti ad accogliere la vita dei lavoratori dei terreni intorno alla casa.

Vengono indicati in rosso i locali utilizzati come stanze da letto o eventualmente da piccoli soggiorni. Con il colore ocra si indica il locale d'ingresso, quello principale, che era utilizzato come centro di vita, presenta infatti un grosso camino e un angolo cottura.

In verde sono indicati i disimpegni di collegamento tra le diverse stanze da letto o simili mentre in azzurro è indicato l'unico bagno presente nell'edificio.

3.3.2.1 Schede di rilievo dei locali

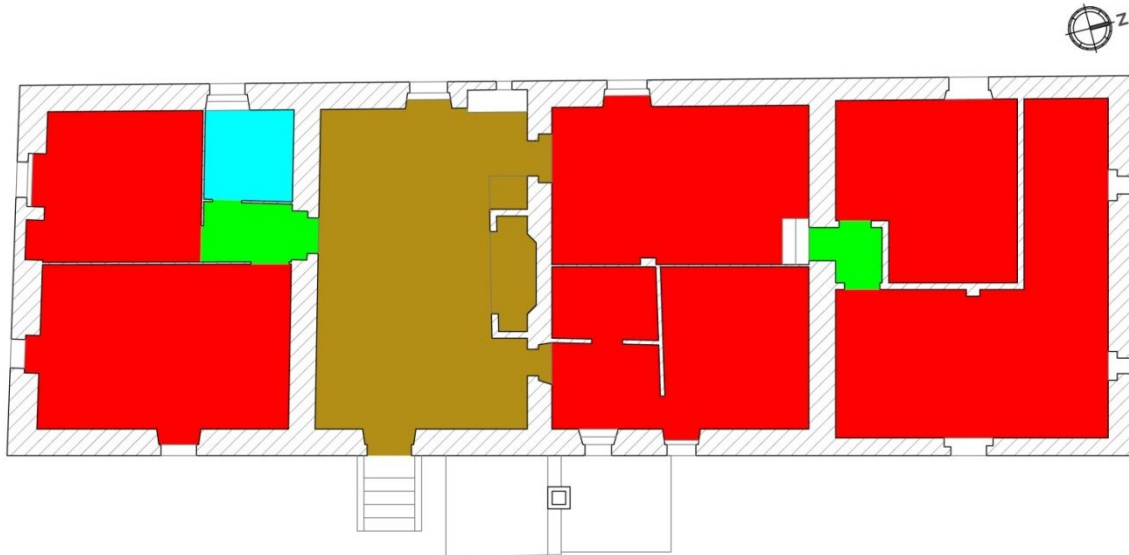


Legenda:

- Stalle
- Magazzini/depositi

Fig. 49: Rilievo funzionale dello stato di fatto del piano seminterrato della Casa Colonica

Nel piano seminterrato della Casa Colonica sono presenti delle stalle e dei magazzini/deposito. In giallo sono indicate le stalle, mentre in marrone i depositi. Il locale a Sud è il più ampio e si sviluppa in tre ambienti collegati tra loro.



Legenda:

- Camere da letto
- Ingresso/ambiente centrale
- Disimpegni
- Bagno

Fig. 50: Rilievo funzionale dello stato di fatto del piano rialzato della Casa Colonica

Nel piano rialzato della casa Colonica si sviluppa l'ambiente abitativo dei contadini. In rosso sono indicate le camere da letto, in marrone si evidenzia l'ambiente centrale, il soggiorno con cucina, in azzurro l'unico bagno, mentre in verde sono evidenziati i disimpegni.

3.4 Il modello costruttivo e il rilievo materico

3.4.1. La Serra

3.4.1.1 Classificazione delle parti costituenti l'edificio

La serra, come presentato in precedenza nel rilievo geometrico, si sviluppa su un leggero pendio "a gradoni" e verticalmente si sviluppa solamente un piano terra.

Le parti che costituiscono l'edificio sono essenzialmente dei grossi muri portanti che danno all'edificio una forte scatolarità sviluppandosi nelle due direzioni ortogonali, da solai controterra e da una copertura e due facciate trasparenti.

All'interno, i due locali principali, si caratterizzano per grosse fioriere che occupano una quota parte dello sviluppo in pianta. È stata riscontrata la presenza di un sistema di irrigazione interno attraverso due vasche ubicate in posizione centrale, che verranno presentate di seguito.

Approfondendo in dettaglio gli elementi che costituiscono l'edificio verranno allegate delle fotografie per un miglior coinvolgimento del lettore.

3.4.1.2 Murature

La caratterizzazione delle murature verrà trattata nelle didascalie delle foto seguenti.

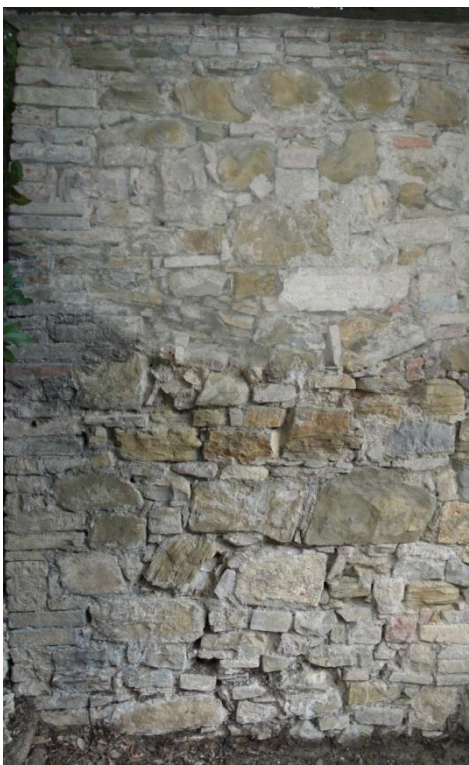


Questa fotografia è la chiusura verticale perimetrale, separa l'ambiente esterno dal locale numero 3 della serra (si veda la numerazione dei locali adottata nei paragrafi del rilievo fotografico).

La fotografia è scatta dall'interno della serra in prossimità di una piccola apertura per l'aerazione situata dietro il porta biciclette fotografato in precedenza.

Il muro è costituito da mattoni di sezione rettangolare ed ha uno spessore di 90 cm.

Il legante è di tipo cementizio, non è quindi una muratura a secco.



Viene riportata una fotografia del prospetto esterno dell'edificio in corrispondenza del locale 1 della serra.

Lo spessore della muratura è di 54 cm e la tecnologia costruttiva è di tipo misto.

La maggior parte della chiusura è realizzata in pietre di irregolari dimensioni, la restante percentuale è costituita da mattoni regolari in laterizio che son stati utilizzati per la realizzazione degli spigoli e per riportare "a livello" i piani di posa delle pietre squadrate.

Il legante utilizzato è di tipo cementizio.



Fotografia scattata in corrispondenza dell'accesso al locale 4 della serra che avviene dal locale numero 6.

Lo spessore del muro senza intonaco è pari a 40 cm, si nota una separazione tra le due parti murarie, essendo due muri ben distinti. Lo spessore del muro ancora ricoperto da intonaco è pari invece a 54 cm.

La tecnologia costruttiva è ancora una volta in mattoni in laterizio con legante cementizio.



Questa fotografia mostra lo spessore del setto murario pari a 54 cm realizzato in mattoni in laterizio con legante cementizio.

È stata scattata dall'esterno dell'edificio in corrispondenza della chiusura verticale perimetrale nel lato sinistro (da visione frontale) in prossimità del pendio del terreno.



Il muro controterra del locale 2 della serra è realizzato in mattoni in laterizio con legante cementizio.

Lo spessore è di 70 cm. In prossimità della mezzeria è posizionata la chiusura verticale trasparente che caratterizza il prospetto laterale della serra.

Attraverso una ricerca bibliografia si riporta la descrizione di tecniche costruttive murarie dal testo "*Delle pietre dell'Umbria: da costruzioni e ornamentali*" di Sperandio Bernardino (Edizioni Quattroemme).

Muro in opera incerta (opus incertum), [p.433]

L'opera incerta è realizzata con pietre irregolari e diseguali, di piccole dimensioni, disposte le une sulle altre a filari, legate, secondo il milizia "insieme alla confusa. Questa specie di muro, poco grazioso alla vista, può avere qualche merito, qualora le pietre si combacino bene fra loro" (Milizia, 1991, p.18).

È una muratura grossolana che impiega materiale lapideo non lavorato. La pietra, proveniente dalla cava così come era stata estratta, veniva semplicemente sbozzata per ottenere un concio dalla forma quasi parallelepipedica. Ci si affidava poi all'alto spessore della malta dei giunti per ottenere dei piani di allettamento. Con questo tipo di muratura si evitava l'opera degli scalpellini in quanto il lavoro di sbozzatura poteva essere eseguito direttamente dal muratore che posava la pietra. Si ottenevano dei piani di posa piuttosto approssimativi, aggiustati con l'inserimento di piccole pietre o scaglie. Il materiale litico impiegato era quello che veniva reperito nelle immediate vicinanze della costruzione. In alcuni casi, per rendere più veloce il lavoro, si utilizzavano delle tavole di legno distanziate come sponde per la larghezza del muro. All'interno si disponevano le pietre con una faccia allineata verso la tavola e si gettava la malta a riempire tutto lo spessore murario. In questo modo si eseguiva il muro a getto. Rimosse le tavole si rinzaffava il muro per chiudere gli interstizi rimasti. Si otteneva la così detta finitura a raso-sasso, assai difficile da riproporre oggi nei restauri delle murature di questo tipo.

In alcune zone, ove la pietra di cava non era reperibile, si ricorreva all'uso dei ciottoli di fiume o di torrente, interni o spezzati, alternati a filari di mattoni oppure tessuti su tutta la superficie muraria. Esempio di questa muratura si possono vedere a Montefalco nel grande muro di cinta del conventi di Santa Chiara.

3.4.1.3 Intonaci

Gli intonaci del rivestimento delle murature della Serra non sono facili da catalogare e descrivere perché la maggior parte delle pareti si presenta in precarie condizioni di conservazione.

Ci si limiterà ad allegare le fotografie dei muri che presentano ancora intonaco sulla quasi totalità dello sviluppo.



Foto 13: Dettaglio della muratura nel locale numero 4 della Serra

La fotografia è stata scattata nel locale numero 4 della Serra e si individuano le

precarie condizioni di conservazione. Lo spessore dell'intonaco è pari a circa 2 cm. Risulta evidente il fatto che questo strato di rivestimento non rappresentando nessun pregio architettonico o artistico dovrà essere totalmente sostituito. Lo stato di degrado verrà approfondito nel paragrafo dedicato più avanti.



Lo stato di conservazione dell'intonaco nel locale numero 3 della Serra risulta essere migliore rispetto alla precedente fotografia. Si suppone che il muro possa essere stato riintonacato recentemente. Il muro presenta comunque importanti fessurazioni e per studiarle in maniera più approfondita e per correggere i fenomeni che le hanno generate, l'intonaco sarà asportato e realizzato ex novo.



Fotografia scattata ancora nel locale numero 3 della Serra che mostra i fenomeni di degrado dell'intonaco. La mancanza di una copertura continua ha portato alla nascita di vegetazione all'interno della Serra che ha rovinato lo strato di rivestimento. Anche in questa fotografia si nota lo stato di conservazione dell'intonaco che dovrà essere sostituito.

3.4.1.4 Pavimenti

Le pavimentazioni della Serra allo stato di conservazione attuale non sono catalogabili dato che, come si può vedere nelle successive fotografie, i pavimenti dei locali 3 e 4 della Serra sono totalmente ricoperti di vegetazione.

Si suppone che la chiusura orizzontale sia controterra e verosimilmente realizzata con un sottile strato di calcestruzzo (magrone) senza una vera e propria struttura.

L'unica pavimentazione presente in buono stato di conservazione è presente nei locali numero 1 e 2 della Serra, gli unici che ad oggi sono utilizzati come dispensa e magazzino del Castello.

È realizzata con piastrelle in ceramica (spessore 7 mm) allettate su strato di regolarizzazione. Si ipotizza possa esistere una sorta di struttura controterra con solaio in C.A. realizzato durante un intervento più recente rispetto all'anno di costruzione.



Foto 14: Pavimentazione del locale numero 4 della Serra

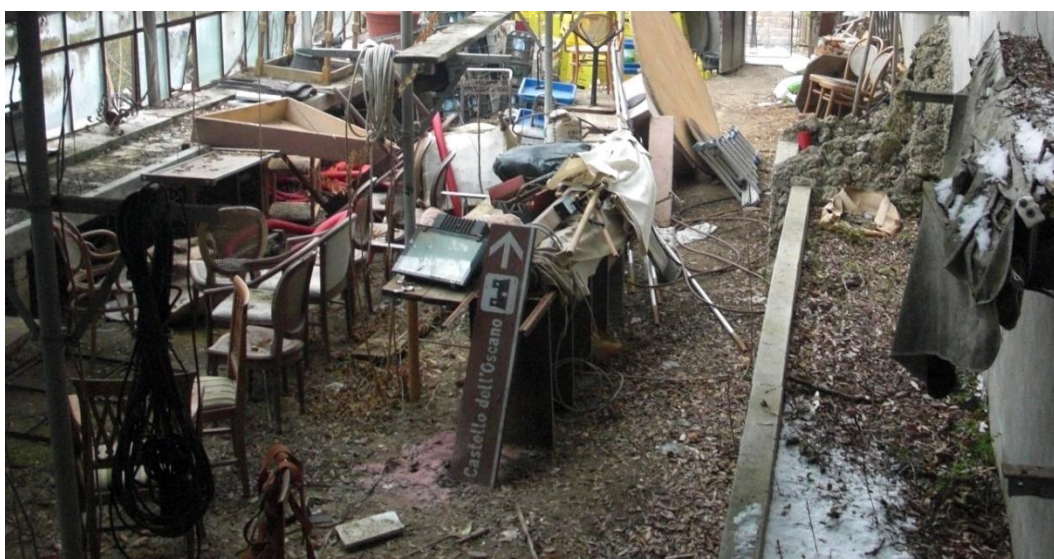


Foto 15: Pavimentazione del locale numero 3 della Serra



Pavimentazione dei locali numero 1 e 2 della Serra

3.4.1.5 Soffitti

I soffitti dei locali della serra sono di due tipologie differenti. La prima è di tipo trasparente con una vetratura che caratterizza la serra e la seconda con voltini in laterizio e acciaio ritrovata nei locali 1 e 2.



Foto 16: Chiusura orizzontale-inclinata esterna trasparente che caratterizza i locali numeri 3 e 4 della Serra



Foto 17: Chiusura orizzontale opaca esterna dei locali 1 e 2 della Serra in voltini in tavelle in laterizio con struttura in putrelle di acciaio che costituiscono l'orditura del solaio.

3.4.1.6 Manufatti in marmo, pietra e ferro

Nonostante la Serra non presenti grandi fregi artistici o architettonici si è ritenuto opportuno spendere qualche parola per descrivere alcuni elementi presenti all'interno dello stabile.

Il vecchio sistema di irrigazione era caratterizzata da presenza di vasche per la raccolta dell'acqua che raggiungeva l'interno dell'edificio attraverso piccole "fontane". Di seguito sono quindi allegate tre fotografie che raffigurano questi elementi.



L'unico elemento artistico presente all'interno della Serra è posizionato nel locale numero 4 dell'edificio.

Dalla bocca del leone sgorgava acqua che doveva fluire all'interno di un vaso di raccolta.



In dettaglio si vede l'antica testa del leone in pietra. Sarà di grande interesse, nel corso dello sviluppo del progetto di recupero, tutelare il fregio artistico per mantenerne memoria storica attraverso o un ricollocamento o un reinserimento nell'edificio recuperato.



Nonostante in questo paragrafo si sia andati alla ricerca di manufatti son state aggiunte queste due fotografie per portare all'attenzione del lettore l'elemento decorativo di queste vecchie inferiate poste a protezione dell'ingresso del locale numero 1 della Serra. L'inferiata è realizzata in ferro.



3.4.1.7 Serramenti, porte e aperture

Verranno di seguito presentate le aperture della Serra con lo scopo di una catalogazione dettagliata.



La porta d'ingresso al locale numero 1 della Serra. Nella prima fotografia con inferriata chiusa, la seconda con inferriata aperta per mettere in evidenza la porta lignea. Le dimensioni sono 100 x 200 cm.



Apertura finestrata del locale numero 1, di forma quadrata con dimensioni 120 x 120 cm.
Davanti al serramento è presente un inferriata in ferro fissa.



L'ingresso al locale numero 3 della Serra avviene attraverso questa grande apertura con struttura metallica. Le dimensioni sono pari a 195 x 250 cm.



Accesso al locale numero 4 che avviene dal locale numero 6. L'apertura ha dimensioni pari a 90 x 200 cm. La porta è metallica con 4 vetri nella parte alta.

Nel progetto di recupero dello stabile, come presentato in dettaglio nei prossimi capitoli, si provvederà alla demolizione dell'annesso alla Serra (locali numero 5 e 6), questa apertura risulterà quindi un collegamento diretto con l'esterno e non più su spazio coperto.



Lucernario presente nel locale numero 2 della Serra. Lo stato di conservazione è palesemente precario, si dovrà quindi provvedere ad un recupero. Le dimensioni dell'apertura sono pari a 55 x 90 cm.



In fotografia son raffigurati il piccolo serramento quadrato e la porta di ingresso al locale numero 6 della Serra. Non si pone grande attenzione a queste due aperture prevedendone una demolizione in fase di intervento.

3.4.1.8 Schede di rilievo materico

Vengono allegate le tavole dei prospetti materici.

3.4.2 La Casa Colonica

3.4.2.1 Classificazione delle parti costituenti l'edificio

La Casa Colonica presenta una struttura in muratura portante con spessore variabile dai 50 ai 65 cm. Le partizioni orizzontali sono solai con struttura lignea e pavimentazioni in laterizio mentre la copertura poggia su grossi travi lignee e su travetti lignei con finitura in tegole in cotto.

La verticalità dell'edificio è suddivisa in due livelli, uno seminterrato e l'altro rialzato. Al piano seminterrato sono presenti le vecchie stalle mentre al piano rialzato i locali di abitazione dei lavoratori.

La trattazione in questo paragrafo si limiterà alla descrizione degli elementi principali della casa colonica senza approfondire l'analisi dei degradi di cui si parlerà ampiamente successivamente.

3.4.2.2 Murature

La caratterizzazione delle murature verrà trattata nelle didascalie delle foto seguenti. Per evitare di dilungarsi in questa trattazione e per non risultare ripetitivi ci si limiterà nell'illustrare solamente gli aspetti più caratteristici delle murature della casa colonica.



Particolare della muratura del prospetto Est-Sud dell'edificio.

La tecnica costruttiva è di tipo misto, si notano infatti pietre di svariate forme e dimensioni accostate ad elementi regolari in laterizio.

Le precarie condizioni di conservazione del rivestimento mette in risalto l'orditura della muratura.

Si denota, dalla fotografia, che la chiusura verticale non è realizzata a secco ma "legata" attraverso strati di malta cementizia.



Altra fotografia presa dal prospetto Est-Sud dell'edificio. La tecnica costruttiva è evidentemente la stessa della fotografia precedente.

Si è tenuto però evidenziare quanto differenti siano le dimensioni delle pietre utilizzate.

La quasi totale mancanza di intonaco in prossimità dello spigolo murario ci comunica che il muro è costituito da mattoni in laterizio che conferiscono una miglior scolarità all'edificio.



Fotografia scattata nel prospetto Ovest-Nord dell'edificio.

Anche in prossimità della sovrapposizione di due aperture l'orditura muraria è caratterizzata dalla presenza di mattoni in laterizio che forniscono una miglior regolarità della muratura.

Non è dato sapere se questi mattoni siano stati posti in opera, successivamente alla realizzazione, durante un ipotetico intervento di recupero, attraverso la tecnica cuciscuci; ci si limiterà quindi alla descrizione dello stato attuale della muratura.



Prospetto Nord-Est della Casa Colonica.

La fotografia è stata allegata per mostrare la totale mancanza di intonaco, la muratura realizzata con pietre legate tra loro da malta cementizia e le cornici delle aperture in laterizio.



La mancanza di intonaco all'interno dell'edificio (qui in prossimità di un'apertura) evidenzia l'orditura muraria. Le pietre sono posizionate in modo da conferire la miglior continuità muraria all'edificio.



In corrispondenza del nodo serramento-muratura-solaio si evince l'utilizzo di elementi in pietra e laterizio di minori dimensioni e di forma più regolare.



Nelle ultime tre fotografie si mettono in mostra le caratteristiche murarie del locale più ampio dell'intero piano seminterrato.

La vecchia stalla è caratterizzata dalla presenza di 4 grossi archi in muratura che interpretano l'aspetto più "architettonico" dell'intero edificio.



Dettaglio del pilastro in muratura piena (laterizi) tra due archi riportati qui sopra.

Le dimensioni in pianta sono pari a 50 x 50 cm.

3.4.2.3 Intonaci

Si distinguono due situazioni nettamente differenti analizzando lo stato di conservazione dell'intonaco. La prima, più degradata, all'esterno e la seconda, più conservata, all'interno.

Risulta quindi difficile conoscere le caratteristiche degli intonaci all'esterno, dovendo aver a che fare con un situazione molto degradata.

In fase di progetto si valuterà l'ipotesi di rintonacare o lasciare "faccia a vista" le murature perimetrali sul lato esterno.



Dal prospetto Est-Sud dell'edificio si nota la presenza di intonaco in prossimità dello sporto di gronda, mentre nella parte più bassa, verso il piede dell'edificio, l'intonaco è del tutto assente.

La gronda, negli anni, ha svolto un ruolo di protezione verso l'intonaco, proteggendolo dalle intemperie e da fenomeni erosivi.

La forte presenza di umidità ha comunque avuto l'effetto di generare estese patine biologiche sopra lo strato d'intonaco conferendogli una spiccata colorazione azzurrastra.



All'interno dell'edificio, nel piano rialzato, nel locale centrale dello stabile l'intonaco è presente e in un discreto stato di conservazione, nonostante siano presenti fessurazioni e irregolarità.

Lo spessore dell'intonaco è pari a circa 2 cm e si può quindi ipotizzare siano presenti gli strati di rinzafo, arriccio e rifinitura.



Nel locale centrale del piano rialzato, in prossimità del ponte termico tra serramento e copertura nel muro perimetrale esterno, l'intonaco è in certe parti assente (probabile distacco causato da infiltrazioni) e in certe esfoliato.

Si prevederà quindi un intervento murario per ripristinare l'architrave dell'apertura e un successivo miglioramento delle prestazioni termiche e di saturazione della parete per escludere la possibilità di ripresentarsi di queste anomalie.



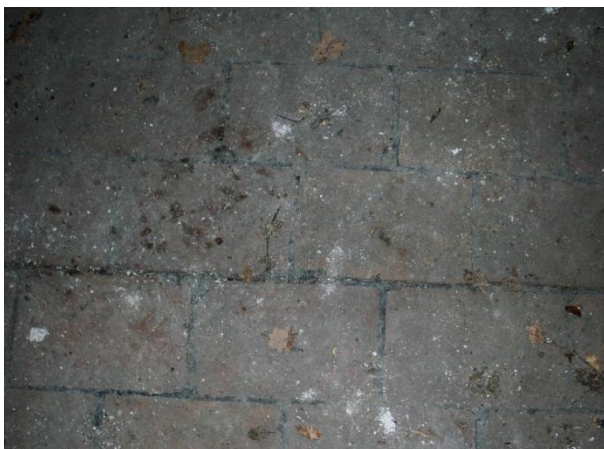
In una stanza al piano rialzato si è proceduto al distacco dell'intonaco e la situazione che si è presentata è riportata in figura.

L'orditura muraria in pietre miste ha permesso alla vegetazione di insinuarsi all'interno dell'edificio. La presenza di umidità nell'interfaccia muratura-intonaco ha favorito lo sviluppo di "radici", bisognerà quindi prevedere un intervento di eliminazione, di ripristino e successivamente ad attuare soluzioni per scongiurare il ripresentarsi di questa anomalia.



All'interno dell'unico bagno si è riscontrata la presenza di questa estesa problematica legata all'umidità. L'intonaco si presenta deteriorato, sarà quindi priorità dell'intervento di recupero il rifacimento di tale strato.

3.4.2.4 Pavimenti



Nel locale principale del piano rialzato la pavimentazione è realizzata in cotto, con piastrelle rettangolari della dimensione di 15 x 25 cm.

Attraverso una ricerca storica verrà più avanti presentata la soluzione tecnica ipotizzata che permetta lo studio strutturale del solaio.



In certi locali del piano rialzato è stata riscontrata la presenza di questa pavimentazione, realizzata con piastrelle in ceramica di forma quadrata e dimensione 15 x 15 cm.



Allargando l'argomento, non concentrandosi sulle sole pavimentazioni, è stato ritenuto opportuno allegare questa fotografia che rappresenta la tecnica costruttiva della scala d'accesso al piano seminterrato lungo il prospetto Est-Sud.

Le alzate e le pedate sono realizzate in laterizi sovrapposti e disposti intrecciati.

La realizzazione, sicuramente caratteristica e antica, sarà sì da ripristinare ma da mantenere per memoria storica.



La pavimentazione del piano seminterrato, nel locale più ampio, la stalla principale si presenta realizzata semplicemente con elementi di laterizio allettati su un sottile strato di calcestruzzo (magrone).

Non si può quindi parlare di un vero e proprio solaio controterra.

Le precarie condizioni di pulizia all'interno degli ambienti (ricordiamo ormai disabitati da anni) non hanno però permesso un esame visivo che togliesse ogni sorta di dubbio sugli spessori e sulle tecniche costruttive.



Nelle altre stalle, ubicate al piano seminterrato, la pavimentazione è molto più semplice.

È finita con un uno strato di calcestruzzo, non vi è quindi una pavimentazione vera e propria.

3.4.2.5 Soffitti

L'approfondimento della tecnologia realizzativa dei solai viene limitata alla sola partizione orizzontale che separa il piano seminterrato dal piano rialzato.

Il solaio di copertura verrà approfondito nel paragrafo seguente, per quanto riguarda invece il solaio controterra, non avendo informazioni specifiche e precise sulla sua reale natura non verrà discusso. Ci si limiterà in fase progettuale alla progettazione di un vero e proprio solaio controterra con vespaio aerato che permetta di raggiungere le condizioni di comfort termico necessario.

Una ricerca bibliografica storica ha messo in evidenza la scarsa attenzione ai problemi attuali di comfort interno, di risalita dell'umidità, il che fa presagire la possibilità che in quest'edificio non vi sia un solaio controterra. Il fatto che la Casa Colonica, al piano seminterrato, presentasse unicamente dispense e stalle avvalorava ancora di più questa tesi fondata su riferimenti storici bibliografici.



Le tre fotografie allegate presentano la struttura (lasciata in evidenza) del solaio ligneo che realizza la partizione orizzontale.

La struttura portante è lignea e si suddivide in due ordini di travi e travetti.

L'orditura primaria è costituita da travi di sezione quadrata con dimensioni pari a 30 x 30 cm.

L'orditura secondaria presenta dei travetti di sezione quadrata avente dimensioni 7 x 7 cm e interasse variabile nei diversi locali da 28 a 32 cm. La partizione si completa strutturalmente con tavelle in laterizio aventi larghezza 14,5 cm.



Dettaglio delle tavelle in laterizio posate ortogonalmente ai travetti lignei.

Si noti l'ammaloramento delle tavelle che comporterà una sicura rimozione e successiva sostituzione.

3.4.2.6 Solaio di copertura

In questo paragrafo si approfondisce, come anticipato in precedenza, alla copertura.

Il tetto della Casa Colonica presenta una doppia falda; la struttura è lasciata "a vista" ed è per questo chiaramente esplicitata.

L'orditura primaria è costituita da grossi travi lignee con sezione quadrata smussata sugli spigoli avente dimensioni 30 x 30 cm.

L'orditura secondaria realizzata con travetti lignei con sezione quadrata pari a 6,5 x 6,5 cm e interasse variabile tra i 29,5; 33,5 e 34,5 cm a seconda dei locali.

Il completamento è realizzato con assi di legno con larghezza pari a 11 cm e spessore 2,5 cm.

La copertura si completa con delle tegole in cotto fissate su listelli portategole.

Nel capitolo dedicato allo studio strutturale e al consolidamento delle strutture verrà allegata una raffigurazione estratta da un testo dell'epoca che presenta le tecniche costruttive più utilizzate nella costruzione delle case rurali umbre del '900.



Sono allegate due fotografie che rappresentano la copertura dell'edificio in due locali diversi del piano rialzato. Non sarà questo capitolo lo spazio più adatto per soffermarsi su problemi strutturali della copertura, ci si limita per ora a mostrarne la tecnologia costruttiva e l'aspetto visivo.



Anche in questa fotografia non si vuole attirare l'attenzione del lettore sull'evidente problema di continuità strutturale ma si voluto sfruttare la situazione per mostrare la tecnica costruttiva del solaio di copertura.



In due parti del piano rialzato, in corrispondenza delle luci maggiori del solaio son presenti due travi lignee con sezione arrotondata di dimensioni 20 x 20 cm posizionate ortogonalmente all'orditura primaria.

Durante l'analisi strutturale si farà luce su queste travi ortogonali che hanno la funzione senz'altro di irrigidimento e di "rompi tratta".



Questa foto dall'esterno mostra la stratigrafia della copertura.

Si farà riferimento però, per maggiori informazioni, nel capitolo dedicato allo studio strutturale.

3.4.2.7 Serramenti, porte e aperture

Per non dilungarsi eccessivamente nell'esposizione verranno allegate le fotografie ritenute più significative.

Nell'intero edificio si contano 27 finestre, 5 porte esterne, 11 porte interne; risulta quindi lecito non allegare tutte le 43 fotografie.



Apertura lungo il prospetto Nord-Est. L'apertura presenta un architrave ligneo in buono stato di conservazione, una cornice di muratura in mattoni in laterizio.

Il serramento è caratterizzato dalla presenza di un'inferriata in ferro.

Il piano di imposta del serramento è realizzato con tre grosse pietre di forma squadrata.

Dimensioni: 40 x 90 cm



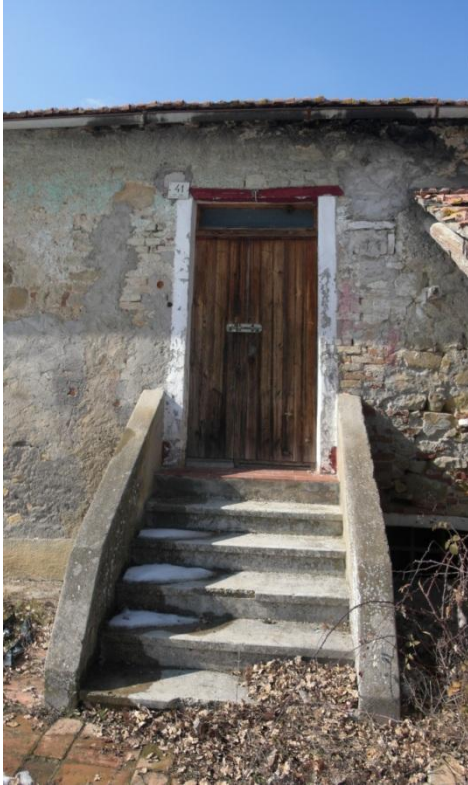
Apertura lungo il prospetto Est-Sud, appartiene al piano seminterrato ed è caratterizzata da un'inferriata grigliata a maglia quadrata in listelli di legno.

La cornice della muratura è anche in questo caso realizzata in mattoni pieni in laterizio.

L'architrave non è ligneo ma è ottenuto attraverso la disposizione in verticale di mattoni.

È una semplice apertura senza serramento in quanto all'interno era presente una stalla ed era necessaria una ventilazione fissa.

Dimensioni: 100 x 100 cm



La porta d'ingresso principale lungo il prospetto Est-Sud.

L'ingresso è anticipato da una scala di 6 gradini, larga 115 cm.

L'apertura ha dimensioni pari a 100 x 205 cm.

La porta è lignea e presenta al di sopra delle ante dell'apertura una piccola finestra di dimensioni 20 x 100 cm.

È presente anche la targhetta dell'indirizzo e del numero civico: Strada Forcella, 41.



L'apertura per accedere alla stalla, nel piano seminterrato è caratterizzata da una porta (apre verso l'interno) e una piccola finestra soprastante.

La porta è separata dalla finestra con un architrave ligneo.

La cornice è ancora un volta realizzata con mattoni pieni in laterizio.

Dimensioni porta: 90 x 190 cm.

Dimensioni finestra: 90 x 60 cm.



Viene allegata questa fotografia per evidenziare due particolari.

L'elemento oscurante è costituito dalle persiane interne della dimensione dei vetri del serramento. Il secondo particolare è costituito dal finto architrave ligneo che in realtà è inesistente e la colorazione marrone è ottenuta tramite verniciatura dell'intonaco.

Dimensioni dell'apertura: 70 x 120 cm.



Nonostante una fotografia simile sia già stata proposta si è deciso di allegare questo scatto per mostrare la porta in legno dell'ingresso al piano seminterrato lungo il prospetto est-sud.

Anche in questo caso l'apertura delle porte avviene verso l'interno. In fase di recupero saranno da prevedere versi d'apertura opposti per sottostare alle prescrizioni di sicurezza in caso d'incendio.

Occorre notare inoltre la mancanza di un parapetto sul lato sinistro (senso di percorrenza in salita) della scala.



La fotografia allegata mostra una delle 10 porte interne del piano rialzato.

Le porte interne sono pressoché uguali, sono in legno e sono molto leggere.

Non presentando nessun aspetto di pregio verranno sostituite in fase di recupero dell'edificio.

3.4.2.8 Schede di rilievo materico

Vengono allegate le tavole dei prospetti materici.

3.5 Rilievo dello stato di degrado

In questo paragrafo verranno presentate le situazioni di degrado più interessanti e più sviluppate.

L'illustrazione verrà accompagnata da schede di rilievo patologico in cui verrà fornita al lettore una definizione da Norma (Normal 1-88) del degrado, delle fotografie e delle mappature attraverso le quali sarà possibile capire la localizzazione.

Ci si soffermerà sui prospetti esterni e sulle più peculiari forme di degrado interne ai due edifici oggetto di studio.

3.5.1 La Serra

Si presentano ora le principali forme di degrado che caratterizzano la Serra.

Verranno elencati di seguito Macchie, Mancanze, Presenze di vegetazione, Distacchi, Erosioni, Fratturazioni e fessurazioni.

L'ambiente interno è caratterizzato da lunghe fessurazioni che, partendo dall'alto si sviluppano verso il basso, seguono una direttrice verticale. Queste fessure sono presenti in tutti i muri portanti dell'edificio. L'argomento verrà approfondito nel capitolo dedicato al consolidamento strutturale.

3.5.1.1 Schede di rilievo dello stato di degrado

Sono allegate le schede di rilievo dello stato di degrado inerenti alla Serra.

MACCHIA

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie: è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato (per esempio: ruggine, sali di rame, sostanze organiche, vernici).

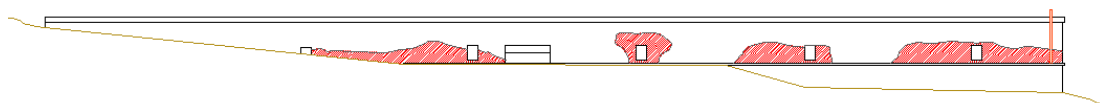
LOCALIZZAZIONE

Presente lungo il prospetto Nord-Est in prossimità delle nodo chiusura verticale perimetrale e soletta di copertura dei locali numero 1 e 2 della Serra.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



MANCANZA

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Caduta e perdita di parti. Il termine, generico, si usa solo quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico. Nel caso particolare degli intonaci dipinti si adopera di preferenze lacuna.

LOCALIZZAZIONE

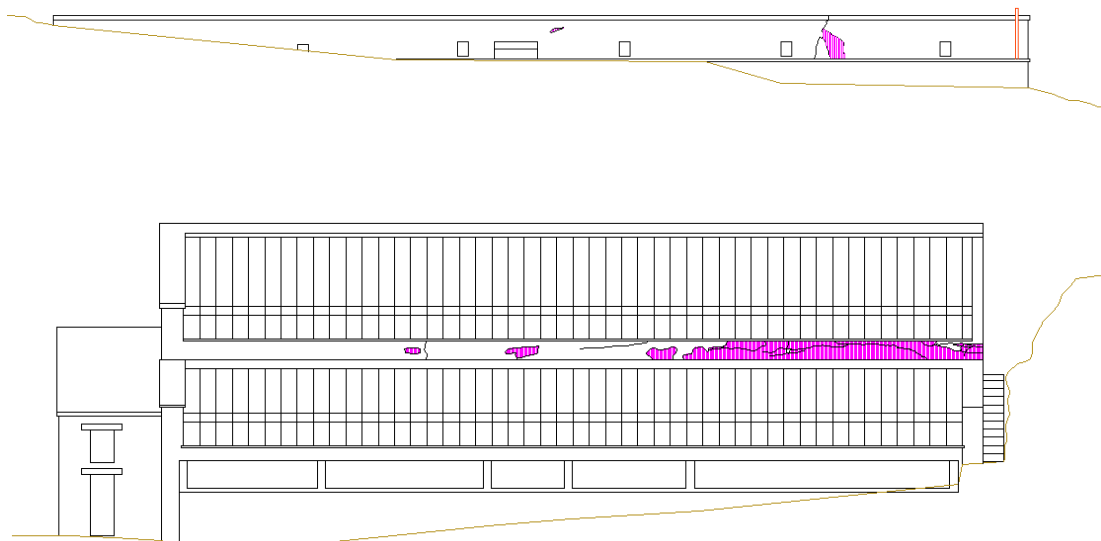
Degrado localizzato sulla maggior parte delle chiusure verticali perimetrali lungo i prospetti Nord-Est e Sud-Ovest della Serra.

A volte collegato alla presenza di importanti fessurazione che provocano la perdita d'aderenza al supporto a volte legato a presenza di infiltrazioni d'acqua che provocano la disgregazione del materiale.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



PRESENZA DI VEGETAZIONE

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante

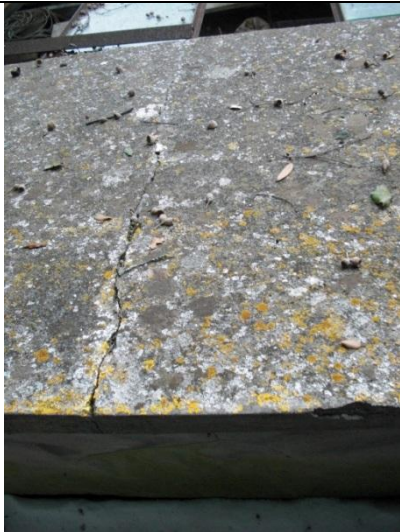
LOCALIZZAZIONE

Degrado presente a diversi livelli sia su chiusure verticali che orizzontali.

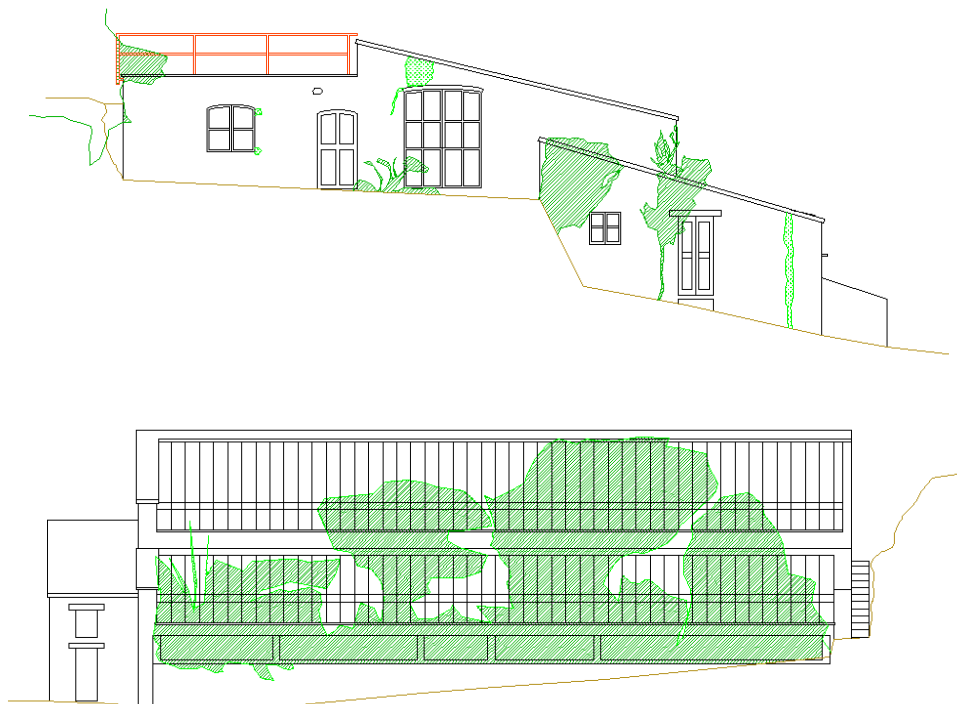
Presente a volte con piante, cespugli e rampicanti, a volte come più semplici muschi e licheni.

Il prospetto Sud-Ovest è quasi totalmente schermato dalla presenza di vegetazione.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



DISTACCO

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato; prelude in genere alla caduta degli strati stessi.

Il termine si usa in particolare per gli intonaci e i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiture, e si preferiscono allora voci quali crosta, scagliatura, esfoliazione.

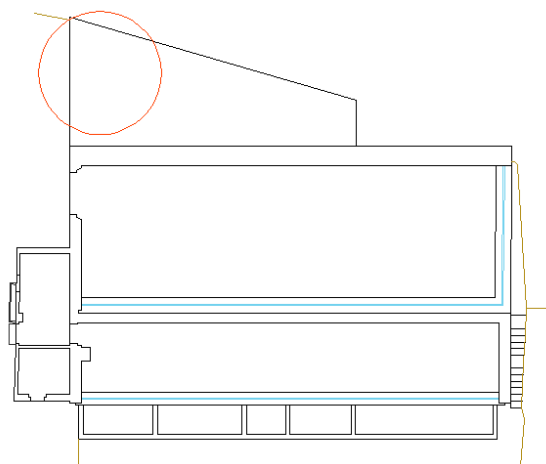
LOCALIZZAZIONE

Distacco della membrana impermeabilizzante in copertura del locale numero 1 della Serra.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



EROSIONE

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

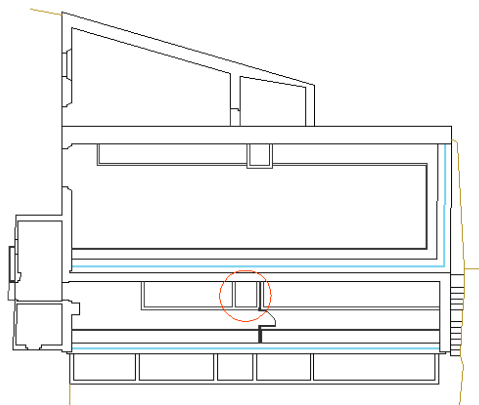
LOCALIZZAZIONE

Presente nell'unica scultura in marmo presente nella Serra. Situata nel locale numero 4, fissata alla muratura portante che divide i locali numero 3 e 4.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



FRATTURAZIONE O FESSURAZIONE

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzione di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

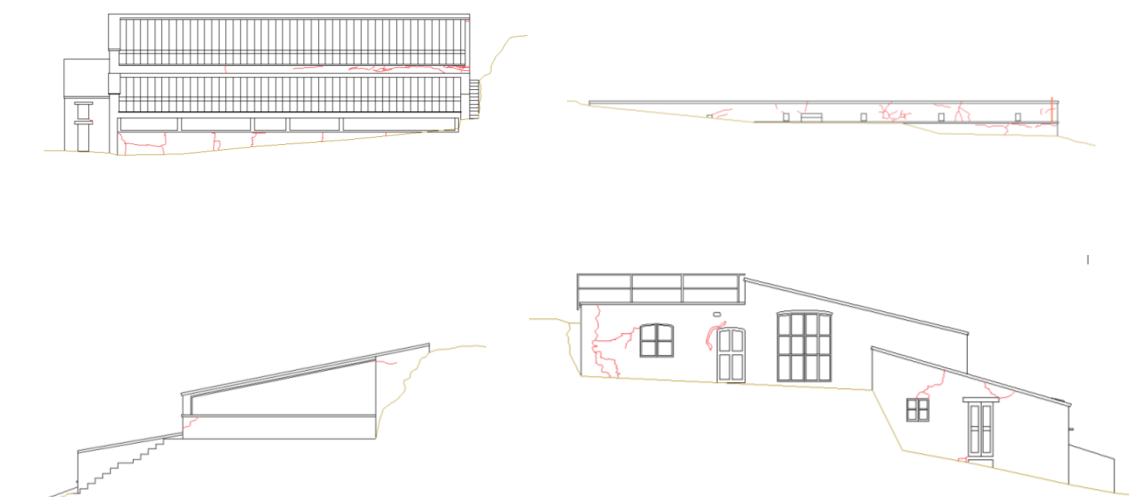
LOCALIZZAZIONE

Presente in diverse zone dell'edificio, degrado molto diffuso, soprattutto nei muri in laterizio.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



FRATTURAZIONE O FESSURAZIONE

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzione di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

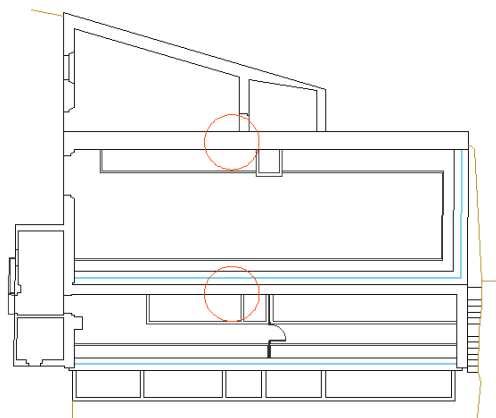
LOCALIZZAZIONE

In mezzeria del lato lungo della Serra, su tutti i muri portanti che costituiscono l'ossatura principale dell'edificio, in tutti gli ambienti interni, si riscontra la presenza di ampie fessure ad andamento verticale

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



3.5.2 La Casa Colonica

Si presentano ora le principali forme di degrado che caratterizzano la Serra. Verranno elencati di seguito Alterazioni cromatiche, Esfoliazioni, Presenze di vegetazione, Efflorescenze, Fratturazioni e fessurazioni.

L'ambiente interno è caratterizzato da diffusi quadri fessurativi. È stato scelto di presentare in questa sezione i due fenomeni più preoccupanti e più evidenti.

Son state compilate due schede di rilievo patologico che illustrano queste due fessure.

3.5.2.1 Schede di rilievo dello stato di degrado

Sono allegate le schede di rilievo dello stato di degrado inerenti alla Casa Colonica.

ALTERAZIONE CROMATICA

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta (hue), chiarezza (value), saturazione (chroma). Più manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e più riferirsi a zone ampie o localizzate.

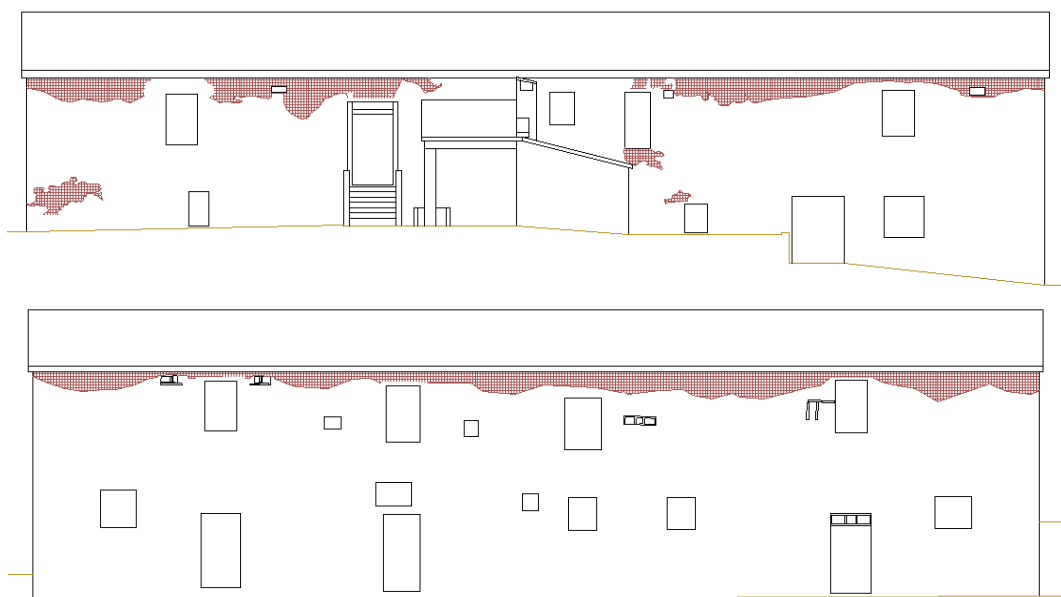
LOCALIZZAZIONE

Presente in prossimità delle gronde della Casa Colonica unicamente sui due lati lunghi. Degrado diffuso e esteso su tutto il lato dell'edificio.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



ESFOLIAZIONE

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiale subparalleli tra loro (sfoglie).

LOCALIZZAZIONE

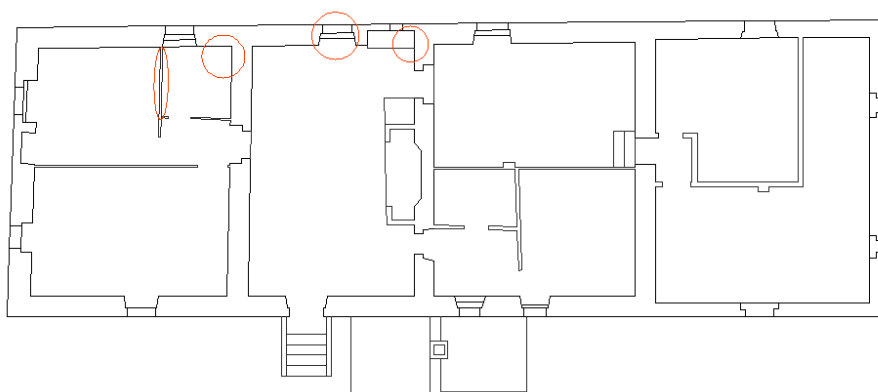
Presente in alcuni locali della Casa Colonica è situata in prossimità di ponti termici. Si riscontra infatti nei nodi chiusura verticale-serramento e chiusura verticale-partizione orizzontale.

In alcuni casi il degrado è accompagnato dalla formazione di macchie di umidità e presenza di patine biologiche.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



PRESENZA DI VEGETAZIONE

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante

LOCALIZZAZIONE

Presente su tutti i quattro prospetti della Casa Colonica, maggiormente diffusa al piede dell'edificio. Il Prospetto Ovest-Nord è caratterizzato da una folta presenza di rovi che limitano addirittura l'accesso ai locali del piano seminterrato.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



EFFLORESCENZA

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto.

Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

LOCALIZZAZIONE

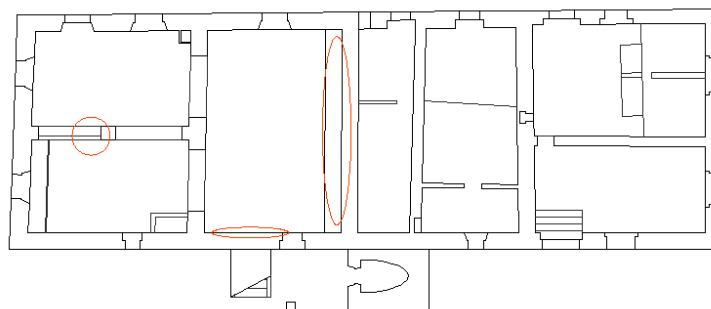
Presente nel piano seminterrato nel locale più ampio. Situato in prossimità del nodo dell'edificio in vicinanza con il pavimento contro terra.

La formazione salina quasi totalmente superficiale, non si riscontrano fenomeni di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



FRATTURAZIONE O FESSURAZIONE

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzione di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

LOCALIZZAZIONE

Degrado diffuso su tutti e quattro i prospetti della Casa Colonica.
Alcune fessure risultano superficiali, altre più profonde. Per una miglior localizzazione si faccia riferimento ai quadri fessurativi proposti in mappatura.

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



FRATTURAZIONE O FESSURAZIONE

DEFINIZIONE da Normal 1-88

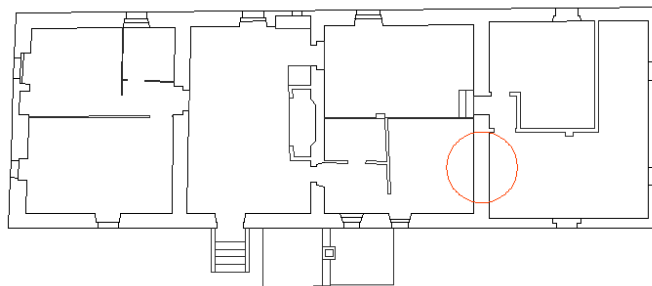
Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzione di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

LOCALIZZAZIONE

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



FRATTURAZIONE O FESSURAZIONE

DEFINIZIONE da Normal 1-88

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzione di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

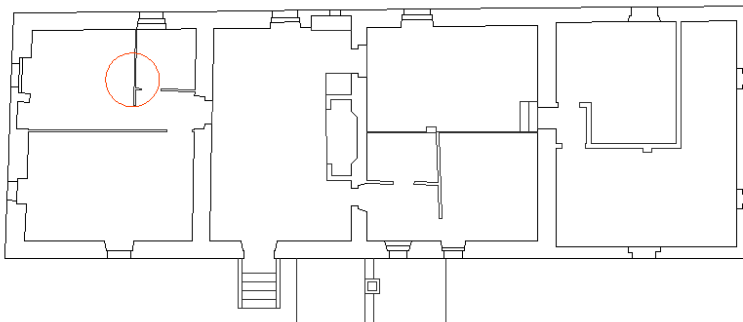
LOCALIZZAZIONE

Fessura passante riscontrata in un elemento murario di partizione (tavolato, spessore 8 cm) che separa il bagno dalla stanza numero 3 della Casa Colonica

FOTOGRAFIE



MAPPATURA



4 METAPROGETTAZIONE

4.1 Metaprogettazione funzionale – spaziale

La fase metaprogettuale è l'attività progettuale di natura interdisciplinare, avente per obiettivo la gestione e l'indirizzo strategico del processo di transizione tra la fase di istruttoria del progetto (raccolta dei dati e analisi) e la fase di formalizzazione e sintesi dello stesso.

Questa fase viene quindi definita come "studio preliminare" per la fase analitica e "Progetto di massima" per la fase di sintesi.

Se nella fase analitica si studieranno i contesti e le situazioni sociali con cui l'intervento si dovrà relazionare, nella fase concettuale si metterà in pratica tutto ciò che si è analizzato nella fase analitica al fine di creare un oggetto quanto più vicino possibile agli obiettivi prefissati.

4.1.1 La Serra

4.1.1.1 Scelta della funzione da insediare

All'interno della Tenuta dell'Oscano, l'attività alberghiera e ristoratrice è limitata dalla mancanza di un centro benessere che permetta agli ospiti un completo rilassamento.

La presenza di una Spa, all'interno di un'area naturalistica con boschi e un esteso parco, garantirebbe una qualità nel soggiorno ancora maggiore.

Le scarse superfici a disposizione all'interno della Serra, al netto pari a circa 250 m², non permettevano la realizzazione di un centro benessere che soddisfacesse le reali esigenze di spazi e di accoglienza necessarie. È stato deciso quindi di realizzare, attraverso interventi di sottomurazioni e sottofondazioni, un piano interrato che permettesse di duplicare la superficie calpestabile dell'edificio.

4.1.1.2 Definizione delle unità ambientali

Il centro Benessere

L'attenzione principale nella realizzazione del centro benessere sarà rivolta a trattamenti non sanitari, in particolare massaggi, trattamenti di naturaterapia e termali. Saranno previste, nella fase progettuale, saune, vasche di idromassaggio, stanze massaggi, percorsi Kneipp.

Vengono elencati gli spazi che in fase di progetto preliminare è stato deciso di inserire nel centro benessere della Serra:

- 1 Reception – Sala d’attesa – Ufficio personale
- 2 Natural bar
- 3 Spogliatoi
- 4 WC
- 5 Stanze massaggi
- 6 Hammam/Bagno Turco
- 7 Vasca idromassaggio
- 8 Percorso Kneipp
- 9 Sauna
- 10 Percorso doccia
- 11 Lettini relax
- 12 Mobile tisane
- 13 Parete con proiezioni rilassanti
- 14 Vani tecnici

Per ottenere un centro benessere importante e di design è necessario evitare lunghi corridoi e suddividere assolutamente la location in due aree: una zona secca e una zona umida.

L'Area relax sarà una zona separata dalla “zona umida” e sarà costituita da lettini relax, lettini riscaldati, mobile tisane, parete con proiezioni rilassanti e sarà da posizionare in prossimità della zona trattamenti e zona massaggi.

La “zona umida” conterrà invece le vasche idromassaggio, la sauna, il bagno turco, il percorso Kneipp, i percorsi doccia con docce emozionali

L'ingresso al centro benessere sarà al piano terra e avrà una piccola reception, degli spogliatoi con armadietti e wc e un area bar.

Nel centro benessere si calcola che reception, spogliatoi, servizi e parti comuni occupano mediamente il 25% della superficie totale.

Gli ambienti di un centro benessere saranno spazi ariosi e possibilmente illuminati da luce naturale. Verrà prediletto un andamento curvilineo degli ambienti che permetterà un'atmosfera più rilassante. Per aumentare il comfort saranno garantiti buoni isolamenti acustici, in particolare nella zona Relax.

La scelta dei materiali sarà collegata all'esigenza di avere pareti lavabili nelle aree umide fino ad un'altezza di 150 cm e di avere cabine in legno per aree trattamenti.

Per aumentare al massimo le caratteristiche di accoglienza degli ambienti saranno previsti punti luce e fari subacquei e saranno inseriti mosaici in stile nelle zone umide e bagnate.

4.1.1.3 Layout del centro benessere

Il layout del centro benessere sarà progettato realizzando due percorsi ben distinti.

PERCORSI: Percorsi scalzi: in accappatoio, per muoversi nella zona umida e bagnate
Percorsi vestiti: per raggiungere alternativamente le cabine di estetica e gli spogliatoi

I vari ambienti del Centro Benessere dovranno avere, a grandi linee, le seguenti caratteristiche:

RECEPTION: Ingresso/corridoio/saletta di attesa con cartellonistica informativa
Banco della reception con pc portatile, telefono, accessori da ufficio
Angolo bar/tisaneria con erogatori di bevande, miscele, bicchieri, distributori di salviette...
Guardarobe/spogliatoi con panche e armadietti
Complementi di arredo e accessori; impianto audio, riviste a tema, piante ...

REPARTO PISCINE: Temperatura acqua 27-30°C
Prediligere forme libere curvilinee, non rettangolari
Vasche idromassaggio
Zona relax con lettini a sdraio (minimo 24 m²)

REPARTO SAUNE: Sauna (10 m², può ospitare 5-6 persone)
Bagno turco al vapore/Hammam (10 m², può ospitare 5-6 persone)
Docce emozionali, aroma-terapia
Percorsi Kneipp

Ambiente	Temperatura	Umidità
Docce emozionali	20-40°	
Stanza con poltrone riscaldate	35-40°	
Bagno turco al vapore	45-50°	90-95°
Sauna secca finlandese	80-90°	10-20°
Percorso Kneipp	10°/40°	

REPARTO ESTETICA E MASSAGGI: Cabine per trattamenti e massaggi dotate di lettini (circa 8 m²)

Apparecchi per elettrostimolazione

Docce

Lettini auto massaggianti

ASSET TECNOLOGICI:

I vani tecnici, a dimostrazione di questa importanza, occupano il 20-30% del totale delle superfici destinate al reparto.

Interior design: Pavimentazioni, rivestimenti, ceramiche, mosaici
Lampade, punti luce subaquei, fibre ottiche ai soffitti
Caratterizzazione d'ambiente (rocce, palme, etc..)
Serramenti, profilati, vetrate, controsoffitti, arredi, parquet
Box doccia, sanitari, rubinetteria, accessori

Impiantistica: Impianti meccanici, motori, pompe, filtri, erogatori
Impianti termoidraulici, con prese d'acqua e sistemi di deflusso delle acque
Dispositivi di filtrazione e ricircolo d'acqua
Impianti di riscaldamento e ricambi d'aria
Impianti di climatizzazione
Impianti elettrici e cabine elettriche
Impianti di illuminazione
Sistemi di insonorizzazione

A livello metaprogettuale viene fatta una stima parametrica dei costi impiantistici:

Costi di realizzazione di un centro benessere (euro/000)

Tipi di allestimento di un centro benessere in alberghi resort 3-4 stelle	Superficie (m ²)	Costo attrezzature	Costruzione e impianti
Piscina 70 m ² , sauna-bagno turco, doccia, area relax, bagni-spogliatoi, 2 cabine per massaggi.	200-300	90-110	350-450

Totale: 100'000+400'000 = 500'000 €

4.1.1.4 Caratteristiche principali ambienti

Di seguito si presentano le caratteristiche principali dei vari spazi da inserire nel centro benessere, ponendo l'attenzione sia sugli aspetti dimensionali che sugli aspetti benefici che questi spazi porteranno ai frequentatori del centro.

Bagno Turco

Il Bagno Turco o Hammam, è una pratica di salute sfruttata da millenni, sia in Oriente che in Occidente le cui capacità benefiche hanno continuato a confermarsi nel corso dei secoli. La pratica del Bagno Turco rappresenta **uno dei più efficaci metodi di detossinazione** completamente naturali che sfruttano la potente capacità terapeutica dell'elemento acqua.

Il luogo fisico in cui si beneficia di un Bagno Turco è un locale in cui, grazie al calore dell'acqua, si sviluppa una costante nube di vapore la cui temperatura si mantiene intorno ai 50° costanti, con una umidità di circa il 90%.

Il bagno di vapore moderno abbina la tecnologia di strutture autoportanti, pratiche, igieniche ed altamente funzionali, alla raffinatezza di preziosi mosaici vetrosi ed elementi innovativi, quali aromaterapia, cromoterapia, talassoterapia, musicoterapia.

Le **caratteristiche ambientali** da prevedere saranno:

Temperatura interna 40-45°C

Umidità relativa 90-95%

I bagni turchi potranno essere realizzati con elementi prefabbricati a moduli in vetroresina o con elementi prefabbricati precompressi in polistirene (EPS AE).

Percorso Kneipp

I **percorsi Kneipp** si praticano passando attraverso vasche che **erogano acqua a temperature diverse**, acqua calda a 38°C e acqua fredda a 18°C. Sul fondo di queste vasche sono collocati dei **sassi di fiume per un naturale massaggio plantare** e degli speciali **ugelli erogano l'acqua** d una pressione che aiuta l'**ossigenazione degli arti inferiori**. Il corpo non viene immerso completamente ma sono immerse solo **le gambe fino al polpaccio**. Il risultato finale è il miglioramento della **circolazione**, quindi una migliore irrorazione degli organi, dell'epidermide, dei centri nervosi, e la stimolazione e il rafforzamento del sistema immunitario. Questi benefici si estendono a tutto l'organismo e alla mente con un risultato di **totale benessere naturale**.

Il *Percorso Kneipp flebologico* consiste nella stimolazione della circolazione sanguigna dell'intera gamba. E' caratterizzato da 2 percorsi, ben separati, ciascuno con una lunghezza di almeno 3/4 metri. Un percorso avrà solo acqua calda e l'altro solo acqua fredda. Cambia, rispetto al kneipp tonificante, anche l'altezza dell'acqua che sarà pari a 50/70 cm. Il percorso potrà essere poi impreziosito inserendo delle bocchette

idromassaggio nella zona dell'acqua calda per massaggiare delicatamente le gambe e di particolari sassi stonati che svolgono un naturale massaggio plantare.

Sauna

Le temperatura per una *Sauna Finlandese* saranno da prevedere intorno agli $80-90^{\circ}\text{C}$ ed un ambiente a bassa umidità costituiscono la sauna per eccellenza, così come ci è pervenuta dalla tradizione nordica.

Vasche idromassaggio

Verranno previste delle vasche di forma circolare di dimensioni modeste (massimo 2,5 metri di diametro) che possano ospitare al massimo 4 persone contemporaneamente.

Lo spazio delle vasche idromassaggio assumerà una posizione centrale dell'intero centro benessere essendo fulcro caratterizzante delle attività poste all'interno.

In prossimità delle vasche saranno posizionati lettini che, in comunicazione con la zona relax, permettano il ristoro e il riposo agli ospiti del centro.

Si prevedrà quindi un atmosfera rilassante da realizzare attraverso luci soffuse e a basso impatto visivo.

4.1.1.5 Requisiti minimi spaziali delle unità ambientali

L'associazione per la sauna fornisce i seguenti dati indicativi:

Locale Spogliatoio: Uso in minuti 8/10 + 12/15 - Mq/persona 0,8/1

Locale Pulizia preliminare: Uso in minuti 8/10 - Mq/persona 0,3/0,5

Locale Sauna: Uso in minuti 24/36 Max - Mq/persona 0,5/0,6

Locale raffreddamento: Uso in minuti 24/30 - Max Mq/persona 1,0/1,3

Zona Bagno d'aria fredda: Uso in minuti 6/12 - Mq/persona 0,5

Locale riposo: Uso in minuti 5/10 - Mq/persona 0,3/0,5

4.1.1.6 Requisiti minimi VVFF

Altezza dell'Edificio: 10 metri

Massima superficie del compartimento in m^2 : 3000

Massima superficie di competenza di ogni scala per piano in m^2 : 500

Tipo dei vani scala e di almeno un vano ascensore: nessuna prescrizione

Caratteristiche REI dei vani scala e ascensori, filtri, porte, elementi di suddivisione tra i compartimenti: 60

La superficie totale lorda della Serra è pari a 436m^2 , sarà previsto quindi un unico compartimento.

4.1.1.6.1.1 Affollamento e Vie di Esodo

Capacità di deflusso o di sfollamento:

Numero massimo di persone che, in un sistema di vie d'uscita, si assume possano defluire attraverso una uscita di "Modulo uno". Tale dato, stabilito dalla norma, tiene conto del tempo occorrente per lo sfollamento ordinato di un compartimento.

Il D.M. 19 Agosto 1996 riguardante i locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo richiede i seguenti valori di capacità di deflusso:

- 50 per il piano terra con pavimento compreso tra ± 1 m rispetto al piano di riferimento
- 37,5 per i locali con pavimento a quota compresa tra $\pm 7,5$ m rispetto al piano di riferimento
- 33 per i locali con pavimento a quota al di sopra o al di sotto di 7,5 m rispetto al piano di riferimento.

Per il calcolo della capacità di deflusso della serra sarà calcolato un affollamento totale di 40 persone (30 clienti e 10 lavoratori) con una capacità di deflusso pari a 37,5.

Affollamento:

Clienti della struttura: 30 persone suddivise in 15 uomini e 15 donne

Personale: 10 persone

Totale: 40 persone

Capacità di deflusso: Numero massimo di persone che, in un sistema di vie d'uscita, si assume possano defluire attraverso una uscita di "modulo uno". Tale dato, stabilito dalla norma, tiene conto del tempo occorrente per lo sfollamento ordinato di un compartimento.

Lunghezza delle vie di esodo:

Per aree a rischio di incendio basso (tempo massimo di evacuazione 5 minuti) la lunghezza delle vie di esodi (Allegato III DM 10/03/1998) dovrà essere compresa tra 45 a un massimo di 60 metri.

Numero e larghezza delle uscite di piano:

In molti situazioni è da ritenersi sufficiente disporre di una sola uscita di piano. Eccezione a tale principio sussistono quando l'affollamento del piano è superiore a 50 persone.

Per i luoghi a rischio di incendio medio o basso, la larghezza complessiva delle uscite di piano deve essere non inferiore a:

$$L \text{ (m)} = A / 37,5 \times 0,60 = 40 / 37,5 \times 0,60 = \mathbf{0,64 \text{ m}}$$

In cui:

- **A** rappresenta il numero delle persone presenti al piano (affollamento)
- Il valore 0,60 costituisce la larghezza (espressa in metri) sufficiente al transito di una persona (modulo unitario di passaggio)
- 50 indica il numero massimo delle persone che possono defluire attraverso un modulo unitario di passaggio, tenendo conto del tempo di evacuazione.

La larghezza delle uscite deve essere multipla di 0,60 metri, con tolleranza del 5%

La larghezza minima di un'uscita non può essere inferiore a 0,80 metri e deve essere conteggiata pari ad un modulo unitario di passaggio e pertanto sufficiente all'esodo di 50 persone nei luoghi di lavoro a rischio di incendio medio o basso.

Viene prevista quindi un'uscita con larghezza pari a 1,20 metri.

Calcolo della larghezza delle scale

- Se servono un solo piano al di sopra o al di sotto del piano terra, la larghezza non deve essere inferiore a quella delle uscite del piano servito

Per gli edifici contenenti luoghi di lavoro a rischio di incendio basso o medio, la larghezza complessiva delle scale va calcolata con la seguente formula.

$$L \text{ (m)} = A^* / 50 \times 0,60 = 40 / 50 \times 0,60 = \mathbf{0,48 \text{ m}}$$

In cui

A* = affollamento previsto in due piani contigui

Larghezza delle vie di uscita:

La larghezza utile delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (1,20 metri).

La misurazione della larghezza delle uscite va eseguita nel punto più stretto della luce.

Fa eccezione la larghezza dei corridoi interni agli appartamenti per gli ospiti e delle porte delle camere.

Accesso all'area:

Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del fuoco, gli accessi alle aree dove sorgono gli edifici oggetto della presente norma devono avere i seguenti

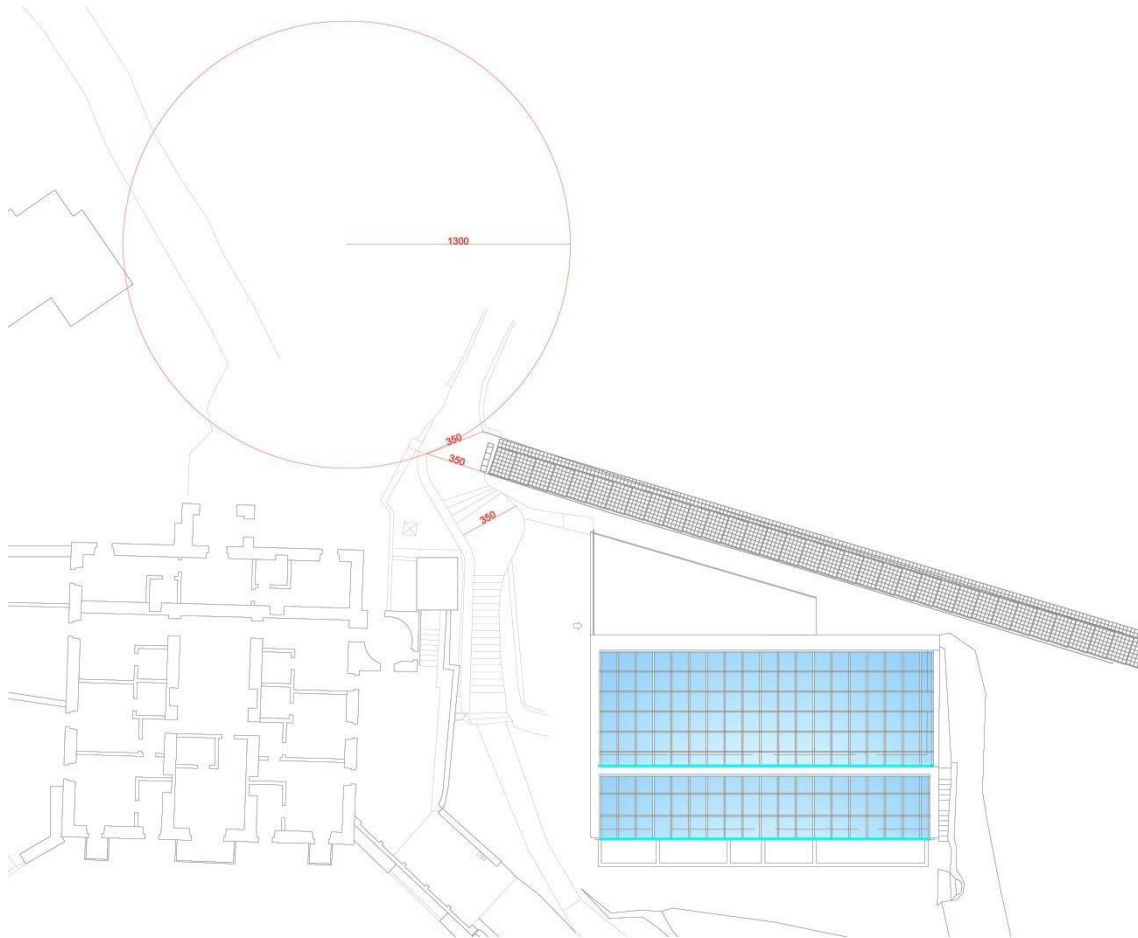
Requisiti minimi:

Larghezza: 3,50 m

Altezza libera: 4 m

Raggio di svolta: 13 m

Pendenza: non superiore al 10%



4.1.1.7 Valori di trasmittanza limite

Si riporta un'ulteriore prescrizione progettuale riguardante i valori limiti di trasmittanza termica.

Nonostante la Zona Climatica E indica il nord Italia, Perugia viene inserita in questa zona date le caratteristiche quasi montane del suo territorio.

Valori applicabili dal 1 Gennaio 2010 per tutte le tipologie di edifici

Zona climatica	strutture opache verticali	strutture opache orizzontali o inclinate		finestre comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti (*)	
A	0,56	0,34	0,59	3,9
B	0,43	0,34	0,44	2,6
C	0,36	0,34	0,38	2,1
D	0,30	0,28	0,30	2,0
E	0,28	0,24	0,27	1,6
F	0,27	0,23	0,26	1,4

(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

Tab 1: Valori limite di Trasmittanza Limite

Valori limite della trasmittanza termica utile U delle strutture componenti l'involucro edilizio espressa in (W/m^2K)

4.1.2 La Casa Colonica

4.1.2.1 Scelta della funzione da insediare

Come per la Serra è stato possibile delineare le linee guida del progetto di recupero e rifunzionalizzazione della Casa Colonica solo successivamente ad uno studio delle necessità dell'intera area.

Come già descritto in precedenza, l'edificio oggetto di questo studio di recupero era, al piano rialzato, la casa abitativa dei lavoratori terrieri della Tenuta dell'Oscano, mentre al piano seminterrato trovavano spazio i ristori per gli animali e i magazzini/dispense.

L'obiettivo prefissato è quello di trasformare la casa rurale in piccoli appartamenti monofamiliari realizzando una sorta di piccolo agriturismo.

Confrontandosi con gli spazi disponibili nell'edificio si è voluto soffermarsi a riflettere sul piano seminterrato cercando di trovare soluzioni che potessero da una parte valorizzare al meglio le architetture presenti e dall'altro realizzando spazi che potessero ospitare attività redditizie.

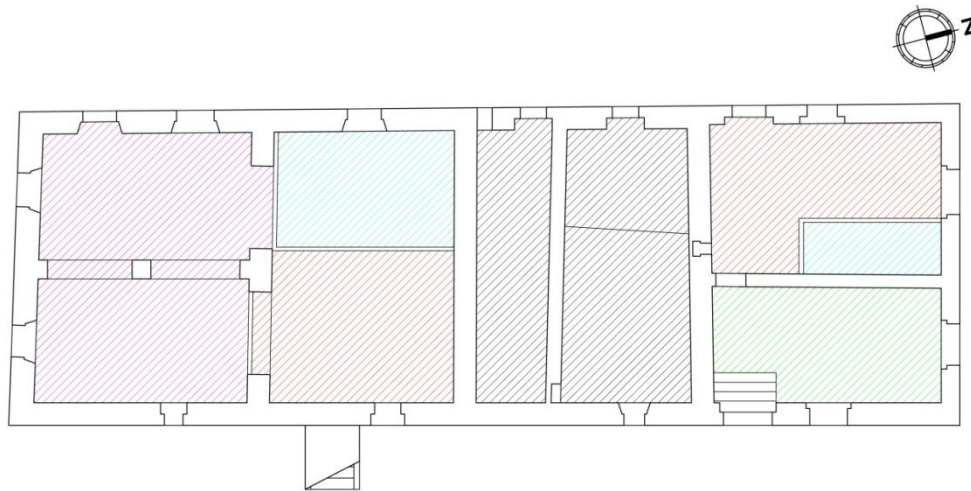
Avendo avuto la possibilità di cenare presso il ristorante *Degustibus* a Ponte San Giovanni (PG) mi sono accorto della forte somiglianza d'architettura presente all'interno del ristorante con il locale più ampio del piano interrato della Casa Colonica. Lo studio di recupero, per alcuni spazi del piano interrato, seguirà quindi quest'idea cercando di insediare un'attività nuova rispetto alle altre presenti nella Tenuta.

Realizzare nuovi spazi abitativi al piano rialzato comporterà un potenziamento impiantistico all'edificio, per questo si proporrà di attrezzare alcuni spazi del piano seminterrato a locali tecnici.







Gli accessi all'edificio resteranno pressoché invariati; un accesso principale permetterà l'ingresso al piano rialzato mentre le aperture poste alla quota del piano seminterrato permetteranno l'ingresso dal retro dell'edificio.

4.1.2.2 Definizione delle unità ambientali

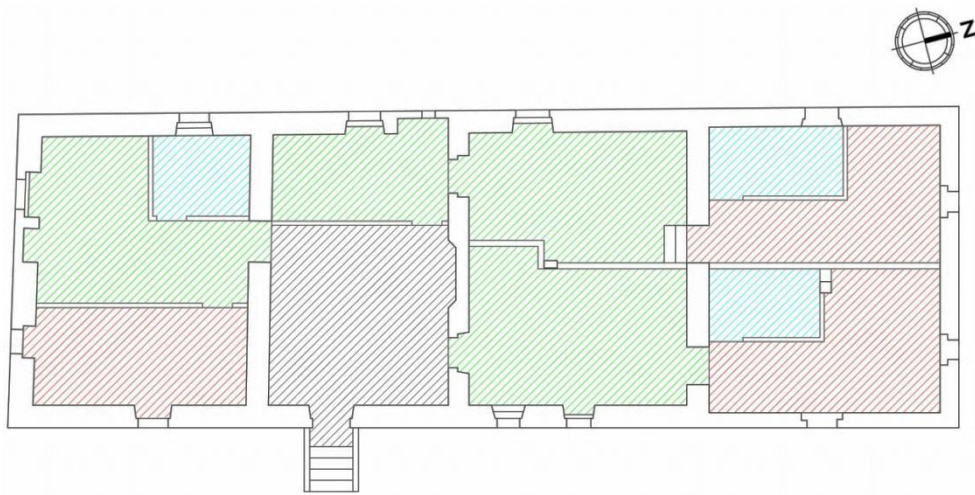
Piano seminterrato:







Legenda:

	Enoteca		Locali tecnici e depositi
	Bagni		Camera da letto
	Cucina, preparazione piatti		Soggiorno

Piano rialzato:



Legenda:

	Ingresso
	Soggiorno
	Camere dal letto
	Bagni

Le unità ambientali all'interno della casa colonica si articolano in 4 piccoli appartamenti per l'agriturismo e si compongono attraverso un piccolo soggiorno, una stanza da letto e un bagno.

Al piano seminterrato trovano spazio un'enoteca fornita di cucina e locale servizi, un magazzino e un locale tecnico per gli impianti.

Vengono allegare le tavole del progetto preliminare per fornire al lettore l'idea di partenza del progetto di recupero edilizio.

B: camere

C: servizi igienici comuni/servizi igienici in camera

REQUISITO	PARAMETRO	RIFERIMENTO NORMATIVO
Illuminazione naturale	B: S.I. $\geq 1/8$ S.U. del locale	
	C: S.I. $\geq 1/8$ S.U. del locale, possono essere ciechi con ventilazione artificiale	
Aerazione naturale	B: S.I. $\geq 1/8$ S.U. del locale	Art. 81 Regolamento comunale di igiene
	C: S.I. $\geq 1/8$ S.U. del locale oppure aerazione artificiale mediante aspirazione in continuo o temporizzata	Art. 81-134 Regolamento comunale di igiene
Condizionamento dell'aria	L'impianto di condizionamento e/o areazione non può considerarsi sostitutivo della ventilazione naturale i requisiti minimi degli impianti devono rispettare la norma UNI 10339/95	Art. 93 Regolamento comunale di igiene norme UNI 10339
Altezza	B: 2,70 m; per le camere a sottotetto con copertura inclinata l'altezza minimo può essere di 2 m	Art. 81/Art 127 Regolamento comunale di igiene
	C: 2,40 m	Art. 81/Art 127 Regolamento comunale di igiene
Superficie	B: per le strutture esistenti: singola 8,00 m ² doppia: 10,5 m ² tripla: 16,00 m ²	D.P.R. 30/12/1970 L. 30/05/1995 n. 203
	C: non sono previste dimensioni minime se non quelle imposte dall'arredabilità, due camera (per le strutture fino a 40 camere) o i servizi igienici comuni al piano dovranno essere accessibili e fruibili dai disabili motori	D.M. 14/06/1989
Cubatura	B: Singola 24 m ³ Doppia 42 m ³	R.D. 22/05/1925 n.1102
Sicurezza contro le cadute accidentali	Tutti i parapetti balconi e ringhiere devono avere un'altezza minima di 1,00 m e resistenza alle spinte orizzontali non inferiore a quanto previsto dalla tabella al punto 5.1 del D.M. 16/01/1996, gli elementi costitutivi devono presentare spazi liberi inattraversabili da una sfera di diametro di 10 cm, non devono essere scalabili	ART. 72 R.C.I. – D.M. 16/01/1996 – D.M. 236/1989

	Scale di uso comune devono essere prevalentemente rettilinee con una pendenza costante, con un rapporto alzata/pedata: $2a+p=62-64$ cm, dotate di un corrimano su entrambi i lati, nel caso si scale con ampiezza superiore a 6,00 m si deve prevedere anche un corrimano centrale. L'inizio delle rampe di scala deve essere facilmente percettibile anche dai non vedenti tramite apposita segnaletica tattile sensoriale nei pavimenti. Ove possibile deve essere prevista un'illuminazione naturale, in ogni caso la scala deve essere dotata di illuminazione artificiale laterale con comando ad ogni pianerottolo.	D.M. 236/89 norme UNI
Sicurezza in caso di incendi (evacuazione e soccorso)	La struttura, le compartimentazioni, gli impianti, gli arredi, devono rispettare le prescrizioni imposte dalla normativa vigente in materia. Gli alberghi con più di 25 posti letto hanno l'obbligo del Certificato Prevenzione Incendi	D.M. 09/04/1994, D.M. 10/03/1998, D.M. 12/04/1996 e successive modifiche, D.M. 19/08/1996, D.M. 01/02/1986
Impianti elettrici, impianti termici, apparecchi a gas	Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo le norme tecniche dell'UNI, UNI-CIG e del CEI certificati da soggetti qualificati a sensi della vigente normativa	L. 05/3/1990 n.46, Norme UNI R.C.I. art 95-96-97-98-99 e normativa ad essi correlata
Acustica	Le chiusure e le partizioni devono rispettare i livelli di isolamento dall'ambiente esterno e tra i singoli spazi interni, stabiliti dal DPCM 5/12/97 sia per il rumore aereo sia per il rumore impattivo. Tutti gli impianti tecnologici, a funzionamento sia continuo che discontinuo non dovranno superare i limiti previsti dalla normativa vigenti.	D.P.C.M. 05/12/1997

Tab 2: Requisiti e parametri degli ambienti della Casa Colonica

4.1.2.3 Requisiti minimi VVFF

Altezza dell'Edificio: 7,15 metri

Massima superficie del compartimento in $m^2= 3000$

Massima superficie di competenza di ogni scala per piano in $m^2= 500$

Tipo dei vani scala e di almeno un vano ascensore: nessuna prescrizione

Caratteristiche REI dei vani scala e ascensori, filtri, porte, elementi di suddivisione tra i compartimenti: 60

La superficie totale lorda della Casa Colonica è pari a $213+213= 426 \text{ m}^2$, sarà previsto quindi un unico compartimento.

4.1.2.3.1 Affollamento e Vie di Esodo

Capacità di deflusso o di sfollamento:

Per il calcolo della capacità di deflusso della Casa Colonica sarà calcolato un affollamento totale di 38 persone con una capacità di deflusso pari a 50.

Affollamento:

Piano seminterrato:

26 persone per l'Enoteca (20 clienti e 6 lavoratori), 2 persone per l'appartamento 4 e 2 operatori nel locale tecnico.

Piano rialzato:

8 persone (6 clienti e 2 lavoratori) per gli appartamenti 1, 2 e 3.

Totale: 38 persone

Capacità di deflusso: Numero massimo di persone che, in un sistema di vie d'uscita, si assume possano defluire attraverso una uscita di "modulo uno". Tale dato, stabilito dalla norma, tiene conto del tempo occorrente per lo sfollamento ordinato di un compartimento.

Lunghezza delle vie di esodo:

Per aree a rischio di incendio basso (tempo massimo di evacuazione 5 minuti) la lunghezza delle vie di esodi (Allegato III DM 10/03/1998) dovrà essere compresa tra 45 a un massimo di 60 metri.

Numero e larghezza delle uscite di piano:

In molti situazioni è da ritenersi sufficiente disporre di una sola uscita di piano. Eccezione a tale principio sussistono quando l'affollamento del piano è superiore a 50 persone.

Per i luoghi a rischio di incendio medio o basso, la larghezza complessiva delle uscite di piano deve essere non inferiore a:

$$L \text{ (m) piano rialzato} = A / 50 \times 0,60 = 30 / 50 \times 0,60 = \mathbf{0,36 \text{ m}}$$

$$L \text{ (m) piano seminterrato} = A / 50 \times 0,60 = 8 / 50 \times 0,60 = \mathbf{0,096 \text{ m}}$$

In cui:

- **A** rappresenta il numero delle persone presenti al piano (affollamento)

- Il valore 0,60 costituisce la larghezza (espressa in metri) sufficiente al transito di una persona (modulo unitario di passaggio)
- 50 indica il numero massimo delle persone che possono defluire attraverso un modulo unitario di passaggio, tenendo conto del tempo di evacuazione.

La larghezza delle uscite deve essere multipla di 0,60 metri, con tolleranza del 5%
 La larghezza minima di un uscita non può essere inferiore a 0,80 metri e deve essere conteggiata pari ad un modulo unitario di passaggio e pertanto sufficiente all'esodo di 50 persone nei luoghi di lavoro a rischio di incendio medio o basso.

Viene prevista quindi un'uscita con larghezza pari a 0,8 metri per il piano rialzato, e quattro uscite (per i quattro locali autonomi) da metri per il piano seminterrato

Larghezza delle vie di uscita:

La larghezza utile delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (1,20 metri).

La misurazione della larghezza delle uscite va eseguita nel punto più stretto della luce. Fa eccezione la larghezza dei corridoi interni agli appartamenti per gli ospiti e delle porte delle camere.

Accesso all'area:

Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del fuoco, gli accessi alle aree dove sorgono gli edifici oggetto della presente norma devono avere i seguenti

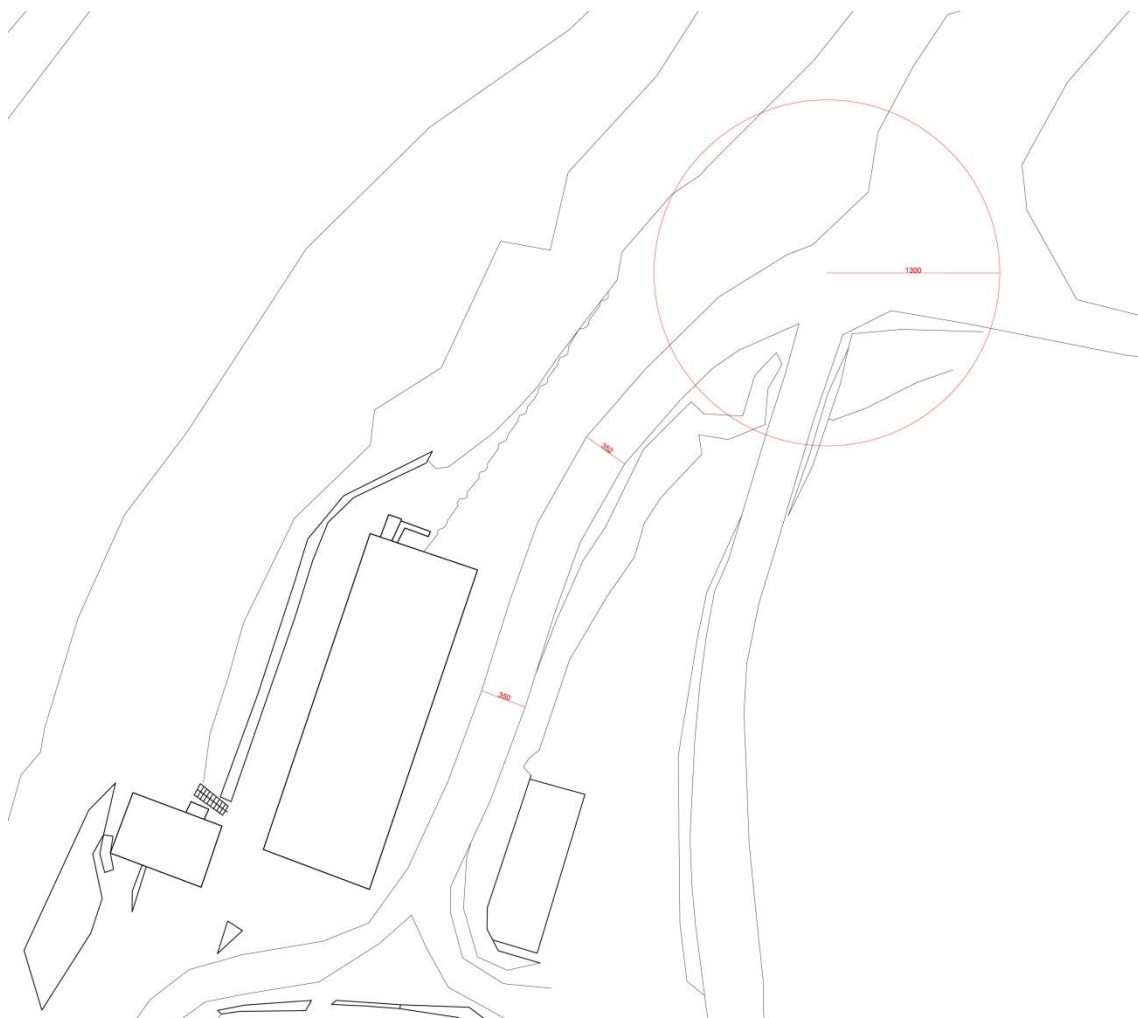
Requisiti minimi:

Larghezza: 3,50 m

Altezza libera: 4 m

Raggio di svolta: 13 m

Pendenza: non superiore al 10%



4.1.2.4 L'Enoteca

Art.288 e 290 del R.C.I.

Cucina: minimo 20m² x 50 coperti, da aumentare 0,25 m² per ogni posto eccedente se solo ristorante; se abbinato a pizzeria 0.125 m² per ogni posto eccedente;

Deposito: minimo 10 m² per 30 posti da aumentare di 0.10 m² per ogni posto aggiuntivo;

Sala di somministrazione: 1,20 m² per ogni posto a tavola;

Il locale conta 20 coperti e 6 lavoratori, saranno determinati ora gli spazi minimi necessari:

20 m² di cucina

10 m² di deposito

1.20 m² * 20 = 24 m² di sala pranzo

4.1.2.5 Requisiti minimi spaziali delle unità ambientali

Per i requisiti minimi spaziali si fa riferimento al Bollettino Ufficiale della Regione Umbria n° 5 del 27 Gennaio 2010.

Si farà riferimento inoltre alla Legge Regionale n° 1 del 18 Febbraio 2004 che tratta le "Norme per l'attività edilizia" per la regione Umbria.

ALLEGATO A)

SUPERFICIE E VOLUME DEI VANI ABITABILI IN RAPPORTO ALL'ALTEZZA L.R. 1/2004	Vani di abitazione nuovi (d.m. 05/07/1975)	Vani di abitazione di cui all'art. 34 e 35 con solaio in piano	Vani di abitazione di cui all'art.34 e 35 con solaio inclinato	Vani di abitazione di cui agli artt. 34 e 35 con altezza media posta fra m 1,80 e m 2,20 - individuazione formula per calcolo superficie (S)* -
	altezza 2,70	altezza 2,20	Altezza media 1,80	Altezza media X
Superficie minima alloggio monostanza per una persona mq	28,00	29,20	35,70	S = 64,26: X
Volume minimo alloggio monostanza per una persona mc	75,60	/		/
Interventi artt. 34 e 35: volume minimo alloggio monostanza per una persona mc	/	85 % di 75,60= 64,26		/
Superficie minima camera singola mq	9,00	9,38	11,47	S = 20,65 : X
Volume minimo camera singola mc	24,30	/		/
Interventi artt. 34 e 35: volume minimo camera singola mc	/	85% di 24,30=20,65		/
Superficie minima camera doppia e soggiorno mq	14,00	14,60	17,85	S = 32,13: X
Volume minimo camera doppia e soggiorno mc	37,80	/		/
Interventi artt. 34 e 35: volume minimo camera doppia e soggiorno mc	/	85% di 37,80= 32,13		/
Superficie minima alloggio monostanza per due persone mq	38,00	39,60	48,45	S = 87,21: X
Volume minimo alloggio monostanza per 2 persone mc.	102,60	/		/
Interventi artt. 34 e 35: volume minimo alloggio monostanza per due persone mc	/	85% di 102,60= 87,21		/

* per altezze medie comprese tra 2,20 e 2,70 le superfici ed i volumi sono quelle previste dal d.m. 05/07/1975.

Tab 3: Requisiti minimi spaziali dell'unità ambientali

LEGGE REGIONALE 1/2004 UMBRIA

CAPO II - USO DI VANI NEGLI EDIFICI

ARTICOLO 34 – Uso dei vani degli edifici esistenti

1. Negli edifici esistenti destinati in tutto o in parte a residenza o a servizi sono consentiti interventi con cambio di destinazione d'uso dei vani posti al piano sottotetto e terreno nel rispetto delle seguenti condizioni minime:

a) gli edifici oggetto di intervento devono essere esistenti alla data di entrata in vigore della presente legge o risultare in costruzione, purché, alla stessa data, siano completate le opere relative alle parti strutturali;

b) in caso di vani con coperture inclinate, l'altezza massima interna deve essere non inferiore a metri lineari 2,40 e l'altezza minima interna non inferiore a metri lineari 1,20 e, nel caso di vani con coperture in piano, l'altezza interna non inferiore a metri lineari 2,20, al netto delle necessarie strutture atte all'isolamento termico dei locali;

c) tutti i vani interessati dall'intervento debbono essere provvisti di finestra apribile, la cui superficie non deve essere inferiore a un sedicesimo della superficie di pavimento, ovvero, in caso di superfici inferiori, debbono avere un ricambio d'aria favorito dall'impiego di appositi impianti di ventilazione meccanizzata e un'adeguata illuminazione artificiale;

d) per i vani posti al piano terreno o parzialmente al di sotto del livello dello stesso, devono essere previste idonee soluzioni per l'isolamento e la ventilazione delle pareti interrato e dei pavimenti;

e) per i vani sottotetto debbono essere previste idonee opere di isolamento termico anche ai fini del contenimento dei consumi energetici dell'edificio.

2. I limiti di cui al comma 1 possono essere derogati su specifico parere della ASL che comunque accerti l'idoneità dei vani alla destinazione prevista, compresi i servizi igienici.

3. Ai fini del contributo di costruzione gli interventi di cui al presente capo sono equiparati alla ristrutturazione edilizia.

4. Per gli edifici esistenti alla data di entrata in vigore del D.M. 5 luglio 1975 gli interventi di recupero, con o senza cambiamento d'uso, sono consentiti in deroga ai

rapporti tra la superficie di pavimento e le superfici finestrate, fermo restante quanto previsto al comma 1, lettera c) o comma 2.

5. I comuni hanno facoltà di disporre l'esclusione di parte del territorio dall'applicazione degli interventi di cui ai commi 1 e 2 e di introdurre particolari prescrizioni volte alla tutela dei caratteri tipologici e architettonici degli edifici.

ARTICOLO 35 – Interventi edilizi consentiti sugli edifici

1. Gli interventi di cui all'articolo 34 possono comportare l'apertura di finestre, lucernai, abbaini e terrazzi per assicurare l'osservanza dei requisiti di aereoilluminazione, a condizione che siano particolarmente curate le possibili soluzioni progettuali in funzione dell'aspetto e della qualità architettonica e tipologica dell'edificio.

2. Ai soli fini del raggiungimento delle altezze interne minime di cui all'articolo 34, comma 1, lettera b), è consentita la modifica, anche parziale, delle quote di imposta e del colmo delle falde di copertura purché la loro pendenza, in valore percentuale, sia contenuta tra il venticinque e il trentacinque per cento.

3. Gli interventi di cui al comma 2 sono consentiti anche in deroga ai limiti di densità edilizia e di altezza massima previsti dagli strumenti urbanistici generali o attuativi, purché tali incrementi siano compresi entro il limite del cinque per cento rispetto al totale dell'edificio esistente e a condizione che gli interventi medesimi siano compatibili con le caratteristiche storiche e architettoniche dell'edificio, nonché con le limitazioni imposte da specifici vincoli di carattere monumentale e/o paesistico o da norme in materia di sicurezza, in base ai quali il comune può disporre il diniego degli interventi del presente articolo. Relativamente agli interventi nelle zone agricole l'incremento di volume di cui al presente comma deve essere contenuto entro i limiti di ampliamento consentiti dall'articolo 8, comma 7 della L.R. 53/1974.

4.1.2.6 Valori di trasmittanza limite

Si riporta un'ulteriore prescrizione progettuale riguardante i valori limiti di trasmittanza termica.

Nonostante la Zona Climatica E indica il nord Italia, Perugia viene inserita in questa zona date le caratteristiche quasi montane del suo territorio.

Valori applicabili dal 1 Gennaio 2010 per tutte le tipologie di edifici

Zona climatica	strutture opache verticali	strutture opache orizzontali o inclinate		finestre comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti (*)	
A	0,56	0,34	0,59	3,9
B	0,43	0,34	0,44	2,6
C	0,36	0,34	0,38	2,1
D	0,30	0,28	0,30	2,0
E	0,28	0,24	0,27	1,6
F	0,27	0,23	0,26	1,4

(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

Tab 4: Valori limite di Trasmittanza Limite

Valori limite della trasmittanza termica utile U delle strutture componenti l'involucro edilizio espressa in (W/m²K).

5. PROGETTO ARCHITETTONICO

5.1. La Serra

Nel progetto architettonico vengono approfonditi tutti gli spazi e le dimensioni all'interno dell'edificio. Verranno presentate di seguito le tavole grafiche che riportano le scelte progettuali.

Al piano terra l'ingresso sarà unico, di dimensione pari a 120 cm e permetterà l'accesso alla Reception (di 33 m²). Attraverso un'unica apertura, sempre larga 120 cm, si accede alla zona bar (30 m²) da cui si accede agli spogliatoi e al gruppo scale-ascensori.

La zona centrale dell'ambiente principale di caratteristica da un'apertura nella soletta pavimento a forma ottagonale di superficie pari a 3,3 m², che permette un'illuminazione al piano interrato.

L'apertura sarà protetta da un parapetto realizzato in ferro dell'altezza di 120 cm.

Tutte le porte, di tutti gli ambienti, apriranno nel verso delle vie di fuga, in modo da garantire maggior sicurezza e velocità di deflusso in caso di pericolo.

Gli spogliatoi, divisi per uomini e donne, si sviluppano su una superficie di 28,5 m² per i maschi e di altrettanti 28,5 m² per le donne. In questo spazio sono inserite un locale spogliatoio e un locale servizi con lavandini, docce e bagni per disabili e non.

Nel corpo scale, al piano terra, viene ricavato uno spazio deposito/magazzino per l'angolo bar avente superficie netta in pianta pari a 5,8 m².

È nel piano interrato (posto a quota -5,10 m) che si sviluppa il vero Centro Benessere.

La scala d'accesso si sviluppa quindi su questa altezza e si realizza in tre rampe interrotte ogni massimo di 10 gradini da un pianerottolo di sosta di larghezza 145 cm e lunghezza 185 cm. Si contano in totale 28 gradini aventi alzata di 18 cm e pedata di 28 cm. La larghezza della scala è pari a 145 cm. I 28 gradini sono come detto divisi in 3 rampe aventi rispettivamente 10, 8 e 10 gradini.

L'ambiente interrato si sviluppa su una superficie lorda di 409 m².

La struttura portante, come si vedrà approfonditamente nel capitolo 7 è realizzata con paratie in micropali in calcestruzzo armato, con setti di continuità sempre in C.A.

Per la tecnica realizzativa adottata i muri controterra avranno spessore variabile da 114 a 125 cm.

Gli spazi interni sono suddivisi in maniera da realizzare un percorso logico e funzionale per gli ospiti del centro benessere.

Arrivando al piano, percorrendo le scale o utilizzando l'ascensore si entra nel locale con le vasche idromassaggio caratterizzato da 4 gradini di forma curvilinea che sopraelevano le vasche di 100 cm rispetto al piano di calpestio.

I percorsi si suddividono su due fronti: in alto la zona umida con Percorso Kneipp, Docce Emozionali, Sauna e Bagno Turco; in basso la zona Relax, i servizi igienici, e le stanze massaggi e trattamenti.

Sempre all'interno dell'edificio sono ubicati i locali centrali. La centrale Termica e la Centrale UTA saranno accessibili dall'esterno attraverso un intercapedine antincendio realizzata in C.A. e non comunicheranno con l'ambiente interno; mentre la centrale Frigorifera avrà un accesso diretto dall'esterno realizzando un'apertura sul lato Sud-Ovest nella sottomurazione.

Avendo rispettato le normative inerenti vie di fuga e sicurezza antincendio la via di fuga avverrà attraverso il vano scala, al piano terra, senza predisporre uscite di piano.

Dimensioni dei locali presenti al piano interrato:

Percorso Kneipp:	18,0 m ²
Docce Emozionali:	12,0 m ²
Sauna:	10,6 m ²
Bagno Turco:	11,0 m ²
Locale vasche idromassaggio:	64,0 m ²
Area Relax:	30,8 m ²
Servizi igienici:	10,5 m ²
Area Massaggi:	9,0 m ²
Area trattamenti	9,0 m ²
Locale Centrale Frigorifera:	19,8 m ²
Locale Centrale UTA:	21,3 m ²
Locale Centrale Termica:	16,6 m ²

5.1.1. Verifiche

Rapporti Aeroilluminanti

Viene allegata una tabella per il calcolo dei rapporti aeroilluminanti che per essere verificati devono essere maggiori di 1/16.

	Dimensione apertura		Dimensione apertura		Superficie netta interna	Superficie apertura	Rapporto Aeroilluminante (>1/16)	Verificato
PIANO TERRA								
Reception	1,0*2,1	2,1	1,2*1,2	1,44	32,60	3,54	0,1086	ok
Ufficio	0,7*1,0	0,7			7,90	0,7	0,0886	ok
Spogliatoio Donne					23,00	23,00	1,0000	ok
Spogliatoio Uomini					23,00	23,00	1,0000	ok
Zona Bar					34,29	34,29	1,0000	ok

Tab 5: Rapporti aeroilluminanti Piano Terra Serra

	Superficie netta interna	Superficie apertura	Rapporto Aeroilluminante (>1/16)	Verificato
INTERRATO				
Locale vasche	116,00	8,90	0,0767	ok
Area Relax	34,25	14,39	0,4201	ok
Sauna	10,15	\	\	aerazione forzata
Bagno Turco	10,00	\	\	aerazione forzata
Locale Tecnico 1	37,32	\	\	aerazione forzata
Locale Tecnico 2	17,24	17,24	1,0000	ok
Stanza massaggi 1	8,88	8,88	1,0000	ok
Stanza massaggi 2	8,88	8,88	1,0000	ok

Tab 6: Rapporti aeroilluminanti Piano Interrato Serra

Trasmittanza limite:

Per i valori di trasmittanza limite si faccia riferimento alla Tab. 1 di pag. 145.

Vengono riportate le verifiche per le diverse soluzioni adottate

5.1.2. Allegati grafici

Di seguito sono allegate le tavole, piante, sezioni e prospetti dell'edificio Serra inerenti al progetto architettonico.

5.1.3. Schema demolizioni e nuove costruzioni

L'esposizione del progetto architettonico si completa attraverso le tavole dei Gialli e Rossi che indicano gli interventi di ripristino e rifunzionalizzazione dell'edificio.

In giallo vengono indicate le parti demolite mentre in rosso le nuove realizzazioni.

5.2. La Casa Colonica

Il progetto architettonico di recupero della Casa Colonica si sviluppa partendo dalle scelte funzionali fatte in fase preliminare.

L'edificio, di modeste dimensioni, risulta particolarmente adatto ad accogliere attività residenziali, diventando un piccolo agriturismo.

Al piano rialzato vengono progettati tre appartamenti, ognuno dei quali ha un soggiorno con angolo cottura, una camera da letto e un bagno.

Le dimensioni lorde in pianta sono le seguenti:

Appartamento 1: 40,8 m²

Appartamento 2: 55,7 m²

Appartamento 2: 48,0 m²

Con superfici nette così suddivise:

Piano Rialzato	Superficie
Ingresso	22,70 m ²
Appartamento 1	
Soggiorno	19,64 m ²
Camera da letto	14,70 m ²
Bagno	5,56 m ²
Appartamento 2	
Ingresso	10,80 m ²
Soggiorno	18,88 m ²
Camera da letto	15,19 m ²
Bagno	7,08 m ²
Appartamento 3	
Soggiorno	22,18 m ²
Camera da letto	17,52 m ²
Bagno	5,39 m ²

Tab 7: Superfici locali Piano Rialzato Casa Colonica

I rapporti aeroilluminanti del piano rialzato non erano tutti verificati e l'opzione di incrementare le superfici vetrate per raggiungere gli obiettivi di legge non era percorribile in quanto si è preferito lasciare visibilmente l'edificio inalterato (anche se l'edificio risulta non essere vincolato artisticamente).

Si è scelto quindi di introdurre dei lucernari nei locali che presentavano problematiche. In corrispondenza di questi elementi sono previsti degli interventi di modifica dell'orditura della copertura lignea per permetterne l'inserimento.

Al piano seminterrato invece il progetto prevede la realizzazione di un quarto appartamento, con ingresso autonomo, a differenza dei primi tre nei quali si accede da uno spazio comune, un atrio posto al piano rialzato.

L'ulteriore spazio presente al piano seminterrato ospiterà una piccola Enoteca/Wine bar nel quale verranno serviti i prodotti tipici Umbri e in particolar modo i vini e l'olio prodotti nella Tenuta dell'Oscano.

Le superfici in dettaglio, al netto, del piano seminterrato sono riportate di seguito:

Piano Seminterrato	Superficie
Enoteca	
Stanza principale	39,80 m ²
Cucina	20,80 m ²
Servizi	14,22 m ²
Magazzino	14,00 m ²
Locale Tecnico	24,35 m ²
Appartamento 4	
Soggiorno	18,68 m ²
Camera da letto	17,00 m ²
Bagno	7,40 m ²

Tab 8: Superfici locali Piano Seminterrato Casa Colonica

5.2.1. Verifiche

Rapporti Aeroilluminanti

Viene allegata una tabella per il calcolo dei rapporti aeroilluminanti che per essere verificati devono essere maggiori di 1/16.

	Dimensione apertura	Dimensione apertura	Dimensione apertura	Dimensione apertura	Dimensione apertura	Dimensione apertura	Dimensione apertura	Dimensione apertura	Superficie netta interna	Superficie apertura	Rapporto Aeroilluminante (>1/16)	Verificato		
Piano Seminterrato														
Enoteca	2,0*1,0	2	0,9*0,8	0,72	0,8*1,2	0,96	0,8*1,1	0,86	0,45*0,7	0,315	39,80	4,88	0,1225	ok
Stanza principale	0,85*0,5	0,425									20,80	0,425	0,0204	aerazione forzata
Cucina	0,8*0,85	0,68									14,22	0,480	0,0278	aerazione forzata
Servizi	0,4*0,4	0,16	1,9*0,7	1,35							14,00	1,490	0,1064	ok
Magazzino	1,9*0,9	1,71	0,55*0,9	0,495							24,35	2,590	0,1064	ok
Appartamento 4														
Soggiorno	1,65*1,3	2,145	1,0*1,0	1	1,05*1,05	1,1025					18,68	4,248	0,2274	ok
Camera da letto	0,95*0,8	0,76	1,85*0,9	1,665							17,00	2,425	0,1426	ok
Bagno	1,2*1,2	1,44									7,40	1,440	0,1946	ok
Piano Rialzato														
Ingresso	2,10*1,0	2,1									22,70	2,100	0,0925	ok
Appartamento 1														
Soggiorno	1,25*0,8	1	1,2*0,7	0,84							19,64	1,840	0,0937	ok
Camera da letto	1,2*0,8	0,96	0,8*0,7	0,56							14,70	1,520	0,1034	ok
Bagno	1,3*0,8	1,04									5,56	1,040	0,1871	ok
Appartamento 2														
Salotto	1,3*0,9	1,17	0,4*0,35	0,14							10,80	1,310	0,1213	ok
Soggiorno	1,4*0,85	1,15	0,3*0,4	0,12	0,8*0,6	0,48					18,88	1,790	0,0948	ok
Camera da letto	0,9*0,55	0,495	0,8*0,6	0,48							15,19	1,455	0,0958	ok
Bagno	1,25*0,9	1,125									7,08	1,125	0,1589	ok
Appartamento 3														
Soggiorno	0,8*0,6	0,46	1,4*0,65	0,91	0,2*0,25	0,05					22,18	1,920	0,0866	ok
Camera da letto	1,15*0,8	0,92	0,55*0,9	0,495							17,52	1,415	0,0808	ok
Bagno	0,8*0,6	0,48									5,39	0,480	0,0891	ok

Tab 9: Rapporti aeroilluminanti Casa Colonica

Trasmittanza limite:

Per i valori di trasmittanza limite si faccia riferimento alla Tab. 4 di pag. 156.
Vengono riportate le verifiche per le diverse soluzioni adottate

5.2.2. Allegati grafici

Vengono di seguito allegate le tavole, piante, sezioni e prospetti dell'edificio Casa Colonica inerenti al progetto architettonico.

5.2.3. Schema demolizioni e nuove costruzioni

L'esposizione del progetto architettonico si completa attraverso le tavole dei Gialli e Rossi che indicano gli interventi di ripristino e rifunionalizzazione dell'edificio.
In giallo vengono indicate le parti demolite mentre in rosso le nuove realizzazioni.

6. PROGETTO TECNOLOGICO

La presentazione del progetto tecnologico verrà suddivisa, come per i precedenti capitoli, in due parti, la prima inerente all'edificio Serra, la seconda per la Casa Colonica. Alcune scelte tecnologiche, come ad esempio il tema della coibentazione delle chiusure verticali opache, verranno presentate una volta sola per non dilungarsi eccessivamente. Questa premessa aiuterà quindi il lettore a meglio comprendere le scelte progettuali.

6.1. La Serra

Si procederà, in dettaglio, ad illustrare le scelte tecnologiche adottate per l'intervento di recupero della Serra. Saranno principalmente presentate le scelte inerenti la copertura, i sistemi di oscuramento, riscontrando il problema di grossi apporti solari attraverso la copertura vetrata.

6.1.1. Dal progetto architettonico alle scelte tecnologiche

In questa fase del progetto vengono prese le scelte tecnologiche per la realizzazione dell'intervento. Partendo dal progetto architettonico lo studio ha portato alla presentazione di stratigrafie, dettagli e nodi costruttivi.

Per l'intervento nella Serra l'attenzione principale è stata rivolta alle strutture orizzontali, trovando soluzioni che meglio si adattassero al centro benessere e all'intervento di realizzazione del piano interrato sotto l'edificio esistente.

Si è poi studiato in dettaglio il sistema di copertura vetrata per sostituire l'attuale sistema di chiusura totalmente degradata. Il problema pernicioso degli apporti solari è stato trattato e risolto con un sistema di oscuramento che si integrasse nei montanti della struttura principale della copertura. La geometria obliqua della copertura ha inoltre richiesto un'attenta analisi del problema dell'allontanamento delle acque meteoriche.

6.1.1.1. Sostituzione della copertura

L'attuale copertura, non rispettando nessun requisito di continuità, tenuta, resistenza strutturale, ecc... verrà sostituita e l'intervento avrà il compito di realizzare una struttura simile per geometria alla precedente ma con caratteristiche tecniche decisamente migliori.

La scelta tecnologica è ricaduta su una struttura in acciaio e vetro, verranno quindi di seguito presentate le caratteristiche di questa soluzione.

Elementi di facciata: Schüco SFC 85

La facciata isolata termicamente Schüco SFC 85 integra nella struttura portante gli elementi apribili in modo uniforme con una sezione in vista di 85 mm.

Caratteristiche e vantaggi:

- Finestre a sporgere e con apertura parallela per grandi sezioni di areazione
- Le sezioni in vista delle aperture a sporgere dall'interno e dall'esterno sono identiche alle specchiature fisse.
- Per pesi dell'anta fino a 250 kg
- Azionamento degli elementi apribili tramite motore elettrico integrato e a scomparsa
- Guida della schermatura CTB Schüco nei profili di fermavetro



Fig. 51: Esempio di realizzazione di chiusura verticale e orizzontale trasparente

SISTEMA CMC DI SCHUCO:

Il sistema adottato viene utilizzato per la realizzazione di verande. La tipologia è molto simile a quella necessaria per la riproduzione dell'ambiente "serra". La soluzione commerciale presa in considerazione è targata Schüco. Il modello CMC 50 fa parte di una piattaforma di moduli che si basano sul sistema di facciate proposto in precedenza. La proposta commerciale di componenti necessari è ridotta, questa caratteristica insieme all'elevato livello di prefabbricazione dei moduli riducono considerevolmente i tempi di realizzazione e, di conseguenza, i costi complessivi. Le elevate proprietà termoisolanti garantiscono un elevato risparmio energetico.

Caratteristiche e vantaggi:

- Struttura modulare di profili di copertura e di gronda con ridotti componenti singoli
- Eccellente isolamento termico grazie a bassi valori U_r (1,0 - 1,6 W/m²K) di montanti e traversi
- Possibilità di realizzare tutti i più comuni tipi di veranda, anche con tetto a padiglione
- La schermatura è disposta in modo complanare con la facciata
- Le lamelle vengono inserite nelle copertine della facciata in modo discreto
- Lo spazio di installazione della schermatura solare è integrato a scomparsa nella facciata davanti al solaio • Il contorno delle lamelle presenta una curvatura convessa verso l'esterno ed una curvatura concava verso l'interno
- A partire da un'altezza del sole oltre i 20°, si raggiungono i valori g (inferiori a 0,09 con Schüco CTB su e vetro basso emissivo con $g=0,6$)
- Completa funzionalità in presenza di forza del vento (30 m/s)

6.1.1.1. Elementi di oscuramento

Le schermature solari esterne sono “...sistemi che, applicati all'esterno di una superficie vetrata trasparente permettono una modulazione variabile e controllata dei parametri energetici e ottico luminosi in risposta alle sollecitazioni solari.”

Norme di riferimento

La metodologia di calcolo adottata dovrà garantire risultati conformi alle normative UNI e CEN vigenti nel settore.

UNI EN 13561 - Tende esterne requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE).

UNI EN 13659 - Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE).

UNI EN 14501 - Benessere termico e visivo caratteristiche prestazionali e classificazione. La EN UNI 14501 è la base di riferimento delle misurazioni ottico energetiche e delle prestazioni che evidenziano il ruolo attivo delle schermature solari alla riduzione della trasmissione energetica delle superfici vetrate. E' proprio di parametri definiti da questa norma che possiamo comprendere e valutare le prestazioni. Basti porre attenzione a quanto evidenziato dalla norma stessa che assegna le classi di prestazione rispetto al comportamento energetico delle schermature

UNI EN 13363.01 / 13363.02 - Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo del calcolo semplificato.

Le norme uniformano le formule di calcolo dei guadagni solari (fattore g) sia con metodi semplificati o complessi degli schermi associati alle superfici vetrate. Le schermature vengono calcolate a seconda delle posizioni tipiche rispetto alla superficie vetrata: esterna, interna ed interne alla superficie vetrata stessa (vetrocamera). La 13363 rende possibile calcolare la trasmissione termica totale dell'intero sistema passivo costituito da: serramento più schermo.

Osservazioni:

- Le tende e le persiane, in alcune situazioni climatiche, possono rendere superfluo un sistema di condizionamento attivo.
- Le persiane avvolgibili, gli scuri e le tende interne, aumentando la resistenza termica e l'isolamento complessivo del sistema vetrato, possono contribuire alla diminuzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento nella misura di circa il 10%.
- Tende e persiane possono contribuire a una diminuzione sostanziale del fabbisogno energetico per il condizionamento, fino a circa 40 kWh/m² per le regioni meridionali orientali (ovvero un salto di 2 classi in sede di certificazione). In termini assoluti, tende e persiane hanno il massimo effetto sul fabbisogno energetico per il condizionamento nelle regioni meridionali ed occidentali.
- L'impatto in termini di riduzione del fabbisogno energetico effetto di schermature, tende e persiane aumenta in presenza di locali più ampi.
- Persiane avvolgibili e fisse o le tende interne hanno lo stesso impatto sul fabbisogno energetico per il riscaldamento invernale. Schermature, tende e persiane esterne invece risultano più efficaci nell'abbattimento dei guadagni passivi estivi e quindi nella riduzione del fabbisogno energetico per il condizionamento.
- L'effetto di tende e persiane sul fabbisogno energetico per il condizionamento si rivela importante anche per gli orientamenti delle facciate verso nord nelle regioni con estati lunghe e soleggiate.
- L'effetto delle persiane esterne sulla riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento, si rivela ben più importante negli edifici ad utilizzo residenziale.
- La trasmittanza termica (U) delle finestre influenza l'impatto delle persiane esterne sul fabbisogno energetico per il riscaldamento ma non sul fabbisogno energetico per il condizionamento.

Vengono ora proposte soluzioni commerciali che soddisfino le esigenze richieste.

SISTEMA CMC DI SCHUCO:

La schermatura in alluminio formata da microlamelle è integrata nella facciata e non è visibile dall'esterno quando in posizione avvolta. La completa ombreggiatura a partire da un'altezza del sole di 20° offre un'ottimale protezione dal calore in estate. Una resistenza al carico del vento fino a 30 m/s (forza del vento 11) rende i sistemi di schermatura solare quasi indipendenti dal vento. Le lamelle in alluminio anodizzate sono disponibili in 6 tonalità di anodizzazione e restituiscono all'esterno una sezione in vista uniforme dei profili. Il ridotto grado di lucidità della superficie impedisce l'abbagliamento, sia verso l'interno che verso l'esterno, consentendo allo stesso tempo, unitamente al contorno delle lamelle, di sfruttare appieno la luce del giorno diffusa.

Caratteristiche e vantaggi:

- Protezione dal calore in estate grazie alla completa ombreggiatura a partire da un'altezza del sole di 20°
- La resistenza al vento fino a 30 m/s assicura la protezione solare anche in giornate ventose e in edifici di altezza elevata
- Il contorno delle lamelle presenta una curvatura convessa verso l'esterno e una curvatura concava verso l'interno. Ciò migliora la visibilità dall'interno verso l'esterno e ostacola la vista dall'esterno all'interno
- Il basso grado di brillantezza delle superfici impedisce l'abbagliamento verso l'interno e verso l'esterno e, insieme all'innovativo contorno delle lamelle, permette di sfruttare la luce naturale abbondantemente diffusa
- La forma delle lamelle consente di ottenere una trasparenza ottimale con il massimo ingresso della luce naturale

La schermatura solare viene installata all'interno del telaio, che è a sua volta montato sul serramento. Il telaio interno è avvitato al profilo del serramento e trasferisce il carico sui piani intermedi.

Le guide della schermatura sono fissate al telaio del serramento. Elementi plastici assicurano l'ingresso della schermatura all'interno delle guide.

6.1.1.1.2. Aspetti dimensionali

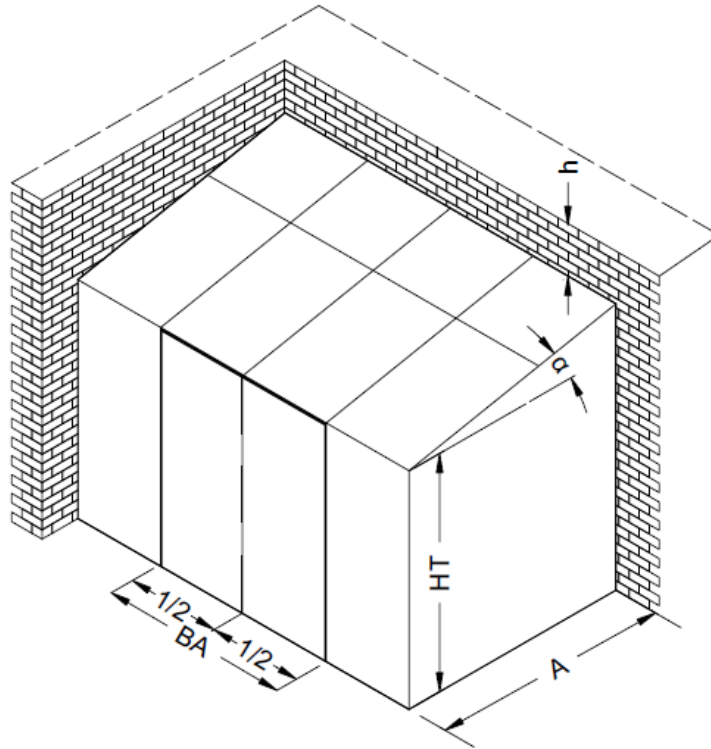


Fig. 52: Rappresentazione delle dimensioni per progetto della soluzione

Dati iniziali	
Larghezza moduli	$BR_a = 0,60 - 1,20 \text{ m}$
Inclinazione copertura	$\alpha = 10^\circ - 45^\circ$
Massima profondità	A
Altezza limite dalla muratura	$h \leq 500 \text{ mm}$

Tab 10: Dati iniziali del progetto della chiusura della Serra

Dati progettuali:

$$\alpha = 12^\circ$$

$$A = 610 \text{ cm}$$

$$h = 11 \text{ cm}$$

$$BR_a = 60 \text{ cm}$$

Soluzione adottata:

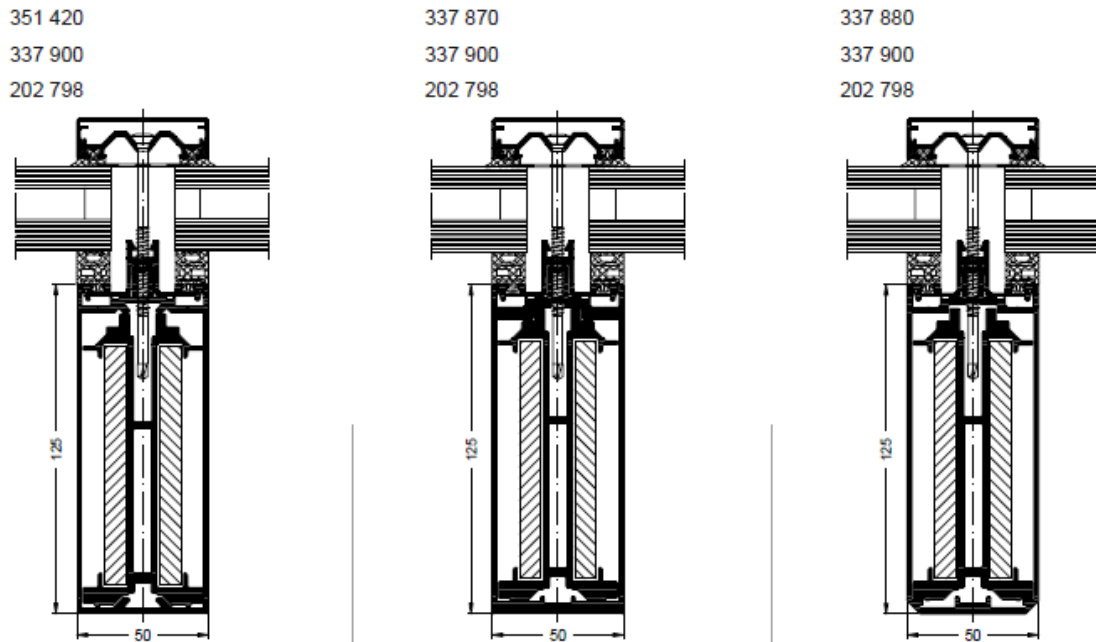


Fig. 53: Esempi di soluzioni tecniche. Fonte: scheda tecnica produttore

Tabella dimensionamento:

BRa [m]	A [m]														
	a					a					a				
	≤ 10°	≤ 20°	≤ 30°	≤ 40°	≤ 45°	≤ 10°	≤ 20°	≤ 30°	≤ 40°	≤ 45°	≤ 10°	≤ 20°	≤ 30°	≤ 40°	≤ 45°
0,60	6,05	5,70	5,40	4,95	4,75	6,20	5,85	5,55	5,05	4,85	6,05	5,70	5,40	4,95	4,75
0,70	5,75	5,40	5,15	4,70	4,50	5,90	5,55	5,25	4,80	4,60	5,75	5,40	5,15	4,70	4,50
0,80	5,50	5,15	4,90	4,50	4,30	5,65	5,30	5,05	4,60	4,40	5,50	5,15	4,90	4,50	4,30
0,90	5,30	4,95	4,70	4,30	4,15	5,45	5,10	4,85	4,40	4,25	5,30	4,95	4,70	4,30	4,15
1,00	5,10	4,80	4,55	4,15	4,00	5,25	4,90	4,65	4,25	4,10	5,10	4,80	4,55	4,15	4,00
1,10	4,95	4,65	4,40	4,05	3,85	5,10	4,75	4,50	4,15	3,95	4,95	4,65	4,40	4,05	3,85
1,20	4,80	4,50	4,30	3,90	3,75	4,95	4,60	4,40	4,00	3,85	4,80	4,50	4,30	3,90	3,75

Tab 11: Tabella per il dimensionamento della struttura portante della chiusura della Serra

Frangisole	Schüco CTB
Energia	
Ombreggiatura	
Ombreggiatura completa da altezza del sole	20°
Trasparenza	
Orizzontale	23%
Massimo	35%
Con vetrocamera bassa emissiva (g=0,6)	
Valore F_C con altezza del sole a 10°	0,22
Valore F_C con altezza del sole a 20°	0,11
Valore F_C con altezza del sole a 30°	0,07
Valore F_C con altezza del sole a 40°	0,05
Valore F_C con altezza del sole a 50°	0,03
Con vetrocamera bassa emissiva (g=0,3)	
Valore F_C con altezza del sole a 10°	0,30
Valore F_C con altezza del sole a 20°	0,16
Valore F_C con altezza del sole a 30°	0,11
Valore F_C con altezza del sole a 40°	0,10
Valore F_C con altezza del sole a 50°	0,06
Design	
Colori lamelle	
C0	■
C31	■
C32	■
C33	■
C34	■
C35	■
Dimensioni	
Larghezza minima in mm	650
Larghezza massima in mm	3000
Altezza minima in mm	1000
Altezza massima in mm	4000
Superficie massima in m ²	9
Possibilità di installazione	
Integrazione nella facciata	■
Applicata esternamente	■
Su Schüco AWS	■
Guida	
Guide a scorrimento	■
Sicurezza	
Resistenza massima al carico del vento	30 m/s
Automazione	
Azionamento elettrico	■

Tab 12: Scheda tecnica dell'elemento di oscuramento della chiusura della Serra

CTB montata su AWS			
CTB montata davanti alla facciata	CTB montata davanti alla facciata	CTB integrata nella facciata	Energia
			Ombreggiatura
			Schermatura solare
			Trasparenza
			Ombreggiatura completa ¹
			Energia solare entrante ²
			Design
			Installazione e integrazione
			Schüco SFC 85
			Schüco FW 50*
			Schüco FW 60*
			Schüco AWS
			Colore lamelle
			Profili sottili
			Sezione in vista uniforme dei profili dall'esterno
			Basso grado di brillantezza
			6 colori anodizzati (C0, C31, C32, C33, C34, C35)
			Sistema di guida della schermatura
			Integrato nelle copertine
			Non necessita di sistema di supporto aggiuntivo
			Mediante binari separati
			Dimensioni ³
			Larghezza minima in mm
			Altezza minima in mm
			Larghezza massima in mm
			Altezza massima in mm
			Superficie massima in m ²
			Peso massimo in kg
			Resistenza al vento massima in m/s
			Automazione
			Azionamento motorizzato
			Dati motore
			Potenza in W
			Tensione in V/Frequenza in Hz
			Durata operativa in min.
			Tipo di protezione

¹ A partire da un'altezza del sole di 20°

² In estate con un'altezza del sole di 40°

³ I rapporti esatti per il calcolo delle dimensioni sono indicati nel catalogo Schüco CTB

Tab 13: Scheda tecnica delle caratteristiche dell'elemento di oscuramento della chiusura della Serra

6.1.2. Sviluppo delle soluzioni tecnologiche adottate

6.2. La Casa Colonica

L'intervento di recupero della Casa Colonica prevede la coibentazione e il rivestimento di facciata attraverso un sistema nominato GeoPietra, la realizzazione del solaio controterra con una soluzione con igloo; il rifacimento di alcune parti, la coibentazione e l'impermeabilizzazione della copertura; la realizzazione di nuove partizioni interne verticali più performanti e più stabili in quanto molte delle partizioni interne verticali attuali presentano evidenti segni di degrado.

6.2.1. Dal progetto architettonico alle scelte tecnologiche

Partendo dal progetto architettonico della Casa Colonica si studiano di seguito le varie tecnologie impiegate nella realizzazione dell'intervento.

6.2.1.1. Le nuove chiusure verticali opache

Il sistema di coibentazione e di rivestimento dei muri perimetrali è stato progettato con l'utilizzo del sistema GeoPietra, verranno di seguito presentate le caratteristiche di tale sistema.

Aspetto iniziale del materiale

Il sistema Geopietra utilizza solo prodotti naturali e si avvale di una tecnologia produttiva unica, molto particolare, attraverso la quale è in grado di garantire la pietra ricostruita per 50 anni. La "pietra ricostruita" viene realizzata partendo da un impasto di aggregati di provenienza dallo sgretolamento di vecchie pietre e rimanenze di altri interventi. Queste vengono impastate con speciali leganti e attraverso un processo di essiccamento si realizzano gli elementi per il rivestimento.

Il materiale, così preparato, viene imballato ancora bagnato in apposite confezioni impermeabili con i processi chimici di indurimento, manifestazione e fissaggio colore ancora in atto. Il processo continua per alcuni mesi terminando solo dopo la posa in parete, all'arrivo in cantiere quindi la tonalità risulterà molto scura per trasformarsi, con l'esposizione all'aria, in quella finale.



Fig. 54: Andamento della maturazione della pietra ricostruita

6.2.1.1.1. Limiti di impiego del sistema Geopietra

- Il rivestimento in geopietra non aggiunge robustezza al muro su cui viene applicato.
- Per il fissaggio di mobili pensili o altro su pareti rivestite assicurarsi che l'ancoraggio raggiunga la struttura portante.
- Il rivestimento non risulta sufficiente come barriera alla pioggia. È necessario che il fondo sia predisposto allo scopo prima della posa.
- Evitare infiltrazioni d'acqua tra il rivestimento e la parete di fondo tramite l'utilizzo di copertine, scossaline, banchine ed impermeabilizzazione del caso.
- Non impiegare in zone dove c'è scorrimento d'acqua o poltiglie formate da sali o altre sostanze chimiche usate per lo scioglimento di ghiaccio o neve. Lo scorrimento o gli spruzzi possono macchiare il materiale, se inevitabile riportare sul rivestimento, completamente asciutto, un trattamento specifico.
- Cloro ed altri prodotti chimici possono scolorire la pietra ricostruita, quindi non è consigliabile usarla come linea delle corsie e per i bordi delle piscine.
- Questo rivestimento è studiato solo per l'utilizzo su partiture verticali e non è quindi adatto ad essere posato in orizzontale, per pavimentazioni, copertine di muri, etc.

6.2.1.1.2. Aggancio meccanico con Georete e procedimento di posa

In presenza di fondi di posa critici, con resistenza meccanica insufficiente a sostenere il rivestimento la soluzione migliore risulta procedere ad un aggancio meccanico, realizzato mediante una rasatura armata di collante Geocoll avente spessore minimo di 3/4 mm, in cui viene annegata la speciale rete di armatura Georete successivamente fissata alla struttura portante mediante tasselli idonei.

Procedimento di posa:



1. Stendere sul fondo, mediante spatola liscia, uno strato di collante Geocoll di minimo di 2/3 mm. di consistenza piuttosto tenera (8,5/9 lt di acqua per sacco da 25 kg).



2. Affogarvi Georete sormontando di almento 10 cm le giunte e girando sugli spigoli per dare compattezza alla parete e contrastare le tensioni che si creano sugli angoli.



3. Effettuare immediatamente una seconda rasatura con Geocoll, a copertura totale della rete.



4. 5. Forare con trapano e fissare mediante tasselli di dimensione e tipo adatti al sottofondo muniti di rondella di almeno 60 mm di diametro. Assicurarsi che essi abbiano la corretta tenuta, rimuovendo e sostituendo quelli che non fanno presa.



6. Coprire le teste dei tasselli con uno strato di Geocoll, per evitare infiltrazioni d'acqua nella struttura.



7. Effettuare la posa di Geopietra solo ad asciugatura ultimata (minimo 2 giorni).

6.2.1.1.3. Procedimento di posa del rivestimento con collante Geocoll



1. Distribuire uno strato uniforme di colla sul dorso della pietra mediante cazzuola. Non porre mai la colla con spatola dentata solo sul fondo (come avviene in una normale posa di piastrelle) Distribuire Geocoll su tutto il dorso della pietra: un incollaggio a punti porta a concentrare il carico in poco spazio e può creare rotture o distacchi dovuti alle dilatazioni termiche.



2. Far aderire, usando il taglio della cazzuola, un sottile strato di collante sul muro solo dove andrà collocata la pietra, in modo da poter lavorare "fresco su fresco".



3. Posizionare la pietra esercitando pressione e piccoli spostamenti laterali (destra-sinistra) muovendo il pezzo fino ad ottenere la fuoriuscita del collante in eccesso e in modo da assicurare una perfetta aderenza. Movimenti verticali (alto-basso) per gli elementi angolari. Evitare assolutamente di battere la pietra con il pugno o con martelli di gomma.



4. Compensare eventuali differenze di spessore tra vari pezzi utilizzando una maggiore quantità di Geocoll. Il collante è stato appositamente predisposto per l'uso anche in grandi spessori. (specialmente utile sui pezzi ad angolo, per ottenere uno spigolo diritto)



5. I pezzi ad angolo vanno sempre montati per primi partendo dal basso verso l'alto secondo la logica applicata ai muri portanti, i pezzi più grandi sono collocati in basso e a salire i più piccoli e leggeri.

Bisogna sottolineare però che il semplice appoggio del pezzo al muro, tipico della posa della ceramica, non assicura un aggrappo corretto (anche con collante molto tenero) e porta sicuramente a distacchi nel tempo. Il movimento indicato al punto 3 (punto 5 per

gli angolari) serve a far aderire la colla al fondo, con effetto “ventosa” e ad evitare eventuali stacchi dovuti al solo appoggio in presenza di polvere di lavorazione.

6.2.1.1.4. Finitura

L'importanza estetica e tecnica della stuccatura è sovente sottovalutata. Spesso chi osserva una muratura pone attenzione solo alla sagoma e al colore della pietra considerando la finitura una semplice appendice, non rendendosi conto che ciò che lo affascina è l'insieme della composizione.

La stuccatura, o in certi casi la sua mancanza, crea un impatto sorprendente sull'aspetto dell'opera in pietra ricostruita. In generale è buona regola osservare le costruzioni antiche o tipiche della propria zona per la scelta della tonalità della pietra, della malta e del tipo di finitura in modo da armonizzarsi alla tradizione del luogo.

La scelta di un colore di malta diverso da quello della pietra crea un contrasto che ne evidenzia il disegno e può essere gradevole per superfici limitate; mentre il colore della malta della stessa tonalità della pietra armonizza l'insieme della parete.

La finitura è definita da diversi fattori: dimensione della fuga, livello di riempimento con lo stucco, colore e lavorazione del fugante.

Geopietra ha studiato per le esigenze della pietra ricostruita, due prodotti specifici: la malta Geostuc e l'inerte alleggerito Geosab.

Geostuc è una malta premiscelata completamente naturale, disponibile in 5 tonalità mediate fra i tipici colori delle malte sul territorio europeo. Si utilizza esclusivamente abbinato a Geosab. L'impasto di Geostuc e Geosab è il perfetto completamento della pietra ricostruita, sia dal punto di vista tecnico, sia per le ampie possibilità estetiche offerte.

Consente infatti di ottenere fughe dall'aspetto liscio e regolare, utili ritocchi nella posa a secco o stuccature dalla grana grossa simili alle vecchie malte naturali.

6.2.1.1.5. Posa e finitura con malta

Si ottiene posando le pietre alla distanza di circa 1,5/2,5 cm una dall'altra, inserendo l'impasto nelle fughe tramite sac à poche a filo o leggermente oltre lo spessore della pietra. A primo indurimento avvenuto e senza presenza di velo d'acqua, procedere alla lavorazione sotto descritta.



Fig. 55: Esempio di finitura rustica (ruvida)

Schiacciare la malta nelle fughe a primo indurimento con impasto mediamente asciutto, con stecco di legno, riempiendo eventuali spazi vuoti e togliendo il materiale in eccesso, senza procedere ad ulteriore spazzolatura.

6.2.1.1.6. Rivestimento in pietra ricostruita su isolamento a cappotto

- Isolare con il polistirene (EPS) unisce ottime caratteristiche isolanti ad un prezzo conveniente e ad una grande semplicità di lavorazione.
- Il polistirene è espando e leggero, imputrescibile, difficilmente infiammabile, assolutamente resistente agli agenti atmosferici.
- Adatto per edifici vecchi e nuovi.

Componenti del sistema

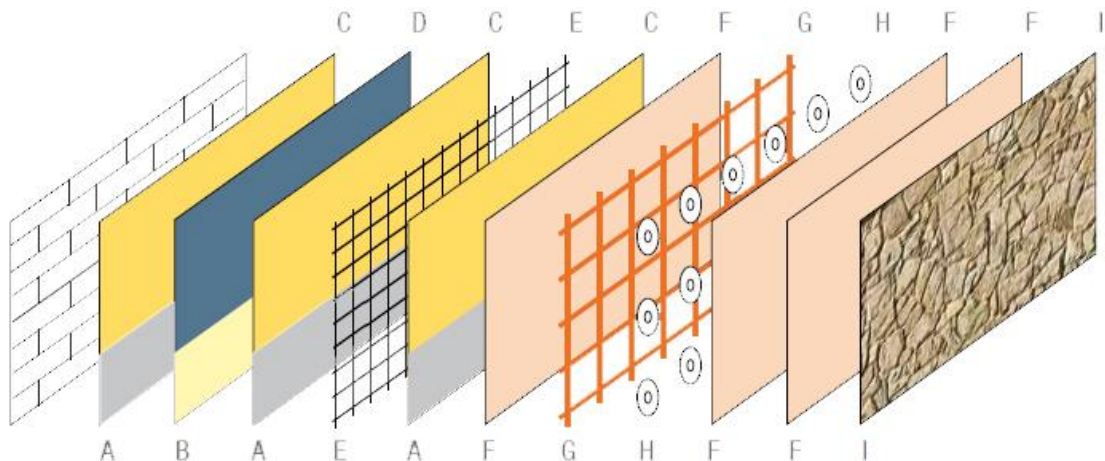


Fig. 56: Stratigrafia dei componenti del sistema di rivestimento murario

A. Collante e rasante Röfix optiflex 2k impermeabilizzante elastico bicomponente per l'incollaggio e la rasatura dei pannelli di zoccolatura.

B. Pannelli isolanti Röfix eps-p 035 steinodur spl per zoccolature e zone soggette a spruzzi d'acqua (> 30 cm).

C. Collante e rasante Röfix unistar light incollaggio a cordolo perimetrale e strisce (60%).

D. Pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato (bianco-grigio) Röfix eps-f (TR150, BS100) Sigla EPS – in conformità a norma UNI EN 13163.

E. Rete di armatura Röfix P50 in fibra di vetro altamente resistente agli alcali affogata in doppia rasatura di Röfix Unistar light (5 mm di spessore).

F. Collante e rasante minerale Gecoll per pietra ricostruita.

G. Rete di supporto Georete in fibra di vetro a maglia larga (315 g/m²) annegata in modo continuo nella doppia rasatura di collante Gecoll (3 mm di spessore) e fissata al sottofondo con tasselli.

H. Fissaggio meccanico con tasselli Röfix NDT 8Z scelti in funzione dello specifico fondo di posa.

La tassellatura deve passare attraverso lo strato di intonaco di armatura consolidato e attraverso la rete di supporto annegata nello strato di collante Gecoll ancora fresco.

I. Rivestimento in pietra ricostruita a scelta tra 32 modelli di pietra, 5 tonalità base e svariati colori speciali miscelabili fra loro. Il rivestimento è incollato a cazzuola (100%) con Gecoll secondo le istruzioni d'uso.

La finitura delle fughe è realizzata con malta minerale Geostuc, disponibile in 5 colori diversi, con aggiunta di inerte alleggerito Geosab e secondo le istruzioni d'uso.

Istruzioni di posa

Valutazione e preparazione dei supporti di posa:

Il supporto deve essere pulito, consistente, asciutto, portante e privo di efflorescenze, film di sinterizzazione, residui di prodotti distaccanti nonché alghe e muschi. Il supporto deve corrispondere alle norme nazionali in materia di planarità, con tolleranze conformi a quelle stabilite per superfici di pareti non finite.

La muratura della parete esterna deve essere asciutta e lo strato orizzontale di impermeabilizzazione contro l'umidità di risalita deve essere perfettamente funzionante. Il supporto deve presentare una resistenza allo strappo di almeno 0,25 N/mm².

Le irregolarità del supporto più grossolane vanno livellate con un prodotto idoneo. Le irregolarità di minore entità (<1 cm) possono essere compensate con lo strato di malta adesiva applicata con metodo a strisce. L'intonaco esistente va controllato sotto il profilo della consistenza e dell'eventuale presenza di cavità; lo stesso vale per i rivestimenti esistenti.

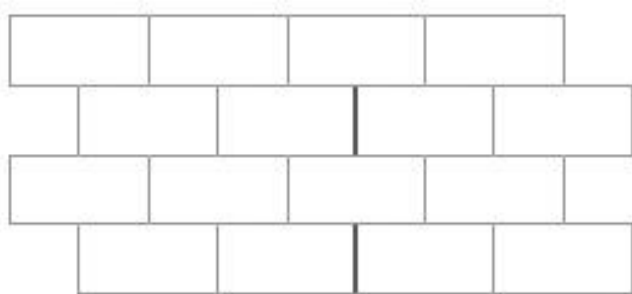
Gli intonaci e i rivestimenti non sufficientemente consistenti vanno asportati completamente. Sul supporto, se necessario, va applicato un idoneo primer. Va altresì verificata da un esperto la compatibilità dei rivestimenti esistenti con il collante. I film

di materiali distaccanti (olio disarmante, ecc.) vanno rimossi. Le superfici friabili o con tendenza allo sfarinamento vanno consolidate con fissativo oppure vanno rimosse. Gli elementi costruttivi adiacenti (finestre, telai, porte) vanno in genere coperti prima della lavorazione onde proteggerli da danni o imbrattamenti.

Incollaggio dei pannelli isolanti



Il collante *RÖFIX Unistar LIGHT* va applicato manualmente o a macchina sui pannelli isolanti con metodo a cordolo perimetrale e strisce oppure stendendolo uniformemente su tutta la superficie con la spatola dentata. Per garantire con il primo sistema una superficie di incollaggio > 60 % si deve applicare al bordo del pannello una striscia perimetrale (cordolo) larga ca. 5 cm ed al centro 3 strisce verticali. L'altezza dello strato di collante va adeguato al grado di planarità del supporto. I tagli dei pannelli a misura possono essere effettuati in modo esatto con appositi apparecchi professionali.



I pannelli isolanti vanno posati a giunti strettamente accostati e sfalsati. La sfalsatura deve essere di almeno 20 cm.

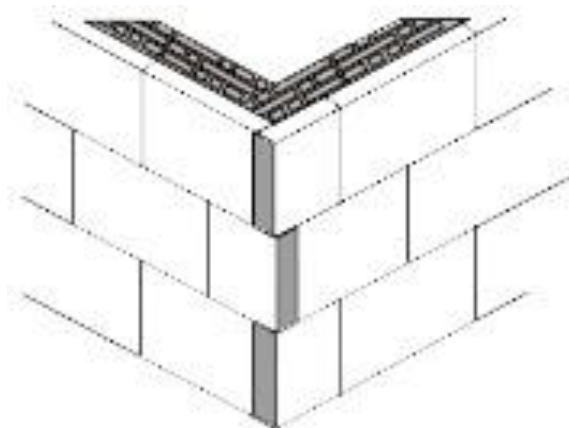


Fig. 57: Dettaglio di posa all'angolo dell'edificio

Bisogna fare attenzione a che non si formino giunti incrociati e che i giunti di testa e di appoggio siano perfettamente chiusi, e che non vi siano cavità o irregolarità di planarità nella superficie.

Le irregolarità della superficie vanno livellate con una pialla o una levigatrice.

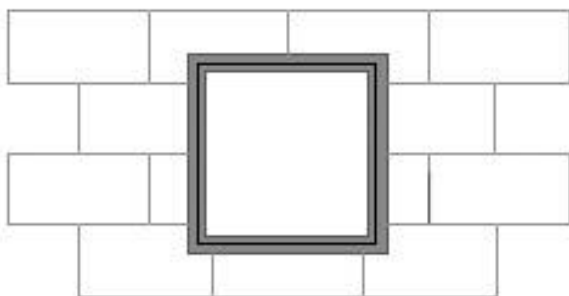


Fig. 58: Dettaglio di posa in prossimità delle aperture

I raccordi ad elementi costruttivi con coefficienti di dilatazione diversi vanno realizzati con idonei profili di raccordo ovvero con nastri di guarnizione per giunti in modo da garantire un'impermeabilizzazione a tenuta di pioggia battente del materiale isolante. In corrispondenza degli angoli dell'edificio i pannelli di spessore superiore a 20 cm vanno incollati di testa con un collante apposito. Giunti mobili: i giunti strutturali o di dilatazione vanno ripresi completamente nell'isolamento sia come dimensioni che come direzione.

Rasatura armata:

Applicare la rasatura almeno 3 giorni dopo l'incollaggio (a seconda delle condizioni atmosferiche) in uno spessore min. di 5 mm da stendere con l'apposita cazzuola dentata Röfix R16.

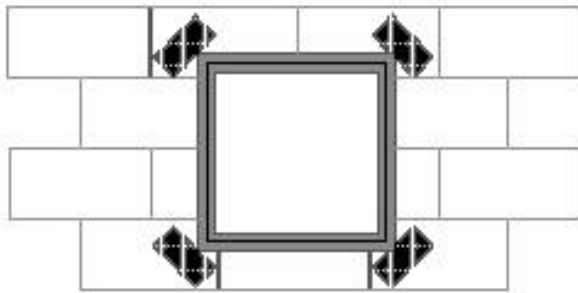


Fig. 59: Dettaglio di posa delle reti d'armatura in prossimità delle aperture

In corrispondenza delle aperture dell'edificio (porte, finestre) dovrà essere applicata un'armatura diagonale con strisce di rete (dimensioni minime 20 x 40 cm), da annegare nella rasatura prima della posa dell'armatura superficiale.

Premere la rete di armatura RÖFIX P50 nel letto di rasatura, in corrispondenza dei giunti sovrapporre almeno per 10 cm e ricoprire completamente con la spatola. Eventualmente spianare con la staggia.

A 15 °C e 50 % di umidità relativa il collante è completamente indurito dopo 3 giorni ed è parzialmente caricabile.

Prima della tassellatura, fino a completo indurimento della colla, i pannelli isolanti non devono essere sottoposti a carichi meccanici elevati (ad es. levigatura o azione intensa del vento).

Gli elementi costruttivi adiacenti (finestre, telai di finestre, porte, ecc.) vanno in genere coperti prima della lavorazione per proteggerli da sporcamanti o danni di altro tipo.

Montaggio di cornici e fasce:

Ove non si voglia procedere al rivestimento dell'intradosso di porte e finestre con la pietra ricostruita, sarà necessario realizzare una cornice dello spessore del rivestimento e di larghezza a piacere (8/16 cm). Tale cornice va realizzata con appositi tagli di materiale isolante, rasata con *Röfix Unistar light* e rete *Röfix P50*, rifinita con finiture *Röfix*.

Protezione antincendio:

In linea di principio, in caso d'impiego di pannelli isolanti di facciata in EPS, si consiglia di applicare, in corrispondenza degli architravi di finestre e porte, per almeno 50 cm in altezza e 30 cm per lato, materiale isolante incombustibile (ad es. lana di roccia).

Per maggiore sicurezza sotto il profilo antincendio si consiglia l'applicazione sull'intera superficie della facciata dei pannelli isolanti minerali in lana di roccia *Röfix firestop* o *Röfix speed* (in lana di roccia lamellare). In generale vanno inoltre rispettate le norme antincendio regionali.

Trattamento della facciata sotto il livello del terreno:

Il sistema con isolamento a cappotto deve essere impermeabilizzato da tutti i lati in modo da evitare penetrazione di acqua o parassiti. Per tale motivo ogni rivestimento sulla facciata deve terminare con l'applicazione finale di una rasatura impermeabilizzante tipo *Röfix Optiflex 2K* nella zona sotto il livello del terreno fino a raggiungere l'impermeabilizzazione strutturale della cantina.

Nel caso ideale tale rasatura impermeabilizzante viene portata fino a ca. 30 cm sopra il livello del terreno.

6.2.1.1.7. Posa del rivestimento e fissaggio meccanico

Posa rivestimento:

Il rivestimento in pietra ricostruita va posato non prima di 5/7 giorni dal termine della posa dei pannelli termoisolanti Röfix. La posa del rivestimento deve avvenire solo dopo aver completamente ultimato la posa del sistema isolante onde evitare di sporcare successivamente le pietre. Durante l'applicazione del rivestimento bisogna evitare di sporcare le pietre con il collante o con i prodotti di stuccatura e facendo attenzione ad avere sempre le mani pulite.

Fissaggio meccanico:

La tassellatura va effettuata con speciali tasselli per sistemi termoisolanti a cappotto a seconda della categoria del fondo e dello spessore dell'isolante.

In caso di vecchie costruzioni con supporti problematici il tipo di tassello più idoneo va scelto sulla base di prove di strappo prima della posa del sistema isolante.

I fori dei tasselli vanno eseguiti con un trapano con punta da 8 mm fino ad una profondità di almeno 10 mm oltre quella dell'ancoraggio e poi vanno accuratamente puliti. La disposizione superficiale dei tasselli deve seguire un reticolo quadrato di 40 cm di lato (corrispondente a 6,25 tasselli/m²). Nelle zone perimetrali (2 metri dallo spigolo dell'edificio) il numero di tasselli deve essere aumentato a 10 tasselli/m² (reticolo ca. 33 cm x 33 cm).

Dopo aver praticato il foro da 8 mm per il tassello nell'intonaco di fondo armato ormai indurito con l'apposita fresa RÖFIX va eseguito un incavo circolare di 16-18 mm di diametro per permettere l'avvitamento del piatto del tassello a filo con la superficie. Applicare uno strato di ca. 2/3 mm di collante Geocoll in consistenza morbida e annegare la rete di supporto Georete, subito dopo inserire i tasselli manualmente, nei fori precedentemente predisposti e immediatamente avvitarli con un avvitatore elettrico fino al filo della superficie.

Con una rasatura di finitura omogenea coprire poi completamente la rete e le teste dei tasselli, aggiungendo eventualmente ulteriore collante.

I giunti di dilatazione strutturali già a tenuta vanno lasciati liberi.

Incollaggio della pietra ricostruita:

Procedere all'incollaggio del rivestimento solo a fondo indurito. Il collante Geocoll va applicato con una cazzuola sull'intera superficie della faccia inferiore della pietra ed un sottile velo sul fondo solo nel punto ove andrà posata la pietra per avere la sicurezza di lavorare "fresco su fresco".

Per stendere il collante non impiegare la spatola dentata (come ad es. per la posa di piastrelle) in quanto ciò non garantirebbe un incollaggio corretto.

La pietra va immediatamente premuta sulla parete facendola ben annegare nel collante (mediante leggeri movimenti destra-sinistra o su-giù nel caso di elementi angolari) fino ad ottenere la giusta

aderenza. Evitare di far aderire le pietre tramite percussione con martello o altri attrezzi.

Incollaggio pietre su giunti di dilatazione strutturali I giunti strutturali dell'edificio vanno lasciati liberi e ripresi nel rivestimento. Essi possono essere anche mascherati dalla pietra; in tal caso si incolla la pietra solo da un lato del giunto di dilatazione (la parte con più superficie poggiate); l'altro lato invece va lasciato senza collante.

In corrispondenza di zoccolature che poggiano direttamente su terreno non pavimentato applicare il rivestimento ad una distanza di almeno 5 cm da terra.

Stuccatura del rivestimento:

Dopo la posa del rivestimento è possibile procedere alle operazioni di stuccatura. La stuccatura è parte integrante e fondamentale del rivestimento, come è di grande importanza impiegare l'apposita malta per fughe Geostuc, da mescolarsi sempre, nel caso di sistemi termoisolanti, con inerte leggero Geosab (rapporto di miscelazione: 2x25 kg sacchi di Geostuc + 1x15 litri di Geosab).

In questo modo le caratteristiche tecniche della malta (leggerezza, buona traspirabilità, elasticità, bassa conducibilità termica, buona inerzia termica) saranno simili a quelle del rivestimento.

Geostuc va iniettato nelle fughe manualmente utilizzando lo speciale sac à poche di iniezione Geopietra.

La consistenza di Geostuc va regolata in modo da permettere il riempimento completo della fuga senza sbavature o sgocciolamenti di malta sulla superficie delle pietre. A tal fine bisogna inserire il beccuccio del sac à poche di iniezione fin sul fondo della fuga e quindi iniettare la quantità di malta necessaria possibilmente in una volta sola. Il sac à poche va rabbotto in modo continuo, meglio se a piccole dosi, e poi possibilmente utilizzato fresco su fresco per riempire le fughe di porzioni omogenee di parete.

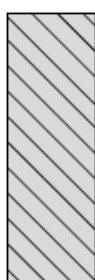
Finché la malta è molle non va assolutamente lavorata. Solo quando essa ha raggiunto una consistenza abbastanza dura (ossia quando, toccandola con un polpastrello, non lascia più tracce di sporco sulla pelle), con un bastoncino di legno la si comprime nella fuga e la si distribuisce e modella a piacimento.

In tale modo la malta in eccesso si stacca e cade a terra sotto forma di briciole consistenti senza sporcare le pietre.

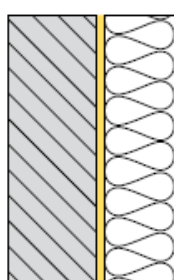
Geostuc non va mai lavorato con pennelli bagnati, scopini o spugne. Dopo ulteriori 20/30 minuti la malta può essere eventualmente spazzata con una scopa di saggina o simile.

Qualora la pietra fosse rimasta imbrattata da malta umida, fresca, questa va tolta in giornata, dopo primo appassimento, lavando l'alone sottostante con acqua pulita utilizzando una spugna umida ben spremuta. La superficie finita va protetta dalla pioggia fino a completo indurimento della stuccatura.

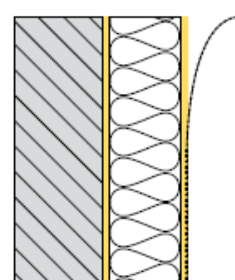
Fasi di realizzazione:



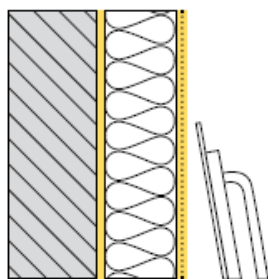
Supporto pronto per l'incollaggio dell'isolante.



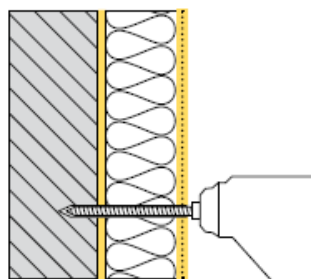
Incollaggio dei pannelli



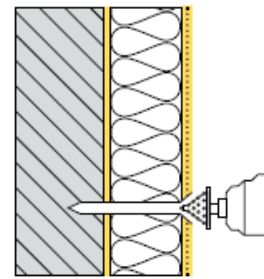
Rasatura e posa della rete di armatura



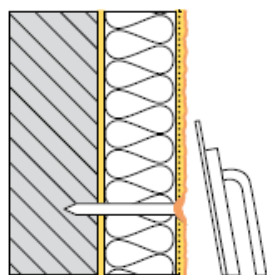
Chiusura della rasatura armata



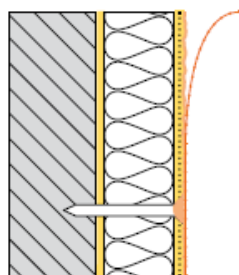
Foratura



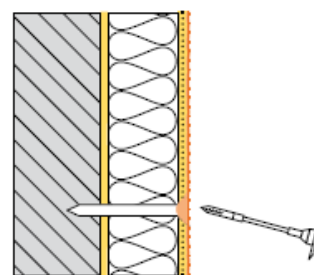
Fresatura



Rasatura con collante Geocoll



Applicazione Geocrete



Inserimenti tasselli

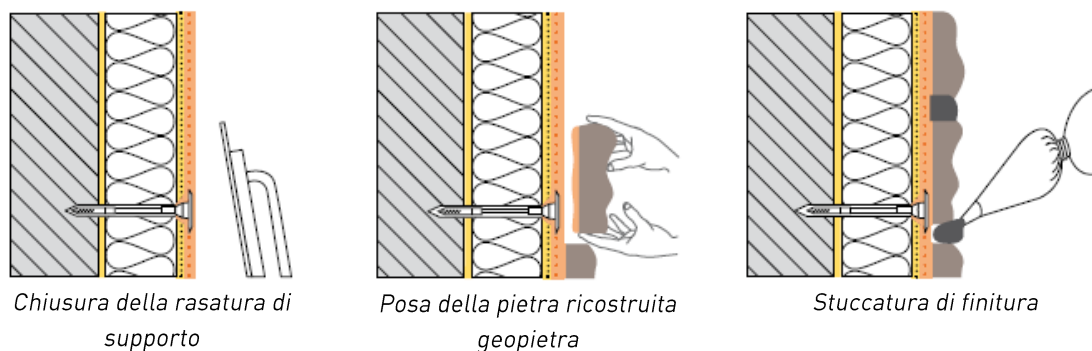


Fig. 60: Fasi di realizzazione del sistema di rivestimento murario

6.2.1.1.8. Problemi di efflorescenze

In caso di formazioni saline sulle pietre, dovuta a fase di asciugamento del fondo, attendere completa essiccazione e quindi rimuovere con scopa di saggina. Eventuali aloni si possono eliminare utilizzando una soluzione di 5 parti di acqua e 1 parte di aceto bianco, sfregando delicatamente con una spazzola a setole morbide. Sciacquare bene con acqua pulita.

In presenza di umidità cronica, esiste una lenta migrazione di acqua attraverso il substrato in muratura, dovuta a muri non debitamente impermeabilizzati. Quando l'umidità raggiunge la superficie esterna, evapora depositando i sali disciolti sotto forma di efflorescenza, fortemente corrosiva. In casi di formazioni abbondanti si rende necessario sanare la parete mediante rimedi specifici prima della posa del rivestimento. Per efflorescenze localizzate, stagionali o di limitata intensità, può essere sufficiente, previa pulitura, effettuare un trattamento antisale tramite spruzzatura.

6.2.1.2. Sostituzione e aggiunta dei serramenti

I serramenti presenti nella Casa Colonica, come presentato precedentemente nel capitolo 3, non rispondo più alle prescrizioni normative in materia di isolamento energetico e di tenuta all'acqua e al vento.

Verranno quindi sostituiti con serramenti ad alta efficienza energetica con una trasmittanza totale pari a 1,2 W/m²K.

Sono allegate le tavole di dettaglio di questa soluzione alla fine di questo capitolo.

6.2.1.3. Sostituzione della copertura

La copertura lignea della Casa Colonica presentava alcuni elementi la cui resistenza residua verificava le verifiche strutturali svolte (si veda il capitolo 7 inerente il progetto di consolidamento), mentre alcuni elementi si presentavano in uno stato di degrado o addirittura rotti.

Gli elementi di sezione più ridotta, come i travetti dell'orditura secondaria o i listelli portategole, sono stati pertanto sostituiti.

Il secondo problema da risolvere era inerente la coibentazione e la tenuta all'acqua e al vento della copertura. Il manto si presentava infatti discontinuo e totalmente non coibentato.

Il progetto tecnologico prevede la realizzazione di una copertura lignea che ha, come struttura principale, l'attuale struttura, e come pacchetto di chiusura una serie di nuovi elementi da posare in opera.

La trasmittanza totale della stratigrafia è stata calcolata pari a $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ ed è quindi rispondente alle prescrizioni normative.

Partendo dall'elemento di chiusura realizzata in tavole in legno d'abete dello spessore di 2,5 cm, viene posata la barriera al vapore con fissaggio meccanico con tasselli. Superiormente viene posata una doppia orditura di pannelli di isolamento termico con interposta una doppia orditura di travetti lignei, realizzando uno spessore di 5+5 cm.

Successivamente viene posizionato l'elemento di tenuta all'acqua e all'umidità, fissato sempre con tasselli. Sopra l'elemento di tenuta dei travetti in legno disposti lungo la direzione della falda realizzano la ventilazione della copertura, e una seconda orditura trasversale realizza l'aggancio per le tegole marsigliesi.

La pendenza della falda è pari a 17° (> 30% di pendenza minima richiesta per le tegole marsigliesi).

Il sistema si completa con una gronda metallica fissata sotto il pacchetto isolante.

I dettagli costruttivi e i disegni tecnici sono allegati a fine del capitolo.

6.2.2. Sviluppo delle soluzioni tecnologiche adottate

7. PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO

7.1. Introduzione al progetto

In questo capitolo viene trattato il tema della verifica e del consolidamento strutturale degli edifici oggetto di studio di questa tesi.

Verranno di seguito trattati gli interventi ritenuti necessari alla realizzazione di strutture sicure che rispondano alle attuali normative.

Per la **Serra** gli interventi si possono riassumere in:

- Consolidamenti murari ottenuti attraverso iniezioni di boiacca
- Opere nel terreno: micropali, fondazioni e pilastri
- Travi attive di sostegno delle murature
- Demolizioni e ricostruzioni di solai

Per la **Casa Colonica** invece:

- Consolidamenti murari ottenuti attraverso iniezioni di boiacca
- Sostituzione dei travetti lignei dell'orditura secondaria della copertura
- Consolidamento del solaio ligneo mediante realizzazione della cappa armata

7.2. Ricerca storica delle tecniche costruttive Umbre

Muratura mista di ciottoli, pietrame e laterizi (materiali di recupero murati con malata di calce e sabbia).

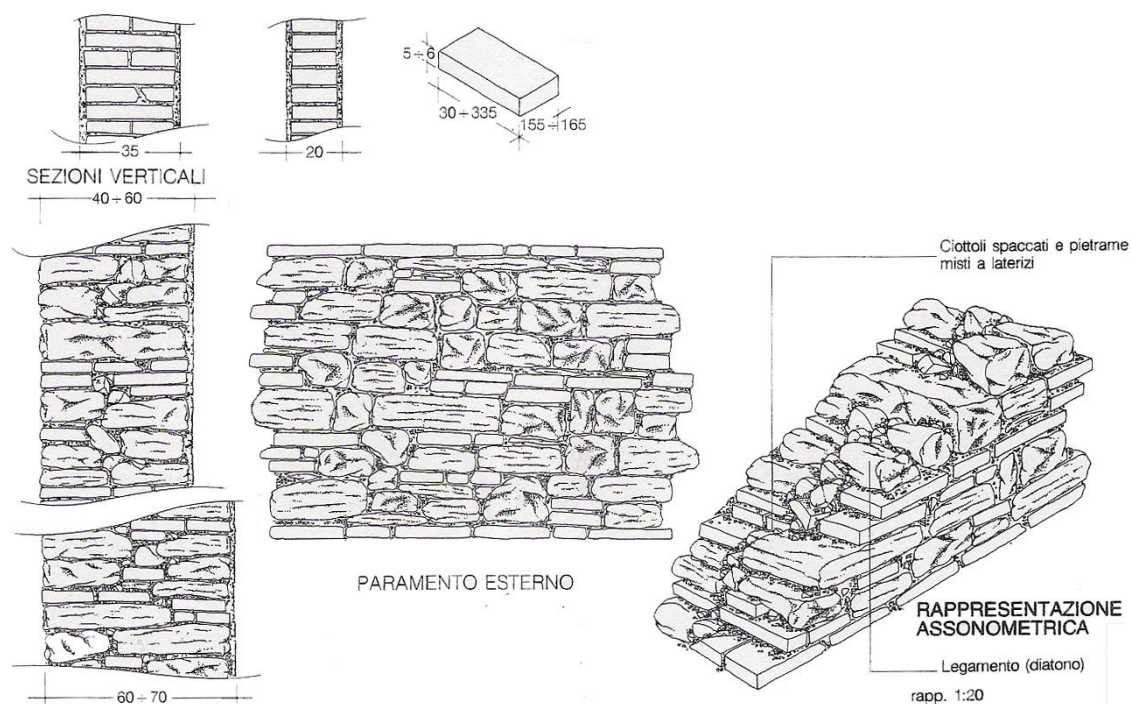


Fig. 61: Muratura mista di ciottoli, pietrame e laterizia. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

I paramenti esterno ed interno sono pressoché simili e sono costituiti prevalentemente di materiali di recupero. La presenza dei laterizi può essere più o meno consistente: sono utilizzati per regolarizzare i piani di posa orizzontali dei ciottoli e del pietrame, formando spesso ripianamenti che interessano tutto lo spessore del muro (cinture); sono frequenti anche conci di pietra squadrata posti di chiave a legamento del muro (diàtoni) o grosse scaglie di pietra arenaria poste orizzontalmente.

Di questa muratura si possono distinguere due varianti. Una più irregolare e grossolana, per l'apparecchi o degli elementi, lo spessore delle commessure, la grande quantità di pietrame e mattoni spezzati che utilizza e quasi sempre intonacata. L'altra variante, regolare e curata nelle commessure, è costituita in gran parte di mattoni interi e di pietre di recupero ben squadrate, e si presenta spesso come una vera e propria muratura listata, utilizzata nella costruzione di speroni e contrafforti.

Le cavità interne allo spessore della muratura sono rinzeppate di materiale minuto.

Le caratteristiche costruttive non variano con l'aumentare dello spessore poiché aumenta la presenza di grossi scapoli di pietra che, insieme alle cinture di mattoni, garantiscono comunque una buona tessitura del muro.

Proprio per l'abbondante uso di materiale di risulta questo tipo murario è frequentemente riscontrabile in opere di trasformazione edilizia e di ricostruzione di fabbriche, anche monumentali, probabilmente danneggiate a causa dei terremoti, ed in tutte le opere di risarcitura e consolidamento delle murature posteriori al terremoto del 1789: a dimostrazione delle sue buone caratteristiche di solidità ed economicità.

Solaio di mezzane

Descrizione: Solaio a doppia orditura con manto di laterizi.

Elementi: Travi (pioppo): luce netta 5,10 m, interasse 1,80÷2,00 m, interasse 33 cm, sezione 8x6 cm circa. Mezzane: 33x16,5x4,5 cm. Massetto (in due strati consecutivi): battuto di detriti con cappa di malta grossa (inferiormente), malta di calce e sabbia (superiormente). Finitura: legno naturale lucidato.

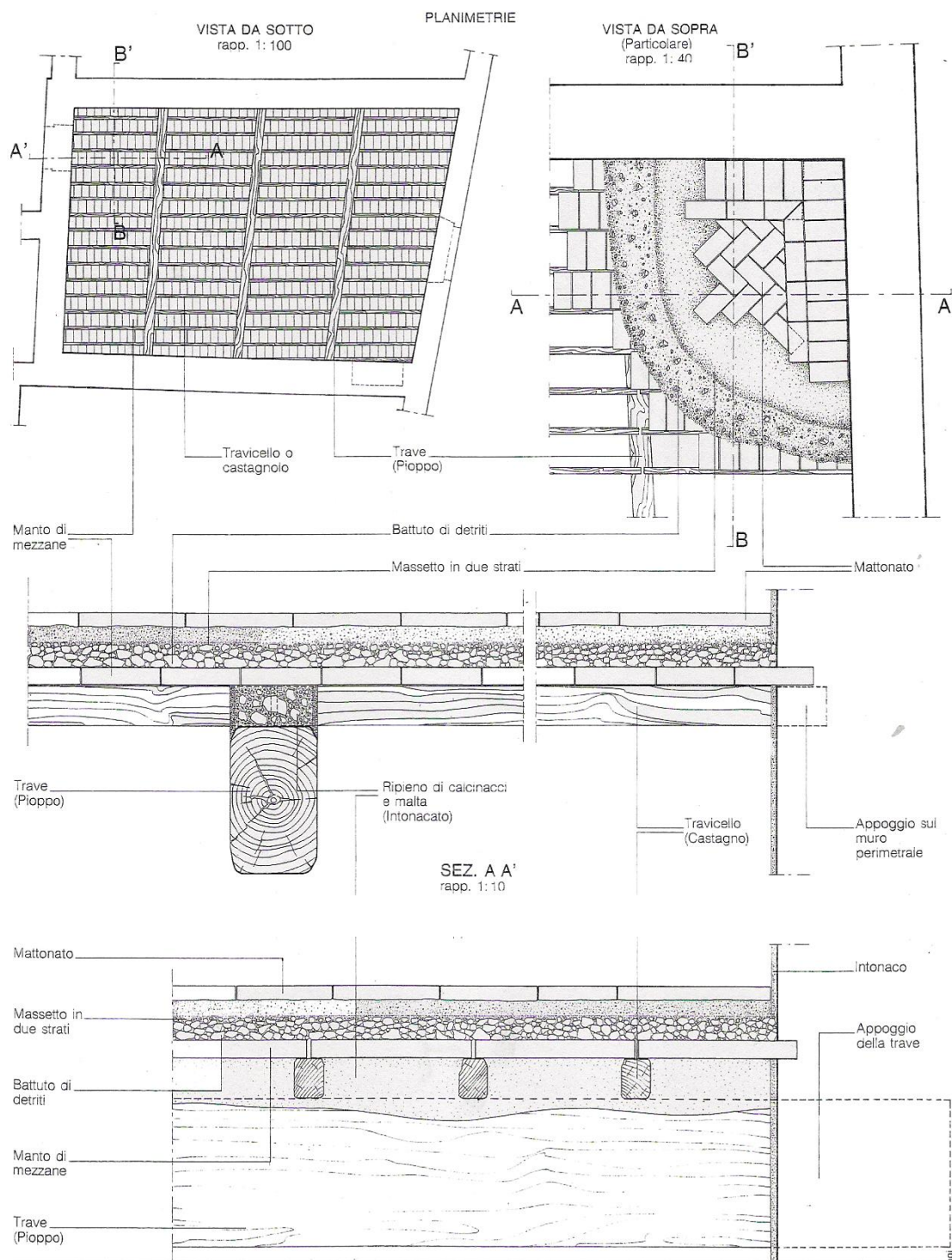


Fig. 62: Solai di mezzane, piante e sezioni. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

Il solaio di mezzane, radicato nella cultura costruttiva umbro-toscana, è il tipo più diffuso tra gli impalcati locali.

Le travi maestre sono disposte ad interassi variabili di 1,50÷2,00 m, i travicelli, chiodati sulle travi, hanno un passo corrispondente alla lunghezza della mezzana (33 cm) più il giunto di malta.

Travi e travicelli sono appoggiati nel muro portante per una profondità variabile da due terzi all'intero spessore con pietra e laterizi, lascia ai lati e superiormente un gioco che consente all'aria di circondare l'appoggio della trave, contro il ristagno dell'umidità.

Il massetto in due strati rende la struttura indipendente dalla pavimentazione: il battuto di detriti, privo di malta, asseconda le oscillazioni del solaio, permettendo alla pavimentazione di laterizi ed al suo sottofondo di scorrere. Il massetto così realizzato possiede anche discrete qualità di isolamento acustico.

Il riempimento con calcinacci e malta dello spazio tra le travi principali ed il manto di mezzane tiene il luogo del più complesso apparecchio della bussola e testimonia la semplicità della tecnologia impiegata, a carico delle competenze del solo murature.

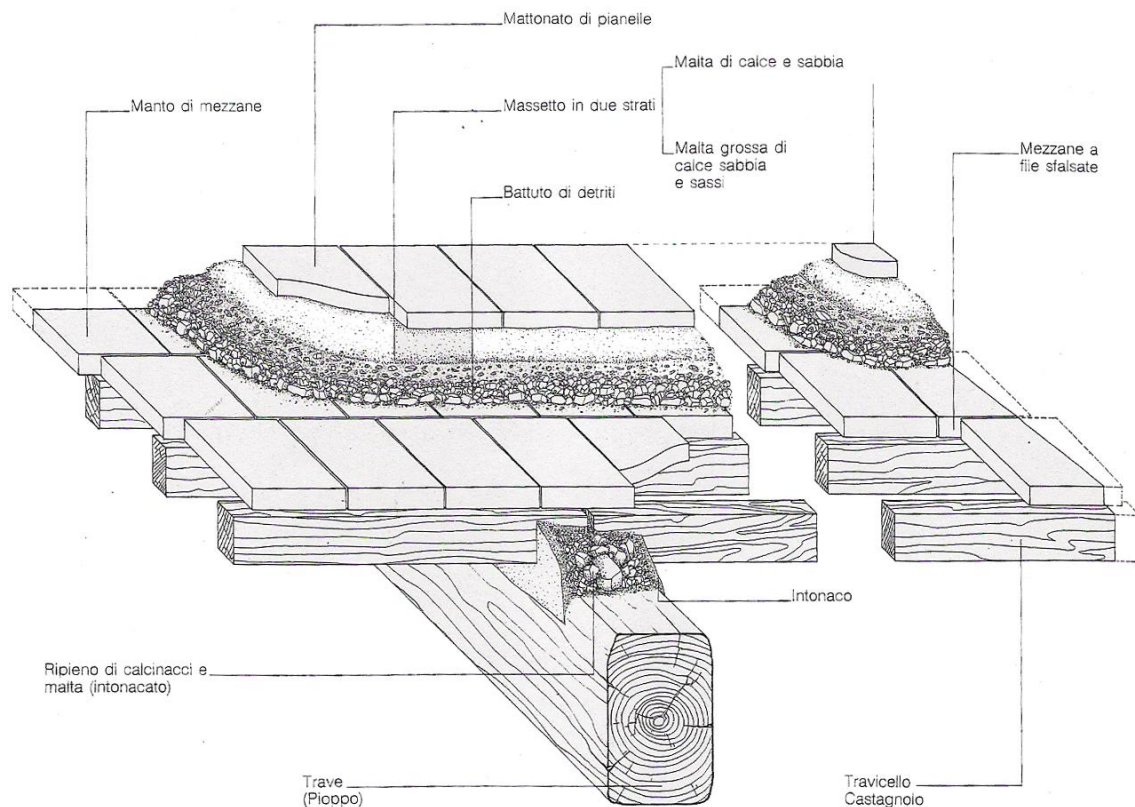


Fig. 63: Particolare assonometrico del solaio di mezzane. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

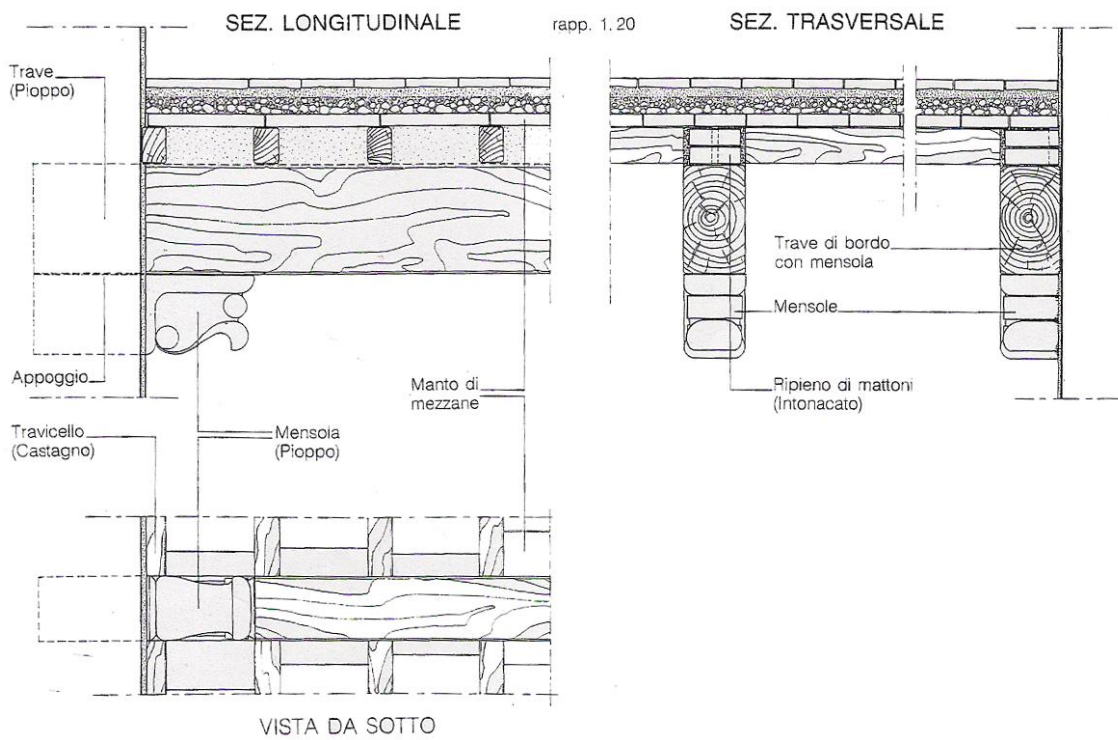


Fig. 64: Sezioni e dettagli del solaio di mezzane. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

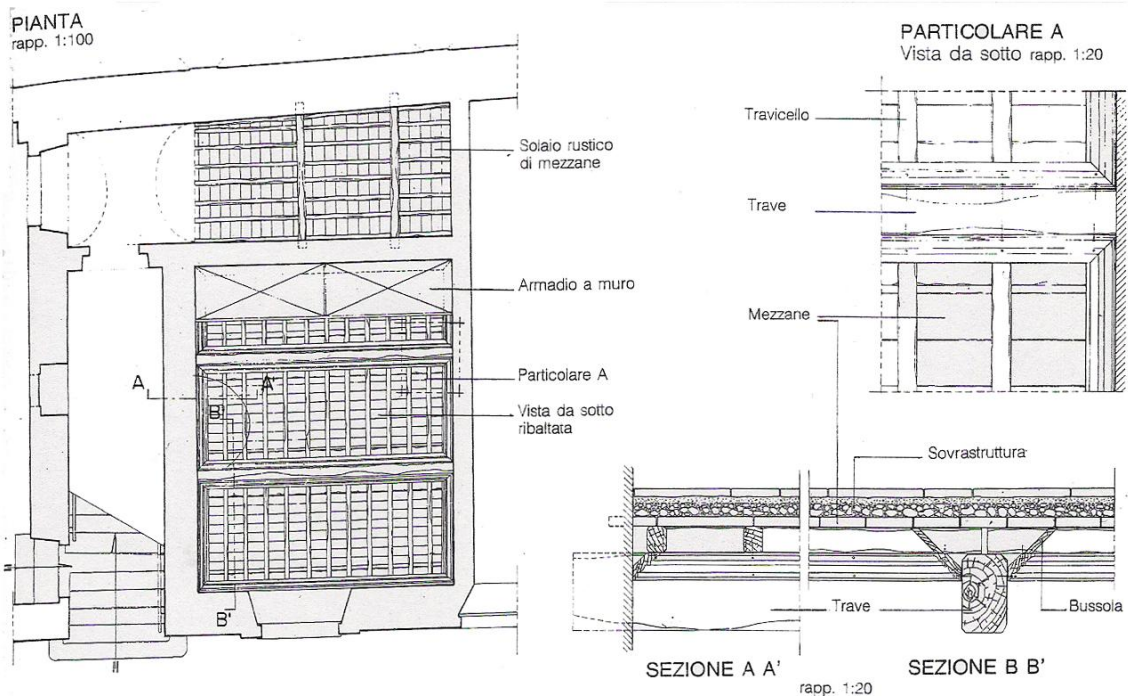


Fig. 65: Piante e Sezioni del solaio di mezzane. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

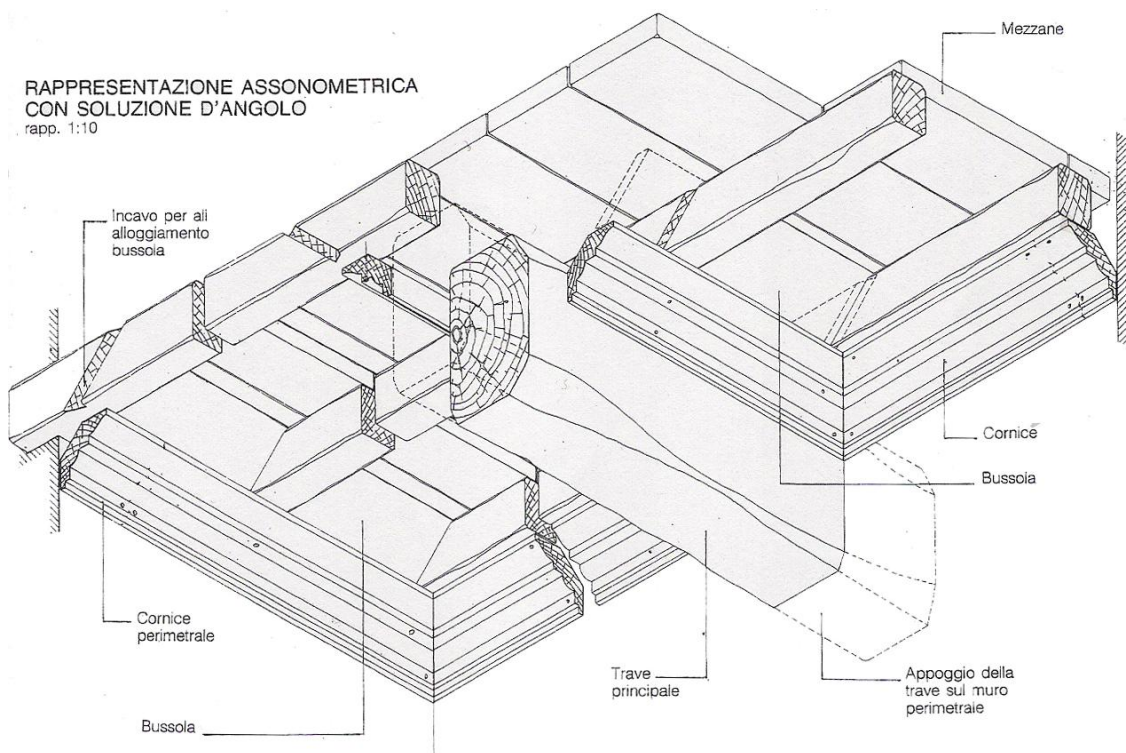


Fig. 66: Rappresentazione assonometrica con soluzione d'angolo del solaio di mezzane.

Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

Le travi di bordo, nel caso di luci consistenti, utilizzano con frequenza una mensola rompitratta che funge d'appoggio intermedio nella mezzeria, allo scopo di limitare le deformazioni flessionali a raso parete.

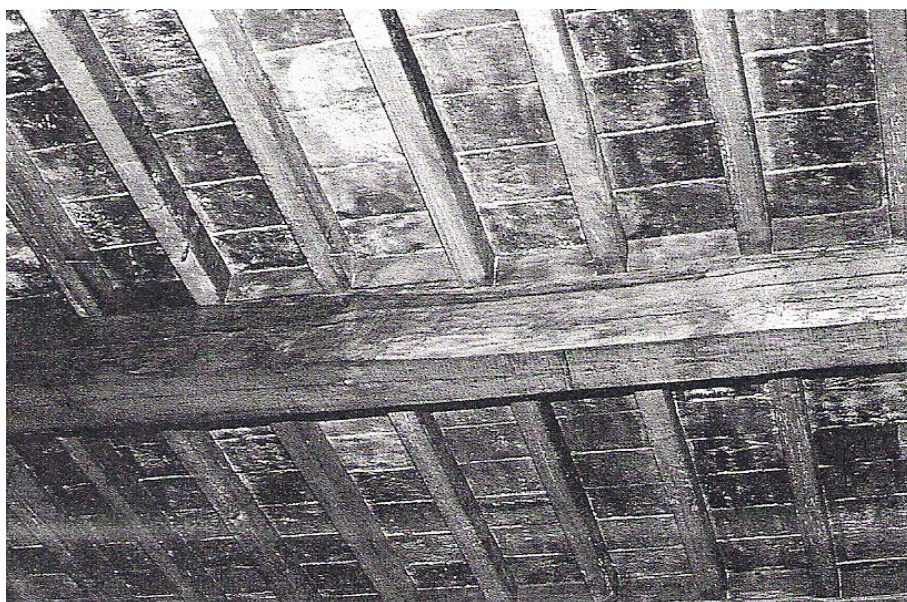


Fig. 67: Solaio ordinario di mezzane con raccordo fra trave e manto realizzato in calcinacci

Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

Tetti su paradossi e su incavallature

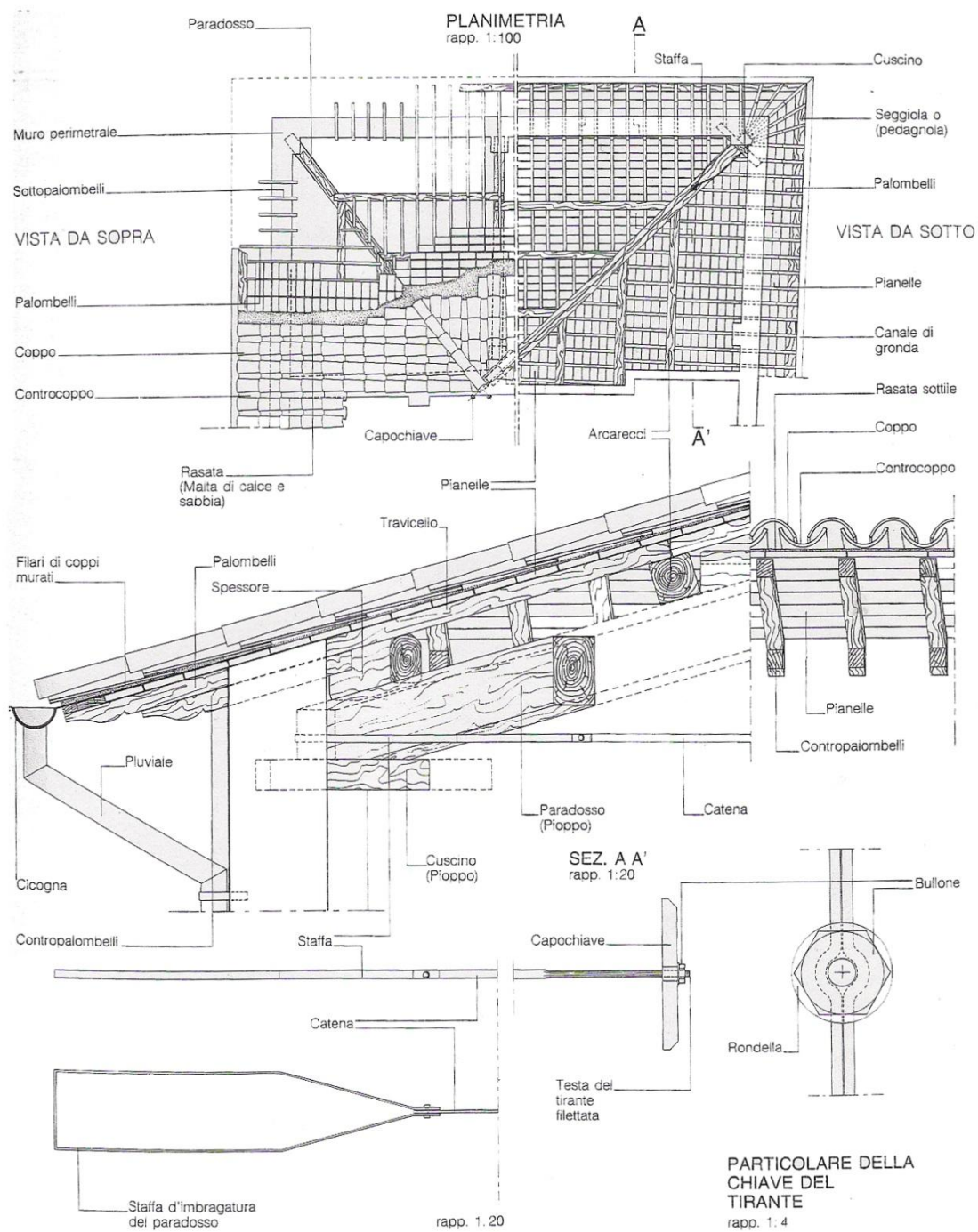


Fig. 68: Tetti su paradossi e su incavallature. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

Il tipo di sgrondo realizzato con mensole e sottomensole in legno (palombelli e contropalombelli) rappresenta una soluzione molto diffusa e permette sporti che raggiungono la misura di 7-8 teste di mattone (1,20 – 1,30 m), tali da assicurare una buona protezione della facciata dal dilavamento delle acque meteoriche.

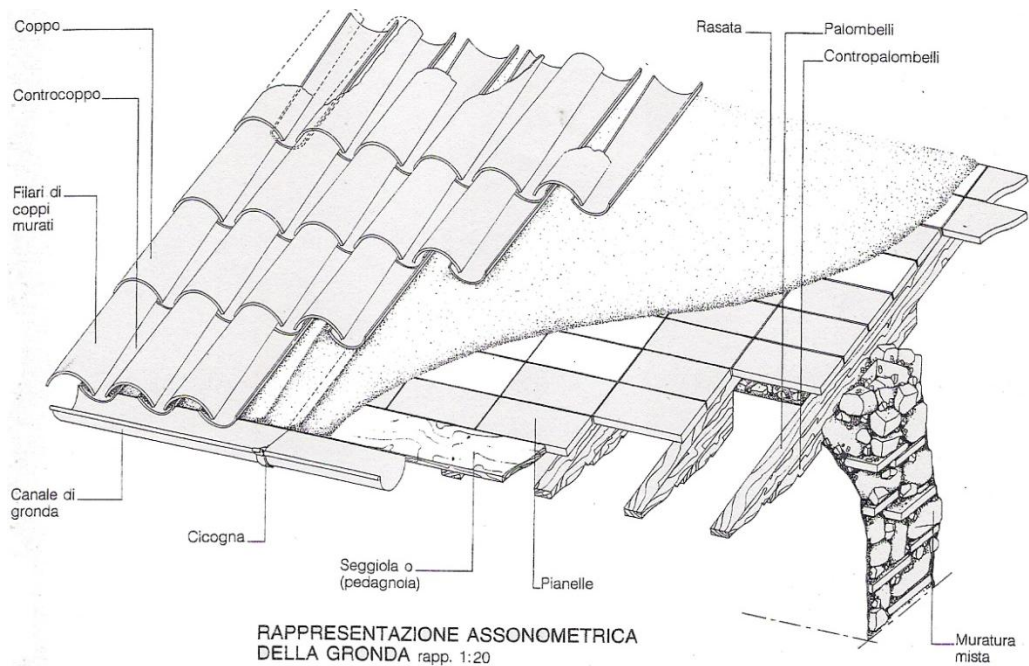


Fig. 69: Rappresentazione assonometrica della gronda. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

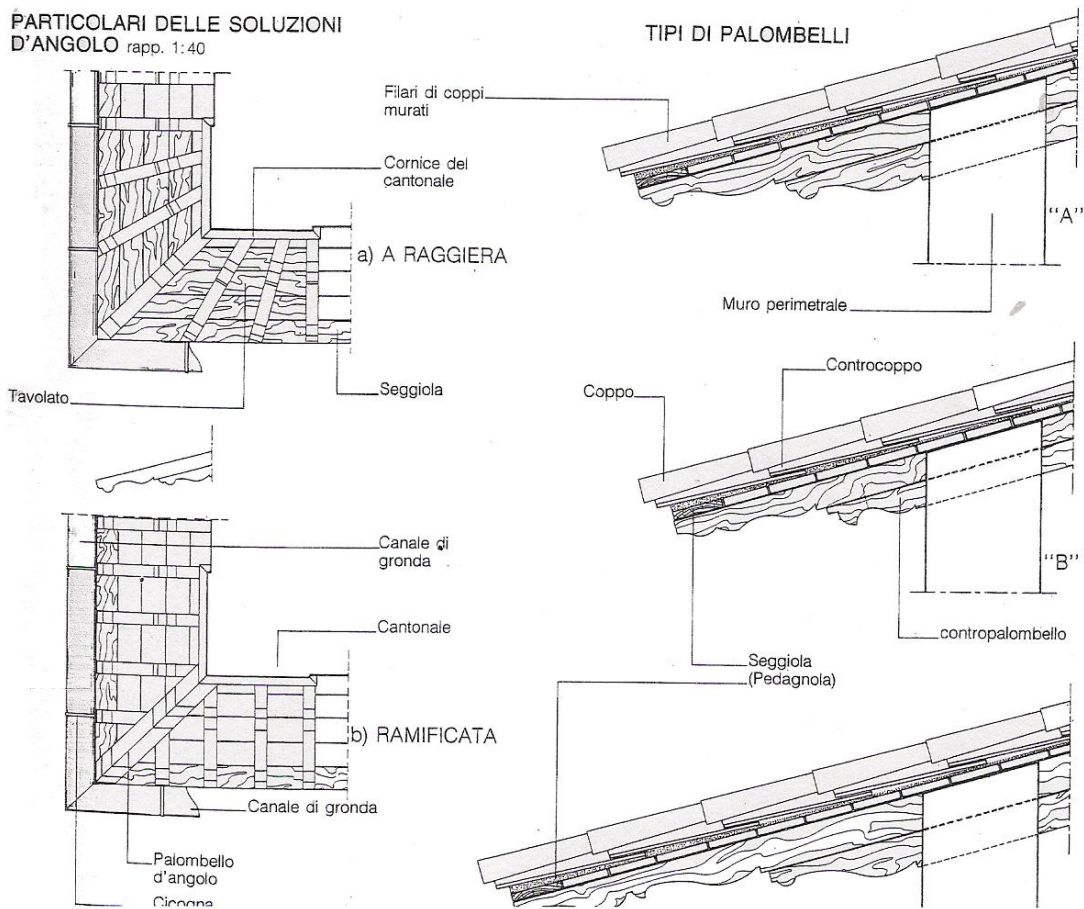


Fig. 70: Particolari delle coperture lignee. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

La necessità di far convivere una buona protezione della parete con esigenze di decoro porta in determinati casi all'uso delle gronde miste in legno e laterizio, i palombelli non spuntano dal filo della parete ma da un cornicione di laterizio a vista o rifinita a stucco. Gli arcarecci, il cui ruolo, assimilabile a quelle delle travi maestre del solaio di mezzane, sono appoggiati sui puntoni diagonali (paradossi) che costituiscono l'orditura principale del tetto, ma che possono anche essere sostituiti dai muri di spina.

Sopra gli arcarecci poggia la struttura dei travicelli di castagno (detti anche "castagnoli"), che sostiene il manto di piastrelle (spessore di 3 cm); questi non richiedono una particolare capacità portante in relazione ai modesti sovraccarichi.

Le piastrelle sono murate e rivestite all'estradosso con una sottile cappa di malta di calce e sabbia di fiume; superiormente è disposto il manto di copertura con coppi e controcoppi.

La struttura d'impianto prevede che i paradossi di pioppo (luce 7,50 m – sezione 30x35 cm) siano semplicemente appoggiati alle estremità; successivamente essa è stata convertita in un sistema a "mezza capriata" mediante l'inserimento della catena metallica.

Il profilo degli arcarecci (pioppo, di sezione 20x15 cm e di lunghezza variabile, posti parallelamente alle pareti) è generalmente irregolare, trattandosi in questo caso di elementi provenienti dal mercato di materiali di recupero e inseriti su ambienti di secondaria importanza (sottotetti); sono presenti molti spessori e cunei di legno che servono a ripristinare la continuità del piano di appoggio dei castagnoli.

Lo spazio vuoto sull'estradosso dei puntoni, determinato dallo spessore degli arcarecci, viene occupato da assi secondari, che assumono la funzione di appoggi per i travicelli e di elementi di contrasto per gli stessi arcarecci che altrimenti tenderebbero a scorrere verso la gronda.

La risposta della struttura alle sollecitazioni sismiche è condizionata dalla presenza dei paradossi che, per effetto della loro inclinazione, trasferiscono al cantonale una spinta che in condizioni normali viene facilmente assorbita dalla muratura, mentre in caso di sisma vengono incrementate in modo rilevante sia le forze verticali che orizzontali, tanto da produrre lesioni sulla sommità del muro.

L'effettiva presenza di lesioni nei punti d'appoggio conferma l'innescò di questo meccanismo di collasso, in parte frenato dalle catene che vincolano l'estremità inferiore del puntone, trasferendo lo sforzo al muro di spina, dove il tirante è formato dai capochiavi; sullo stesso punto d'appoggio del paradosso è inserito una asse trasversale (cuscino), allo scopo di distribuire le tensioni su una superficie più vasta e tenere legati i due muri ortogonali in prossimità del cantonale.

A rendere ancora più complesso il comportamento statico del tetto intervengono altri problemi, legati all'inclinazione delle falde, che riguardano il sistema di vincolo dei travicelli, semplicemente appoggiati sugli arcarecci e in grado di far fronte allo scivolamento con il solo attrito fra i legni.

Lo stesso manto di pianelle è sostenuto dalla “pedagnola” (tavola applicata all’estremità della gronda e vincolata sull’estradosso dei palombelli), che ne impedisce lo scorrimento lungo la strada.

Non esistono invece particolari accorgimenti per vincolare in modo efficace le estremità degli arcarecci appoggiati sui puntoni.

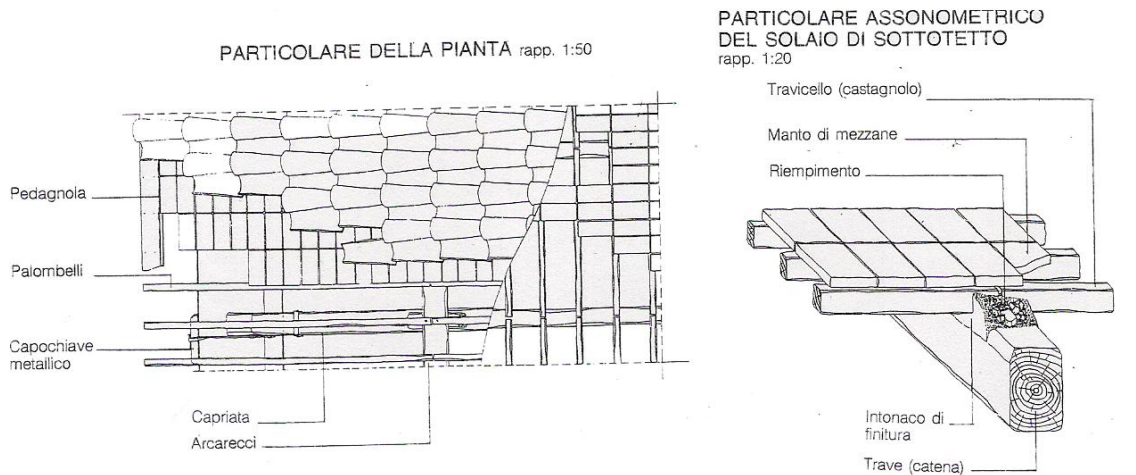
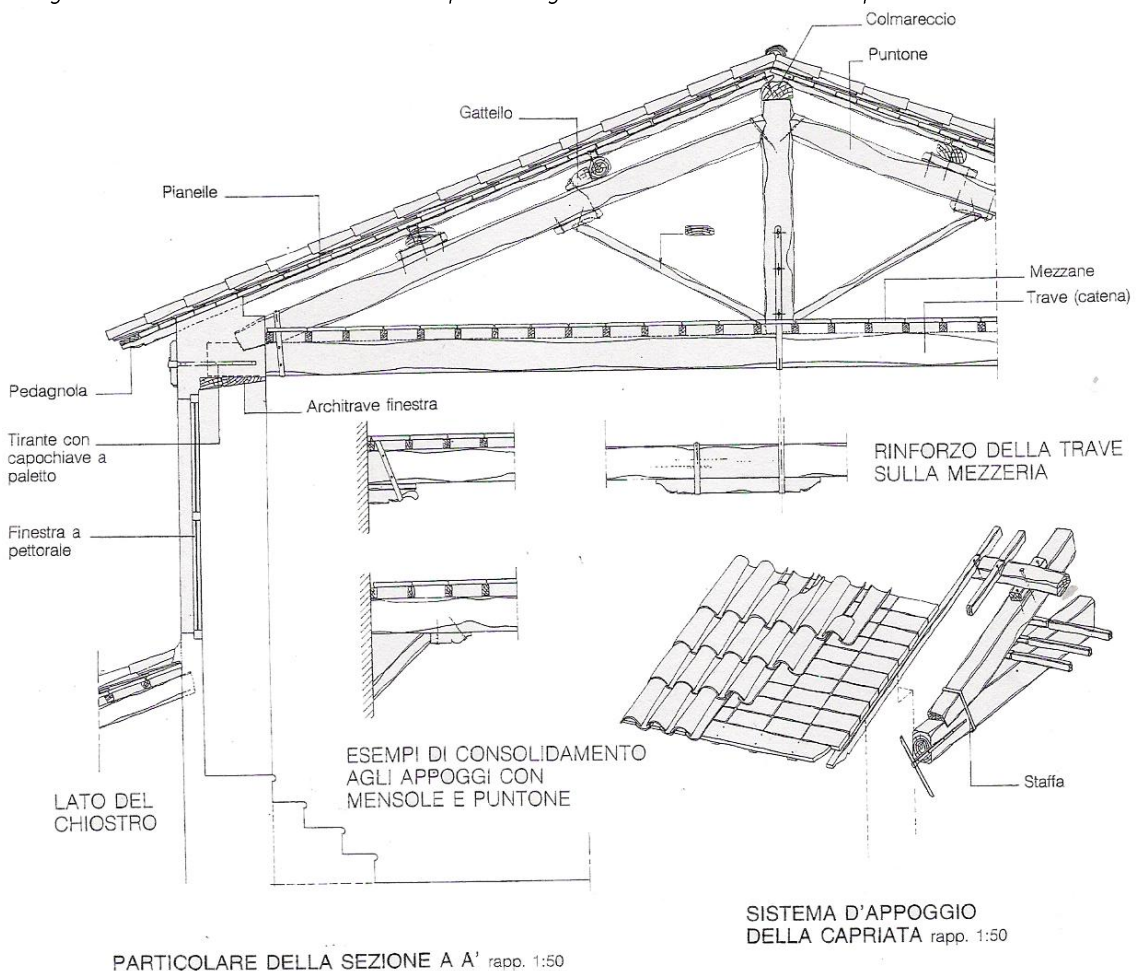


Fig. 71: Particolari della Pianta delle coperture lignee. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello



PARTICOLARE DELLA SEZIONE A A' rapp. 1:50

Fig. 72: Sezione della copertura lignea. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

Viene illustrato un esempio di tetto su incavallature, che sostiene un solaio di sottotetto con manto di pannelle e che presenta un insieme di accorgimenti di presidio strutturale ed antisismico.

L'appoggio nella muratura è mediato da mensole e migliorato in alcuni casi da un puntone.

Le catene della capriata sono rese solidali ai muri perimetrali mediante tiranti assicurati al corpo della trave e fermati da capochiavi.

Il profilo della corda, segnato in mezzeria da lesioni longitudinali ed orizzontali, è stato rinforzato da un elemento di legno chiodato e fasciato.

Solaio in legno – Miglioramento statico e antisismico

Il miglioramento statico del solaio in legno non riguarda solo l'orizzontamento statico del solaio in legno non riguarda solo l'orizzontamento in se stesso ma la funzione statica e di collegamento che esso assolve nei confronti dell'intero organismo edilizio.

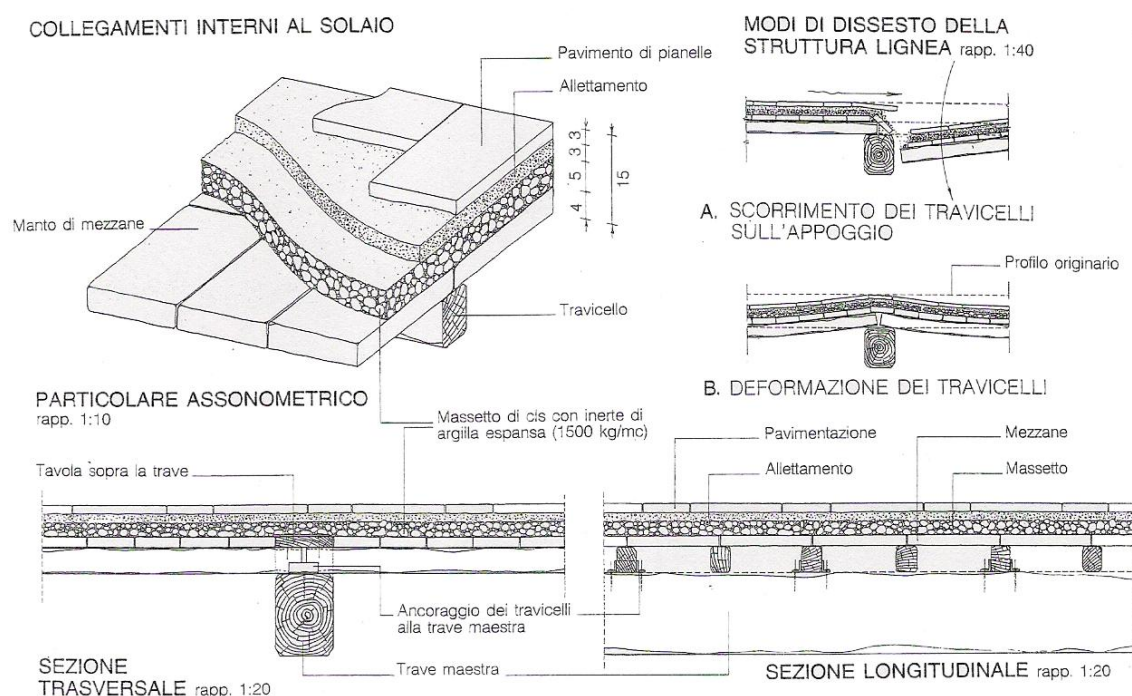


Fig. 73: Solaio in legno con miglioramento antisismico. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

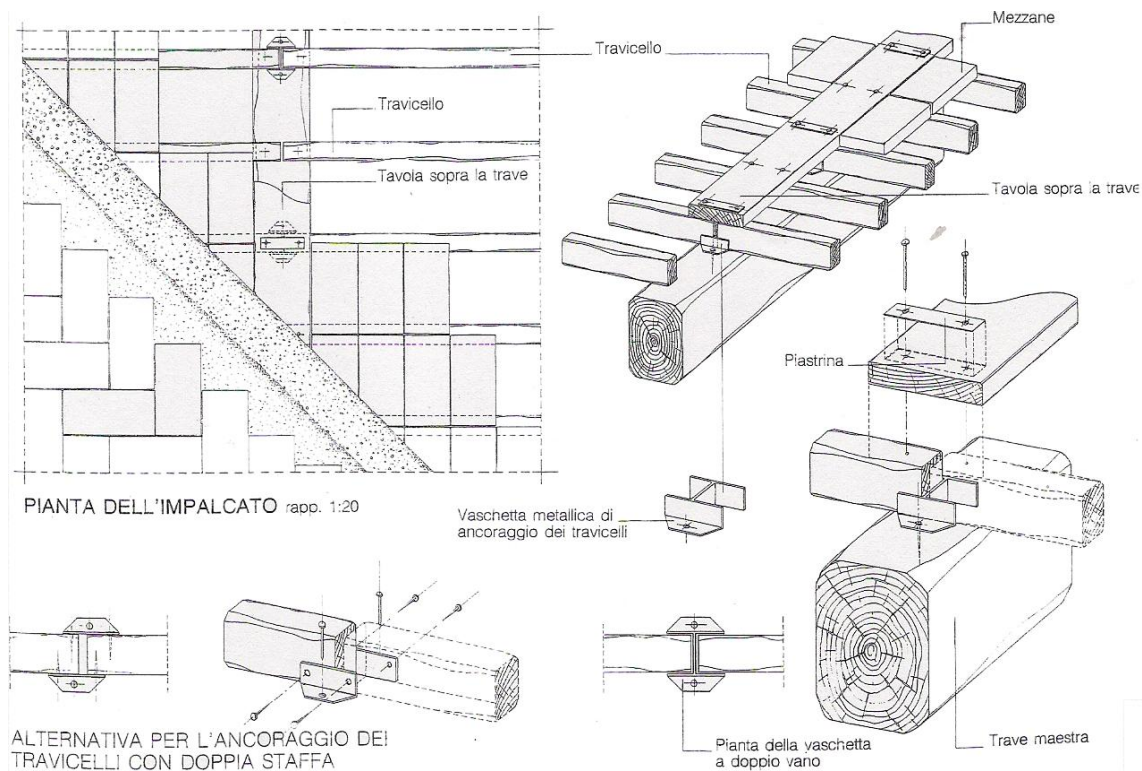


Fig. 74: Particolare Solaio in legno con miglioramento antisismico.

Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

Gli interventi illustrati sono dedicati alle connessioni fra l'orditura principale e quella secondaria; i travicelli vengono appoggiati sulle travi maestre e incassati su vaschette metalliche a doppio vano precedentemente fissate alla trave.

In sostituzione del filare di mezzane, sopra la trave viene inserita una tavola di legno dello stesso spessore dei laterizi, fissata con chiodi ai travicelli e irrigidita saltuariamente con piastrine metalliche a doppio vano precedentemente fissate alla trave.

Questo sistema di vincoli rende solidale la struttura lignea, impedisce lo scorrimento dei castagnoli sopra la trave e conseguentemente limita le deformazioni, scongiurando i modi di dissesto (vedi A,B) tipici di queste strutture.

La realizzazione di un massetto strutturale di calcestruzzo con inerte di argilla espansa ($p_s=1500 \text{ kg/m}^3$) garantisce la stabilità del manto di mezzane, senza produrre elevati incrementi di carico, fungendo anche da ripartitore degli sforzi.

Il solaio in legno mantiene sempre una certa elasticità, per cui si verificano normalmente delle deformazioni flessionali, sia dell'orditura di primo che di secondo ordine; il pavimento realizzato sull'estradosso deve quindi essere in grado di assecondare gli stati deformativi senza innescare tensioni coattive.

Per questo motivo il sottofondo deve essere realizzato con bassa percentuale di legante, in modo che il materiale sciolto funga da filtro, impedendo la trasmissione degli sforzi al pavimento.

I modi di collasso del muro di facciata, tengono conto della successione costruttiva delle cellule edilizie realizzate per addizione.

Non esistono connessioni fra i muri realizzati in tempi diversi; soltanto la rimozione dell'intonaco nei punti d'angolo mette in evidenza questa situazione latente, che si manifesta in modo evidente sotto l'effetto del sistema.

Le azioni trasversali determinano un meccanismo di collasso di "primo modo", con il ribaltamento del muro verso l'esterno; questo effetto è confermato dall'analisi dei danni reali prodotti dal sisma sulle strutture murarie.

Questa premessa è indispensabile per affrontare il consolidamento dei solai in legno in relazione al comportamento statico della struttura edilizia; l'orizzontamento ligneo viene chiamato ad assolvere una funzione di sostegno per il muro sollecitato trasversalmente, funzione svolta con una certa efficacia quando il muro viene spinto verso l'interno e generalmente inconsistente per ribaltamenti esterni.

Il miglioramento della solidarietà fra le strutture lignee permette di trasferire gli sforzi orizzontali assorbiti dal solaio verso i muri d'appoggio, per questo motivo vengono inserite delle barre metalliche piatte, fissate con un'estremità sulla tavola sopra la prima trave e con l'altra alla parete muraria, attraverso un capochiave in cemento armato inserito nella muratura stessa.

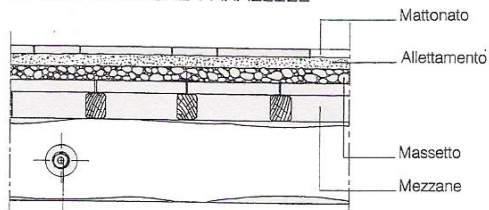
Il solaio realizza in questo modo un vincolo efficace per il muro che si trova incernierato a livello di ogni orizzontamento.

La reazione orizzontale corrisponde alla forza sismica che compete alla parete esterna in proporzione all'area d'influenza del vincolo, considerando come inesistenti le connessioni con i muri portanti di controvento.

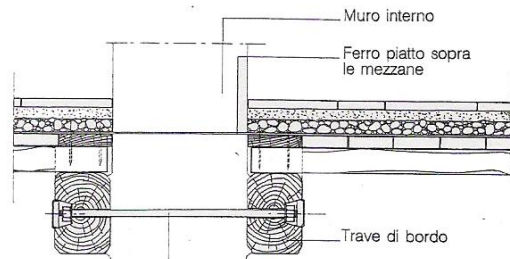
Il trasferimento di questo sforzo dal muro di facciata, attraverso le strutture portanti del solaio, fino ai muri di controvento, richiede necessariamente delle verifiche che riguardano principalmente la tenuta del capochiave e l'effettivo ancoraggio con la muratura.

COLLEGAMENTI FRA SOLAI DI VANI CONTIGUI

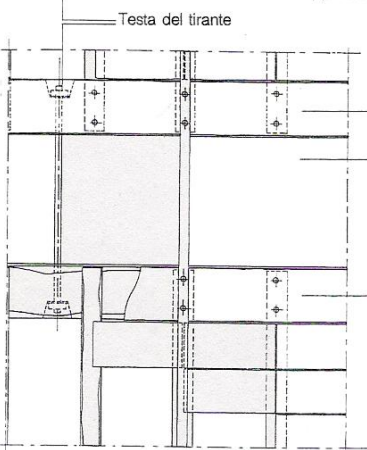
A. CON ORDITURE PARALLELE



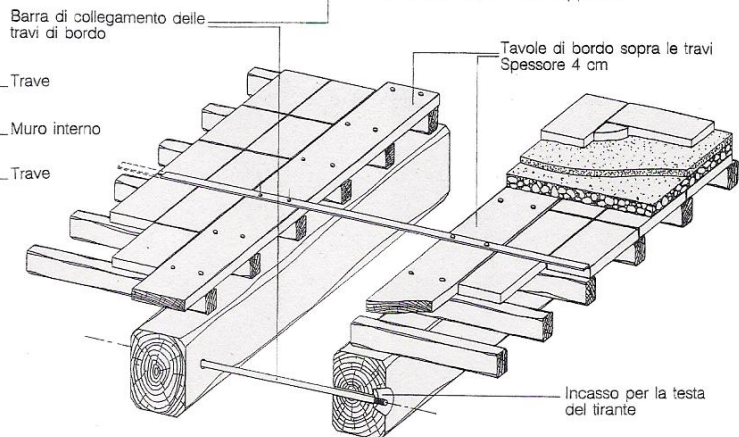
SEZ. LONGITUDINALE rapp. 1:20



SEZ. TRASVERSALE rapp. 1:20

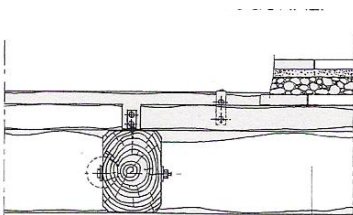


PIANTA rapp. 1:20

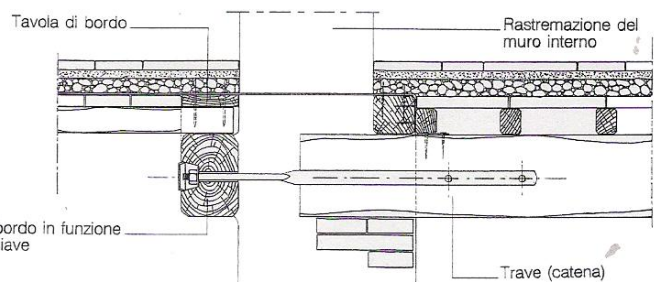


PARTICOLARE ASSONOMETRICO rapp. 1:20

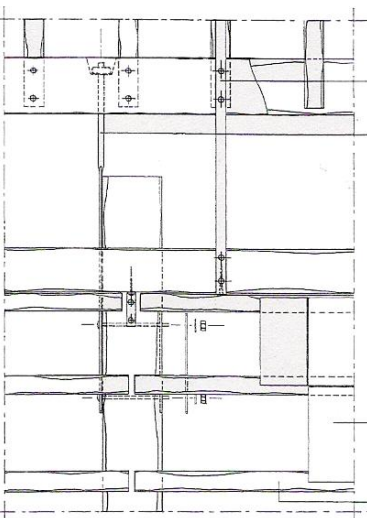
B. CON ORDITURE ORTOGONALI



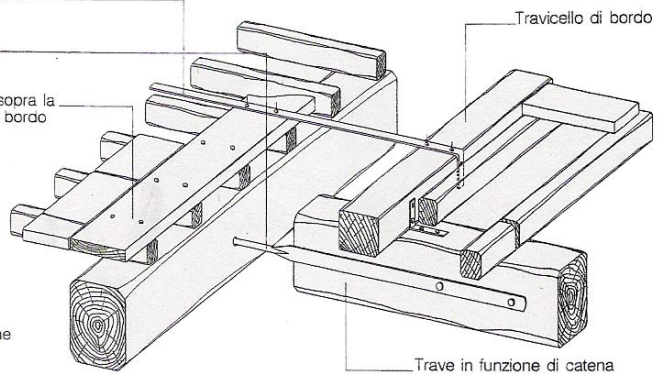
SEZ. LONGITUDINALE rapp. 1:20



SEZ. TRASVERSALE rapp. 1:20



PIANTA rapp. 1:20



PARTICOLARE ASSONOMETRICO rapp. 1:20

Fig. 75: Particolare dei collegamenti del Solaio in legno con miglioramento antisismico.

Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

L'ancoraggio del solaio alle pareti non riguarda solamente il muro di facciata ma anche i muri interni; è importante garantire la continuità fra i solai di vani contigui e questa condizione è ottenibile con vari sistemi. Si possono avere due diverse situazioni: solai con orditure ortogonali; nel primo caso inoltre vanno tenute presenti due possibilità: il collegamento attraverso il muro d'appoggio o attraverso il muro di controvento.

I collegamenti riguardano sia le travi di bordo che l'orditura secondaria di travicelli, con ancoraggi realizzati con ferri piatti e barre di connessione. La trave di bordo funge inoltre da capochiave per le travi del vano contiguo disposte in senso ortogonale, che a loro volta svolgono la funzione di catene.

In questo modo si ottiene solidarietà fra orizzontamento e struttura muraria; pertanto, in presenza del sisma, le strutture sono chiamate a collaborare, essendo obbligate a seguire le stesse deformazioni in modo sincrono.

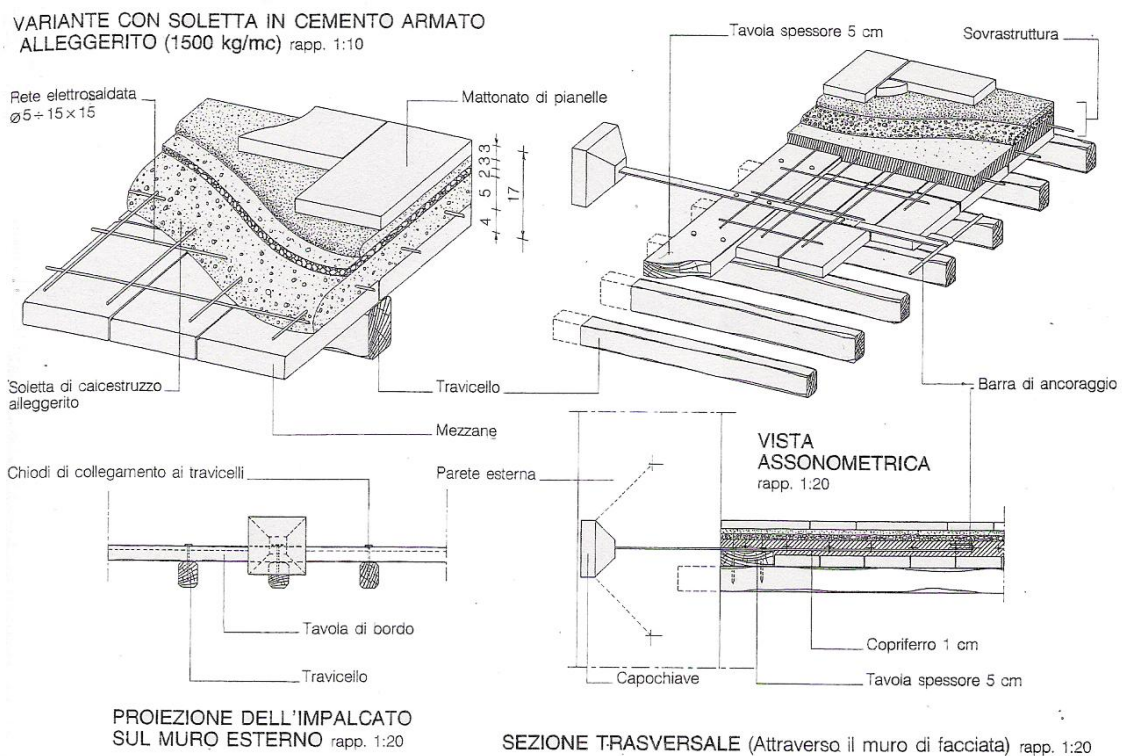
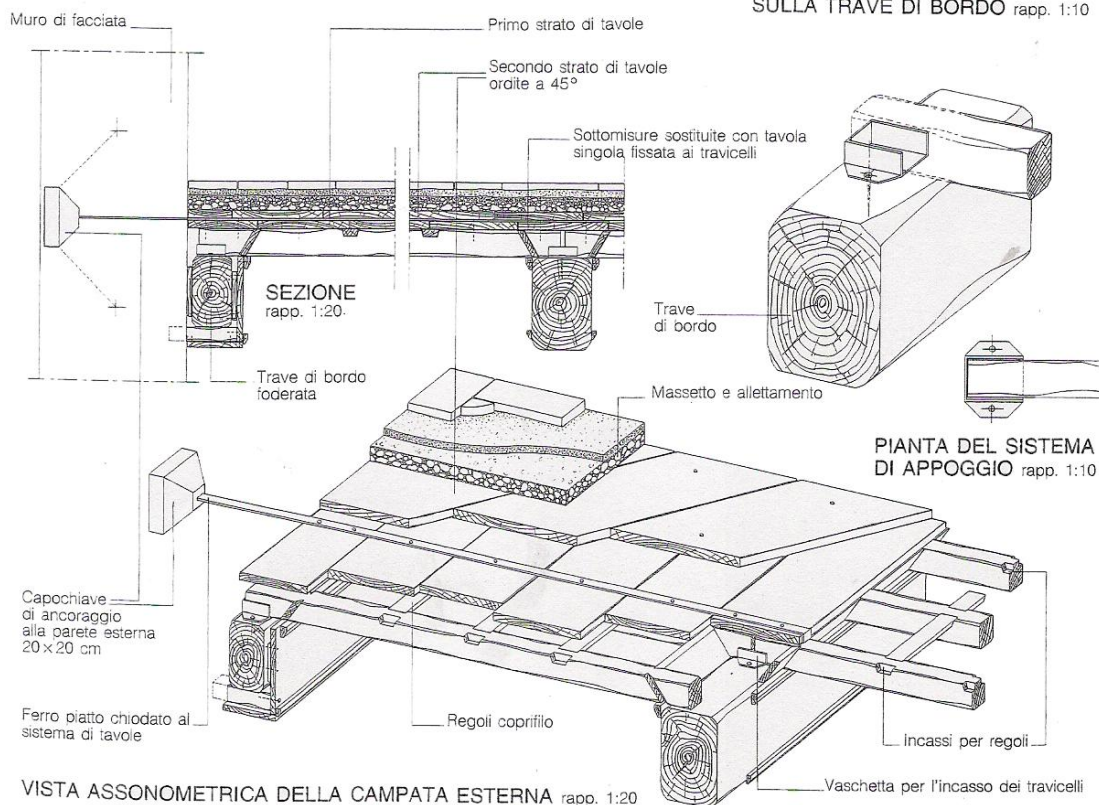


Fig. 76: Variante con soletta in C.A. alleggerito del Solaio in legno con miglioramento antisismico.

Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

VARIANTE PER SOLAIO DI TAVOLE CON
CONTROTAVOLATO INCROCIATO

PARTICOLARE DELLA VASCHETTA
PER L'APPOGGIO DEL TRAVICELLO
SULLA TRAVE DI BORDO rapp. 1:10



VISTA ASSONOMETRICA DELLA CAMPATA ESTERNA rapp. 1:20

Fig. 77: Variante con soletta in C.A. alleggerito del Solaio in legno con miglioramento antisismico.

Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

Vengono illustrate alcune varianti con interventi alternativi per il solaio di mezzane, dove è prevista una soletta in calcestruzzo alleggerito mediante inerti di argilla espansa, armato con rete elettrosaldata; in questo caso è possibile ancorare il ferro piatto del capochiave all'armatura della soletta.

In linea di principio le soluzioni proposte per il solaio di mezzane restano valide anche per gli altri orizzontamenti lignei; in particolare il solaio di tavole si presta alla realizzazione di connessioni attraverso barre metalliche ancorate al capochiave.

Un intervento proposto tradizionale riguarda l'inserimento di un tavolato diagonale disposto a 45° rispetto agli assi principali e capace di dare stabilità all'orizzontamento limitandone la deformabilità.

Tetto a falde – Miglioramento statico e antisismico

Il tetto è un elemento strutturale che riveste un ruolo primario nei confronti della resistenza sismica dell'intero organismo edilizio; pur mantenendo una stretta relazione con il sistema costruttivo dei solai in legno, presenta alcuni problemi di ordine statico abbastanza diversi.

Il tetto in legno, realizzato secondo la tradizione costruttiva locale, non fornisce garanzie di resistenza alle azioni orizzontali a causa del precario vincolo tra i travicelli e gli arcarecci e tra questi ultimi e i paradossi lignei (o nei confronti del muro). L'orditura principale, semplicemente appoggiata sul sistema murario, è generalmente priva di collegamenti che garantiscono la collaborazione fra i singoli componenti e un comportamento omogeneo della struttura.

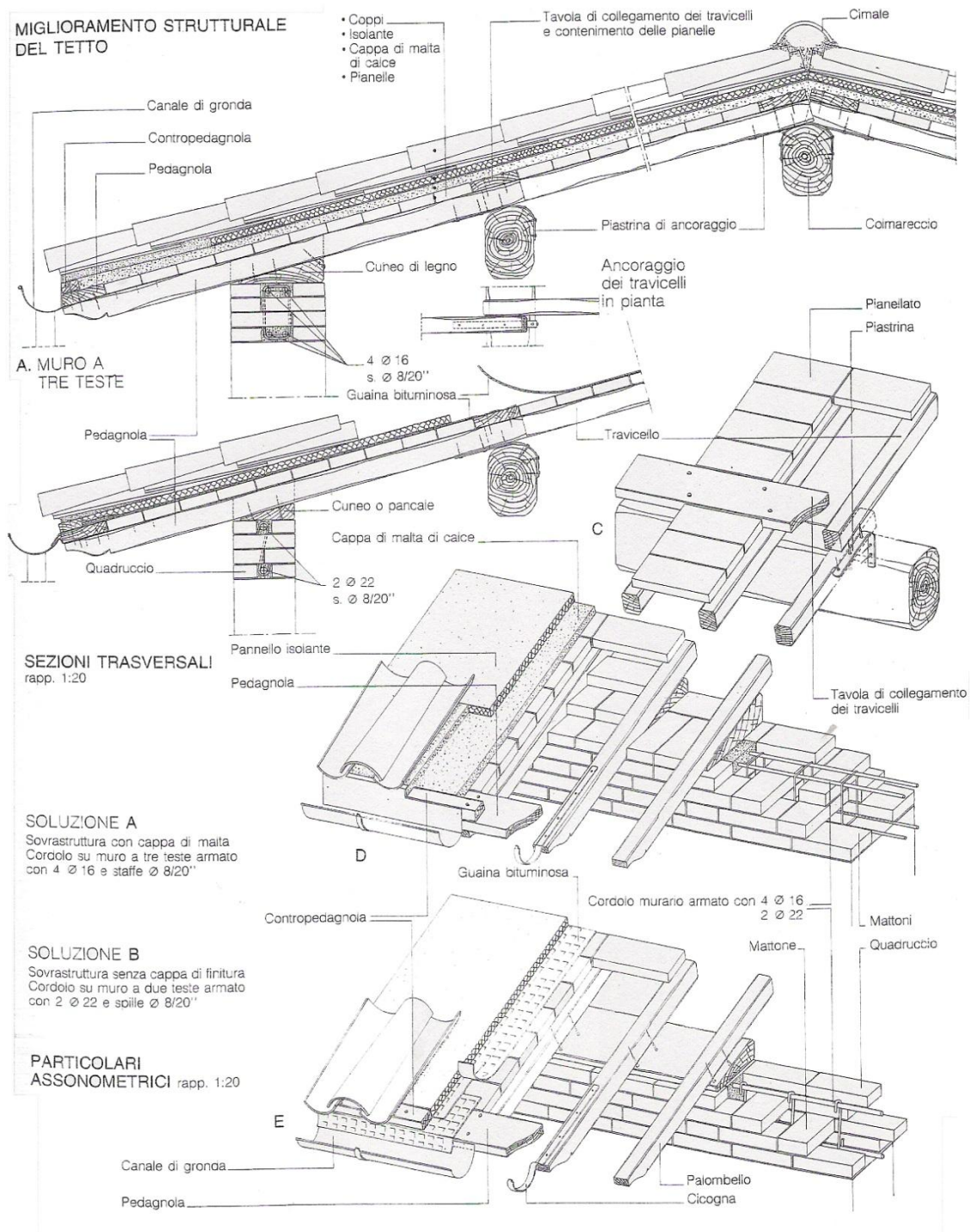


Fig. 78: Miglioramento strutturale del tetto ligneo. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

Sono illustrati i provvedimenti atti a scongiurare lo scivolamento della sovrastruttura lungo la falsa e riguardano in particolare i travicelli e le pannelle.

In condizioni normali il travicello (o palombello) tende a scorrere sull'appoggio, con il solo contrasto della forza d'attrito: le stesse pannelle appoggiate superiormente sono sostenute dalla pedagnola (o seggiola) in gronda.

Le pendenze modeste delle coperture (30% circa) in condizioni normali non determinano problemi, ma con l'intervento delle azioni sismiche si possono verificare scorrimenti e crolli.

Questi meccanismi di danno, che si presentano come i più probabili, possono essere scongiurati attraverso il vincolo dell'orditura secondaria di travicelli al sistema degli arcarecci, allo scopo di evitare la possibilità di scivolamento del coperto.

L'intervento propone di appoggiare i travicelli con l'estremità sugli arcarecci e di vincolarli all'estremità superiore con una piastrina metallica flessibile, fissata sull'intradosso e ripiegata sulla superficie dell'arcareccio. Questo schema isostatico assicura la stabilità dei castagnoli e impone la collaborazione fra struttura principale e secondaria.

Non è necessario vincolare in questo modo tutti i travicelli, essendo previsto l'inserimento di una tavola, in corrispondenza di ogni arcareccio, che rende solidale l'orditura secondaria attraverso collegamenti chiodati, con una tecnica analoga a quella proposta per i solai, in modo da evitare qualsiasi sconnessione lungo il piano della falda.

Le tavole trasversali assumono inoltre la funzione di contenimento delle pannelle, altrimenti sostenute dalla sola pedagnola in gronda.

Le sezioni trasversali del tetto riguardano due diverse soluzioni che si differenziano per lo spessore del muro di facciata a tre teste (vedi disegni A e D) e a due teste (disegni B ed E) e per le caratteristiche del coperto.

Le soluzioni adottate per il coperto sono state differenziate.

Nel disegno A è proposta la posa di cappa di malta dello spessore di circa 3 cm, poi di pannello isolante e infine del manto di coppi: è una soluzione valida per ambienti di sottotetto utilizzati, dove è possibile tenere sotto controllo eventuali infiltrazioni d'acqua, per cui non è necessario inserire lo strato impermeabile, e garantisce oltre a tutto una buona aerazione del legno.

Il coperto realizzato secondo la soluzione B è invece più adatto per vani sottotetto non utilizzati e con scarsa sorveglianza: pertanto si prevede l'inserimento della guaina bituminosa, che non viene saldata sul manto di pannelle, ma fissata con dei chiodi in corrispondenza di ogni tavola e distesa sopra la campata dei travicelli sottostanti, in modo da sovrapporsi al foglio inferiore.

Sopra la guaina può essere appoggiato il pannello isolante (se ritenuto necessario) e quindi il manto di copertura.

La particolarità di questa soluzione si ritrova, oltre che nella semplicità della posa in opera, nella possibilità di smontare il coperto ogni volta che sono richieste operazioni di manutenzione o sostituzione di alcuni elementi, senza demolizioni e con il completo recupero dei materiali.

La leggerezza della struttura dovuta all'omissione della cappa di malta rappresenta un'altra qualità non trascurabile.

In ambedue i casi è richiesto il montaggio di una contropedagnola per sostenere la cappa ci calce o il pannello isolante sopra le pianelle.

I palombelli di gronda sono vincolati all'estremità superiore come normali travicelli, mentre sul muro di facciata l'inserimento di cunei in legno (disegno A) o di pancale (disegno B) garantisce reazioni d'appoggio perfettamente verticali.

Il canale di gronda può essere sagomato in relazione allo spessore del coperto.

Sulla sommità dei muri portanti è indispensabile realizzare i cordoli che vanno a costruire un cappello strutturale molto efficace ai fini del miglioramento delle caratteristiche antisismiche del complesso.

Per la realizzazione dei cordoli è opportuno usare materiali compatibili con quelli esistenti, regola dettata pure da ragioni estetiche, per cui sono stati studiati cordoli murari che si possono adattare agli spessori variabili dei setti.

Le armature si differenziano in funzione della dimensione del cordolo; 4 ferri 16 o 2 ferri 22, opportunamente staffati, sono sufficienti per dare la necessaria consistenza alla struttura.

Il cordolo presenta un'altezza minima pari a quattro filari di mattoni coi rispettivi giunti di malta, mentre la larghezza può variare, ma non può risultare inferiore alle due teste.

Nelle soluzioni dei disegni A e B sono rappresentati rispettivamente cordoli su muri a tre teste e due teste. Il muratore, nel rifinire l'estradosso dei muri, procede alla realizzazione del cordolo disponendo in successione i filari di mattoni e le armature negli spazi vuoti; non è richiesto l'uso di casseforme in quanto i mattoni stessi rappresentano casseforme a perdere, in grado di contenere la malta che protegge le barre metalliche.

In ambedue i casi i mattoni sono disposti in modo da garantire lo spazio per l'inserimento delle barre longitudinali (in numero di 2 o 4) e delle staffe (spille se le barre sono 2) con passi regolari di 20 cm. Una possibile variante di cordolo a due teste (di mattone ordinario) richiede l'uso di quadrucci (mattoni di larghezza ridotta), per lasciare lo spazio per il passaggio dell'armatura.

L'ammorsatura fra i laterizi dei paramenti interno ed esterno, assieme alle armature e al riempimento con malta di calce e sabbia, realizza una struttura di notevole resistenza.

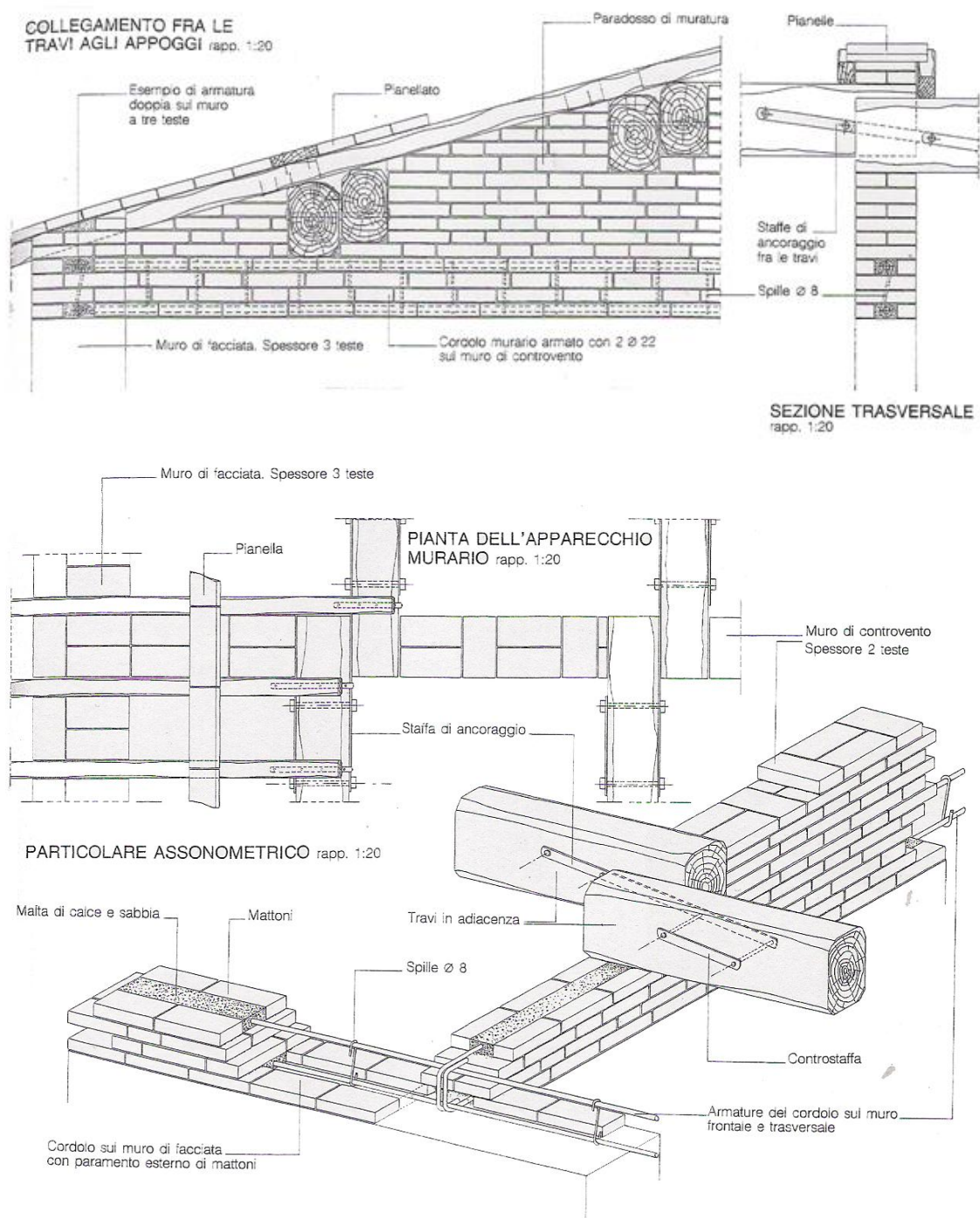


Fig. 79: Dettaglio collegamento fra le travi agli appoggi. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

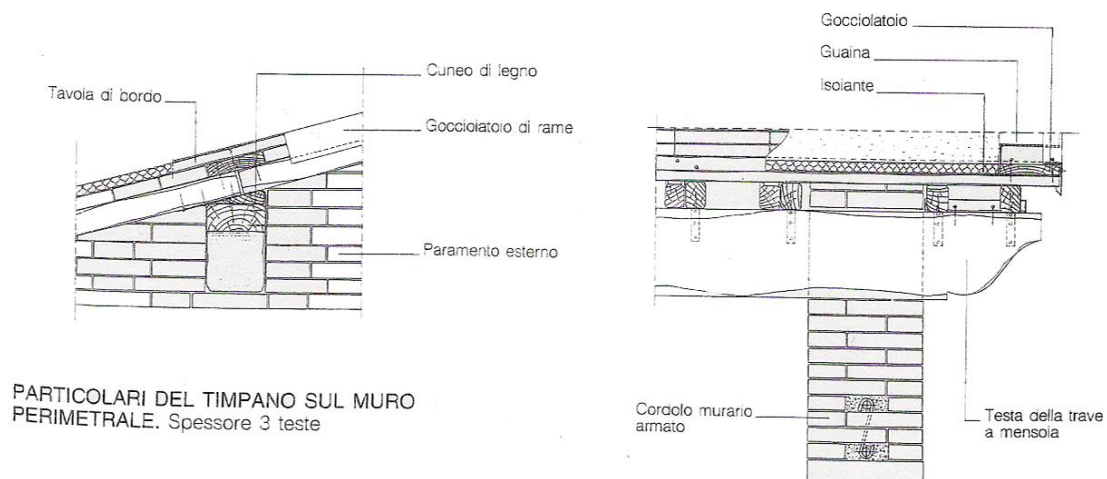


Fig. 80: Dettaglio collegamento fra le travi agli appoggi. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

Viene illustrato il collegamento fra gli arcarecci di vani contigui in corrispondenza dell'appoggio sui muri.

I problemi statici non riguardano solo il coperto, per cui è necessario preoccuparsi dei vincoli dell'orditura principale.

Come nei solai in legno è opportuno, quando possibile, collegare le travi di vani contigui in modo da garantire la continuità strutturale e ripartire gli sforzi orizzontali su tutti i setti murari.

Nella proposta il muro d'appoggio, generalmente di spessore inconsistente ed irrigidito con pilastri in corrispondenza delle travi, viene completamente rimosso per realizzare il cordolo sulla testa del muro interno a livello della gronda e successivamente ricostruito con muratura di mattoni dello spessore minimo di due teste.

Il timpano del muro perimetrale sarà invece ricostruito con spessore di tre teste, compatibilmente con lo spessore della muratura sottostante.

L'assonometria mostra il giunto a martello fra il cordolo sul muro di facciata (spessore di 3 teste e armatura di 2 barre metalliche) e il cordolo sul muro interno (spessore 2 teste e 2 barre metalliche).

La gronda sul muro laterale è ricavata attraverso lo sbalzo degli arcarecci sagomanti a mensola e i travicelli sovrastanti posti secondo la falda.

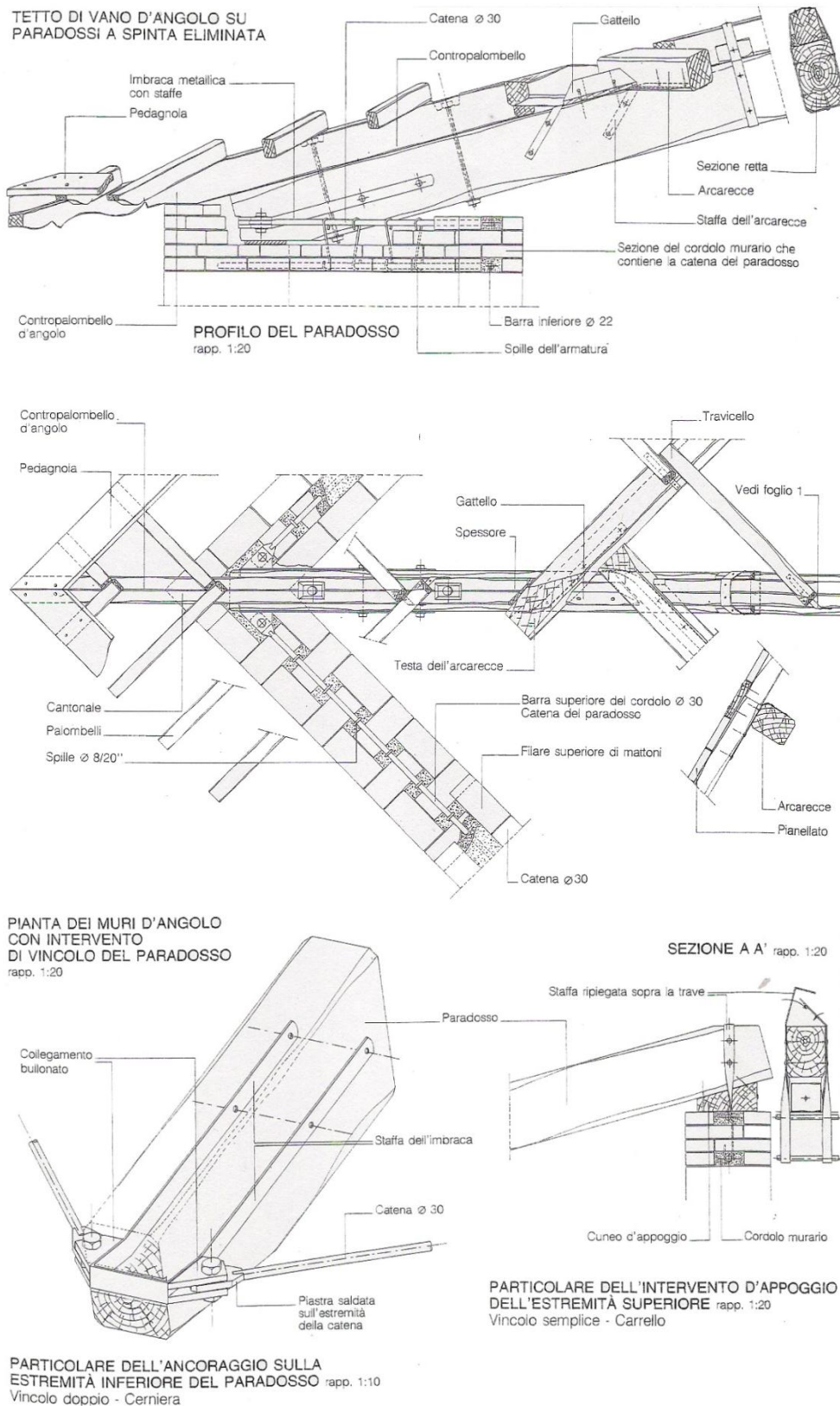


Fig. 81: Particolare ancoraggi travi della copertura lignea. Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello

È illustrato il sistema di vincolo del paradosso, su un tetto di vano d'angolo, per l'eliminazione della spinta.

La soluzione in gronda è la stessa esaminata nel foglio 1; in questo caso esistono altri problemi di carattere statico, primo fra i quali la spinta del paradosso che tende a strappare il cantonale sulla sommità del muro.

L'intervento proposto sfrutta le armature del cordolo murario che, opportunamente incrementate, svolgono la funzione di catene per il paradosso, assorbendo la spinta secondo due componenti ortogonali; in questo modo l'ambiente rimane libero dell'ingombro del tirante.

Le catene ($\Phi 30$) sono dotate di idonei sistemi per l'ancoraggio dell'imbraca sull'estremità inferiore del paradosso e di tenditori sul tratto centrale del cordolo.

Alle estremità degli arcarecci sul paradosso sarà impedito il movimento attraverso l'inserimento di gattelli e piastrine metalliche.

7.3. La Serra

L'intervento di consolidamento della Serra nasce dalla necessità di realizzare un piano interrato che aumenti la metratura dell'edificio.

L'edificio, come già esposto in precedenza, non risulta vincolato storicamente ed è quindi possibile creare una nuova struttura al di sotto dell'esistente. Come approccio strutturale, per coerenza storica, è stato scelto di non modificare in alcun modo le strutture sopraelevate, lasciando visivamente inalterata la struttura esistente.

Si verificheranno le murature in pietra valutando la necessità di opere di consolidamento per garantire una situazione di partenza adatta a ricevere l'intervento di sottomurazione.

Saranno progettate e verificate le strutture per le nuove realizzazioni, partendo con la realizzazioni di micropali infissi nel terreno, la realizzazione di travi di bordo in C.A. e la successiva realizzazioni di solai in latero cemento alla quota del pian terreno e la realizzazione di un solaio controterra alla quota del piano interrato.

7.3.1. Analisi dei carichi

Si riporta l'analisi dei carichi agenti sulla Serra.

Copertura:

Peso proprio copertura solaio voltini laterizio e putrelle acciaio nuovo

ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ³]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Intonaco calce e gesso	0,01	\	\	15,00	0,15
Mattoni	0,05	0,11	0,25	16,00	1,76
Rinfianco	0,155	\	\	10,00	1,55
Malta cementizia magra da sottofondo	0,08	\	\	14,00	1,12
Pannello fonoassorbente e fonoisolante	0,01	\	\	0,30	0,003
Malta cementizia magra da sottofondo	0,03	\	\	14,00	0,42
Pannelli EPS	0,10	\	\	0,20	0,02
Malta di allettamento	0,01	\	\	20,00	0,20
Piastrelle in cotto	0,03	\		20,00	0,60
PESO PROPRIO SOLAIO					5,823

Tab 14: Analisi dei carichi copertura solaio voltini

Carico solaio nuova realizzazione : $G' = 6,218 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio copertura vetrata, prima campata

CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI (COPERTURA)						
	VETRO LASTRA 1		VETRO LASTRA DOPPIA 2		TELAIO (Alluminio)	
Volume	0,876	m ³	1,423	m ³	1,033	m ³
Peso Specifico	25,000	kN/m ³	25,000	kN/m ³	27,000	kN/m ³
CARICHI TOTALI	21,893	kN	35,576	kN	27,879	kN
TOTALE COPERTURA					85,348	kN
CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI (ELEMENTI SCHERMANTI)						
	AVVOLGIBILE IN PVC					
Volume	1,143	m ³				
Peso Specifico	22,000	kN/m ³				
CARICHI TOTALI	25,153	kN				
TOTALE AVVOLGIBILI					25,153	kN

Tab 15: Analisi dei carichi copertura vetrata, prima campata

Totale copertura vetrata 1: 110,501 kN che su una superficie di 130,5 m², si può assumere un carico pari a **0,847 kN/m²**.

Moltiplicando tale vale per un coefficiente di sicurezza amplificativo pari a 1,5 assumeremo in fase di calcolo strutturale un carico pari a **1,20 kN/m²**.

Peso proprio copertura vetrata, seconda campata

CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI (COPERTURA)						
	VETRO LASTRA 1		VETRO LASTRA DOPPIA 2		TELAIO (Alluminio)	
Volume	0,497	m ³	0,808	m ³	0,572	m ³
Peso Specifico	25,000	kN/m ³	25,000	kN/m ³	27,000	kN/m ³
CARICHI TOTALI	12,436	kN	20,209	kN	15,453	kN
TOTALE COPERTURA					48,098	kN
CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI (ELEMENTI SCHERMANTI)						
	AVVOLGIBILE IN PVC					
Volume	0,621	m ³				
Peso Specifico	22,000	kN/m ³				
CARICHI TOTALI	13,658	kN				
TOTALE AVVOLGIBILI					13,658	kN

Tab 16: Analisi dei carichi copertura vetrata, seconda campata

Totale copertura vetrata 2: 61,756 kN che su una superficie di 73,0 m², si può assumere un carico pari, ovviamente, a **0,847 kN/m²**.

Moltiplicando tale vale per un coefficiente di sicurezza amplificativo pari a 1,5 assumeremo in fase di calcolo strutturale un carico pari a **1,20 kN/m²**.

Solaio:

Stratigrafia	Spessore (cm)
Intonaco interno	1,5
Pignatte, Laterizio di alleggerimento	16
Travetti in cls	16
Caldana in cls	4
Massetto impianti	7
Strato incollaggio rivestimento	1
Rivestimento in ceramica	1,5

Tab 17: Stratigrafia solaio Serra

Solaio piano tipo (h = 27 cm)

	Spessore (m)	KN/m ³	
Soletta in cls	0,04	25,00	1,00 kN/m ²
Travetti in cls	0,2*8/50	25,00	0,80 kN/m ²
Cls alleggerito	0,07	18,00	1,26 kN/m ²
Laterizi	8	100,00	0,80 kN/m ²
Pavimentazione			1,20 kN/m ²
Strato incollaggio	0,01	20,00	0,20 kN/m ²
Intonaco	0,015	20,00	0,30 kN/m ²

Totale per mq di solaio			5,56 kN/m ²
-------------------------	--	--	------------------------

Carico medio in opera:

	(m)	(cm/cm)	
Peso proprio solaio al lordo			5,56 kN/m ²
Incidenza cordoli	(5,4-4,75)	424/455	0,60 kN/m ²
Laterizi	4,75	100,00	0,47 kN/m ²

Totale per m ² di solaio			6,63 kN/m ²
-------------------------------------	--	--	------------------------

Carichi di esercizio

Sovraccarichi variabili			2,00 kN/m ²
-------------------------	--	--	------------------------

Carico Totale su solaio piano tipo

Carico totale			8,63 kN/m²
---------------	--	--	------------------------------

Tab 18: Calcolo carico totale solaio Serra

Totale solaio nuova realizzazione: è stato determinato un carico pari a **8,63 kN/m²**.
 Moltiplicando tale vale per un coefficiente di sicurezza amplificativo pari a 1,5
 assumeremo in fase di calcolo strutturale un carico pari a **12,945 kN/m²**.

Carico solaio 1 $G_1 = 12,945 \text{ KN/m}^2$
 Sovraccarico di esercizio $Q_{\text{eser}} = 2,00 \text{ KN/m}^2$
 Area del solaio $A = 77,2 \text{ m}^2$
 Carico totale solaio piano rialzato $P_{P.R.1} = 1153,75 \text{ KN}$

Carico solaio 2 $G_2 = 12,945 \text{ KN/m}^2$
 Sovraccarico di esercizio $Q_{\text{eser}} = 2,00 \text{ KN/m}^2$
 Area del solaio $A = 68,07 \text{ m}^2$
 Carico totale solaio piano rialzato $P_{P.R.2} = 1017,31 \text{ KN}$

Carico copertura 1: $G = 14,262 \text{ KN/m}^2$

Carico neve:

Zona i quota: 400 m.s.l.m.

pendenza: $\alpha = 17,0^\circ$

Carico neve agente in direzione verticale e riferito alla proiezione orizzontale della

Superficie superiore della copertura:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk}$$

Carico neve di riferimento al suolo

$$q_{sk} = 1,60 \text{ KN/m}^2$$

Coeff. di riduzione adottato per tipo di struttura

$$\mu_i = 0,80$$

Carico neve sulla copertura

$$q_s = 1,28 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_s = 1,30 \text{ KN/m}^2$$

Carico vento: $Q_{\text{rel}} = 0,391 \text{ KN/m}^2$

Sovraccarico di esercizio: $P = 0,50 \text{ KN/m}^2$

Area dell'copertura: $A = 40,57 \text{ m}^2$

Vengono di seguito calcolate le combinazioni di carico:

$$\text{COMB1} = G + 1,2P$$

$$\text{COMB2} = G + \gamma P + Q_s$$

$$\text{COMB3} = G + \gamma P + Q_v$$

Combinazione carico 1 $C_1 = 14,862 \text{ kN/m}^2$

Combinazione carico 2 (neve prevalente) $C_2 = 16,162 \text{ kN/m}^2$

Combinazione carico 3 (vento prevalente) $C_3 = 15,253 \text{ kN/m}^2$

Carico totale copertura $P_{\text{cop1}} = A \cdot C_2 = 655,69 \text{ KN}$

Carico copertura 2: $G = 1,200 \text{ KN/m}^2$

Carico neve: $Q_s = 1,30 \text{ KN/m}^2$

Carico vento: $Q_{rel}=0,391 \text{ KN/m}^2$
 Sovraccarico di esercizio: $P= 0,50 \text{ KN/m}^2$
 Area copertura: $A= 115,17 \text{ m}^2$

Vengono di seguito calcolate le combinazioni di carico:

COMB1= $G + 1,2P$

COMB2= $G + \gamma P + Q_s$

COMB3= $G + \gamma P + Q_v$

Combinazione carico 1 $C_1= 1,80 \text{ KN/m}^2$
 Combinazione carico 2 (neve prevalente) $C_2= 3,10 \text{ KN/m}^2$
 Combinazione carico 3 (vento prevalente) $C_3= 2,19 \text{ KN/m}^2$
 Carico totale copertura $P_{cop2} = A \cdot C_2 = 481,027 \text{ KN}$

Muratura in pietra mista e malta cementizia

ELEMENTI	VOLUME MURATURA	PESO SPECIFICO [KN/m ³]	PESO PROPRIO [KN]
Muratura che interessa il solaio 1	59,51	22,00	1309,12
Muratura che interessa il solaio 2	66,51	22,00	1463,19
CARICO TOTALE MURATURA			2772,31

Tab 19: Calcolo carico totale della muratura in pietra mista e malta cementizia della Serra

7.3.2. Murature

È stata verificata la muratura dell'edificio Serra, di cui viene riportata la pianta del piano terra.

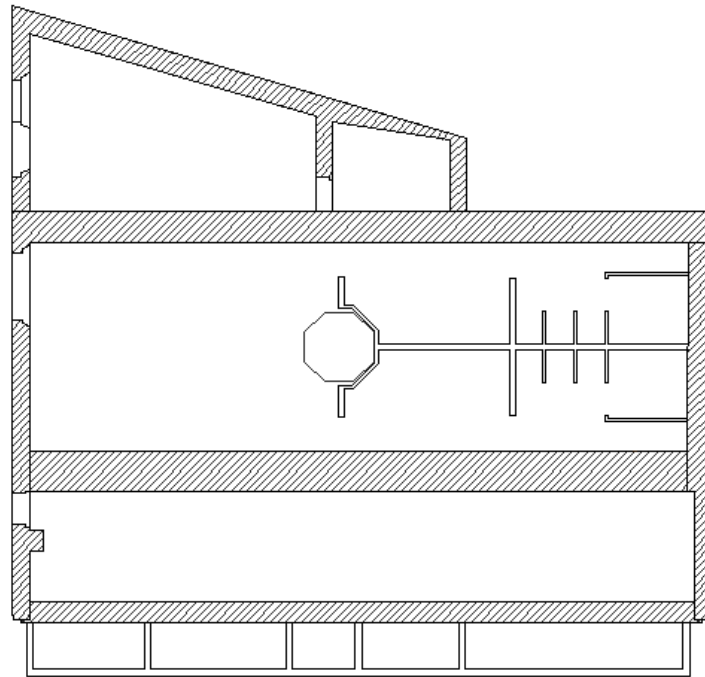


Fig. 82: Murature portanti del piano terra Serra

Come prima cosa abbiamo verificato se era possibile utilizzare il metodo di calcolo semplificato per la verifica della muratura verificando tutte le condizioni necessarie per l'applicazione metodo.

Requisito 1: l'edificio deve avere meno di tre piani fuori terra

L'edificio preso in considerazione ha solamente un piano fuori terra, quindi il primo requisito è verificato

Requisito 2: la planimetria dell'edificio sia inscrivibile in un rettangolo con rapporto fra il lato minore e quello maggiore superiore a 1/3

L'edificio preso in considerazione ha pianta quasi quadrata re di dimensioni

$$L_a = L_{\max} = 20,25 \text{ m}$$

$$L_b = L_{\min} = 17,85 \text{ m}$$

$$L_b/L_a = 17,85/20,25 = 0,881 > 1/3 = 0,33$$

Il secondo requisito, anche se con un risultato limite, viene verificato.

Requisito 3: la snellezza della muratura deve essere inferiore a 18

La snellezza di una muratura è definita come:

$$S = h_0/l = \rho \cdot h / l < 18$$

Dove:

h_0 : lunghezza di libera inflessione

ρ : fattore laterale di vincolo

h : altezza di interpiano

l : spessore del muro

Inserendo i valori più sfavorevoli otteniamo:

$$l = 0,65 \text{ m}$$

$$h = 3,9 \text{ m}$$

$$\rho = 1$$

Di conseguenza calcolo la snellezza S :

$$S = 1 \cdot 3,9 / 0,65 = 6,00 < 18$$

Anche il terzo requisito viene quindi verificato.

Requisito 4: l'area della sezione muraria che resiste alle azioni orizzontali, espressa in percentuale rispetto alla superficie rispetto alla superficie in pianta dell'edificio, sia maggiore del 4% nelle due direzioni principali escluse le parti aggettanti; non sono da prendere in considerazione muri di lunghezza inferiore a 50 cm e la muratura deve essere calcolata al netto delle aperture.

Calcolo la superficie in pianta della muratura nelle due direzioni di carico:

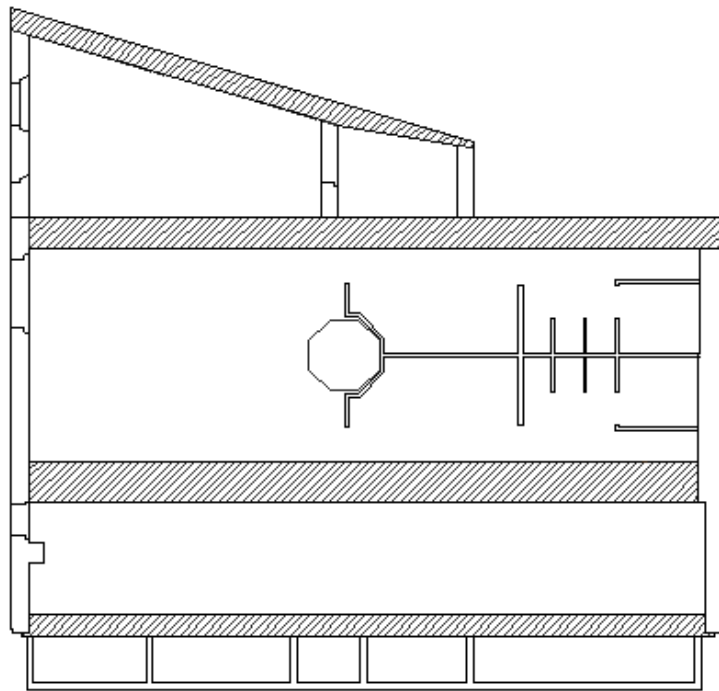


Fig. 83: Orditura trasversale muratura piano terra Serra

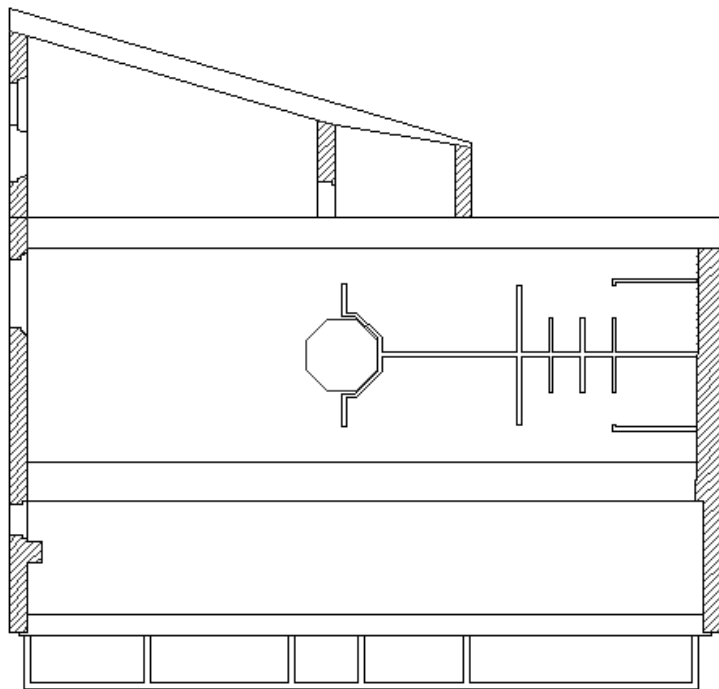


Fig. 84: Orditura longitudinale muratura piano terra Serra

$A_{muri\ x} = 58,740\ m^2$

$A_{muri\ y} = 15,052m^2$

Area dell'edificio in pianta: $A_{\text{pianta}} = 293,33 \text{ m}^2$

Rapporti in percentuale tra l'area dei muri e la superficie dell'edificio:

Rapporto lungo x: $58,740 / 293,33 = 0,200 = 20\% > 4\%$

Rapporto lungo y: $15,052 / 293,33 = 0,0513 = 5,13\% > 4\%$

In entrambe le direzioni i rapporti sono verificati.

Di conseguenza possiamo utilizzare il metodo semplificato per il calcolo della resistenza della muratura:

$$\sigma = \frac{N}{0,65 \cdot A} \leq \sigma_{amm}$$

N Carico verticale totale al piano più basso dell'edificio

A Area dei muri portanti del piano più basso dell'edificio

σ_{amm} Tensione ammissibile della muratura

Carico totale solaio 1: $P_{\text{cop}} + P_{\text{P.R.}} + P_{\text{mur}}$

$P_{\text{cop1}} = 655,69 \text{ kN}$

$P_{\text{P.R.1}} = 1153,75 \text{ kN}$

$P_{\text{mur1}} = 941,43 \text{ kN}$

$P_{\text{TOT}} = 2750,87 \text{ kN}$

Carico totale solaio 2: $P_{\text{cop}} + P_{\text{P.R.}} + P_{\text{mur}}$

$P_{\text{cop2}} = 481,027 \text{ kN}$

$P_{\text{P.R.2}} = 1017,31 \text{ kN}$

$P_{\text{mur2}} = 2772,31 \text{ kN}$

$P_{\text{TOT}} = 4270,645 \text{ kN}$

7.3.2.1. Verifica murature Serra

f_{ck} resistenza caratteristica muratura = 5 N/mm²

f_k resistenza ridotta muratura = 3 N/mm²

σ_{amm} tensione ammissibile della muratura: $f_k/5 = 0,6$ N/mm²

$$\sigma = \frac{N}{0,65 \cdot A} \leq \sigma_{amm}$$

N_1 2750,87 kN

A_1 18,48 m²

σ 229,00 KN/m²

σ_{amm} 600 KN/m²

$\sigma = 229,00$ KN/m ²	<	$\sigma_{amm} = 600$ KN/m ²
-------------------------------------	---	--

N_2 4270,645 kN

A_2 32,43 m²

σ 202,59 KN/m²

σ_{amm} 600 KN/m²

$\sigma = 202,59$ KN/m ²	<	$\sigma_{amm} = 600$ KN/m ²
-------------------------------------	---	--

Le murature risultano quindi verificate a livello strutturale.

7.3.3. Iniezioni consolidate dei setti murari portanti

Riportando l'immagine più significativa delle schede di degrado dell'edificio serra si prescrive un intervento di iniezione di boiaccia per ricucire le fessurazioni più ampie.



Foto 18: La fessura più significativa della Serra

L'intervento consiste nel realizzare fori per iniezione di miscela (tipo Microlime Volteco) da eseguirsi con punta a sola rotazione per una profondità pari a circa $\frac{3}{4}$ dello spessore murario, a convergere verso la lesione.

Disposizione alternata a quiconce con passo 40 cm.

Diametro fori 18 mm.

Descrizioni intervento:

Dovranno essere già stati predisposti ed opportunamente sigillati con malta i boccagli di iniezione in gomma secondo un reticolo con maglia 70x70 cm (caratterizzato con sfalsamento dei boccagli di 35 cm fra le righe della griglia contigue).

Le operazioni di iniezione si effettueranno con boiaccia composta da legante colloidale a lento indurimento a base di calce idrata, silici micronizzate e speciali additivi (tipo Microlime Volteco) in grado di garantire attraverso una buona fluidità e coesività, il

riempimento omogeneo di ogni porosità e dei vuoti presenti all'interno della struttura muraria.

Le iniezioni saranno praticate con apposita attrezzatura a bassa pressione (1 atm).

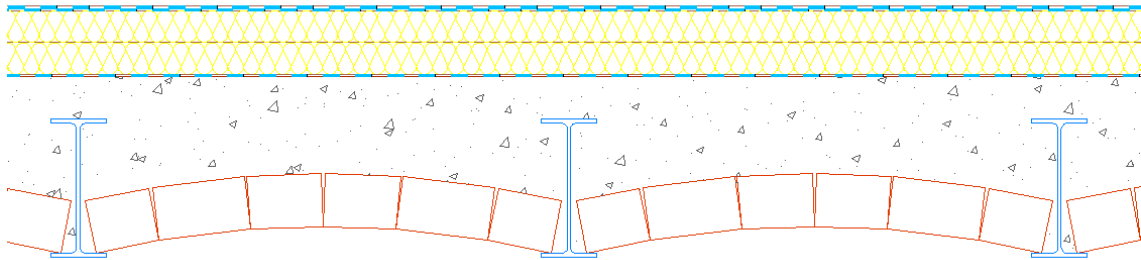
Le iniezioni andranno spinte fino a rifiuto. Si procederà dall'alto verso il basso.

Caratteristiche tecniche:

La miscela colloidale sarà composta da materiali di estrema finezza (90% dei grani a i 400 micron), non dovrà avere resistenza chimica ai solfati, essere esente da fenomeni di bleeding, produrre l'indurimento lento che non generi calore e caratteristiche meccaniche a 28 giorni. Compressione non inferiore a 8 MPa, flessione non inferiore a 1,5 MPa, modulo elastico non superiore a 9000 MPa.

7.3.4. Solaio in voltini di laterizio e travi IPN 260

Il solaio di copertura della Reception è realizzato con una struttura in voltini di laterizio e travi in acciaio con profilo IPN. Si procederà con la verifiche della resistenza residua. Si farà riferimento alla tabella inerente nel paragrafo dell'analisi dei carichi.



Gli elementi che costituiscono attualmente il solaio sono:

- Travi IPN260
- Mattoni pieni e giunti di malta
- Intonaco interno in calce e gesso

La nuova stratigrafia del solaio prevede:

- Intonaco interno in calce e gesso
- Mattoni pieni
- Rinfianco in cls alleggerito
- Massetto per impianti (spessore 8cm)
- Pannello fonoassorbente e fonoisolante (spessore 1 cm)
- Sottofondo alleggerito (spessore 3 cm)
- Pannelli EPS per isolamento termico (spessore 10 cm)
- Malta di allettamento (spessore 1 cm)
- Piastrelle in cotto (spessore 3 cm)

Per prima cosa sono stati analizzati i carichi agenti sul solaio esistente e quelli dovuti all'intervento di recupero.

Peso proprio trave IPN260

ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ³]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Trave	0,26	0,106	5,91	78,5	0,139
PESO PROPRIO TRAVE IPN260					0,395

Tab 20: Peso proprio Trave IPN260

Peso proprio solaio esistente

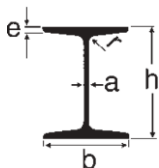
ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ³]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Intonaco calce e gesso	0,01	\	\	15,00	0,15
Mattoni	0,05	0,11	0,25	16,00	1,76
Rinfianco	0,155	\	\	10,00	1,55
PESO PROPRIO SOLAIO					3,46

Tab 21: Peso proprio solaio esistente voltini-putrelle acciaio Serra

Carico solaio esistente: $G' = 3,855 \text{ KN/m}^2$

Carico solaio nuova realizzazione : $G' = 6,218 \text{ KN/m}^2$ (come indicato nella tabella inerente nel paragrafo dell'Analisi dei Carichi)

Di seguito sono presentate le caratteristiche tecniche della trave IPN260



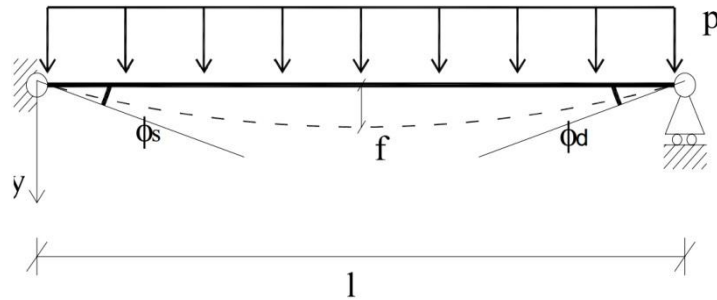
TRAVE IPN260													
Denominazione	Peso Kg/m	Sezione cm ²	Dimensioni					Caratteristiche riferita all'asse neutro					
			h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	x-x			y-y		
								J _x cm ⁴	W _x cm ³	I _x cm	J _y cm ⁴	W _y cm ³	I _y cm
260	36,2	46,1	260	106	8,7	13	8,7	4246	3543	9,6	221	42	2

Tab 22: Caratteristiche e dimensioni delle travi IPN260

l: 515 cm

Interasse: 92,0 cm

Lo schema statico utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella trave è quello di asta in semplice appoggio soggetta ad un carico distribuito, così come presentato di seguito:



Carico delle sollecitazioni

	l (m)	i		
$V_d = (g_d + p_d + q_d) * i * l / 2$	5,15	0,92	3444,05	kg
$V_d = (g + p + q) * i * l / 2$	5,15	0,92	2442,44	kg
$M = q * i * l^2 / 8$	5,15	0,92	3144,64	kgm
$M_d = (g_d + p_d + q_d) * i * l^2 / 8$	5,15	0,92	4434,22	kgm

Tab 23: Sollecitazioni solaio voltini-putrelle Serra

Verifiche statiche

Flessione

Si considera un acciaio con $f_{yk} = 2000 \text{ kg/cm}^2$, tipico della seconda metà dell'800.

Il coefficiente ponderale del materiale risulta $\gamma_{m0} = 1,05$.

Si considera inoltre un livello di confidenza LC1, che porta ad un fattore di confidenza $FC = 1,35$ (NTC 2008).

Quindi si ha un nuovo

$$\gamma_M = FC * \gamma_{m0} = 1,4175$$

e un nuovo

$$f_{yd}(FC) = f_{yk} / \gamma_M = 1410,93 \text{ kg/cm}.$$

Risulta quindi un momento resistente di progetto:

$$M_{rd} = W_{el \min} * f_{yd}(FC) / \gamma_{m0}$$

W (cm ³)	f_{yk} (Kg/cm ²)	FC (LC1)	γ_{m0}	γ_m (FC)	$f_{yd}(FC)$ (Kg/cm ²)	M_{rd} (Kg*cm)	M_{rd} (Kg*m)
442	2000	1,35	1,05	1,4175	1410,93	593936,3	5939,36

Sulle travi in ferro **IPN 260** è stato calcolato un momento resistente di progetto

$$M_{rd} = 5939,36 \text{ kg}\cdot\text{m}$$

$$\text{Con } M_d = 4434,22 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

che risulta inferiore al momento sollecitante: $M_{rd} > M_d$.

Non risulta quindi necessario un rinforzo strutturale.

Considerando il sovraccarico di esercizio per le strutture di civile abitazione, il carico agente sulla trave è:

$$G: 6,218 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_{\text{eser}}: 2,00 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_{\text{div}}: 1,00 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_{\text{tot}}: 9,218 \text{ KN/m}^2$$

Cui corrisponde un carico distribuito pari a

$$p_{\text{tot}}: 9,218 \times 0,92 = 8,481 \text{ kN/m}$$

Reazioni vincolari:

$$V_a = (p \cdot l) / 2 = 21,837 \text{ kN}$$

$$V_b = (p \cdot l) / 2 = 21,837 \text{ kN}$$

Verifica freccia massima

$$f_{\text{max}} \leq l / 250$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{p \cdot l^4}{EI}$$

$$p = 8,481 \text{ kN/m}$$

$$l = 5,15 \text{ m}$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$I = 4246 \text{ cm}^4$$

$$f_{\text{max}} = 0,0206 \text{ m}$$

$$f = 0,008675 \text{ m}$$

$f = 0,008675 \text{ m}$	<	$f_{\text{max}} = 0,0206 \text{ m}$
--------------------------	---	-------------------------------------

Verifica alle tensioni ammissibili

Verifica a flessione

$$\sigma_f \leq \sigma_{amm}$$

$$\sigma_f \quad M/W$$

$$M \quad (p \cdot l^2) / 8 = 8,481 \cdot 5,15^2 / 8 = 28,117 \text{ kNm}$$

$$L \quad 5,15 \text{ m}$$

$$W_{pl} \quad 354 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{amm} \quad 215 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_f \quad 79426,55 \text{ kN/m}^2$$

$\sigma_f = 79426,55 \text{ kN/m}^2$	<	$\sigma_{amm} = 215000 \text{ kN/m}^2$
--------------------------------------	---	--

Verifica al taglio

$$\tau \leq \tau_{amm}$$

$$\tau \quad T/A$$

$$T \quad (p \cdot l) / 2 = 8,481 \cdot 5,15 / 2 = 21,84 \text{ kN}$$

$$A \quad 46,1 \text{ cm}^2$$

$$\tau_{amm} \quad 124,130 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau \quad 4737,53 \text{ kN/m}^2$$

$\tau = 4737,53 \text{ kN/m}^2$	<	$\tau_{amm} = 124130 \text{ kN/m}^2$
---------------------------------	---	--------------------------------------

Le verifiche alle tensioni ammissibili e la freccia massima consentita mostrano come il solaio in trave metallica e voltini sia in grado di sopportare il carico dovuto alla nuova destinazione d'uso. Per avere maggiore conferma di quanto mostrato si procede alla verifica del solaio agli stati limite.

Verifiche allo stato limite ultimo

Verifica a flessione

$$M_{sd} \leq M_{c,rd}$$

$$M_{sd} \quad \frac{(p \cdot \gamma_p) \cdot l^2}{8}$$

$$p \quad 8,481 \text{ kN/m}$$

$$l \quad 5,15 \text{ m}$$

$$\gamma_p \quad 1,5$$

$$M_{c,rd} \quad \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{m0}}$$

$$W_{pl} \quad 354 \text{ cm}^3$$

$$f_y \quad 215 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{m0} \quad 1,1$$

$M_{sd} = 42,175 \text{ kNm}$	<	$M_{c,rd} = 69,191 \text{ kNm}$
-------------------------------	---	---------------------------------

Verifica Taglio

$$V_{sd} \leq V_{pl,rd}$$

V_{sd}	$\frac{(p \cdot \gamma_p) \cdot l}{2}$
p	8,481 kN/m
l	5,15 m
γ_p	1,5
$V_{pl,rd}$	$\frac{A_p \cdot \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}}\right)}{\gamma_{m0}}$
$2A_y$	sezione resistente a taglio: $A_y = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f$
A_y	22,348 cm ²
f_y	215 N/mm ²
γ_{m0}	1,1
$V_{pl,rd}$	251,700 kN
V_{sd}	32,758 kN

$V_{sd} = 32,758 \text{ kN}$	<	$V_{pl,rd} = 251,700 \text{ kN}$
------------------------------	---	----------------------------------

La struttura risulta quindi verificata e rispondente alle prestazioni richieste. Ci si limita quindi alla sola verifica senza prevedere interventi particolari di consolidamento. Gli unici interventi necessari, da progetto tecnologico, saranno il rifacimento del pacchetto termoisolante e di impermeabilizzazione.

7.3.5. Il piano interrato

L'intervento più corposo nel progetto di consolidamento della Serra riguarda la realizzazione di un piano interrato sottostante l'edificio esistente.

Le fasi dell'intervento si possono riassumere in:

- Demolizione e asportazione della copertura in acciaio e vetro della Serra. Essendo una struttura totalmente degradata e non rispondendo ai requisiti strutturali e di trasmittanza termica, ne viene prevista la sostituzione. Durante le fasi di cantiere il fatto di non avere una copertura migliora notevolmente l'agibilità dell'area del cantiere permettendo l'ingresso e la manovrabilità dei macchinari necessari agli interventi.
- Demolizione delle pavimentazioni controterra e realizzazione di uno scavo, prima a destra, e poi a sinistra delle murature fino alla quota di fondazione.
- Perforazione della muratura con fori 30x30/90 cm in tutte le murature in modo da ammorsare bene il solaio che vi verrà gettato.
- Trivellazione dei micropali e realizzazione in opera degli elementi. Si procederà inizialmente con la realizzazione delle trivellazioni nel terreno, si inserirà

l'armatura e successivamente si andrà a gettare il calcestruzzo all'interno delle perforazioni.

- Realizzazione delle travi in C.A. al piede delle murature posizionando prima le armature all'interno dei casseri e poi gettando il calcestruzzo.
- Dopo la maturazione di queste strutture si procederà con lo scavo fino alla quota di -5,60 m rispetto alla quota di riferimento.
- Realizzazione del solaio al piano terreno, quota $\pm 0,00$ m in latero cemento
- Realizzazione del solaio al piano interrato alla quota di -5,60 m con platea di fondazione in C.A., successiva costruzione di vespaio aerato e pavimentazione come prevista da progetto tecnologico.

Si presento di seguito i disegni riassuntivi di questo intervento e le fasi che lo caratterizzano:

Viene presentata lo stato di fatto, con le pavimentazioni controterra e le coperture vetrate in precario stato di conservazione.

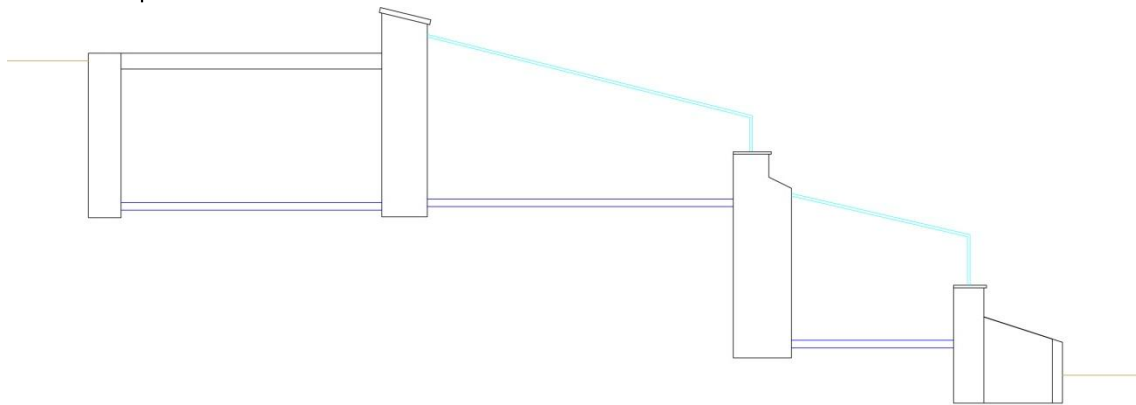


Fig. 85: Stato di fatto sezione serra

Prima fase: verranno rimosse le pavimentazioni e le chiusure vetrate, in quanto andranno sostituite. Facendo così ci si garantisce migliore manovrabilità all'interno dell'area di cantiere. Si procederà poi allo scavo sul lato nord-ovest dell'edificio (a sinistra della foto).

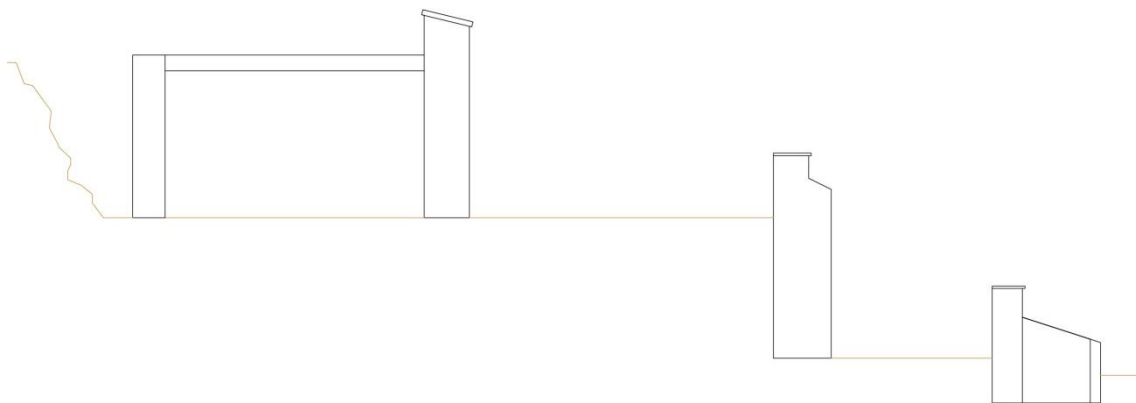


Fig. 86: Prima fase realizzazione piano interrato

Seconda fase: verranno trivellati i micropali e verranno inserite le armature dei pali avendo attenzione di lasciar fuori i ferri di presa che andranno annegati nelle travi di bordo poste ai piedi delle murature.

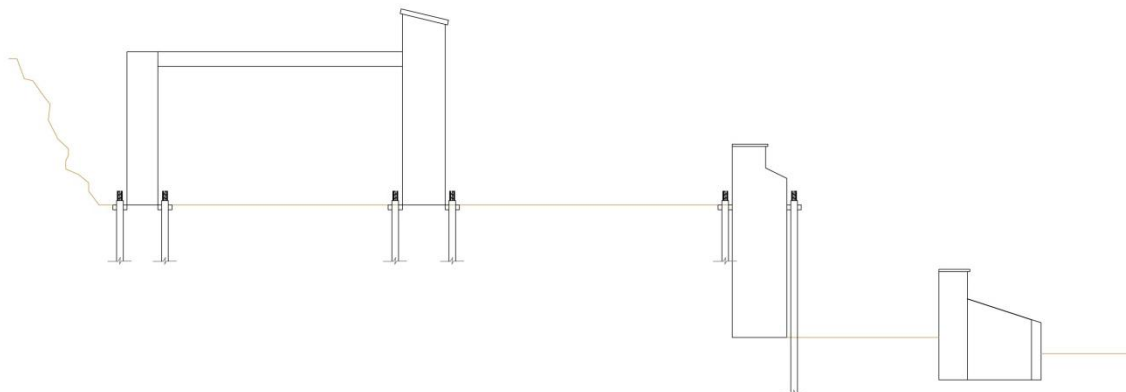


Fig. 87: Seconda fase realizzazione piano interrato

Terza fase: Si praticano dei fori nella muratura con dimensione 30x30 ogni 90 cm in tutte le murature in modo da ammorsare bene le travi di cordolo. A perforazione avvenuta verranno casserate, armate e gettate le travi di bordo avendo cura di riempire con il getto i fori nelle muratura.

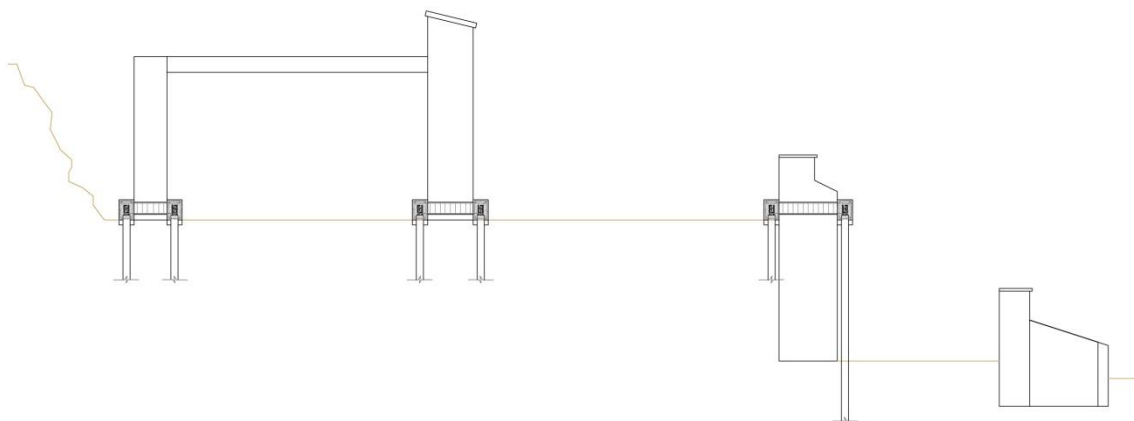


Fig. 88: Terza fase realizzazione piano interrato

Quarta fase: Eseguire lo scavo fino alla quota di -2,78 m per raggiungere la fondazione del muro spesso 115 cm.

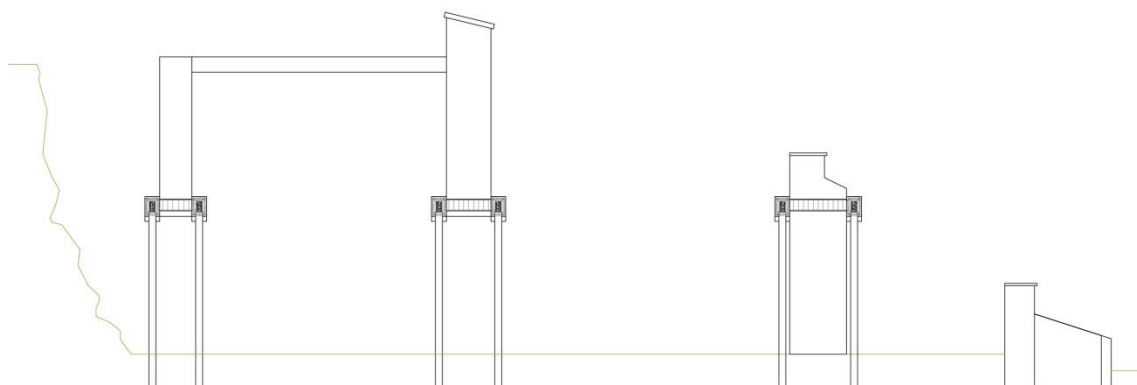


Fig. 89: Quarta fase realizzazione piano interrato

Quinta fase: Dopo essersi assicurati dell'avvenuta maturazioni delle travi e dei micropali si potrà procedere con la demolizione di quota parte del muro largo 115 cm per creare una maggiore luce nell'ambiente interrato.

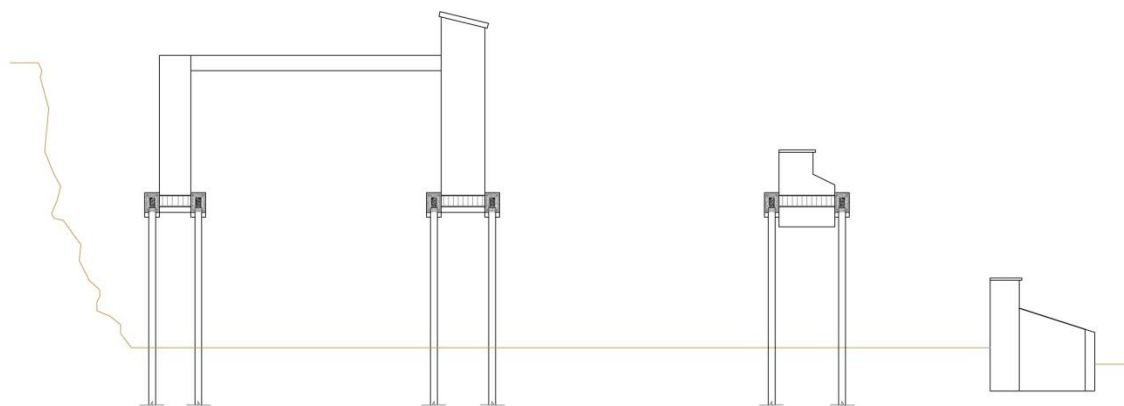


Fig. 90: Quinta fase realizzazione piano interrato

Sesta fase: Procedere con lo scavo fino al raggiungimento di quota -5,20 m. In questa fase vi sarà la realizzazione della sottomurazione che interessa il muro sud-est (a destra nella foto, indicata in rosso) che verrà approfondita al paragrafo 7.2.5.8.

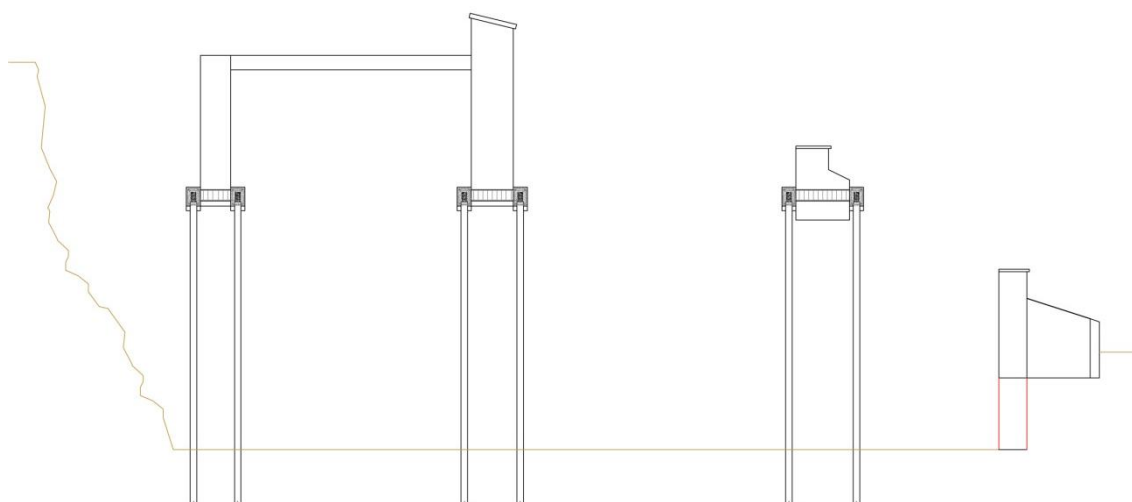


Fig. 91: Sesta fase realizzazione piano interrato

Settima fase: Si realizzeranno le partizioni orizzontali, la prima a quota -5,20 m che sarà un solaio controterra, la seconda a quota -0,30 m che sarà un solaio in latero cemento a travetti e pignatte con travi in C.A.

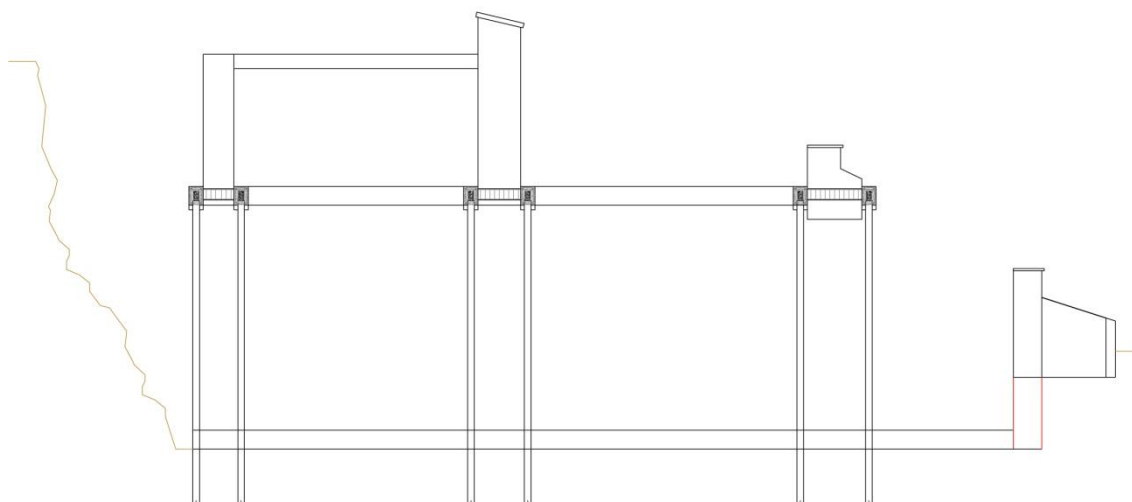


Fig. 92: Settima fase realizzazione piano interrato

Ottava fase: A maturazione avvenuta si realizzeranno le partizioni interne, si completeranno i muri perimetrali e i pilastri del piano interrato e si installerà le nuove vetrazioni di copertura.

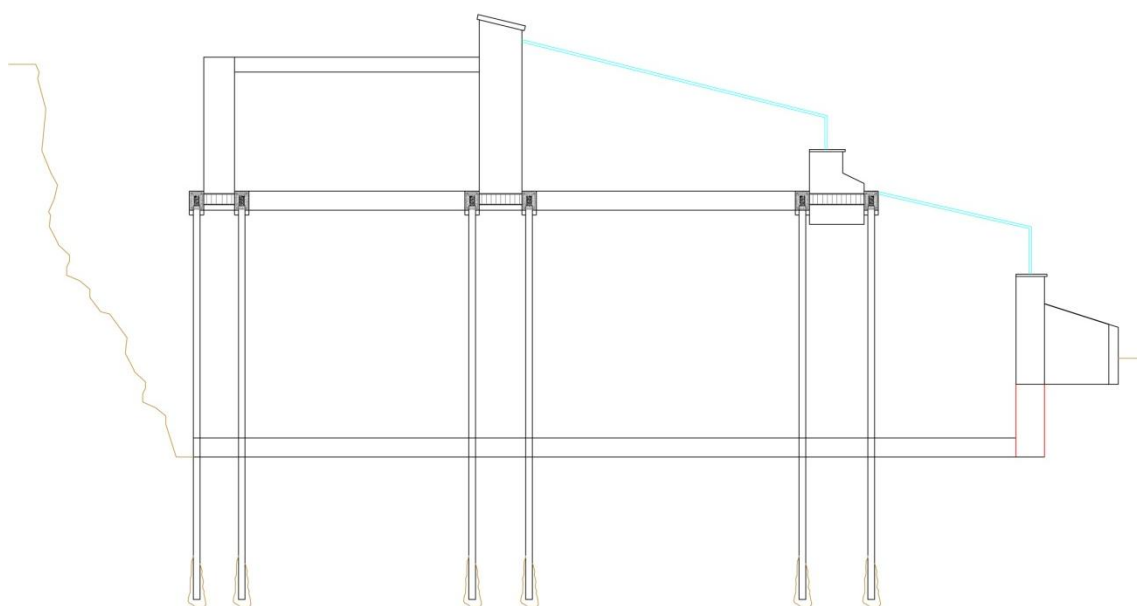


Fig. 93: Ottava fase realizzazione piano interrato

7.3.5.1. Materiali di previsto impiego

Nel progetto e stato previsto l'uso dei seguenti materiali

Calcestruzzo classe C35/45

Materiali		MPa	Kg/cm ²
Materiali	F_{ck}	35	350
Calcestruzzo C35/45	γ_c	1,5	1,5
	f_{cd}	23,33	233,33

Tab 24: Caratteristiche calcestruzzo C35/45

Acciaio per armature

Materiali		MPa	Kg/cm ²
Materiali	F_{yk}	440	4400
Acciaio S440	γ_c	1,15	1,15
	F_{yd}	382,609	3826,087
	E	210000	2100000

Tab 25: Caratteristiche acciaio per armature

7.3.5.2. Paratie in micropali

La paratia sul lato est dell'edificio ha lo scopo di assorbire l'azione orizzontale del terreno e di trasferirla, attraverso un cordolo in calcestruzzo armato, al solaio del piano terra, che a sua volta la scarica alle paratie esterne trasversali che scaricano sul terreno.

Schema statico

Si considera uno schema di paratia come quello di fig. 97 in cui T è la spinta orizzontale necessaria per l'equilibrio del sistema, che sarà fornita dal solaio in calcestruzzo, il cui baricentro si trova ad una profondità b di 0,2 m dal piano di calpestio a monte.

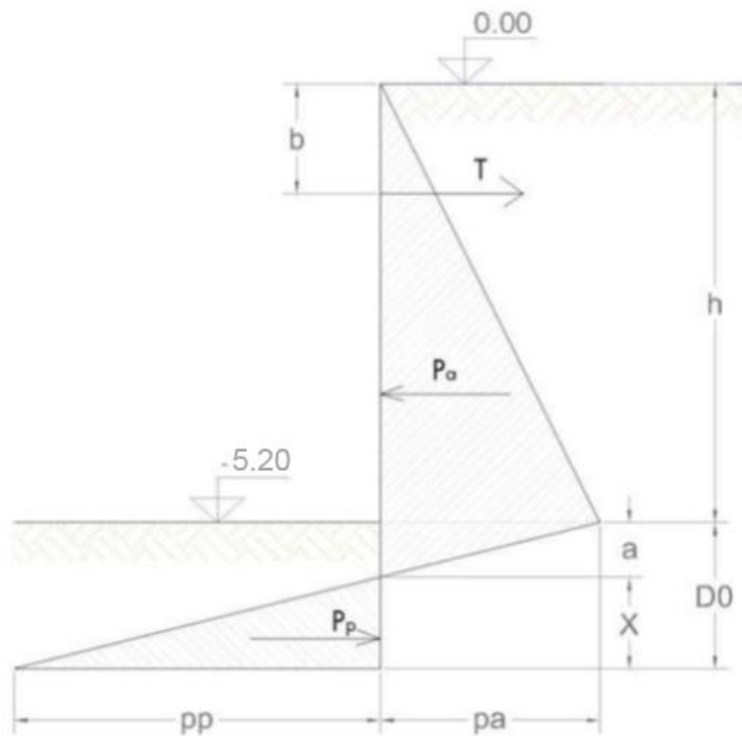


Fig. 94: Schema statico per il calcolo della paratia

In cui

Angolo d'attrito del terreno

$$\Phi = 40^\circ$$

Coefficiente di spinta attiva

$$K_a = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\theta}{2}\right) = 0,2170$$

Coefficiente di spinta passiva

$$K_p = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\theta}{2}\right) = 4,5894$$

Per questo di calcolo si considera un K_p ridotto con un coefficiente di sicurezza pari a 1,5, quindi il K_p utilizzato nel calcolo sarà:

$$K_p = \frac{1}{1,5} \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\theta}{2}\right) = 3,0596$$

Peso specifico del terreno $\gamma_t = 1,8 \text{ t/m}^3$

Pressione passiva alla base della paratia

$$pp = \gamma_t \cdot K_p \cdot D - \gamma_t \cdot K_a \cdot (h+D)$$

$$\text{da cui: } pp = \gamma_t \cdot X \cdot (K_p - K_a)$$

Pressione attiva alla base della paratia

$$pa = \gamma_t \cdot K_a \cdot h$$

$$a = \frac{pa}{\gamma \cdot (K_p - K_a)}$$

$$\text{da cui: } pa + a \cdot \gamma_t \cdot K_a = a \cdot \gamma_t \cdot K_p$$

Spinta passiva nel baricentro dell'area di spinta:

$$Pp = pp \cdot \frac{X}{2} = \gamma_t \cdot (K_p - K_a) \cdot \frac{X^2}{2}$$

Quindi si fa l'equilibrio alla rotazione rispetto al punto di applicazione del tirante per trovare la profondità di infissione X.

$$X^3 \cdot \left(\gamma_t \cdot \frac{K_p - K_a}{3} \right) + X^2 \cdot \gamma \cdot (K_p - K_a) \cdot \frac{h - b + a}{2} - pa \cdot \left(h - b - \left(\frac{h}{3} - \frac{a}{3} \right) \right) = 0$$

In seguito per calcolare la spinta orizzontale T che andrà sul solaio si fa l'equilibrio alla traslazione

$$T = P_a - P_p$$

Nella tabella seguente sono illustrati i calcoli per definire la profondità di infissione della paratia necessaria a garantire l'equilibrio del sistema e la forza di compressione T che viene trasferita al solaio del piano terra.

Altezza totale paratia	Profondità di infissione	Dilivello	Angolo d'attrito $\Phi=40^\circ$	Coefficiente spinta attiva	Coefficiente spinta a riposo	Peso specifico terreno	Pressione passiva in fondo alla paratia	Spinta passiva nel baricentro dell'area di spinta	Coefficiente di spinta passiva	Spinta attiva a piano ribassato	Spinta attiva nel baricentro dell'area di spinta	X=D _v -a	Profondità ancoraggio	Equilibrio rotazione intorno al punto di vincolo del tirante	Equilibrio traslazione
h+D ₀	D ₀	h	Φ	$K_a=\tan^2(\pi/4-\Phi/2)$	$K_p=1-\text{sen}\Phi$	γt	$pp = \gamma \cdot K_p \cdot D_v \cdot K_a \cdot (h+D)$	$Pp=pp \cdot X/2$	$K_p=\tan^2(\pi/4+\Phi/2)$	$pa = \gamma \cdot K_a \cdot h$	$Pa=pa \cdot h/2$	X=D _v -a	b	$X^2 \cdot (\gamma \cdot (K_p \cdot K_a)/2) + X \cdot \gamma \cdot (K_p \cdot K_a) \cdot (h-b+a)/2 - pe \cdot (h-b) \cdot (\gamma/3 - \gamma/3) = 0$	T=Pa-Pp
6.30	0.70	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	3.3219	0.701	4.5894	1.87	6.89	0.4	0.278	-20.805	6.189
6.40	0.80	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	4.1089	1.073	4.5894	2.187	7.00	0.5	0.278	-18.916	5.9267
6.50	0.90	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	4.8960	1.523	4.5894	2.187	7.11	0.6	0.278	-16.497	5.586
6.60	1.00	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	5.6830	2.052	4.5894	2.187	7.22	0.7	0.278	-13.535	5.166
6.70	1.10	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	6.4700	2.659	4.5894	2.187	7.33	0.8	0.278	-10.011	4.668
6.80	1.20	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	7.2571	3.346	4.5894	2.187	7.44	0.9	0.278	-5.911	4.0909
6.90	1.30	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	8.0441	4.111	4.5894	2.187	7.55	1.0	0.278	-1.220	3.435
7.00	1.40	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	8.8311	4.955	4.5894	2.187	7.66	1.1	0.278	4.080	2.701
7.10	1.50	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	9.6181	5.877	4.5894	2.187	7.76	1.2	0.278	10.003	1.888
7.20	1.60	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	10.4052	6.878	4.5894	2.187	7.87	1.3	0.278	16.565	0.9959
7.30	1.70	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	11.1922	7.958	4.5894	2.187	7.98	1.4	0.278	23.782	0.095
7.40	1.80	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	11.9792	9.117	4.5894	2.187	8.09	1.5	0.278	31.670	-1.024
7.50	1.90	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	12.7662	10.354	4.5894	2.187	8.20	1.6	0.278	40.244	-2.152
7.60	2.00	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	13.5533	11.670	4.5894	2.187	8.31	1.7	0.278	49.521	-3.358
7.70	2.10	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	14.3403	13.065	4.5894	2.187	8.42	1.8	0.278	59.515	-4.644
7.80	2.20	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	15.1273	14.538	4.5894	2.187	8.53	1.9	0.278	70.243	-6.008
7.90	2.30	5.60	0.6981	0.2170	0.3572	1.8	15.9143	16.090	4.5894	2.187	8.64	2.0	0.278	81.721	-7.450

Tab 26: Definizione della profondità di infissione della paratia

Per la paratia 1 risulta una profondità di infissione pari a **1,70 m**.

Con una forza di compressione nel solaio che funge da puntone di **T=0,025 t**

7.3.5.3. Analisi dei carichi agenti sui micropali

Il carico P deriva dal carico della copertura in legno, del solaio del primo piano, del peso proprio del muro, dalla reazione vincolare del solaio (si considera la massima, sul solaio s2) e dal peso proprio dei pali per tutta la loro altezza di 8,10 m.

$$P_{TOT1} = 2750,87 \text{ kN} = 280510,62 \text{ kg}$$

$$P_{TOT2} = 4270,645 \text{ kN} = 435484,51 \text{ kg}$$

I micropali andranno verificati a flessione per il momento calcolato: $M=200\text{kg}\cdot\text{m}$, e a sprofondamento per un carico assiale $N= 435484,51 \text{ kg}$

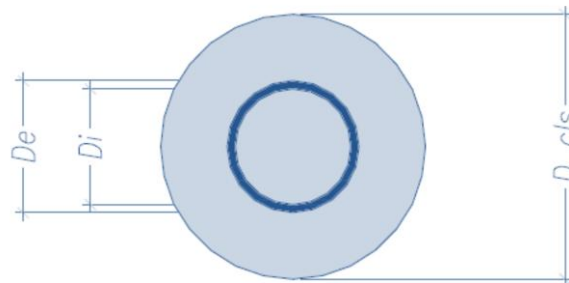
7.3.5.4. Verifiche statiche

La paratia viene verificata a flessione considerando l'interazione tra il momento flettente e il carico verticale derivante dal muro e dal solaio utilizzando il grafico di interazione M N.

Si considera un'area reagente circolare pari a quella della trivellazione; e una valutazione a favore di sicurezza in quanto la paratia sarà composta da pali affiancati, e si creerà una parete in calcestruzzo collaborante grazie ad una operazione di rimozione della parte di calcestruzzo interna all'edificio, al collegamento dei pali tramite una rete elettrosaldata e dei pioli saldati ai tubi ed al getto successivo di uno strato di calcestruzzo che renderà la parete omogenea e collaborante.

$$N= 435484,51 \text{ kg}$$

$$M_{\max}= 200000 \text{ kg}\cdot\text{m}$$



$$D_{cls} = h = 22 \text{ cm}$$

$$A_c = \pi \cdot \frac{h^2}{4} = 379,94 \text{ cm}^2$$

$$\mu = \frac{\frac{M_d}{n}}{A_c \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,69$$

In cui

$$M_d = M_{soll} \cdot \gamma = 200 \cdot 1,5 = 300 \text{ kNm}$$

$$\text{Quindi su ogni palo agisce un momento } M_{d \text{ effettivo}} = M_d / n = 132,158 \text{ kNm}$$

$$(M_{soll} = 350 \text{ kNm})$$

n: numero di pali per metro = 2,27

numero pali totali solaio 2: 51

$$f_{cd} = 233,33 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v = \frac{N_{cd}}{A_c \cdot f_{cd}} = 0,144$$

$$\text{In cui } N_d = N_{soll} \cdot \gamma / n = 12808,36 \text{ Kg/palo}$$

$$\omega = \frac{A \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}} = 1,54$$

M_d	A_c	D_{cls}	f_{cd}	μ
Kg*cm/palo	cm ²	cm	Kg/cm ²	$M_d / (A_c \cdot D_{cls} \cdot f_{cd})$
1347600	379,94	22,00	233,333	0,69

N_d	A_c	f_{cd}	v
Kg/palo	cm ²	Kg/cm ²	$N_d / (A_c \cdot f_{cd})$
12808	379,94	233,333	0,144

A_r	f_{yd}	A_c	f_{cd}	ω
cm ²	Kg/cm ²	cm ²	Kg/cm ²	$A_r \cdot f_{yd} / A_c \cdot f_{cd}$
44,735	3086,957	379,94	233,333	1,54

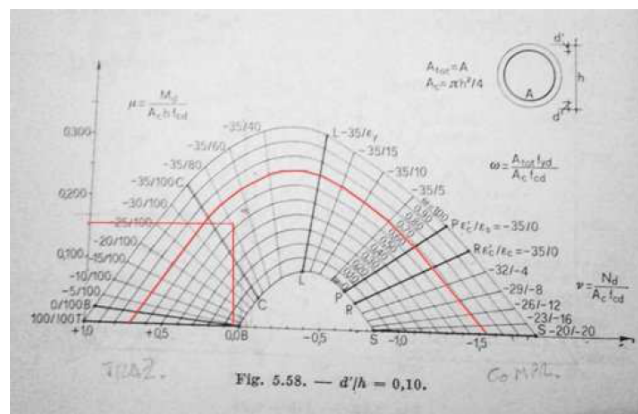


Fig. 95: Diagramma di interazione tra momento flettente e azione assiale sui micropali
Fonte: AA.VV., Manuale di ingegneria civile 1, 2, 3, Bologna, Zanichelli 1996, pag.452

Risulta al di sotto della curva limite: verificato

Per la verifica a sprofondamento si considera una resistenza laterale s alla profondità

$$z: S = s_0 + k \cdot \mu \cdot q_z = 0.304 \text{ kg/cm}^2$$

in cui

$$s_0 = 0.04 \text{ (coefficiente di adesione indipendente dalla tensione normale)}$$

$$\mu = \tan\varphi = 0.839$$

$$\varphi = 40^\circ$$

$$q_z = 0.7 \text{ kg/cm}^2$$

$k = 0.45$ (coefficiente adimensionale che esprime il rapporto fra la tensione normale agente alla profondità z sulla superficie laterale del palo e la tensione verticale q_z agente alla stessa profondità)

Ogni palo ha una superficie laterale di attrito con il terreno di

$A = \pi D \cdot h = 50428,4 \text{ cm}^2$ (con $h = 7,3 \text{ m}$) nella parte al di sotto del piano di calpestio del piano interrato

7.3.5.5. Verifiche a sprofondamento

	s_0	φ	$\mu = \tan\varphi$	k	z	q_z	S
Resistenza laterale	Kg/cm ²	°	-	-	m	Kg/cm ²	Kg/cm ²
$s = s_0 + k \cdot \mu \cdot q_z$	0,4	40	0,7	0,45	8,1	0,765	0,304

Superficie di attrito del palo	D	h	A_{lat}	n	$A_{lat \text{ tot}}$	$C = S \cdot A$
$A = n \cdot D \cdot h$	cm	cm	cm ²	num pali	cm ²	Kg
	14	810	50428,4	2,27	114472	34799,63

C_s	C_d	$C_s + C_d$	N_s	Verifica
$S \cdot A$	$C_s / 2,5$			$C_s + C_d > N$
Kg	Kg	Kg	Kg	
34799,63	13919,85	48719,482	435484	VERO

Tab 27: Verifica di sprofondamento paratia

7.3.5.6. Verifiche a flessione

Tubi	D _{int}	Spessore	D _{est}	A sez	Is/palo	Is/m
					$(D_e^4 - D_i^4) \cdot \pi / 64$	Is * n
	mm	mm	mm	cm ²	cm ⁴	cm ⁴ /m
D114	207,60	6,20	220,00	41,623	2380,23	8518,854805

D _{cls}	I _{cls} /palo	I _{cls tot} /m	I* _{tot} /m	n pali / m	W per 1 metro
	$\pi \cdot D_{cls}^4 / 64$	I _{cls} * n	I _s + (I _{cls} /10)		W = I / (D/2)
cm	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	1000 / (2 + D _{est})	cm ³
22	11493,185	41134,11	12632,3	2,27	1148,39

M	γ_0	σ	f _y	γ_s	f _{yd}	VERIFICA
	coeff sic	M * γ_0 / W		coeff sic	f _y / γ	
KN*m/m	m	N/mm ²	N/mm ²	m	N/mm ²	$\sigma < f_{yd}$
200	1,5	261,2	355	1,15	308,7	VERO

Tab 28: Verifica a flessione paratia

Il momento di inerzia del calcestruzzo viene omogeneizzato all'acciaio :

$$I_{tot} = I_s + I_{cls}/10$$

La paratia risulta verificata a flessione e a pressoflessione.

7.3.5.7. Verifiche gruppo di pali

Il setto murario portante (che divide la reception dall'atrio con zona bar e la zona spogliatoi) sarà sorretto da gruppi di pali che permettano la realizzazione un ambiente ampio al livello interrato con la presenza di soli due pilastri di notevole dimensioni (110x175 cm) che però realizzeranno un ambiente unico per il centro benessere di circa 300 m².

Verranno quindi calcolati e verificati questi gruppi di pali prendendo in considerazione la situazione più sfavorevole, andando quindi a sovradimensionare le altre soluzioni.

La capacità portante ultima di un gruppo di pali in terreni coesivi si ottiene dalla formula:

$$Q_{tot} = 2t (B+L) \cdot c' + 1,3c \cdot N_c \cdot B \cdot L$$

Con:

t: lunghezza dei pali

B: larghezza del gruppo di pali

L: lunghezza del gruppo di pali

c': coesione media del terreno coesivo attorno ai pali

c: coesione media del terreno coesivo sottostante le basi dei pali

N_c: fattore della capacità portante

$$N_c = 5,14 \cdot \left(1 + 0,2 \frac{B}{L}\right) \cdot \left(1 + \frac{t}{12B}\right) = 5,14 \cdot \left(1 + 0,2 \frac{1,75}{1,06}\right) \cdot \left(1 + \frac{7,3}{12 \cdot 1,75}\right) = 9,22$$

Con limitazione

$$\left(1 + \frac{t}{12B}\right) \leq 1,5$$

$$Q_{tot} = 2 \cdot 7,30 (1,75 + 1,10) \cdot 0,75 + 1,3 \cdot 0,75 \cdot 9,22 \cdot 1,75 \cdot 1,10 = 41,61 + 23,01 = 64,67$$

Il carico che interessa questo gruppo di pali è pari a:

Quota parte del Solaio in voltini di laterizio: 6,218 kN/m² che con un area di interesse pari a 9,22 m² realizza un carico pari a **57,33 kN**.

Quota parte della copertura vetrata 1: 1,20 kN/m² che con un area di interesse pari a 10,23 m² realizza un carico pari a **12,276 kN**.

Quota parte del solaio di nuova realizzazione: 8,63 kN/m² che con un area di interesse pari a 24,62 m² comporta un carico pari a **212,47 kN**.

Sovraccarico di esercizio considerato pari a 2,00 kN/m² che in totale, per un area di interesse pari a 24,62 m² realizza un carico pari a **49,24 kN**.

E in ultimo il carico della neve che risulta essere pari a **32,00 kN**.

La muratura in pietra mista e malta cementizia, con un volume pari a 17,35 m³ ed un peso specifico di 22,00 kN/m³ apporta un carico di **381,91 kN**.

Il totale sarà quindi pari a 735,226 kN. Che diviso per le due file di pali risulta essere di **367,613 kN**.

Avendo una portanza pari a Q_{tot} = 646,7 kN, la soluzione risulta quindi essere verificata.

7.3.5.8. Sottomurazioni

La sottomurazione viene eseguita operando uno scavo in aderenza alla muratura esterna dell'edificio da sottofondare, lo scavo è eseguito a settori, o cantieri di lavoro, di estensione limitata, nel caso di studio dell'edificio serra pari a 120 cm, con una sequenza che permette l'esecuzione di sottomurazioni non contigue, ma discoste tra loro di una distanza pari a due conci almeno per i carca i quattro quindi del lavoro.

Il completamento della sottomurazione e la continuità con la vecchia fondazione vengono garantiti inserendo sull'ultima fila di mattoni, quella quasi a contatto con la base della fondazione primitiva, dei cunei di legno o dei martinetti piatti, che hanno lo

scopo di iniziare a caricare la nuova fondazione. Al termine dei lavori di sottomurazione su due o tre conci non contigui queste cunei vengono rimossi e sostituiti con spezzoni di ferro e cemento anti ritiro o ad espansione controllata.

L'intervento sarà realizzato unicamente sul muro trasversale sul lato sud-ovest della Serra. Questo setto murario si presenta realizzato in mattoni di laterizio in quanto realizzato più recentemente rispetto alle parti originarie della serra. Lo stato di conservazione è ottimale e non sarà quindi previsto nessun tipo di consolidamento della muratura. Si procederà come descritto sopra per la sola realizzazione della sottomurazione.

In pianta viene indicato in BLU il muro interessato all'intervento:

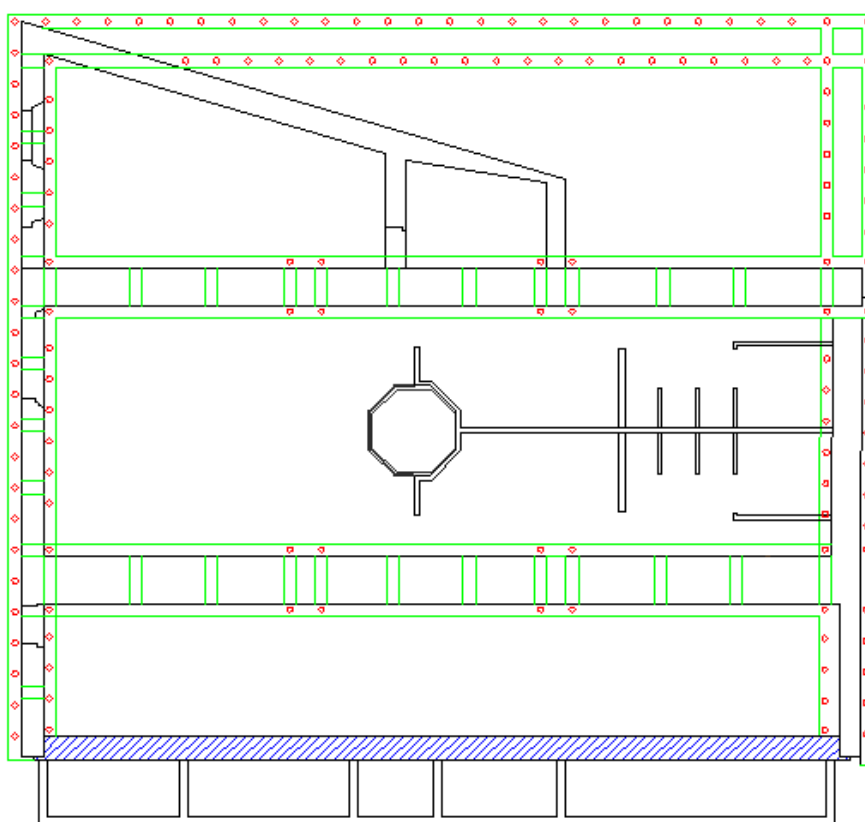


Fig. 96: Schema strutturale intervento di micropali

In sezione sono invece indicati e numerati i conci per l'intervento di realizzazione della sottomurazione

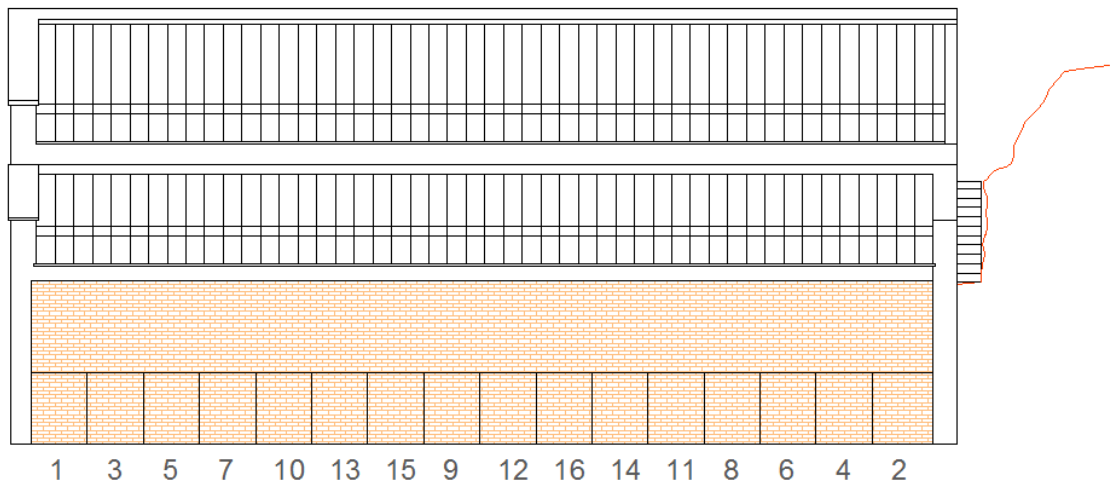


Fig. 97: Prospetto con numerazione interventi di sottomurazione

Vengono ora allegate la tavola strutturale e la tavole di dettaglio della soluzione in micropali adottata.

7.4. La Casa Colonica

Gli interventi di consolidamento della Casa Colonica sono mirati, come già descritto a inizio capitolo, al ripristino della continuità e della resistenza strutturale richiesta dalle normative attuali. Si procederà con la descrizione delle caratteristiche dei materiali presenti nell'edificio,

7.4.1. Analisi dei carichi

Caratteristiche del Legno:

SOLLECITAZIONE	TENSIONI DI ROTTURA		SIMBOLI	TENSIONI AMMISSIBILI			
	Non resinoso	Resinoso		Cat. I			
				Non resinoso		Resinoso	
	N/mm ²	N/mm ²		Kg/cm ²	N/mm ²	Kg/cm ²	N/mm ²
Compressione assiale	54	50	σ'	128	12,8	122	12,2
Compressione trasversale	15	9	σ'_t	45	4,5	26	2,6
Trazione assiale	122	102	σ	153	15,3	143	14,3
Trazione trasversale	5	3	σ_t	12	1,2	8	0,8
Flessione	60	57	σ_f	138	13,8	133	13,3
Taglio	8	6	τ	20	2	15	1,5

Tab 29: Caratteristiche del legno strutturale della Casa Colonica

Peso proprio copertura esistente

ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ²]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Coppi piemontesi	0,15	0,015	0,43	\	0,75
Lastra fibrocemento	0,007	\	\	\	0,14
Listello	0,03	0,05	1	6,00	0,09
Travetti	0,08	0,08	2,75	6,00	0,062
Terziere	0,18	0,18	6,2	6,00	0,125
PESO PROPRIO COPERTURA					1,086

Tab 30: Peso proprio copertura esistente della Casa Colonica

Carico copertura esistente: $G' = 1,163 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio copertura nuova

ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ²]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Coppi piemontesi	0,15	0,015	0,43	\	0,75
Isolamento termico	0,05	\	\	\	0,40
Assito in legno abete	0,03	\	\	6,00	0,18
Travetti	0,08	0,08	2,75	6,00	0,062
Terziere	0,18	0,18	6,2	6,00	0,125
PESO PROPRIO COPERTURA					1,517

Tab 31: *Peso proprio nuova copertura della Casa Colonica*

Carico copertura nuova: $G' = 1,594 \text{ KN/m}^2$
 Carico neve: $Q_s = 1,300 \text{ KN/m}^2$
 Carico Vento: $Q_{vp} = 0,635 \text{ KN/m}^2$
 $Q_{vd} = 0,441 \text{ KN/m}^2$

Vengono di seguito calcolate le combinazioni di carico; la più gravosa viene utilizzata per le successive verifiche della struttura:

COMB 1 = $G + 1,2 P$

COMB 2 = $G + \gamma P + Q_s$

COMB 3 = $G + \gamma P + Q_v$

Peso proprio distribuito: $g = 8,867 \text{ KN/m}$
 Carico neve distribuito: $p_n = 8,967 \text{ KN/m}$
 Carico vento distribuito: $p_{vp} = 3,491 \text{ KN/m}$
 $p_{vd} = 2,427 \text{ KN/m}$
 Sovraccarichi accidentali: $p = 2,75 \text{ KN/m}$

Combinazione carico 1 $C_1 = 12,06 \text{ KN/m}$
 Combinazione carico 2 (neve prevalente) $C_2 = 17,743 \text{ KN/m}$
 Combinazione carico 3 (vento prevalente) $C_3 = 15,01 \text{ KN/m}$

Peso proprio orditura in legno

ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ³]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Trave	0,30	0,30	5,63	6,00	0,056
Travetto	0,08	0,08	1,31	6,00	0,111
PESO PROPRIO ORDITURA IN LEGNO					0,167

Tab 32: Peso proprio orditura in legno del solaio della Casa Colonica

Peso proprio solaio esistente

ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ³]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Assito in legno di abete	0,03	\	\	6,00	0,18
Sottofondo in malta e cemento	0,03	\	\	10,00	0,3
PESO PROPRIO SOLAIO					0,48

Tab 33: Peso proprio solaio esistente della Casa Colonica

Carico solaio esistente: $G' = 0,647 \text{ KN/m}^2$

Peso proprio solaio nuovo

ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ²]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Assito in legno di abete	0,03	\	\	6,00	0,18
Strato di poliuretano	0,04	\	\	0,25	0,01
Soletta collaborante + rete elettrosaldata	0,050	\	\	20,00	1,06
Sottofondo in malta e cemento	0,05	\	\	10,00	0,70
PESO PROPRIO SOLAIO					1,89

Tab 34: Peso proprio nuovo solaio della Casa Colonica

Carico solaio nuovo: $G = 2,057 \text{ KN/m}^2$

7.4.2. Verifiche e consolidamento solai lignei Casa Colonica

7.4.2.1. Calcolo della Trave in legno di abete

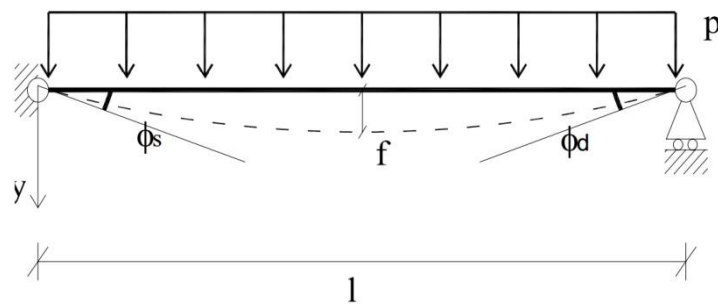
Sezione:

b 30 cm

l 563 cm

Interasse 116 cm

Lo schema statico utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella trave è quello di asta in semplice appoggio soggetta ad un carico distribuito, così come presentato di seguito:



Considerando il sovraccarico di esercizio relativo ai sottotetti, il carico agente sulla trave è:

G 2,057 KN/m²

Q_{eser} 1,00 KN/m²

P_{tot} 3,057 KN/m²

Cui corrisponde un carico distribuito pari a:

p_{tot} 1,16x3,057=3,546 KN/m

Reazioni vincolari;<

V_a= (p*l)/2=9,982KN

V_b= (p*l)/2= 9,982KN

Verifica freccia massima

f_{max} ≤ l/250

f $\frac{5}{384} \cdot \frac{p \cdot l^4}{EI}$

p 3,546 KN/m

l 5,63 m
 E 9500 N/mm²
 I 32552,083 cm⁴
 f_{\max} 0,0225 m
 f 0,0150 m

$f = 0,0150$ m	<	$f_{\max} = 0,0225$ m
----------------	---	-----------------------

Verifica alle tensioni ammissibili

Verifica a flessione

$$\sigma_f \leq \sigma_{amm}$$

σ_f $M/(C*W)$
 p 3,546 KN/m
 l 5,63 m
 M $(p*l^2) / 8 = 14,05$ KNm
 C coefficiente di riduzione = 0,85
 σ_{amm} 13,8 N/mm²
 σ_f 6347,54 KN/m²

$\sigma_f = 6347,54$ KN/m ²	<	$\sigma_{amm} = 13800$ KN/m ²
--	---	--

Verifica al taglio

$$\tau \leq \tau_{amm}$$

τ T/A
 p 3,546 KN/m
 l 5,63 m
 T $(p*l)/2 = 9,982$ KN
 A 625 cm²
 τ_{amm} 2 N/mm²
 τ 159,712 KN/m²

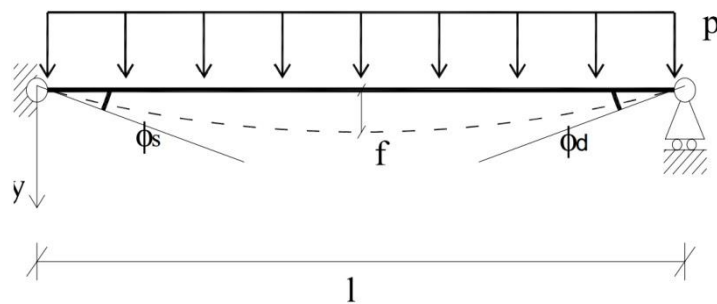
$\tau = 159,712$ KN/m ²	<	$\tau_{amm} = 2000$ KN/m ²
------------------------------------	---	---------------------------------------

7.4.2.2. Calcolo del Travetto in legno di abete

Sezione:

a	8 cm
b	8 cm
l	131 cm
Interasse	35 cm

Lo schema statico utilizzato per il calcolo delle sollecitazioni nella trave è quello di asta in semplice appoggio soggetta ad un carico distribuito, così come presentato di seguito:



Considerando il sovraccarico di esercizio relativo ai sottotetti, il carico agente sulla trave è:

G	1,946 KN/m ²
Q _{eser}	1,00 KN/m ²
P _{tot}	2,946 KN/m ²

Cui corrisponde un carico distribuito pari a:

$$p_{tot} = 2,946 \times 0,35 = 1,0311 \text{ KN/m}$$

Reazioni vincolari:

$$V_a = (p \cdot l) / 2 = 1,312 \text{ KN}$$

$$V_b = (p \cdot l) / 2 = 1,312 \text{ KN}$$

Verifica freccia massima

$$f_{max} \leq l / 250$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{p \cdot l^4}{EI}$$

$$p = 2,0036 \text{ KN/m}$$

l 1,31 m
 E 9500 N/mm²
 I 341,333 cm⁴
 f_{\max} 0,00524 m
 f 0,000131 m

$f=0,000131$ m	<	$f_{\max} = 0,00524$ m
----------------	---	------------------------

Verifiche alle tensioni ammissibili

Verifica a flessione

$$\sigma_f \leq \sigma_{amm}$$

$$\sigma_f = M / (C \times W)$$

$$M = (p \cdot l^2) / 8 = 0,429 \text{ KNm}$$

$$p = 2,0036 \text{ KN/m}$$

$$l = 1,31 \text{ m}$$

$$C = \text{coefficiente di riduzione} = 0,9$$

$$\sigma_{amm} = 13,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_f = 5652,32 \text{ KN/m}^2$$

$\sigma_f = 5652,32$ KN/m ²	<	$\sigma_{amm} = 13800$ KN/m ²
--	---	--

Verifica al taglio

$$\tau \leq \tau_{amm}$$

$$\tau = T / A$$

$$p = 2,0036 \text{ KN/m}$$

$$l = 1,31 \text{ m}$$

$$T = (p \cdot l) / 2 = 1,312 \text{ KN}$$

$$A = 64 \text{ cm}^2$$

$$\tau_{amm} = 2 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = 205 \text{ KN/m}^2$$

$\tau = 205$ KN/m ²	<	$\tau_{amm} = 2000$ KN/m ²
--------------------------------	---	---------------------------------------

7.4.2.3. Calcolo della Trave in legno di abete con soletta collaborante e rete elettrosaldata

Sezione:

a	30 cm
b	30 cm
l	401 cm
interasse	160 cm

Connettore in acciaio:

h	17,5 cm
i _{mezzeria}	33,9 cm
i _{estremi}	17 cm

Considerando il sovraccarico di esercizio relativo ai sottotetti, il carico agente sulla trave è:

G	2,057 KN/m ²
Q _{eser}	1,00 KN/m ²
P _{tot}	3,057 KN/m ²

Cui corrisponde un carico distribuito pari a:

$$p_{tot} = 3,057 \times 1,60 = 4,89 \text{ KN/m}$$

Reazioni vincolari

$$V_a = (p \cdot l) / 2 = 9,805 \text{ KN}$$

$$V_b = (p \cdot l) / 2 = 9,805 \text{ KN}$$

Verifica freccia massima

$$f_{max} \leq l / 250$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{p \cdot l^4}{EI}$$

$$p = 4,89 \text{ KN/m}$$

$$l = 4,01 \text{ m}$$

$$f_{max} = 0,01604 \text{ m}$$

$$f = 0,001083 \text{ m}$$

$f = 0,001083 \text{ m}$	<	$f_{max} = 0,01604 \text{ m}$
--------------------------	---	-------------------------------

Verifiche alle tensioni ammissibili

Verifica a flessione

$$\sigma_f \leq \sigma_{amm}$$

$$\sigma_f = M / (C \cdot W)$$

$$M = (p \cdot l^2) / 8 = 9,823 \text{ KNm}$$

$$p = 4,89 \text{ KN/m}$$

$$l = 4,01 \text{ m}$$

$$C = \text{coefficiente di riduzione} = 0,9$$

$$\sigma_{amm} = 13,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_f = 5018,754 \text{ KN/m}^2$$

$\sigma_f = 5018,754 \text{ KN/m}^2$	<	$\sigma_{amm} = 13800 \text{ KN/m}^2$
--------------------------------------	---	---------------------------------------

Verifica al taglio

$$\tau \leq \tau_{amm}$$

$$\tau = T / A$$

$$p = 4,89 \text{ KN/m}$$

$$l = 4,01 \text{ m}$$

$$T = (p \cdot l) / 2 = 9,805 \text{ KN}$$

$$A = 900 \text{ cm}^2$$

$$\tau_{amm} = 2 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = 108,94 \text{ KN/m}^2$$

$\tau = 108,94 \text{ KN/m}^2$	<	$\tau_{amm} = 2000 \text{ KN/m}^2$
--------------------------------	---	------------------------------------

7.4.2.4. Calcolo del travetto in legno di abete con soletta collaborante e rete elettrosaldata

Sezione:

$$a = 7 \text{ cm}$$

$$b = 8 \text{ cm}$$

$$l = 150 \text{ cm}$$

$$\text{interasse} = 29 \text{ cm}$$

Connettore in acciaio:

$$h = 9,5 \text{ cm}$$

$$i_{mezzeria} = 15,7 \text{ cm}$$

$$i_{estremi} = 7,9 \text{ cm}$$

Considerando il sovraccarico di esercizio relativo ai sottotetti, il carico agente sulla trave è:

$$\begin{aligned} G & 1,946 \text{ KN/m}^2 \\ Q_{\text{eser}} & 1,00 \text{ KN/m}^2 \\ P_{\text{tot}} & 2,946 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

Cui corrisponde un carico distribuito pari a:

$$p_{\text{tot}} = 2,946 \times 0,29 = 0,855 \text{ KN/m}$$

Reazioni vincolari

$$V_a = (p \cdot l) / 2 = 0,642 \text{ KN}$$

$$V_b = (p \cdot l) / 2 = 0,642 \text{ KN}$$

Verifica freccia massima

$$f_{\text{max}} \leq l / 250$$

$$\begin{aligned} f & \frac{5}{384} \cdot \frac{p \cdot l^4}{EI} \\ p & 0,855 \text{ KN/m} \\ l & 1,50 \text{ m} \\ E & 9500 \text{ N/mm}^2 \\ I & 341,333 \text{ cm}^4 \\ f_{\text{max}} & 0,01392 \text{ m} \\ f & 0,00107 \text{ m} \end{aligned}$$

$f = 0,00107 \text{ m}$	<	$f_{\text{max}} = 0,006 \text{ m}$
-------------------------	---	------------------------------------

Della soletta collaborante in cls con rete elettrosaldata, che viene utilizzata come rinforzo strutturale del solaio stesso.

ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ²]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Assito in legno di abete	0,03	\	\	6,00	0,18
Soletta collaborante + rete elettrosaldata	0,05	\	\	20,00	1,00
Masseto per impianti	0,08	\	\	14,00	1,12
Pannello fonoassorbente e fonoisolante	0,01	\	\	0,03	0,0003
Sottofondo alleggerito	0,03	\	\	14,00	0,42
Malta allettamento	0,01	\	\	20,00	0,20
Piastrelle in cotto	0,03	\	\	20,00	0,60
PESO PROPRIO SOLAIO					3,5203

Tab 35: Peso proprio nuovo solaio con soletta collaborante della Casa Colonica

Carico solaio nuovo: $G=3,713 \text{ KN/m}^2$

Travetto in legno di abete, sezione:

a 7 cm
b 8 cm
l 160 cm
interasse 29 cm

La porzione di solaio presente nella camera da letto dell'appartamento numero 2 della Casa Colonica si presenta particolarmente inflesso.

In situ è stata misurata, tramite stadia telescopica graduata, la freccia dei travetti in mezzzeria: questi risultano essere inflessi di 3 cm, grandezza superiore al limite:

$$f_{\text{mezzzeria}}: 160/250 = 0,64 \text{ cm}$$

La presenza di una freccia in mezzeria superiore al limite consentito, indirizza l'intervento di consolidamento verso due direttrici:

- Ristabilire le condizioni di stabilità utilizzando un sistema che permetta di riportare la freccia entro i limiti stabiliti.
- Consentire al solaio di sopportare i nuovi carichi di esercizio, legati al nuovo utilizzo dell'edificio.

Per aumentare la resistenza del solaio, viene posizionata una soletta collaborante in cls con rete elettrosaldata al di sopra dell'assito in legno, resa collaborante con la struttura sottostante tramite l'utilizzo di connettori in acciaio.

Trave in legno di abete con soletta collaborante e rete elettrosaldata

Sezione:

a	30 cm
b	30 cm
l	403 cm
d _{appoggi}	109,33 cm
interasse	160 cm

Connettore in acciaio:

h	2,5 cm
imezzeria	36 cm
lestremi	18cm

Considerando il sovraccarico di esercizio per le strutture di civile abitazione, il carico agente sulla trave è:

G	3,713 KN/m ²
Q _{eser}	2,00 KN/m ²
P _{tot}	5,713KN/m ²

Cui corrisponde un carico distribuito pari a:

$$p_{tot} = 5,713 * 1,6 = 9,141 \text{ KN/m}$$

Reazioni vincolari

V _a =V _d	18,419 KN
V _b =V _c	18,419 KN

Verifica freccia massima

$$f_{\max} \leq l/250$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{p \cdot l^4}{EI}$$

p 9,141 KN/m
l 4,03 m
E 9500 N/mm²
I 67.500 cm⁴
f_{max} 0,01612 m
f 0,004896 m

f = 0,004896 m	<	f _{max} = 0,01612 m
----------------	---	------------------------------

Verifiche alle tensioni ammissibili

Verifica a flessione

$$\sigma_f \leq \sigma_{\text{amm}}$$

$$\sigma_f = M / (C \cdot W)$$

M (p * l²) / 8 = 0,4089 KNm
p 9,141 KN/m
l 4,03 m
C coefficiente di riduzione = 0,9
σ_{amm} 13,8 N/mm²
σ_f 2047,63 KN/m²

σ _f = 2047,63 /m ²	<	σ _{amm} = 13800 KN/m ²
--	---	--

Verifica al taglio

$$\tau \leq \tau_{\text{amm}}$$

$$\tau = T / A$$

p 9,141 KN/m
l 4,03 m
T (p * l) / 2 = 18,419 KN
A 900 cm²
τ_{amm} 2 N/mm²
τ 204,65 KN/m²

τ = 204,65 KN/m ²	<	τ _{amm} = 2000 KN/m ²
------------------------------	---	---

7.4.3. Verifiche murature Casa Colonica

È stata verificata la muratura dell'edificio Casa Colonica, di cui sono riportate le piante del piano seminterrato e del piano rialzato.



Fig. 98: Muratura Casa Colonica

Come prima cosa abbiamo verificato se era possibile utilizzare il metodo di calcolo semplificato per la verifica della muratura verificando tutte le condizioni necessarie per l'applicazione metodo.

Requisito 1: l'edificio deve avere meno di tre piani fuori terra

L'edificio preso in considerazione ha solamente un piano fuori terra, quindi il primo requisito è verificato

Requisito 2: la planimetria dell'edificio sia inscritta in un rettangolo con rapporto fra il lato minore e quello maggiore superiore a 1/3

L'edificio preso in considerazione ha pianta rettangolare di dimensioni

$$L_a = L_{\max} = 25,33 \text{ m}$$

$$L_b = L_{\min} = 8,57 \text{ m}$$

$$L_b/L_a = 8,57/25,33 = 0,338 > 1/3 = 0,33$$

Il secondo requisito, anche se con un risultato limite, viene verificato.

Requisito 3: la snellezza della muratura deve essere inferiore a 18

La snellezza di una muratura è definita come:

$$S = h_0/l = \rho \cdot h / l < 18$$

Dove:

h_0 : lunghezza di libera inflessione

ρ : fattore laterale di vincolo

h : altezza di interpiano

l : spessore del muro

Inserendo i valori otteniamo:

$$l = 0,60 \text{ m}$$

$$h = 4,0 \text{ m}$$

$$\rho = 1$$

Di conseguenza calcolo la snellezza S :

$$S = 1 \cdot 4,0 / 0,60 = 6,67 < 18$$

Anche il terzo requisito viene quindi verificato.

Requisito 4: l'area della sezione muraria che resiste alle azioni orizzontali, espressa in percentuale rispetto alla superficie rispetto alla superficie in pianta dell'edificio, sia maggiore del 4% nelle due direzioni principali escluse le parti aggettanti; non sono da prendere in considerazione muri di lunghezza inferiore a 50 cm e la muratura deve essere calcolata al netto delle aperture.

Calcolo la superficie in pianta della muratura nelle due direzioni di carico:

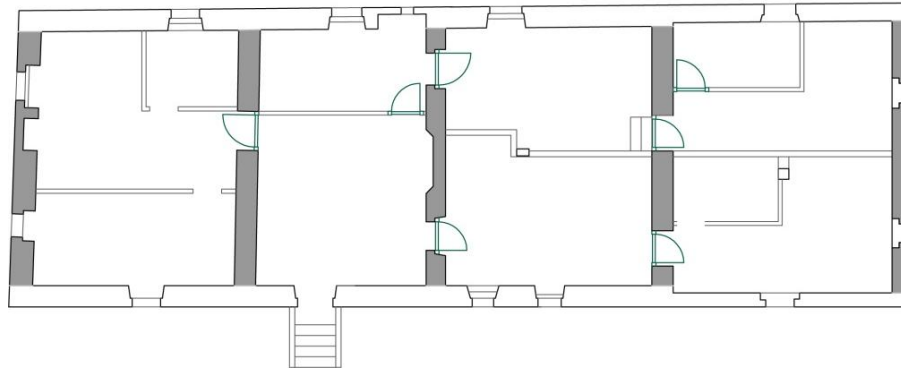


Fig. 99: Orditura trasversale muratura Casa Colonica

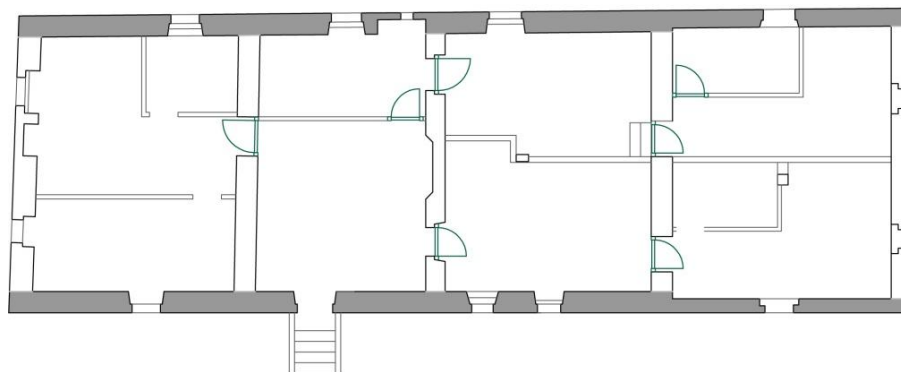


Fig. 100: Orditura longitudinale muratura Casa Colonica

$$A_{muri\ x} = 23,00\ m^2$$

$$A_{muri\ y} = 15,73\ m^2$$

Area dell'edificio in pianta: $A_{pianta} = 213,00\ m^2$

Rapporti in percentuale tra l'area dei muri e la superficie dell'edificio:

$$\text{Rapporto lungo x: } 23,00 / 213,00 = 0,108 = 10,8\% > 4\%$$

$$\text{Rapporto lungo y: } 15,73 / 213,00 = 0,074 = 7,4\% > 4\%$$

In entrambe le direzioni i rapporti sono verificati.

Di conseguenza possiamo utilizzare il metodo semplificato per il calcolo della resistenza della muratura:

$$\sigma = \frac{N}{0,65 \cdot A} \leq \sigma_{amm}$$

N	Carico verticale totale al piano più basso dell'edificio
A	Area dei muri portanti del piano più basso dell'edificio
σ_{amm}	Tensione ammissibile della muratura

7.4.3.1. Analisi dei carichi per verifica della muratura

Peso proprio copertura

Correntini	0,10 KN/m ²
Perlinato	0,12 KN/m ²
Barriera vapore	0,01 KN/m ²
Pannelli fibra di legno densità 150kg / m sp. 60 + 60mm	0,18 KN/m ²
Pannello fibra di legno densità 150kg / m sp. 60 + 60mm	0,05 KN/m ²
Listelli 5.0 x 6.0 cm int. 80 cm	0,02 KN/m ²
Tavolato grezzo sp. 23 mm	0,14 KN/m ²
Guaina sottotegola	0,01 KN/m ²
Listello e controlistello 5.0 x 3.0	0,05 KN/m ²
Tegole	0,45 KN/m ²
Totale	1,13 KN/m ²
Pendenza: $\alpha = 17,0^\circ$	
Totale in pianta	1,18 KN/m ²
Totale in pianta adottato	1,20 KN/m²

Carico neve

Zona i quota: 100 m.s.l.m.	pendenza: $\alpha = 17,0^\circ$
Carico neve agente in direzione verticale e riferito alla proiezione orizzontale della Superficie superiore della copertura:	
	$q_s = \mu_i \cdot q_{sk}$
Carico neve di riferimento al suolo	$q_{sk} = 1,60 \text{ KN/m}^2$
Coeff. di riduzione adottato per tipo di struttura	$\mu_i = 0,80$
Carico neve sulla copertura	$q_s = 1,28 \text{ KN/m}^2$
Carico neve adottato	1,30 KN/m²

Carico vento

Zona 1	
Velocità di riferimento a 10 m dal suolo:	$v_{ref,0} = 25,00 \text{ m/s}$
Quota di riferimento:	$a_0 = 1000 \text{ m}$
Coeff. moltiplicativo per la quota:	$k_a = 0,012$
Velocità di riferimento massima:	$v_{ref} = 25,00 \text{ m/s}$
Pressione cinetica di riferimento	$q_{rel} = v_{ref}^2 / 1,6 = 0,391 \text{ KN/m}^2$
Classi di rugosità del terreno	D
Distanza dal mare	150 km
Categoria di esposizione del sito	IV

Carico copertura:	$G = 1,200 \text{ KN/m}^2$
Carico neve:	$Q_s = 1,30 \text{ KN/m}^2$
Carico vento:	$Q_{rel} = 0,391 \text{ KN/m}^2$
Sovraccarico di esercizio:	$P = 0,50 \text{ KN/m}^2$
Area dell'edificio:	$A = 46,390 \text{ m}^2$

Vengono di seguito calcolate le combinazioni di carico:

$$\text{COMB1} = G + 1,2P$$

$$\text{COMB2} = G + \gamma P + Q_s$$

$$\text{COMB3} = G + \gamma P + Q_v$$

Combinazione carico 1	$C_1 = 1,80 \text{ KN/m}^2$
Combinazione carico 2 (neve prevalente)	$C_2 = 3,10 \text{ KN/m}^2$
Combinazione carico 3 (vento prevalente)	$C_3 = 2,19 \text{ KN/m}^2$

Carico totale copertura	$P_{cop} = A \cdot C_2 = 143,81 \text{ KN}$
-------------------------	---

Peso proprio orditura in legno

ELEMENTI	DIM A [m]	DIM B [m]	DIM C [m]	PESO SPECIFICO [KN/m ²]	PESO PROPRIO [KN/m ²]
Travi	0,30	0,30	4,03	6,00	0,056
Travetti	0,07	0,08	1,60	6,00	0,111
PESO PROPRIO ORDITURA IN LEGNO					0,167

Tab 36: Peso proprio copertura lignea della Casa Colonica

Carico solaio tipo

Travetti solaio 14.0 x 24.0 int. 125 cm	0,14 KN/m ²
Pannello 3s sp. 32 mm	0,20 KN/m ²
Guaina	0,01 KN/m ²
Pietrisco di marmo sp. 10 cm	1,50 KN/m ²
Pannelli fibra di legno sp. 20 mm	0,03 KN/m ²
Pannello fibra di legno sp. 30 mm con impianto caldo/freddo	0,05 KN/m ²
Pannello gessofibra sp. 20 mm	0,20 KN/m ²
Pavimento	0,50 KN/m ²
Pareti divisorie interne	0,30 KN/m ²
Totale	2,93 KN/m ²
Totale in pianta adottato	3,00 KN/m²

Carico solaio $G = 3,167 \text{ KN/m}^2$
 Sovraccarico di esercizio $Q_{\text{eser}} = 1,00 \text{ KN/m}^2$
 Area del solaio $A = 46,390 \text{ m}^2$
 Carico totale solaio piano rialzato $P_{P.R.} = 193,307 \text{ KN}$

Muratura

ELEMENTI	VOLUME MURATURA	PESO SPECIFICO [KN/m ³]	PESO PROPRIO [KN]
Pietra mista e malta cementizia	41,73	22,56	941,43
CARICO TOTALE MURATURA			941,43

Tab 37: Carico totale muratura della Casa Colonica

Volume Muratura: $14,145 \cdot 2,95 = 41,73 \text{ m}^3$

Carico totale: $P_{\text{cop}} + P_{P.R.} + P_{\text{mur}}$

$P_{\text{cop}} = 143,81 \text{ KN}$

$P_{P.R.} = 193,307 \text{ KN}$

$P_{\text{mur}} = 941,43 \text{ KN}$

$P_{\text{TOT}} = 1278,547 \text{ KN}$

7.4.3.2. Verifica della muratura (al piano rialzato)

f_{ck} resistenza caratteristica muratura = 5 N/mm^2

f_k resistenza ridotta muratura = 3 N/mm^2

σ_{amm} tensione ammissibile della muratura: $f_k/5 = 0,6 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma = \frac{N}{0,65 \cdot A} \leq \sigma_{\text{amm}}$$

$N = 1278,547 \text{ KN}$

$A = 46,39 \text{ m}^2$

$\sigma = 42,40 \text{ KN/m}^2$

$\sigma_{\text{amm}} = 600 \text{ KN/m}^2$

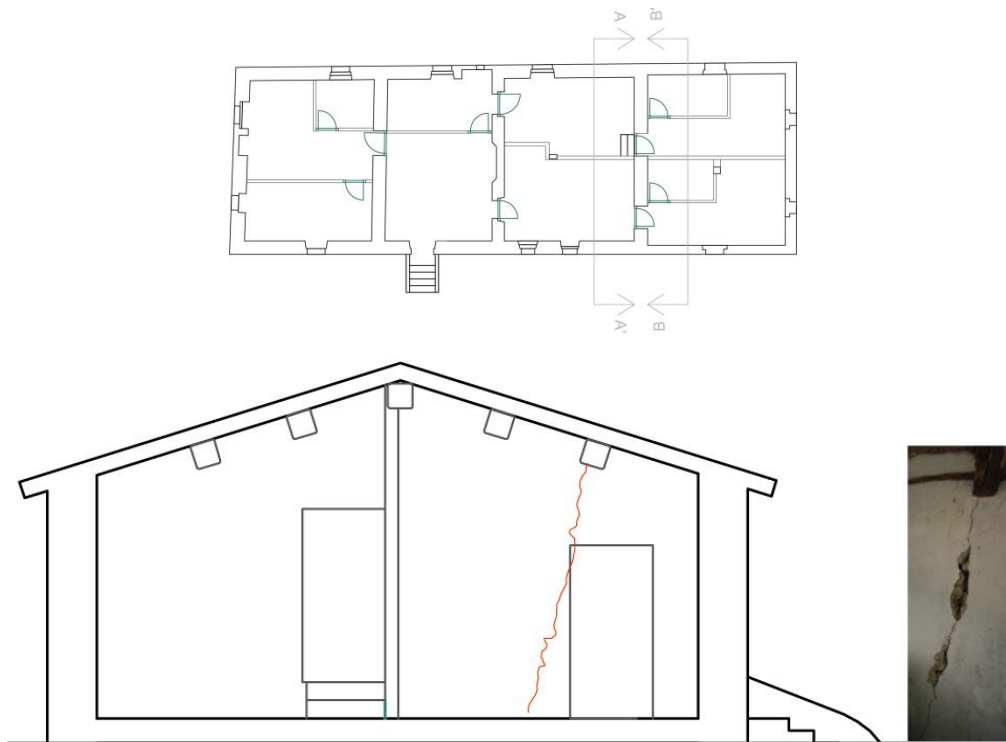
$\sigma = 42,40 \text{ KN/m}^2$	<	$\sigma_{\text{amm}} = 600 \text{ KN/m}^2$
---------------------------------	---	--

I risultati ottenuti sono stati sintetizzati nelle piante e nelle sezioni contenute nelle tavole allegate

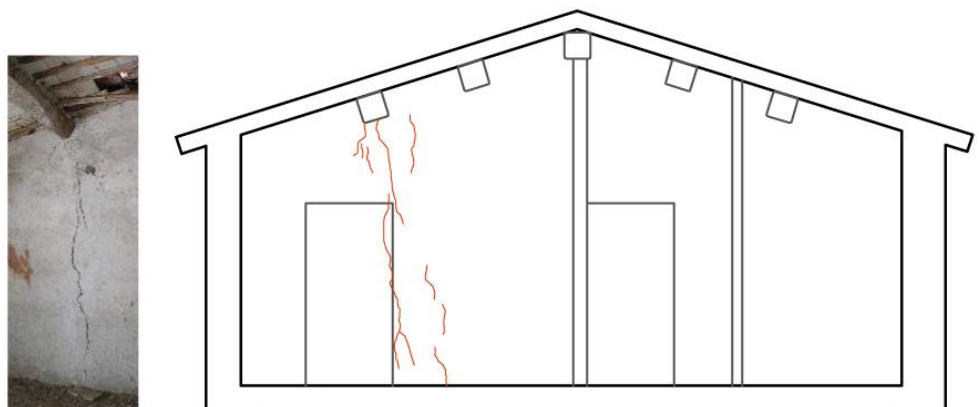
7.4.3.3. Iniezioni consolidate nelle murature

Ripristino dei giunti di allettamento murari eccessivamente degradati, sacrificati o addirittura inesistenti e nella sarcitura di tutte quelle lesioni e discontinuità venutesi a creare nel tessuto murario a seguito di assestamenti della struttura.

Sarà condotta mediante l'applicazione di una malta dalle caratteristiche marcatamente strutturali, caratterizzata da una buona compatibilità chimico-fisica e meccanica con il supporto, da un basso contenuto di sali idrosolubili allo strato indurito quali solfati, cloruri, nitrati/nitriti... da una buona resistenza agli agenti aggressivi e ai cicli di gelo e disgelo, da un marcato aggrappo al sottofondo.



Sezione A-A'



Sezione B-B'

Le sezioni (con fotografia allegata) mostrano la fessura più grossa ed evidente delle murature interne della casa colonica.

Il quadro fessurativo proposto è originato dal carico concentrato portato dalla trave lignea sulla muratura.

Dal punto di vista del recupero spaziale e funzionale sarà necessario realizzare un'apertura nel muro per realizzare una porta e collegare quindi i due locali.

Sarà necessario procedere ad un'iniezione consolidata della muratura e migliorare le condizioni dell'appoggio della trave. Successivamente a questo intervento, si potrà procedere con la realizzazione dell'apertura.

7.4.3.4. Iniezioni consolidate dei paramenti verticali

Fori per iniezione di miscela (tipo Microlime Volteco) da eseguirsi con punta a sola rotazione per una profondità pari a circa $\frac{3}{4}$ dello spessore murario, a convergere verso la lesione.

Disposizione alternata a quiconce con passo 40 cm.

Diametro fori 18 mm.

Descrizioni intervento:

Dovranno essere già stati predisposti ed opportunamente sigillati con malta i bocchigli di iniezione in gomma secondo un reticolo con maglia 70x70 cm (caratterizzato con sfalsamento dei bocchigli di 35 cm fra le righe della griglia contigue).

Le operazioni di iniezione si effettueranno con boiaccia composta da legante colloidale a lento indurimento a base di calce idrata, silici micronizzate e speciali additivi (tipo Microlime Volteco) in grado di garantire attraverso una buona fluidità e coesività, il riempimento omogeneo di ogni porosità e dei vuoti presenti all'interno della struttura muraria.

Le iniezioni saranno praticate con apposita attrezzatura a bassa pressione (1 atm).

Le iniezioni andranno spinte fino a rifiuto. Si procederà dall'alto verso il basso.

Caratteristiche tecniche:

La miscela colloidale sarà composta da materiali di estrema finezza (90% dei grani a i 400 micron), non dovrà avere resistenza chimica ai solfati, essere esente da fenomeni di bleeding, produrre l'indurimento lento che non generi calore e caratteristiche meccaniche a 28 giorni. Compressione non inferiore a 8 MPa, flessione non inferiore a 1,5 MPa, modulo elastico non superiore a 9000 MPa.

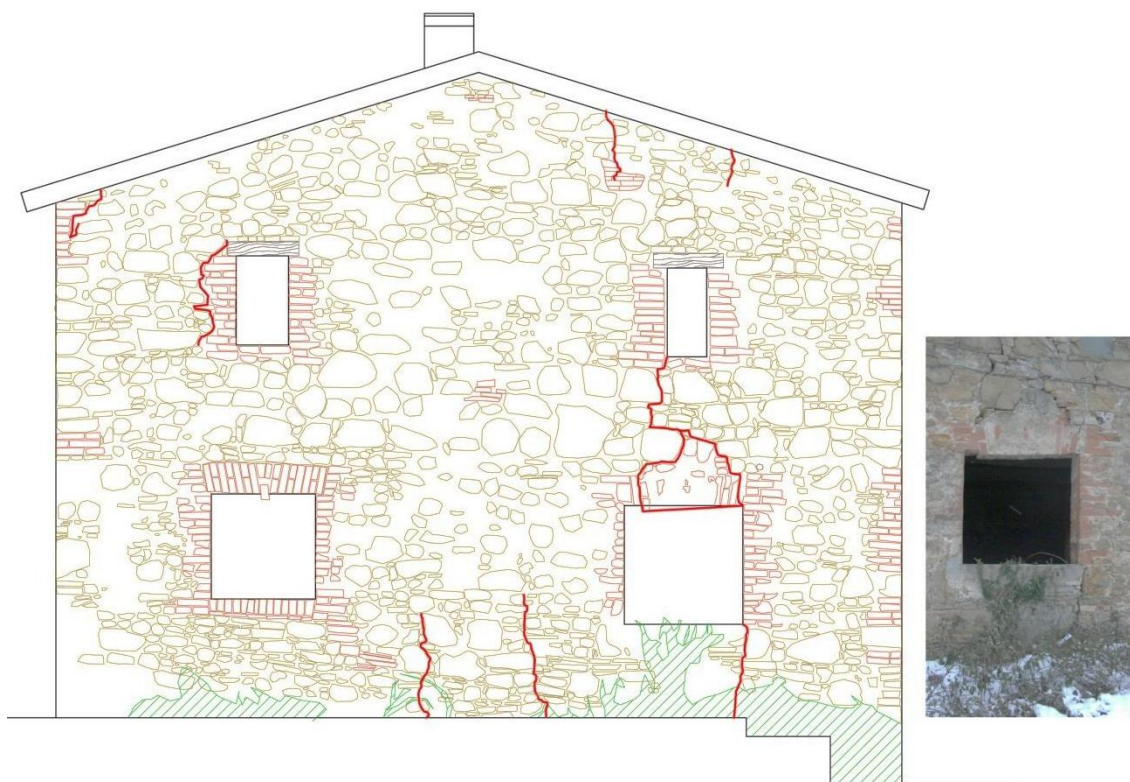


Fig. 101: Quadro fessurativo prospetto Nord della Casa Colonica

Viene proposto questo prospetto della Casa Colonica per mostrare la fessura significativa tra le finestre a destra, con un pericoloso effetto ad arco. Di seguito viene esplicitato il procedimento per le iniezioni armate che serviranno per mettere in sicurezza questa parte della muratura a rischio distacco.

7.4.3.5. Iniezioni armate

Mediante ancoraggio con 6 sbarre ad aderenza migliorata in acciaio FeB44K di $\Phi 18\text{mm}$ e lunghezza 50 cm.

Le barre saranno alloggiare all'interno di perforazioni di pari lunghezza eseguite mediante perforatore meccanico e sola rotazione e successivamente inghisate con resina epossidica previa pulitura dei fori dai residui di perforazione.

L'operazione dovrà essere effettuata solamente una volta che siano state ultimate tutte le operazioni di rigenerazione dei paramenti murari al fine di scongiurare l'ulteriore sconnessione degli stessi durante le fasi di perforazione.

7.5. Interventi Manutentivi

Vengono di seguito proposti brevi descrizioni su interventi manutentivi d'applicarsi a Murature, elementi lignei e materiali lapidei, analizzando i degradi descritti nelle schede di degrado, suggerendo interventi di manutenzione.

7.5.1. Murature

Il paramento murario del piano cantina si presenta in cattivo stato di conservazione nella parte inferiore delle pareti per un'altezza di circa 150 m, come nelle parti a vista del sottotetto, disgregazione localizzate hanno messo a nudo la parte più interna del materiale con evidenti effetti localizzati di polverizzazione ed esfoliazione. Questo comporta il preconsolidamento delle superfici ammalorate con applicazione, sino a rifiuto, di silicato e di etile AC70 opportunamente diluito.

Le parti di muratura in cui sono presenti elementi in laterizio vengono pulite prima a secco, poi con getto d'acqua a bassa pressione e infine con localizzate applicazioni di detergenti, in particolare con impacchi di polpa di cellulosa imbevuta di carbonato d'ammonio nelle parti con più alta concentrazione di sali, evidenziate dalle caratteristiche macchie bianche, sintomo del noto degrado delle efflorescenze dovuto all'assorbimento d'acqua per via capillare dal terreno di fondazione.

Stesso tipo di degrado ma più grave perché spinto in profondità nel materiale, noto come subefflorescenza, è da attribuire alla presenza di materiali incongrui (cls) e alla migrazione di acqua dalle pareti esterne bagnate dalla pioggia battente. Le scialbature vengono rimosse, pulito il substrato con acqua e impacchi di carbonato d'ammonio in soluzione al 5% con tempo di applicazione di 10 minuti, e successivo abbondante risciacquo: le lacune risarcite poi con idonea malta di calce idraulica.

Nella parte del sottotetto sistemazione della copertura per eliminazione della percolazione di acqua piovana.

La presenza di muffe (molto presenti al piano rialzato nell'angolo cottura del soggiorno e nel bagno) indica un elevato tasso di umidità relativa presente negli ambienti, riducibile con posizionamento degli infissi mancanti e riscaldamento dei locali. Ad ultima applicazione di protettivo con prodotto di sintesi idrorepellente non coprente a base di resine acriliche.

Per eliminare la risalita dell'acqua nelle murature di fondazione sarebbe opportuno intervenire radicalmente con la creazione di vespaio aerato realizzato con igloo.

Il grave dissesto statico in cui si trova l'edificio ha prodotto gravi lesioni creando zone di discontinuità, nel paramento murario, compromettendo la resistenza del sistema. Si procede con la sostituzione, nelle parti totalmente compromesse, mediante la tecnica del taglia-cuci, e l'inserimento di perni in acciaio inox per far riaderire parti

parzialmente o totalmente distaccate. Le pareti del perno devono essere scabre e bagnate con resina ipossilica, il foro stuccato con malta idonea.

Le lacune, dovute essenzialmente ad azione antropica, vengono integrate con impiego di materiali aventi stesse caratteristiche fisico-chimiche, ammorsandoli nella muratura circostante.

Schema riassuntivo

Localizzazione	Degrado	Causa	Intervento	Intervento
Livello seminterrato	POLVERIZZAZIONE/ ESFOLIAZIONE	Assorbimento acqua dal terreno	PRECONSOLIDAMENTO	Silicato di etile AC70
Livello rialzato	POLVERIZZAZIONE/ ESFOLIAZIONE	Infiltrazione acqua dalla copertura	PRECONSOLIDAMENTO	Silicato di etile AC70
Livello seminterrato	EFFLORESCENZE	Presenza di Sali e circolo di acqua	PULITURA	Acqua nebulizzata
Livello seminterrato	SUBEFFLORESCENZE	Presenza di Sali e circolo di acqua	PULITURA	Impacchi carbonato di ammonio
Livello seminterrato	LACUNE	Azioni antropiche	STUCCATURA - INCOLLAGGIO	Malta di calce idraulica e materiale laterizio
Livello seminterrato	LACUNE	Azioni antropiche	STUCCATURA\ INCOLLAGGIO (taglia- cuci)	Malta di calce idraulica e materiale laterizio
Livello primo	LESIONI	Dissesto	STUCCATURA\ INCOLLAGGIO	Inserimento di perni in acciaio Inox e resina ipossilica
Livello seminterrato	\	\	PROTEZIONE	Resina acrilica mediante pennellatura

Tab 38: Schema riassuntivo interventi ripristino murature

7.5.2. Elementi Lignei

Gli elementi lignei che compongono l'orditura del tetto , principale e secondaria, si trovano in precario stato di conservazione, verranno quindi sottoposti a trattamenti conservativi differenziati. Ad eccezione delle travi principali, tutta l'orditura secondaria dovrebbe essere interamente sostituita con idonea, per materiale e tipologia, in quanto

non più risanabile. La struttura del tetto risulta colpita da diversi tipi di degrado. Si interviene con pulitura a secco per la rimozione del deposito superficiale (polvere, ragnatele, detriti), successiva azione meccanica per l'asportazione della porzione non più resistente attaccata da parassiti xilofagi (isotteri e coleotteri), xestobium, priobium, cerambicidi e termiti fino al raggiungimento delle fibre sane.

Per reintegrare la capacità di resistenza meccanica del legno si interviene praticando una saturazione delle lesioni-discontinuità mediante l'iniezione a pressione di resine epossidiche bicomponente a bassa fluidità.



Foto 19: Particolari di ammaloramenti delle travi lignee

A compimento, trattamento protettivo mediante pittura di olio di lino cotto che ne aumenta anche l'impermeabilità, gli elementi non più risanabili saranno sostituiti con idonei. La difesa del legno da microorganismi prevede diversi tipi di intervento a seconda del tipo di parassita presente.

Nel caso di attacchi di insetti xilofagi e anobidi la disinfestazione viene attuata con prodotti capaci di raggiungere le larve che si trovano all'interno delle gallerie, lontano dalla superficie esterna mediante insetticidi disciolti in solventi organici dove la base attiva è composta da organo-fosfati, carbonati e piretroidi, iniettando il prodotto nei fori di sfarfallamento stesso prodotto per l'attacco dei cerambicidi, applicate a pennello esternamente e mediante piccole perforazioni all'interno. L'attacco delle termiti può essere totalmente rimosso con azione indiretta con la ricerca e la distruzione del nido localizzato esternamente all'edificio: gli elementi lignei risanati con specifico insetticida.

La mancanza totale dei serramenti e la percolazione dell'acqua piovana hanno creato il clima ideale per la formazione di colonie di funghi lignivori il cui fattore limitante è un valore dell'umidità relativa non superiore al 60% quindi ripristino dei serramenti, sistemazione copertura, riscaldamento interno.

Ovviata la causa scatenante, il risanamento viene effettuato con l'applicazione di fungicidi disciolti in solventi organici, dove la base attiva di tale prodotto è costituita da pentaclorofenolo (PCP) e ossido di stagno tributilico (7810), poiché le spore presenti non muoiono ma rimangono in attesa del ritorno delle condizioni ottimali per la loro proliferazione. Si esegue pulitura a secco con pennellesse e umida con spugne sui serramenti lignei di pregio posti al piano nobile per la rimozione del deposito superficiale prevalentemente costituito da polvere. Verniciature estranee eliminate con applicazione di impacchi circoscritti imbevuti in debole soluzione. Successiva applicazione di consolidante per la riadesione della pellicola pittorica alla struttura e trattamento con protettivo.

Schema riassuntivo

Localizzazione	Degrado	Causa	Intervento	Intervento
Elementi strutturali copertura	DEPOSITO	Deposito polverulento e concrezionale	PULITURA	Spugnature
Serramenti di pregio livello primo	DEPOSITO	Deposito polverulento e apporto di vernici non congrue	PULITURA	Spugnature
Elementi strutturali copertura	LESIONI	Deformazioni naturali del materiale	STUCCATURA - INCOLLAGGIO	Iniezioni resina poliestere
Elementi strutturali copertura	DEPOSITO	Attacco biologico insetti	DISINFESTAZIONE	Iniezioni di bromura di metilene
Elementi strutturali copertura	DEPOSITO	Attacco biologico micetico	DISINFESTAZIONE	Applicazione fungicida

Tab 39: Schema riassuntivo interventi elementi lignei Casa Colonica

7.5.3. Materiali Lapidei

I materiali lapidei di rifinitura mostrano un annerimento generalizzato dovuto ad un degrado di tipo antropico e la localizzata presenza di concrezioni ed ossalati.

La pulitura avviene a mezzo di lavaggi con acqua nebulizzata a cicli di 3 ore con ugello direzionato verso l'alto seguendo andamento orizzontale.

Nel caso di croste nere più ostinate, si segue asportazione per mezzo meccanico con bisturi per zone circoscritte, e se diffusa con azione di idrosabbatura a basse pressione (max 5 atmosfere) utilizzando come abrasivo polvere di silice.

Anche su questi manufatti, come in alcune soglie, sono presenti fessurazioni che, previa pulitura con acqua nebulizzata, verranno rinsaldate mediante incollaggio e successiva stuccatura.

Si impiega come adesivo resina poliestere applicandola in modo che rimanga interna nel materiale (ingiallisce alle radiazioni ultraviolette) e riempiendo la discontinuità con malta usando come aggregato la polvere dello stesso materiale del manufatto in rapporto di 1 a 2, per avere stesse caratteristiche fisico-chimiche e cromatiche.

La presenza di muschi e licheni su lastre esterne, dovute all'elevata umidità, si asportano mediante bisturi, previa applicazione di prodotto antivegetativo che devitalizzando l'apparato radicale, facilita l'asportazione evitando la perdita di materiale.

Schema riassuntivo

Localizzazione	Degrado	Causa	Intervento	Intervento
Davanzali	DEPOSITO SUPERFICIALE	Accumulo di materiali estranei di varia natura	PULITURA AD ACQUA	Acqua nebulizzata
Davanzali	CONCREZIONE	Deposito compatto	PULITURA AD IMPACCO	Impacchi di carbonato d'ammonio
Davanzali	PATINA BIOLOGICA	Deposito stratiforme di sostanze di natura biologica	PULITURA MECCANICA	Raschietti, bisturi
Davanzali	MANCANZA	Urti, usura	PROTEZIONE	Resina acrilica

Tab 40: Schema riassuntivo interventi elementi lapidei

8. PROGETTO IMPIANTISTICO

Il progetto impiantistico viene riportato in coda alla tesi per una coerenza espositiva più che per un ruolo marginale che esso abbia all'interno del progetto di recupero.

Saranno presentate le scelte e i dimensionamenti degli impianti per gli edifici Serra e Casa Colonica, distinguendo i due edifici, come d'altra parte fatto fino a qui nella stesura della tesi.

8.1. La Serra

Il tema impiantistico della Serra suscita, a livello progettuale, maggior interesse e maggiori preoccupazioni. Il riscaldamento, il raffrescamento, l'adduzione e lo scarico delle acque, il mantenimento delle condizioni progettuali all'interno degli ambienti del centro benessere, saranno condizioni particolari.

È stata quindi posta molta attenzione nel calcolo e nel dimensionamento degli impianti da installare nel nuovo centro benessere, per ottenere un ambiente che rispondesse totalmente alle imposizioni normative per queste ambienti.

Partendo dalle prestazioni richieste e dal fabbisogno si dimensioneranno di seguito gli impianti di riscaldamento, condizionamento estivo, ricambi d'aria, adduzione acqua calda sanitaria e scarico delle acque sanitarie e meteoriche.

Si presenterà un paragrafo per il dimensionamento e progetto delle vasche idromassaggio e dei percorsi d'acqua (facendo riferimento allo spettro normative delle piscine).

8.1.1. Analisi prestazioni richieste

Gli input progettuali saranno, per determinati ambienti, uguali sia per la Serra che per la Casa Colonica, e in generale sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Ci si limiterà quindi ad esporle solo a inizio capitolo sapendo di riferirsi, lungo l'intero capitolo di dimensionamento impiantistico, a questi valori.

Valori di trasmittanza limite delle chiusure:

Valori applicabili dal 1 Gennaio 2012 per tutte le tipologie di edifici

Zona climatica	Strutture opache verticali	Strutture opache orizzontali o inclinate		Finestre comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti (*)	
A	0,56	0,34	0,59	3,0
B	0,43	0,34	0,44	2,6
C	0,36	0,34	0,38	2,1
D	0,30	0,28	0,30	2,0
E	0,28	0,24	0,27	1,6
F	0,27	0,23	0,26	1,4

(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno.

Tab 41: Valori di trasmittanza limite delle chiusure, Gennaio 2012

Input progettuali di Temperature e Umidità relativa per destinazione d'uso:

Categoria edifici	Destinazione d'uso	Temperatura invernale	Temperatura estiva	Umidità relativa
E.1 (3)	Edifici adibiti ad albergo, pensioni ed attività similari	20 °C	26 °C	50%
E.4	Edifici adibiti ad attività ricreative, associative e di culto	20 °C	26 °C	50%
E.6 (1)	Edifici adibiti a piscine, saune e assimilabili	28 °C	28 °C	90%

Tab 42: Input progettuali di temperature e umidità relativa per destinazioni d'uso

Ricambi d'aria necessari per destinazioni d'uso:

CATEGORIE DI EDIFICI			Portata d'aria di estrazione		
			In base all'affollamento	In base alla superficie	In base al volume
Edifici residenziali	Abitazioni collettive	Cucina, bagni, servizi		16,5	
		Ingresso, soggiorni	11		
	Alberghi	Camere	11		
		Bagni di camere			4
Edifici pubblici	Bar, ristoranti, sale da ballo	Bar	11		
		Sale da pranzo	10		
		Cucine		16,5	
		Servizi			8
Edifici sportivi	Piscine, saune	Sala vasca **		2,5	
		Spogliatoio, servizi			8
		Sauna **		2,5	

** Per il controllo dell'umidità il valore potrebbe aumentare

Tab 43: Ricambi d'aria necessari per destinazioni d'uso

Piscine

PARAMETRO	ACQUA DI IMMISSGIONE	ACQUA DI VASCA
Requisiti fisici		
Temperatura:		
Vasche coperte in genere	24 °C – 32 °C	24 °C – 30 °C
Vasche coperte bambini	26 °C – 35 °C	26 °C – 32 °C
Vasche scoperte	18 °C – 30 °C	18 °C – 30 °C

Tab 44: Dati progettuali Piscine

8.1.2. Impianto di riscaldamento e di produzione dell'acqua calda sanitaria

Il paragrafo dell'impianto di riscaldamento, partirà dal dimensionamento delle richieste di acqua calda sanitaria, proseguendo nel calcolo dei carichi termici e delle potenze di riscaldamento necessarie.

La Scelta del consumo medio pro-capite per gli ospiti della Serra farà riferimento alla richiesta d'acqua calda sanitaria per le docce e i servizi degli spogliatoi, che da normativa, risulta essere pari a 20 l/pers giorno.

Piscina: per la piscina viene previsto un affollamento mediamente pari a 240 pers/settimana con distribuzione pressoché omogenea nell'arco della settimana.

Giorno della settimana	Persone
Lunedì	30
Martedì	30
Mercoledì	30
Giovedì	30
Venerdì	40
Sabato	40
Domenica	40

Tab 45: Affollamento medio giornaliero del Centro Benessere

Moltiplicando i consumi pro-capite per il numero di persone presente e avendo l'accorgimento di considerare i consumi alle fasce orarie è possibile trovare la distribuzione lungo l'arco della giornata per ogni singolo servizio.

Piscina: come illustrato sopra si calcolano i consumi orari per questo servizio tenendo conto che l'utenza è omogenea lungo l'arco della giornata:

GIORNO TIPO (da lunedì a venerdì)		
FASCIA ORARIA	PERSONE	IGIENE PERSONALE
0 a 7	0	0
7 a 10	5	100
10 a 12	10	200
12 a 15	10	200
15 a 19	15	300
19 a 22	5	100
22 a 24	0	0

Tab 46: Consumi fasce orarie per l'igiene personale del Centro Benessere nei giorni Feriali

GIORNO DI WEEKEND (da venerdì a domenica)		
FASCIA ORARIA	PERSONE	IGIENE PERSONALE
0 a 7	0	0
7 a 10	5	100
10 a 12	15	300
12 a 15	15	300
15 a 19	20	400
19 a 22	5	100
22 a 24	0	0

Tab 47: Consumi fasce orarie per l'igiene personale del Centro Benessere nei giorni Festivi

Bar: per questo servizio si consumano 50 l/h per garantire la pulizia delle stoviglie e l'utilizzo dei lavandini localizzati al piano terra

Vengono utilizzati i valori della piscina, funzionando sempre per lo stesso numero di persone, con consumi legati all'igiene personale uguali.

Sommando i 50l/h del bar, si otterrà un picco di 150 l/h.

Piscina: (In lilla è evidenziato il massimo consumo orario)

ORE	GIORNO TIPO (da lunedì a venerdì)	GIORNO WEEKEND (da venerdì a domenica)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	33	33
8	33	33
9	34	34
10	66	100
11	66	100
12	67	100
13	66	100
14	66	100
15	67	100
16	75	100
17	75	100
18	75	100
19	75	100
20	34	34
21	33	33
22	33	33
23	0	0
24	0	0

Tab 48: Consumi orari del Centro Benessere nei giorni Festivi

Si riassumono qui di seguito le massime produzione orarie di acqua calda sanitaria per ogni singolo generatore di calore

GENERATORE	Massima richiesta oraria di acqua calda sanitaria [l/h]
GENERATORE 1 (Interrato serra)	100
GENERATORE 2 (Terra Serra)	150

Tab 49: Richiesta massima di acqua calda sanitaria

Con un totale di 250 l/h per l'intero edificio Serra.

Considerando un periodo di punta di 1 h, otteniamo un valore di 250 l.

Calcoliamo la quota parte di potenza che ogni generatore di calore dovrà destinare alla produzione di acqua calda sanitaria applicando la seguente formula:

$$p=m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Dove:

m è la massa di acqua richiesta [l]

c_p è il calore specifico dell'acqua pari a 0,001164 kW/l°C

ΔT è la differenza di temperatura tra la mandata e il ritorno pari a 30°C

Il risultato ottenuto è poi incrementato del 10% per tener conto di eventuali perdite iniziali all'apertura dei rubinetti per consentire all'acqua di raggiungere la temperatura desiderata.

GENERATORE	Massima richiesta oraria di potenza per scaldare l'acqua calda sanitaria [kW]
GENERATORE 1 (Interrato serra)	3,841
GENERATORE 2 (Terra Serra)	5,762

Tab 50: Richiesta massima oraria di potenza per scaldare l'acqua calda sanitaria

Il metodo di calcolo presentato nella norma UNI 832 è basato su un bilancio energetico in regime stazionario, che tiene conto delle variazioni di temperatura esterna e interna, attraverso un fattore di utilizzazione, dell'effetto dinamico degli apporti solari e interni. la norma definisce due metodologie di calcolo basate sul periodo di riferimento.

Il bilancio energetico viene definito includendo le seguenti quantità:

- Dispersioni termiche per trasmissione e ventilazione dell'ambiente interno verso quello esterno;
- Apporti di calore gratuiti interni, ovvero l'emissione di calore utilizzato da parte delle sorgenti interne di calore;
- Apporti gratuiti legati alla radiazione solare.

Dato che, come premesso ad inizio del capitolo, si sta eseguendo un predimensionamento impiantistico si è utilizzato un metodo semplificato che porta a risultati che non si discostano però tanto dalla realtà.

Seguendo la metodologia di calcolo che andiamo ad illustrare abbiamo stimato il fabbisogno energetico invernale in base al quale si dimensiona la potenza termica della caldaia che, sommata alla quota parte destinata all'acqua calda sanitaria, fornirà quella totale del generatore di calore.

Tale fabbisogno è ottenuto applicando la seguente formula:

$$F_i = Q_d + Q_v - \mu \cdot A_{pp}$$

Dove:

Q_d = perdite per trasmissione [kW]

Q_v = perdite per ventilazione [kW]

μ = coefficiente di utilizzazione degli apporti gratuiti pari a 0,35

A_{pp} = apporti gratuiti [kW]

Temperatura esterna di progetto: $T_e = -5^\circ\text{C}$

Temperatura interna di progetto: $T_i = 20^\circ\text{C}$

Gradi Giorno: $GG = 2289$

Giorni convenzionali di riscaldamento (il periodo inizia il 15 Ottobre e termina il 15 Aprile per 14 ore al giorno): $T_r = 180$ gg

Volumi e superfici riscaldate del complesso:

SERRA	LATO 1 [m]	LATO 2 [m]	ALTEZZA 1 [m]	ALTEZZA 2 [m]	VOLUMI PARZIALI [m ³]	VOLUMI PER EDIFICIO [m ³]
INTERRATO						
Locale vasche pt1	10,94	6,90	3,30	3,30	249,104	835,151
Locale vasche pt2	7,80	4,80	3,30	3,30	123,552	
Area Relax pt1	4,76	4,05	3,30	3,30	63,617	
Area Relax pt2	3,20	4,41	4,15	5,10	65,268	
Sauna	3,50	2,90	2,90	2,90	29,435	
Bagno Turco	3,47	2,90	2,90	2,90	29,183	
Locale Tecnico 1	6,40	5,95	3,30	3,30	125,664	
Locale Tecnico 2	4,35	3,96	4,15	5,10	79,670	
Stanza massaggi 1	3,70	2,40	4,15	4,92	40,271	
Stanza massaggi 2	2,70	2,40	4,15	4,92	29,387	
PIANO TERRA						
Reception	3,95	8,26	3,00	3,00	97,881	381,620
Ufficio	2,33	3,40	3,00	3,00	23,766	
Spogliatoio Donne	2,96	7,57	3,70	2,90	73,944	
Spogliatoio Uomini	2,96	7,57	2,90	2,25	57,699	
Zona Bar	6,05	7,13	3,70	2,25	128,331	
					Volume Totale [m³]	1216,771

Tab 51: Volumi e superfici riscaldate della Serra

Le perdite per trasmissione si ricavano applicando la seguente formula:

$$Q_d = C_d \cdot \Delta T_m \cdot V$$

Dove:

$C_d = 0,4$

V: Volume riscaldato [m³]

ΔT_m : variazione termica media tra interno ed esterno calcolata come rapporto tra i gradi giorni GG e il tempo convenzionale di riscaldamento T_r .

$$\Delta T_m = \frac{GG}{T_r} = \frac{2289^\circ C \cdot gg}{180gg} = 12,717^\circ C$$

Si è calcolato il valore per ogni singolo ambiente riscaldato ottenendo i seguenti risultati:

Q_d	$Q_d = C_d \cdot \Delta T_m \cdot V$	Suddivisione per impianti [W]
	C_d 0,4 ΔT_m 12,717	
SERRA		
Q_d Locale vasche	1895,626	4248,245
Q_d Area Relax	655,614	
Q_d Sauna	149,730	
Q_d Bagno Turco	148,447	
Q_d Locali Tecnici	1044,494	
Q_d Stanze massaggi	354,334	
Q_d Reception	497,901	1941,227
Q_d Ufficio	120,893	
Q_d Spogliatoi	669,638	
Q_d Zona Bar	652,795	

Tab 52: Perdite di trasmissione della Serra

Si procede con il calcolo delle perdite per ventilazione che sono in funzione del numero di ricambi d'aria che bisogna garantire per avere un'aria salubre all'interno dell'edificio.

Si applica la seguente formula:

$$Q_v = n \cdot \Delta T_m \cdot V \cdot \rho$$

Dove:

n: numero di ricambi ora.

ρ : capacità termica volumica dell'aria pari a 0,35W/m²

Utilizzando la formula riportata per ogni singolo ambiente si sono ricavati i valori riportati qui di seguito:

Q_v	$Q_v = n * \Delta T_m * V * \rho$	Suddivisione per impianti [W]
	n 0,25	
	ρ 0,35	
SERRA		
Q _v Locale vasche	2961,915	4758,207
Q _v Area Relax	1024,397	
Q _v Sauna	233,953	
Q _v Bagno Turco	231,948	
Q _v Locali Tecnici	228,483	
Q _v Stanze massaggi	77,511	
Q _v Reception	108,916	424,643
Q _v Ufficio	26,445	
Q _v Spogliatoi	146,483	
Q _v Zona Bar	142,799	

Tab 53: Perdite di ventilazione della Serra

Attraverso gli apporti gratuiti si tiene conto del calore entrante attraverso le superfici e del calore prodotto all'interno degli ambiente, come ad esempio quello generato dal corpo umano, da apparecchiature elettriche e dall'impianto di illuminazione.

Sono stati quindi utilizzati dei valori forfetari per unità di superficie; questi variano a secondo dell'estensione della superficie vetrata e delle attività svolte all'interno degli ambienti. Nel caso in oggetto sono stati utilizzati due valori: 6,5 W/m² per gli edifici dove l'attività fisica prevalente è quella sedentaria e non sono presenti ampie superfici vetrate, mentre 8 W/m² per gli ambienti quali piscina e bar o sono state installate facciate trasparenti (opportunamente schermate) oppure si svolte un'attività sportiva con la conseguente elevata produzione di calore latente da parte delle persone presenti. Pertanto si sono riscontrati i valori riportati qui di seguito:

App	Superficie	W	Suddivisione per impianti [W]
SERRA			
App Locale vasche	116,00	928,00	1859,92
App Area Relax	34,25	274,00	
App Sauna	10,15	81,20	
App Bagno Turco	10,00	80,00	
App Locali Tecnici	54,56	354,64	
App Stanze massaggi	17,76	142,08	
App Reception	32,60	211,90	905,57
App Ufficio	7,90	51,35	
App Spogliatoi	46,00	368,00	
App Zona Bar	34,29	274,32	

Tab 54: Apporti esterni della Serra

Applicando la formula illustrata all'inizio della trattazione di questo paragrafo si ottengono i seguenti risultati:

$$F_i = Q_d + Q_v - \mu \cdot \text{App}$$

F_i	$F_i = Q_d + Q_v - \mu \cdot \text{App}$	Suddivisione per impianti [W]
SERRA		
Fi Locale vasche	4532,740	8355,48
Fi Area Relax	1584,112	
Fi Sauna	355,263	
Fi Bagno Turco	352,394	
Fi Locali Tecnici	1148,853	
Fi Stanze massaggi	382,117	
Fi Reception	532,652	2048,92
Fi Ufficio	129,366	
Fi Spogliatoi	687,321	
Fi Zona Bar	699,581	

Tab 55: Fabbisogni impianti della Serra

Sommando la quota parte dedicata alla produzione di acqua calda sanitaria, incrementando del 10%, il risultato ottenuto dal calcolo del fabbisogno energetico invernale e utilizzando un rendimento termico pari a 0,9 per le caldaie a funzionamento ordinario e 0,94 per il generatore a condensazione si determina la potenza nominale del generatore di calore.

$$P = \frac{F_i \cdot 1,1 + P_{AS}}{\eta}$$

GENERATORE DI CALORE	ENERGIA NECESSARIA		POTENZA GENERATORE [W]	kW
	Fabbisogno invernale [W]	Acqua calda sanitaria [W]		
Generatore 1	8355,48	3841	13863,86	13,864
Generatore 2	2048,92	5762	8527,46	8,527

Tab 56: Dimensionamento dei Generatori di Calore della Serra

Date le modeste potenze richieste, si è valutato di utilizzare un unico generatore anche nella Serra, con una potenza totale richiesta di **22,391 KW**.

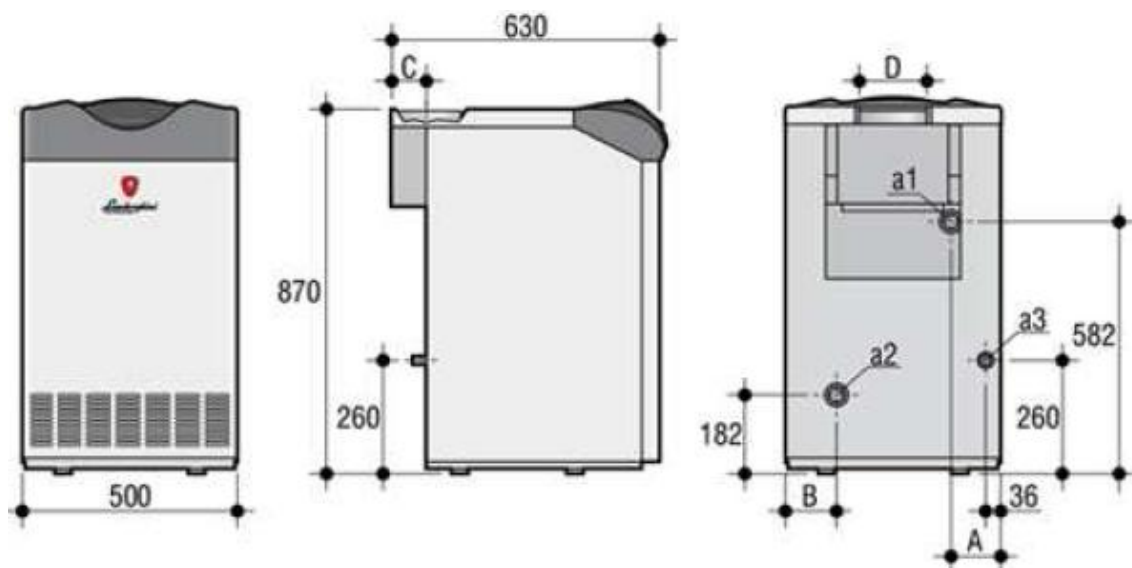
Ogni singolo impianto sarà assistito da un generatore di calore in modo da poter effettuare, su ogni singola porzione del complesso, la manutenzione e eventuali riparazioni in caso di guasto. Allo stesso tempo è ugualmente garantito alla restante parte degli edifici il fabbisogno necessario sia questo riguardante l'acqua calda

utilizzata dai corpi scaldanti sia questo impiegato per l'impianto di adduzioni igienico-sanitaria.

Come già detto nel corso di questa trattazione, la scelta è ricaduta su caldaie con generatore di tipo "a condensazione".

Nel locale tecnico sarà ubicata la caldaia che permetterà un'ottima versatilità dell'impianto e ottime possibilità di manutenzione.

Confrontando le potenze ottenute con le taglie commerciali presenti sul mercato sono stati scelti i generatori di calore:



Modello caldaia	A	B	C	D	Mandata riscald.	Ritorno riscald.	Attacco gas
	mm.	mm.	mm.	Ø mm.	Ø a1	Ø a2	Ø a3
ERA MD 20	159	162	70	111	3/4"	3/4"	1/2"
ERA MD 30	116	119	80	151	3/4"	3/4"	1/2"
ERA MD 40	73	76	80	151	3/4"	3/4"	1/2"

Modello caldaia	Potenza focolare kW	Potenza utile kW	Rendimento utile %	Pressione max. riscald. bar	Alimentaz. V/Hz	Peso Kg
			100% 30%			
ERA MD 20	10,1 ÷ 21,5	9,1 ÷ 20	93,1 92,7	6	230/50	106
ERA MD 30	14,9 ÷ 32,2	13,5 ÷ 30,2	93,7 91,8	6	230/50	136
ERA MD 40	19,7 ÷ 42,9	17,7 ÷ 40,1	93,5 92,5	6	230/50	164

Tab 57: Scheda tecnica del Generatore di Calore della Serra

È stato scelto il modello **ERA MD 30**, con una potenza utile di 30,2 kW, avente dimensioni in millimetri pari a 500x630x870.

La temperatura interna dei vani sarà controllata attraverso la messa in opera di termostati ambiente che in base alla temperatura rilevata, a quella di arrivo del fluido termovettore al terminale e quella di set-point definita dall'utente regola la velocità dei ventilatori contenuti nei ventilconvettori.

Ovviamente, oltre ai termostati ambiente, sarà presente anche il termostato di caldaia che in base alla temperatura esterna rilevata e quella impostata regola la potenza del bruciatore.

Nelle pagine successive sono inserite le tavole grafiche riguardo l'impianto di riscaldamento.

Dimensionamento del Bollitore per la produzione e accumulo di acqua sanitaria:

Per calcolare il volume di un bollitore si può procedere nel seguente modo:

1. Si determina il consumo d'acqua calda (C) richiesta nel periodo di punta, in base ai criteri esposti in precedenza. **C= 250 l**

2. Si calcola il calore totale (Q_t) necessario per riscaldare l'acqua richiesta nel periodo di punta, moltiplicando quest'ultimo valore per il salto termico che sussiste fra la temperatura di utilizzo (t_u) dell'acqua calda e la temperatura di alimentazione dell'acqua fredda (t_f):

$$Q_t = C \cdot (t_u - t_f) = 250 (40-22) = 4500 \text{ Kcal}$$

3. Si calcola il calore orario (Q_h) che deve essere ceduto all'acqua in base al calore totale richiesto e al tempo in cui esso può essere ceduto: cioè in base al tempo dato dalla somma fra il periodo di preriscaldamento (t_{pr}) e il periodo di punta (t_{pu}).

$$Q_h = \frac{Q_t}{t_{pr} + t_{pu}} = 4500 / (2+1) = 1500 \text{ Kcal/h}$$

4. Si determina il calore da accumulare (Q_a) nella fase di preriscaldamento moltiplicando il calore orario (Q_h) per il periodo di preriscaldamento (t_{pr}).

$$Q_a = Q_h \cdot t_{pr} = 1500 \cdot 2 = 3000 \text{ Kcal/h}$$

5. Si calcola il volume (V) del preparatore d'acqua calda dividendo il calore da accumulare (Q_a) per la differenza fra la temperatura dell'acqua di accumulo (t_a) e la temperatura dell'acqua fredda (t_f).

$$V = \frac{Q_a}{t_a - t_f} = 3000 / (60-15) = 66,7 \text{ l}$$

Viene previsto quindi un Bollitore con un volume di 100 l.

8.1.3. Determinazione dei ricambi d'aria necessari alla Serra

Ricambi d'aria necessari per destinazioni d'uso:

CATEGORIE DI EDIFICI		Portata d'aria di estrazione		
		In base all'affollamento	In base alla superficie	In base al volume
Edifici pubblici	Bar, ristoranti, sale da ballo	Bar	11	
		Sale da pranzo	10	
		Cucine		16,5
		Servizi		8
Edifici sportivi	Piscine, saune	Sala vasca **		2,5
		Spogliatoio, servizi		8
		Sauna **		2,5

** Per il controllo dell'umidità il valore potrebbe aumentare

Tab 58: Ricambi d'aria necessari per destinazioni d'uso

Per effettuare il calcolo seguire le seguenti istruzioni:

- nel caso il calcolo dovesse essere fatto in base all'affollamento del locale, moltiplicare il numero in tabella per le persone che normalmente sono nell'ambiente e per 3,6;
- nel caso il calcolo dovesse essere fatto in base alla superficie del locale, moltiplicare il numero in tabella per la superficie nell'ambiente e per 3,6;
- nel caso il calcolo dovesse essere fatto in base al volume del locale, moltiplicare il numero in tabella per il volume dell'ambiente

Valori della portata d'aria e dell'indice di affollamento per le diverse destinazioni d'uso

	Destinazione d'uso	V_{op} [m ³ /s per pers]	V^*_{op} [m ³ /h per pers]	n_s	$n_{s,60\%}$
E.4	Bar, ristoranti, sale da ballo	0,011	39,6	0,8	0,48
E.6	Piscine saune e assimilabili	**		0,3	0,18
	Palestre e assimilabili	0,0115	41,4	0,8	0,48
	Servizi di supporto alle attività sportive	***			

** : il valore della portata d'aria esterna è $2,5 \cdot 10^{-3}$ m³/s per m² cui corrisponde un valore di 9 m³/h per m²

*** : Per i servizi di supporto si utilizza un ricambio d'aria pari a 8 h⁻¹

Tab 59: Valori della portata d'aria necessari per destinazioni d'uso

Per gli edifici con destinazione d'uso non residenziale si procede come indicato di seguito.

La portata d'aria di rinnovo, espressa in m³/h, viene calcolata come:

$$q_{ve,k} = V \cdot n$$

dove:

V è il volume netto dell'ambiente riscaldato considerato, espresso in m³;

n è il numero di ricambi d'aria previsti in funzione della destinazione d'uso, espresso in h⁻¹, e calcolato come:

$$n = \frac{V_{op}^* \cdot n_{s,60\%} \cdot A}{V}$$

dove:

V*op è la portata d'aria esterna richiesta nel periodo di occupazione dei locali, ricavata dalla Tabella dei Valori della porta d'aria, espressa in m³/h per persona;

n_{s,60%} è l'indice di affollamento, considerato al 60% del suo effettivo valore **n_s**, ricavato dalla Tabella dei Valori della porta d'aria, espresso in m⁻²;

A è l'area dell'edificio, espressa in m²;

V è il volume netto dell'edificio, espresso in m³

Il numero di ricambi d'aria per la categoria E.6, piscine, saune e assimilabili, viene calcolata come:

$$n = \frac{V_{op}^* \cdot A}{V}$$

Aerazione necessaria alla Serra:

INTERRATO	Superficie	Altezza	Affollamento	n	q _{ve,k}
Locale vasche	116,00	3,10	16		1044,00
Area Relax	34,25	4,65	8	8	1274,10
Sauna	10,15	3,10	16		91,35
Bagno Turco	10,00	4,55	16		90,00
Locale Tecnico 1	37,32	3,10	2	12	1388,30
Locale Tecnico 2	17,24	4,65	2	12	961,99
Stanza massaggi 1	8,88	4,65	2	8	330,34
Stanza massaggi 2	8,88	4,65	2	8	330,34
					5510,42

Tab 60: Aerazione necessaria nel piano interrato della Serra

PIANO TERRA	Superficie	Altezza	Affollamento	n	q _{ve,k}
Reception	32,60	3,00	10	11	396,00
Ufficio	7,90	3,00	2	5	118,50
Spogliatoio Donne	23,00	3,20	15	15	1104,00
Spogliatoio Uomini	23,00	2,90	15	15	1000,50
Zona Bar	34,29	2,90	20	6,55	651,78
					3270,78

Tab 61: Aerazione necessaria nel piano terra della Serra

Totale portata d'aria: **8781,20 m³/h**

8.1.4. Impianto di raffrescamento e rinnovo aria con UTA e refrigeratori

Calcolo dei carichi termici

Sono stati presi come riferimento i valori di trasmittanza seguenti:

Elemento Tecnico	Trasmittanza U [W/m ² K]
Pareti perimetrali opache	0,263
Copertura	0,34
Elementi vetrati	1,4
Solai contro terra	0,38

Tab 62: Valori di trasmittanza delle chiusure della Serra

Le temperature di progetto sono:

$T_i = 28^\circ\text{C}$ e $T_e = 32.4^\circ\text{C}$, quindi risulta essere: $\Delta = 4.4^\circ\text{C}$

L'edificio in analisi è caratterizzato dalle seguenti dimensioni:

Superficie Utile (SU)	451,1 m ²
Superficie Lorda (SL)	656,23 m ²
Perimetro (P)	76,3 m
Altezza lorda interpiano (H)	5 m

Operando secondo un calcolo sommario delle superfici dell'involucro, si stima che le chiusure verticali siano per il 60% opache e per il 40% trasparenti. La superficie delle pareti opache e di quelle trasparenti viene calcolata come:

$$S_{OP} = 0,6 * P * H = 0,6 * 76,3 * 5 = 228,9 \text{ m}^2$$

Mentre la superficie dei serramenti viene calcolata come

$$S_W = 0,4 * P * H = 0,4 * 76,3 * 5 = 152,6 \text{ m}^2$$

SERRA	LATO 1 [m]	LATO 2 [m]	ALTEZZA 1 [m]	ALTEZZA 2 [m]	VOLUMI PARZIALI [m ³]	VOLUMI PER EDIFICIO [m ³]
INTERRATO						
Locale vasche pt1	10,94	6,90	3,30	3,30	249,104	835,151
Locale vasche pt2	7,80	4,80	3,30	3,30	123,552	
Area Relax pt1	4,76	4,05	3,30	3,30	63,617	
Area Relax pt2	3,20	4,41	4,15	5,10	65,268	
Sauna	3,50	2,90	2,90	2,90	29,435	
Bagno Turco	3,47	2,90	2,90	2,90	29,183	
Locale Tecnico 1	6,40	5,95	3,30	3,30	125,664	
Locale Tecnico 2	4,35	3,96	4,15	5,10	79,670	
Stanza massaggi 1	3,70	2,40	4,15	4,92	40,271	
Stanza massaggi 2	2,70	2,40	4,15	4,92	29,387	
PIANO TERRA						
Reception	3,95	8,26	3,00	3,00	97,881	381,620
Ufficio	2,33	3,40	3,00	3,00	23,766	
Spogliatoio Donne	2,96	7,57	3,70	2,90	73,944	
Spogliatoio Uomini	2,96	7,57	2,90	2,25	57,699	
Zona Bar	6,05	7,13	3,70	2,25	128,331	
					Volume Totale [m³]	1216,771

Tab 63: Volumi dei locali della Serra

Sono proposte di seguito le tabelle per il calcolo della stima del carico termico per gli ambienti della Serra, distinguendo le destinazioni d'uso e le caratteristiche tecnologiche delle chiusure. I valori dei carichi termici verranno poi sommati per il dimensionamento dei refrigeratori.

STIMA DEL CARICO TERMICO - Serra - Reception e Ufficio

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	9	140	W/pers	1260,00	W
TOTALE PERSONE					1260,00	W
					1,26	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	3,30	29	W/m ²	95,70	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	100	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	210	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					95,70	W
					0,10	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	18,85	12	W/m ²	226,20	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	35	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	30,42	17	W/m ²	517,14	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					743,34	W
					0,74	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	74,62	12	W/m ²	895,44	W
TOTALE PARETI INTERNE					895,44	W
					0,90	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	0	9	W/m ²	0,00	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	41,84	41	W/m ²	1715,44	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					1715,44	W
					1,72	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	0	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PAVIMENTI					0,00	W
					0,00	kW
TOTALE					4,71	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
3 ventilconvettori da 2,18 kW					6,54	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					6,54	kW

Tab 64: Stima del carico termico della Reception e dell'Ufficio

STIMA DEL CARICO TERMICO - Serra - Spogliatoi

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	15	140	W/pers	2100,00	W
TOTALE PERSONE					2100,00	W
					2,100	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	4,50	58	W/m ²	261,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	100	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	210	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					261,00	W
					0,261	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	4,78	17	W/m ²	81,26	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	35	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	24,34	17	W/m ²	413,85	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	4,34	12	W/m ²	52,08	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					547,19	W
					0,547	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	60,72	12	W/m ²	728,64	W
TOTALE PARETI INTERNE					728,64	W
					0,729	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	0	9	W/m ²	0,00	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	0	41	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	23	93	W/m ²	2139,00	W
TOTALE SOFFITTI					2139,00	W
					2,139	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	0	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PAVIMENTI					0,00	W
					0,00	kW
TOTALE					5,776	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
1 cassetta da 8,30 kW					8,30	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					8,30	kW

Tab 65: Stima del carico termico degli spogliatoi

STIMA DEL CARICO TERMICO - Serra - Zona bar

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	10	140	W/pers	1400,00	W
TOTALE PERSONE					1400,00	W
					1,400	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	4,60	29	W/m ²	133,40	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	100	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	28,89	210	W/m ²	6066,90	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					6200,30	W
					6,200	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	22,21	12	W/m ²	266,50	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	35	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	11,34	12	W/m ²	136,08	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					402,58	W
					0,403	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	99,603	12	W/m ²	1195,24	W
TOTALE PARETI INTERNE					1195,24	W
					1,195	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	0	9	W/m ²	0,00	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	0	41	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	69,11	93	W/m ²	6427,23	W
TOTALE SOFFITTI					6427,23	W
					6,427	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	0	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PAVIMENTI					0,00	W
					0,00	kW
TOTALE					15,625	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
2 cassette da 8,30 kW					16,60	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					16,60	kW

Tab 66: Stima del carico termico della Zona Bar

STIMA DEL CARICO TERMICO - Serra - Zona umida

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	30	140	W/pers	4200,00	W
TOTALE PERSONE					4200,00	W
					4,200	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	100	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	210	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					0,00	W
					0,000	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	35	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					0,00	W
					0,000	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	252,978	12	W/m ²	3035,74	W
TOTALE PARETI INTERNE					3035,74	W
					3,036	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	155	9	W/m ²	1395,00	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	0	41	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					1395,00	W
					1,395	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	155	12	W/m ²	1860,00	W
TOTALE PAVIMENTI					1860,00	W
					1,860	kW
TOTALE					10,49	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
2 ventilconvettori da 2,18 kW					4,36	kW
1 cassetta da 8,30 kW					8,30	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					12,66	kW

Tab 67: Stima del carico termico della Zona Umida

STIMA DEL CARICO TERMICO - Serra - Zona secca

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	15	140	W/pers	2100,00	W
TOTALE PERSONE					2100,00	W
					2,100	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	100	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,43	29	W/m ²	12,33	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	210	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	30,66	70	W/m ²	2146,20	W
TOTALE FINESTRE					2158,53	W
					2,159	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	2,40	17	W/m ²	40,80	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	35	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	11,02	12	W/m ²	132,24	W
TOTALE PARETI ESTERNE					173,04	W
					0,173	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	144,144	12	W/m ²	1729,73	W
TOTALE PARETI INTERNE					1729,73	W
					1,730	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	76,90	9	W/m ²	692,10	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	0	41	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					692,10	W
					0,692	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	76,90	12	W/m ²	922,80	W
TOTALE PAVIMENTI					922,80	W
					0,923	kW
TOTALE					7,776	kW
					SCELTA DEI TERMINALI	
4 ventilconvettori da 2,18 kW					8,72	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					8,72	kW

Tab 68: Stima del carico termico della Zona Secca

Vengono riportati i valori di Q_d , Q_v e App presentati in precedenza:

Q_d interrato:	4248,25 W
Q_d ingresso:	1941,28 W
Q_v interrato:	4758,21 W
Q_v ingresso:	424,46 W
App interrato:	1859,92 W
App ingresso:	905,57 W

Considerando i carichi sensibili dovuti all'affollamento:

$$q_{sen} = 70 \text{ pers} * 65 \text{ W/per} = 4550 \text{ W}$$

Sommando tutti i carichi si ha un carico (aumentato per sicurezza del 20%) di:

$$W_{tot} = 18687,81 \text{ W} = 18,687 \text{ kW} + 20\% = 22,425 \text{ kW}$$

Si considera ora il carico latente:

$$q_{lat} = 70 \text{ pers} * 85 \text{ W/per} = 5950 \text{ W}$$

Ricambio d'aria	8781,20	m ³ /h
Carico Latente	5950	W
ΔX	2,53	g/kg a.s.
X_1 (T=28°C - UR=70%)	16,8	g/kg a.s.
X_i (T=10,7°C - UR=50%)	7,97	g/kg a.s.
X_o (T=32°C - UR=50%)	15,00	g/kg a.s.
T X_i	10,7	°C

Per calcolare la potenza necessaria all'UTA in raffreddamento:

$$W_{raf} = 0,334 * V * \Delta T_{aria} = 0,334 * 8781,20 * (32 - 10,7) = 62471,21 \text{ W} = 62,471 \text{ kW}$$

E in umidificazione (latente)

$$W_{umi} = 1,2 * 0,7 * V * \Delta X_{umi} = 0,84 * 8781,20 * (15 - 7,97) = 51854,74 \text{ W} = 51,854 \text{ kW}$$

Si aumenta anch'essa con un margine di sicurezza del 20%:

$$W_{UTA} = (W_{umi} + W_{raf}) * 1,2 = (62,471 + 51,854) * 1,2 = 137,19 \text{ kW}$$

La potenza frigorifera totale risulta

$$W_{\text{frig}} = W_{\text{UTA}} + W_{\text{tot}} = 137,19 + 22,425 = 159,615 \text{ kW}$$

Taglia	unità	90	110	130	160	unit	Size
Potenza frigorifera ⁽¹⁾	(kW)	89,6	103,0	127,0	157,0	(kW)	Cooling Capacity ⁽¹⁾
Potenza frigorifera ⁽²⁾	(kW)	124,0	146,2	175,6	214,4	(kW)	Cooling Capacity ⁽²⁾
Potenza termica ⁽³⁾	(kW)	95,0	108,8	134,0	150,0	(kW)	Heating capacity ⁽³⁾
Potenza termica ⁽⁴⁾	(kW)	99,6	115,2	142,0	172,4	(kW)	Heating capacity ⁽⁴⁾
N° compressori /circuiti		4/2	4/2	4/2	4/2		N° compressors / circuits
N° gradini di parzializzazione		4	4	4	4		N° capacity steps
Tipo compressori		Scroll					Compressors type
Tipo refrigerante		R407C					Refrigerant type
N° ventilatori		3	3	3	3		N° fans
Portata aria ventilatori	(m ³ /h)	27000	34000	34000	48000	(m ³ /h)	Fans flow rate
Portata acqua ⁽¹⁾	(m ³ /h)	15.4	17.7	21.8	26.9	(m ³ /h)	Flow water ⁽¹⁾
Perdita di carico acqua ⁽¹⁾	(kPa)	40.4	41.3	42.8	39.5	(kPa)	Water pressure drop ⁽¹⁾
Prevalenza della pompa ⁽¹⁾	(kPa)	136	128	150	165	(kPa)	Head pressure pump ⁽¹⁾
Volume serbatoio	(dm ³)	300	300	300	300	(dm ³)	Tank storage volume
Potenza assorbita nominale ⁽¹⁾	(kW)	30.0	34.5	43.5	56.2	(kW)	Nominal absorbed power ⁽¹⁾
Corrente assorbita nominale ⁽¹⁾	(A)	54	64.9	76.6	95.2	(A)	Nominal absorbed current ⁽¹⁾
Potenza assorbita massima ⁽⁵⁾	(kW)	39.0	46.3	57.6	64.2	(kW)	Maximum absorbed power ⁽⁵⁾
Corrente assorbita massima ⁽⁵⁾	(A)	70	83	102	104.4	(A)	Maximum absorbed current ⁽⁵⁾
Corrente di spunto massima	(A)	159	173	206	254	(A)	Maximum peak current
Alimentazione elettrica	(V/Hz/Ph)	400/50/3+N+PE				(V/Hz/Ph)	Electrical supply
Massa di trasporto	(kg)	810	980	980	1.180	(kg)	Shipping weight
Massa di funzionamento	(kg)	1110	1280	1280	1.480	(kg)	operating weight
Livello di pressione sonora ⁽⁶⁾	(db(A))	54	55	56	60	(db(A))	Sound Pressure Level ⁽⁶⁾

Tab 69: Scheda tecnica del frigorifero installato nella Serra

Per soddisfare questa esigenza di potenza si sceglie un modello con 172,4 kW di potenza. Verranno forniti quindi 175,6 kW >159,915 kW all'impianto dell'U.T.A, che necessiterà di una portata d'acqua pari a:

$$Q = 175,6 * 0,86 / 5 = 30,20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sulla scheda tecnica seguente del modello di refrigeratore scelto è indicata la potenza assorbita, pari a 57,6 kW, da sommarsi a quella frigorifera per determinare le dimensioni e le portate d'acqua necessarie:

$$W_{\text{macc}} = 175,6 + 57,6 = 233,2 \text{ kW}$$

E una portata quindi:

$$Q = 233,2 * 0,86 / 5 = 40,11 \text{ m}^3/\text{h}$$

8.1.4.1. Dimensioni architettoniche del locale UTA

Il locale per la centrale frigorifera ha un superficie interna di 21,3 m² e altezza interna 4,60 m. Il piano di calpestio si trova a quota -5,10 m.

Una parete confina su spazio scoperto e vi è un accesso esterno che da su un corridoio largo 180 cm. L'ingresso avviene da una porta larga 180 cm.

8.1.4.2. Refrigeratori

IMPIANTO A: SERRA	
-	Potenza frigorifera installata: 61,12 kW
-	1 Refrigeratore d'acqua con potenza frigorifera pari a 66 kW
-	Diametri attacchi: entrata 2" - uscita 2"
-	Dimensioni nette: (A) 2520 mm, (L) 1300 mm, (P) 1620 mm

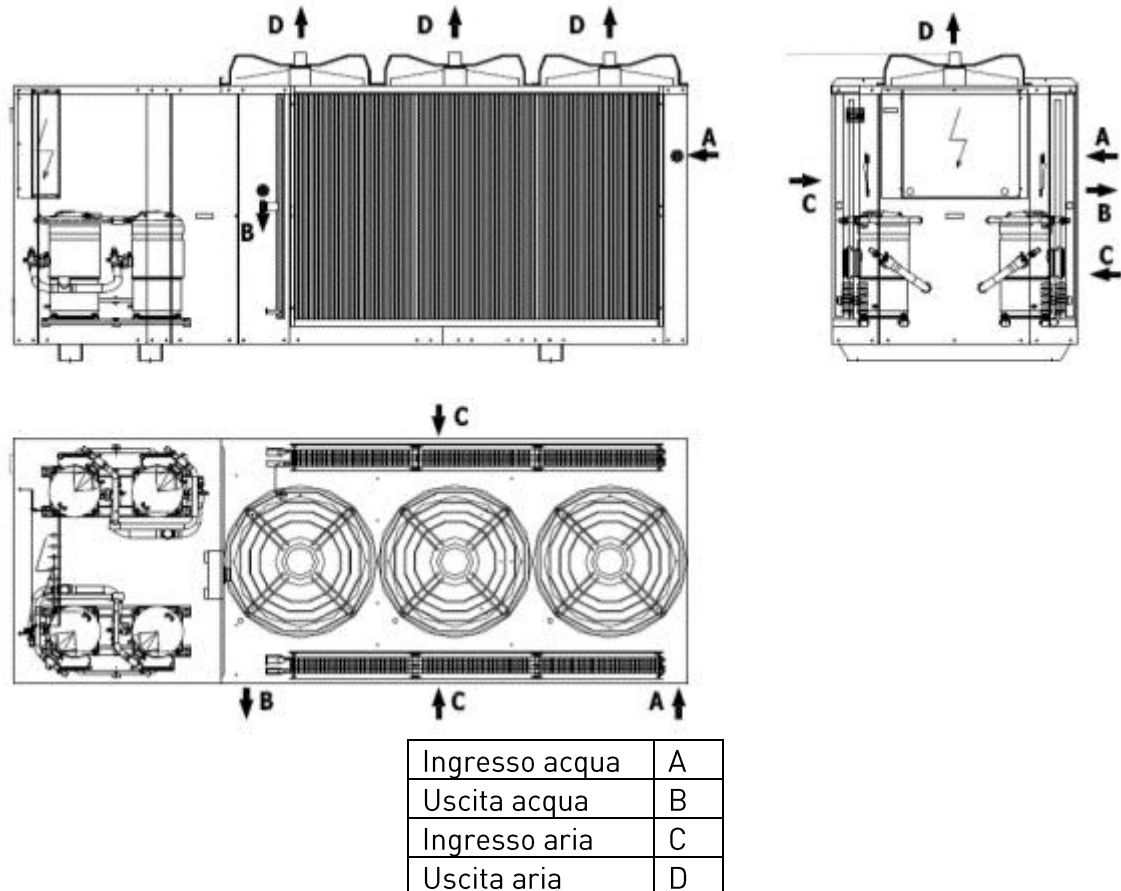


Fig. 102: Disegni tecnici del frigorifero installato nella Serra

Il problema legato al gruppo frigorifero è lo smaltimento del calore prodotto. Dovendo posizionare per esigenze spaziali la macchina al livello interrato sono stati riscontrati notevoli problemi. In fase decisionale e progettuale si è deciso di optare per un frigorifero splittato in cui sostanzialmente la macchina viene suddivisa in due parti. Il condensatore viene collegato al corpo centrale e spostato all'esterno dell'edificio, in un'apposita nicchia ricavata nel cavedio antincendio (in cui ci piove). Nel condensatore infatti troviamo ventole e batterie che sono la principale fonte di produzione del calore. Le restanti parti della macchina sono invece posizionate in centrale, all'interno dell'edificio.

8.1.4.3. Dimensionamento pompe

Tutte le pompe sono state scelte tenendo conto di un valore di prevalenze e di portate calcolate in base alle utenze da garantire. La portata è calcolata in base alla formula:

$$Q_{pompa} = \frac{W \cdot 860}{\Delta T} \left[\frac{l}{h} \right]$$

dove:

- W è la potenza scambiata da garantire
- $\Delta T = T_{mandata} - T_{ritorno}$ che vale $\Delta T=15^{\circ}\text{C}$ per il calcolo delle pompe dei generatori e $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ per le restanti pompe.

Le prevalenze, invece, sono state ipotizzate nel modo seguente:

- Per i generatori: $p = 0,6 \text{ bar} = 6 \text{ mca}$
- Per circuito radiatori e UTA: $p = 2 \text{ bar} = 20 \text{ mca}$;

Pompe refrigeratori

Avendo una $W=233,2 \text{ kW}$, otteniamo una portata per entrambi i generatori:

$$Q = 233,2 \cdot 860 / 15 = 13370,13 \text{ l/h} = 13,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sono state scelte due pompe uguali a basamento una per refrigeratore, che dividono la portata equamente, quindi $66 \text{ m}^3/\text{h}$ cadauna, di tipo Grundfos NB/NK100-200/195 (4 poli) con relativa pompa di riserva

Pompe circuito UTA

Avendo una $W = 137,19 \text{ kW}$, otteniamo una portata complessiva:

$$Q = 137,19 \cdot 860 / 10 = 11798,34 \text{ l/h} = 11,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sono state scelte per ogni circuito due pompe a basamento uguali, di cui una di riserva, di tipo Grundfos NB/NK 80-315/305 (4 poli):

Pompe circuito torre di evaporazione (all'esterno)

Avendo una $W = Q_{\text{rad}} = 55 \text{ kW}$, otteniamo una portata complessiva:

$$Q = 55 * 860 / 10 = 4730 \text{ l/h} = 4,73 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sono state scelte due pompe a basamento uguali, di cui una di riserva, di tipo Grundfos NB/NK 125-400/345 (4 poli):

8.1.5. Dimensionamento mini-piscine, vasche idromassaggio e percorsi d'acqua

Classificazione delle piscine:

Il primo punto da definire per poter iniziare il calcolo dell'impianto, è il tipo di piscina che ci viene richiesto. Le piscine vengono divise in 4 tipi, ognuna delle quali può avere delle categorie.

Tipo di vasca	Piscine pubbliche A1	Piscine ad uso collettivo A2	Piscine per il gioco acquatico A3	Piscine condominiali B	Piscine all'interno di strutture di cura o riabilitazione C	Piscine all'interno di edifici abitativi da mono a quadrifamiliari D
Vasche nuotatori e di addestramento al nuoto con profondità $\leq 1.200 \text{ mm}$	3	3	-	-	-	-
Vasche di nuotatori e di addestramento al nuoto con profondità $> 1.200 \text{ mm}$	4	4	-	-	-	-
Vasche per tuffi ed attività subacquee	6	6	-	-	-	-
Vasche ricreative con profondità $\leq 600 \text{ mm}$ (*)	1	1	1	2	-	4
Vasche ricreative con profondità $> 600 \text{ mm}$ (*)	2	2	2	3	-	6
Vasche ricreative con profondità $> 1.200 \text{ mm}$ (*)	3	3	3	4	-	6
Vasche per bambini con profondità $\leq 400 \text{ mm}$ (*)	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-
Vasche per bambini con profondità $> 400 \text{ mm} < 600 \text{ mm}$	1	1	1	2	-	-
Vasche per usi riabilitativi	-	-	-	-	- (#)	-
Vasche ad onde	-	-	2	-	-	-

(*) per l'identificazione del tipo di vasca, fare riferimento all'attività prevalente quale risulta dal protocollo di gestione e autocontrollo

(#) parametro da indicare in sede di progettazione, in relazione alla determinazione d'uso dell'impianto e della tipologia dell'utenza.

Tab 70: Classificazione delle Piscine

Il volume totale dell'acqua contenuta in una vasca deve essere messo in ricircolo nella sua totalità almeno una volta al giorno.

Tempo di filtrazione ipotetico = Volume d'acqua / Portata delle pompa (m³/h)

Tempo di filtrazione vasche idromassaggio: 7,243 m³ / portata pompa

Tempo di filtrazione Percorso Kneipp: 12,459 m³ / portata pompa

La durata giornaliera di funzionamento dell'impianto di filtrazione si determina attraverso la seguente relazione.

Tempo di filtrazione giornaliero = temperatura dell'acqua / 2

Tempo di filtrazione giornaliero vasche= 28/2 = 14 ore di filtrazione minima

Tempo di filtrazione giornaliero percorso kneipp= 38/2 = 19 ore di filtrazione minima

Pompe

Le pompe che andranno installate per il riempimento e ricircolo dell'acqua delle vasche sono delle elettropompe che si differenziano dalle altre, giacché possiedono incorporato un prefiltro entro il quale vi è un cestello estraibile per essere pulito.

Il prefiltro serve a trattenere materiali grossolani come foglie, aghi di pino, pinoli, insetti che si posano sulla superficie dell'acqua, capelli, ecc. e senza il quale, tutto questo, finirebbe nella girante della pompa danneggiandola.

Nelle piscine le pompe lavorano a bassa pressione e per questa ragione anche le pompe devono essere adeguate a questo orientamento costruttivo. Perciò, una pompa per piscina avrà sempre una prevalenza massima non superiore a 25-30 m c.a., mentre la portata sarà proporzionale al volume d'acqua della vasca.

La norma UNI prevede che i tempi massimi di ricircolo di tutta l'acqua contenuta in vasca, per piscine di tipo C, siano di 4 ore.

POMPA VASCA IDROMASSAGGIO 1:

Pertanto, per una vasca idromassaggio con un volume d'acqua di 4,4156 m³, la portata oraria sarà data da:

$$4,4156 : 4 = 1,1039 \text{ m}^3/\text{h}.$$

POMPA VASCA IDROMASSAGGIO 2:

Pertanto, per una vasca idromassaggio con un volume d'acqua di 2,8274 m³, la portata oraria sarà data da:

$$2,8274 : 4 = 0,707 \text{ m}^3/\text{h}.$$

La **POMPA 1** sarà destinata a servire la vasca idromassaggio 1 e la vasca idromassaggio 2, e avrà un portata di 1,8109 m³/h.

Volendo adottare una velocità di 20 m³/h*m², il filtro da impiegare dovrà avere la seguente area:

$$1,1039 \text{ m}^3/\text{h} : 20 \text{ m}^3/\text{h} * \text{m}^2 = 0,055 \text{ m}^2$$

da cui si ricava il diametro del filtro:

$$A = \pi d^2 / 4$$

$$d^2 = 4 * A / \pi = 4 * 0,055 / \pi = 0,0700$$

$$d = 0,264 \text{ m} = 26,4 \text{ cm}$$

La pompa dovrà avere una portata di 1,8109 m³/h, a una prevalenza di circa 12 m; la prevalenza massima non dovrà superare i 25 m c.a.

POMPA PERCORSO KNEIPP:

Pertanto, per una vasca idromassaggio con un volume d'acqua di 12,4588 m³, la portata oraria sarà data da:

$$12,4588 : 4 = 3,1147 \text{ m}^3/\text{h}.$$

La **POMPA 2** sarà destinata al percorso Kneipp e avrà un portata di 3,1147 m³/h

Volendo adottare una velocità di 20 m³/h*m², il filtro da impiegare dovrà avere la seguente area:

$$3,1147 \text{ m}^3/\text{h} : 20 \text{ m}^3/\text{h} * \text{m}^2 = 0,1557 \text{ m}^2$$

da cui si ricava il diametro del filtro:

$$A = \pi d^2 / 4$$

$$d^2 = 4 * A / \pi = 4 * 0,1557 / \pi = 0,1984$$

$$d = 0,445 \text{ m} = 44,5 \text{ cm}$$

Ogni pompa deve essere dotata di: valvola di intercettazione in aspirazione e mandata, manometro in mandata, se necessario valvola di non ritorno in mandata.

Tempi di ricircolo

Si definisce in questo modo il tempo necessario affinché l'intero volume di acqua contenuto nella piscina passi attraverso l'impianto di filtrazione.

E' evidente che minore è il tempo di ricircolo e maggiore sarà la qualità della filtrazione, sia perché il volume di acqua passerà più volte nel filtro e quindi sarà più pulita, ma anche perché avremo meno particelle (foglie, polvere ecc.) che una volta cadute sulla superficie dell'acqua, avranno il tempo di andare a fondo.

La velocità di ricircolo indicata dalla norma UNI per le piscine è di 6 ore, cioè in 6 ore l'intera massa di acqua dovrà passare nel filtro.

Quindi, avendo le vasche idromassaggio con volume totale di 7,243 m³, per rispettare il parametro di 2 ore, bisognerà calcolare un impianto di filtrazione della capacità di almeno 3,62 m³/ora. Il percorso Kneipp invece avendo un volume di 12,459 m³ avrà un impianto di filtrazione della capacità di almeno 6,23 m³/ora.

Vasche

Le pareti della vasca debbono essere rivestite di materiale antisdrucchiolevole di colore chiaro da usarsi anche per il fondo. Le caratteristiche costruttive delle pareti delle vasche debbono essere tali da non costituire pericolo per i bagnanti.

Ai fini della sicurezza dei bagnanti la larghezza di eventuali fessure o il diametro di eventuali forature nelle pareti della vasca o nei suoi componenti non devono essere superiori a mm 8.

Le pareti perimetrali, dei locali dove sono ubicate le vasche, dovranno essere di materiale facilmente lavabile, impermeabile antimuffa per un'altezza di 2 m.

Per le piscine coperte, l'altezza del vano vasca, misurata dal pelo libero dell'acqua, dovrà risultare non inferiore in ogni punto a m. 3,50.

L'acqua della vasca, durante le operazioni di ricambio e/o svuotamento, dovrà essere inviata allo scarico.

Servizi igienici

I servizi igienici vanno proporzionati nel modo seguente:

a) non meno di 4 wc per i primi 20 posti spogliatoio, suddivisi in eguale misura tra uomini e donne; i wc devono aumentare in ragione di 2 ogni ulteriori 20 posti spogliatoio o frazioni; i locali wc devono avere le porte apribili verso l'esterno ed essere dotati di regolamentare spazio di disimpegno non comunicante direttamente con lo spogliatoio. Almeno un WC per ogni settore maschile e femminile dovrà essere fruibile anche da persone con ridotta e/o impedita capacità motoria.

b) non meno di una doccia ogni 4 posti spogliatoio, suddivise in eguale misura tra uomini e donne. Nelle piscine coperte la zona docce deve comunicare con uno spazio riscaldato e provvisto di asciugacapelli in numero pari ai posti doccia.

c) lavabi o punti di erogazione di acqua potabile in numero complessivo non inferiore a quello dei wc, con distributori di sapone liquido o in polvere e asciugamani monouso.

Filtri

I filtri sono costituiti da serbatoi la cui superficie interna deve essere adeguata all'acqua da trattare e al disinfettante utilizzato. Devono avere una targhetta in cui sono riportate: la pressione di collaudo, che deve essere $\geq 1,5$ volte la pressione massima di esercizio con il minimo di 350 kPa, la pressione di esercizio, la superficie di filtrazione, la velocità di filtrazione per le condizioni di progetto, le caratteristiche degli elementi filtranti e la perdita di carico nominale alle condizioni massime di esercizio.

Per le piscine di tipo B e C si consiglia l'installazione di 2 o più filtri.

La velocità di filtrazione deve invece rispettare: **Piscine tipo C**: $\leq 40 \text{ m}^3/\text{h}$

La pulizia dei filtri deve essere effettuata invertendo il regime di flusso e la portata deve essere tale da mettere in flottazione la massa filtrante. L'acqua proveniente dal contro lavaggio e dall'eventuale risciacquo costituisce acqua di scarico.

Impianti di disinfezione

Ogni vasca deve avere un impianto di filtrazione ad essa dedicato. Per riportare il valore del cloro ai requisiti dell'acqua di vasca dopo un trattamento d'urto è consentito, in assenza di bagnanti, l'uso di tiosolfato o solfito/bisolfito di sodio.

Rinnovo dell'acqua

Il rinnovo dell'acqua della piscina deve essere almeno il 5% del volume della piscina. Qualora il dato di 30 litri per bagnante/giorno effettuato su periodi di tempo omogenei e rappresentativi si discosti molto dal valore del 5%, il gestore può decidere una riduzione che comunque non può arrivare al di sotto del 2,5% del volume della piscina. Il rinnovo dell'acqua giornaliero può essere sospeso nei periodi di chiusura dell'impianto al pubblico per tempi di chiusura alle 24h.

Per le vasche idromassaggio il volume totale è pari a 7423 litri. Il 5% di tale valore risulta essere 371,15 litri. Sarà da prevedere quindi un rinnovo pari a quasi 400 litri al giorno.

Impianto di circolazione

L'impianto deve essere progettato per assicurare una efficace omogeneizzazione dell'acqua di vasca.

La velocità dell'acqua deve essere \leq di 1,7 m/sec in aspirazione, tranne che per il tratto di collegamento della pompa al collettore, \leq di 2,5 m/sec in mandata, tranne che per il tratto di collegamento della pompa al collettore.

L'immissione dell'acqua in vasca può avvenire sia dalle pareti che dal fondo, purché si garantisca l'omogeneizzazione dell'acqua stessa.

Riscaldamento Vasche e Percorso Kneipp

L'attuale stato della tecnica, per questo tipo di servizio, prevede ormai l'impiego preferenziale dello scambiatore di calore a piastre.

Ciò è dovuto al fatto che, essendo le acque di piscina abbastanza aggressive, diventa obbligatorio utilizzare dei materiali che rispondano positivamente a queste esigenze.

L'acciaio inox AISI 304 o 316 per le piastre di scambio e per gli attacchi assicura una garanzia assoluta di durata e di igienicità.

Dovrà quindi essere previsto uno scambiatore a piastre.

Calcolo e scelta degli scambiatori

Le vasche idromassaggio hanno un volume totale pari a 7,243 m³, si aggiungerà anche il camminamento del Percorso Kneipp (anch'esso previsto con una temperatura di 28 °C) ottenendo un volume totale di 7,602 m³. Si aggiunge inoltre il volume del Percorso Kneipp pari a 12,10 m³, ottenendo un totale di 19,702 m³.

Si preveda inoltre un tempo di andata a regime (38 °C) di 12 h .

TABELLA N°. 1		DISPERSIONE kW (MCal/h) PISCINA			
SUPERFICE m²	VOLUME m³	SCOPERTA VENTILATA	SCOPERTA PARZIALMENTE RIPARATA	SCOPERTA RIPARATA	COPERTA
10	15	11,6 (10,0)	8,7 (7,5)	5,2 (4,5)	1,7 (1,5)
20	30	23,3 (20,0)	17,4 (15,0)	10,5 (9,0)	3,5 (3,0)

Tab 71: Dispersione in kW dello scambiatore di calore della Serra

Dalla tabella N°1 si nota che la quantità di calore disperso ammonta, in questo caso, 3,5 kW, cioè a 3000Kcal/h.

TABELLA N°. 2 (PISCINA COPERTA)		POTENZA RICHIESTA kW (MCal/h) TEMPO DI ANDATA A REGIME			
SUPERFICE m²	VOLUME m³	12 h	24 h	36 h	48 h
10	15	15,4 (13,3)	8,1 (7,0)	5,7 (4,9)	4,5 (3,9)
20	30	30,8 (26,5)	16,3 (14,0)	11,4 (9,8)	9,0 (7,8)

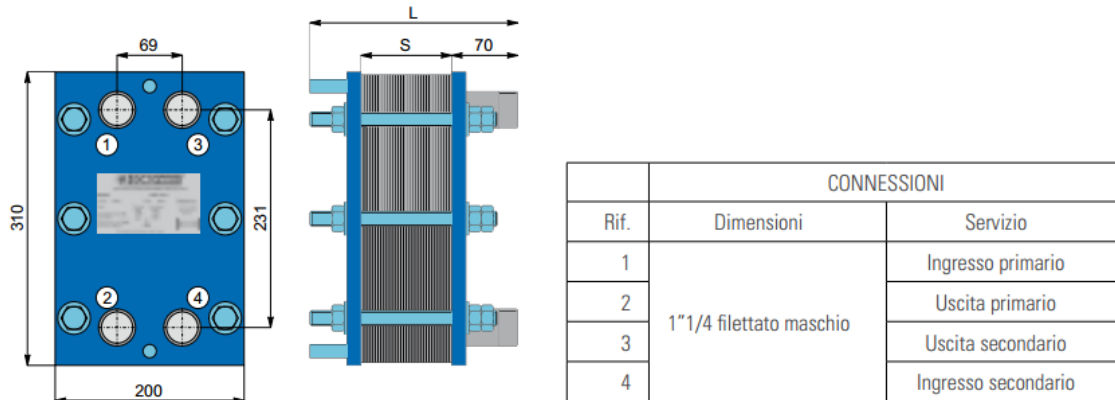
Tab 72: Potenza richiesta in kW dello scambiatore di calore della Serra

La tabella N°2 invece, per un tempo di andata a regime di 24 h, prevede un assorbimento di 30,8 kW, pari a 26500 Kcal/h, per cui la caldaia e lo scambiatore devono essere dimensionati su questo valore.

Considerando una temperatura di mandata di 75 °C vediamo che lo scambiatore da scegliere è un TS 510.

TSC 510

Temperature Primario	70 - 50 °C		75 - 55 °C
Temperature Second.	25 - 45 °C		30 - 50 °C
N°. Piastre	Potenza kW	Portata l/h	Delta P kPa
7 HH	35	1500	18
9 HH	55	2370	24



Tab 73: Scheda tecnica dello scambiatore di calore della Serra

8.1.6. Impianto adduzione acqua sanitaria

L'impianto di adduzione dell'acqua sanitaria è suddiviso in due parti: quello riguardante l'acqua calda e quello concernente l'acqua fredda. Per entrambi si è scelta una soluzione a collettori, che risulta essere la più versatile per un sistema edilizio abbastanza complesso come questo. Qui di seguito è illustrato il metodo che verrà applicato per ogni singolo impianto.

Ambedue sono stati dimensionati utilizzando il metodo delle unità di carico contenuto all'interno dell'appendice F della norma UNI 9182.

Per ogni locale servito dall'acqua sanitaria sono state calcolate le unità totali di carico facendo riferimento alle seguenti tabelle.

ELEMENTO	A. CALDA SANITARIA			A. FREDDA SANITARIA		
	Unità di carico	Portata [l/s]	Φ_e ["]	Unità di carico	Portata [l/s]	Φ_e ["]
LAVABO	0,75	0,1	3/8	0,75	0,1	3/8
BIDET	0,75	0,1	3/8	0,75	0,1	3/8
VASO				3	0,4	3/4
DOCCIA	1,5	0,2	1/2	1,5	0,2	1/2
LAVELLO CUCINA	1,5	0,2	1/2	1,5	0,2	1/2
LAVASTOVIGLIE				2	0,15	1/2

Tab 74: Unità di carico per l'adduzione dell'acqua sanitaria

LOCALE	Lavandino	Vaso	Bidet	Doccia	Lavello	Lavastoviglie
Spogliatoio Donne	xx	xx		xx		
Spogliatoio Uomini	xx	xx		xx		
Bar Serra					xx	x
Interrato serra	x	x		xxxxx		

Tab 75: Numero di apparecchi presenti nella Serra

Le unità di carico totali calcolate per ogni singolo locale vengono moltiplicate per il coefficiente di contemporaneità che tiene conto del non utilizzo contemporaneo di tutti gli apparecchi presente nel locale:

$K = 0,8 / 0,9$ per i wc pubblici o spogliatoi

Le curve sperimentali forniscono il valore della portata Q [l/s] definita in funzione delle unità di carico. I risultati ottenuti sono stati riassunti qui di seguito.

LOCALE	K	A. CALDA SANITARIA			A. FREDDA SANITARIA		
		UC Totali	Q [l/s]	Φ_e ["]	UC Totali	Q [l/s]	Φ_e ["]
Spogliatoio Donne	0,8	4,5	0,48	1	10,5	1,12	1 1/4
Spogliatoio Uomini	0,8	4,5	0,48	1	10,5	1,12	1 1/4
Bar Serra	1	3	0,40	1	5	0,55	1
Area massaggi	0,8	8,25	0,88	1	11,25	1,2	1 1/4

Tab 76: Unità di carico totali della Serra

Vengono poi dimensionate in successione tutte le tubazioni presenti all'interno degli edifici, utilizzando sempre coefficienti di contemporaneità quando due tubazioni confluiscono in una sola: in questo modo k assume un valore pari a 0,8. In rari casi non è stato utilizzato il coefficiente per evitare eccessive penalizzazioni alle utenze più lontane.

LOCALE	K	A. CALDA SANITARIA			A. FREDDA SANITARIA		
		UC Totali	Q [l/s]	Φ_e ["]	UC Totali	Q [l/s]	Φ_e ["]
TRATTO A	0,8	12	1,36	1 1/4	26	2,79	2
TRATTO B	0,8	8,25	0,88	1	11,25	1,2	1 1/4

Tab 77: Unità di carico totali dei tratti principali della Serra

La rete di adduzione dell'acqua sanitaria sarà realizzata mediante tubazioni in acciaio zincato con giunzioni filettate. Queste saranno rivestite di guaina isolante a celle chiuse di idoneo spessore in base alle condizioni di posa e tale da evitare i fenomeni di condensa. La posa dei tubi avviene sottotraccia a pavimento o nelle murature.

I risultati ottenuti sono stati sintetizzati nelle piante negli schemi d'impianto.

8.1.7. Impianto di scarico e smaltimento delle acque nere

Per il caso oggetto di studio è stato utilizzato un sistema di smaltimento delle acque nere con ventilazione primaria. La rete è costituita da tratti orizzontali e colonne verticali.

Queste devono avere il diametro costante dalla base sino all'esterno del tetto, ove verrà messo in opera il camino di esalazione. L'obiettivo del proseguimento delle colonne montanti fino all'esterno della copertura è quello di permettere la ventilazione.

Il dimensionamento della rete di scarico delle acque nere è stato eseguito in base alle norme UNI 9183-87 e UNI 12056-2, utilizzando un metodo semplificato.

Ovviamente ogni locale servito dall'acqua sanitaria deve anche essere servito dalla rete di smaltimento. Per dimensionarla sono state calcolate le intensità di scarico facendo riferimento alla seguente tabella e alle tabelle che elencano il numero di sanitari presenti per ogni locale.

ELEMENTO	Intensità di scarico [l/s]	Durata [s]	$\Phi_{i/e}$ [mm]
LAVABO	0,5	10	57 / 63
BIDET	0,5	10	57 / 63
VASO	2,5	6-8	101 /110
DOCCIA	0,5	10	57 / 63
LAVELLO CUCINA	1	10	57 / 63
LAVASTOVIGLIE	1,5	30-60	69 / 75

Tab 78: Intensità di scarico degli apparecchi della Serra

Come già illustrato per l'impianto di adduzione dell'acqua sanitaria, per evitare un sovradimensionamento e quindi delle tubazioni aventi diametri troppo elevati, le intensità di scarico totali calcolate per ogni singolo locale vengono diminuite attraverso la seguente formula ottenendo così una portata ridotta:

$$Q_r = k \cdot \sqrt{Q_t}$$

con $K=0,7$ per edifici con pubblica utilità

LOCALE	Intensità di scarico totale [l/s]	$\Phi_{i/e}$ [mm]
Spogliatoio Donne	7	101 /110
Spogliatoio Uomini	7	101 /110
Bar Serra	3,5	101 /110
Interrato Serra	5,5	101 /110

Tab 79: Intensità di scarico totale dei locali della Serra

I quantitativi massimi di acque reflue ammessi per i vari diametri dei collettori di scarico in base alla pendenza p e all'altezza di riempimento h/d .

Nella rete oggetto di progetto per quanto riguarda i collettori posati nel vespaio dell'edificio è stata prevista una pendenza del 1% e un rapporto h/d pari a 0,7, mentre per quanto riguarda i collettori esterni la pendenza sarà dell'1% e con un'altezza di riempimento di 0,8.

Le tabelle riassuntive sono poste nelle tavole qui di seguito allegate.

LOCALE	Intensità di scarico totale [l/s]	Portata [l]	Portata ridotta [l]	$\Phi_{i/e}$ [mm]
Spogliatoio Donne	7	60	5,422	115 /125
Spogliatoio Uomini	7	60	5,422	115 /125
Bar Serra	3,5	95	6,823	115 /125
Interrato Serra	5,5	50	4,950	115 /125

Tab 80: Portata in litri degli scarichi dei locali della Serra

La rete di smaltimento delle acque nere sarà realizzata in tubo PVC nei parametri indicati dal precedente dimensionamento. Lungo tutto l'impianto saranno messi in opera dei pozzetti di ispezione aventi diametro pari a quello del tubo (fino a $\Phi 110$ mm) o di $\Phi 110$ mm per i diametri superiori; le ispezioni sono state previste:

- Al termine della rete di scarico insieme al sifone ed alla derivazione
- Ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore a 45° ;
- Ogni 15 m di percorso lineare per tubi con $\Phi 110$ mm ed ogni 30 m per tubi avente diametro maggiore;
- Ad ogni confluenza di due o più provenienze.

L'allaccio fognario è stato realizzato da poco a seguito della ristrutturazione di Villa Ada. Questo è stato posato ad una quota di -7,5 m per evitare interferenze con i sottoservizi che servono il complesso oggetto di studio ed è stato realizzato con tubazione in gres con $\Phi 30$ cm, pertanto bisogna verificare che la fognatura in progetto non arrivi al punto di intersezione con quella comune ad una quota inferiore di 6m.

Verifica:

Utenza più sfavorita: Docce del Percorso d'acqua delle docce emozionali

Quota di partenza: -5,3m

Lunghezza dei tratti con $p=1\%$: $18,85+18,36=37,21$

$\Delta H = 5,30 + (37,21 \cdot 0,01) = 5,30 + 0,37 = 5,67 < 7,5$ m

8.1.8. Impianto smaltimento delle acque meteoriche

La rete di smaltimento delle acque meteoriche è composta da pluviali, da gronde e da collettori aventi lo scopo di convogliare l'acqua raccolta dalle falde del tetto durante l'azione di agenti atmosferici e convogliarla al collettore comune posato in opera nella medesima traccia utilizzata per quello delle acque nere.

Il dimensionamento è stato condotto seguendo le prescrizioni prevista dalla UNI EN 12056-3.

Si procede con il calcolo della portata di scorrimento delle acque:

$$Q=r*A*C*k$$

Dove:

Q= portata di acqua (l/s)

r= intensità di precipitazione (l/s m²)

k= coefficiente di copertura

C=coefficiente di scorrimento

A= area effettiva della copertura (m²)

Per il calcolo della portata si sono assunti i seguenti valori:

r= 0,06 poiché risulta essere l'intensità corrispondente alla nostra zona climatica.

k=1 poiché tutti i tipi di copertura sono coperture continue e non vi è presenza di terreno o ghiaie.

C=1,5 dato che la norma indica questo valore per cornicioni di gronda situati in punti in cui la tracimazione dell'acqua causerebbe particolari disagi. Essendo gli edifici ad uso pubblico è stata presa questa scelta restrittiva per salvaguardare l'utenza da eventuali inconvenienti.

A di ogni falda è stata ricavata dalle piante progettuali e il loro valore è stato riassunto qui di seguito:

EDIFICIO	FALDA [m ²]	
	A	B
Serra	131,32	72,99
Magazzino Serra	53,12	

Tab 81: Superfici delle falde delle copertura della Serra

Noti tutti i termini contenuti nella formula è possibile calcolare la portata di scorrimento Q

EDIFICIO	FALDA [l/s]	
	A	B
Serra	11,82	6,57
Magazzino Serra	4,78	

Tab 82: Porta di scorrimento delle falde delle copertura della Serra

Si procede ora con il calcolo dei pluviali e delle gronde.

Avendo scelto il grado di riempimento f pari a 0,33, ipotizzando di utilizzare pluviali sia di Φ_i 100 mm è possibile seguire il procedimento inverso e individuare la capacità idraulica del pluviale dal Prospetto 8 UNI 12056 ottenendo così un valore pari a 10,7 l/s. Dividendo ora la portata di scarico totale delle falde per la suddetta capacità di scarico del singolo pluviale, si ottiene il numero minimo di pluviali necessari ad evacuare l'acqua meteorica. La geometria delle coperture porterà a progettare più pluviali di quelli richiesti per permettere una migliore evacuazione delle acque meteoriche.

EDIFICIO	FALDA			
	A		B	
	TEORICI	ISTALLATI	TEORICI	ISTALLATI
Serra	1,06	2	0,59	2
Magazzino Serra	0,43	2		

Tab 83: Dimensionamento dei pluviali per le coperture della Serra

Per il calcolo delle gronde si fa riferimento al Prospetto C1 della UNI 12056; applicando preventivamente determinate caratteristiche alla gronda oggetto di verifica, si valuta se questa sia in grado o meno di evacuare l'acqua raccolta dalle coperture durante le precipitazioni.

Le caratteristiche della gronda prescelta:

Grado di riempimento: $f= 0,7$

Diametro nominale $DN= 150$ mm

Pendenza $P= 1\%$

Sia i pluviali sia le gronde sono realizzati in rame rispettando i parametri indicati dal precedente dimensionamento per l'edificio Casa Colonica. I Pluviali e le gronde per la Serra saranno invece in PVC come indicato in fase di progetto esecutivo.

Dopo aver eseguito il dimensionamento dei pluviali, dalle gronde e aver calcolato la portata d'acqua proveniente da ogni falda delle coperture si prosegue dimensionando il collettore collegante i pluviali alla rete comune di raccolta delle acqua bianche.

Questo avviene seguendo il procedimento già illustrato per le acque nere.

TRATTO	FALDE	Q [l/s]	$\Phi_{i/e}$ [mm]
Tratto A	Serra A + B + Magazzino Serra	23,17	235/250

Tab 84: Portata d'acqua meteorica totale per le coperture della Serra

La rete dei collettori delle acque meteoriche sarà realizzata in tubo PVC nei parametri indicati dal precedente dimensionamento. Lungo tutto l'impianto saranno messi in

opera dei pozzetti di ispezione aventi diametro pari a quello del tubo (fino a Φ 110 mm= o di Φ 100 mm per i diametri superiori; le ispezioni sono state previste:

- Al termine della rete di scarico insieme al sifone ed alla derivazione
- Ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore a 45°
- Al piede del pluviale
- Ogni 25 m di collettore
- Ad ogni confluenza di due o più proveniente

I risultati ottenuti sono stati sintetizzati nelle piante d'impianto allegata a pagina seguente.

8.2. La Casa Colonica

Per la casa colonica, il dimensionamento degli impianti, segue un iter procedurale del tutto simile a quello seguito per la Serra. Per la maggior parte degli impianti sono quindi riportate le tabelle e i calcoli, senza ripetitive spiegazioni.

I valori di input sono sicuramente più "tradizionali" rispetto a quelli della Serra, non avendo a che fare con ambienti troppo problematici.

Seguiranno quindi i dimensionamenti degli impianti di riscaldamento e raffrescamento, di adduzione dell'acqua sanitaria e dello scarico e smaltimento delle acque nere e delle acque meteoriche.

8.2.1. Impianto di riscaldamento e di produzione dell'acqua calda sanitaria

Il procedimento di calcolo per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria seguirà lo stesso metodo presentato prima per la Serra.

Scelta del consumo medio pro-capite per gli ospiti della Casa Colonica

COMFORT	CONSUMO [l/pers. giorno]
Basso	30
Medio	50
Lusso	70

Tab 85: Consumi pro capite di acqua calda sanitaria riferiti alla destinazione d'uso residenziale

Scelta del consumo per attività speciali

Servizio cucina: Pasto a singola portata 10 l/pers giorno

Pasto a più portate 15 l/pers giorno

Previsione dell'utenza:

Appartamenti: All'interno della casa Colonica verranno realizzati 4 appartamenti. Si calcolerà un comfort di lusso, pari a 70 l/pers. giorno. I clienti avranno una distribuzione costante lungo l'intera settimana con la seguente distribuzione nell'arco della settimana

Appartamento 1:

Giorno della settimana	Persone	Consumo
Da Lunedì a Domenica	2	140 l/giorno

Appartamento 2:

Giorno della settimana	Persone	Consumo
Da Lunedì a Domenica	2	140 l/giorno

Appartamento 3:

Giorno della settimana	Persone	Consumo
Da Lunedì a Domenica	2	140 l/giorno

Appartamento 4:

Giorno della settimana	Persone	Consumo
Da Lunedì a Domenica	2	140 l/giorno

Totale appartamenti

Giorno della settimana	Persone	Consumo
Da Lunedì a Domenica	8	560 l/giorno

Tab 86: Tabelle di affollamento degli appartamenti della Casa Colonica

Enoteca: mediamente 30 persone/giorno con la seguente distribuzione nell'arco della settimana

Giorno della settimana	Persone
Lunedì	20
Martedì	20
Mercoledì	20
Giovedì	20
Venerdì	45
Sabato	45
Domenica	45

Tab 87: Affollamento giornaliero dell'Enoteca

Moltiplicando i consumi pro-capite per il numero di persone presente e avendo l'accorgimento di considerare i consumi alle fasce orarie è possibile trovare la distribuzione lungo l'arco della giornata per ogni singolo servizio.

Enoteca:

GIORNO TIPO (da lunedì a giovedì)			
FASCIA ORARIA	PASTO SEMPLICE	PASTO A PIU' PORTATE	TOTALE
0 a 7	0	0	0
7 a 10	0	0	0
10 a 12	0	0	0
12 a 15	100	300	400
15 a 19	0	0	0
19 a 22	0	450	450
22 a 24	0	0	0

Tab 88: Consumi d'acqua calda sanitaria dell'Enoteca nei giorni Feriali

GIORNO DI WEEKEND (da venerdì a domenica)			
FASCIA ORARIA	PASTO SEMPLICE	PASTO A PIU' PORTATE	TOTALE
0 a 7	0	0	0
7 a 10	0	0	0
10 a 12	0	0	0
12 a 15	150	450	600
15 a 19	0	0	0
19 a 22	0	675	675
22 a 24	0	0	0

Tab 89: Consumi d'acqua calda sanitaria dell'Enoteca nei giorni Festivi

Enoteca e Appartamenti Casa Colonica: (In lilla è evidenziato il massimo consumo orario)

ORE	GIORNO TIPO (da lunedì a venerdì)			GIORNO DI WEEKEND (da venerdì a domenica)		
	CONSUMO Appartamenti	CONSUMO Enoteca	TOTALE	CONSUMO Appartamenti	CONSUMO Enoteca	TOTALE
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	46	0	46	46	0	46
8	46	0	46	46	0	46
9	46	0	46	46	0	46
10	46	0	46	46	0	46
11	0	0	0	0	0	0
12	47	100	147	47	150	197
13	47	100	147	47	150	197
14	47	100	147	47	150	197
15	47	100	147	47	150	197
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	47	110	157	47	168	215
19	47	110	157	47	169	216
20	47	115	162	47	169	216
21	47	115	162	47	169	216
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0

Tab 90: Consumi d'acqua calda sanitaria orari della Casa Colonica

Si riassumono qui di seguito le massime produzione orarie di acqua calda sanitaria per ogni singolo generatore di calore

GENERATORE	Massima richiesta oraria di acqua calda sanitaria [l/h]
GENERATORE 3 (Casa Colonica)	216

Tab 91: Massima richiesta oraria d'acqua calda sanitaria della Casa Colonica

Calcoliamo la quota parte di potenza che ogni generatore di calore dovrà destinare alla produzione di acqua calda sanitaria applicando la seguente formula:

$$p=m \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Dove:

m è la massa di acqua richiesta [l]

c_p è il calore specifico dell'acqua pari a 0,001164 kW/l°C

ΔT è la differenza di temperatura tra la mandata e il ritorno pari a 30°C

Il risultato ottenuto è poi incrementato del 10% per tener conto di eventuali perdite iniziali all'apertura dei rubinetti per consentire all'acqua di raggiungere la temperatura desiderata.

GENERATORE	Massima richiesta oraria di potenza per scaldare l'acqua calda sanitaria [kW]
GENERATORE 3 (Casa Colonica)	8,297

Tab 92: Massima richiesta oraria di potenza per scaldare l'acqua calda sanitaria della Casa Colonica

Volumi e superfici riscaldare del complesso: il calcolo è riportato di seguito

CASA COLONICA	LATO 1 [m]	LATO 2 [m]	ALTEZZA 1 [m]	ALTEZZA 2 [m]	VOLUMI PARZIALI [m ³]	VOLUMI PER EDIFICIO [m ³]
Piano Seminterrato						
Enoteca						
Stanza principale	7,16	5,55	2,70	2,40	52,454	145,626
Cucina	4,90	4,05	2,70	2,70	53,582	
Servizi	3,10	4,73	2,70	2,70	39,590	
Magazzino	7,27	2,00	2,70	2,70	39,258	39,258
Locale Tecnico	7,30	3,49	2,70	2,70	68,788	68,788
Appartamento 4						
Soggiorno	6,10	3,10	2,70	2,70	51,057	116,863
Camera da letto	4,26	3,96	2,70	2,70	45,548	
Bagno	4,10	1,83	2,70	2,70	20,258	
Piano Rialzato						
Ingresso	4,80	4,79	2,97	3,76	77,368	77,368
Appartamento 1						
Soggiorno pt1	5,63	2,20	3,64	2,97	40,936	130,903
Soggiorno pt2	2,90	2,25	3,76	2,97	21,957	
Camera da letto	2,60	5,67	2,97	3,76	49,607	
Bagno	2,59	2,15	3,64	2,97	18,404	
Appartamento 2						
Salotto	4,60	2,33	3,64	2,97	35,423	173,925
Soggiorno	5,80	3,23	3,76	2,97	63,040	
Camera da letto pt1	6,15	1,67	3,76	3,64	38,001	
Camera da letto pt2	2,47	1,99	2,97	3,64	16,245	
Bagno	3,47	1,85	3,64	2,97	21,216	
Appartamento 3						
Soggiorno	5,80	3,86	2,97	3,76	75,336	150,808
Camera da letto pt1	6,15	1,90	3,64	2,76	37,392	
Camera da letto pt2	3,09	1,95	3,64	2,97	19,914	
Bagno	2,95	1,83	2,97	3,76	18,166	
					Volume Totale [m³]	903,539

Tab 93: Volumi da riscaldare della Casa Colonica

Q_d	$Q_d = C_d * \Delta T_m * V$	Suddivisione per impianti [W]
		C_d 0,4
		ΔT_m 12,717
CASA COLONICA		
Q_d Enoteca	740,769	4596,122
Q_d Magazzino	199,698	
Q_d Locale Tecnico	349,910	
Q_d Appartamento 4	594,459	
Q_d Ingresso	393,556	
Q_d Appartamento 1	665,878	
Q_d Appartamento 2	884,723	
Q_d Appartamento 3	767,129	

Tab 94: Perdite di trasmissione della Casa Colonica

Q_v	$Q_v=n*\Delta T_m*V*\rho$	Suddivisione per impianti [W]
	n 0,25	
	ρ 0,35	
CASA COLONICA		
Q _v Enoteca	162,043	1005,402
Q _v Magazzino	43,684	
Q _v Locale Tecnico	76,543	
Q _v Appartamento 4	130,038	
Q _v Ingresso	86,090	
Q _v Appartamento 1	145,661	
Q _v Appartamento 2	193,533	
Q _v Appartamento 3	167,810	

Tab 95: Perdite di ventilazione della Casa Colonica

App	Superficie	W	Suddivisione per impianti [W]
CASA COLONICA			
App Enoteca	74,82	486,33	2053,29
App Magazzino	14,00	91,00	
App Locale Tecnico	24,35	158,28	
App Appartamento 4	43,08	280,02	
App Ingresso	22,70	147,55	
App Appartamento 1	39,90	259,35	
App Appartamento 2	51,95	337,68	
App Appartamento 3	45,09	293,09	

Tab 96: Apporti esterni della Casa Colonica

$$F_i=Q_d+Q_v-\mu*App$$

F_i	$F_i=Q_d+Q_v-\mu*App$	Suddivisione per impianti [W]
CASA COLONICA		
F _i Enoteca	732,597	4882,87
F _i Magazzino	211,531	
F _i Locale Tecnico	371,057	
F _i Appartamento 4	626,490	
F _i Ingresso	428,004	
F _i Appartamento 1	720,766	
F _i Appartamento 2	960,070	
F _i Appartamento 3	832,359	

Tab 97: Fabbisogni impianti della Casa Colonica

GENERATORE DI CALORE	ENERGIA NECESSARIA		POTENZA GENERATORE [W]	kW
	Fabbisogno invernale [W]	Acqua calda sanitaria [W]		
Generatore 3	4882,87	8297	14540,60	14,541

IMPIANTO	kW	Potenza commerciale del Generatore [kW]	Dimensioni A X L X P [mm]
Impianto casa colonica	14,541	20,00	440x340x900

Tab 98: Caratteristiche tecniche del Generatore di calore della Casa Colonica

8.2.2. Determinazione dei ricambi d'aria necessari alla Casa Colonica

Ricambi d'aria necessari per destinazioni d'uso:

CATEGORIE DI EDIFICI			Portata d'aria di estrazione		
			In base all'affollamento	In base alla superficie	In base al volume
Edifici residenziali	Abitazioni collettive	Cucina, bagni, servizi		16,5	
		Ingresso, soggiorni	11		
	Alberghi	Camere	11		
		Bagni di camere			4
Edifici pubblici	Bar, ristoranti, sale da ballo	Bar	11		
		Sale da pranzo	10		
		Cucine		16,5	
		Servizi			8

Tab 99: Ricambi d'ora necessari per destinazioni d'uso della Casa Colonica

Aerazione necessaria alla Casa Colonica:

Piano Seminterrato	Superficie	Altezza	Affollamento	$q_{ve,k}$
Enoteca				
Stanza principale	39,80	2,70	20	720,00
Cucina	20,80	2,70	6	1235,52
Servizi	14,22	2,70	4	307,15
Magazzino	14,00	2,70	2	226,80
Locale Tecnico	24,35	2,70	2	788,94
Appartamento 4				
Soggiorno	18,68	2,70	2	79,20
Camera da letto	17,00	2,70	2	79,20
Bagno	7,40	2,70	2	79,92
				3516,73

Piano Rialzato	Superficie	Altezza	Affollamento	$q_{ve,k}$
Ingresso	22,70	3,200	4	158,40
Appartamento 1				
Soggiorno	19,64	3,200	2	79,20
Camera da letto	14,70	3,200	2	79,20
Bagno	5,56	3,200	2	71,17
Appartamento 2				
Ingresso	10,80	3,200	2	79,20
Soggiorno	18,88	3,200	2	79,20
Camera da letto	15,19	3,200	2	79,20
Bagno	7,08	3,200	2	90,62
Appartamento 3				
Soggiorno	22,18	3,200	2	79,20
Camera da letto	17,52	3,200	2	79,20
Bagno	5,39	3,200	2	68,99
				943,58

Tab 100: Aerazione necessaria dei locali della Casa Colonica

Totale portata d'aria: **4460,32 m³/h**

8.2.3. Impianto di climatizzazione

La scelta impiantistica per quanto riguarda la climatizzazione della Casa Colonica, come già anticipato all'inizio del paragrafo precedente, è ricaduta su una tipologia integrabile con quella del riscaldamento.

L'impianto è stato suddiviso in zone, a secondo della diversa tipologia e del periodo di impiego; infatti alcuni locali sono maggiormente nelle ore serali.

Per eseguire il predimensionamento di questo impianto è stato necessario determinare il carico termico estivo; per far ciò si è utilizzato un metodo tabellare semplificato precedentemente verificato circa il limitato margine d'errore.

I dati iniziali sono i seguenti:

Temperatura interna: $T_i = 26^\circ\text{C}$

Umidità relativa interna: $U.R._i = 50\%$

Temperatura esterna: $T_e = 33^\circ\text{C}$

Umidità relativa interna $U.R._e = 65\%$

La quantità di superfici finestrate, di chiusure opache, di pareti interne se si è in presenza di locali non condizionati, di soffitti se il vano al piano superiore non è condizionato o se si è in presenza di una copertura, e di pavimenti se l'ambiente

sottostante è privo di climatizzazione. Al fine di abbreviare la trattazione le superfici verranno solamente inserite nelle tabelle di calcolo.

La tabella di calcolo, avente come scopo il calcolo approssimato del fabbisogno energetico estivo, è suddivisa in sei sezioni. La prima riguarda le persone effettivamente presenti all'interno dell'ambiente del quali si deve calcolare il carico termico; in base alla loro attività, viene calcolato il calore latente prodotto.

Per tutti gli ambienti è stato previsto che il lavoro compiuto dagli ospiti sia di tipo sedentario.

Tutte le altre sezioni della tabella riguardano il calore sensibile entrante nell'edificio.

La seconda e terza sezione presentano la medesima struttura e riguardano, rispettivamente, le chiusure verticali vetrate e quelle opache. In base alla loro superficie, all'esposizione e alla presenza o meno di schermature naturali o artificiali si è calcolato parte del flusso termico entrante nell'edificio. Questo risultato è stato ottenuto moltiplicando tali superfici per un valore unitario calcolato in base ai dati di input del progetto. La quarta, la quinta e la sesta sezione permettono di considerare il calore proveniente da ambienti non condizionati adiacenti il vano oggetto di calcolo e quello entrante dalla copertura. Il calcolo si svolge nel medesimo modo delle prime due sezioni, cioè si moltiplicano le superfici preventivamente calcolate e suddivise in base alla tipologia di elemento tecnico (parete interna, soffitto, pavimento e copertura), per il valore unitario.

In base al carico termico calcolato alle scelte impiantistiche e alle taglie commerciali presenti sul mercato sono stati dimensionati i terminali per ogni singolo locale. Questi sono stati leggermente sovradimensionati rispetto al risultato ottenuto principalmente per due motivi fondamentali: il primo riguarda l'acustica e il secondo l'usura dell'unità interna. Infatti la rumorosità dell'impianto è uno dei primi problemi principali quando si affronta la progettazione di questo tipo di impianti: il ventilatore di un'entità più potente, per soddisfare il medesimo carico termico, compie un minor numero di giri rispetto ad una con potenza bassa evitando il disturbo sonoro e preservano la macchina da un'eccessiva usura nel tempo.

Per i terminali posti a controsoffitto è stato posato un materassino fonoisolante-fonoassorbente per permettere agli ospiti di godere di un miglior comfort acustico.

Sono stati installati due diversi tipi di ventilconvettori: il primo è quello classico a mobiletto installato a parete che, a seconda del carico termico richiesto per il singolo ambiente, può avere diverse potenze frigorifere, precisamente 2,18 kW, 3,14 kW, 3,5 kW, 5,87 kW; la seconda tipologia ad incasso a controsoffitto ha una potenza frigorifera pari a 8,3 kW.

Qui di seguito vengono presentate le tabelle concernenti il calcolo del carico termico e la scelta commerciale

STIMA DEL CARICO TERMICO - Casa Colonica - Enoteca

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	23	140	W/pers	3220,00	W
TOTALE PERSONE					3220,00	W
					3,22	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	1,84	140	W/m ²	257,60	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	100	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,43	29	W/m ²	12,33	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	2,72	210	W/m ²	571,20	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					841,13	W
					0,84	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	22,13	29	W/m ²	641,70	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	35	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	17,99	17	W/m ²	305,89	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	17,99	12	W/m ²	215,92	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					1163,51	W
					1,16	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	5	12	W/m ²	60,00	W
TOTALE PARETI INTERNE					60,00	W
					0,06	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	41,6	9	W/m ²	374,40	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	0	41	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					374,40	W
					0,37	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	41,6	12	W/m ²	499,20	W
TOTALE PAVIMENTI					499,20	W
					0,50	kW
TOTALE					6,16	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
1 cassetta da 8,30 kW					8,30	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					8,30	kW

Tab 101: Stima del carico termico dell'Enoteca

STIMA DEL CARICO TERMICO - Casa Colonica - Cucina Enoteca

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	4	140	W/pers	560,00	W
TOTALE PERSONE					560,00	W
					0,560	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	100	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,41	29	W/m ²	11,75	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	210	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					11,75	W
					0,012	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	35	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	14,68	17	W/m ²	249,58	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					249,58	W
					0,250	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	37,21	12	W/m ²	446,47	W
TOTALE PARETI INTERNE					446,47	W
					0,446	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	20,8	9	W/m ²	187,20	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	0	41	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					187,20	W
					0,187	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	20,8	12	W/m ²	249,60	W
TOTALE PAVIMENTI					249,60	W
					0,250	kW
TOTALE					1,705	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
1 ventilconvettore da 2,18 kW					2,18	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					2,18	kW

Tab 102: Stima del carico termico della cucina dell'Enoteca

STIMA DEL CARICO TERMICO - Casa Colonica - Servizi

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	3	140	W/pers	420,00	W
TOTALE PERSONE					420,00	W
					0,420	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	100	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,56	210	W/m ²	117,60	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					117,60	W
					0,118	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	35	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	13,78	12	W/m ²	165,36	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					165,36	W
					0,165	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	43,672	12	W/m ²	524,06	W
TOTALE PARETI INTERNE					524,06	W
					0,524	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	14,22	9	W/m ²	127,98	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	0	41	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					127,98	W
					0,128	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	14,22	12	W/m ²	170,64	W
TOTALE PAVIMENTI					170,64	W
					0,171	kW
TOTALE					1,526	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
1 ventilconvettore da 2,18 kW					2,18	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					2,18	kW

Tab 103: Stima del carico termico dei servizi dell'Enoteca

STIMA DEL CARICO TERMICO - Casa Colonica - Appartamento 4

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	2	140	W/pers	280,00	W
TOTALE PERSONE					280,00	W
					0,280	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	2,54	29	W/m ²	73,66	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	3,15	100	W/m ²	314,50	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,43	29	W/m ²	12,33	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	2,71	210	W/m ²	568,05	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					968,54	W
					0,969	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	27,00	12	W/m ²	323,95	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	22,05	35	W/m ²	771,75	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	23,03	12	W/m ²	276,32	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					1372,01	W
					1,372	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	54,936	12	W/m ²	659,23	W
TOTALE PARETI INTERNE					659,23	W
					0,66	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	45,42	9	W/m ²	408,78	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	0	41	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					408,78	W
					0,409	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	45,42	12	W/m ²	545,04	W
TOTALE PAVIMENTI					545,04	W
					0,545	kW
TOTALE					4,234	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
2 ventilconvettori da 2,18 kW					4,36	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					4,36	kW

Tab 104: Stima del carico termico dei servizi dell'appartamento 4 della Casa Colonica

STIMA DEL CARICO TERMICO - Casa Colonica - Ingresso

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	2	140	W/pers	280,00	W
TOTALE PERSONE					280,00	W
					0,280	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	2,00	100	W/m ²	200,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	210	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					200,00	W
					0,200	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	16,40	35	W/m ²	573,97	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					573,97	W
					0,574	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	44,33	12	W/m ²	531,96	W
TOTALE PARETI INTERNE					531,96	W
					0,53	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	0	9	W/m ²	0,00	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	22,70	41	W/m ²	930,70	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					930,70	W
					0,931	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PAVIMENTI					0,00	W
					0,000	kW
TOTALE					2,517	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
2 ventilconvettori da 2,18 kW					4,36	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					4,36	kW

Tab 105: Stima del carico termico dei servizi dell'ingresso della Casa Colonica

STIMA DEL CARICO TERMICO - Casa Colonica - Appartamento 1

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	2	140	W/pers	280,00	W
TOTALE PERSONE					280,00	W
					0,280	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	1,80	140	W/m ²	252,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	1,00	100	W/m ²	100,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	1,00	210	W/m ²	210,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					562,00	W
					0,562	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	25,89	29	W/m ²	750,67	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	20,55	35	W/m ²	719,36	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	20,06	12	W/m ²	240,68	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					1710,70	W
					1,711	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	54,684	12	W/m ²	656,21	W
TOTALE PARETI INTERNE					656,21	W
					0,656	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	0	9	W/m ²	0,00	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	40,82	41	W/m ²	1673,62	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					1673,62	W
					1,674	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	0	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PAVIMENTI					0,00	W
					0,000	kW
TOTALE					4,883	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
3 ventilconvettori da 2,18 kW					6,54	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					6,54	kW

Tab 106: Stima del carico termico dei servizi dell'appartamento 1 della Casa Colonica

STIMA DEL CARICO TERMICO - Casa Colonica - Appartamento 2

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	2	140	W/pers	280,00	W
TOTALE PERSONE					280,00	W
					0,280	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,50	29	W/m ²	14,36	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	100	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	3,57	210	W/m ²	749,70	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					764,06	W
					0,764	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	13,14	12	W/m ²	157,73	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	0,00	35	W/m ²	0,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	57,69	12	W/m ²	692,29	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					850,02	W
					0,850	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	109,461	12	W/m ²	1313,53	W
TOTALE PARETI INTERNE					1313,53	W
					1,314	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	0	9	W/m ²	0,00	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	55,89	41	W/m ²	2291,49	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					2291,49	W
					2,291	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PAVIMENTI					0,00	W
					0,000	kW
TOTALE					5,499	kW
SCELTA DEI TERMINALI						
3 ventilconvettori da 2,18 kW					6,54	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					6,54	kW

Tab 107: Stima del carico termico dei servizi dell'appartamento 2 della Casa Colonica

STIMA DEL CARICO TERMICO - Casa Colonica - Appartamento 3

Persone Presenti (lavoro sedentario)						
	pers	2	140	W/pers	280,00	W
TOTALE PERSONE					280,00	W
					0,280	kW
FINESTRE						
Esposte Nord	sup [m ²]	0,47	29	W/m ²	13,57	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	140	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	58	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	2,31	100	W/m ²	231,00	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	210	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	70	W/m ²	0,00	W
TOTALE FINESTRE					244,57	W
					0,245	kW
PARETI ESTERNE						
Esposte Nord	sup [m ²]	13,39	12	W/m ²	160,70	W
Esposte Sud sole	sup [m ²]	0,00	29	W/m ²	0,00	W
Esposte Sud ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Est sole	sup [m ²]	41,35	35	W/m ²	1447,39	W
Esposte Est ombra	sup [m ²]	0,00	17	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest sole	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
Esposte Ovest ombra	sup [m ²]	0,00	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PARETI ESTERNE					1608,09	W
					1,608	kW
PARETI INTERNE						
	sup [m ²]	90,675	12	W/m ²	1088,10	W
TOTALE PARETI INTERNE					1088,10	W
					1,088	kW
SOFFITTI (solo quando il locale superiore non è condizionato)						
Sotto locale abitato	sup [m ²]	0	9	W/m ²	0,00	W
Sotto solaio	sup [m ²]	0	29	W/m ²	0,00	W
Sotto tetto ben isolato	sup [m ²]	47,96	41	W/m ²	1966,36	W
Sotto tetto poco isolato	sup [m ²]	0	93	W/m ²	0,00	W
TOTALE SOFFITTI					1966,36	W
					1,966	kW
PAVIMENTI (solo quando il locale inferiore non è condizionato)						
	sup [m ²]	0	12	W/m ²	0,00	W
TOTALE PAVIMENTI					0,00	W
					0,000	kW
TOTALE					5,187	kW
					SCELTA DEI TERMINALI	
3 ventilconvettori da 2,18 kW					6,54	kW
TOTALE POTENZA INSTALLATA					6,54	kW

Tab 108: Stima del carico termico dei servizi dell'appartamento 3 della Casa Colonica

Scelta dei refrigeratori d'acqua

Oltre alle unità interne installate e alla suddivisione dell'impianto sono state determinate le potenze che devono essere garantite dai refrigeratori d'acqua per soddisfare il carico termico

AMBIENTE	TAGLIE COMMERCIALI	POTENZA PER LOCALE [kW]	POTENZA PER IMPIANTO [kW]
Enoteca	1 cassetta da 8,30 kW	8,30	57,60
Cucina	1 ventilconvettore da 2,18 kW	2,18	
Servizi	1 ventilconvettore da 2,18 kW	2,18	
Appartamento 4	2 ventilconvettori da 2,18 kW	4,36	
Ingresso	2 ventilconvettori da 2,18 kW	4,36	
Appartamento 1	3 ventilconvettori da 2,18 kW	6,54	
Appartamento 2	3 ventilconvettori da 2,18 kW	6,54	
Appartamento 3	3 ventilconvettori da 2,18 kW	6,54	

Tab 109: Scelta dei refrigeratori d'acqua Casa Colonica

Sulla base di queste potenze si sono scelte le taglie commerciali delle unità esterne in modo da prevedere poi un adeguato spazio impiantistico per l'installazione. Anche in questo caso è stato previsto un lieve sovradimensionamento per evitare che il refrigeratore debba sfruttare al massimo la sua potenza per soddisfare il carico termico e preservarlo dall'eccessivo utilizzo.

È stata installata una coppia di refrigeratori per le due parti dell'impianto permettendo la manutenzione di una unità esterna senza interrompere del tutto il funzionamento ma soddisfacendo un carico termico minore.

Sono stati così installati 4 terminali esterni: un numero che può sembrare decisamente alto, ma questo permette un'elevata versatilità e un'ottima possibilità di manutenzione dell'impianto. Nella pagina successiva sono riportate le taglie commerciali dei refrigeratori installati con indicate le dimensioni, che verranno poi utilizzate per il dimensionamento dello spazio tecnico, e il diametro dei tubi dell'acqua sia per la mandata che per l'uscita.

IMPIANTO B: CASA COLONICA

- Potenza frigorifera installata: 57,60 kW
- 1 Refrigeratore d'acqua con potenza frigorifera pari a 66 kW
- Diametri attacchi: entrata 2" – uscita 2"
- Dimensioni nette: (A) 2017 mm, (L) 1081 mm, (P) 1329 mm

Tab 110: Caratteristiche dell'impianto di condizionamento della Casa Colonica

8.2.4. Pompa di calore con funzionamento geotermico

Le scelte progettuali si sono indirizzate verso la scelta di un apparecchio che unisse sia la funzione di riscaldamento che quella di raffrescamento estivo.

La particolare conformazione del territorio (la casa si trova su un pendio) e il fatto che intorno non vi siano edifici o impedimenti hanno indirizzato la scelta verso una pompa di calore con funzionamento geotermico.

Così facendo è venuta meno anche la difficoltà dell'allontanamento del calore prodotto dal corpo frigorifero.

Le potenze richieste, nel caso invernale e in quello estivo, sono le seguenti:

Potenza termica richiesta: **14,541 kW**: q_h

Potenza frigorifera richiesta: **57,60 kW**: q_c

Potenza totale: **72,141 kW**

Si ipotizza di utilizzare un campo di sonde a semplice U verticali utilizzando tubo in PEAD di diametro esterno $d_e = 25$ mm, spessore $s = 3$ mm.

Diametro della sonda $d_b = 100$ mm.

Valori del terreno:

- Conducibilità termica media $\lambda_g = 1,94$ W/mk
- Diffusività termica media $\alpha_g = 9,38 \cdot 10^{-7}$ m²/s
- Temperatura indisturbata $t_g = 12,5$ °C

Metodo ASHRAE:

Dal computo dei fabbisogni totali di energia nelle due stagioni risulta:

Ore equivalenti annuali (a pieno carico) di raffreddamento: $\tau_c = 950$ h/anno

Ore equivalenti annuali (a pieno carico) di riscaldamento: $\tau_h = 1600$ h/anno

Ore equivalenti (a pieno carico) nel mese di progetto di raffreddamento: 230 h/mese

Ore equivalenti (a pieno carico) nel mese di progetto di riscaldamento: 274 h/mese

Fattori di carico parziale mensili (nei mesi di progetto):

Raffreddamento $(PLF_m)_c = 230/(31 \cdot 24) = 0,309$

Riscaldamento: $(PLF_m)_h = 274/(31 \cdot 24) = 0,368$

Valori delle temperature di ingresso e dei salti termici dell'acqua geotermica nella pompa di calore/refrigeratore d'acqua (condizioni di progetto):

Stagione estiva: $t_{wic} = 27$ °C, $\Delta t = 5$ °C

Stagione invernale: $t_{wih} = 6^\circ\text{C}$, $\Delta t = 4^\circ\text{C}$

Volendo mantenere la stessa portata d'acqua sia d'estate che d'inverno, le due condizioni non sono naturalmente compatibili tra loro.

Valori medi stagionali del coefficiente di prestazione della pompa di calore / refrigeratore d'acqua:

(raffreddamento) $\overline{COP}_c = 4,05$ (riscaldamento) $\overline{COP}_h = 4,70$

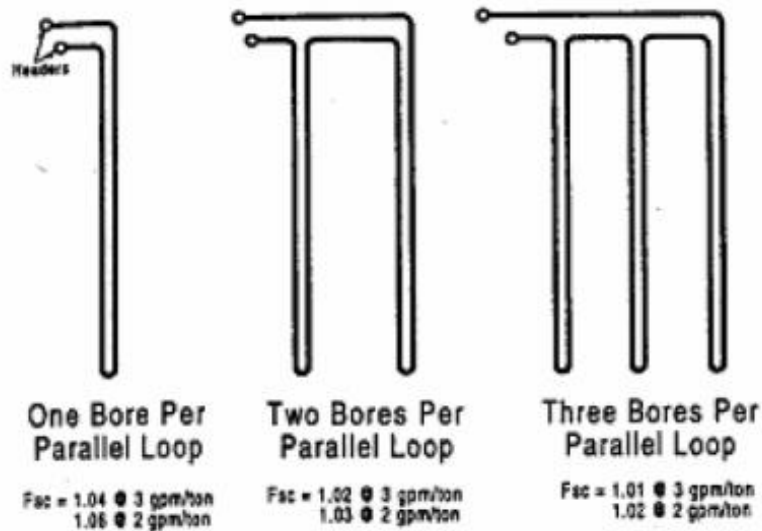
Valori al carico di picco del coefficiente di prestazione della pompa di calore / refrigeratore d'acqua:

(raffreddamento) $COP_c = 3,30$ (riscaldamento) $COP_h = 3,80$

Flusso termico massimo da scambiare tra sonde e terreno (stagione estiva):

$$q_{max} = q_k \cdot \left(1 + \frac{1}{COP_c}\right) = 80 \cdot \left(1 + \frac{1}{3,3}\right) = 104,2 \text{ kW}$$

Riempimento:	$\lambda = 1,7 \text{ W/mK}$
Resistenza di sonda	$R_b = 0,16 \text{ mK/W}$
Temperatura di penalizzazione	$t_p = 0,5 \text{ K}$
Fattore di cortocircuito	$F_{sc} = 1,05$



Il flusso netto medio annuale scambiato col terreno q_a si può valutare come segue:

$$q_a = \frac{q_h \cdot \left(1 - \frac{1}{COP_h}\right) \cdot \tau_h + q_c \cdot \left(1 + \frac{1}{COP_c}\right) \cdot \tau_c}{8760} = \frac{14541 \cdot 0,787 \cdot 1600 - 57600 \cdot 1,247 \cdot 950}{8760} = -5700 \text{ W}$$

Le resistenze efficaci del terreno rispetto ai tre impulsi temporali, R_{ga} , R_{gm} e R_{gd} ; si deve far uso del diagramma, calcolando i relativi Numeri di Fourier F_0 .

$$F_{0f} = \frac{4 \cdot 9,38 \cdot 10^{-7} \cdot (3650 + 30 + 0,25) \cdot 24 \cdot 3600}{0,1^2} = 119304$$

$$G_f = 0,0758 \cdot \ln(119304) + 0,01009 = 0,9870$$

In maniera analoga si calcolano:

$$F_{01} = 980,62 \text{ da cui } G_1 = 0,6230$$

$$F_{02} = 8,1943 \text{ da cui } G_2 = 0,2595$$

E quindi le resistenze cercate risultano:

$$R_{ga} = \frac{G_f - G_1}{\lambda_g} = 0,1876 \text{ mK/W}$$

$$R_{gm} = \frac{G_1 - G_2}{\lambda_g} = 0,1874 \text{ mK/W}$$

$$R_{gd} = \frac{G_2}{\lambda_g} = 0,1338 \text{ mK/W}$$

$$L_c = \frac{-5700 \cdot 0,1876 - 57600 \cdot \left(1 + \frac{1}{3,3}\right) \cdot (0,16 + 0,309 \cdot 0,1874 + 0,1338 \cdot 1,05)}{13,3 - \left(\frac{27 + 32}{2}\right) + 0,5} = 1781 \text{ m}$$

$$L_h = \frac{-5700 \cdot 0,1876 - 14541 \cdot \left(1 + \frac{1}{3,8}\right) \cdot (0,16 + 0,368 \cdot 0,1874 + 0,1338 \cdot 1,05)}{13,3 - \left(\frac{6 + 2}{2}\right) - 0,5} = 892 \text{ m}$$

Non volendo realizzare un impianto ibrido, il risultato da assumere è quello relativo alla stagione estiva, cioè una lunghezza totale delle sonde:

$L = 1700 \text{ m}$: un campo di **20 sonde** di profondità **H=85 m**.

È ora necessario stabilire la circuitazione delle sonde (numero di sonde per circuito) e verificare che alcune ipotesi prese a base dei valori utilizzati siano soddisfatte.

Portata totale di acqua nel circuito geotermico:

$$m_t = \frac{q_{max}}{c_p \cdot \Delta t_c} = \frac{104200}{4180 \cdot 5} = 4,98 \text{ kg/s}$$

Essendo per l'acqua a 30°C: $c_p = 4180 \text{ J/KgK}$

Ipotizzando di collegare tutte le sonde in parallelo, la portata di acqua in ogni singola sonda risulta 1/20 della portata totale cioè pari a **0,249 Kg/s**.

A 30°C le proprietà termofisiche di interesse per l'acqua sono:

- Densità $\rho = 995,7 \text{ Kg/m}^3$
- Viscosità dinamica $\mu = 797,7 \cdot 10^{-6} \text{ Kg/ms}$

Numero di Reynolds nella sonda:

$$Re = \frac{4 \cdot m_s}{\pi \cdot d_i \cdot \mu} = 23364$$

Velocità dell'acqua nella sonda:

$$v = \frac{4 \cdot m_s}{\pi \cdot d_i^2 \cdot \rho} = 0,98 \text{ m/s}$$

8.2.5. Impianto adduzione acqua sanitaria

L'impianto di adduzione dell'acqua sanitaria è suddiviso in due parti: quello riguardante l'acqua calda e quello concernente l'acqua fredda. Per entrambi si è scelta una soluzione a collettori, che risulta essere la più versatile per un sistema edilizio abbastanza complesso come questo. Qui di seguito è illustrato il metodo che verrà applicato per ogni singolo impianto.

LOCALE	Lavandino	Vaso	Bidet	Doccia	Lavello	Lavastoviglie
Appartamento 1	x	x	x	x	x	x
Appartamento 2	x	x	x	x	x	x
Appartamento 3	x	x	x	x	x	x
Appartamento 4	x	x	x	x	x	x
Servizi Enoteca	xxx	xx				
Cucina Enoteca					xx	xxx

Tab 111: Numero di apparecchi della Casa Colonica

Le unità di carico totali calcolate per ogni singolo locale vengono moltiplicate per il coefficiente di contemporaneità che tiene conto del non utilizzo contemporaneo di tutti gli apparecchi presente nel locale:

K= 0,5 per i wc delle stanze

K= 0,8 / 0,9 per i wc pubblici o spogliatoi

Le curve sperimentali forniscono il valore della portata Q [l/s] definita in funzione delle unità di carico. I risultati ottenuti sono stati riassunti qui di seguito.

LOCALE	K	A. CALDA SANITARIA			A. FREDDA SANITARIA		
		UC Totali	Q [l/s]	Φ_e ["]	UC Totali	Q [l/s]	Φ_e ["]
Bagno Appartamento 1	0,5	4,5	0,30	3/4	9,5	0,575	1
Bagno Appartamento 2	0,5	4,5	0,30	3/4	9,5	0,575	1
Bagno Appartamento 3	0,5	4,5	0,30	3/4	9,5	0,575	1
Bagno Appartamento 4	0,5	4,5	0,30	3/4	9,5	0,575	1
Servizi Enoteca	0,8	2,25	0,24	3/4	8,25	0,88	1
Cucina Enoteca	0,8	3	0,32	3/4	9	0,68	1

Tab 112: Unità di carico totali della Casa Colonica

Vengono poi dimensionate in successione tutte le tubazioni presenti all'interno degli edifici, utilizzando sempre coefficienti di contemporaneità quando due tubazioni confluiscono in una sola: in questo modo k assume un valore pari a 0,8. In rari casi non è stato utilizzato il coefficiente per evitare eccessive penalizzazioni alle utenze più lontane.

LOCALE	K	A. CALDA SANITARIA			A. FREDDA SANITARIA		
		UC Totali	Q [l/s]	Φ_e ["]	UC Totali	Q [l/s]	Φ_e ["]
TRATTO A	0,8	4,5	0,30	3/4	9,5	0,575	1
TRATTO B	0,8	4,5	0,30	3/4	9,5	0,575	1
TRATTO C	0,8	4,5	0,30	3/4	9,5	0,575	1
TRATTO D	0,8	4,5	0,30	3/4	9,5	0,575	1
TRATTO E	0,8	5,25	0,56	1	17,25	1,56	1 1/2

Tab 113: Unità di carico totali dei tratti principali della Casa Colonica

La rete di adduzione dell'acqua sanitaria sarà realizzata mediante tubazioni in acciaio zincato con giunzioni filettate. Queste saranno rivestite di guaina isolante a celle chiuse di idoneo spessore in base alle condizioni di posa e tale da evitare i fenomeni di condensa. La posa dei tubi avviene sottotraccia a pavimento o nelle murature.

I risultati ottenuti sono stati sintetizzati nelle piante negli schemi d'impianto.

8.2.6. Impianto di scarico e smaltimento delle acque nere

ELEMENTO	Intensità di scarico [l/s]	Durata [s]	$\Phi_{/e}$ [mm]
LAVABO	0,5	10	57 / 63
BIDET	0,5	10	57 / 63
VASO	2,5	6-8	101 / 110
DOCCIA	0,5	10	57 / 63
LAVELLO CUCINA	1	10	57 / 63
LAVASTOVIGLIE	1,5	30-60	69 / 75

Tab 114: Intensità di scarico degli apparecchi della Casa Colonica

Come già illustrato per l'impianto di adduzione dell'acqua sanitaria, per evitare un sovradimensionamento e quindi delle tubazioni aventi diametri troppo elevati, le

intensità di scarico totali calcolate per ogni singolo locale vengono diminuite attraverso la seguente formula ottenendo così una portata ridotta:

$$Qr = k \cdot \sqrt{Q_t}$$

K=0,7 per edifici con pubblica utilità

LOCALE	Intensità di scarico totale [l/s]	$\Phi_{i/e}$ [mm]
Appartamento 1	6,5	101 /110
Appartamento 2	6,5	101 /110
Appartamento 3	6,5	101 /110
Appartamento 4	6,5	101 /110
Servizi Enoteca	6,5	101 /110
Cucina Enoteca	6,5	101 /110

Tab 115: Intensità di scarico totale dei locali della Casa Colonica

Le tabelle riassuntive sono poste nelle tavole qui di seguito allegate.

LOCALE	Intensità di scarico totale [l/s]	Portata [l]	Portata ridotta [l]	$\Phi_{i/e}$ [mm]
Appartamento 1	6,5	120	7,668	115 /125
Appartamento 2	6,5	120	7,668	115 /125
Appartamento 3	6,5	120	7,668	115 /125
Appartamento 4	6,5	120	7,668	115 /125
Servizi Enoteca	6,5	55	5,191	115 /125
Cucina Enoteca	6,5	245	10,957	115 /125

Tab 116: Portata totale in litri dei locali della Casa Colonica

8.2.7. Impianto smaltimento delle acque meteoriche

La rete di smaltimento delle acque meteoriche è composta da pluviali, da gronde e da collettori aventi lo scopo di convogliare l'acqua raccolta dalle falde del tetto durante l'azione di agenti atmosferici e convogliarla al collettore comune posato in opera nella medesima traccia utilizzata per quello delle acque nere. Il calcolo sarà simile a quello presentato per la Serra, si riportano quindi le tabelle per i dimensionamenti.

EDIFICIO	FALDA [m ²]	
	A	B
Casa Colonica	117,32	112,73

Tab 117: Superfici delle falde della copertura della Casa Colonica

Noti tutti i termini contenuti nella formula è possibile calcolare la portata di scorrimento Q

EDIFICIO	FALDA [l/s]	
	A	B
Casa Colonica	10,56	10,15

Tab 118: Portata di scorrimento delle falde della copertura della Casa Colonica

Si procede ora con il calcolo dei pluviali e delle gronde.

EDIFICIO	FALDA			
	A		B	
	TEORICI	ISTALLATI	TEORICI	ISTALLATI
Casa Colonica	0,99	2	0,91	2

Tab 119: Pluviali installati sulla copertura della Casa Colonica

Le caratteristiche della gronda prescelta:

Grado di riempimento: $f = 0,7$

Diametro nominale DN= 150 mm

Pendenza $P = 1\%$

TRATTO	FALDE	Q [l/s]	$\Phi_{i/e}$ [mm]
Tratto B	Casa Colonica A	10,56	115/125
Tratto C	Casa Colonica B	10,15	115/125

Tab 120: Tratti di scarico dell'acqua meteorica dalla Casa Colonica

La rete dei collettori delle acque meteoriche sarà realizzata in tubo PVC nei parametri indicati dal precedente dimensionamento. Lungo tutto l'impianto saranno messi in opera dei pozzetti di ispezione aventi diametro pari a quello del tubo (fino a $\Phi 110$ mm= o di $\Phi 100$ mm per i diametri superiori; le ispezioni sono state previste:

- Al termine della rete di scarico insieme al sifone ed alla derivazione
- Ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore a 45°
- Al piede del pluviale
- Ogni 25 m di collettore
- Ad ogni confluenza di due o più proveniente

I risultati ottenuti sono stati sintetizzati nelle piante d'impianto allegata a pagina seguente.

9. INDICI E BIBLIOGRAFIA

9.1. Indice delle Figure

CAPITOLO UNO:

Fig.1: Mappa Catastale 1728	9
Fig.2: Dettaglio della Mappa Catastale 1729	10
Fig.3: Dettaglio Fortezza, Mappa Catastale 1729	10
Fig.4: Mappa Catastale 1895	11
Fig.5: Dettaglio Fortezza e Villa Ada, Mappa Catastale 1895	12
Fig.6: Mappa Catastale 1931	13
Fig.7: Dettaglio con Castello, Villa Ada e Serra della Mappa Catastale 1931	14
Fig.8: Distribuzione Castelli e Fortezze Umbre	16
Fig.9: Castello di Belvedere Passignano sul Trasimeno	17
Fig.10: Castello Guglielmini a Isola Maggiore	18
Fig.11: L'Umbria nei suoi confini amministrativi, condizioni altimetriche e ripartizione delle ricerche	19
Fig.12: Conformazione del Territorio Umbro	20
Fig. 13: Perugia. Casa a scala interna (in alto) recentemente trasformata in casa a scala esterna	26
Fig. 14: Giano, collina. Tipo di pendio: a sinistra stalla e ovile	26
Fig. 15: Giano, collina. Tipo di pendio con ovile seminterrato	27
Fig. 16: Monteggabione, Tipo unitario a scala interna con abitazione al piano superiore	27
Fig. 17: Bevagna, Forno con piccolo vano adibito a pollaietto	28
Fig. 18: Foligno, pianura. Capanna isolata sui fondi	28
Fig. 19: Distribuzione dei principali tipi di abitazione rurale nell'Umbria Centrale	29

CAPITOLO DUE:

Fig. 20: Carta geolitologica dell'Umbria, principali complessi geologici	36
Fig. 21: Il territorio in frana (dati 2002),	37
Fig. 22: Inventario dei movimenti franosi e dei siti storicamente colpiti da dissesto e inondazioni	38
Fig. 23: Regole per l'attribuzione dei livelli di rischio, dati Umbria per le classi R3-R4	38
Fig. 24: Sismicità storica dell'Umbria dall'anno 1000 al 1980 in scala di intensità Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS).	39
Fig. 25: Macrosismicità strumentale dal 1981 al 1996 in scala in intensità Richter (M)	39
Fig. 26: Distribuzione del massimo terremoto storico – periodo 1500 – 1980	40
Fig. 27: Eventi sismici del Settembre 1997 – Aprile 1998	40
Fig. 28: Comuni ad elevato rischio sismico ai sensi dell'Art.12 della Legge 27/12/1997 n.449	41
Fig. 29: Aspetti sismici del territorio regionale. Prevenzione dei rischi sismico: livelli di approfondimento degli studi di microzonazione sismica a supporto degli strumenti urbanistici	42
Fig. 30: Aree di particolare interesse geologico e singolarità geologiche	42
Fig. 30 bis : Aree di particolare interesse geologico e singolarità geologiche	43

Fig. 31: Carta ipsometrica	44
Fig. 32: Spazio Rurale	45
Fig. 33: Ville Giardini Parchi ed Edificato civile in particolare rilievo architettonico e Paesistico	45
Fig. 34: Laghi, Fiumi e Torrenti	46
Fig. 35: Tabella dei Valori degli Indici bioclimatici per le stazioni considerate	48
Fig. 36: Tipi bioclimatici individuati per le stazioni considerate	48
Fig. 37: Diagramma Ombrotermico di Perugia	49
Fig. 38: Indice di Termicità	50
Fig. 39: Andamento dell'Indice I _t	50
Fig. 40: Carta Fitoclimatica	51
Fig. 40 bis: Dettaglio della Carta Fitoclimatica	52
Fig. 41: Carta Pluviometrica	53
Fig. 42A: Emissioni totali di CO (t) per comune	54
Fig. 42B: Emissioni totali di COV (t) per comune	54
Fig. 42C: Emissioni totali di NO _x (t) per comune	54
Fig. 42D: Emissioni totali di NH ₃ (t) per comune	54
Fig. 42E: Emissioni totali di SO _x (t) per comune	54
Fig. 42F: Emissioni totali di CH ₄ (t) per comune	54
Fig. 42G: Emissioni totali di CO ₂ (t) per comune	54
Fig. 43: Tabella Classificazione del territorio per la valutazione delle vulnerabilità ambientale	57
Fig. 44: Mappa dei ricettori sensibili	58
Fig. 45: Cartografia dell'Area della Tenuta dell'Oscano	59
Fig. 46: Rilievo Altimetrico della Tenuta dell'Oscano	60
Fig. 47A: Ricostruzione tridimensionale della Tenuta dell'Oscano	60
Fig. 47B: Ricostruzione tridimensionale della scalina d'ingresso della Tenuta dell'Oscano	61
Fig. 47C: Ricostruzione tridimensionale della Tenuta dell'Oscano, dettaglio Castello, Villa Ada e Serra	61
Fig. 47D: Ricostruzione tridimensionale della Tenuta dell'Oscano, Visione d'insieme	62
CAPITOLO TRE:	
Fig. 48: Rilievo funzionale dello stato di fatto della Serra	84
Fig. 49: Rilievo funzionale dello stato di fatto del piano seminterrato della Casa Colonica	85
Fig. 50: Rilievo funzionale dello stato di fatto del piano rialzato della Casa Colonica	86
CAPITOLO SEI:	
Fig. 51: Esempio di realizzazione di chiusura verticale e orizzontale trasparente	166
Fig. 52: Rappresentazione delle dimensioni per progetto della soluzione	170
Fig. 53: Esempi di soluzioni tecniche. Fonte: scheda tecnica produttore	171
Fig. 54: Andamento della maturazione della pietra ricostruita	175
Fig. 55: Esempio di finitura rustica (ruvida)	181
Fig. 56: Stratigrafia dei componenti del sistema di rivestimento murario	181

Fig. 57: Dettaglio di posa all'angolo dell'edificio	184
Fig. 58: Dettaglio di posa in prossimità delle aperture	184
Fig. 59: Dettaglio di posa delle reti d'armatura in prossimità delle aperture	185
Fig. 60: Fasi di realizzazione del sistema di rivestimento murario	188

CAPITOLO SETTE:

Fig. 61: Muratura mista di ciottoli, pietrame e laterizia	191
Fig. 62: Solai di mezzane, piante e sezioni	193
Fig. 63: Particolare assonometrico del solaio di mezzane	194
Fig. 64: Sezioni e dettagli del solaio di mezzane	195
Fig. 65: Piante e Sezioni del solaio di mezzane	195
Fig. 66: Rappresentazione assonometrica con soluzione d'angolo del solaio di mezzane.	196
Fig. 67: Solaio ordinario di mezzane con raccordo fra trave e manto realizzato in calcinacci	196
Fig. 68: Tetti su paradossi e su incavallature	197
Fig. 69: Rappresentazione assonometrica della gronda	198
Fig. 70: Particolari delle coperture lignee	198
Fig. 71: Particolari della Pianta delle coperture lignee	200
Fig. 72: Sezione della copertura lignea	200
Fig. 73: Solaio in legno con miglioramento antisismico	201
Fig. 74: Particolare Solaio in legno con miglioramento antisismico	202
Fig. 75: Particolare dei collegamenti del Solaio in legno con miglioramento antisismico	204
Fig. 76: Variante con soletta in C.A. alleggerito del Solaio in legno con miglioramento antisismico	205
Fonte: Manuale di Recupero di Città di Castello	206
Fig. 77: Variante con soletta in C.A. alleggerito del Solaio in legno con miglioramento antisismico	
Fig. 78: Miglioramento strutturale del tetto ligneo	207
Fig. 79: Dettaglio collegamento fra le travi agli appoggi	210
Fig. 80: Dettaglio collegamento fra le travi agli appoggi	211
Fig. 81: Particolare ancoraggi travi della copertura lignea	212
Fig. 82: Murature portanti del piano terra Serra	219
Fig. 83: Orditura trasversale muratura piano terra Serra	221
Fig. 84: Orditura longitudinale muratura piano terra Serra	221
Fig. 85: Stato di fatto sezione Serra	231
Fig. 86: Prima fase realizzazione piano interrato	231
Fig. 87: Seconda fase realizzazione piano interrato	232
Fig. 88: Terza fase realizzazione piano interrato	232
Fig. 89: Quarta fase realizzazione piano interrato	233
Fig. 90: Quinta fase realizzazione piano interrato	233
Fig. 91: Sesta fase realizzazione piano interrato	234
Fig. 92: Settima fase realizzazione piano interrato	234
Fig. 93: Ottava fase realizzazione piano interrato	235

Fig. 94: Schema statico per il calcolo della paratia	236
Fig. 95: Diagramma di interazione tra momento flettente e azione assiale sui micropali	240
Fig. 96: Schema strutturale intervento di micropali	244
Fig. 97: Prospetto con numerazione interventi di sottomurazione	245
Fig. 98: Muratura Casa Colonica	260
Fig. 99: Orditura trasversale muratura Casa Colonica	262
Fig. 100: Orditura longitudinale muratura Casa Colonica	262
Fig. 101: Quadro fessurativo prospetto Nord della Casa Colonica	268

CAPITOLO OTTO:

Fig. 102: Disegni tecnici del frigorifero installato nella Serra	297
--	-----

9.2. Indice delle Fotografie

CAPITOLO TRE:

Foto 1: Castello dell'Oscano	65
Foto 2: Villa Ada	66
Foto 3: La Serra	67
Foto 4: Sala dei duelli	67
Foto 5: La casa del custode della Tenuta dell'Oscano	67
Foto 6: La Casa Colonica	67
Foto 7: La Stalla 1	68
Foto 8: La Stalla 2	68
Foto 9: La Stalla dei cavalli	69
Foto 10: La Cascina	69
Foto 11: La Chiesa antica	70
Foto 12: L'antica scalinata e ricostruzione in Autocad	72
Foto 13: Dettaglio della muratura nel locale numero 4 della Serra	90
Foto 14: Pavimentazione del locale numero 4 della Serra	92
Foto 15: Pavimentazione del locale numero 3 della Serra	92
Foto 16: Chiusura orizzontale-inclinata esterna trasparente che caratterizza i locali numeri 3 e 4 della Serra	93
Foto 17: Chiusura orizzontale opaca esterna dei locali 1 e 2 della Serra in voltini in tavelle in laterizio con struttura in putrelle di acciaio che costituiscono l'orditura del solaio	94

CAPITOLO SETTE:

Foto 18: La fessura più significativa della Serra	224
Foto 19: Particolari di ammaloramenti delle travi lignee	271

9.3. Indice delle Tabelle

CAPITOLO QUATTRO:

Tab 1: Valori limite di Trasmittanza Limite	145
Tab 2: Requisiti e parametri degli ambienti della Casa Colonica	149
Tab 3: Requisiti minimi spaziali dell'unità ambientali	153
Tab 4: Valori limite di Trasmittanza Limite	156

CAPITOLO CINQUE:

Tab 5: Rapporti aeroilluminanti Piano Terra Serra	158
Tab 6: Rapporti aeroilluminanti Piano Interrato Serra	159
Tab 7: Superfici locali Piano Rialzato Casa Colonica	161
Tab 8: Superfici locali Piano Seminterrato Casa Colonica	162
Tab 9: Rapporti aeroilluminanti Casa Colonica	163

CAPITOLO SEI:

Tab 10: Dati iniziali del progetto della chiusura della Serra	170
Tab 11: Tabella per il dimensionamento della struttura portante della chiusura della Serra	171
Tab 12: Scheda tecnica dell'elemento di oscuramento della chiusura della Serra	172
Tab 13: Scheda tecnica delle caratteristiche dell'elemento di oscuramento della chiusura della Serra	173

CAPITOLO SETTE:

Tab 14: Analisi dei carichi copertura solaio voltini	214
Tab 15: Analisi dei carichi copertura vetrata, prima campata	215
Tab 16: Analisi dei carichi copertura vetrata, seconda campata	215
Tab 17: Stratigrafia solaio Serra	216
Tab 18: Calcolo carico totale solaio Serra	216
Tab 19: Calcolo carico totale della muratura in pietra mista e malta cementizia della Serra	218
Tab 20: Peso proprio Trave IPN260	226
Tab 21: Peso proprio solaio esistente voltini-putrelle acciaio Serra	226
Tab 22: Caratteristiche e dimensioni delle travi IPN260	226
Tab 23: Sollecitazioni solaio voltini-putrelle Serra	227
Tab 24: Caratteristiche calcestruzzo C35/45	235
Tab 25: Caratteristiche acciaio per armature	235
Tab 26: Definizione della profondità di infissione della paratia	238
Tab 27: Verifica di sprofondamento paratia	241
Tab 28: Verifica a flessione paratia	242
Tab 29: Caratteristiche del legno strutturale della Casa Colonica	247
Tab 30: Peso proprio copertura esistente della Casa Colonica	247
Tab 31: Peso proprio nuova copertura della Casa Colonica	248
Tab 32: Peso proprio orditura in legno del solaio della Casa Colonica	249
Tab 33: Peso proprio solaio esistente della Casa Colonica	249

Tab 34: Peso proprio nuovo solaio della Casa Colonica	249
Tab 35: Peso proprio nuovo solaio con soletta collaborante della Casa Colonica	257
Tab 36: Peso proprio copertura lignea della Casa Colonica	264
Tab 37: Carico totale muratura della Casa Colonica	265
Tab 38: Schema riassuntivo interventi ripristino murature	270
Tab 39: Schema riassuntivo interventi elementi lignei Casa Colonica	272
Tab 40: Schema riassuntivo interventi elementi lapidei	273

CAPITOLO OTTO:

Tab 41: Valori di trasmittanza limite delle chiusure, Gennaio 2012	275
Tab 42: Input progettuali di temperature e umidità relativa per destinazioni d'uso	276
Tab 43: Ricambi d'aria necessari per destinazioni d'uso	276
Tab 44: Dati progettuali Piscine	276
Tab 45: Affollamento medio giornaliero del Centro Benessere	277
Tab 46: Consumi fasce orarie per l'igiene personale del Centro Benessere nei giorni Feriali	277
Tab 47: Consumi fasce orarie per l'igiene personale del Centro Benessere nei giorni Festivi	278
Tab 48: Consumi orari del Centro Benessere nei giorni Festivi	278
Tab 49: Richiesta massima di acqua calda sanitaria	279
Tab 50: Richiesta massima oraria di potenza per scaldare l'acqua calda sanitaria	279
Tab 51: Volumi e superfici riscaldate della Serra	280
Tab 52: Perdite di trasmissione della Serra	281
Tab 53: Perdite di ventilazione della Serra	282
Tab 54: Apporti esterni della Serra	282
Tab 55: Fabbisogni impianti della Serra	283
Tab 56: Dimensionamento dei Generatori di Calore della Serra	283
Tab 57: Scheda tecnica del Generatore di Calore della Serra	284
Tab 58: Ricambi d'aria necessari per destinazioni d'uso	286
Tab 59: Valori della portata d'aria necessari per destinazioni d'uso	286
Tab 60: Aerazione necessaria nel piano interrato della Serra	287
Tab 61: Aerazione necessaria nel piano terra della Serra	288
Tab 62: Valori di trasmittanza delle chiusure della Serra	288
Tab 63: Volumi dei locali della Serra	289
Tab 64: Stima del carico termico della Reception e dell'Ufficio	290
Tab 65: Stima del carico termico degli spogliatoi	291
Tab 66: Stima del carico termico della Zona Bar	292
Tab 67: Stima del carico termico della Zona Umida	293
Tab 68: Stima del carico termico della Zona Secca	294
Tab 69: Scheda tecnica del frigorifero installato nella Serra	296
Tab 70: Classificazione delle Piscine	299
Tab 71: Dispersione in kW dello scambiatore di calore della Serra	304
Tab 72: Potenza richiesta in kW dello scambiatore di calore della Serra	304
Tab 73: Scheda tecnica dello scambiatore di calore della Serra	305
Tab 74: Unità di carico per l'adduzione dell'acqua sanitaria	305

Tab 75: Numero di apparecchi presenti nella Serra	306
Tab 76: Unità di carico totali della Serra	306
Tab 77: Unità di carico totali dei tratti principali della Serra	306
Tab 78: Intensità di scarico degli apparecchi della Serra	307
Tab 79: Intensità di scarico totale dei locali della Serra	307
Tab 80: Portata in litri degli scarichi dei locali della Serra	308
Tab 81: Superfici delle falde delle coperture della Serra	309
Tab 82: Porta di scorrimento delle falde delle coperture della Serra	309
Tab 83: Dimensionamento dei pluviali per le coperture della Serra	310
Tab 84: Portata d'acqua meteorica totale per le coperture della Serra	310
Tab 85: Consumi pro capite di acqua calda sanitaria riferiti alla destinazione d'uso residenziale	313
Tab 86: Tabelle di affollamento degli appartamenti della Casa Colonica	314
Tab 87: Affollamento giornaliero dell'Enoteca	314
Tab 88: Consumi d'acqua calda sanitaria dell'Enoteca nei giorni Feriali	314
Tab 89: Consumi d'acqua calda sanitaria dell'Enoteca nei giorni Festivi	315
Tab 90: Consumi d'acqua calda sanitaria orari della Casa Colonica	315
Tab 91: Massima richiesta oraria d'acqua calda sanitaria della Casa Colonica	316
Tab 92: Massima richiesta oraria di potenza per scaldare l'acqua calda sanitaria della Casa Colonica	316
Tab 93: Volumi da riscaldare della Casa Colonica	317
Tab 94: Perdite di trasmissione della Casa Colonica	317
Tab 95: Perdite di ventilazione della Casa Colonica	318
Tab 96: Apporti esterni della Casa Colonica	318
Tab 97: Fabbisogni impianti della Casa Colonica	318
Tab 98: Caratteristiche tecniche del Generatore di calore della Casa Colonica	319
Tab 99: Ricambi d'ora necessari per destinazioni d'uso della Casa Colonica	319
Tab 100: Aerazione necessaria dei locali della Casa Colonica	320
Tab 101: Stima del carico termico dell'Enoteca	322
Tab 102: Stima del carico termico della cucina dell'Enoteca	323
Tab 103: Stima del carico termico dei servizi dell'Enoteca	324
Tab 104: Stima del carico termico dei servizi dell'appartamento 4 della Casa Colonica	325
Tab 105: Stima del carico termico dei servizi dell'ingresso della Casa Colonica	326
Tab 106: Stima del carico termico dei servizi dell'appartamento 1 della Casa Colonica	327
Tab 107: Stima del carico termico dei servizi dell'appartamento 2 della Casa Colonica	328
Tab 108: Stima del carico termico dei servizi dell'appartamento 3 della Casa Colonica	329
Tab 109: Scelta dei refrigeratori d'acqua Casa Colonica	330
Tab 110: Caratteristiche dell'impianto di condizionamento della Casa Colonica	330
Tab 111: Numero di apparecchi della Casa Colonica	334
Tab 112: Unità di carico totali della Casa Colonica	335
Tab 113: Unità di carico totali dei tratti principali della Casa Colonica	335
Tab 114: Intensità di scarico degli apparecchi della Casa Colonica	335
Tab 115: Intensità di scarico totale dei locali della Casa Colonica	336
Tab 116: Portata totale in litri dei locali della Casa Colonica	336
Tab 117: Superfici delle falde della copertura della Casa Colonica	336

Tab 118: Portata di scorrimento delle falde della copertura della Casa Colonica	337
Tab 119: Pluviali installati sulla copertura della Casa Colonica	337
Tab 120: Tratti di scarico dell'acqua meteorica dalla Casa Colonica	337

9.4. Indice delle tavole

2.1 - Viabilità interna dell'Oscano	62
3.1 - Inquadramento fotografico generale	64
3.2 - Inquadramento fotografico serra	76
3.2 SER01 - Foto ambiente interno serra	76
3.2 SER02 - Foto ambiente interno serra	76
3.2 SER03 - Foto ambiente interno serra	76
3.2 SER04 - Foto ambiente interno serra	76
3.2 SER05 - Foto ambiente interno serra	76
3.2 SER06 - Foto ambiente interno serra	76
3.3 - Inquadramento fotografico Casa Colonica	78
3.3 COL01 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL02 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL03 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL04 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL05 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL06 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL07 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL08 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL09 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL10 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL11 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL12 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL13 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL14 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL15 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.3 COL16 - Foto ambiente interno Casa Colonica	78
3.4 - Scale d'accesso al Parco dell'Oscano	72
3.5 - Scalinate della Tenuta dell'Oscano	72
3.6 - Strade d'accesso alla Casa Colonica	74
3.7 - Pianta Castello dell'Oscano, Villa Ada e Serra	79
3.8 - Prospetto Castello dell'Oscano, Villa Ada e Serra	79
3.9 - Pianta piano terra Serra	79
3.10 - Pianta copertura serra	79
3.11 - Sezione e prospetto nordovest Serra	79
3.12 - Prospetti Serra	79
3.13 - Pianta piano rialzato Casa Colonica	82
3.14 - Pianta piano seminterrato casa colonica	82
3.15 - Pianta copertura Casa colonica	82
3.16 - Sezioni e prospetti Casa Colonica	82

3.17 - Prospetti casa colonica	82
3.18 - Pianta strutturale piano rialzato casa colonica	82
3.19 - Pianta strutturale piano seminterrato casa colonica	82
3.20 - Prospetti materici Serra	100
3.21 - Prospetti materici Casa Colonica	118
5.1 - Pianta piano terra serra	160
5.2 - Pianta piano interrato serra	160
5.3 - Pianta copertura Serra	160
5.4 - Sezioni e prospetti serra	160
5.5 - Prospetti serra	160
5.6 - Pianta Gialli e Rossi piano terra serra	160
5.7 - Sezioni gialli e rossi serra	160
5.8 - Pianta piano rialzato casa colonica	164
5.9 - Pianta piano seminterrato casa colonica	164
5.10 - Pianta copertura casa colonica	164
5.11 - Sezioni casa colonica	164
5.12 - Prospetti Casa Colonica	164
5.13 - Prospetti Casa Colonica	164
5.14 - Tavola Gialli e Rossi piante Casa Colonica	164
5.15 - Tavola gialli e rossi sezioni trasversali Casa Colonica	164
6.1 - Stratigrafie chiusure e partizioni orizzontali Serra	174
6.2 - Stratigrafie e dettaglio copertura vetrata Serra	174
6.3 - Dettaglio sistema di oscuramento copertura Serra	174
6.4 - Stratigrafia chiusure e partizioni verticali Casa Colonica	190
6.5 - Nodi serramento Casa Colonica	190
6.6 - Nodo piede edificio, sezione B-B' Casa Colonica	190
6.7 - Nodo piede edificio, sezione A-A' Casa Colonica	190
6.8 - Nodo piede aa' e Nodo partizione orizzontale verticale Casa Colonica	190
6.9 - Nodo copertura gronda Casa Colonica	190
6.10 - Nodo copertura colmo e stratigrafia Casa Colonica	190
7.1 - Pianta strutturale piano terra serra	246
7.2 - Dettaglio interventi di sottofondazioni con micropali nella Serra	246
8.1 - Centrale Termica e Frigorifera, distribuzione a.c.s. Piano Terra Serra	312
8.2 - Centrale Termica e Frigorifera, distribuzione a.c.s. Piano Interrato Serra	312
8.3 - Centrale UTA, impianto riscaldamento e condizionamento Piano Terra Serra	312
8.4 - Centrale UTA, impianto riscaldamento e condizionamento Piano Interrato Serra	312
8.5 - Impianto di scarico, collegamento fognario, Piano Terra Serra	312
8.6 - Impianto di scarico, collegamento Fognario Piano Interrato Serra	312
8.7 - Distribuzione acqua calda sanitaria Casa Colonica	338
8.8 - Impianto riscaldamento e raffrescamento con Ventilconvettori Casa Colonica	338
8.9 - Impianto di scarico Casa Colonica	338
8.10 - Impianto allontanamento acque meteoriche Casa Colonica	338

9.5. Bibliografia

Daniele Amoni, Castelli, Fortezze e Rocche dell'Umbria, Edizione Quattroemme, Perugia (1999)

F. Bonasera – H. Desplanques – M. Fondi – A. Poeta, La casa rurale nell'Umbria, L. S. Olschki (1999)

Francesco guerrieri, Gianluca Belli, La casa colonica in Italia, Ponte alle Grazie (1994)

Andrea Boeri, Tecnologie per il recupero degli edifici rurali. Esperienze in Emilia-Romagna, Minerva Edizioni (2011)

Roberto Gallonelli, L'architetto della serra: dall'architettura trasparente alla tecnologia per l'ambiente, Politecnico di Milano (1996)

Daniela Biancolini, Il Castello di Aglie: alla scoperta delle serre, Celid (1995)

Stefano Lombardini, Innovare alberghi e agriturismi con il centro benessere, Franco Angeli Edizioni (2009)

Alberto Apostoli, Architettura delle Spa: linee guida, principi e filosofie per la progettazione, realizzazione e gestione di un centro benessere, Il Campo (2012)

AA.VV., Come realizzare un centro benessere, Sami Bertone S.r.l.

Stefani Franceschini, Leonardo Germani, Mirko Pasquini, Elisabetta Ulivi, Il progetto di restauro – protocolli operativi, Alinea Editrice (2003)

Norberto Tubi, Rilevamenti dello stato e tecniche degli interventi di ripristino degli edifici, Maggioli editore (2007)

B.P. Torsello, S.F. Musso, Tecniche di restauro architettonico – Tomo Primo e Tomo Secondo, UTET

Maria Rosa Valluzzi, Consolidamento di murature in pietra: iniezioni di calce idraulica naturale, Gruppo Editoriale Faenza (2004)

AA.VV., Manuale recupero di città di castello, DEI Tipografia del genio civile (1998)

Giovanni Peli, **Il consolidamento delle fondazioni**, NIS la Nuova Italia Scientifica (1997)

Emanuele Massacci, **Manuale per i dissesti statici: cedimenti e soluzioni tecniche**, Novatek (2011)

Paolo Rocchi, **Manuale del consolidamento: contributo alla nascente trattativa**, DEI (1991)

Sisto Mastrodicasa, **Dissesti statici delle strutture edilizie**, Hoepli (1993)