

**Riqualificazione energetica
e architettonica per la valorizzazione
culturale nel territorio vitivinicolo
del Monferrato**

Filippo Crovella



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

A.A. 2024/2025

Corso di laurea magistrale in Architettura per la Sostenibilità

Tesi di Laurea Magistrale

Riqualificazione energetica e architettonica per la valorizzazione
culturale nel territorio vitivinicolo del Monferrato

Candidato

Filippo Crovella

Relatore

Carlo Micono

Correlatore

Daniele Campobenedetto

			INDICE
00	ABSTRACT		
		2.4.7 confronto dei casi studio	116
		2.4.8 conclusioni	118
01	IL SETTORE VITIVINICOLO		
1.1	introduzione		
1.2	panorama nazionale e internazionale		
1.2.1	superfici vitate		
1.2.2	produzione del vino		
1.2.3	consumi del vino		
1.2.4	export del vino		
1.3	processi di produzione del vino		
1.3.1	viticoltura		
1.3.2	processi in cantina		
1.3.3	distribuzione, consumo e fine vita		
1.4	consumi energetici		
1.5	consumi idrici		
1.6	gestione delle acque e dei rifiuti		
02	L'ARCHITETTURA DEL VINO		
2.1	articolazione spaziale		
2.2	un cambio di paradigma		
2.3	spazi condivisi		
2.4	casi studio		
2.4.1	scheda tipo		
2.4.2	fasce climatiche		
2.4.3	strategie bioclimatiche		
2.4.4	piemonte		
2.4.5	italia		
2.4.6	estero		
03	PROGETTO		
3.1	analisi del territorio		122
3.2	analisi climatica		124
3.3	la cantina		126
3.3.1	storia		126
3.3.2	stato di fatto		127
3.3.3	elaborati grafici		134
3.3.4	dettagli tecnologici		150
3.3.5	prestazioni energetiche		159
3.4	il progetto		164
3.4.1	obiettivi		164
3.4.2	nuovo percorso del vino		165
3.4.3	concept progettuale		166
3.4.4	elaborati grafici		168
3.4.5	dettagli tecnologici		188
3.4.6	prestazioni energetiche		206
3.4.7	recupero delle acque		211
3.4.8	life cycle assessment (lca)		212
04	CONCLUSIONI		
05	APPENDICE		
06	BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA		
07	RINGRAZIAMENTI		

abstract **00**

Abstract ita

La tesi affronta il tema della riqualificazione energetica e architettonica di una cantina vitivinicola nel Monferrato, a Vignale Monferrato, con l'obiettivo di ridurre l'impatto ambientale e al contempo rafforzare il ruolo della cantina come nodo sociale e culturale nel territorio.

Dopo un inquadramento generale sul comparto vitivinicolo, vengono analizzati i processi più diffusi per produzione del vino e i relativi consumi di energia e risorse, con particolare attenzione alla gestione idrica. Lo studio prosegue concentrandosi sull'architettura del vino, esplorando l'evoluzione tipologica e funzionale delle cantine attraverso casi studio nazionali ed internazionali, con l'intento di individuare approcci replicabili e adattabili al contesto piemontese.

Le considerazioni fatte nella prima parte di analisi vengono applicate per il progetto sviluppato successivamente per una cantina esistente a Vignale Monferrato (AL). Gli interventi proposti mirano, da un lato, a ridurre sia il fabbisogno energetico dovuto al processo produttivo, che viene in buona parte ottimizzato, sia quello legato all'edificio, dall'altro a dotare il complesso di nuove funzioni, quali una sala dedicata alla degustazione, una sala polivalente per eventi integrata con uno spazio esterno dedicato.

Il progetto ha approfondito ed integrato, quindi, aspetti legati all'uso degli spazi, all'integrazione storico-architettonica sull'edificio esistente, alla definizione dei dettagli esecutivi con l'ottica di diminuire il fabbisogno energetico e l'impatto ambientale in termini di CO₂ inglobata, al calcolo prestazionale.

Le valutazioni energetiche di dettaglio sono state condotte in regime semi-stazionario, mentre l'analisi del ciclo di vita (LCA), ha permesso di indagare l'impatto delle scelte progettuali in relazione al contenuto di CO₂, in modo da avere un quadro completo dei quantitativi legato all'operatività e quelli inglobati.

I risultati evidenziano come, pur partendo da un edificio già dotato di un buon livello di efficienza energetica, grazie a recenti interventi di riqualificazione che hanno visto, in particolare, l'integrazione di pannelli fotovoltaici, la cantina presentasse comunque ampi spazi per il miglioramento delle prestazioni complessive.

Gli interventi progettuali hanno quindi contribuito non solo a migliorare le prestazioni energetiche e di impatto ambientale legato alla CO₂, ma anche ad arricchire la cantina di un ruolo culturale e comunitario, rafforzando l'integrazione con il territorio vitivinicolo del Monferrato.

Abstract en

The thesis addresses the theme of the energy and architectural redevelopment of a winery in Monferrato, located in Vignale Monferrato, with the aim of reducing its environmental impact while at the same time strengthening the role of the winery as a social and cultural hub within the territory.

After providing a general overview of the wine sector, the study analyzes the most widespread processes in wine production and their related energy and resource consumption, with particular attention to water management. The research then focuses on wine architecture, exploring the typological and functional evolution of wineries through national and international case studies, with the intent of identifying approaches that can be replicated and adapted to the Piedmontese context.

The considerations made in the first part of the analysis are applied to the project subsequently developed for an existing winery in Vignale Monferrato (AL). The proposed interventions aim, on the one hand, to reduce both the energy demand of the production process—which is largely optimized—and that of the building itself; and on the other hand, to equip the complex with new functions, such as a tasting room and a multipurpose hall for events integrated with an outdoor space.

The project therefore deepened and integrated aspects related to the use of spaces, the historical-architectural integration of the existing building, the definition of construction details with a view to reducing energy demand and the environmental impact in terms of embodied CO₂, as well as performance assessment. Detailed energy evaluations were carried out under quasi-steady-state conditions, while the life cycle assessment (LCA) made it possible to investigate the impact of design choices in relation to embodied CO₂, thus providing a complete picture of both operational and embedded emissions.

The results highlight that, despite starting from a building already equipped with a good level of energy efficiency—thanks to recent retrofit interventions, particularly the integration of photovoltaic panels—the winery still presented ample opportunities for improving overall performance. The proposed interventions therefore contributed not only to enhancing the winery's energy performance and reducing its CO₂-related environmental impact, but also to enriching its cultural and community role, reinforcing its integration within the winemaking landscape of Monferrato.

il settore
vitivinicolo **01**



1.1 / Fonte: <https://www.vecteezy.com/photo/55146819-wine-pouring-into-a-glass-amidst-a-vineyard-with-grapes-in-southern-france-during-a-sunny-afternoon>

1.1 / Introduzione

Il settore vitivinicolo rappresenta una parte molto importante nel mercato agroalimentare e un settore complesso e articolato, che coinvolge una vasta gamma di componenti e processi. A livello globale, nel corso degli anni, il settore vitivinicolo ha continuato a registrare una crescita costante, con un mercato in continua evoluzione.¹

Anche i gusti dei consumatori sono cambiati significativamente, con il vino rosso che negli ultimi anni ha raggiunto il minimo storico in termini di produzione, mentre il vino bianco e i rosati guadagnando sempre più popolarità, grazie anche agli spumanti.²

La crescita globale infatti, non ha portato

a un'uniformità del gusto, ma ha creato una divisione della domanda, anche con una crescente richiesta di vini di qualità e biologici. Dagli anni 2000 è infatti aumentata l'attenzione alla sostenibilità in vigna e non solo. Ciò ha portato a una leggera diminuzione della produzione, ma a una maggiore ricerca della qualità del vino e del rispetto verso l'ambiente.

Tuttavia, negli ultimi anni il settore mondiale è stato dominato dagli effetti delle pressioni inflazionistiche globali, riducendo i volumi di produzione, oltre che dal cambiamento climatico che continua a condizionare il settore agroalimentare.

1.2 / Panorama nazionale e internazionale

Oltre ai tradizionali paesi produttori europei, come Italia, Francia e Spagna, sono emerse nuove potenze: paesi come gli Stati Uniti, la Cina, l'Australia, l'Argentina, il Cile e il Sud Africa, che non hanno avuto una storia importante come produttori di vino, stanno diventando protagonisti nel mercato mondiale, contribuendo così all'espansione globale del settore.

Gli Stati Uniti sono riusciti ad arrivare ad essere la maggiore potenza, con un giro di affari di oltre 40 miliardi di dollari; segue la Cina, anch'essa cresciuta esponenzialmente negli ultimi anni, con 30 miliardi di dollari. Chiudono le prime posizioni la Francia e l'Italia, rispettivamente con circa 15 e 14 miliardi di dollari di valore di mercato.³

Il settore vitivinicolo in Italia rappresenta infatti una fetta molto importante nel mercato nazionale e internazionale. Con 241.000 imprese vinicole (dati del censimento del

2020), 38 milioni di ettolitri prodotti (-23.2% rispetto al 2022) e un fatturato complessivo di 13.8 miliardi di euro (ovvero il 10% del fatturato agroalimentare italiano), il mercato enoico si conferma uno dei pilastri del sistema agroalimentare nazionale. L'Italia riveste anche un ruolo di primo piano nel panorama mondiale: per anni è stato il primo produttore mondiale ma nel 2023 è stato perso il primato a causa di una produzione molto scarsa, diventando quindi il 2° per produzione. Nonostante ciò si conferma il primato per esportazione a volume (con 21.4 milioni di ettolitri) e il 2° paese per esportazione a valore (7.8 miliardi di euro), molto distante dalla Francia (11.96 miliardi di euro). Le esportazioni di vino inoltre rappresentano il 75% delle esportazioni di bevande italiane.⁴

¹ Mancini, Valeria. "L'Italia nel mercato vitivinicolo globale. Evoluzione e prospettive." Presentazione PDF. Rome Business School, 9 settembre 2024, data di accesso 19 gennaio 2025, https://romebusinessschool.com/wp-content/uploads/2024/09/RBS_Report_L'Italia-nel-mercato-vitivinicolo-globale.pdf.

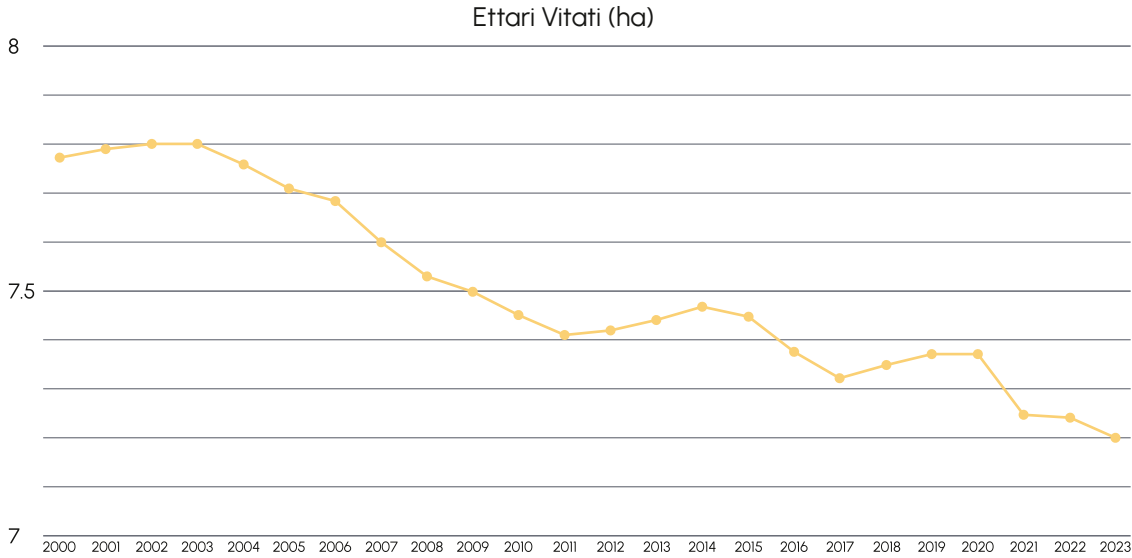
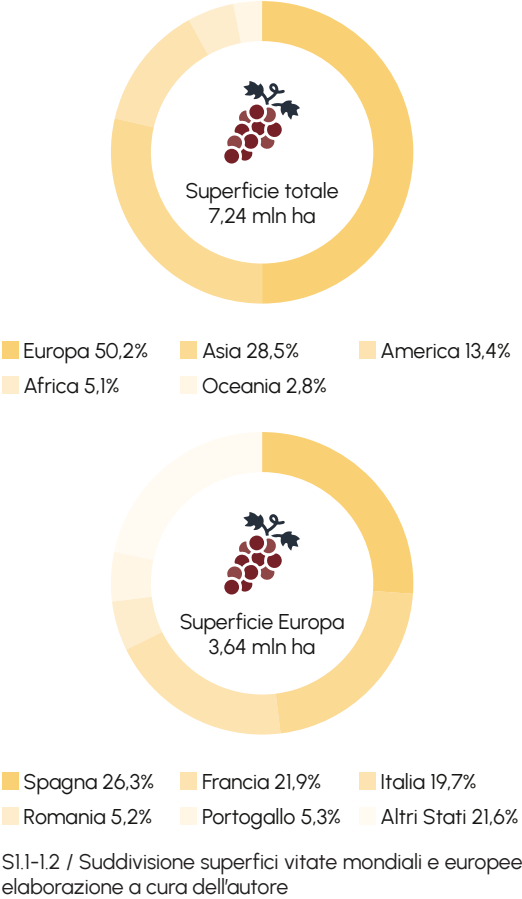
² Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare (ISMEA). "L'Italia del vino." Presentazione PDF. aprile 2024, data di accesso 21 gennaio 2025, https://www.ismeamercati.it/flex/files/1/8/d/D.27ba040513ab5d8cblc6/SchedaVino_2024_Aprile_2024.pdf.

³ Mancini, Valeria. "L'Italia nel mercato vitivinicolo globale. Evoluzione e prospettive."

⁴ ISMEA. "L'Italia del vino."

1.2.1 / Superfici vitate

La superficie vitata mondiale ammonta a circa 7,2 milioni di ettari e corrisponde all'area totale coltivata con viti destinate alla coltivazione di uva tutti gli scopi, dal vino all'uva da tavola. Comprende anche i vigneti giovani non ancora produttivi. Dal 2017 ormai le aree dedicate a vigneti si sono stabilizzate, ma negli ultimi 20 anni sono diminuite di quasi il 10%, perdendo circa 600 mila ettari di terra. Di questi terreni l'Europa ne detiene il 50%, circa 3,6 milioni di ettari, diviso per la maggior parte tra Spagna, Francia e Italia. Questi rappresentano infatti i paesi con la maggior superficie vitata. La Spagna al primo posto con il 13% degli ettari totali mondiali (954mila ettari), seguita dalla Francia con l'11% (795mila ettari) e dall'Italia con il 10% (720mila ettari). È da sottolineare la notevole crescita della Cina, che dal 2000 ad oggi ha quasi triplicato i propri territori, arrivando agli attuali 755mila ettari, il 10,5% degli ettari mondiali, diventando il quarto paese con più ettari vitati. Altri paesi, come gli Stati Uniti e i paesi del Sud America, continuano a rappresentare una parte importante della superficie vitata mondiale.⁵



SI.1.3 / Andamento superfici vitate mondiali, elaborazione a cura dell'autore

5 Mancini. "L'Italia nel mercato vitivinicolo globale. Evoluzione e prospettive."



1.2 / Vigneti Cantina Accornero Vini, foto dell'autore

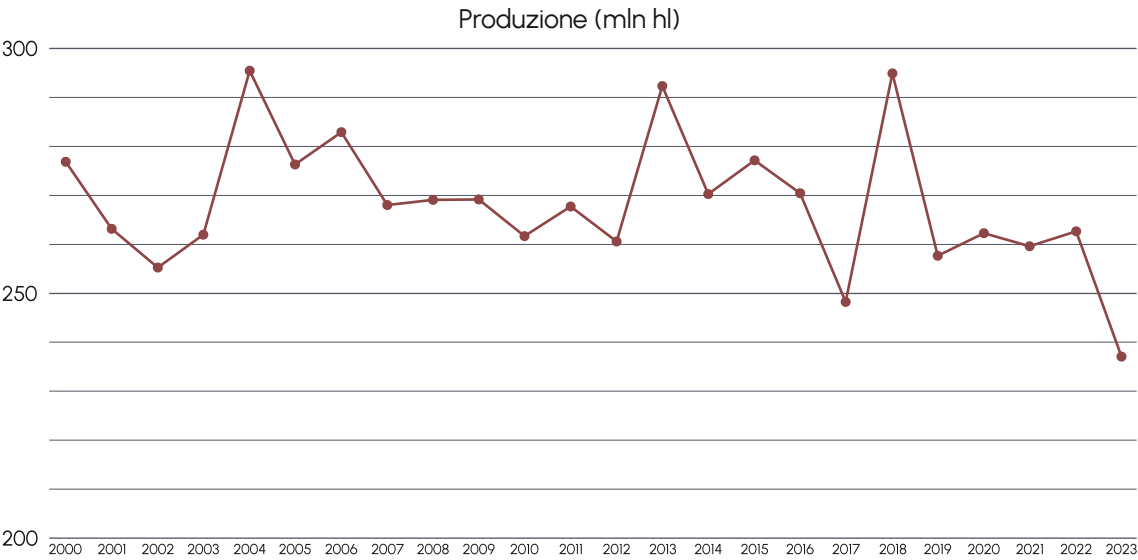
1.2.2 / Produzione del vino

Per quanto riguarda la produzione di vino a livello mondiale, nel 2022 sono stati prodotti 262,6 milioni di ettolitri, di cui il 60,5% solo dall'Europa, che continua ad essere leader mondiale nella produzione vitivinicola, producendo circa 159 milioni di ettolitri. I paesi più produttivi rimangono l'Italia, la Francia e la Spagna, che insieme si dividono quasi il 50% della produzione totale mondiale, rispettivamente con 47, 43 e 38 milioni di ettolitri di vino.

Tuttavia, nel 2023, le condizioni climatiche estreme e la diffusione di malattie fungine hanno avuto un forte impatto su molti vigneti in tutto il mondo, portando ad una produzione globale estremamente ridotta, accentuando il trend di decrescita degli ultimi anni. Secondo i dati provvisori del 2023, sono stati infatti prodotti circa 237 milioni di ettolitri di vino, dato che ha segnato una diminuzione del 10%, rappresentando la produzione più bassa dal 1961.⁶



1.3 / Pigiatrice per la frantumazione degli acini d'uva, fonte: <https://www.fattoriapiccaratico.it/en/tuscan-wine-and-oliveoil-production/>



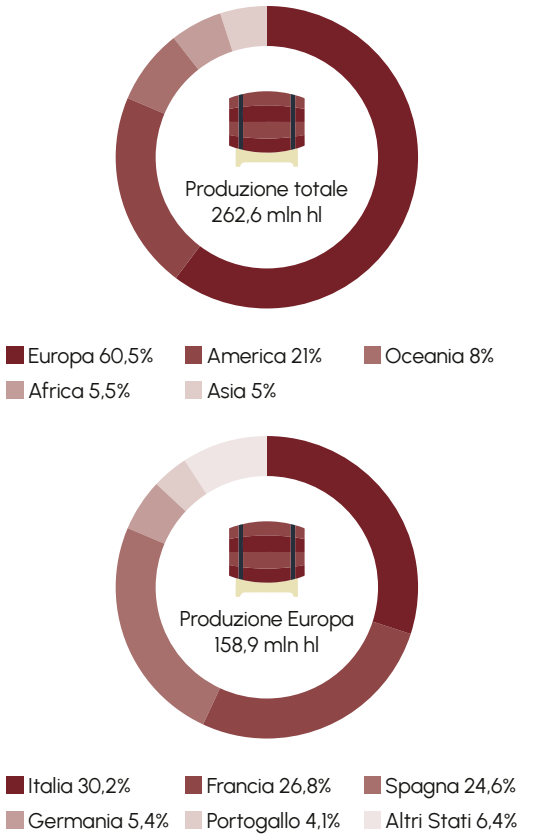
SI.4 / Andamento produzione del vino mondiale, elaborazione a cura dell'autore

6 Mancini, Valerio. "L'Italia nel mercato vitivinicolo globale. Evoluzione e prospettive."

L'Italia ha perso il primato di maggior produttore, a favore della Francia, con 38 milioni di ettolitri contro i 48 del 2022, registrando un calo del 26%. La Francia, invece, ha avuto un incremento del 10% arrivando a quota 48 milioni. Aumenta del 10% anche la produzione degli Stati Uniti, che nel 2023 hanno prodotto 24,3 milioni di ettolitri.

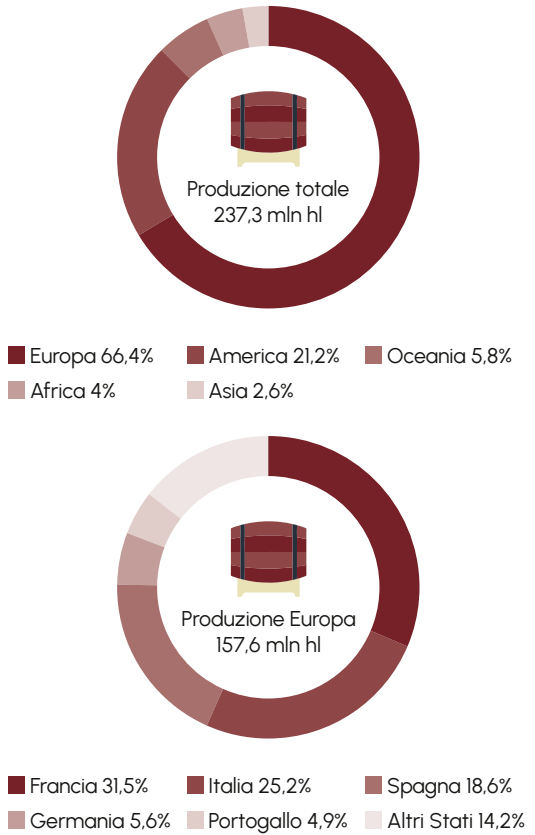
D'altra parte, non è solo l'Italia a subire un forte calo: in primo piano la Spagna che registra infatti un calo del 22% circa, oltre che l'Australia, l'Argentina e la Cina, che decrescono come l'Italia.

Questa decrescita, oltre che dalla variabilità delle condizioni climatiche e dai parassiti e le malattie delle colture, è dovuto anche al cambiamento che sta subendo il consumatore.



SI.5-1.6 / Suddivisione produzione del vino mondiale e europea del 2022, elaborazione a cura dell'autore

Infatti negli ultimi anni è aumentata l'attenzione alla qualità del vino, portando quindi le cantine a diminuire la produzione per garantire una qualità maggiore del prodotto. In Italia, il Nord rimane la zona più produttiva, seguita dal Mezzogiorno e dal Centro Italia.⁷ Nel 2023 questi ultimi hanno subito un calo più netto rispetto al Nord Italia, anche se il Piemonte ha registrato una diminuzione del 19%.



SI.7-1.8 / Suddivisione produzione del vino mondiale e europea del 2023, elaborazione a cura dell'autore

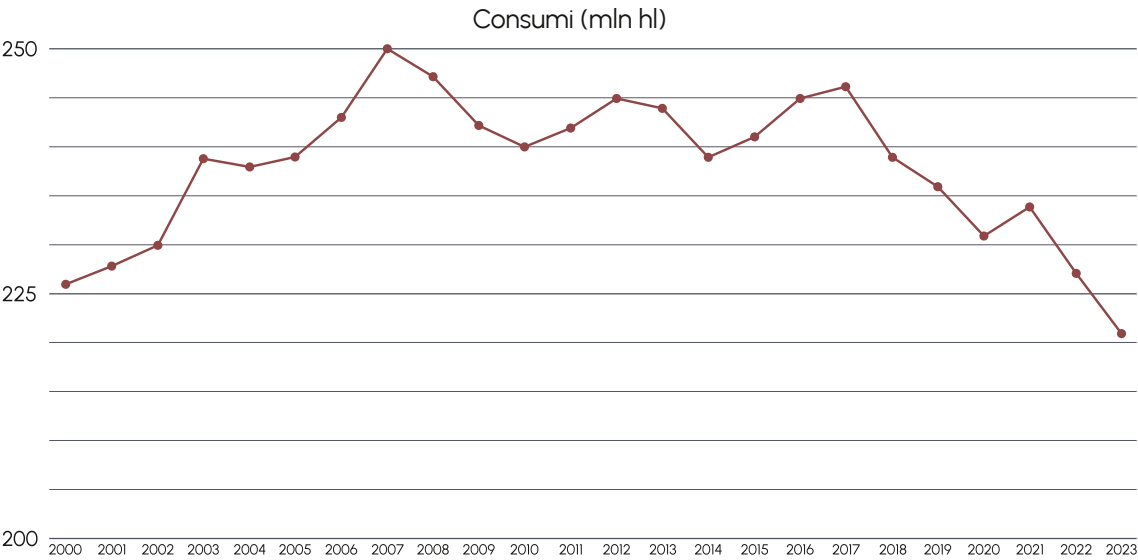
7 Mancini, Valerio. "Il Business vitivinicolo in Italia. Export, sfide future e nuove professionalità." Presentazione PDF. Rome Business School, 9 settembre 2024. data di accesso 19 gennaio 2025. <https://romebusinessschool.com/wp-content/uploads/2022/11/RBS-Report-Il-Business-vitivinicolo-in-Italia-1.pdf>

1.2.3 / Consumi del vino

Il trend negativo partito nel 2018 continua a progredire ulteriormente. Negli ultimi due anni i dati registrati sono di 227 milioni di ettolitri nel 2022 e addirittura 221 milioni nel 2023. Questo netto calo può essere attribuito a quattro principali cause: oltre al calo generale di consumo mondiale, anche da parte dei principali paesi europei come Francia, Italia Germania e Regno Unito (la Spagna negli ultimi anni sembra avere dei dati stabili), è il declino del consumo di vino in Cina, con un calo di oltre il 60% dal 2017 ad oggi. Questo calo sembra essere dovuto ad una stabilizzazione del mercato cinese guidata dalla domanda reale e non dalla speculazione che aveva preso piede negli ultimi anni. Un'altra delle cause è sicuramente la pandemia del Covid-19 del 2020, che ha portato a una forte diminuzione del consumo.⁸



1.4 / Foto di Dmytro Vynohradov

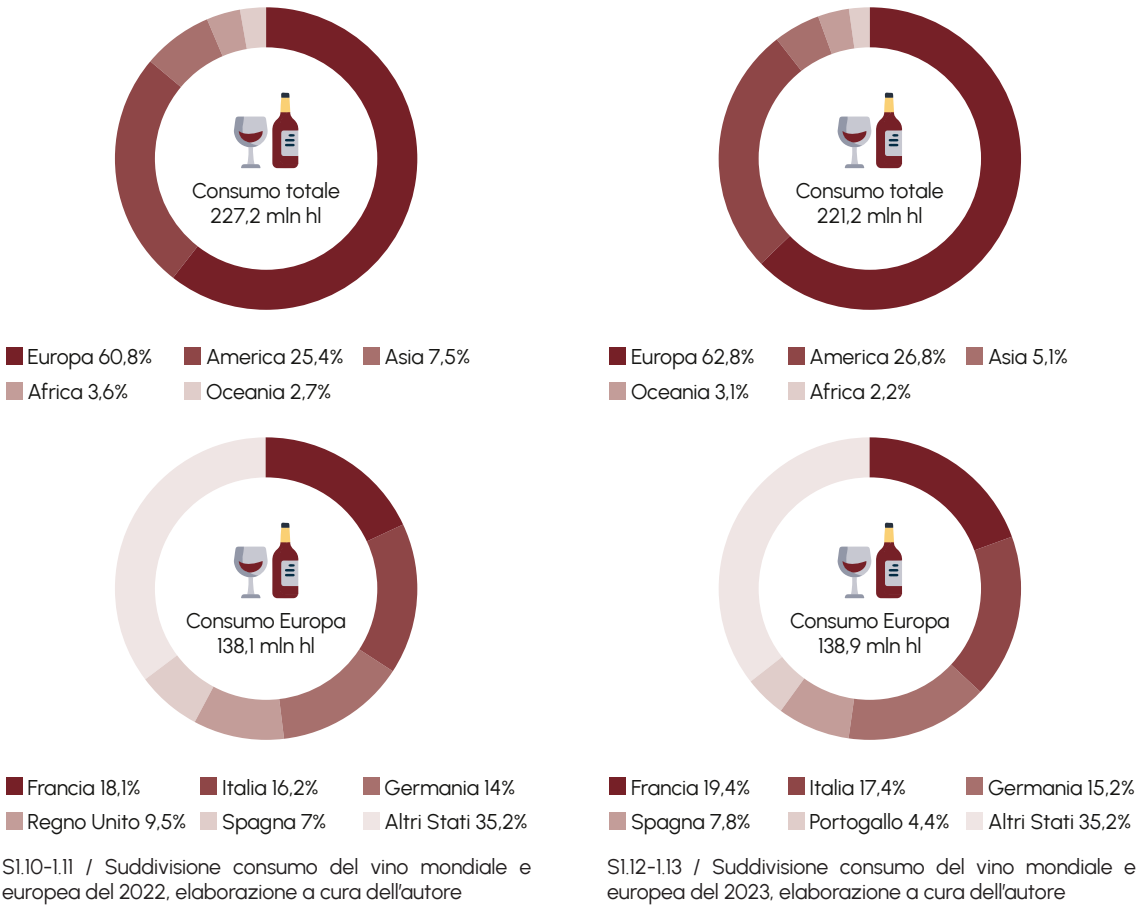


SI.9 / Andamento consumi del vino mondiale, elaborazione a cura dell'autore

8 International Organisation of vine and wine. "State of the world vine and wine sector." Presentazione PDF. 20 aprile 2023, data di accesso 19 gennaio 2025. https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/pptpress-conf-2022-4-def_2.pdf.

Dopodiché troviamo anche la crisi energetica scaturita dal conflitto tra Russia e Ucraina, che ha portato la Russia a tagliare le forniture di gas all'Europa, portando quindi un aumento dei costi di produzione e distribuzione, che si è tradotto in prezzi del vino più alti e in un conseguente decremento dei consumi. Infine un'altra causa che può aver influito nel calo dei consumi di vino è la concorrenza delle altre bevande alcoliche e non nei confronti del

vino.⁹ Sembra infatti che il vino stia perdendo preferenze dei consumatori a favore della birra artigianale e di altri alcolici. In Italia il consumo totale nel 2023 ammonta a 21,8 milioni di ettolitri, con circa 29,4 milioni di persone che consumano vino, rappresentando il 55% della popolazione oltre gli 11 anni. Di questi, il 40% (11,7 milioni di persone) ne fa uso quotidiano, mentre il restante 60% solo sporadicamente.¹⁰



9 Mancini. "L'Italia nel mercato vitivinicolo globale. Evoluzione e prospettive."

10 Mancini. "Il Business vitivinicolo in Italia. Export, sfide future e nuove professionalità."

1.2.4 / Export del vino

Anche i valori di export in termini di volume negli ultimi due anni hanno subito una decrescita importante. Le cause, come visto in precedenza, sono molteplici e vanno dagli eccessi di stock accumulati dai Paesi importatori durante il periodo pandemico, alla crisi economica che ha investito tutta l'economia mondiale negli ultimi anni, che ha portato a una riduzione significativa dei consumi. Infatti, nel 2023 sono stati esportati 101 milioni di ettolitri, in diminuzione del 5% rispetto al 2022. Nonostante ciò i valori in termini economici, pur essendo anch'essi in leggero calo rispetto all'anno precedente, continuano a mantenere un trend in aumento negli ultimi anni. Il valore totale di export di vino nel 2023 è stato infatti di 36 miliardi di Euro.

I tre paesi leader nella produzione lo sono anche nelle esportazioni. Italia, Francia e Spagna rappresentano infatti il 76% dell'export europeo e circa il 53% mondiale. Nel 2023 l'Italia, con 21,4 milioni di ettolitri di vino, si conferma principale esportatrice mondiale in termini di volume, mentre a livello economico, con 7,8 miliardi di Euro, rimane dietro alla Francia (con 11,96 miliardi). Tuttavia l'Italia è stato il Paese che ha affrontato meglio la crisi, registrando una flessione più contenuta rispetto a Francia e Spagna. Rispetto al 2022, ha segnato infatti

un calo dell'1% sia in termini di volume che di valore, mentre la Francia -8% in volume e -3% in valore, e la Spagna -4% in volume e -2% in valore.¹¹

Considerando che il fatturato totale nel 2023 è stato di 13,8 miliardi di euro, è evidente che l'export del vino in Italia sia una parte molto importante dell'industria vitivinicola italiana, rappresentando oltre il 56% del fatturato.

Tra i principali paesi di destinazione per l'export di vino italiano troviamo in primo piano gli Stati Uniti, la Germania, il Regno Unito e il Canada, mercato in crescita negli ultimi anni.¹²



1.5 / Foto di Liv Kao



■ Europa 69,9% ■ America 15,3% ■ Oceania 8,6%
■ Africa 4,5% ■ Asia 2%



■ Italia 29,1% ■ Spagna 28,9% ■ Francia 18,1%
■ Germania 4,5% ■ Portogallo 4,4% ■ Altri Stati 15%

S1.16-1.17 / Suddivisione export del vino mondiale e europeo del 2022, elaborazione a cura dell'autore

11 ISMEA. "L'Italia del vino."
12 Mancini. "L'Italia nel mercato vitivinicolo globale. Evoluzione e prospettive."

I due grafici sottostanti illustrano l'andamento delle esportazioni vinicole dal 2000 al 2023. L'evoluzione del volume esportato a partire dal 2021, ha subito una contrazione, che potrebbe essere attribuita a fattori quali la riduzione della produzione, l'instabilità dei mercati internazionali o cambiamenti nelle preferenze dei consumatori. Parallelamente, l'andamento del valore

economico delle esportazioni segue una traiettoria piuttosto costante, che ha continuato a crescere dopo il 2021 nonostante l'esportazione del volume sia diminuita. Questo evidenzia una crescente valorizzazione del prodotto esportato, che ha permesso di mantenere una crescita economica nonostante la stabilizzazione o il calo dei volumi.



S1.18 / Andamento export del vino mondiale in ettolitri, elaborazione a cura dell'autore



S1.19 / Andamento export del vino mondiale in miliardi di euro, elaborazione a cura dell'autore

1.3 / Processi di produzione del vino

La produzione del vino è un processo articolato che si compone di diverse fasi, partendo dalla gestione dei vigneti e la raccolta delle uve fino alla vinificazione, all'imbottigliamento e alla distribuzione del prodotto finale. Ogni passaggio è fondamentale per ottenere uve sane e di qualità, e indispensabile per produrre vini con caratteristiche chimiche e strutturali eccellenti.

1.3.1 / Viticoltura

La prima fase della produzione del vino comincia dai vigneti con la gestione del terreno e la cura della vite, arrivando fino al momento principale della vendemmia. Questi interventi sono specifici a seconda della tipologia di vino da produrre e sono essenziali per trasformare le uve in vino di qualità.

1. Aratura

L'aratura è una lavorazione del suolo che si esegue per preparare il terreno alla coltivazione delle viti e serve a migliorare la struttura del terreno, favorire il drenaggio, aerare il suolo e incorporare eventuali

Per poter comprendere al meglio i consumi e le emissioni generate dalle attività svolte in relazione alla produzione è necessario approcciarsi alle fasi di lavorazione del prodotto, dal vigneto alla cantina.

I seguenti processi di produzione descrivono le fasi di lavorazione del vino bianco e del vino rosso, escludendo quindi la produzione di spumanti.

fertilizzanti o sostanze organiche. Viene eseguito in autunno o all'inizio della primavera utilizzando aratri trainati da trattori o altre attrezzature specifiche per la viticoltura. Si effettua prima di piantare le viti, favorendo la crescita e lo sviluppo delle radici.¹³

2. Estirpatura

L'estirpatura consiste nella rimozione delle vecchie viti ormai improduttive o malate, oppure delle erbe infestanti nel terreno in modo tale da eliminare ostacoli alla crescita di nuove piante, preservare la salute del vigneto e mantenere un buon equilibrio vegetativo.

Viene eseguito solitamente in inverno o all'inizio della stagione di impianto manualmente o meccanicamente, a seconda della scala e delle esigenze del vigneto.¹⁴

3. Potatura secca

La potatura secca è una potatura invernale che avviene quando la vite è in riposo vegetativo¹⁵, per regolare la quantità di gemme¹⁶ lasciate sulla pianta per controllare la resa e migliorare la qualità delle uve e può essere corta (con pochi nodi) o lunga (con più nodi), modellando anche la forma della vite.¹⁷

4. Legatura

La legatura è il fissaggio dei tralci potati ai fili di sostegno della struttura del vigneto, che avviene dopo la potatura invernale, in modo da assicurare che la vite cresca ordinatamente e facilitare le operazioni successive (es. trattamenti, potature, vendemmia).

5. Potatura verde

La potatura verde è una potatura estiva che avviene durante il ciclo vegetativo della vite e serve a rimuovere parti vegetative in eccesso (es. germogli non produttivi e foglie in eccesso) per migliorare la circolazione dell'aria e l'esposizione al sole. Si equilibra quindi il rapporto tra superficie fogliare e produzione,

promuovendo una maturazione uniforme delle uve e prevenendo malattie fungine.¹⁸

6. Trattamenti fitosanitari

Questi trattamenti proteggono le viti da parassiti, malattie fungine (es. oidio, peronospora) e altri agenti dannosi, garantendo la salute della pianta e la qualità della produzione. Vengono effettuati durante tutto il ciclo vegetativo, con una frequenza variabile in base alle condizioni climatiche e ai rischi specifici, utilizzando trattamenti a base di rame e zolfo (spesso ammessi in agricoltura biologica), oppure prodotti chimici specifici in agricoltura convenzionale.¹⁹

7. Vendemmia

La vendemmia è la raccolta dei grappoli maturi, nonché passo fondamentale della fase della viticoltura. Vengono raccolte le uve nel momento ottimale, che varia in base alla maturazione delle uve tra agosto e ottobre, per poter esaltarne la qualità in base al vino che si intende produrre. Le uve raccolte manualmente consentono una selezione accurata dei grappoli facendo aumentare di qualità il vino prodotto, mentre la raccolta meccanica è più veloce e viene spesso utilizzata nei grandi vigneti.²⁰



SI.20 / Processi di produzione del vino, elaborazione a cura dell'autore

13 BFM Italy. "Aratura da scasso per vigneto: scopri lavorazioni e benefici." data di accesso 30 novembre 2024.

* questo processo avviene per la maggior parte dei vini rossi e alcuni vini bianchi

14 BFM Italy. "Estirpatore per vigneto: per quale fase di lavorazione si usa?" data di accesso 30 novembre 2024.
15 fase naturale durante la quale l'attività di crescita si arresta temporaneamente.
16 strutture vegetative presenti sulle piante fondamentali per la crescita e la produzione della vite.
17 Quattrocali. "La potatura della vite." Leder, Marcello.
18 Ibid.
19 Il Vitigno. "Trattamenti del Vigneto."
20 Il Vitigno. "Vendemmia."

1.3.2 / Processi in cantina

Dopo la vendemmia il processo continua dunque con i trattamenti all'interno della cantina, talvolta diversi a seconda della tipologia di vino, per esempio tra un vino bianco o rosso, o tra un vino frizzante e un vino fermo.

Quando le uve arrivano in cantina, vengono classificate per varietà, qualità e quantità, e vengono portate verso il primo procedimento.

1. Ricezione, diraspatura e pigiatura

Dopo la ricezione in cantina, le uve vengono diraspate (ovvero viene rimossa la parte legnosa dei grappoli d'uva, i raspi) per limitare l'amaro del vino e pressate per ottenere una polpa (mosto) piena di succo, bucce e semi. I raspi rimossi dal ciclo produttivo possono essere utilizzati dalle distillerie o trasformati in combustibili da biomassa.

Nei vini bianchi le bucce d'uva vengono separate dalla polpa, mentre nei vini rossi vengono mantenute per partecipare attivamente ai processi successivi, contribuendo alla presenza dei tannini²¹. La polpa rimanente viene ulteriormente filtrata e raffreddata.²²

2. Fermentazione alcolica e pressatura

Questi due passaggi avvengono in maniera inversa tra vini bianchi e vini rossi.

Nel caso dei vini rossi, la fermentazione alcolica si verifica attraverso l'aggiunta di lieviti e attivatori chimici. Lo zucchero contenuto nella polpa e nel mosto viene convertito in alcol etilico, anidride carbonica e energia termica. Durante questo processo la temperatura deve essere accuratamente controllata per garantire la qualità desiderata. Nei vini rossi solitamente il mosto viene mantenuto a una temperatura di circa 25-28 °C. La fermentazione, ma anche altri processi di miglioramento del vino, avviene all'interno di vasi vinari in acciaio inox, che permettono di regolare la temperatura al loro interno.²³

Dopo che la fermentazione è completata, con livelli di zucchero inferiori allo 0.1%, la polpa e le

bucce vengono pressate in modo da estrarre il vino rimanente.

Per i vini bianchi avviene prima la fase di pressatura del mosto, al quale viene aggiunta anidride solforosa (SO₂) per sopprimere i microrganismi come batteri e muffe presenti nelle bucce dell'uva. I residui solidi, come vinacce e feccia, vengono separati, per far fermentare il mosto all'interno dei vasi vinari di acciaio inox a temperatura controllata, tra i 18-20 °C.²⁴

3. Chiarificazione e filtrazione

Dopo la fermentazione e la pressatura il mosto può procedere alle ulteriori operazioni di miglioramento, come la chiarificazione (per i vini fermi) o altre correzioni del grado zuccherino, l'acidità, il colore e la quantità di tannino.

Per quanto riguarda la chiarificazione, vengono utilizzati agenti chiarificanti, che possono essere naturali (gelatina, caseina, albume d'uovo, ecc.), adsorbenti minerali naturali (bentonite, farina fossile o silice) e polimeri sintetici (PVPP). Lo scopo di questo processo è di separare il vino limpido dai lieviti esausti e da altri solidi residui della fermentazione. Dopo queste operazioni i sedimenti vengono filtrati e vengono così rimosse le particelle indesiderate rimaste in sospensione.²⁵

4. Fermentazione malolattica

Quasi tutti i vini rossi e alcuni vini bianchi subiscono una seconda fermentazione, detta malolattica. Questo non è un vero e proprio processo di fermentazione, bensì è una conversione batterica in cui l'acido malico (contenuto naturalmente nell'uva) si trasforma, sotto appropriate condizioni termiche (temperature tra i 18-20 °C), in acido lattico e CO₂, per ridurre il pH del liquido e migliorare il sapore del vino.

Nei vini rossi questo processo è considerato importante per ammorbidire il gusto del vino, mentre per i vini bianchi avviene solo in alcuni vini bianchi secchi.²⁶

5. Affinamento e invecchiamento

Dopo la fermentazione, il vino viene raffreddato a 4-5 °C e trasferito in botti o tini di legno di quercia per l'affinamento. Questo permette al vino di stabilizzarsi e sviluppare tannini più morbidi e aromi complessi, oltre che rimuovere l'eccesso di acido tartarico.

Nella produzione di vini rossi, dopo questa fase il vino può essere trasferito in botti di legno per l'invecchiamento prima dell'imbottigliamento, in modo da aumentare la sua qualità. Durante questi procedimenti è fondamentale il mantenimento di una temperatura e umidità accurata, tramite corretta ventilazione, per non influenzare la sua qualità.²⁷

6. Stabilizzazione tartarica a freddo

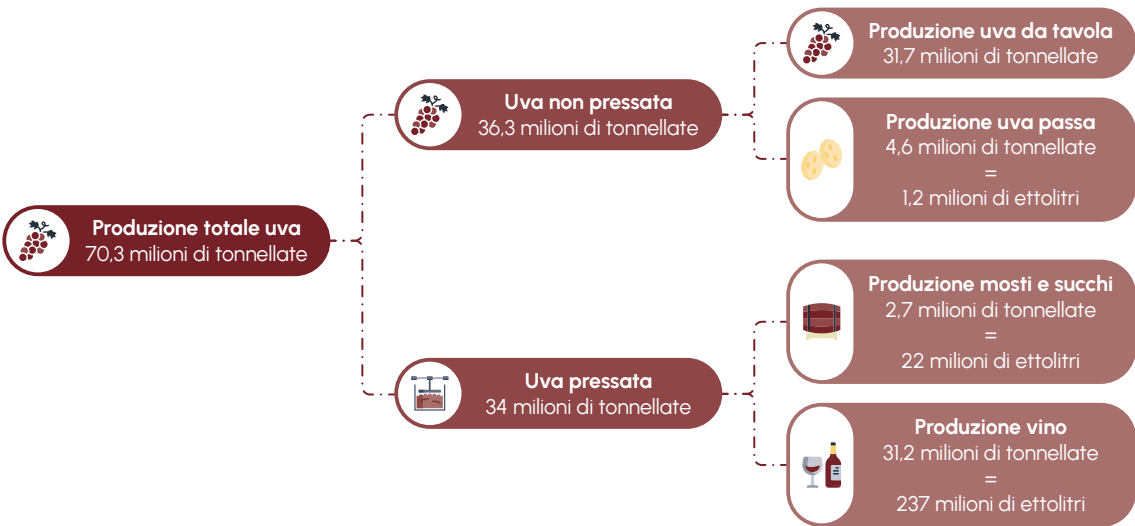
Successivamente il vino viene trasferito nuovamente nei serbatoi per effettuare un ultimo processo di miglioramento per la stabilizzazione del vino.

Il vino viene infatti portato a una temperatura tra i -2°C e i -4°C per alcuni giorni, al fine di favorire la precipitazione dei sali dell'acido tartarico, che potrebbero altrimenti cristallizzarsi in bottiglia e lasciare sedimenti indesiderati.²⁸

7. Filtrazione e imbottigliamento

Prima dell'imbottigliamento, il processo prevede un ultimo processo di filtrazione sterilizzante funzionale a prevenire la formazione di microrganismi indesiderati e per rimuovere eventuali solidi residui e composti insolubili. L'imbottigliamento prevede la stabilizzazione microbica del vino per preservarne il gusto e la composizione chimica.

Le bottiglie, prima di essere riempite, vengono pulite soffiando aria compressa all'interno di ciascuna bottiglia.²⁹



S1.21 / Bilancio mondiale delle uve 2023, elaborazione a cura dell'autore

21 composti chimici naturali appartenenti alla famiglia dei polifenoli presenti naturalmente nelle bucce e nei semi dell'uva, oltre che nelle botti di legno. Aiutano a stabilizzare il vino e prevengono l'ossidazione.

22 Pivetta, Rech e Lazzaretto, "Choice of the Optimal Design and Operation of Multi-Energy Conversion Systems in a Prosecco Wine Cellar." Energies 13, no. 23.

23 Ibid.

24 Giner Santonja et al., "BAT Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries."

25 Ibid.

26 Pivetta, Rech e Lazzaretto, "Choice of the Optimal Design."

27 Giner Santonja et al., "BAT Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries."

28 Enologonline, "Stabilizzazione tartarica." data di accesso 17 giugno 2025. <https://www.enologonline.com/stabilizzazione-tartarica/>.

29 Giner Santonja et al., "BAT Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries."

1.3.3 / Distribuzione, consumo e fine vita

Una volta terminato l'imbottigliamento, il prodotto viene trasportato e distribuito ai vari mercati di vendita.

Durante questa fase, possono essere previste ulteriori operazioni di stoccaggio e conservazione del vino. Raggiunti i mercati, il prodotto è pronto per essere consumato. Una volta esaurito il consumo, la bottiglia e tutti gli scarti generati durante i vari processi di produzione diventano un rifiuto da gestire secondo diverse opzioni di fine vita.

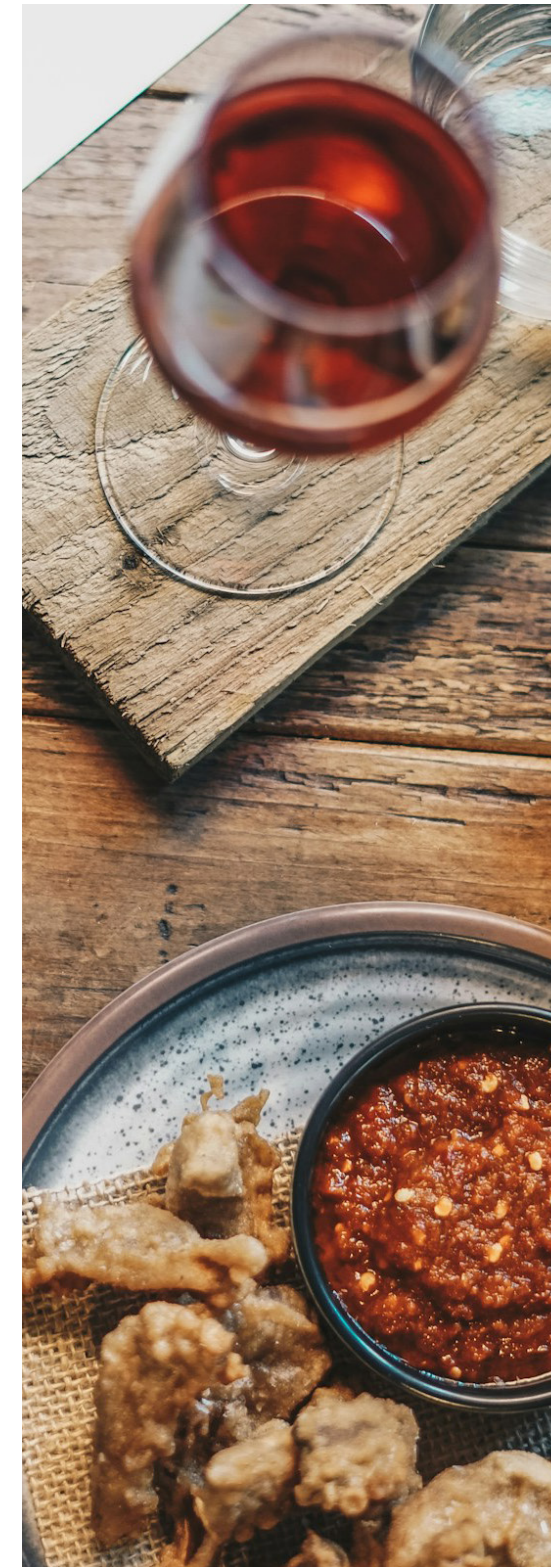
Tra queste troviamo le più sostenibili come il recupero e il riciclo, ma vi sono anche alternative come la termovalorizzazione o lo smaltimento in discarica.

Per quanto riguarda il recupero, l'oggetto, o una sua parte, viene riutilizzato per uno scopo simile o diverso rispetto a quello originale. Questo approccio permette di minimizzare i rifiuti trasformandoli in nuove risorse e richiede meno energia rispetto agli altri scenari di fine vita.

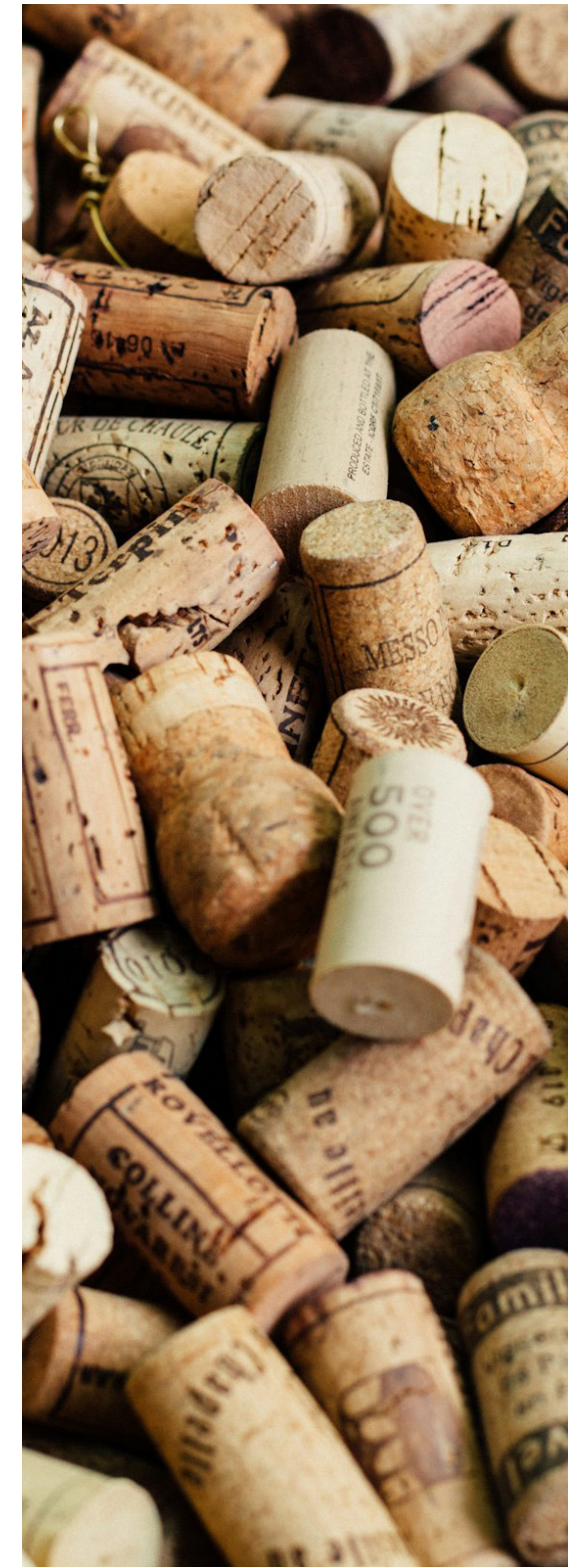
Con il riciclo, invece, l'oggetto viene trasformato in materia prima per creare nuovi prodotti utilizzando materiali già presenti nel ciclo economico; ciò comporta un processo industriale ed energia. In questo ambito il vetro delle bottiglie riveste un ruolo centrale, poiché può essere riciclato infinite volte senza perdere le proprie caratteristiche, riducendo notevolmente il consumo di materie prime e le emissioni legate alla produzione di nuovo vetro. Anche il sughero dei tappi rappresenta un materiale prezioso: attraverso specifici programmi di raccolta può essere riciclato e trasformato in pannelli isolanti, pavimentazioni o altri prodotti, contribuendo così a dare nuova vita a un sottoprodotto altrimenti destinato allo smaltimento.

La termovalorizzazione permette di convertire i rifiuti non riciclabili in energia termica ed elettrica bruciandoli in appositi impianti, producendo però ceneri e gas di combustione che necessitano di un trattamento. Infine, lo smaltimento in discarica prevede il deposito

dei rifiuti in siti appositi senza ulteriori trattamenti. Questo scenario è il meno sostenibile e più dannoso per l'ambiente, poiché richiede sistemi di isolamento per evitare la contaminazione del suolo e delle falde acquifere.



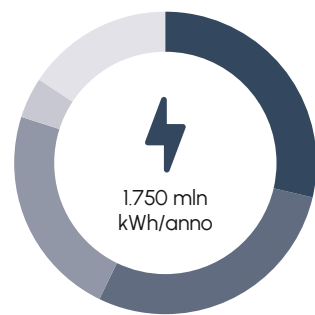
1.6 / Foto di Rick Barrett



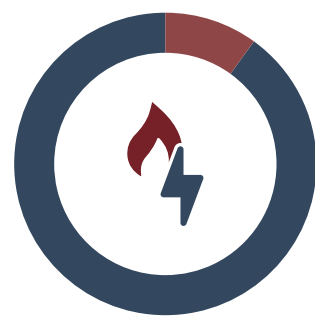
1.7 / Foto di Elisha Teradav

1.4 / Consumi energetici

Il settore agroalimentare consuma tra il 10 e il 30% del consumo energetico totale dei Paesi industrializzati. Di questa percentuale, circa il 30% è rappresentato dal settore vitivinicolo. A seguito di uno studio del progetto europeo di ricerca TESLA (Transferring Energy Save Laid on Agroindustry) è stato stimato che in Europa il consumo energetico è di circa 1.750 milioni di kWh all'anno, a fronte di 165 milioni di ettolitri di vino prodotti. L'Italia, al pari della Francia, ha un consumo energetico intorno ai 500 milioni di kWh ciascuno, mentre in Spagna è di 400 milioni di kWh e in Portogallo di 75 milioni di kWh. La principale fonte di energia utilizzata è l'elettricità (oltre il 90%), mentre le fonti fossili utilizzate per l'energia termica occupano circa il 10% del totale.³⁰



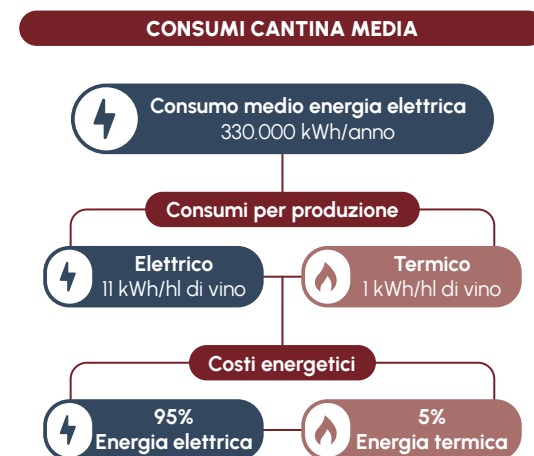
■ Italia 28.6% ■ Francia 28.6% ■ Spagna 22.8%
■ Portogallo 4.3% ■ Altro 15.7%



■ Energia termica 10% ■ Energia elettrica 90%

S1.22-1.23 / Suddivisione consumi energia elettrica produzione vitivinicola europea e costi energetici, elaborazione a cura dell'autore

Prendendo in considerazione una cantina media, con una produzione di circa 30.000 ettolitri di vino all'anno, appartenente a un Paese tra Spagna, Francia, Portogallo o Italia, si possono stimare i seguenti valori:



S1.24 / Consumi energetici di una cantina media, elaborazione a cura dell'autore

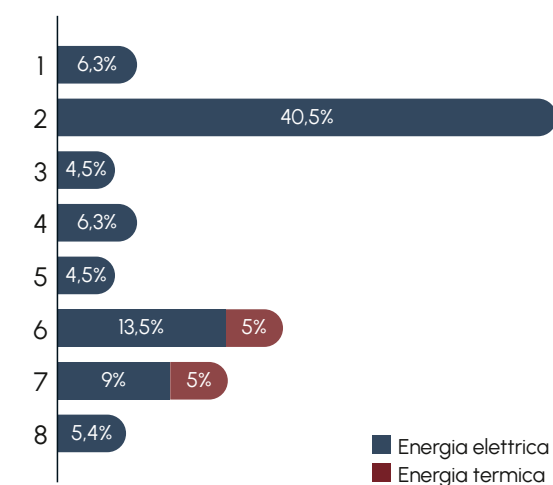
Tuttavia questo dato di 11 kWh/hl, essendo un dato di consumo medio per una cantina tipica, è un valore che può variare considerevolmente. Il consumo può infatti oscillare dai 3/4 kWh/hl nelle cantine di grandi dimensioni (con una produzione annua di vino superiore ai 50.000 hl) ai 16 kWh/hl in una cantina di piccole dimensioni.

Questi valori possono variare a seconda di vari fattori. Per prima cosa incide la dimensione dell'impianto; più è grande la produzione, meno saranno i consumi, grazie a una migliore efficienza degli impianti, all'ottimizzazione dei processi e a una produzione più continua, senza picchi di consumo.

Inoltre, anche la qualità del vino incide sul consumo energetico, poiché i vini di alta qualità richiedono più energia, soprattutto a causa delle maggiori esigenze di raffreddamento.

La distribuzione del consumo di elettricità nelle diverse fasi del processo produttivo del vino è così ripartita: 7% per la ricezione delle uve, diraspatura e pigiatura, 45%

per la fermentazione e la pressatura, 5% per la chiarificazione e la filtrazione, 7% per la fermentazione malolattica, 5% per l'affinamento e l'invecchiamento, 15% per la filtrazione e l'imbottigliamento, 10% per attività ausiliarie e 6% per l'illuminazione. Per quanto riguarda il consumo di energia termica, si stima che il 50% venga utilizzato per la fase di imbottigliamento e distribuzione, mentre il restante 50% è impiegato per attività ausiliarie, come il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria.³¹ Andando ad analizzare le fasi nello specifico si possono comprendere meglio i valori risultanti:



- 1 ricezione, diraspatura e pigiatura
- 2 fermentazione e pressatura
- 3 chiarificazione e filtrazione
- 4 fermentazione malolattica
- 5 affinamento e invecchiamento
- 6 filtrazione e imbottigliamento
- 7 attività ausiliarie
- 8 illuminazione

S1.25 / Bilancio energetico di una cantina media, elaborazione a cura dell'autore

1. Ricezione, diraspatura e pigiatura

Nella prima fase di ricezione delle uve il consumo energetico è dovuto ai motori elettrici e ai meccanismi per alimentare la tramoggia³², e dai dispositivi per il

campionamento e la misurazione della qualità. Anche la diraspatura e la pigiatura consumano energia elettrica a causa dell'uso di motori coinvolti, come nastri trasportatori e presse.

2. Fermentazione alcolica e pressatura

La fermentazione alcolica consuma energia elettrica per azionare le pompe che spostano la polpa e il mosto nei serbatoi e per i sistemi di raffreddamento necessari a mantenere la temperatura richiesta. Dopo la fermentazione alcolica avviene la pressatura, che consuma energia elettrica per motori, pompe, presse e aria compressa.

3. Chiarificazione e filtrazione

Per queste due fasi i principali consumi di energia elettrica sono dovuti all'utilizzo di pompe e di aria compressa, sistemi di miscelazione e eventualmente sistemi per il raffreddamento.

4. Fermentazione malolattica

Il principale consumo durante la fermentazione malolattica è dovuto alla gestione della temperatura con pompe di calore, ai controlli di temperatura e alla ventilazione.

5. Affinamento e invecchiamento

Durante queste fasi è fondamentale mantenere la temperatura bassa e l'umidità costante, oltre che la ventilazione in modo da evitare ristagni d'aria, portando quindi a un dispendio di energia elettrica.

6. Filtrazione e imbottigliamento

Nelle fasi finali il consumo energetico deriva dall'uso di pompe, macchinari di imbottigliamento e aria compressa, oltre che da veicoli per trasporti interni (carrelli elettrici) e esterni (veicoli a combustione).³³

I processi più energivori risultano dunque essere i processi di raffreddamento, presenti durante fermentazione alcolica, la fermentazione malolattica, l'affinamento e l'invecchiamento, rappresentando circa il 50% del consumo energetico totale.

Oltre alle fasi di lavorazione, parte del consumo energetico è dovuta ai processi ausiliari, tra cui l'illuminazione generale, il riscaldamento o il condizionamento dei locali e l'apparecchiatura elettronica.

³⁰ TESLA Project. "Efficienza energetica nelle aziende vinicole." Manuale del Progetto TESLA – Intelligent Energy Europe, ca. 2014. PDF. <http://teslaproject.chil.me/download-doc/63966>.

³¹ TESLA Project. "Efficienza energetica nelle aziende vinicole."

³² La tramoggia è un dispositivo o un contenitore, a forma di imbuto, utilizzato per ricevere, accumulare e indirizzare materiali sfusi verso una fase successiva di lavorazione o trasporto.

³³ TESLA Project. "Efficienza energetica nelle aziende vinicole."

1.5 / Consumi idrici

Solamente il 2,5% dell'acqua sulla terra è acqua dolce. Di questa circa il 70% è sotto forma di ghiaccio, il 30% è acqua sotterranea, mentre solo l'1,2% è acqua di superficie, costituita principalmente da fiumi, laghi, umidità del terreno, permafrost³⁴ e acqua presente nell'atmosfera.

L'utilizzo dell'acqua dolce si suddivide in tre principali settori: l'11% è destinato all'uso domestico, il 19% all'utilizzo industriale e il 70% all'agricoltura, che equivale a circa 250.000 miliardi di litri d'acqua.³⁵



■ Ghiaccio 68,4% ■ Sotterranea 30,4% ■ Superficie 1,2%



■ Agricoltura 70% ■ Industria 19% ■ Uso domestico 11%

S1.26-1.27 / Suddivisione acqua dolce e utilizzo acqua potabile mondiale, elaborazione a cura dell'autore

È stato creato un termine per riferirsi all'acqua utilizzata: la **water footprint**, che rappresenta la quantità di acqua utilizzata per produrre ciascuno dei beni e servizi che utilizziamo. Questa ci consente di capire quanto essi dipendono dall'acqua e dove le risorse di

acqua dolce vengono consumate e inquinate. Si suddivide in tre categorie principali: green, blue e grey water footprint, ognuna delle quali rappresenta un aspetto diverso dell'uso dell'acqua.

Green water footprint: rappresenta l'acqua proveniente dalle precipitazioni immagazzinata nello strato superiore del terreno sotto forma di umidità, e rappresenta la maggior parte dell'acqua utilizzata per l'agricoltura.

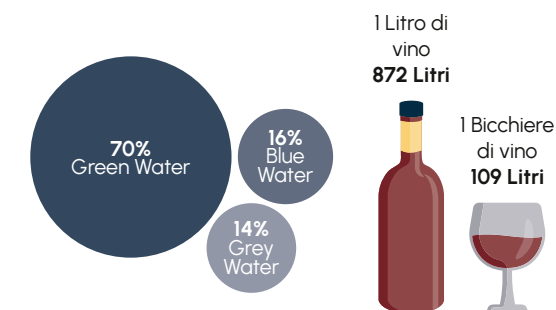
Blue water footprint: è il consumo di acqua dolce prelevata da fonti superficiali o sotterranee, come fiumi, laghi e falde acquifere, che viene sottratta dall'ambiente e non viene restituita immediatamente al corpo idrico da cui è stata prelevata. È utilizzata nella maggior parte dei casi in situazioni di siccità, ma può contribuire all'esaurimento delle risorse idriche locali se l'acqua prelevata supera il tasso di rifornimento naturale.

Grey water footprint: è la quantità di acqua dolce necessaria per assimilare gli inquinanti generati durante un processo produttivo e soddisfare standard specifici di qualità dell'acqua.

La water footprint considera inoltre sia l'uso diretto che indiretto di acqua da parte di un processo, prodotto, azienda o settore e comprende il consumo di acqua e l'inquinamento durante l'intero ciclo di produzione, dalla catena di fornitura all'utente finale.

È anche possibile usare la water footprint per misurare la quantità di acqua necessaria per produrre tutti i beni e servizi consumati dall'individuo o dalla comunità, da una nazione o dall'intera umanità. Ciò include l'impronta idrica **diretta**, che è l'acqua utilizzata direttamente dall'individuo/dagli individui, e l'impronta idrica **indiretta**, ovvero la somma delle impronte idriche di tutti i prodotti consumati.

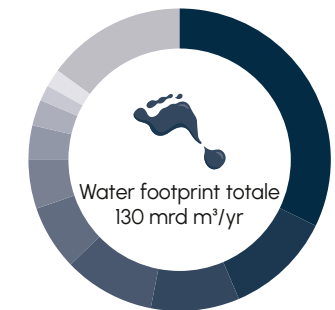
Infatti consumiamo molta più acqua di quanto si possa immaginare. Oltre all'acqua utilizzata direttamente (per bere, fare la doccia, tirare lo sciacquone, ecc.), il 90% dell'acqua che consumiamo è "invisibile" e viene definita **acqua virtuale** poiché rappresenta l'acqua utilizzata per tutti i prodotti che utilizziamo ogni giorno, dai vestiti al cibo. Tenendo conto dell'impronta diretta e indiretta, ognuno di noi arriva a consumare circa 5.000 litri di acqua al giorno.³⁶ In particolare, per un litro di vino vengono consumati circa 872 litri di acqua (in Italia circa 720), quindi per produrre un singolo bicchiere di vino servono 109 litri di acqua (in Italia 90). Inoltre, dell'acqua utilizzata per la produzione del vino, il 70% è costituito da green water, il 16% da blue water e infine il 14% da grey water.³⁷



S1.28-1.29 / Suddivisione tipologia acqua utilizzata per produzione del vino e litri di acqua necessaria per produzione del vino, elaborazione a cura dell'autore

L'Italia è il paese europeo con la water footprint più alta, ammontando a circa 130 miliardi di m³ di acqua all'anno. Di questi la carne rappresenta la quota più significativa, con oltre il 30% (42 miliardi di m³ di acqua), seguita dagli oli vegetali con l'11% (14 miliardi di m³), e dai cereali con quasi il 10% (12 miliardi di m³). Il vino e la birra si collocano al 10° posto con circa il 2% e 2,28 miliardi di m³ di acqua, che rappresentano circa 40.000 litri di acqua all'anno per persona.³⁸

Il settore vitivinicolo necessita dell'utilizzo dell'acqua in particolare durante il periodo di raccolta: infatti oltre il 50% dello sfruttamento idrico avviene in questa fase.



Carne 32,45%	Uso domestico 3,51%
Oli vegetali 11,19%	Vegetali 2,85%
Cereali 9,65%	Frutta 1,75%
Latte 9,65%	Vino e Birra 1,75%
Prodotti industriali 7,02%	Altro 14,93%
Stimolanti 5,26%	

S1.30 / Suddivisione water footprint totale italiana 1996-2005, elaborazione a cura dell'autore

Inoltre, secondo uno studio della Facoltà di Agraria dell'Università di Torino, dal processamento di 400 quintali per anno di uva vengono prodotti 320 ettolitri di vino, con una media di 1.8 litri di acque reflue per ogni litro di vino prodotto. La produzione di vino ha bisogno infatti di enormi quantità di acqua per tutte le operazioni di lavaggio, pulizia e sanificazione dei macchinari, delle cisterne, dei tubi, delle botti e delle bottiglie, al fine di ottenere un prodotto sano e di elevata qualità organolettica. L'inquinamento delle acque è costituito da residui di uva, mosto o vino, prodotti per la pulizia, e infine dei prodotti utilizzati per la vinificazione. Risulta quindi molto importante trattare queste acque per ridurre l'impatto ecologico complessivo del settore vitivinicolo attraverso l'adozione di tecnologie di depurazione efficienti e di pratiche sostenibili nella gestione delle acque reflue.³⁹

³⁴ Da Wikipedia: In italiano permagelo, è un terreno tipico delle regioni fredde ad esempio dell'estremo Nord Europa, della Siberia e dell'America settentrionale dove il suolo è perennemente ghiacciato (non necessariamente con presenza di masse di acqua congelata).

³⁵ UNESCO. "Where is Water? – The Water Rooms #2." YouTube, pubblicato il 22 marzo 2015, data di accesso 26 febbraio 2025. <https://www.youtube.com/watch?v=b1f-G6v3voA>.

³⁶ Water Footprint Network. "Product Gallery." data di accesso 26 febbraio 2025. <https://www.waterfootprint.org/resources/interactive-tools/product-gallery/>.

³⁷ UNESCO. "Where is Water? – The Water Rooms #2." Youtube.

³⁸ Arjen Y. Hoekstra e Mesfin M. Mekonnen. "National Water Footprints: Volume 1 (Water Footprint Network, 2011)." <https://www.waterfootprint.org/resources/Report50-NationalWaterFootprints-Vol1.pdf>.

³⁹ Paolo Santoro e Pier Paolo Balsari. Sustainable Management of Wastewater from the Winery (Facoltà di Agraria, Università di Torino, 2010), citato in Franco Fassio e Nadia Tecco. Circular Economy for Food (Milano: Edizioni Ambiente, 2020).

1.6 / Gestione delle acque e dei rifiuti

La produzione vitivinicola genera una significativa quantità di rifiuti organici e acque reflue, derivanti dai vari processi di lavorazione in vigna e in cantina. L'adozione di strategie di recupero e valorizzazione dei rifiuti consente non solo di ridurre l'impatto ambientale del settore vinicolo, ma anche di creare nuove opportunità economiche.

Come visto in precedenza le acque reflue derivano principalmente dal lavaggio delle attrezzature, dalle operazioni di vinificazione e dalla pulizia dei locali di cantina. Questi reflui contengono residui organici, polifenoli e sostanze che, se non trattate correttamente, potrebbero avere effetti inquinanti per l'ambiente. I comuni richiedono delle verifiche dell'acqua in modo che i valori inquinanti non siano superiori alle normative. Per questo motivo, molte aziende vinicole adottano impianti di trattamento delle acque che prevedono processi di filtrazione, decantazione e depurazione biologica. In alcuni casi, le acque depurate possono essere riutilizzate per l'irrigazione dei vigneti o altre attività aziendali, riducendo così anche il consumo di risorse idriche e diminuendo anche i costi.⁴⁰

Oltre alle acque reflue, il processo di vinificazione produce una grande quantità di sottoprodotti come vinacce, raspi, fecce e CO₂. In passato, questi materiali venivano considerati scarti, ma oggi rappresentano una preziosa risorsa per la creazione di nuovi prodotti. Per esempio le vinacce vengono utilizzate per la produzione di grappa, polifenoli e acido tartarico, mentre i raspi e le fecce possono essere trasformati in compost o biomassa per la produzione di energia.⁴¹ Anche la CO₂ generata durante la fermentazione può essere recuperata e riutilizzata nell'industria alimentare. Tuttavia quest'ultima può essere più complicata da valorizzare a causa delle tecnologie necessarie da implementare nell'azienda per

la cattura, la purificazione, la liquefazione e lo stoccaggio. Inoltre, un sistema di recupero di CO₂ risulta sicuramente più conveniente in un'azienda più grande.



S1.31 / Valorizzazione degli output del settore vitivinicolo, elaborazione a cura dell'autore

⁴⁰ ASPEL Ambiente. "La gestione delle acque reflue nelle cantine vinicole." 21 novembre 2024. data di accesso 26 giugno 2025. <https://www.aspelambiente.it/news/1506/la-gestione-delle-acque-reflue-nelle-cantine-vinicole>.

⁴¹ Qama, Eligert. "Valorization of Residues from the Wine Sector." Tesi di laurea triennale. Università Politecnica delle Marche, 2024.

**l'architettura
del vino**

02



2.1 / Tenuta il Quinto Winery, foto di Alessandra Chemollo

2.1 / Articolazione spaziale

L'articolazione spaziale di una cantina vitivinicola riveste un ruolo fondamentale non solo per l'efficienza del processo produttivo, ma anche per la sostenibilità e la gestione ottimale delle risorse. Ogni area della cantina deve essere progettata in modo da ottimizzare i flussi di lavoro, garantire la qualità del prodotto e ridurre l'impatto ambientale. La progettazione degli spazi deve considerare inoltre aspetti come la gestione delle risorse energetiche e idriche, l'efficienza energetica e la sostenibilità ecologica.

Le principali zone di una cantina vitivinicola sono:

Area di conferimento: In questo reparto, il punto di raccordo fra le attività di campo e le operazioni di trasformazione, l'uva viene sottoposta alle operazioni di identificazione e di valutazione qualitativa e quantitativa, prima dell'immissione del processo di vinificazione. Si devono quindi definire due aree diverse: un'area esterna destinata alla circolazione dei mezzi di conferimento, e una interna dedicata allo scarico delle uve e alla loro immissione nel ciclo produttivo. Quest'ultima è strettamente collegata alla zona di diraspatura e pigiatura, e in alcuni casi può coincidere con essa.



2.2 / Raccolta dell'uva, fonte: <https://www.ultrawineracks.com/grape-harvest/>

Area di diraspatura e pigiatura: In questa fase, gli acini vengono separati dal raspo per evitare eccessi di tannini e successivamente schiacciati per estrarre il mosto. L'organizzazione dello spazio deve permettere l'installazione di macchinari di pigiatura e diraspatura con un'adeguata accessibilità per la manutenzione e il lavaggio. Le cantine moderne integrano questa sezione con superfici facilmente lavabili e con sistemi di drenaggio ottimizzati per la gestione delle acque di lavaggio. L'illuminazione naturale e una corretta ventilazione sono elementi fondamentali per prevenire la proliferazione di muffe e batteri.

Nelle cantine moderne, soprattutto in quelle costruite su più livelli o con un approccio gravitazionale, la zona di pigiatura è situata su un piano rialzato rispetto alle vasche di fermentazione, permettendo il trasferimento del mosto per caduta, senza l'uso di pompe. Dopo la pigiatura, il mosto viene lasciato riposare in apposite vasche per separare le particelle solide.¹

Area di fermentazione: Questa zona ospita i recipienti in cui il mosto fermenta grazie all'azione dei lieviti. A seconda delle esigenze produttive, le cantine possono utilizzare tini in acciaio inox, vasche in cemento o botti di legno. La disposizione delle vasche di fermentazione può variare a seconda della tipologia di cantina. Nelle strutture più moderne, i serbatoi in acciaio inox sono spesso disposti in file ordinate per ottimizzare lo spazio e agevolare le operazioni di controllo della temperatura e della fermentazione. Dal punto di vista costruttivo, è fondamentale garantire isolamento termico e ventilazione adeguata. Le pareti devono essere progettate per mantenere una temperatura stabile, riducendo al minimo le variazioni termiche che potrebbero influenzare il processo di fermentazione. Per quanto riguarda l'illuminazione naturale, è necessario che aperture siano posizionate in modo da evitare

¹ ACCA software, "Progettare una cantina vinicola: normativa, progettazione e spazi funzionali," BibLus-net. data di accesso 7 giugno 2025. <https://biblus.acca.it/progettare-una-cantina-vinicola/>.

il contatto diretto con il sole per non alterare la temperatura interna.

È fondamentale che sia un'area con un ricambio d'aria costante e facilmente pulibile. Una volta terminata la fermentazione dei vini, il lavaggio dell'area è fondamentale per preservare la salubrità dell'ambiente, e questo è il motivo per il quale si posizionano delle feritoie longilinee in acciaio a pavimento, per raccogliere e portare via facilmente l'ingente quantità di acqua che viene utilizzata durante i lavaggi.



2.3 / Vasche di fermentazione, fonte: <https://www.accornerovini.it/la-famiglia/>

Area di affinamento e invecchiamento:

Dopo la fermentazione, il vino necessita di un periodo di affinamento per sviluppare le sue caratteristiche organolettiche.

L'area di affinamento e invecchiamento deve essere progettata per garantire condizioni ambientali ottimali che favoriscano la maturazione del vino. La temperatura, l'umidità e la ventilazione sono elementi fondamentali che influenzano il processo di invecchiamento, ed è per questo che questa zona viene spesso collocata in ambienti sotterranei o strutture termicamente isolate.

Nelle cantine tradizionali, la barricaia o bottaia è uno spazio caratterizzato da file

ordinate di botti in rovere. L'architettura di queste aree spesso sfrutta materiali naturali come la pietra, il mattone o il legno, che contribuiscono a mantenere una temperatura stabile e un livello di umidità costante. Nelle cantine moderne, invece, si utilizzano sistemi di climatizzazione controllata, con impianti di umidificazione e ventilazione per garantire condizioni uniformi indipendentemente dalla posizione geografica. Anche l'illuminazione è studiata per ridurre l'impatto sulle botti e sulle bottiglie in affinamento: si preferiscono luci soffuse e a bassa intensità, spesso con illuminazione indiretta, per evitare alterazioni chimiche nel vino dovute alla luce diretta.

Per i vini che non richiedono affinamento in legno, vengono predisposte aree con serbatoi in acciaio inox o vasche in cemento, entrambe soluzioni che garantiscono stabilità termica senza alterare il profilo aromatico del vino. Infine, l'organizzazione spaziale dell'area di affinamento deve tenere conto della logistica e della movimentazione delle botti e delle bottiglie, prevedendo spazi adeguati per la rotazione dei prodotti e per le operazioni di controllo periodico.

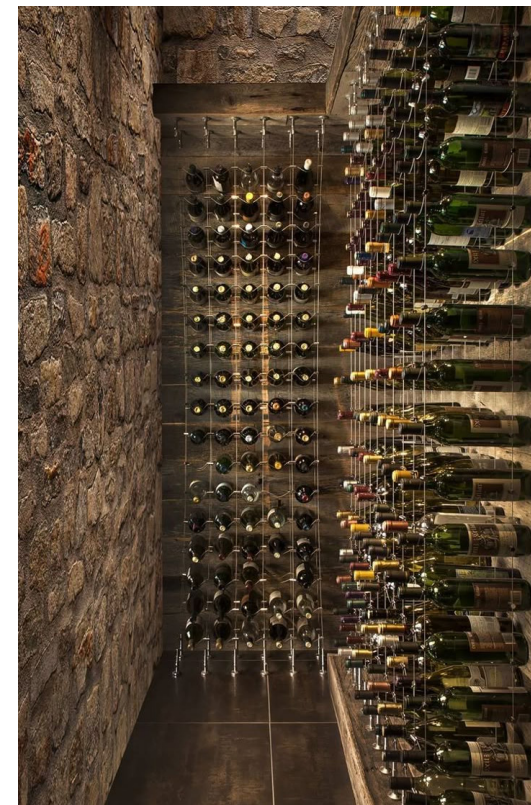
Area di confezionamento e stoccaggio:

Quest'area è divisa in 3 zone differenti. La sala di filtrazione e stabilizzazione è generalmente collocata in prossimità della zona di affinamento per facilitare il trasferimento del vino. Qui vengono eseguite operazioni fondamentali come la filtrazione, la stabilizzazione tartarica e la chiarifica. Come nelle altre zone è importante prevedere superfici lisce e facilmente lavabili, impianti di drenaggio efficienti e un'adeguata ventilazione per evitare l'accumulo di umidità e la proliferazione di batteri.

La sala per l'imbottigliamento rappresenta una delle aree più dinamiche della cantina, dove il vino viene trasferito nelle bottiglie, tappato, etichettato e confezionato. Questa zona deve essere progettata per ospitare macchinari automatici o semi-automatici, con

un'organizzazione spaziale che garantisca un flusso di lavoro continuo e senza intoppi. Il magazzino di stoccaggio è uno spazio molto importante della cantina, in quanto deve garantire condizioni ambientali ideali per la conservazione del vino imbottigliato. La temperatura e l'umidità devono essere controllate per evitare alterazioni del prodotto, con valori generalmente mantenuti tra 12 e 16°C e un'umidità attorno al 70% per prevenire il deterioramento dei tappi di sughero. Anche l'illuminazione è studiata per minimizzare l'esposizione alla luce, spesso con impianti a LED a bassa emissione di calore.

Inoltre, nelle strutture che prevedono la vendita diretta o le degustazioni, l'area di stoccaggio è spesso collegata a uno spazio dedicato alla distribuzione o all'enoteca, dove il vino può essere esposto e venduto ai visitatori.



2.4 / Cantina a Phoenix, fonte: <https://www.houzz.com/photos/cable-wine-racking-contemporary-wine-cellar-phoenix-phvw-vp~i0829162>

Questo collegamento tra produzione e vendita è un elemento sempre più presente nelle cantine moderne, che puntano a un'esperienza immersiva per il consumatore.²

Area amministrativa e di accoglienza:

Quest'area comprende sia gli spazi dedicati alla gestione operativa e burocratica dell'azienda vitivinicola, sia quelli destinati all'esperienza del visitatore, come la sala di degustazione e il punto vendita.

Gli uffici amministrativi rappresentano il centro gestionale della cantina. Le cantine moderne talvolta integrano anche ambienti dedicati alla ricerca e sviluppo, dove enologi e tecnici lavorano all'analisi dei campioni di vino e allo studio di nuove tecniche di vinificazione.

La sala di degustazione è uno spazio molto importante per l'azienda, poiché offre ai visitatori l'opportunità di assaporare i vini prodotti direttamente in cantina. Dal punto di vista architettonico, questi ambienti sono progettati per offrire un'esperienza sensoriale completa. L'illuminazione gioca un ruolo fondamentale: si prediligono luci calde e diffuse, che esaltano il colore del vino senza alterarne la percezione visiva. Anche i materiali utilizzati devono essere scelti con cura: legno, pietra e superfici naturali contribuiscono a creare un'atmosfera accogliente e coerente con la tradizione vinicola.

Infine il punto vendita, è lo spazio dedicato alla vendita diretta del vino ai visitatori. Questo ambiente deve essere progettato per valorizzare i prodotti in esposizione, con un'illuminazione studiata per esaltare le bottiglie.

Questi reparti, apparentemente disomogenei, evidenziano un'attenta analisi di diversi aspetti comuni. Si tratta di ambienti adibiti ad attività non direttamente partecipi al processo enologico di trasformazione ma ad esso connesse e che rappresentano importanti finzioni di supporto per l'organizzazione dell'intera struttura operativa.³

2 Giannetti, Francesca. "L'architettura del vino: tra innovazione e tradizione. Analisi e riqualificazione di una cantina nel territorio delle Langhe." Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, 2020.

3 Gradanti, Francesca, Michela Arreghini e Arianna Zambaldi. "Un angolo diVino. Nuova cantina per la Maremma: la tenuta Belguardo." Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, 2012.

2.2 / Un cambio di paradigma

Negli ultimi anni, in particolare dopo la pandemia del 2020, si sta affermando un **cambio di paradigma**, una ricerca di un ritmo più lento e naturale, che sta portando a una rinascita dei piccoli centri e dei paesaggi rurali. Le cantine vitivinicole, ancorate saldamente alle tradizioni della vita rurale, stanno accogliendo questa riscoperta positivamente, adattandosi alle nuove richieste. Infatti, non sono più soltanto luoghi di produzione e spazi dove si possono degustare vini e prodotti locali; bensì si stanno evolvendo in luoghi in cui la **socialità** assume un ruolo cruciale, offrendo un'ampia gamma di esperienze di ogni genere, trasformando la cantina in un luogo di accoglienza, narrazione e relazione.



2.5 / Lahofer Winery, foto di Alex shoots buildings

Le cantine contemporanee si stanno trasformando in vere e proprie destinazioni immersive, in cui natura, architettura e cultura si fondono per offrire un'esperienza memorabile al visitatore. L'obiettivo dell'architettura non è più soltanto quello di soddisfare le esigenze funzionali della produzione vitivinicola, ma di creare nuovi luoghi identitari per eventi pubblici e privati, capaci di integrare cultura, musica, e degustazione al paesaggio agricolo. Gli **spazi multifunzionali** per eventi, concerti o mostre diventano elementi strategici del progetto, contribuendo a rafforzare il ruolo della cantina come **centro culturale**.⁴



2.6 / Music in the vineyards, fonte <https://www.musicinthevineyards.org/watch-listen/photo-gallery/>

4 Architizer, "From Vineyard to Venue: Essential Design Elements for Public Wineries." Architizer, 2022. data di accesso 18 giugno 2025. <https://architizer.com/blog/inspiration/collections/from-vineyard-to-venue-essential-design-elements-public-wineries/>.

2.3 / Spazi condivisi

La pandemia ha portato anche ad affermare i concetti di **coworking** e **coliving** come modelli abitativi e lavorativi alternativi, basati sulla condivisione degli spazi e delle risorse, sulla possibilità di scelta di dove e come vivere e lavorare, senza compromessi tra benessere, carriera e relazioni. Nati in ambito urbano, questi modelli si stanno progressivamente spostando anche in contesti rurali, stimolati da nuove esigenze emerse nel post-pandemia: la diffusione del lavoro da remoto, la riconnessione tra persone e luoghi, e la ricerca di un equilibrio tra qualità della vita, produttività e attenzione all'ambiente.

In particolare, le aree agricole e vitivinicole stanno diventando laboratori di sperimentazione per una nuova ruralità, capace di accogliere professionisti, creativi e lavoratori temporanei in ambienti produttivi ma anche stimolanti dal punto di vista culturale e paesaggistico. In questo scenario, il coliving e il coworking non rappresentano solo modelli funzionali, ma un contributo a un cambiamento culturale dove comunità e territori vengono revitalizzati, riattivando economie locali e condividendo competenze, tempo e valore.

Nel territorio piemontese, e non solo, dalla fine del 2020, l'associazione **NATworking APS** ha cominciato a organizzare delle settimane di coworking e coliving, le NATweek, dove non è compreso solo il semplice lavoro da remoto in contesti rurali e naturali, ma includendo anche eventi, attività outdoor e iniziative per il benessere, realizzate in collaborazione con le realtà locali.⁵



2.7 / NATworking, fonte: <https://natworking.eu/natweek/>

5 NATworking APS, "NATworking: vivi, lavora, esplora." data di accesso 18 giugno 2025. <https://natworking.eu/>.

2.4 / Casi studio

L'analisi dei casi studio rappresenta un elemento per comprendere l'applicazione concreta di strategie bioclimatiche e soluzioni tecnologiche innovative in contesti reali. La selezione degli edifici si è basata quindi su diversi fattori chiave. Oltre alle caratteristiche specifiche degli edifici e della produzione, sono state prese in considerazione la localizzazione geografica e la fascia climatica, ma anche aspetti tecnologici, morfologici e bioclimatici applicati dalle cantine per adattarsi al contesto climatico e ambientale. Questo approccio ha consentito di ottenere una panoramica ampia e diversificata, con esempi rappresentativi sia a livello locale che globale.

Il confronto tra i diversi edifici permette di mettere in luce come, pur partendo da un tema compositivo comune, possano emergere scelte costruttive, tecnologiche e materiche differenti. Queste variazioni, tuttavia, non compromettono l'obiettivo comune di creare spazi adatti alle esigenze della vinificazione e del ciclo produttivo del vino. L'analisi è stata condotta partendo dal Piemonte, un'area particolarmente significativa per il progetto poiché rappresenta il contesto del progetto.

Successivamente, la ricerca è stata estesa all'intero territorio italiano, noto per la tradizione vinicola e che offre una vasta gamma di soluzioni architettoniche legate al settore. Sono stati inclusi edifici situati in regioni con varie caratteristiche climatiche e geografiche, per cogliere una diversità di approcci architettonici e bioclimatici. Per ampliare il confronto, sono state inserite anche cantine europee e di altri paesi nel mondo, così da evidenziare le differenze compositive e progettuali e per confrontare le soluzioni adottate in contesti climatici e culturali differenti.

In totale, il campione selezionato comprende **25 edifici** situati in vari paesi:

- 6 casi studio riguardano il **Piemonte**
- 8 casi studio sono situati nel **resto d'Italia**, divisi tra Toscana (4), Lombardia (1), Sicilia (1), Veneto (1) e Umbria (1)
- 11 casi studio sono invece **internazionali**, di cui 7 casi studio in **Europa**, tra Francia (3), Spagna (2), Portogallo (1) e Repubblica Ceca (1), e 4 casi studio nel **resto del mondo**, tra California (2), Uruguay (1), e Cile (1).



2.8 / Silver Oak Winery, foto di Joe Fletcher

2.4.1 / Scheda tipo

I casi studio selezionati sono stati analizzati attraverso una **scheda descrittiva uniforme**, che raccoglie informazioni qualitative e quantitative utili a evidenziare strategie progettuali coerenti con il tema della tesi. Questa scheda tipo funge da guida alla lettura delle pagine successive, aiutando a confrontare i progetti tra loro e a coglierne le caratteristiche e le ricorrenze. Ogni scheda

è stata sviluppata con un'introduzione **generale** sulla cantina. Successivamente sono presenti quattro categorie di informazioni: la **localizzazione**, la **produzione**, l'**edificio** e le **tecnologie**.

Questo formato standardizzato ha garantito un confronto chiaro ed efficace tra i casi studio, evidenziando le similarità e le differenze nelle soluzioni adottate.

Scheda

00. NOME CASO STUDIO

Nel testo di introduzione generale viene presentato il progetto attraverso una breve introduzione che ne inquadra il contesto geografico, culturale e architettonico.

L'obiettivo è fornire al lettore una prima comprensione del caso studio, illustrandone le caratteristiche principali, la storia e alcune informazioni architettoniche della struttura.

LOCALIZZAZIONE

Luogo comune e provincia
Fascia climatica classificazione climatica
Ettari terreni vitati estensione dei vigneti [ha]

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte quantità annuale di vino prodotto (se disponibile) [n° bottiglie]
Scarti prodotti tipologia e gestione degli scarti organici e non

EDIFICIO

Anno di realizzazione anno di completamento del progetto
Dimensione edificio superficie costruita dell'edificio [m²]
Progettista nome del progettista o dello studio
Tipo di intervento nuova costruzione, ristrutturazione, ampliamento, ecc.
Spazi funzionali descrizione dei principali ambienti e delle loro funzioni
Lettura compositiva analisi del linguaggio architettonico

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche soluzioni architettoniche passive del progetto
Materiali materiali da costruzione prevalenti
Sistemi di involucro tecnologia delle pareti, coperture e superfici trasparenti
Tipologia impianti tipi di impianti presenti (climatizzazione, illuminazione, ecc.)
Fonti rinnovabili fonti energetiche sostenibili
Dati consumo informazioni sui consumi energetici (se disponibili)
Certificazioni eventuali certificazioni ambientali (es. LEED, Vino Biologico, ecc.)

2.4.2 / Fasce climatiche

Un aspetto fondamentale nella scelta dei casi studio è stato rappresentato dalle **fasce climatiche**. Sono stati selezionati edifici situati in fasce climatiche simili a quelle del sito di progetto. Questo è stato essenziale per comprendere come le condizioni climatiche influenzino le scelte progettuali e per analizzare quali strategie bioclimatiche e quali tecnologie risultino più efficaci in determinati contesti. Per fare ciò è stata utilizzata la **classificazione climatica Köppen-Geiger**, uno degli strumenti più utilizzati per identificare e analizzare i climi terrestri. Il sistema climatico Köppen-Geiger è stato sviluppato dal climatologo tedesco Wladimir Köppen nei primi anni del XX secolo. Successivamente, Rudolf Geiger contribuì ad aggiornarlo e perfezionarlo, dando origine alla versione oggi più diffusa. La classificazione combina dati di temperatura e precipitazioni medie annuali e mensili per definire cinque diverse tipologie climatiche, ciascuna identificata da una lettera (dalla lettera A alla lettera E).⁶ Ogni gruppo è ulteriormente suddiviso in sottocategorie che descrivono più dettagliatamente le

caratteristiche climatiche di una regione. Tutti i climi, ad eccezione di quelli del gruppo E, sono assegnati a un sottogruppo stagionale delle precipitazioni (la seconda lettera). Ad esempio, Af indica un clima tropicale. Il sistema assegna un sottogruppo di temperatura per tutti i gruppi diversi da quelli del gruppo A, indicato dalla terza lettera per i climi in B, C, D e la seconda lettera per i climi in E.⁷ La mappa di Köppen-Geiger rappresenta la distribuzione geografica di questi climi in periodi specifici. Attualmente esistono due versioni principali della mappa:

- la versione del **1991-2020**, basata sui dati climatici osservati, rappresenta una fotografia aggiornata delle condizioni climatiche attuali.
- la versione del **2071-2099**, rappresenta una proiezione basata su modelli climatici che tengono conto dell'impatto del cambiamento climatico.

Questa classificazione è fondamentale, poiché permette di analizzare il contesto climatico presente e futuro degli edifici selezionati. L'analisi dei casi studio ha permesso di osservare come gli edifici rispondano alle diverse esigenze climatiche.

Classe	Precipitazioni	Temperatura
A (Clima Tropicale)	f (Equatoriale) m (Monsonico) w (Savana, inverno secco) s (Savana, estate secca)	
B (Clima Arido)	W (Desertico, arido) S (Steppa, semi-arido)	h (caldo) k (freddo)
C (Clima Temperato)	w (inverno secco) f (nessuna stagione secca) s (estate secca)	a (estate calda) b (estate temperata) c (estate fredda)
D (Clima Continentale)	w (inverno secco) f (nessuna stagione secca) s (estate secca)	a (estate calda) b (estate temperata) c (estate fredda) d (inverno molto freddo)
E (Clima Polare)	T (Tundra) F (Glaciale)	

S2.1 / Classificazione dei climi di Köppen, elaborazione a cura dell'autore

6 Wikipedia. "Köppen Climate Classification," data di accesso 12 giugno 2025. https://en.wikipedia.org/wiki/Köppen_climate_classification.
7 Ibid.

I casi studio si collocano in diverse fasce climatiche:

- **Cfa, Clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda.** È caratterizzato da precipitazioni distribuite durante tutto l'anno e temperature medie elevate nei mesi estivi.
- **Csa, Clima temperato, estate secca, estate calda.** Rappresenta il classico clima mediterraneo, con estati secche e calde e inverni miti e piovosi.
- **Csb, Clima temperato, estate secca, estate temperata.** Molto simile al Csa ma si differenzia per le estati più fresche. Anche in questo caso, le estati sono secche e gli inverni miti e piovosi.
- **Cfb, Clima temperato, nessuna stagione secca, estate temperata.** Caratterizzato da precipitazioni ben distribuite durante tutto l'anno, estati fresche e inverni miti.
- **Dfb, Clima continentale, nessuna stagione secca, estate temperata.** Presenta estati temperate e inverni freddi, con precipitazioni distribuite durante tutto l'anno, spesso sotto forma di neve nei mesi invernali.⁸

La classificazione climatica può aiutare a progettare in modo più consapevole, riuscendo ad integrare al meglio le strategie bioclimatiche passive legate ad esempio a ventilazione, schermature solari, orientamento e materiali. Le carte utilizzate in questa analisi derivano dalla classificazione Köppen-Geiger aggiornate con i dati del **CMIP6** (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6), un progetto internazionale per il miglioramento della comprensione dei cambiamenti climatici passati, presenti e futuri, fornendo una serie di modelli climatici che permettono di creare una serie di scenari futuri di proiezioni climatiche. Questi scenari sono definiti **SSP** (Shared Socioeconomic Pathways), si suddividono in 5 tipologie, e rappresentano scenari socioeconomici che descrivono diverse traiettorie di sviluppo globale, tenendo conto di popolazione, economia, urbanizzazione, tecnologia, governance, uso del suolo. Gli SSP non includono direttamente le emissioni

di gas serra, ma possono essere associati ad altrettanti livelli di "forzante radiativa" riferiti al 2100, chiamati **RCP** (Representative Concentration Pathways).

Questi ultimi si concentrano sull'evoluzione delle concentrazioni di gas serra e del forzante radiativo, e si possono tradurre in un aumento di temperatura medio mondiale. Per esempio, 4.5 W/m² equivalgono ad un riscaldamento globale moderato, stimato attorno a 2,1–3,5 °C in più entro il 2100 (rispetto all'era preindustriale).⁹

I cinque scenari SSP sono:

- **SSP1, Scenario sostenibile.** È lo scenario più ottimista, dove si prevede uno sviluppo più responsabile nei confronti dell'ambiente ma anche a livello socioeconomico.
- **SSP2, Scenario intermedio.** Segue un percorso più coerente e simile alla storia, con un moderato impegno per la mitigazione e l'adattamento e dove le tendenze sociali, economiche e tecnologiche rimangono pressoché invariate.
- **SSP3, Scenario di rivalità regionale.** Questo scenario prevede un nazionalismo risorgente, con preoccupazioni per la sicurezza e conflitti regionali spingendo i paesi a concentrarsi sempre più su questioni interne. Le problematiche ambientali non diventano più una priorità, portando a un forte degrado ambientale.
- **SSP4, Scenario di disuguaglianza.** In questo scenario sono presenti crescenti disuguaglianze e stratificazioni sia tra i paesi che al loro interno. Il settore energetico connesso a livello globale si diversifica, con investimenti sia su combustibili fossili, che su fonti energetiche rinnovabili. Le politiche ambientali si concentrano sulle problematiche locali delle aree a medio e alto reddito.
- **SSP5, Scenario di sviluppo a combustibili fossili.** Questo mondo è caratterizzato da un forte progresso tecnologico, economico e sociale, che porta allo sfruttamento massivo di combustibili fossili. Tuttavia i problemi ambientali locali come l'inquinamento atmosferico vengono gestiti con successo.

8 Wikipedia. "Köppen Climate Classification."
9 Hausfather, Zeke. "Explainer: How 'Shared Socioeconomic Pathways' Explore Future Climate Change." Carbon Brief, 19 aprile 2018. <https://www.carbonbrief.org/explainer-how-shared-socioeconomic-pathways-explore-future-climate-change/>.

Anche le componenti RCP sono divise in cinque categorie, e ognuna corrisponde a un livello correlato di riscaldamento globale:

- **RCP1.9**, Scenario di mitigazione molto rigoroso.
- **RCP2.6**, Scenario di "mitigazione rigorosa".
- **RCP4.5**, Scenario intermedio.
- **RCP6.0**, Scenario intermedio (riscaldamento superiore a RCP4.5).
- **RCP8.5**, Scenario di riscaldamento molto elevato.¹⁰

Combinando gli SSP e gli RCP, si ottiene un quadro più completo per la valutazione

degli impatti dei cambiamenti climatici. Gli scienziati hanno esaminato cinque "possibili futuri climatici" combinando SSP-RCP:

- **SSP1-1.9**, emissioni molto basse.
- **SSP1-2.6**, emissioni basse.
- **SSP2-4.5**, emissioni intermedie.
- **SSP3-7.0**, emissioni alte.
- **SSP5-8.5**, emissioni molto alte.¹¹

Ogni combinazione, come mostrato in tabella, ha un range di aumento di temperatura equivalente in un intervallo di tempo, fino al 2100.

Scenario SSP-RCP	Range temperatura 2021-2040 (°C)	Range temperatura 2041-2060 (°C)	Range temperatura 2061-2100 (°C)
SSP1-1.9	da 1.2 a 1.7	da 1.2 a 2.0	da 1.0 a 1.8
SSP1-2.6	da 1.2 a 1.8	da 1.3 a 2.2	da 1.3 a 2.4
SSP2-4.5	da 1.2 a 1.8	da 1.6 a 2.5	da 2.1 a 3.5
SSP3-7.0	da 1.2 a 1.8	da 1.7 a 2.6	da 2.8 a 4.6
SSP5-8.5	da 1.3 a 1.9	da 1.9 a 3.0	da 3.3 a 5.7

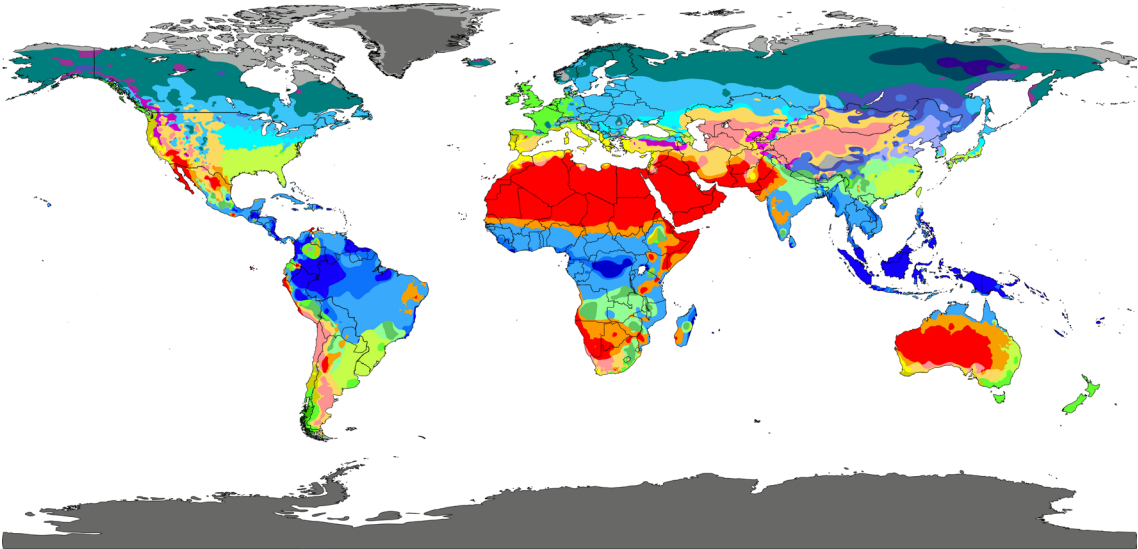
S2.2 / Previsioni aumenti delle temperature secondo i cinque scenari principali SSP-RCP, elaborazione a cura dell'autore

Confrontando le mappe per i periodi 1991-2020 e 2071-2099 (SSP2-4.5), emergono differenze significative legate ai cambiamenti climatici. Si prevede infatti che, entro il 2100, quasi il **50%** della superficie terrestre potrebbe trovarsi in una fascia climatica differente da quella attuale, mentre nel periodo tra il 1950 e il 2010 fu "solo" il 5.7%.¹² Le proiezioni indicano inoltre un incremento delle temperature globali tra 2.1°C e 3.5°C nel periodo 2071-2099 rispetto al periodo storico, influenzando la distribuzione delle zone climatiche. Secondo i ricercatori, l'aumento delle temperature e le variazioni nelle precipitazioni potrebbero portare a un'espansione dal 23% al 25% dei climi tropicali (climi di tipo A), e un aumento fino al 34% delle aree aride (climi di tipo B), con implicazioni per l'agricoltura e gli ecosistemi. Inoltre le regioni caratterizzate da climi polari (E) e continentali freddi (D) potrebbero ridursi a causa del riscaldamento globale, con conseguenze per

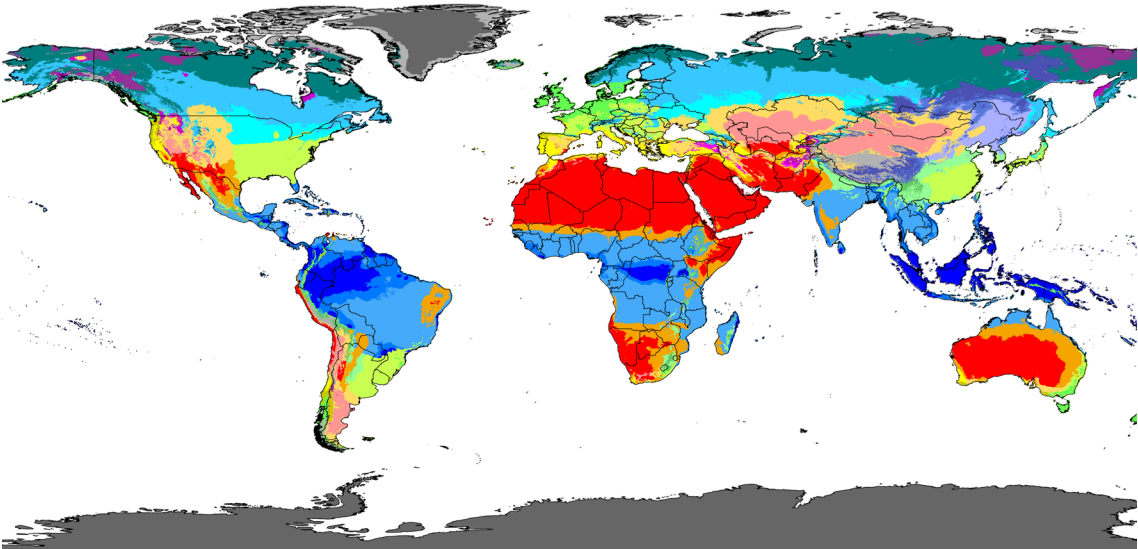
gli habitat naturali e le specie che vi abitano.¹³ Queste differenze evidenziano l'impatto significativo dei cambiamenti climatici sulla distribuzione dei vari tipi di clima a livello globale, con potenziali effetti su ecosistemi, biodiversità e attività umane. In particolare nel caso di questo studio, **17** edifici su 25 si ritroveranno entro il 2099 in una nuova fascia climatica, con condizioni che potrebbero portare implicazioni alla coltivazione dei vitigni, oltre che aumentare le difficoltà di adattamento degli edifici al nuovo clima. Per esempio, nel caso di un edificio situato in Piemonte, in fascia climatica Cfa, potrebbe trovarsi in fascia climatica Csa entro il 2100 a causa dell'aumento delle temperature e della riduzione delle precipitazioni. Un caso studio in Spagna invece, attualmente in Csa, potrebbe evolvere verso condizioni più aride, raggiungendo la fascia Bsk.

¹⁰ Ministry for the Environment (New Zealand). "IPCC's SSP-RCP Scenarios." data di accesso 20 giugno 2025. <https://environment.govt.nz/what-you-can-do/climate-scenarios-toolkit/climate-scenarios-list/ipccs-ssp-rcp-scenarios/>.
¹¹ CMCC - Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici. "SSP: Gli scenari dell'IPCC." data di accesso 20 giugno 2025. <https://ipccitalia.cmcc.it/ssp-gli-scenari-dellipcc/>.
¹² Wikipedia. "Köppen Climate Classification."
¹³ Editoriale Domani, "Entro pochi anni dovremo ridisegnare le aree climatiche della Terra." data di accesso 19 giugno 2025. <https://www.editorialedomani.it/ambiente/settimana-scienza-bignami-aree-climatiche-terra-cpulnthc>.

Questa evoluzione evidenzia la necessità di progettare edifici resilienti e adattabili, cercando di adottare strategie bioclimatiche "flessibili" e capaci di rispondere a condizioni future, senza dover ricorrere a integrazioni o modifiche.



2.9 / Carta della classificazione Köppen 1991-2020



2.10 / Carta della classificazione Köppen 2071-2099 (SSP2-4.5)

Legenda zone climatiche

Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh	Csc	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc	
	BSk				Dsd	Dwd	Dfd	

2.4.3 / Strategie bioclimatiche

Nel campo dell'architettura e del design sostenibile, le strategie di progettazione bioclimatica svolgono un ruolo cruciale nel ridurre al minimo il consumo energetico e massimizzare il comfort termico all'interno

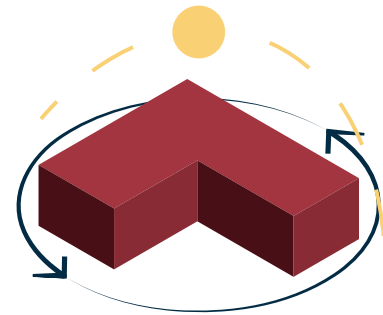


Orientamento

Nel campo della progettazione bioclimatica, un aspetto cruciale da considerare è l'orientamento di un edificio. La direzione in cui è orientato un edificio può avere un impatto significativo sulle sue prestazioni energetiche. Nei climi freddi, posizionando l'edificio in modo che sia rivolto verso il sole, si consente la massima esposizione alla luce solare durante tutto il giorno.

Al contrario, nei climi caldi, l'obiettivo è ridurre al minimo l'accumulo di calore solare. Gli edifici dovrebbero essere progettati con un'attenzione particolare alla riduzione dell'esposizione diretta alla luce solare per ridurre al minimo il surriscaldamento.

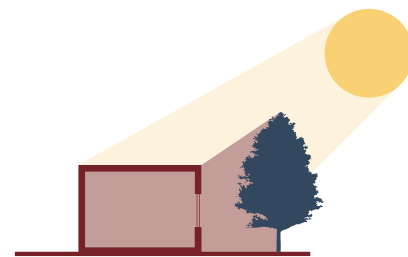
degli edifici. Integrando queste strategie di progettazione bioclimatica, gli architetti possono creare spazi rispettosi dell'ambiente che si armonizzano con le condizioni climatiche circostanti.



Ombreggiatura

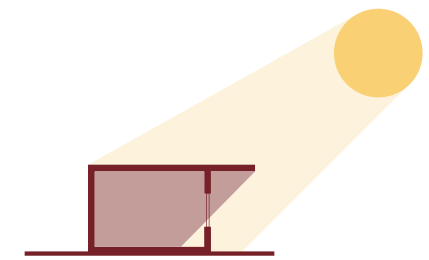
L'ombreggiatura è un'altra strategia cruciale che può essere impiegata per controllare l'apporto solare e prevenire il surriscaldamento negli edifici. Esistono vari metodi per fornire ombreggiatura, tra cui l'uso di alberi, pensiline o sporgenze.

Utilizzare alberi per fare ombra è un approccio che può contribuire in modo significativo a ridurre l'accumulo di calore solare. Piantare strategicamente alberi decidui sul lato sud di un edificio può fornire ombra durante i mesi più caldi. Nei mesi più caldi, gli alberi in piena vegetazione bloccano efficacemente la luce solare diretta impedendole di penetrare nell'edificio, riducendo così la necessità di un raffreddamento eccessivo.



Le tende da sole sono un'altra tecnica di ombreggiatura efficace che serve a bloccare la luce solare diretta, consentendo alla luce diffusa di entrare nell'edificio.

Le sporgenze servono a proteggere le finestre dalla luce solare diretta. Sono progettate per estendersi oltre il telaio della finestra, fornendo ombra durante i periodi di picco solare quando la penetrazione del sole è più intensa.

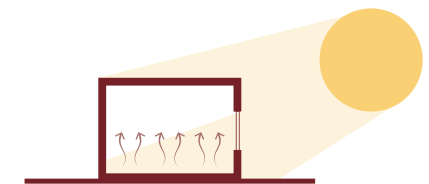


Riscaldamento solare passivo

Il riscaldamento solare passivo sfrutta la potenza naturale della luce solare per riscaldare un edificio senza affidarsi a sistemi meccanici.

L'utilizzo di ampie finestre favorisce l'ingresso della massima quantità di luce, catturando l'energia solare e riscaldando passivamente l'edificio.

Per ottimizzare il riscaldamento solare passivo vengono inoltre utilizzati materiali che hanno la capacità di assorbire e immagazzinare calore, rilasciandolo lentamente nel tempo, garantendo una temperatura interna costante e confortevole.



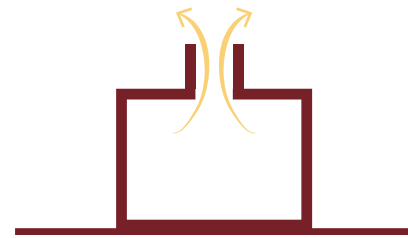
Ventilazione naturale

La ventilazione naturale può aiutare a rinfrescare uno spazio naturalmente senza fare affidamento su sistemi di raffreddamento meccanici. Questo approccio prevede l'utilizzo del movimento naturale dell'aria per fornire un apporto costante di aria fresca e rimuovere l'aria calda dall'edificio. Esistono due tecniche principali per la ventilazione naturale.

La ventilazione incrociata funziona sul principio del movimento dell'aria attraverso aperture sui lati opposti di un edificio. Posizionando strategicamente finestre o prese d'aria sui lati opposti di uno spazio, l'aria può fluire da un lato e uscire dall'altro, creando una brezza naturale.

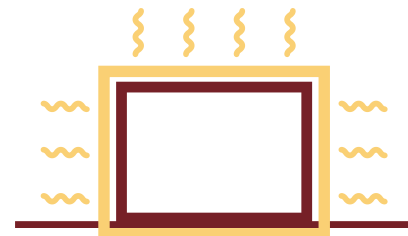


La ventilazione a camino si basa sul principio per cui l'aria calda sale, creando una differenza di pressione che attira naturalmente aria fredda nell'edificio. Incorporando spazi verticali alti, come atri o scale, l'aria calda può fuoriuscire attraverso aperture nella parte superiore, creando un flusso d'aria naturale che aiuta a raffreddare l'intero edificio.



Isolamento con materiali naturali

L'isolamento svolge un ruolo fondamentale poiché aiuta a ridurre il trasferimento di calore tra l'interno e l'esterno di un edificio. Riducendo al minimo la perdita o l'aumento di calore attraverso l'involucro edilizio, l'isolamento può contribuire in modo significativo all'efficienza energetica e al comfort termico. L'utilizzo di materiali naturali inoltreriduce ulteriormente l'impatto ambientale. Questi materiali, oltre ad essere rinnovabili, favoriscono anche una maggiore salubrità degli spazi, contribuendo a un ambiente abitativo più sano e confortevole.

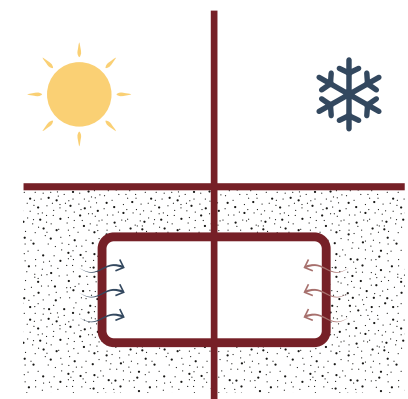


Massa termica

La massa termica viene utilizzata per immagazzinare e rilasciare calore in un edificio. Comporta l'uso di materiali ad alta massa termica che hanno la capacità di assorbire e immagazzinare calore, agendo come un cuscinetto termico per regolare le temperature interne.

Il calore può essere assorbito durante il giorno e rilasciato lentamente durante i periodi più freddi.

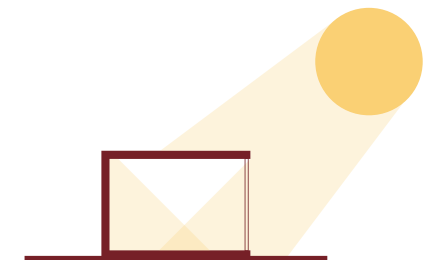
Inoltre, posizionare l'edificio parzialmente o completamente sotto terra permette di sfruttare l'inerzia termica del terreno, che mantiene temperature più stabili rispetto all'aria esterna. Grazie alla massa termica del suolo, la struttura è naturalmente protetta dalle variazioni estreme di temperatura, riducendo i picchi di calore in estate e contribuendo al mantenimento del calore in inverno.



illuminazione naturale

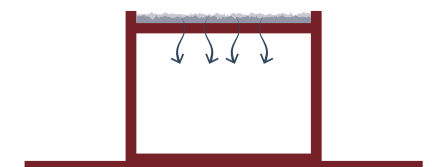
L'utilizzo dell'illuminazione naturale aiuta a ridurre la dipendenza dall'illuminazione artificiale e migliorare la qualità ambientale interna. Comporta l'uso di finestre, lucernari o pozzi di luce che consentono alla luce naturale di entrare nell'edificio, garantendo una distribuzione uniforme della luce naturale in tutto lo spazio interno.

Per migliorare le prestazioni di illuminazione naturale, è possibile utilizzare riflettori che reindirizzano la luce solare nelle aree più scure di una stanza, ottimizzando ulteriormente l'uso della luce naturale.



Tetto verde

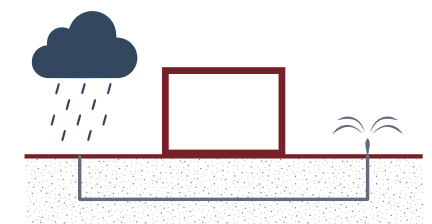
La progettazione del tetto influisce sulle prestazioni energetiche e sul comfort termico di un edificio. I tetti verdi comportano l'installazione di vegetazione sulla superficie del tetto e offrono diversi vantaggi, tra cui la riduzione dell'accumulo di calore, il miglioramento della gestione delle acque piovane e l'aumento della biodiversità. La presenza di vegetazione aiuta ad assorbire la radiazione solare, tenendo più costante la temperatura dell'edificio. Inoltre, i tetti verdi contribuiscono all'isolamento, alla riduzione del rumore e ai miglioramenti estetici.



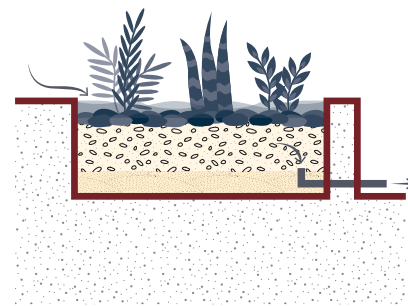
Gestione delle acque

La gestione delle acque mira a conservare le risorse idriche e migliorare la sostenibilità.

Raccogliere e utilizzare l'acqua piovana per l'irrigazione riduce la dipendenza da fonti di acqua potabile. L'acqua piovana può essere raccolta tramite vari metodi, come la raccolta dai tetti e lo stoccaggio in serbatoi o cisterne. Quest'acqua piovana raccolta può quindi essere utilizzata per l'irrigazione, riducendo la domanda di acqua dolce.

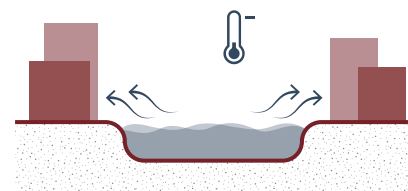


Inoltre si possono adoperare sistemi di trattamento delle acque reflue, come la fitodepurazione, progettato e costruito per riprodurre artificialmente i naturali processi autodepurativi presenti negli ambienti umidi. L'attività depurativa è determinata da complesse interazioni tra processi di tipo chimico, fisico e biologico derivanti da un'azione combinata tra substrato, piante, refluo e microrganismi presenti. La fitodepurazione è un sistema naturale di depurazione delle acque di scarico costituito da un bacino impermeabilizzato riempito con materiale ghiaioso e vegetato da piante acquatiche e non.



Bacini e specchi d'acqua

Bacini e specchi d'acqua sono utilizzati come strumenti naturali per migliorare il comfort termico e regolare il microclima di un edificio. Questi elementi, come laghetti, fontane o vasche, possono svolgere diverse funzioni a seconda del contesto e della progettazione. Contribuiscono al raffrescamento attraverso l'evaporazione. Quando l'acqua evapora, assorbe calore dall'ambiente circostante, abbassando la temperatura dell'aria. Questo effetto è particolarmente utile nei climi caldi e secchi, poiché può abbassare la temperatura dell'aria intorno all'edificio, rendendo più fresco e confortevole lo spazio esterno e riducendo la necessità di raffrescamento artificiale all'interno. L'acqua ha inoltre una massa termica molto alta, il che significa che può assorbire e rilasciare grandi quantità di calore, stabilizzando le temperature circostanti. Di giorno, i bacini d'acqua assorbono il calore dell'ambiente, mentre di notte lo rilasciano gradualmente. Questo effetto aiuta a mantenere una temperatura più costante nelle vicinanze dell'edificio, riducendo i picchi di calore e raffrescamento.¹⁴



¹⁴ Bioclimatic Architecture, "What Are the Different Bioclimatic Design Strategies?" Bioclimatic Architecture, consultato il 25 marzo 2025, <https://bioclimaticarchitecture.com/what-are-the-different-bioclimatic-design-strategies/>.



2.11 / L'Astemia, foto di Marco Cane

2.4.4 / Piemonte

Il Piemonte, terra di vini di fama mondiale come il Barolo e il Barbaresco, è un territorio dove la viticoltura ha radici profonde, e molte cantine stanno integrando pratiche architettoniche bioclimatiche per rispettare l'ambiente e migliorare l'efficienza energetica.

Le cantine selezionate rappresentano una varietà di approcci, spaziando dalla riqualificazione di edifici storici all'adozione di soluzioni architettoniche d'avanguardia. Attraverso la loro analisi, viene esplorato come l'architettura possa integrarsi armoniosamente nel paesaggio, ridurre l'impatto ecologico e promuovere un'esperienza enoturistica autentica e consapevole. Ogni caso studio offre spunti di riflessione su come il design possa diventare un veicolo di valori, coniugando estetica e funzionalità con un impegno concreto verso il futuro del territorio.

Queste realtà esemplificano l'adozione di tecniche architettoniche che riducono l'impatto ambientale, come l'uso di massa termica naturale, l'inerbimento per la gestione del suolo e la raccolta di acqua piovana. Le cantine piemontesi si distinguono per l'attenzione non solo alla qualità del vino, ma anche all'impatto sull'ecosistema, confermando il Piemonte come una regione pioniera nel design architettonico sostenibile legato alla produzione vinicola.

Questo approccio bioclimatico consente di ottimizzare il microclima naturale della regione, contribuendo a preservare il carattere unico dei vini prodotti.



01. L'ASTEMIA

Questa singolare cantina porta nelle Langhe una visione differente e un linguaggio dirompente, in cui dialogano la tradizione vitivinicola secolare delle Langhe e un concetto di arte moderno. Essa sembra infatti una scultura appoggiata tra i vitigni che coglie di sorpresa, perché i suoi volumi sono la

LOCALIZZAZIONE

Luogo Barolo, Cuneo
Fascia climatica Cfa, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 17/20 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2017
Dimensione edificio 3.400 m²
Progettista Gianni Arnaudo
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per accoglienza, degustazione, amministrazione, esposizione; spazi per vinificazione, invecchiamento, stoccaggio, finitura e imbottigliamento, uscita prodotto finito; spazi per distribuzione, locali tecnici e servizi

Lettura compositiva iconica e contemporanea, composto da due volumi che riproducono delle casse di vino colorate e sovrapposte. integrazione nel paesaggio collinare grazie ai suoi volumi semplici e l'utilizzo di materiali che richiamano elementi naturali

rappresentazione, fuori scala, di due casse di vino, una sopra l'altra. Oltre alla parte visibile, la cantina si sviluppa anche verso il basso: nei piani sotterranei, infatti, vengono ospitate tutte le fasi del processo produttivo, che sono stati interrati per rispettare il paesaggio delle Langhe, e per non togliere terreno ai filari.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 70.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost e biogas

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche ampie vetrate per riscaldamento solare passivo e illuminazione naturale, cantina ipogea per massa termica

Materiali legno, acciaio, vetro

Sistemi di involucro materiali isolanti naturali e superfici vetrate

Tipologia impianti gli impianti utilizzati includono sistemi di climatizzazione e ventilazione naturali nelle cantine, l'illuminazione è a basso consumo energetico, con tecnologie LED e sistemi di domotica per la gestione efficiente dell'energia

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica

Dati consumo /

Certificazioni /



2.12 / L'Astemia dall'alto - 2.13 / Vista esterna - 2.14 / Cantina di affinamento

02. BRICCO ROCCHE

La cantina Bricco Rocche rappresenta un connubio perfetto tra l'eccellenza vinicola delle Langhe e un'architettura sorprendente, capace di dialogare armoniosamente con il paesaggio circostante. Situata nel cuore delle Langhe, questa cantina si distingue per

il design essenziale e moderno che si integra con le colline vitate. La struttura si sviluppa prevalentemente in sotterraneo, un'idea progettuale che consente di preservare il territorio destinato ai filari e minimizzare l'impatto ambientale.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Castiglione Falletto, Cuneo
Fascia climatica Cfa, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 1 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1982, ampliamento 2000
Dimensione edificio / Progettista Luca e Marina Deabate (Studio Deabate)
Tipo di intervento ampliamento

Spazi funzionali spazi per vinificazione, affinamento, degustazione (cubo di vetro), stoccaggio, imbottigliamento, spazi per uffici, amministrazione e servizi

Lettura compositiva l'edificio, caratterizzato dall'avveniristico Cubo in vetro che restituisce un design moderno ma perfettamente integrato al profilo delle colline che lo circondano, utilizza materiali locali come pietra e legno, contribuendo a ridurre l'impatto visivo sull'ambiente circostante

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 12.500*
Scarti prodotti /

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche
ventilazione naturale, ampie vetrate per riscaldamento solare passivo e illuminazione naturale, cantina ipogea per massa termica
Materiali legno, pietra, vetro
Sistemi di involucro isolamento termico

Tipologia impianti sistemi di climatizzazione, gestione acque reflue, ventilazioni naturali cantine
Fonti rinnovabili energia solare
Dati consumo / Certificazioni Certificazione Vino Biologico (2015)



*Produzione stimata sulla globalità della produzione di Ceretto riferita ai 72 ettari totali dell'azienda

2.15 / Bricco Rocche dall'altro - 2.16 / Vista esterna - 2.17 / Cantina di affinamento

03. CASCINA ELENA WINERY

Localizzato su un territorio collinare, l'edificio si sviluppa principalmente in orizzontale seguendo le curve di livello del terreno e trovando basamento su di un terrazzamento naturale a ridosso di una scarpata esistente, trovando delle soluzioni che minimizzassero l'impatto sul paesaggio dell'Alta Langa limitando gli scavi e i riporti. L'edificio esprime

con le sue forme geometriche semplici, una reinterpretazione in chiave originale dell'architettura vernacolare che elimina ogni decorazione superflua per dare forma ed espressione all'identità del vino prodotto e alla cura dedicata alla lavorazione agricola utilizzata per ottenerlo.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Rocchetta Belbo, Cuneo
Fascia climatica Cfa, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 5 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2021
Dimensione edificio 608 m²
Progettista BRH+
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per ricezione delle uve, premitura-pigiatura, fermentazione, sviluppo enologico, imbottigliamento, stoccaggio, degustazione, confezionamento e spedizione
Lettura compositiva l'edificio si sviluppa principalmente in orizzontale seguendo le curve di livello del terreno; esprime con le sue forme geometriche semplici una reinterpretazione in chiave originale dell'architettura vernacolare, inserendosi all'interno del contesto minimizzando l'impatto sul paesaggio

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte /
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche orientamento dell'edificio per ventilazione naturale, isolamento naturale, massa termica del terreno addossato e dall'uso di terracotta, ampie vetrature per illuminazione naturale
Materiali terracotta, acciaio, vetro, fibra di legno, canapa e pannelli di sughero.
Sistemi di involucro materiali isolanti naturali e superfici vetrate

Tipologia impianti sistema di parete ventilata, sistema di recupero dell'acqua piovana
Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica
Dati consumo /
Certificazioni /



2.18 / Cascina Elena Winery dall'alto - 2.19 / Vista esterna - 2.20 / Sala della fermentazione

04. FONTANAFREDDA

Nel cuore del Piemonte del vino, sulle colline delle Langhe, nasce la cantina Fontanafredda, iscritta nel patrimonio privato di Vittorio Emanuele II, Re di Sardegna nel 1858. La storia di Fontanafredda inizia allora, ma l'attività commerciale comincia solo vent'anni dopo,

LOCALIZZAZIONE

Luogo Serralunga d'Alba, Cuneo
Fascia climatica Cfa, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 120 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1858, ristrutturazione 2010
Dimensione edificio 800 m²
Progettista Negozio Blu Architetti
Tipo di intervento ristrutturazione spazi accessori

Spazi funzionali spazi per vinificazione, affinamento, imbottigliamento, stoccaggio, cantine sotterranee storiche, sala degustazione, spazi per uffici e aree tecniche, area del Borgo Fontanafredda, che include ristoranti, un hotel e percorsi didattici legati all'enoturismo

Lettura compositiva carattere fortemente storico e tradizionale. Le cantine sono imponenti e sotterranee, permettendo l'invecchiamento naturale dei vini. Il borgo che circonda la cantina è stato preservato nel suo aspetto originale

nel 1878. Oggi Fontanafredda conserva intatte le testimonianze del suo nobile passato ma continua ad innovarsi e a sperimentare, perfezionando ciò che la natura e la storia hanno tramandato.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 6.000.000
Scarti prodotti vinacce per distillazione, riciclo di carta, vetro, ferro, acciaio e plastica

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche orientamento dell'edificio per illuminazione e ventilazione naturale, cantina ipogea per massa termica

Materiali mattoni e pietra

Sistemi di involucro isolamento termico e superfici vetrate

Tipologia impianti impianto di cogenerazione e fitodepurazione, impianti di climatizzazione e ventilazione controllata per la vinificazione e nelle cantine

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica (208.745,49 kW)

Dati consumo 0.44 kW/h di energia elettrica, 0.035 m³ di gas e 0.0047 m³ di acqua a bottiglia

Certificazioni Certificazione Vino Biologico (2018), Certificazione Prodotto Vegano (2021), Certificazione Equalitas (2021)



2.21 / Fontanafredda dall'alto - 2.22 / Vista esterna - 2.23 / Cantina di affinamento

05. LA RAIA

La cantina La Raia sorge tra le suggestive colline piemontesi del Gavi, una terra dalla tradizione vitivinicola millenaria grazie a un microclima unico che favorisce la maturazione dell'uva e la produzione di vini biodinamici rossi e bianchi. Si estende per oltre 180 ettari, dei quali 50 coltivati a vigneto, 60 a seminativo e i restanti

LOCALIZZAZIONE

Luogo Novi Ligure, Alessandria
Fascia climatica Cfa, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 50 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2003
Dimensione edificio 2000 m²
Progettista Martin Rauch
Tipo di intervento ampliamento

Spazi funzionali spazi per vinificazione, affinamento, imbottigliamento, stoccaggio, cantine sotterranee, sala degustazione, spazi per uffici e aree tecniche, locanda
Lettura compositiva la cantina è stata progettata per integrarsi con il paesaggio naturale, riducendo al minimo l'impatto visivo. L'edificio appare come se fosse stato scavato naturalmente nella collina, seguendo le sue linee e forme, grazie all'uso della terra cruda e di un tetto verde.

occupati da pascoli, boschi di castagno, acacia e sambuco che proteggono numerose specie di animali selvatici. Dal 2003, il progetto ha puntato alla riqualificazione dell'ecosistema originario, ispirandosi ai principi dell'agricoltura biodinamica e integrando interventi rispettosi del territorio.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 120.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche forma e orientamento dell'edificio per *ventilazione naturale*, isolamento con *materiali naturali*, massa termica del muro in terra cruda pisè, ampie vetrate per *illuminazione naturale*, controllo termico passivo del *tetto verde*
Materiali pietra calcarea, terra cruda, acciaio, legno, vetro
Sistemi di involucro muro in terra cruda e superfici vetrate

Tipologia impianti invasi per la raccolta di acqua piovana, impianto di fitodepurazione,
Fonti rinnovabili pannelli solari termici, pannelli fotovoltaici (700 m², 160.000 kWh annui, 90% del fabbisogno)
Dati consumo /
Certificazioni Certificazione Demeter, Certificazione Prodotto Vegano



2.24 / La Raia dall'alto - 2.25 / Vista esterna - 2.26 / Cantina di affinamento

06. TENUTA MONSORDO BERNARDINA

Situata nel cuore delle Langhe, una delle aree vinicole più prestigiose del Piemonte, con una tradizione che unisce radici storiche e innovazione, questa cantina rappresenta un punto di riferimento per la produzione di vini di alta qualità. La tenuta è di proprietà della famiglia Ceretto, un nome sinonimo di eccellenza enologica nella regione. La filosofia

della cantina si basa su un profondo rispetto per il territorio, adottando pratiche agricole sostenibili. Oltre alla qualità del vino, la Tenuta Monsordo Bernardina si distingue anche per il suo impegno nell'arte e nella cultura, con installazioni artistiche e un'architettura che integra modernità e tradizione.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Alba, Cuneo

Fascia climatica Cfa, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda

Ettari terreni vitati 30 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione anni '80, ampliamento 2009

Dimensione edificio 1.700 m²

Progettista Marina e Luca Deabate

Tipo di intervento ampliamento

Spazi funzionali spazi per vinificazione, affinamento, degustazione (Acino trasparente), stoccaggio, imbottigliamento, spazi per uffici, amministrazione e servizi

Lettura compositiva rappresenta un perfetto equilibrio tra tradizione e modernità. La sua architettura è concepita per integrarsi con il paesaggio circostante, con l'Acino, una installazione permanente affacciata sulle belle vigne, che fa da corollario ad un moderno spazio per l'accoglienza e per la promozione del territorio

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 375.000*

Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche forma e orientamento dell'edificio per *ventilazione naturale*, cantina ipogea per *massa termica*, ampie vetrate per *illuminazione naturale*

Materiali legno, pietra locale, vetro

Sistemi di involucro muri spessi della vecchia struttura, sistema vetrato dell'"acino"

Tipologia impianti illuminazione e riscaldamento a basso consumo, sistemi di gestione acque reflue e di ventilazione passiva

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica, energia geotermica per cantine

Dati consumo /

Certificazioni Certificazione Vino Biologico (2015)



*Produzione stimata sulla globalità della produzione di Ceretto riferita ai 72 ettari totali dell'azienda



2.30 / Antinori, foto di Leonardo Conti

2.4.5 / Italia

La viticoltura italiana si distingue per la ricchezza dei suoi paesaggi e la varietà dei suoi terroir, che hanno dato origine a interpretazioni architettoniche uniche e radicate nel contesto locale. Le cantine selezionate rappresentano esempi significativi di come l'architettura contemporanea possa dialogare con la tradizione vinicola, generando spazi che uniscono innovazione, funzionalità e valore culturale.

In queste realtà emergono approcci progettuali che spaziano dall'inserimento mimetico nel paesaggio naturale alla creazione di landmark architettonici capaci di esprimere un'identità forte e riconoscibile. La dimensione esperienziale diventa centrale: non solo luoghi di produzione, ma ambienti capaci di accogliere visitatori, promuovere la cultura del vino e rafforzare il legame tra territorio e comunità.

Attraverso lo studio di queste cantine, si intende evidenziare come l'architettura possa farsi interprete di valori identitari e culturali, coniugando estetica e tecnica, memoria e innovazione. Ciascun caso offre una prospettiva diversa sul ruolo che il progetto architettonico può assumere nel dare forma a un'economia vitivinicola sempre più attenta alla qualità, alla narrazione e alla valorizzazione del paesaggio.



01. ANTINORI

La tradizione di Antinori comincia nel 1385, attraverso uno storico legame con il territorio del Chianti Classico. Nel 2012 viene inaugurata la cantina che è la conferma del rapporto della famiglia Antinori con la terra d'origine. Costruita interamente con materiali locali e con grande rispetto per l'ambiente per il paesaggio toscano, rappresenta una pietra

LOCALIZZAZIONE

Luogo Bargino, Firenze
Fascia climatica Csa, clima temperato, estate secca, estate calda
Ettari terreni vitati 1.000 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2012
Dimensione edificio 67.000 m²
Progettista Archea Associati
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per la produzione, conservazione e degustazione (gallerie voltate dove si affacciano alcuni solidi in cristallo e corten che ospitano le salette per le degustazioni), un ristorante, un auditorium, un'area espositiva, uffici, punti vendita

Lettura compositiva si sviluppa principalmente sottoterra per minimizzare l'impatto visivo. Il tetto segue la curvatura naturale della collina, rivestito di vigneti, con aperture studiate per favorire l'illuminazione naturale. Il design si basa su concetti di rispetto per il paesaggio e funzionalità operativa

miliare nella storia della famiglia. Una cantina concepita per entrare in contatto diretto con la sua filosofia produttiva, che si affaccia sulla campagna tramite una terrazza circondata dal vigneto coltivato ma praticamente invisibile dall'esterno, se non per due lunghe fenditure orizzontali.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 4.000.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per fertilizzanti per i vigneti e biogas

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche facciate della cantina per favorire la ventilazione naturale, cantina ipogea per massa termica, grandi lucernari per illuminazione naturale, controllo termico passivo del tetto verde

Materiali cotto toscano, legno e corten, per armonizzare con l'ambiente naturale

Sistemi di involucro tetti verdi, pareti interrato e finestre posizionate strategicamente

Tipologia impianti sistemi avanzati di climatizzazione e gestione dell'acqua, incluse tecnologie per il recupero delle acque piovane, vinificazione per gravità

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica ed energia geotermica

Dati consumo /

Certificazioni /



2.31 / Antinori dall'esterno - 2.32 / Vista ingresso - 2.33 / Cantina di affinamento

02. BARONE PIZZINI

Barone Pizzini affonda le sue radici in Franciacorta, un territorio ricco di storia, arte e cultura, seguendo un percorso improntato sulla sostenibilità, producendo vini che rappresentino il territorio e gli equilibri del luogo che lo ospita. Queste attenzioni non sono rivolte solo alla vigna, bensì a tutti i passaggi

LOCALIZZAZIONE

Luogo Provaglio d'Iseo, Brescia
Fascia climatica Cfb, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 60 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2006
Dimensione edificio 5600 m²
Progettista Claudio Gasparotti
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per la vinificazione, l'invecchiamento e lo stoccaggio, oltre a aree dedicate alle degustazioni, un wine shop e spazi per eventi

Lettura compositiva parzialmente interrata, sfruttando l'inclinazione naturale del terreno, la scelta dei materiali si inseriscono armoniosamente nel paesaggio collinare della Franciacorta

del processo di vinificazione e all'impatto sull'ambiente. L'approccio al biologico è globale, e riguarda tutti i fattori: dai metodi agricoli alla bio-architettura della cantina, pensata per inserirsi armoniosamente nel contesto della Franciacorta, riducendo l'impatto ambientale e massimizzando il risparmio energetico.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 400.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche
cantina ipogea per *massa termica*, ampie vetrate per *illuminazione naturale*, controllo termico passivo del *tetto verde*

Materiali pietra locale, legno, vetro

Sistemi di involucro tetto verde e pareti interrate

Tipologia impianti tecnologie che riducono il consumo energetico e idrico, sistemi di trattamento delle acque reflue e di gestione dei rifiuti organici

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica ed energia geotermica

Dati consumo /

Certificazioni Certificazione Vino Biologico (2001), Certificazione Biodiversity Friend (2015), Progetto Ita.Ca, Progetto Biopass



2.34 / Barone Pizzini dall'esterno - 2.35 / Vista esterna - 2.36 / Cantina di affinamento

03. CASTELLO DI MONSANTO

Il Castello di Monsanto con la sua maestosità, si incastona perfettamente nel paesaggio unico di un territorio iconico e vocato alla produzione di vini. Il nucleo storico risale al 1740 e oggi custodisce una tradizione profonda. Elemento principale della cantina è il sistema di cantine sotterranee: lunghe gallerie di oltre 300 metri,

scavate nel cuore della collina, progettate per collegare le diverse aree di stoccaggio e affinamento, garantendo condizioni ideali per la maturazione dei vini. Inoltre l'uso di tecniche moderne di vinificazione si fonde armoniosamente con un profondo rispetto per le pratiche agricole tradizionali e sostenibili.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Barberino Tavernelle, Firenze
Fascia climatica Csa, clima temperato, estate secca, estate calda
Ettari terreni vitati 72 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1960
Dimensione edificio /
Progettista /
Tipo di intervento /

Spazi funzionali spazi sotterranei per la vinificazione e l'invecchiamento, sale per degustazioni, aree dedicate alla produzione e allo stoccaggio del vino

Lettura compositiva la cantina combina elementi tradizionali e innovativi. Il design sotterraneo permette di sfruttare le temperature naturali della terra per l'invecchiamento del vino. L'uso di materiali storici come la pietra locale e le grandi botti in legno danno un senso di continuità con la tradizione vinicola del Chianti

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 400.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost e produzione di sottoprodotti

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche
cantina ipogea per massa termica
Materiali pietra locale, legno, acciaio
Sistemi di involucro l'involucro principale è il terreno stesso, che funge da strato isolante naturale

Tipologia impianti impianti di fermentazione a temperatura controllata

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica (81 kWp)

Dati consumo /
Certificazioni /



2.37 / Castello di Monsanto dall'alto - 2.38 / Vista aerea - 2.39 / Cantina di affinamento

04. PIEROPAN

La nuova cantina situata nel cuore dei vigneti di Soave, nel 2015 diventa la nuova sede di Pieropan dopo oltre 100 anni di storia. La struttura si integra perfettamente nel paesaggio essendo completamente interrata sotto la collina, ad eccezione del fronte, sfruttando così al meglio l'inerzia termica

LOCALIZZAZIONE

Luogo Soave, Verona

Fascia climatica Cfa, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda

Ettari terreni vitati 47 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione fondazione 1890, realizzazione cantina 2015

Dimensione edificio 10.000 m²

Progettista Moreno Zurlo AcMe Studio

Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per l'appassimento, vinificazione, imbottigliamento, laboratorio, confezionamento, vendita, amministrazione, locali di invecchiamento, depositi e magazzini

Lettura compositiva il design della nuova cantina si ispira alla morfologia delle colline del Soave. La struttura, semi-interrata, è ricoperta da un tetto verde, che riduce l'impatto visivo e si integra perfettamente con il paesaggio circostante

naturale del terreno, garantendo condizioni ideali per la vinificazione. Il forte legame con il territorio si riflettono anche per la gestione agronomica del vigneto, eliminando il diserbo chimico nel 2002 e iniziando a convertire tutta la produzione a biologico già nel 2008.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 400.000

Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche orientamento per illuminazione e ventilazione naturale, isolamento con materiali naturali, cantina ipogea per massa termica, controllo termico passivo del tetto verde

Materiali cemento armato, calce del Brenta, legno, pietra locale e vetro

Sistemi di involucro pareti interrato, tetto verde, isolamento termico naturale e superfici vetrate.

Tipologia impianti vasi vinari in cemento, recupero delle acque piovane

Fonti rinnovabili /

Dati consumo /

Certificazioni Certificazione Vino Biologico, Certificazione Equalitas (in processo)



2.40 / Pieropan dall'esterno - 2.41 / Vista ingresso - 2.42 / Cantina di affinamento

05. PLANETA ULMO

La cantina situata a Ulmo è la prima di una serie di cinque tenute dell'azienda Planeta, nata sulle sponde del lago Arancio e vicina ai suoi boschi, inserendosi, attraverso un'architettura che unisce tradizione e modernità, armoniosamente dentro al paesaggio di grande fascino siciliano. Rappresenta il punto

LOCALIZZAZIONE

Luogo Menfi, Agrigento
Fascia climatica Csa, clima temperato, estate secca, estate calda
Ettari terreni vitati 87 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1995
Dimensione edificio 3.500 m²
Progettista /
Tipo di intervento /

Spazi funzionali spazi per la vinificazione e l'invecchiamento, sale per degustazioni e aree per eventi

Lettura compositiva la cantina si caratterizza per un design moderno ma con materiali locali tipici che si fondono con il contesto naturale circostante, ampie vetrate offrono una vista panoramica sui vigneti circostanti

di partenza del progetto, unendo tradizione agricola e innovazione, che si riflette sulle tecniche sostenibili di coltivazione dei vigneti. La cantina è temporaneamente chiusa per lavori di ristrutturazione e riaprirà nel maggio del 2025.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 1.200.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche
orientamento per illuminazione e ventilazione naturale, cantina ipogea per massa termica
Materiali pietra locale e legno
Sistemi di involucro isolamento termico e finestre orientate strategicamente

Tipologia impianti impianti di fermentazione a temperatura controllata, sistemi di stoccaggio che garantiscono condizioni ottimali per l'invecchiamento del vino

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica
Dati consumo /
Certificazioni /



2.43 / Planeta Ulmo dall'alto - 2.44 / Vista esterna - 2.45 / Sala degustazione

06. ROCCA DI FRASSINELLO

Per il progetto Rocca di Frassinello è stato deciso di puntare al centro della Maremma, in un territorio che ha le stesse caratteristiche dei terreni del Chianti e di Montalcino, di cui in effetti è una sorta di prolungamento verso il mare. Quindi terreni come quelli delle due più famose zone vinicole della Toscana, ma con

una differenza sostanziale: 4-5 e anche 6 °C di temperatura media più alta e quindi con una capacità di maturazione delle uve in un anticipo anche di tre-quattro settimane. È stata concepita quindi una cantina essenziale nelle forme e pensata per esaltare la funzionalità di un luogo dove si svolge un lavoro produttivo.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Gavorrano, Grosseto
Fascia climatica Csa, clima temperato, estate secca, estate calda
Ettari terreni vitati 83/90 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2007
Dimensione edificio 5.500 m²
Progettista Renzo Piano
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per la vinificazione, sala delle barrique, area sotterranea dedicata all'invecchiamento del vino, aree per la degustazione e per eventi culturali, oltre che spazi per imbottigliamento, stoccaggio, funzioni di magazzino e logistica

Lettura compositiva è completamente integrata nel paesaggio collinare, con una forma squadrata e un uso sobrio dei materiali

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 375.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche
orientamento dell'edificio per favorire *illuminazione* e *ventilazione naturale*, sala barrique parzialmente ipogea per *massa termica*

Materiali cemento armato, acciaio e vetro
Sistemi di involucro pareti interrato, isolamento termico e superfici vetrate.

Tipologia impianti impianti di vinificazione a temperatura controllata e di sistemi avanzati di gestione delle acque reflue

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica (177 kW)

Dati consumo /
Certificazioni /



2.46 / Rocca di Frassinello dall'alto - 2.47 / Vista esterna - 2.48 / Cantina di affinamento

07. TENUTA AMMIRAGLIA

La Tenuta Ammiraglia nasce in un territorio di grande potenzialità per la produzione di vini di alta qualità, oltre che dalle bellezze naturali, così affascinanti e ancora incontaminate, e rappresenta una Toscana moderna, più mediterranea, affacciata verso il mare, in cerca di un nuovo orizzonte. La cantina richiama con

le sue linee moderne la prua di una nave che punta verso il mare, perfettamente integrata tra le colline e ricoperta di verde e piante arboree, coniugando le più recenti innovazioni tecnologiche con il rispetto del territorio e della natura circostante.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Montiano, Grosseto
Fascia climatica Csa, clima temperato, estate secca, estate calda
Ettari terreni vitati 100 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2011
Dimensione edificio 3.000 m²
Progettista Piero Sartogo e Nathalie Grenon
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per la fermentazione, invecchiamento, e stoccaggio del vino, oltre a sale di degustazione e aree dedicate alla ricezione di visitatori

Lettura compositiva la cantina è caratterizzata da una struttura allungata e orizzontale, progettata per fondersi con il paesaggio collinare della Maremma. La copertura verde dell'edificio e l'uso di materiali naturali garantiscono un'integrazione paesaggistica ottimale

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 350.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche forma e orientamento per ventilazione naturale, cantina parzialmente ipogea per massa termica, ampie vetrate per illuminazione naturale, controllo termico passivo del tetto verde

Materiali cemento armato, acciaio corten e vetro

Sistemi di involucro materiali isolanti naturali, coperture verdi e superfici vetrate

Tipologia impianti impianti moderni per la vinificazione, serbatoi di acciaio inox per la fermentazione a temperatura controllata, sistemi di trattamento delle acque reflue

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica

Dati consumo /

Certificazioni Certificazione AgriQualità (2012)



2.49 / Tenuta Ammiraglia dall'alto - 2.50 / Vista esterna - 2.51 / Cantina di affinamento

08. TENUTA CASTELBUONO

Il Carapace della Tenuta Castelbuono, situato nel cuore dell'Umbria, è nato dall'idea della famiglia Lunelli di vedere realizzata una cantina che fosse uno scrigno per il vino. Rappresenta la prima cantina-scultura al mondo e celebra il secolo di storia delle Cantine Ferrari. Un'opera

LOCALIZZAZIONE

Luogo Montefalco, Perugia
Fascia climatica Csa, clima temperato, estate secca, estate calda
Ettari terreni vitati 30 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2012
Dimensione edificio 2.800 m²
Progettista Giorgio Pedrotti
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per ricevimenti al piano terra, per la fermentazione, invecchiamento, stoccaggio del vino e uffici al piano interrato
Lettura compositiva un grande guscio di rame che si armonizza con il terreno circostante. Il design mira a creare un forte legame tra l'arte e il vino, con un tetto che sembra emergere dal paesaggio collinare

che mette in discussione i confini fra scultura e architettura, che dialoga al tempo stesso con l'esterno, ossia con il paesaggio in cui è inserita, e con l'interno, con quel vino alla cui produzione deve essere strettamente funzionale.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 150.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche cantina ipogea per *massa termica*, *ombreggiatura*
Materiali acciaio, vetro, legno lamellare, rame aggraffato
Sistemi di involucro isolamento naturale del terreno, copertura in rame, superfici vetrate

Tipologia impianti impianti moderni per la vinificazione, serbatoi di acciaio inox per la fermentazione a temperatura controllata, sistemi di trattamento delle acque reflue
Fonti rinnovabili /
Dati consumo /
Certificazioni Certificazione Vino Biologico (2012)



2.52 / Tenuta Castelbuono dall'alto - 2.53 / Vista esterna - 2.54 / Cantina di affinamento



2.55 / Chateau Cheval Blanc, foto senza autore

2.4.6 / Estero

L'architettura delle cantine non si limita al panorama italiano, ma trova espressioni significative anche in ambito internazionale, dove culture, paesaggi e tradizioni enologiche differenti hanno dato vita a interpretazioni progettuali altrettanto originali e innovative. Sono stati scelti altri 11 casi studio internazionali, divisi tra europa e resto del mondo, che rappresentano una panoramica ampia e diversificata di come il progetto architettonico possa diventare veicolo di identità e sperimentazione.

In questi casi studio emergono approcci che spaziano dall'integrazione nel paesaggio rurale e naturale, come nelle esperienze portoghesi e latinoamericane, alla creazione di veri e propri simboli architettonici, capaci di esprimere un linguaggio fortemente contemporaneo, come nel caso delle architetture firmate da studi internazionali di fama. L'attenzione non si concentra unicamente sull'efficienza produttiva, ma anche sull'impatto ambientale, sull'esperienza del visitatore e sulla capacità di trasformare la cantina in un luogo di cultura e relazione.

Attraverso l'analisi di queste realtà, si evidenzia come il vino diventi catalizzatore di progettualità architettoniche capaci di coniugare innovazione tecnologica, rispetto per l'ambiente e valorizzazione delle tradizioni locali. Ogni esempio fornisce una prospettiva su come, in diversi contesti geografici, l'architettura riesca a dare forma a un equilibrio tra paesaggio, identità e futuro della produzione vitivinicola.



01. BODEGA GARZÓN

Situata nella regione di Maldonado, in Uruguay, è una delle cantine più rinomate e innovative del Sud America. Immersa in un paesaggio di colline ondulate, vicina all'Oceano Atlantico, questa tenuta rappresenta un modello di eccellenza di integrazione con l'ambiente

LOCALIZZAZIONE

Luogo Garzón, Maldonado, Uruguay
Fascia climatica Cfa, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 240 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2016
Dimensione edificio 19,050 m²
Progettista Bórmida & Yanzón
Tipo di intervento nuova realizzazione

Spazi funzionali spazi per la fermentazione, invecchiamento e degustazione, stoccaggio, ristorante

Lettura compositiva l'architettura della cantina si ispira alla morfologia del terreno collinare di Garzón. Il design prevede terrazze che seguono l'andamento del paesaggio naturale, con materiali locali come la pietra e il legno, che contribuiscono a un'estetica armoniosa e contemporanea

naturale e di principi di sostenibilità. La struttura, che si estende su più livelli per sfruttare la gravità nei processi di vinificazione e la progettazione volta a ridurre l'impatto ambientale, riflettono l'impegno della Bodega Garzón verso un futuro sostenibile.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 2.250.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche orientamento per *Illuminazione* e *ventilazione naturale*, controllo termico passivo del *tetto verde*, raffrescamento tramite *bacini* e *specchi d'acqua*

Materiali granito, cemento, pietra, legno e acciaio grezzo (locali oltre il 90%)

Sistemi di involucro tetto verde, pareti vetrate, rivestimento pietra naturale

Tipologia impianti vasi vinari in cemento, sistema gravimetrico, sistema di serbatoi di fermentazione in acciaio inossidabile

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica e energia eolica (40% del fabbisogno)

Dati consumo /

Certificazioni Certificazione LEED (2019)



2.56 / Bodegas Garzón dall'alto - 2.57 / Vista esterna - 2.58 / Cantina di affinamento

02. BODEGAS PROTOS

Fondata nel 1927, è una delle cantine più iconiche e storiche della Spagna, e dal punto di vista architettonico, la cantina rappresenta un perfetto connubio tra tradizione e modernità. Il complesso originario, situato ai piedi del castello medievale di Peñafiel, include una rete di cantine sotterranee storiche, utilizzate per

l'affinamento dei vini in condizioni naturali ideali. A questo patrimonio si aggiunge il progetto contemporaneo, caratterizzato da ampie volte in legno lamellare che richiamano le botti di rovere, creando un'impressionante copertura ondulata che si integra armoniosamente nel paesaggio circostante.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Peñafiel, Valladolid, Spagna
Fascia climatica Csb, clima temperato, estate secca, estate temperata
Ettari terreni vitati 1700 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1927, ristrutturazione e ampliamento 2008
Dimensione edificio 19.450 m²
Progettista Rogers Stirk Harbour & Partners
Tipo di intervento ampliamento

Spazi funzionali spazi per la vinificazione, per l'invecchiamento del vino in botti di rovere, sale di degustazione, una lounge, uno spazio polivalente e un piccolo auditorium

Lettura compositiva il progetto rappresenta una reinterpretazione contemporanea della tradizionale costruzione delle cantine vinicole della regione. Da un lato, la base dell'edificio è scavata nel terreno, ricordando i metodi di costruzione delle cantine vinicole, la struttura fuori terra, invece, è una rivisitazione dei metodi di costruzione delle cantine a forma di volta

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 4.500.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost e fertilizzanti

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche ombreggiatura tramite il tetto sporgente, cantina parzialmente ipogea per *massa termica*, utilizzo di piastrelle in terracotta per *massa termica*, ampie vetrate per *illuminazione naturale*, raffrescamento tramite un *bacino d'acqua* nel sottosuolo

Materiali legno, acciaio, vetro, cemento armato, pietra locale e terracotta

Sistemi di involucro ampie superfici vetrate e tetto ventilato

Tipologia impianti impianti di fermentazione a temperatura controllata

Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica

Dati consumo /

Certificazioni /



2.59 / Bodegas Protos dall'alto - 2.60 / Vista esterna - 2.61 / Sala della fermentazione

03. BODEGAS RIBAS

Questa storica proprietà, parte dell'antica residenza nobiliare Ca'n Ribas del XVIII secolo, è stata preservata intatta fino ad oggi, mantenendo la cantina storica originale per le botti e il magazzino di vinificazione. L'ampliamento, integrato nel complesso di Ca'n Ribas, ha lo scopo di riorganizzare il

terreno e gli spazi aperti, sfruttando un edificio già esistente per dare nuova vita a spazi precedentemente inutilizzati. L'ampliamento è stato inserito in una posizione che si affaccia sul nuovo confine occidentale del terreno, lontano dagli edifici storici vincolati, permettendo così di conferirgli una facciata distintiva.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Consell, Maiorca, Spagna
Fascia climatica Cfb, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 17/20 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione fondazione 1711, ampliamento 2019
Dimensione edificio 800 m²
Progettista Rafael Moneo e Canals Moneo Arquitectos
Tipo di intervento ampliamento

Spazi funzionali spazi per la produzione, l'imbottigliamento e lo stoccaggio al piano terra, spazi per la degustazione con una vetrata che rivela uno spazio sottostante dedicato all'invecchiamento del vino

Lettura compositiva l'estensione moderna si fonde con la struttura storica utilizzando un design che rispetta l'architettura tradizionale di Maiorca, caratterizzata dall'uso di pietra calcarea locale. Le linee moderne si combinano con il rispetto per l'ambiente naturale, creando uno spazio che integra passato e presente

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 130.000/150.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche orientamento per illuminazione e ventilazione naturale, cantina ipogea per massa termica
Materiali cemento armato, pietra, cemento bianco, legno, vetro
Sistemi di involucro isolamento naturale del terreno e isolamento termico pareti, superfici vetrate

Tipologia impianti serbatoi di acciaio inox per la fermentazione a temperatura controllata
Fonti rinnovabili impianto fotovoltaico in programma

Dati consumo /
Certificazioni /



2.62 / Bodegas Ribas dall'esterno - 2.63 / Vista esterna - 2.64 / Vista della cantina di affinamento

04. CHATEAU CHEVAL BLANC

L'edificio si distingue per le sue forme curve e fluide, ispirate alle dolci ondulazioni del paesaggio dei vigneti. Particolare attenzione è stata posta all'integrazione con la natura, grazie all'utilizzo di un tetto verde che si fonde con l'ambiente, migliorando l'isolamento termico e promuovendo la sostenibilità. Gli

interni della cantina sono progettati con grande cura per ottimizzare i processi di vinificazione. L'uso di luce naturale e materiali come il cemento e il vetro crea un'atmosfera luminosa e moderna che si armonizza con l'architettura storica circostante.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Saint-Émilion, Bordeaux, Francia
Fascia climatica Cfb, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 39 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1832, ristrutturazione e ampliamento 2011
Dimensione edificio 5.500 m²
Progettista Christian de Portzamparc
Tipo di intervento ristrutturazione e ampliamento

Spazi funzionali spazi per la vinificazione, invecchiamento, affinamento, stoccaggio, imbottigliamento e degustazione
Lettura compositiva il design si armonizza con il paesaggio circostante, mantenendo una relazione simbiotica tra l'edificio e la natura. La struttura è integrata nella topografia del luogo, utilizzando forme organiche e linee fluide per fondersi con il terreno

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 7.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche orientamento per illuminazione e ventilazione naturale, cantina parzialmente ipogea per massa termica
Materiali cemento, acciaio e vetro
Sistemi di involucro isolamento termico e superfici vetrate

Tipologia impianti serbatoi di cemento, processo di vinificazione gravimetrico
Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica
Dati consumo /
Certificazioni High Environmental Quality Certification



2.65 / Chateau Cheval Blanc dall'alto - 2.66 / Vista esterna - 2.67 / Cantina di affinamento

05. CHATEAU PAVIE MACQUIN

La cantina rinnova uno storico complesso vitivinicolo introducendo elementi di design contemporaneo che migliorano la funzionalità e l'esperienza dei visitatori. La struttura adotta pratiche sostenibili e materiali naturali, con linee essenziali che creano un equilibrio

LOCALIZZAZIONE

Luogo Saint-Émilion, Bordeaux, Francia
Fascia climatica Cfb, clima temperato, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 15 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1887, ristrutturazione e ampliamento 2022
Dimensione edificio 1.900 m²
Progettista Alberto Pinto
Tipo di intervento ristrutturazione e ampliamento

Spazi funzionali spazi per la fermentazione, invecchiamento, degustazione e un'area di invecchiamento

Lettura compositiva la cantina combina elementi tradizionali con un design moderno e funzionale. L'edificio è stato progettato per essere in armonia con il paesaggio circostante, utilizzando materiali locali

armonioso tra modernità e rispetto per il contesto storico. Esternamente, l'edificio si armonizza con il paesaggio storico di Saint-Émilion, pur distinguendosi per la sua elegante semplicità

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 50.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche
orientamento per illuminazione e ventilazione naturale, cantina parzialmente ipogea per massa termica

Materiali pietra calcarea e legno

Sistemi di involucro isolamento termico e superfici vetrate

Tipologia impianti processo di vinificazione gravimetrico, sistemi di raccolta dell'acqua piovana

Fonti rinnovabili /

Dati consumo /

Certificazioni Certifié Agriculture Biologique



2.68 / Château Pavie Macquin dall'esterno - 2.69 / Vista esterna - 2.70 / Cantina di affinamento

06. DOMINUS WINERY

La struttura si distingue per il suo rivestimento in gabbioni, una scelta che combina funzionalità estetica e termica, utilizzando pietre locali per mimetizzarsi nel contesto naturale. Questo approccio non solo riduce l'impatto visivo, ma offre anche un eccellente isolamento termico, fondamentale

per mantenere condizioni ottimali per la vinificazione e l'invecchiamento del vino. L'edificio è stato progettato per rispondere alle esigenze climatiche della regione, con una disposizione lineare che facilita la circolazione dell'aria e l'illuminazione naturale.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Yountville, California, USA
Fascia climatica Csa, clima temperato, estate secca, estate calda
Ettari terreni vitati 54 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1997
Dimensione edificio 4.100 m²
Progettista Herzog & de Meuron
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per fermentazione del vino, degustazione e magazzino per l'imbottigliamento e lo stoccaggio al piano terra; locali di servizio e uffici al piano primo
Lettura compositiva utilizzo di gabbioni riempiti di pietra locale, che fungono da pareti portanti e da isolanti termici naturali. L'edificio è parzialmente interrato per ridurre l'impatto visivo e sfruttare le caratteristiche morfologiche del terreno

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 7.500 casse
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche gabbioni di pietra per *ventilazione naturale* e *massa termica*, cantina parzialmente ipogea per *massa termica*

Materiali pietra locale, vetro, acciaio, calcestruzzo prefabbricato

Sistemi di involucro sistema di gabbie con rete d'acciaio riempite di pietre basaltiche irregolari, chiusure verticali combinate da pannelli di calcestruzzo prefabbricato e carpenteria in acciaio, e vetro

Tipologia impianti processo di vinificazione gravimetrico, impianti moderni per la fermentazione e l'invecchiamento del vino, sistema di raffreddamento meccanico

Fonti rinnovabili /

Dati consumo /

Certificazioni Napa Green Land (2018), Napa Green Winery (2020), Organic Certification (2021), Napa Green Vineyard (2022)



2.71 / Dominus Winery dall'alto - 2.72 / Vista esterna - 2.73 / Cantina di affinamento

07. GURDAU WINERY

La struttura è caratterizzata da una forma organica, con una copertura verde ondulata che si fonde con le colline circostanti, enfatizzando la connessione tra edificio e paesaggio. La sostenibilità è uno degli elementi centrali del progetto. L'edificio sfrutta soluzioni

passive per la gestione energetica, come vetrate isolate termicamente, un tetto verde e un sistema di raccolta dell'acqua piovana per l'irrigazione. La posizione strategica all'interno del vigneto riduce al minimo gli spostamenti necessari per la lavorazione.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Kurdějov, Brno, Repubblica Ceca
Fascia climatica Dfb, clima freddo, nessuna stagione secca, estate calda
Ettari terreni vitati 7 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2022
Dimensione edificio 1.260 m²
Progettista Aleš Fiala
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali piano interrato utilizzato per la produzione, lo stoccaggio e l'archiviazione del vino. Il piano terra è utilizzato per le degustazioni e le vendite

Lettura compositiva il contesto paesaggistico viene affrontato sotto forma di una dolce curva, un'onda nel paesaggio, una collina tra le colline. È stata prestata molta attenzione all'integrazione dell'edificio nel terreno e alla sua connessione con il verde culturale e naturale

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 39.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche
orientamento per illuminazione e ventilazione naturale, cantina parzialmente ipogea per massa termica, controllo termico passivo del tetto verde

Materiali cemento armato, legno, vetro
Sistemi di involucro isolamento naturale del terreno e isolamento termico pareti, tripli vetri termicamente isolati

Tipologia impianti pompa di calore aria-acqua, serbatoio di stoccaggio dell'acqua piovana per l'irrigazione

Fonti rinnovabili /

Dati consumo /

Certificazioni Certificazione Vino Biologico (entro il 2025)



2.74 / Gurdau Winery dall'alto - 2.75 / Vista esterna - 2.76 / Cantina di affinamento

08. LES DAVIDS WINERY

La cantina, situata in una valle a forma di conchiglia in Francia, si distingue per la sua integrazione armoniosa nel paesaggio circostante, con una struttura in calcestruzzo solido color ocre che richiama il terreno roccioso della zona. La cantina è progettata

LOCALIZZAZIONE

Luogo Ménerbes, Provenza, Francia
Fascia climatica Csb, clima temperato, estate secca, estate temperata
Ettari terreni vitati 20 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2021
Dimensione edificio 2.130 m²
Progettista Atelier Marc Barani
Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per la raccolta delle uve, la miscelazione, la maturazione e l'imbottigliamento del vino, la cantina comprende anche un negozio e una sala degustazione

Lettura compositiva la cantina appare massiccia e sembra una roccia capace di fondersi con la collina, con una forma di architettura che si integra nel paesaggio in modo tale da sembrare un elemento naturale

per supportare il processo di vinificazione gravitazionale. La facciata, caratterizzata da una "tacca" in vetro, offre una vista monumentale sulle botti di cemento all'interno, creando un dialogo visivo tra l'interno e i vigneti circostanti.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte /
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche
orientamento per illuminazione e ventilazione naturale, cantina parzialmente ipogea per massa termica

Materiali pietra calcarea e legno

Sistemi di involucro isolamento naturale del terreno e isolamento termico pareti e superfici vetrate

Tipologia impianti processo di vinificazione gravimetrico, vasi vinari in cemento

Fonti rinnovabili /

Dati consumo /

Certificazioni /



2.77 / Les Davids Winery dall'esterno - 2.78 / Vista esterna - 2.79 / Cantina di affinamento

09. QUINTA DO VALLADO

L'edificio combina un approccio contemporaneo con materiali e tecniche costruttive che richiamano l'eredità culturale della regione. La struttura si distingue per il suo design funzionale, con un'estetica sobria che si adatta armoniosamente al paesaggio naturale circostante. L'ampliamento della

cantina include spazi di produzione del vino progettati per ottimizzare il processo produttivo, garantendo condizioni ideali per la maturazione. La struttura riflette un'attenzione particolare alla sostenibilità, sia in termini di materiali che di utilizzo efficiente dello spazio e delle risorse.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Peso da Régua, Vila Real, Portogallo
Fascia climatica Csb, clima temperato, estate secca, estate temperata
Ettari terreni vitati 65 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1716, ristrutturazione e ampliamento 2009
Dimensione edificio 4.140 m²
Progettista Francisco Vieira de Campos (Menos é Mais Arquitectos)
Tipo di intervento ristrutturazione e ampliamento

Spazi funzionali spazi per la fermentazione, invecchiamento e degustazione, una piccola struttura alberghiera per gli ospiti e l'area di invecchiamento

Lettura compositiva le linee pulite e minimaliste sono una caratteristica distintiva dell'edificio, con una forte attenzione alla funzionalità.

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 900.000
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche orientamento per illuminazione e ventilazione naturale, cantina parzialmente ipogea per massa termica
Materiali pietra, legno, acciaio corten
Sistemi di involucro isolamento naturale del terreno e isolamento termico pareti

Tipologia impianti impianti moderni per la fermentazione e l'invecchiamento del vino
Fonti rinnovabili energia solare fotovoltaica
Dati consumo /
Certificazioni Certificazione Vino Biologico (2015)



2.80 / Quinta do Vallado dall'esterno - 2.81 / Vista ingresso - 2.82 / Cantina di affinamento

10. SILVER OAK WINERY

L'edificio si distingue per una struttura minimale e contemporanea, caratterizzata da forme a capanna che richiamano l'architettura tradizionale delle fattorie locali. Questo progetto ha posto molta attenzione all'efficienza idrica e alla sostenibilità, utilizzando il minimo quantitativo di acqua per

la produzione del vino. La facciata esterna è rivestita con legno riciclato da vecchi serbatoi di vino degli anni '30. L'uso strategico della luce naturale e la presenza di un giardino con erbe aromatiche e ortaggi rafforzano il legame tra l'edificio e il contesto agricolo.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Oakville, California, USA
Fascia climatica Csa, clima temperato, estate secca, estate calda
Ettari terreni vitati 46 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 1972, ristrutturazione e ampliamento 2008
Dimensione edificio 6.100 m²
Progettista Piechota Architecture
Tipo di intervento ristrutturazione e ampliamento

Spazi funzionali due edifici, uno per la degustazione e uno per la produzione
Lettura compositiva ispirata ad un design moderno e sostenibile, l'edificio è costruito con materiali locali e riciclati, con un ampio uso di vetro, gli spazi interni sono aperti e luminosi creando un gioco dinamico di luce, ombra, riflessi e ripetizioni

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 80.000 casse (960.000 bottiglie)
Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

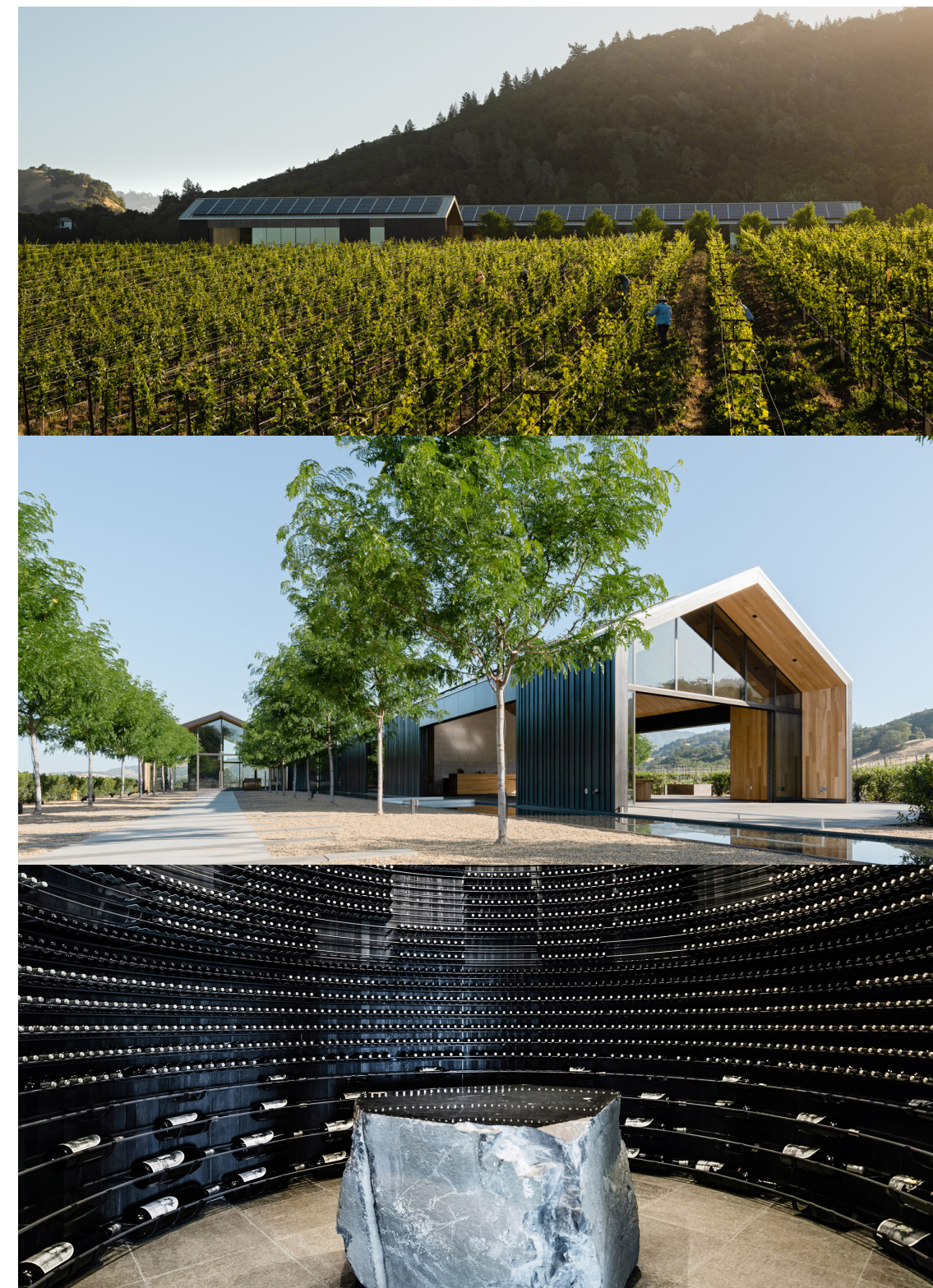
Strategie bioclimatiche morfologiche
orientamento per illuminazione e ventilazione
naturale, ombreggiatura tramite sistema di schermatura solare, raffreddamento tramite specchi d'acqua
Materiali cemento riciclato, acciaio, legno di recupero, vetro
Sistemi di involucro isolamento termico pareti, vetrate (basso emissivi)

Tipologia impianti bioreattore a membrana per il trattamento delle acque, sistema di serbatoi di fermentazione in acciaio inossidabile

Fonti rinnovabili 2.595 pannelli fotovoltaici da 300W (1.078,130 kWh, 105% dell'energia richiesta)

Dati consumo 1.026,789 kWh annui.

Certificazioni Certificazione LEED (2018)



2.83 / Silver Oak Winery dall'esterno - 2.84 / Vista esterna - 2.85 / "Biblioteca del vino"

11. VIÑA VIK

La cantina presenta un design unico, altamente sostenibile, tecnologicamente creativo e un'esperienza visiva sbalorditiva che ridefinisce l'esperienza del vino, e per avere un impatto minimo sul paesaggio. La cantina è caratterizzata da un tetto in tessuto trasparente e teso che consente alla luce naturale del sole di permeare la cantina e quindi

di funzionare senza illuminazione artificiale. L'ingresso presenta una piazza d'acqua corrente che scorre sullo spazio, che fornisce un ulteriore elemento di raffreddamento. La maggior parte dell'edificio è situata sottoterra per raffreddare naturalmente il vino durante il processo di vinificazione.

LOCALIZZAZIONE

Luogo Millahue Valley, Cachapoal, Cile

Fascia climatica Csa, clima temperato, estate secca, estate calda

Ettari terreni vitati 327 ha

EDIFICIO

Anno di realizzazione 2014

Dimensione edificio 4.300 m²

Progettista Smiljan Radic

Tipo di intervento nuova costruzione

Spazi funzionali spazi per fermentazione, invecchiamento e degustazione

Lettura compositiva il design della cantina è caratterizzato da un tetto in tessuto trasparente e teso che consente alla luce naturale del sole di permeare la cantina e quindi di funzionare senza illuminazione artificiale. L'ingresso della cantina è un'esposizione visiva di una piazza di acqua corrente che scorre sullo spazio

PRODUZIONE

Bottiglie prodotte 10.000 casse

Scarti prodotti bucce e vinaccioli per compost

TECNOLOGIE

Strategie bioclimatiche morfologiche ampie vetrate per riscaldamento solare passivo e illuminazione naturale, ventilazione naturale, cantina parzialmente ipogea per massa termica, raffreddamento tramite specchio d'acqua

Materiali PTFE (tetto), calcestruzzo, vetro, acciaio, acqua

Sistemi di involucro tetto in tessuto trasparente, isolamento naturale del terreno e isolamento termico pareti

Tipologia impianti sistemi moderni per il controllo della temperatura, "irrigazione invernale", ovvero pioggia artificiale utilizzata in modo da mantenere un buon livello di idratazione durante l'estate

Fonti rinnovabili utilizzo al 100% di energia eolica della società San Juan SA

Dati consumo /

Certificazioni Certified Sustainable Wine of Chile (2022), Vegan Certification



2.86 / Viña Vik dall'alto - 2.87 / Vista ingresso - 2.88 / Cantina di affinamento

2.4.7 / Confronto dei casi studio

L'analisi dei casi studio, sia italiani che esteri, mette in luce l'importanza delle scelte progettuali in relazione al contesto ambientale e climatico, alla tipologia di intervento e all'adozione di risorse rinnovabili. Ogni cantina rappresenta un equilibrio tra tradizione, innovazione tecnologica e attenzione alla sostenibilità.

Le strategie bioclimatiche adottate nei vari contesti riflettono soluzioni progettuali mirate a ottimizzare il microclima interno in relazione al clima esterno, ridurre il consumo energetico e integrarsi nel paesaggio. Nelle cantine italiane, da Antinori in Toscana a Fontanafredda in Piemonte, l'uso di edifici ipogei è una strategia chiave per sfruttare la massa termica del terreno, che permette di mantenere temperature costanti durante tutto l'anno. Questa soluzione, particolarmente efficace nei climi temperati, viene combinata con ampie vetrate per l'illuminazione naturale e il riscaldamento solare passivo.

All'estero, cantine come la Dominus Winery in California e la Viña Vik in Cile integrano strategie aggiuntive per mitigare il surriscaldamento estivo, come tetti verdi e protezione solare passiva, rispondendo così alle esigenze dei climi più caldi. Nei contesti più rigidi, come la Gurdau Winery in Repubblica Ceca, l'attenzione è focalizzata sull'isolamento termico e sull'uso di materiali naturali ad alta capacità isolante, come pietra e legno, per proteggere gli ambienti interni dal freddo esterno.

Inoltre è da notare l'attenzione delle cantine nella gestione delle acque, utilizzando sistemi di stoccaggio di acqua piovana e depurazione delle acque reflue, essendo un tema particolarmente importante visto l'abbondante utilizzo in questo settore.

	PIEMONTE						ITALIA								ESTERO											
	L'Astemia	Bricco Rocche	Cascina Elena Winery	Fontanafredda	La Raia	Tenuta Monsordo Bernardina	Antinori	Barone Pizzini	Castello di Monsanto	Pieropan	Planeta Ulmo	Rocca di Frassinello	Tenuta Ammiraglia	Tenuta Castelnuono	Bodega Garzón	Bodegas Protos	Bodegas Ribas	Chateau Cheval Blanc	Chateau Pavie Macquin	Dominus Winery	Gurdau Winery	Les Davids Winery	Quinta do Vallado	Silver Oak Winery	Viña Vik	
Fascia climatica 1991-2020	Cfa	Cfa	Cfa	Cfa	Cfa	Cfa	Csa	Cfb	Csa	Cfa	Csa	Csa	Csa	Csa	Cfa	Csb	Cfb	Cfb	Cfb	Csa	Dfb	Csb	Csb	Csa	Csa	
Fascia climatica 2071-2099	Csa	Csa	Csa	Csa	Csa	Csa	Csa	Cfa	Csa	Cfa	Csa	BSh	BSh	Csa	Cfa	BSk	BSh	Cfa	Cfa	Csb	Cfa	Csa	Csa	Csa	Csa	
Tipologia di intervento																										
Fonti rinnovabili																										
Orientamento			●	●	●	●				●	●	●	●		●		●	●	●		●	●	●	●		
Ombreggiatura														●		●								●		
Riscaldamento solare passivo	●	●																							●	
Ventilazione naturale		●	●	●	●	●	●			●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Isolamento con materiali naturali			●		●					●																
Massa termica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●		●	
Illuminazione naturale	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	
Tetto verde					●		●	●		●			●		●						●					
Gestione delle acque		●	●	●	●	●	●	●		●		●	●	●					●		●			●	●	
Bacini e specchi d'acqua															●	●								●	●	

S2.4 - Tabella di comparazione dei casi studio, elaborazione a cura dell'autore

Legenda simboli

Nuova costruzione

Ampliamento

Riqualificazione

Informazione non disponibile

Energia fotovoltaica

Energia eolica

Energia geotermica

Nessun impianto presente

2.4.8 / Conclusioni

Nonostante la varietà geografica che spazia dall'Europa alle Americhe, la maggior parte delle cantine studiate si colloca in aree caratterizzate da condizioni climatiche simili a quelle del contesto in cui si inserisce la cantina oggetto di questa ricerca, permettendo quindi di poter trarre conclusioni e soprattutto di effettuare una serie di considerazioni che offrono spunti significativi per la definizione di una strategia progettuale consapevole.

Uno dei temi più ricorrenti riguarda la sfera energetica. In quasi tutti i casi emerge l'attenzione verso la riduzione dei consumi e l'aumento delle prestazioni, perseguiti attraverso scelte che spaziano dall'utilizzo di materiali naturali a basso impatto fino all'adozione di sistemi passivi, come l'integrazione nel terreno e l'utilizzo di tetti verdi per sfruttarne la massa termica. Anche l'integrazione di fonti rinnovabili conferma la centralità di un approccio volto a ridurre i consumi e valorizzare le risorse disponibili, riducendo le dipendenze esterne e aumentando l'autosufficienza.

Accanto all'energia, un ruolo altrettanto significativo è occupato dall'acqua. La produzione vitivinicola richiede un consumo idrico notevole e molti dei casi studio hanno affrontato questo tema attraverso sistemi di raccolta delle acque piovane, vasche di accumulo, trattamenti di filtrazione e riuso delle acque reflue provenienti dalla pulizia degli spazi produttivi. Questa attenzione condivisa sottolinea come la gestione sostenibile dell'acqua non sia un elemento accessorio, ma una componente ormai strutturale della progettazione contemporanea in ambito vitivinicolo e non solo.

Un altro aspetto che emerge riguarda la dimensione sociale e culturale che molte cantine analizzate mostrano, creando un'apertura verso il pubblico, affiancando alla produzione spazi per eventi, degustazioni e attività culturali. Questa tendenza rivela una nuova visione della cantina come luogo di incontro e condivisione.

Infine, il tema del paesaggio emerge come filo conduttore trasversale: l'integrazione dei volumi con il profilo naturale del terreno, l'uso di materiali coerenti con il contesto e la cura delle relazioni visive con l'ambiente circostante ribadiscono l'importanza di un dialogo equilibrato tra architettura e natura.

Questi quattro ambiti emersi dall'analisi dei casi studio, ovvero il tema **energia, acqua, sociale e paesaggio**, costituiscono quindi i macro-temi fondamentali che diventeranno la base concettuale da cui prenderà avvio lo sviluppo progettuale.

il progetto **03**

3.1 / Analisi del territorio

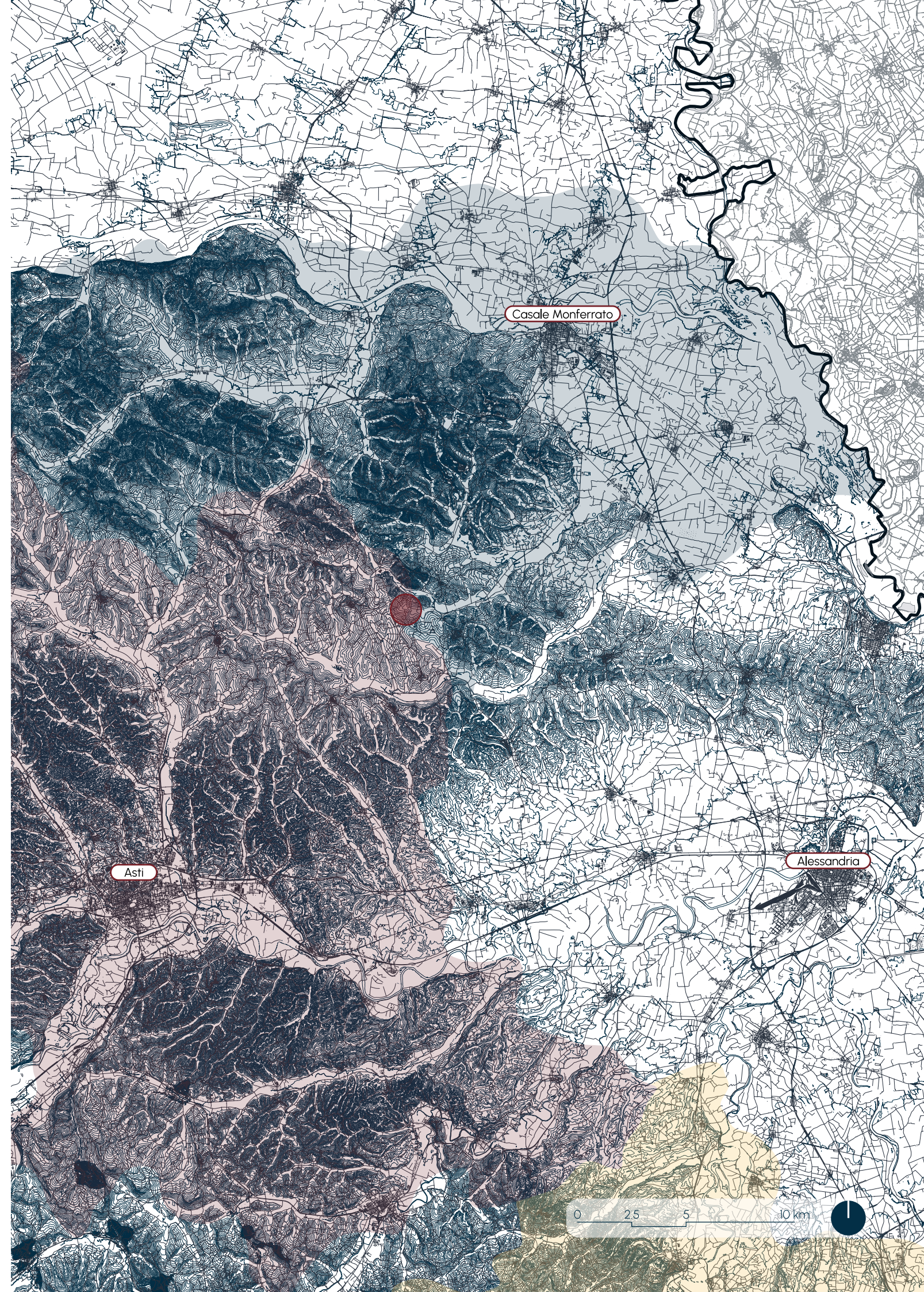
Il progetto si colloca nella regione geografica del **Monferrato**, un territorio quasi esclusivamente collinare, situato tra le province di Alessandria e Asti, e articolata convenzionalmente in tre zone distinte: il **Basso Monferrato** (o **Casalese**), il **Monferrato Astigiano** e l'**Alto Monferrato**.

Dal 2014 è stato ufficialmente incluso, insieme a Langhe e Roero, nella lista dei beni del Patrimonio dell'Umanità UNESCO, per il suo valore paesaggistico e culturale legato alla tradizione vitivinicola, all'interno del sito *"Paesaggi vitivinicoli del Piemonte: Langhe-Roero e Monferrato"*.

La vocazione vitivinicola del Monferrato ha radici antiche e si esprime ancora oggi in una grande varietà di vitigni e denominazioni, tra i quali troviamo in primo luogo il Barbera, il Grignolino e il Dolcetto.

Vignale Monferrato, sede del progetto, si trova nell'area del Basso Monferrato, in una posizione strategica, essendo esattamente al centro rispetto ai principali poli regionali (Alessandria, Casale Monferrato e Asti). Questo permette alla Cantina di essere raggiungibile in meno di 30 minuti di auto dai tre comuni.

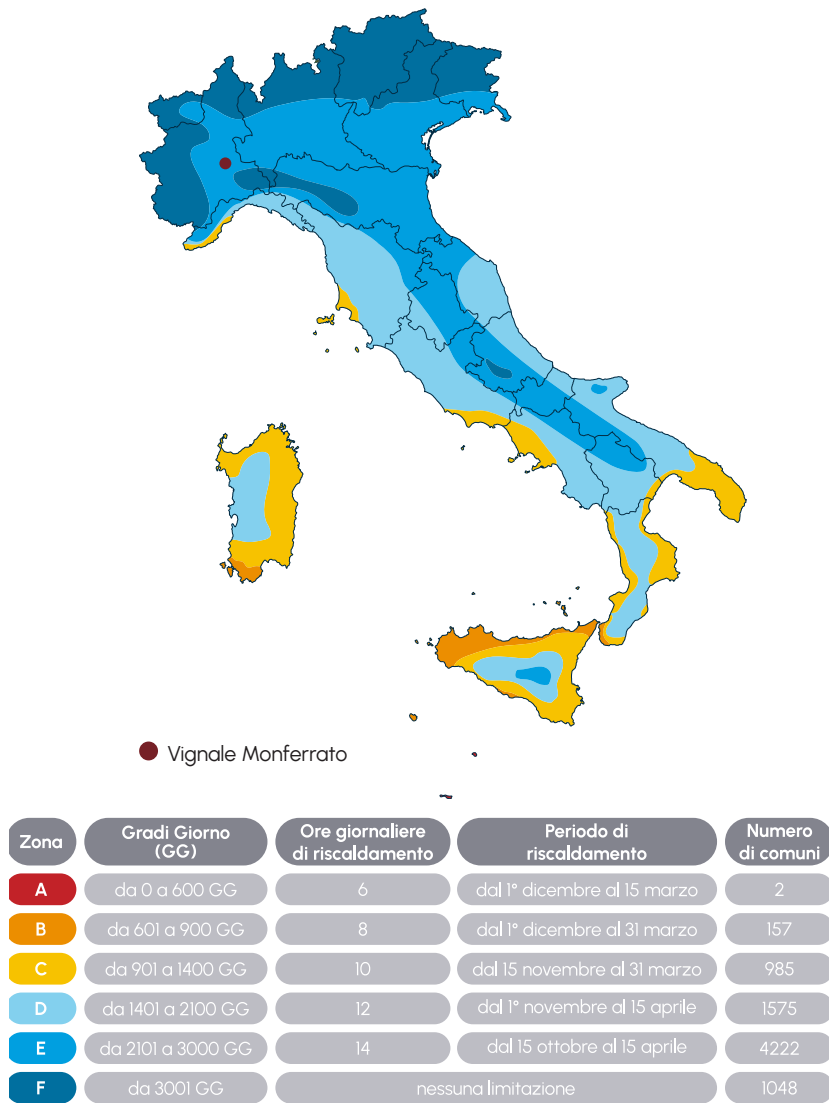
- Basso Monferrato
- Monferrato Astigiano
- Alto Monferrato
- Sito di progetto



3.2 / Analisi climatica

Il contesto climatico influisce particolarmente nelle scelte progettuali dell'intervento. È quindi necessario comprenderne le caratteristiche per orientare il progetto verso soluzioni passive, ottimizzare l'uso delle risorse, e garantire comfort termoisolante e prestazioni energetiche adeguate per tutto il ciclo di vita dell'edificio. Secondo la classificazione climatica italiana, il

territorio italiano è diviso in sei zone climatiche, identificate dalla lettera A (più calda) alla F (più fredda), sulla base della somma annuale dei gradi giorno (GG), ovvero il parametro che misura la differenza cumulativa tra la temperatura interna convenzionale (20 °C) e la temperatura media giornaliera esterna durante il periodo di riscaldamento, non considerando la posizione geografica.¹

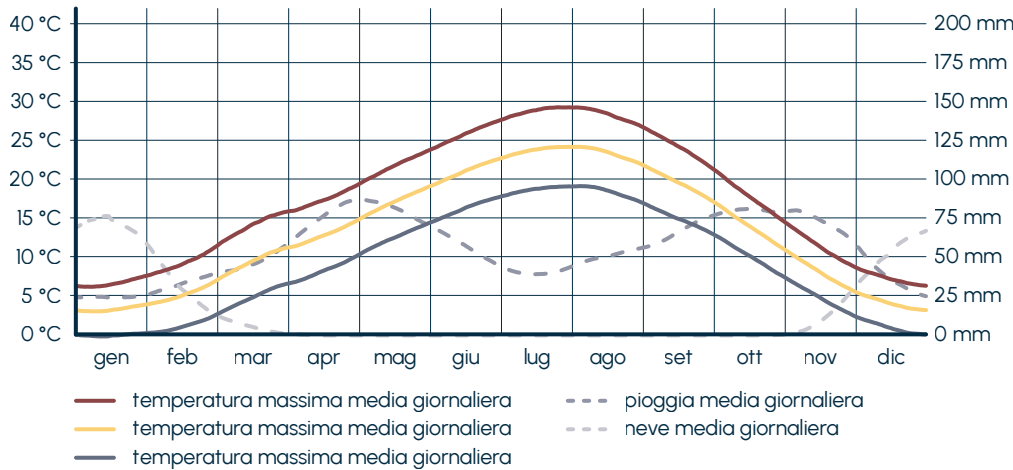


S3.1 / Tabella classificazione climatica italiana, elaborazione a cura dell'autore

¹ Wikipedia. "Classificazione climatica dei comuni italiani." data di accesso 9 luglio 2025. https://it.wikipedia.org/wiki/Classificazione_climatica_dei_comuni_italiani.

L'area di progetto rientra nella zona climatica E, con un numero di gradi giorno pari a 2.741 GG, che corrisponde a un clima caratterizzato da inverni freddi e lunghi, con le temperature più basse che si verificano tra i mesi di dicembre e gennaio, ed estati calde, arrivando tra luglio e agosto a temperature massime medie di quasi 30°C. Per quanto riguarda le precipitazioni, fondamentali in un territorio che basa la sua

economia sui beni di produzione agricola, i periodi tra aprile e maggio, e tra settembre e novembre, risultano essere i mesi con la maggiore quantità di pioggia. Il mese più piovoso è maggio, con circa 85 mm di piogge medie, mentre quello meno piovoso è gennaio con piogge medie di 25 mm. Il periodo nevoso, invece, dura quasi 3 mesi e trova il mese con la maggiore quantità di neve a gennaio, con una media di circa 75 mm.²



S3.2 / Temperature e precipitazioni medie mensili, elaborazione a cura dell'autore

Inoltre, secondo la classificazione climatica di Köppen-Geiger visto nei capitoli precedenti (vedi pagine 44-47), attualmente (secondo i dati riferiti al periodo 1991-2020), Vignale Monferrato ricade nella fascia climatica Cfa, cioè clima temperato umido con estate calda e senza stagione secca. Tuttavia, le proiezioni climatiche dell'orizzonte temporale 2071-2099, indicano un'evoluzione

verso la fascia Csa, tipica del clima mediterraneo con estate calda e secca. Questo passaggio è un dato estremamente rilevante in ottica progettuale, poiché impone di non progettare esclusivamente in funzione del clima attuale, ma di pensare e anticipare l'adattamento dell'edificio a condizioni future di crescente aridità, stress termico e ridotta disponibilità idrica.

Categoria	Presente (1991-2020)	Futuro (2071-2099)
Classificazione Köppen-Geiger	Cfa (clima temperato umido, estate calda, no stagione secca)	Csa (clima mediterraneo, estate calda e secca)
Classificazione climatica italiana	Zona E	Probabile cambiamento in zona D
Precipitazioni estive	Moderate, ben distribuite	Ridotta frequenza e aumento dell'intensità e dei periodi di siccità
Precipitazioni invernali	Irregolari ma presenti	Possibili eventi estremi e maggiore variabilità

S3.3 / Tabella comparativa cambiamento climatico Vignale Monferrato, elaborazione a cura dell'autore

² Weather Spark. "Condizioni climatiche e meteo medie tutto l'anno a Vignale Monferrato." data di accesso 9 luglio 2025. <https://it.weatherspark.com/y/59314/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Vignale-Monferrato-Italia-tutto-l'anno>.

3.3 / La cantina

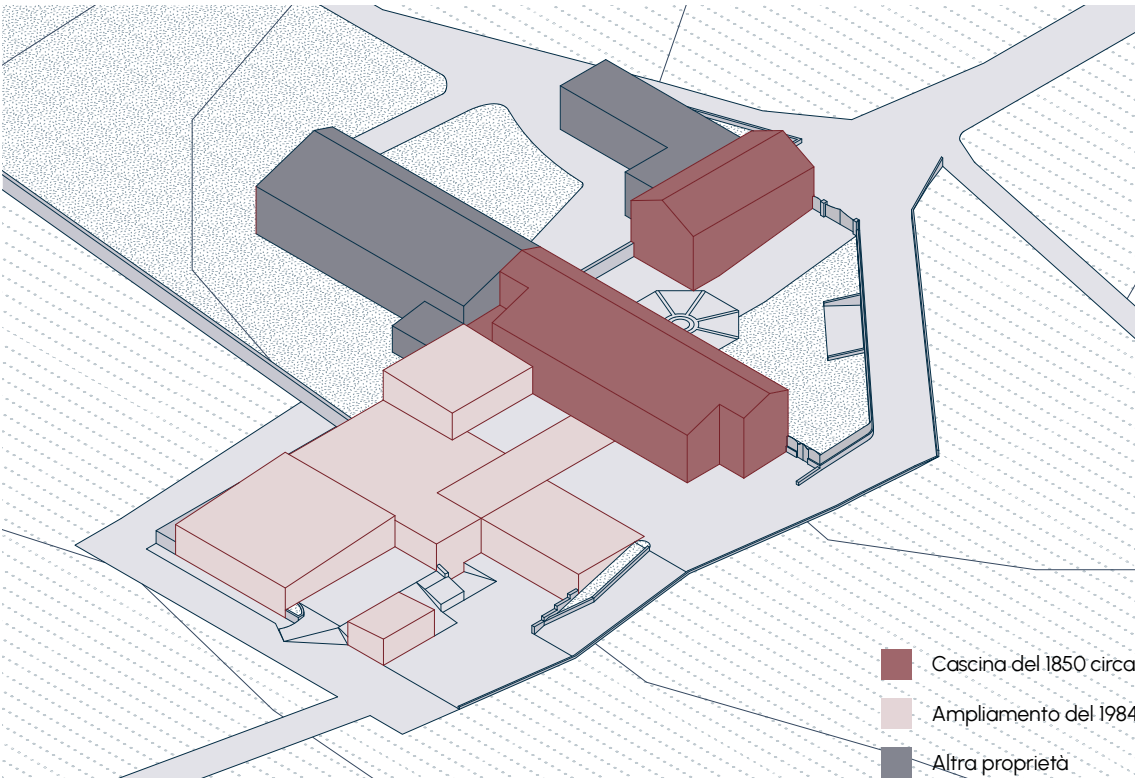
Dopo l'inquadramento teorico e l'analisi generale sul settore vitivinicolo e sull'architettura delle cantine, la ricerca trova l'applicazione concreta per una cantina reale situata a Vignale Monferrato. L'obiettivo è quello di tradurre in pratica i principi e gli approcci individuati nella parte analitica, verificandone l'efficacia all'interno di un contesto specifico e produttivamente attivo.

3.3.1 / Storia

La cantina Accornero affonda le sue radici nel 1897, quando Bartolomeo Accornero acquistò la Cascina Ca' Cima a Vignale Monferrato. Da allora l'azienda è sempre rimasta a conduzione familiare, passando di generazione in generazione e consolidando una tradizione vinicola che unisce attenzione al territorio e

La scelta di questa cantina come caso di studio risponde alla volontà di misurarsi con un edificio esistente che, anche se già caratterizzato da recenti interventi di efficientamento, presenta ancora margini significativi di miglioramento dal punto di vista energetico e architettonico, ma soprattutto a livello socio-funzionale.

innovazione produttiva. Negli anni Cinquanta, con Giulio Accornero, si avvia la vinificazione in proprio, mentre oggi l'azienda, guidata da Ermanno e dalla sua famiglia, coltiva circa 20 ettari di vigneto biologico, valorizzando i vitigni storici del Monferrato come Barbera, Grignolino e Freisa.³



3 Azienda Agricola Accornero & Figli S.S. Società Agricola. "La Famiglia." data di accesso 25 agosto 2025. <https://www.accornerovini.it/la-famiglia/>

3.3.2 / Stato di fatto



3.1 / Esterno della cantina Accornero, foto di Accornero Vini



3.2 / Vigneti della cantina Accornero, foto di Accornero Vini



3.3 / Cortile posteriore, foto dell'autore



3.4 / Cortile area produttiva, foto dell'autore



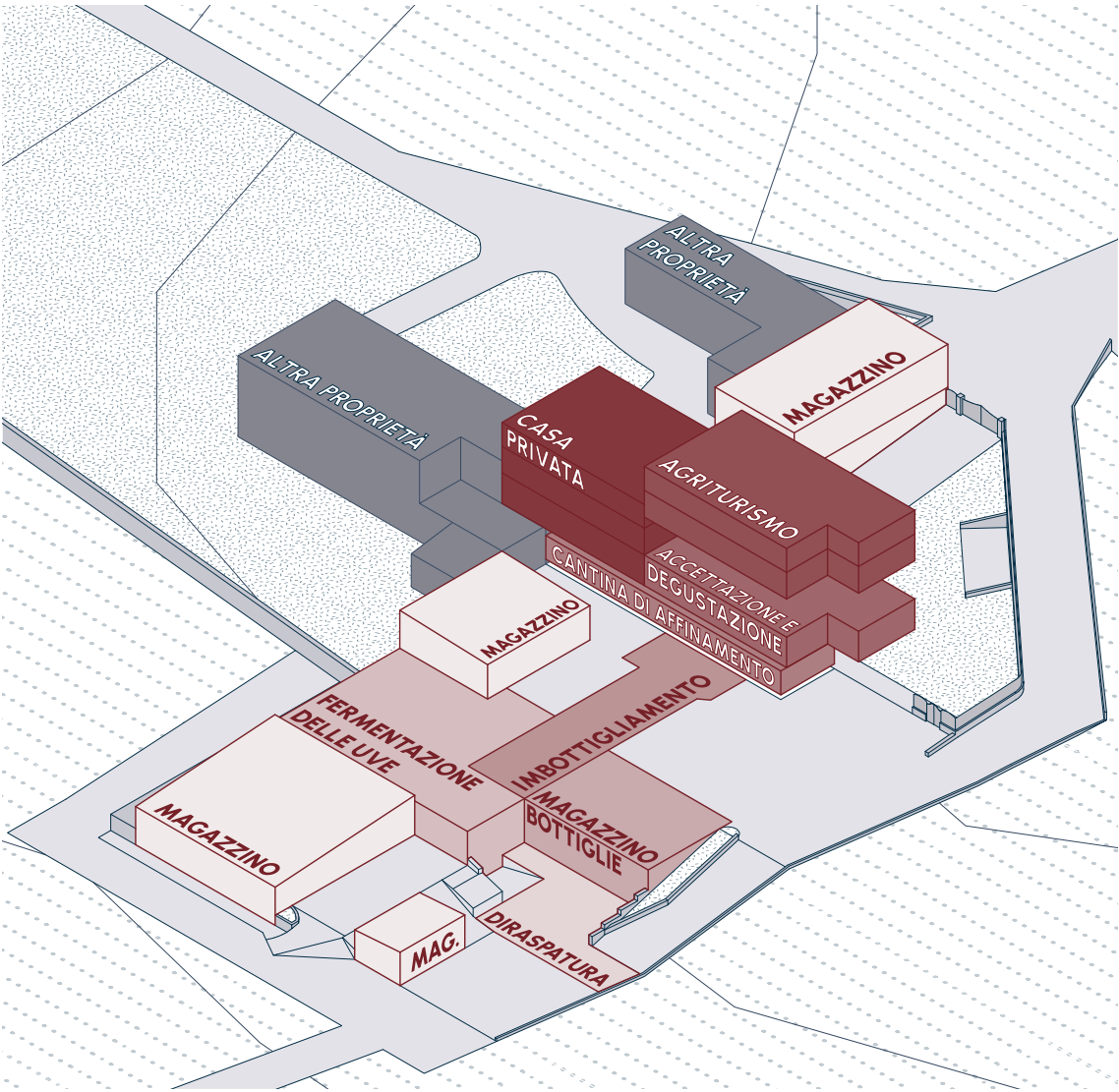
3.5 / Salone comune e sala degustazione, foto dell'autore

Spazi funzionali

La cantina è suddivisa in due aree principali: la zona produttiva, situata nell'ampliamento degli anni '80 (in basso) e la zona residenziale e di agriturismo situati all'interno della cascina storica (in alto). La zona produttiva comprende gli spazi per la fermentazione delle uve, l'imbottigliamento e il magazzino temporaneo delle bottiglie, organizzate in prossimità reciproca per consentire la

gestione ordinaria dei materiali. Le aree di magazzino principali sono collocate vicino ai locali produttivi, riflettendo la disposizione attuale dei flussi di lavoro.

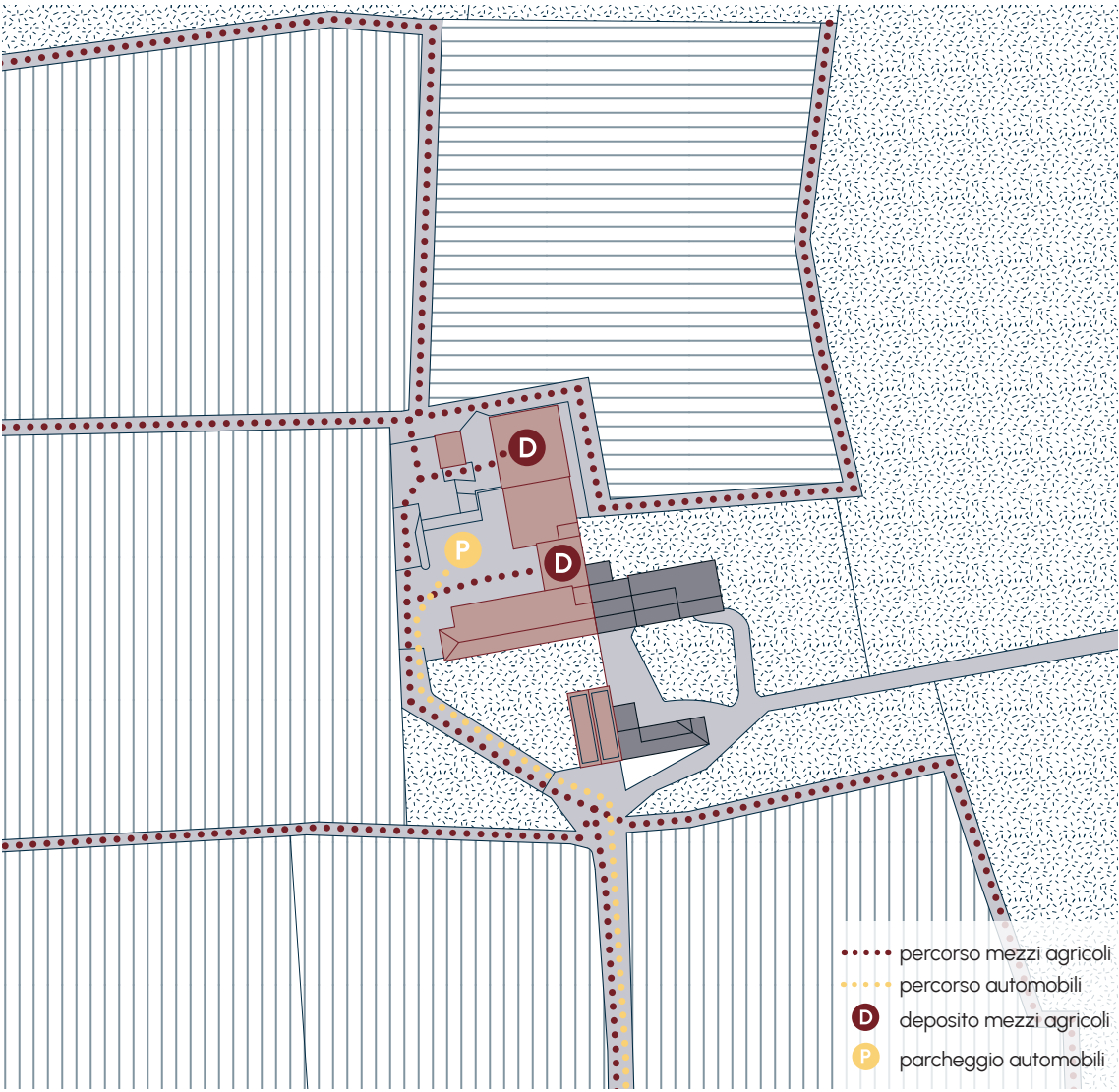
All'interno della cascina si trovano gli spazi residenziali, gli uffici e l'agriturismo, che mantengono una distanza funzionale dalle aree produttive.



Flussi esterni

I flussi esterni interessano sia i mezzi agricoli che i veicoli degli ospiti. I primi sono legati principalmente alle operazioni stagionali della vigna e del conferimento delle uve: trattori e piccoli mezzi da lavoro accedono alla corte interna per scaricare i grappoli durante la vendemmia e per le attività di manutenzione delle attrezzature agricole. Questo genera

una compresenza di funzioni produttive e di accoglienza, con possibili interferenze tra le due. Per quanto riguarda gli ospiti, è presente un piccolo parcheggio ricavato nel cortile, che risulta sufficiente per le visite ordinarie ma inadeguato durante gli eventi organizzati dall'azienda, quando l'afflusso di persone è maggiore e richiede spazi ulteriori.



Flussi interni

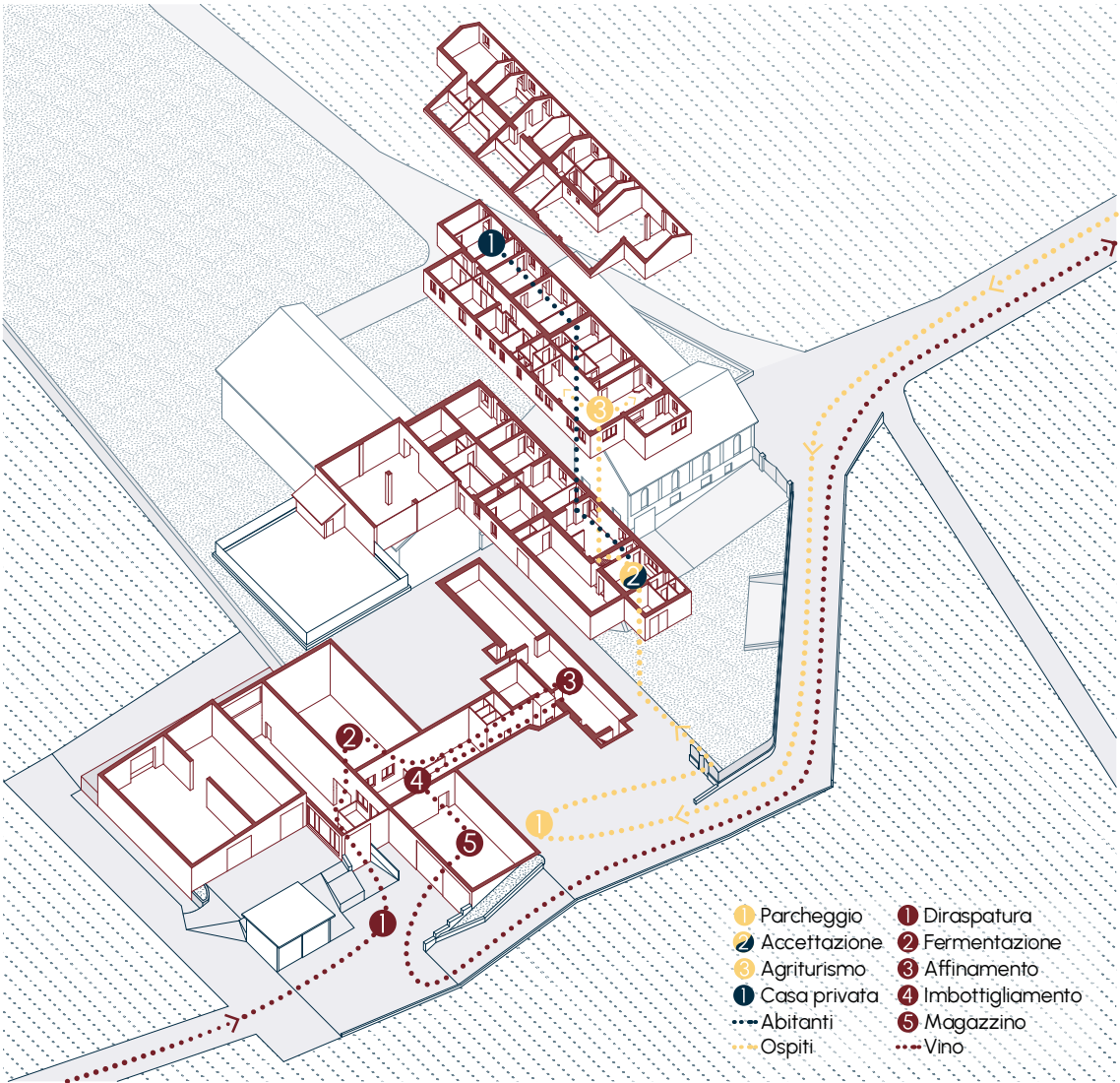
All'interno dell'edificio si distinguono tre categorie principali di flussi:

Produzione del vino: il percorso produttivo si sviluppa a partire dal conferimento dei grappoli raccolti, segue con le diverse fasi di trasformazione (diraspatura, pigiatura, fermentazione, pressatura, affinamento e imbottigliamento) fino alla spedizione delle bottiglie finite.

Ospiti: i visitatori della cantina si muovono principalmente negli spazi dedicati

all'accoglienza, come le camere e il soggiorno comune, con percorsi separati rispetto a quelli produttivi ma talvolta interferenti nelle aree di accesso esterne.

Abitanti della cascina: le persone che vivono stabilmente all'interno della cascina, ovvero i proprietari della cantina) usufruiscono di percorsi quotidiani che si sovrappongono parzialmente a quelli degli ospiti, in particolare negli spazi condivisi.

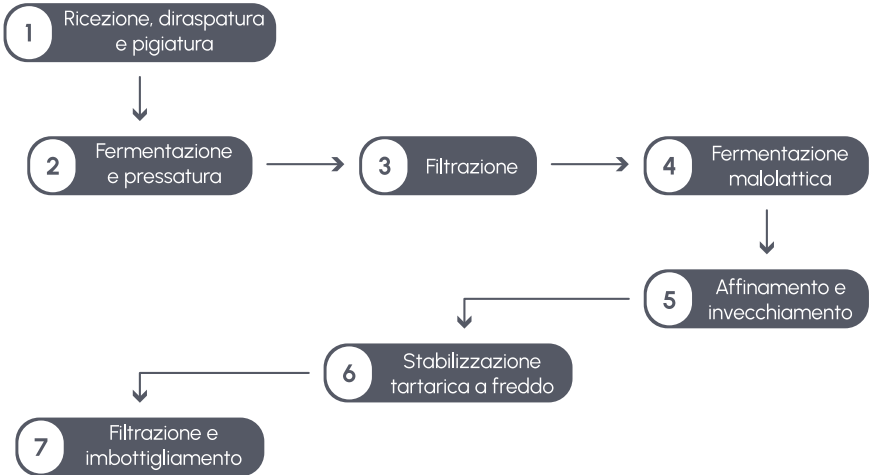


Flussi del vino

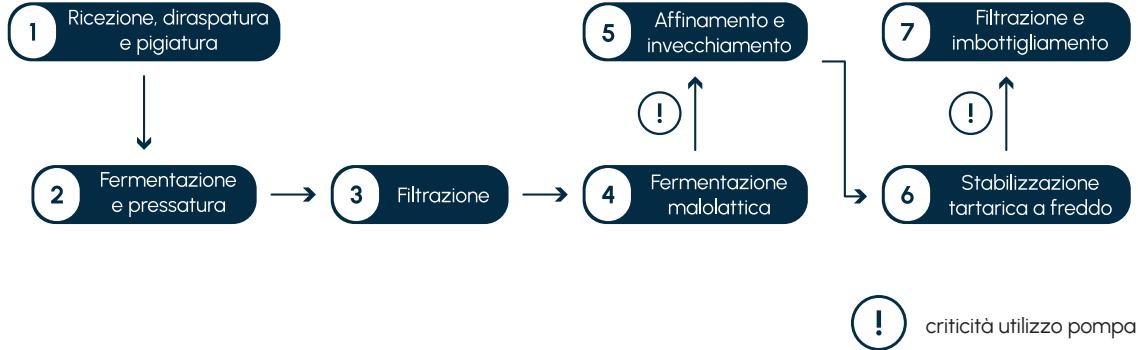
Un ulteriore aspetto riguarda l'analisi del flusso produttivo, confrontando il processo ideale basato sulla gravità con quello realmente presente nello stato di fatto. Nel processo ideale a gravità, il percorso si sviluppa verticalmente dall'alto verso il basso, sfruttando la gravità per limitare l'uso di pompe e preservare l'integrità del vino. Attualmente, la disposizione degli spazi costringe a un andamento discontinuo del processo. In particolare, per passare ad affinamento e invecchiamento è necessario

risalire, utilizzando pompe che rappresentano una criticità a causa del consumo di energia per l'attivazione. Questo problema viene riscontrato nuovamente dopo la stabilizzazione tartarica a freddo per la filtrazione e l'imbottigliamento. Questo confronto mette in evidenza come l'organizzazione spaziale esistente non segua un principio di continuità e gravità, ma imponga passaggi artificiali che riducono l'efficienza energetica e la qualità del processo produttivo.

Percorso del vino ideale



Percorso del vino della cantina

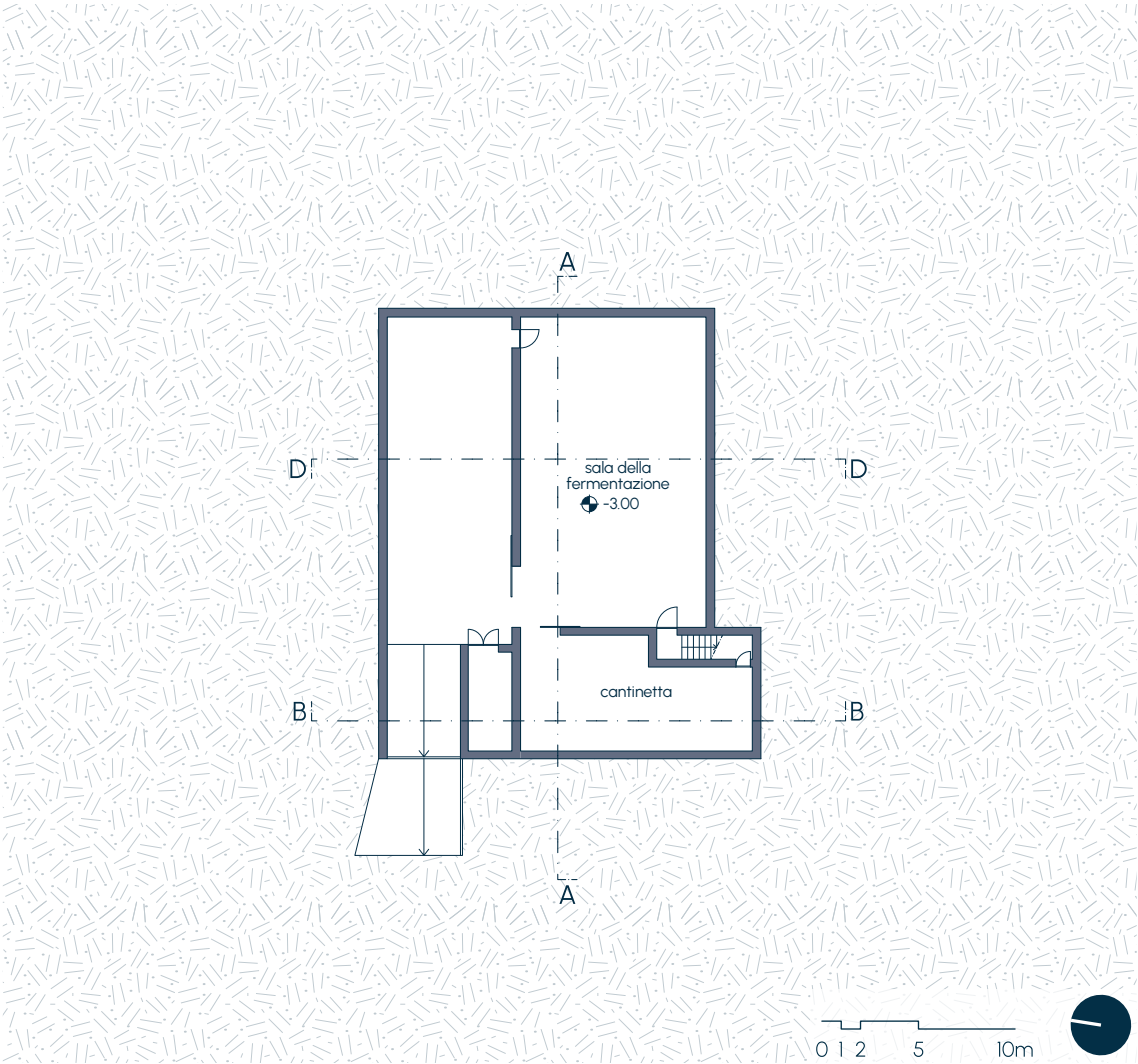


3.3.3 / Elaborati grafici

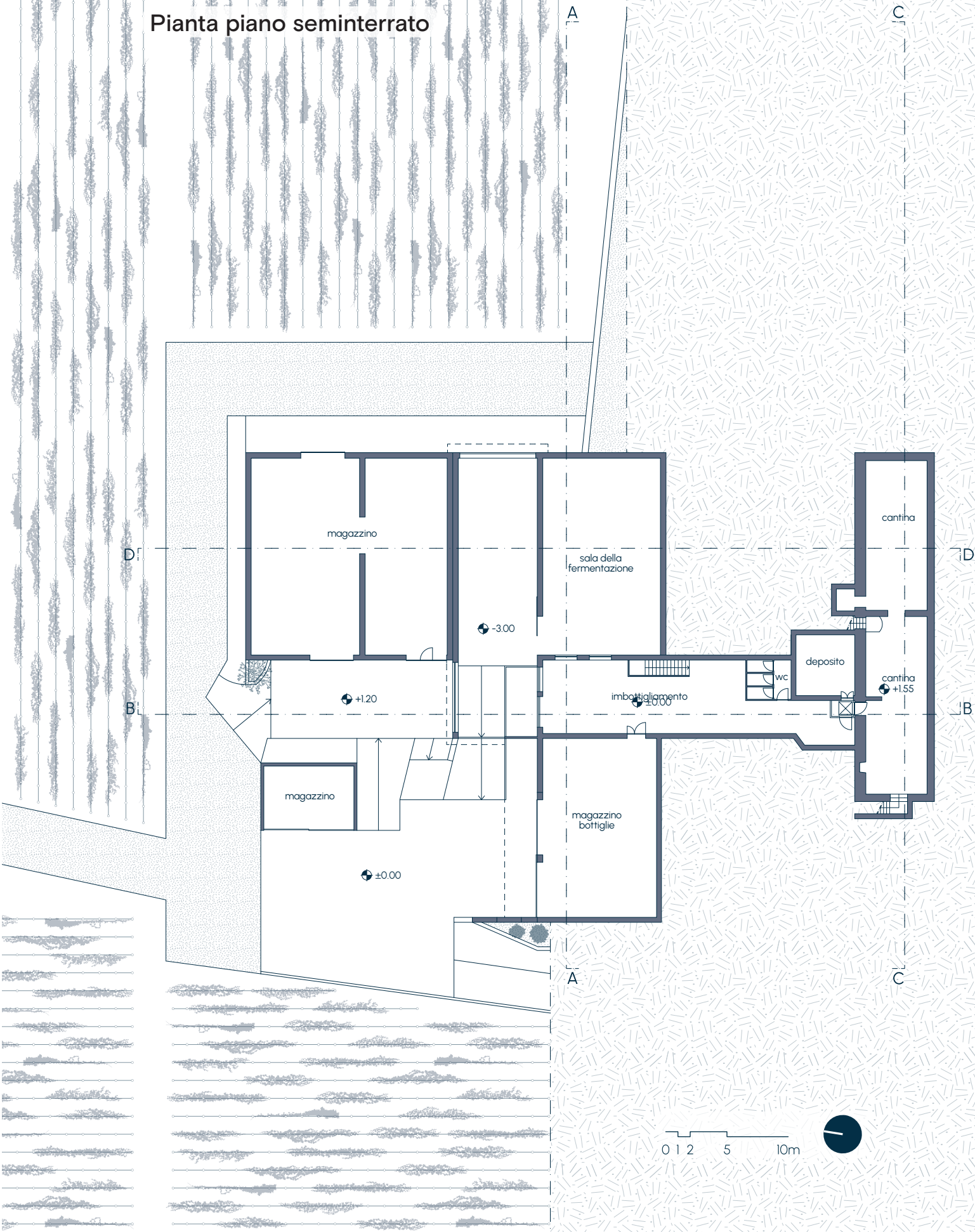
In questa sezione sono riportati i disegni dello stato di fatto della cantina Accornero Vini, con piante, prospetti e sezioni. Essi mostrano la distribuzione degli spazi, le altezze dei locali e l'aspetto esterno dell'edificio. Questi disegni permettono di comprendere l'organizzazione attuale delle aree produttive, dei magazzini e degli spazi residenziali, fornendo una base

chiara per l'analisi successiva. La documentazione grafica presentata è stata realizzata attraverso rilievi diretti in loco e l'analisi delle planimetrie catastali esistenti dell'edificio, permettendo di rappresentare in maniera accurata lo stato di fatto della cantina.

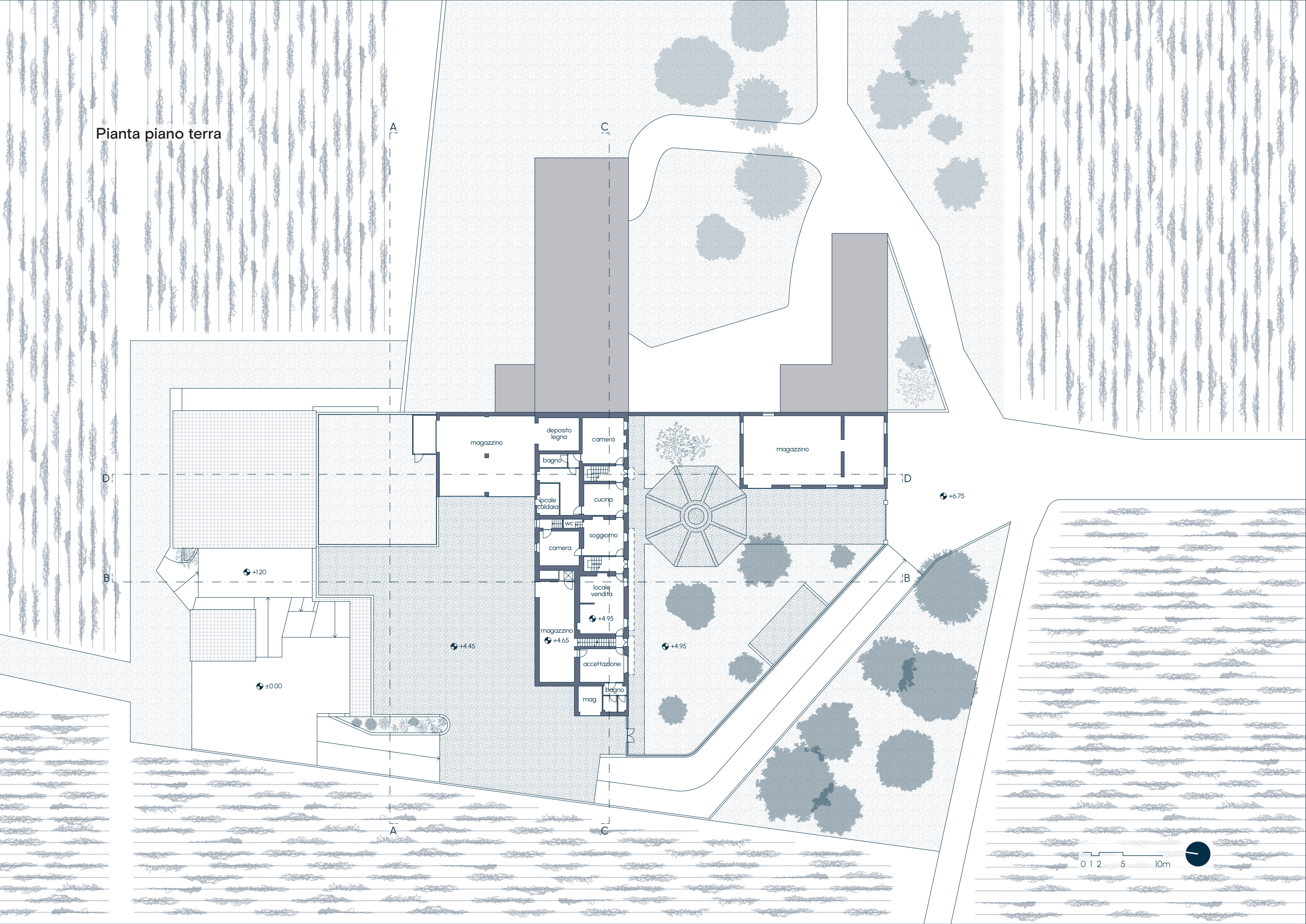
Pianta piano interrato



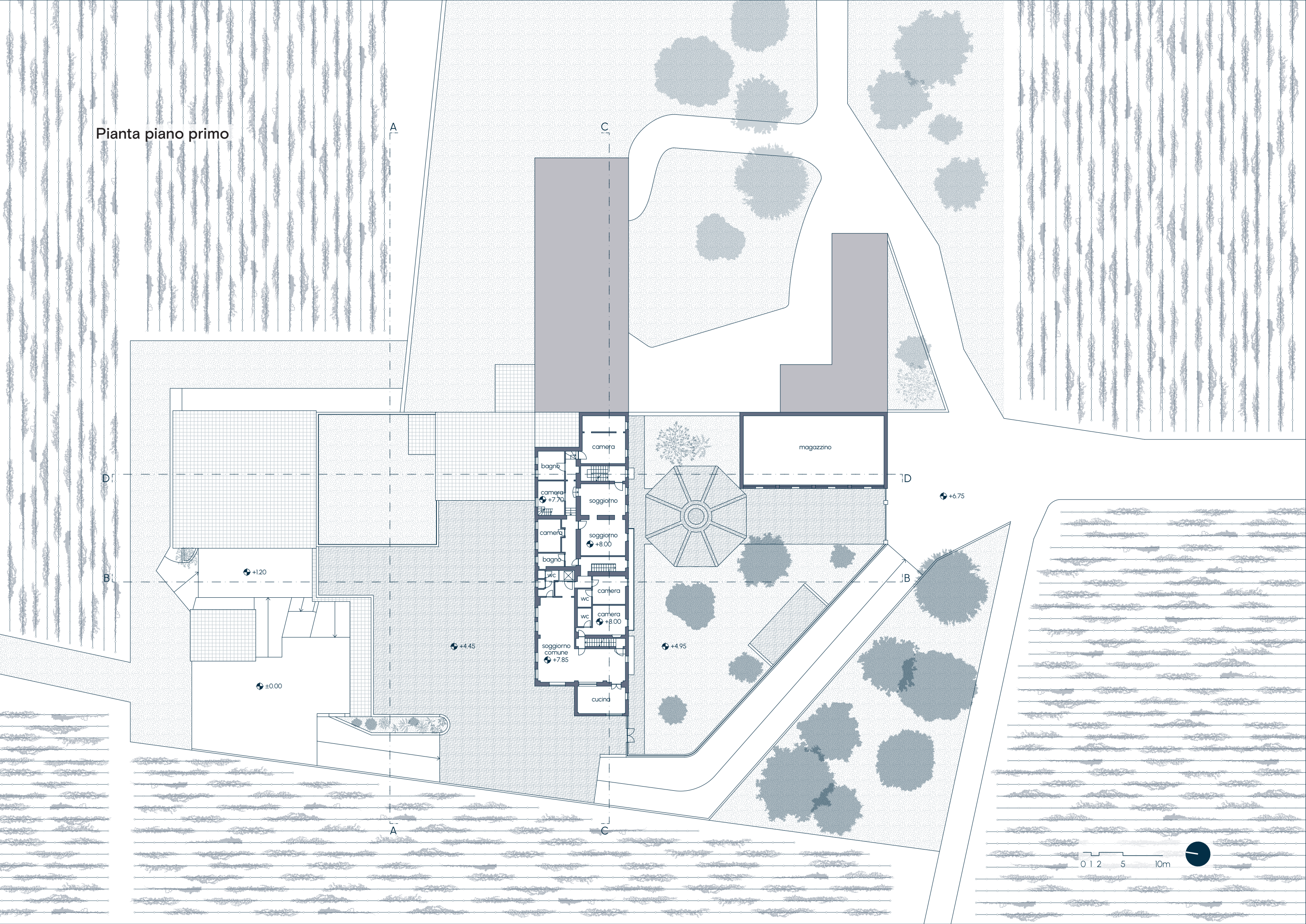
Pianta piano seminterrato



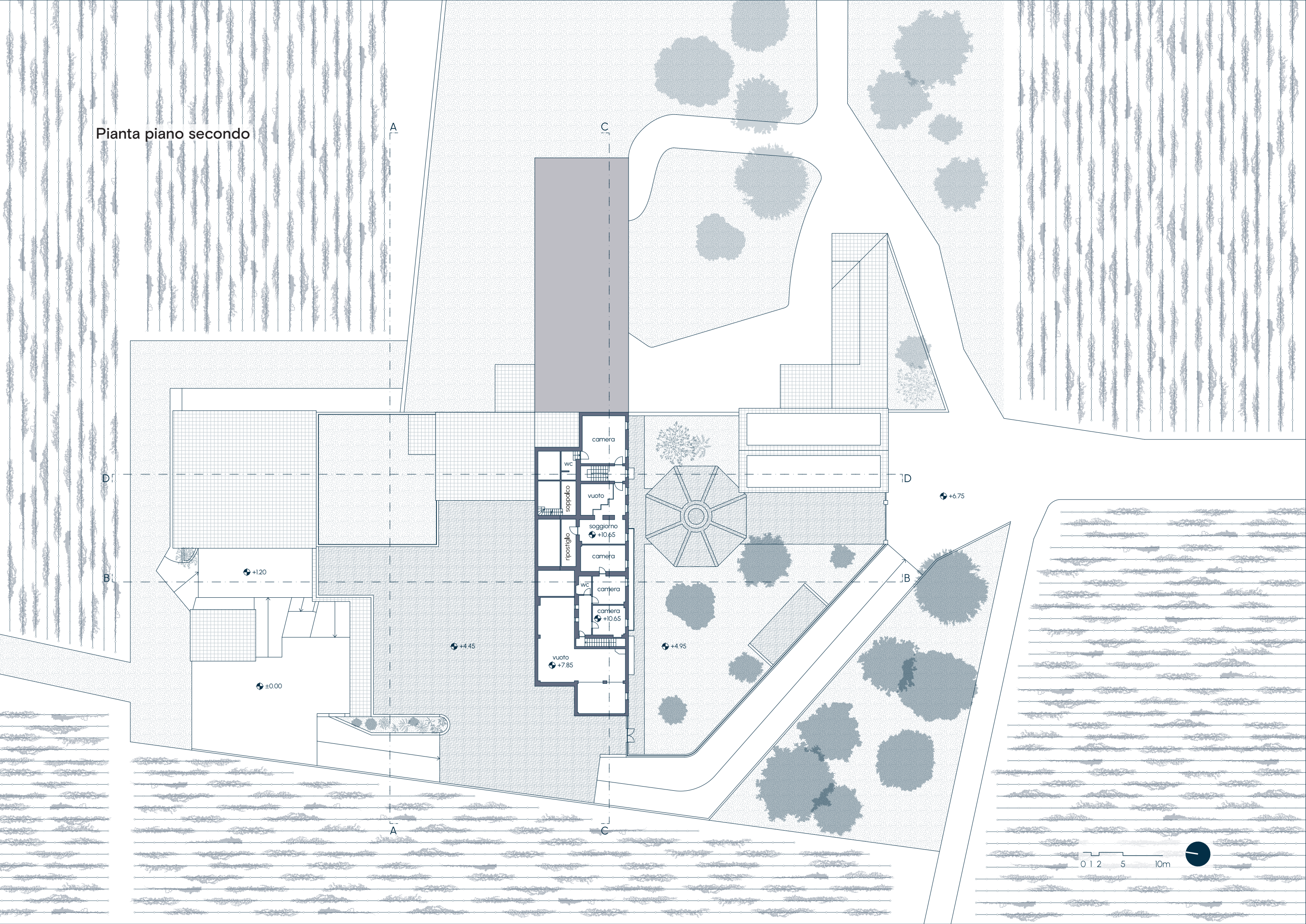
Pianta piano terra



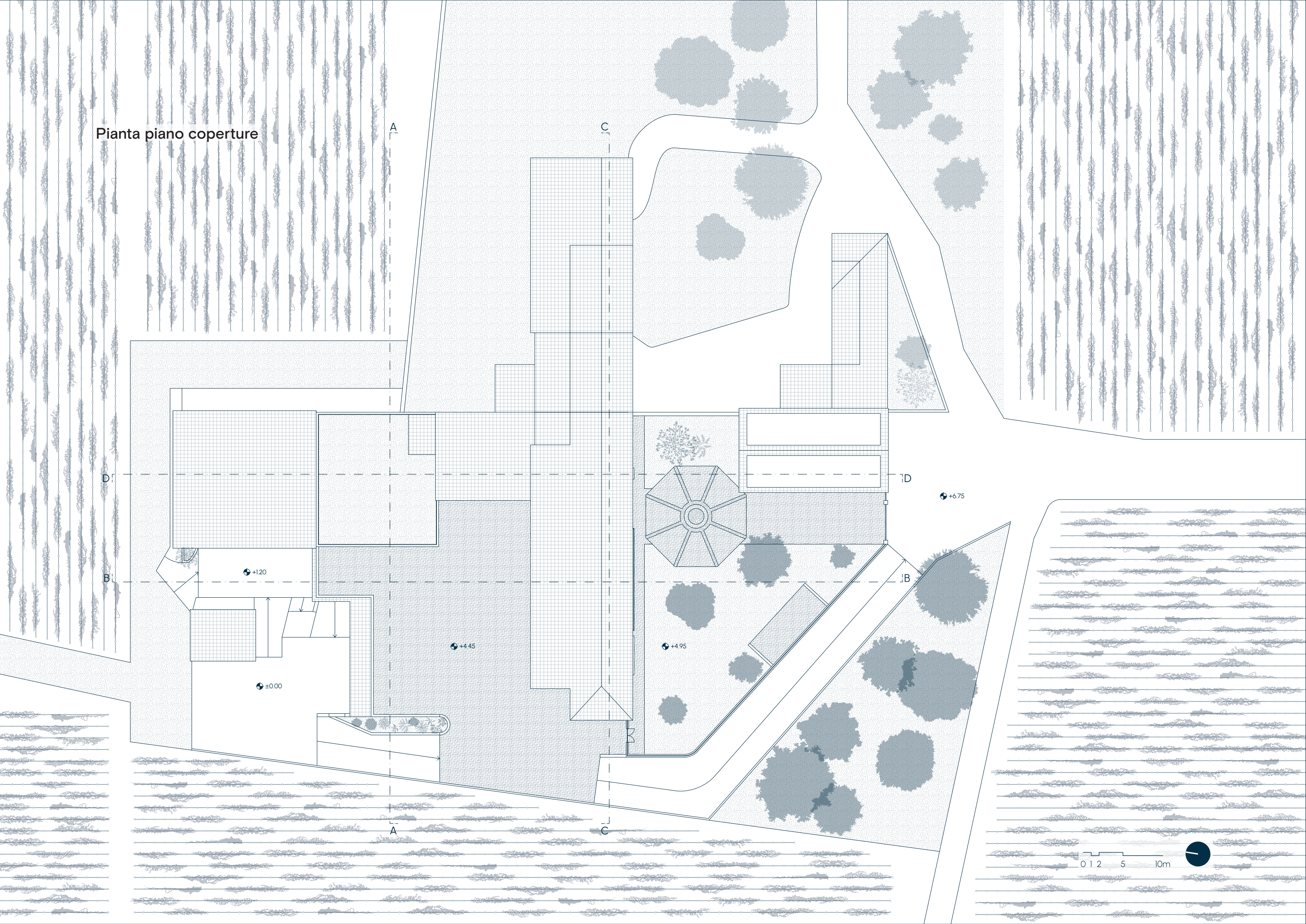
Pianta piano primo



Pianta piano secondo

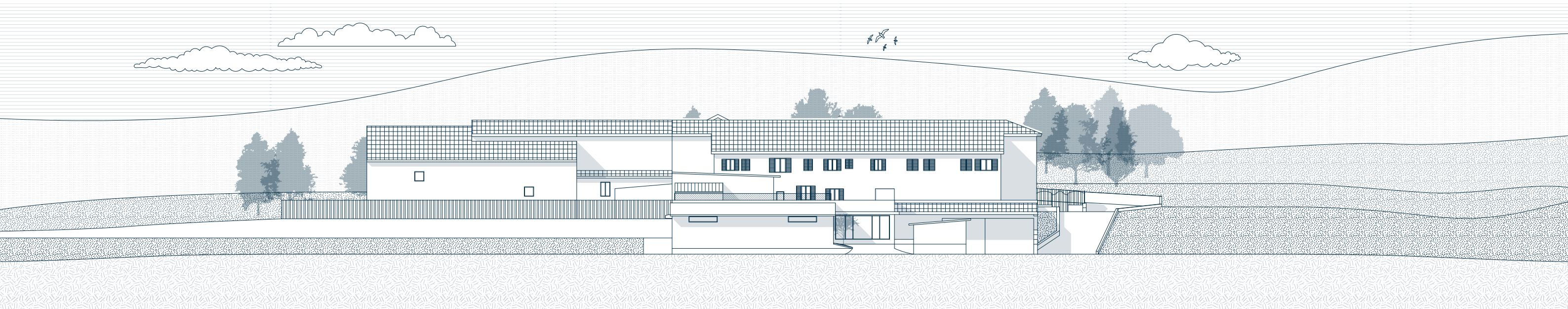


Pianta piano coperture

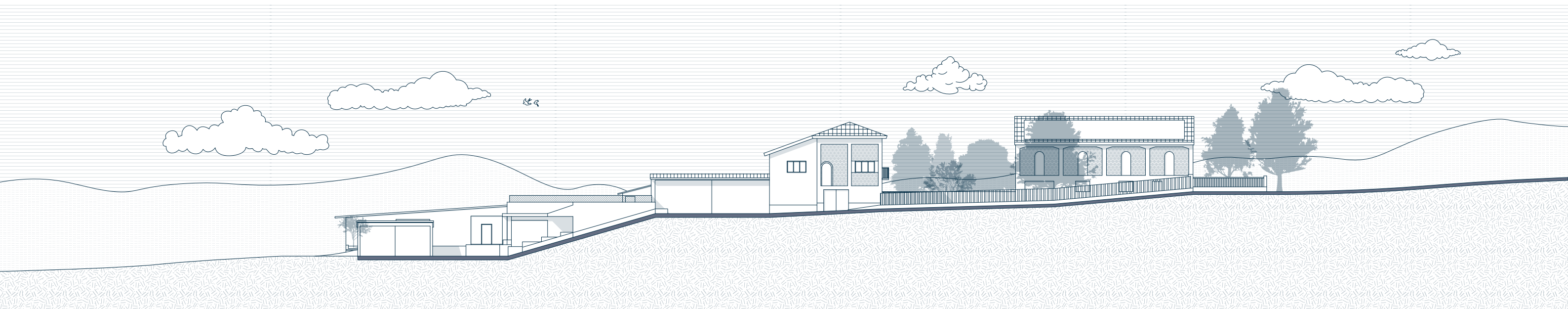


0 1 2 5 10m





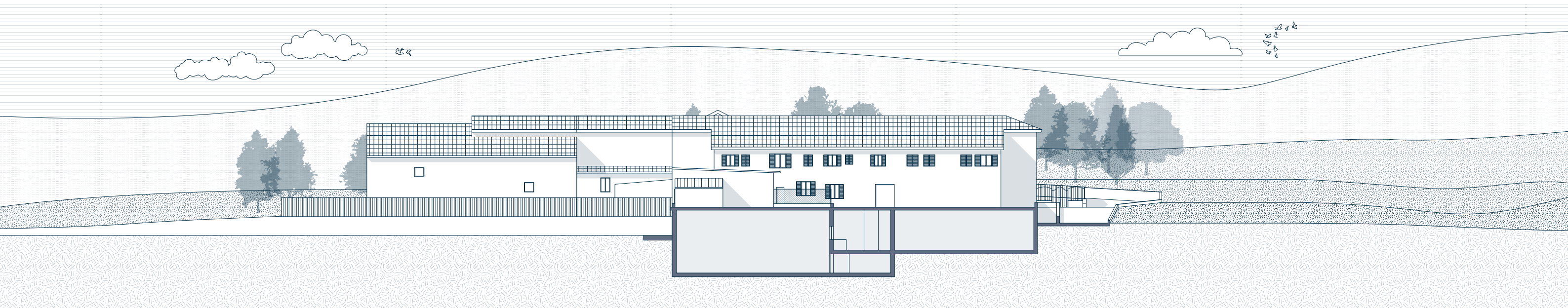
Prospetto nord



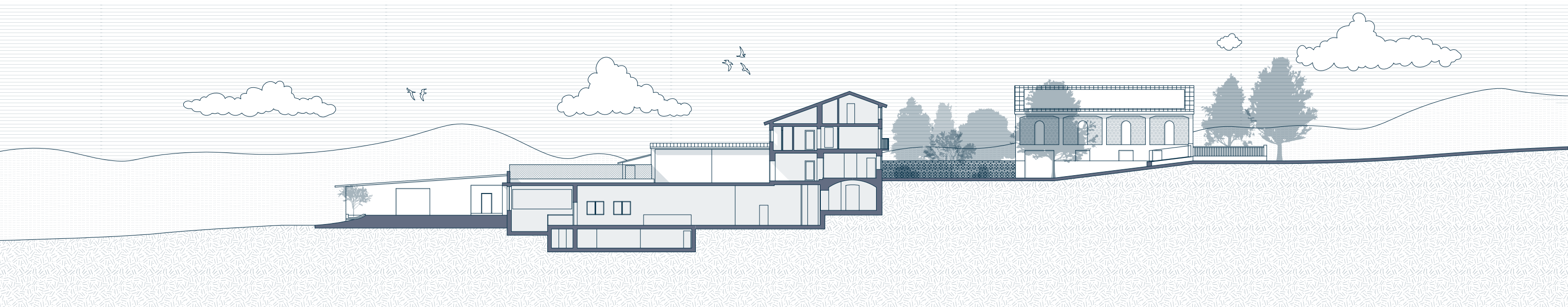
Prospetto ovest



Prospetto sud

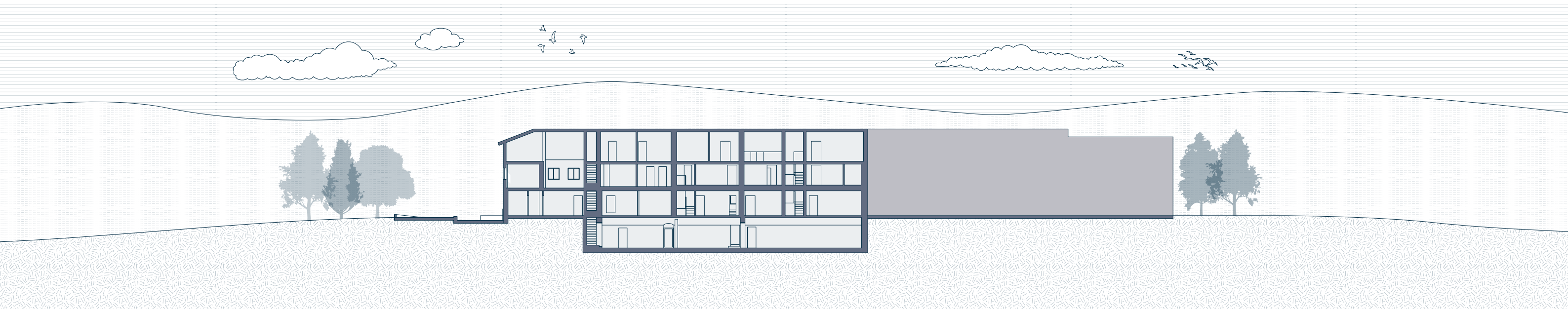


Sezione AA

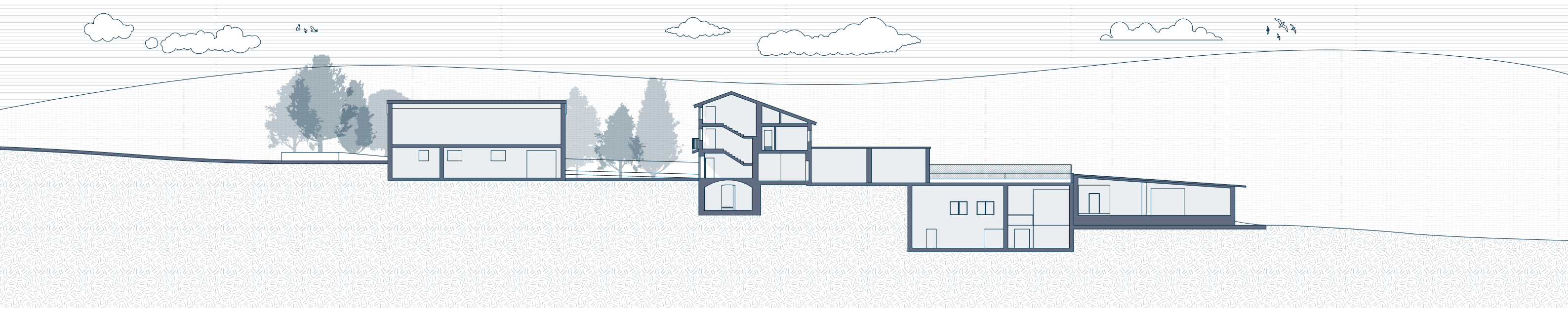


Sezione BB

0 1 2 5 10m



Sezione CC



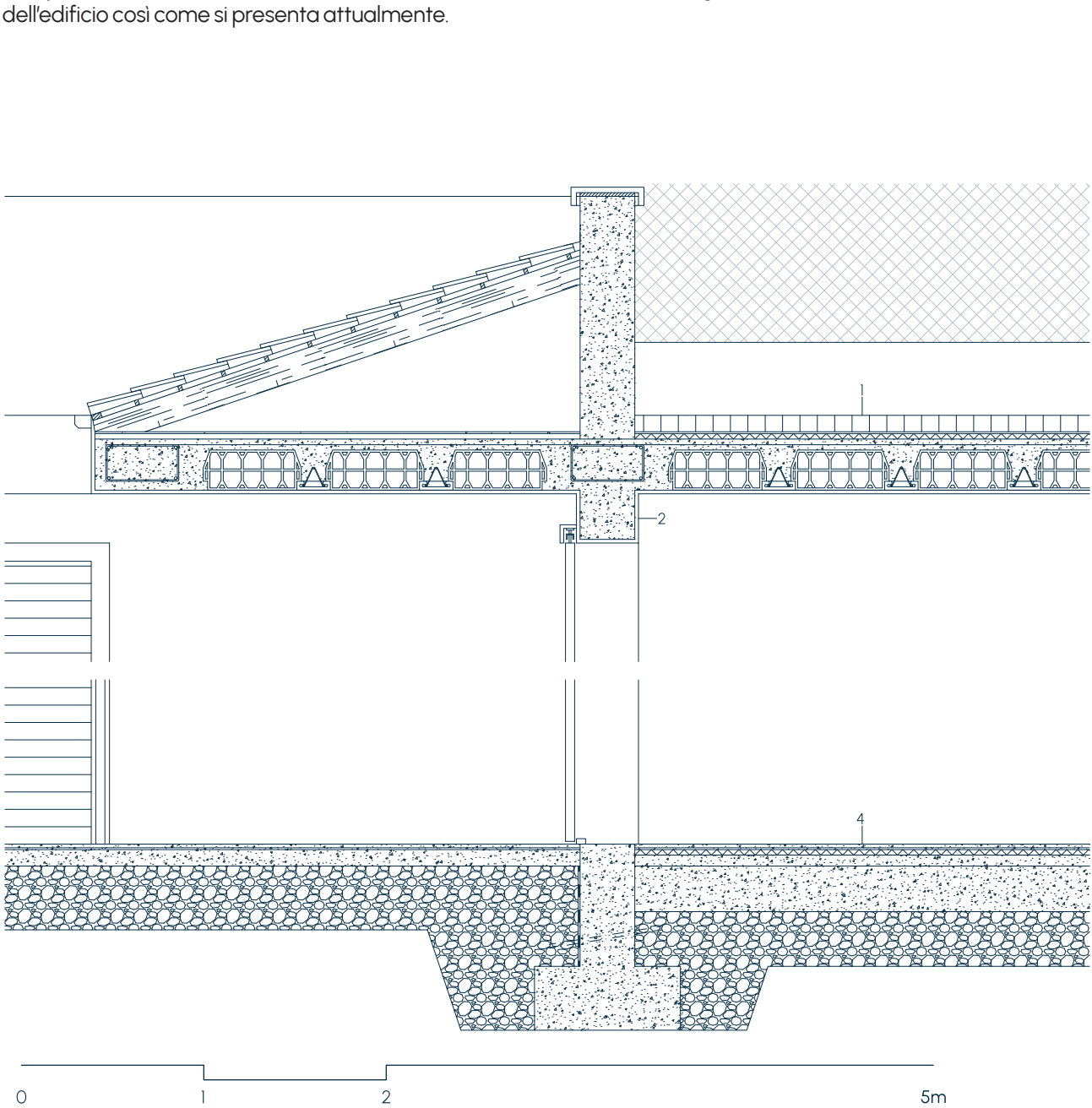
Sezione DD

0 1 2 5 10m

3.3.4 / Dettagli tecnologici

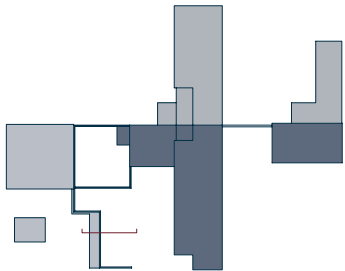
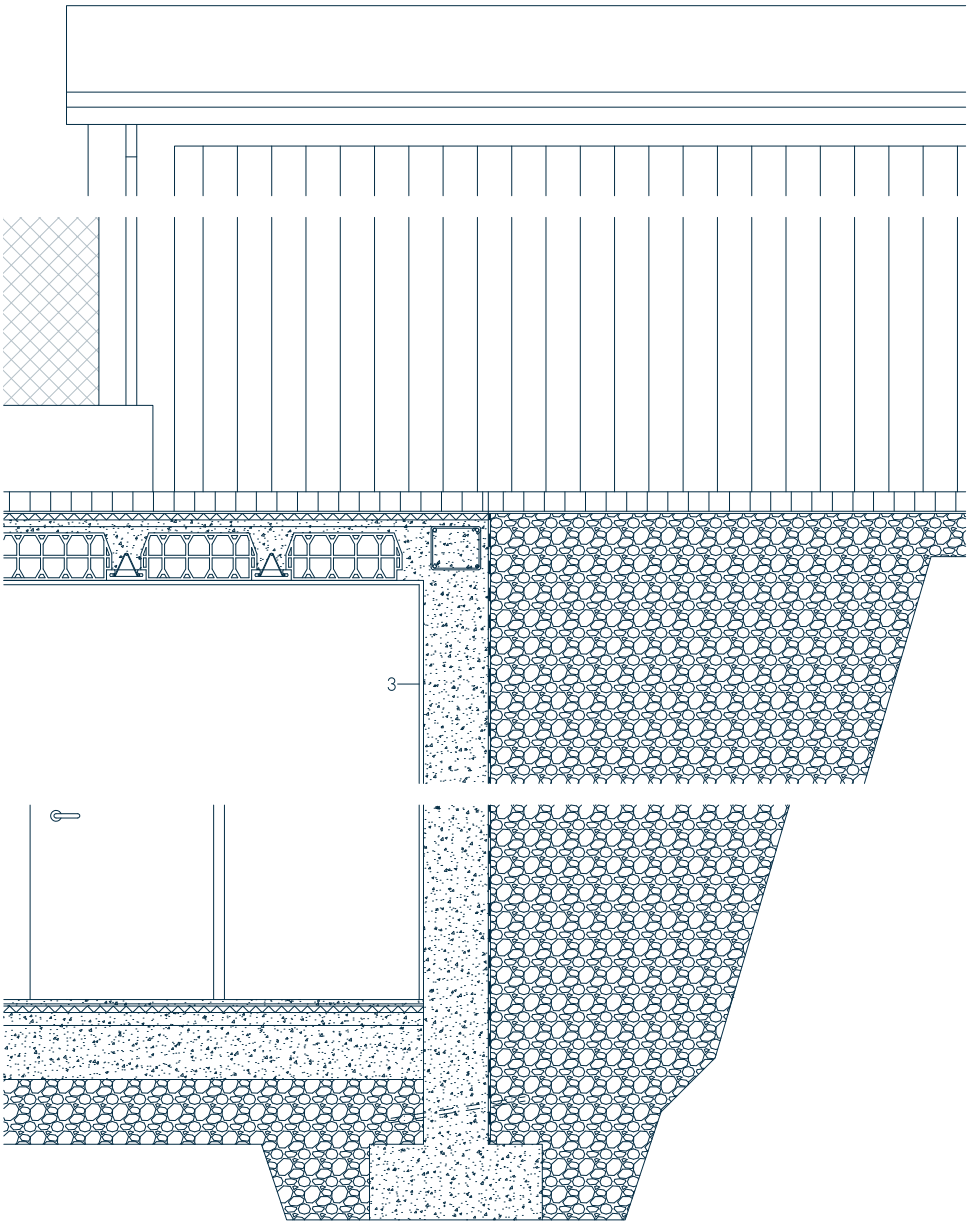
In questa sezione vengono presentati i dettagli tecnologici della cantina nello stato di fatto, con l'obiettivo di illustrare le soluzioni costruttive esistenti e le modalità di interazione tra materiali e componenti edilizi. I disegni mostrano stratigrafie, connessioni, finiture e particolari esecutivi significativi per comprendere la struttura e la costruzione dell'edificio così come si presenta attualmente.

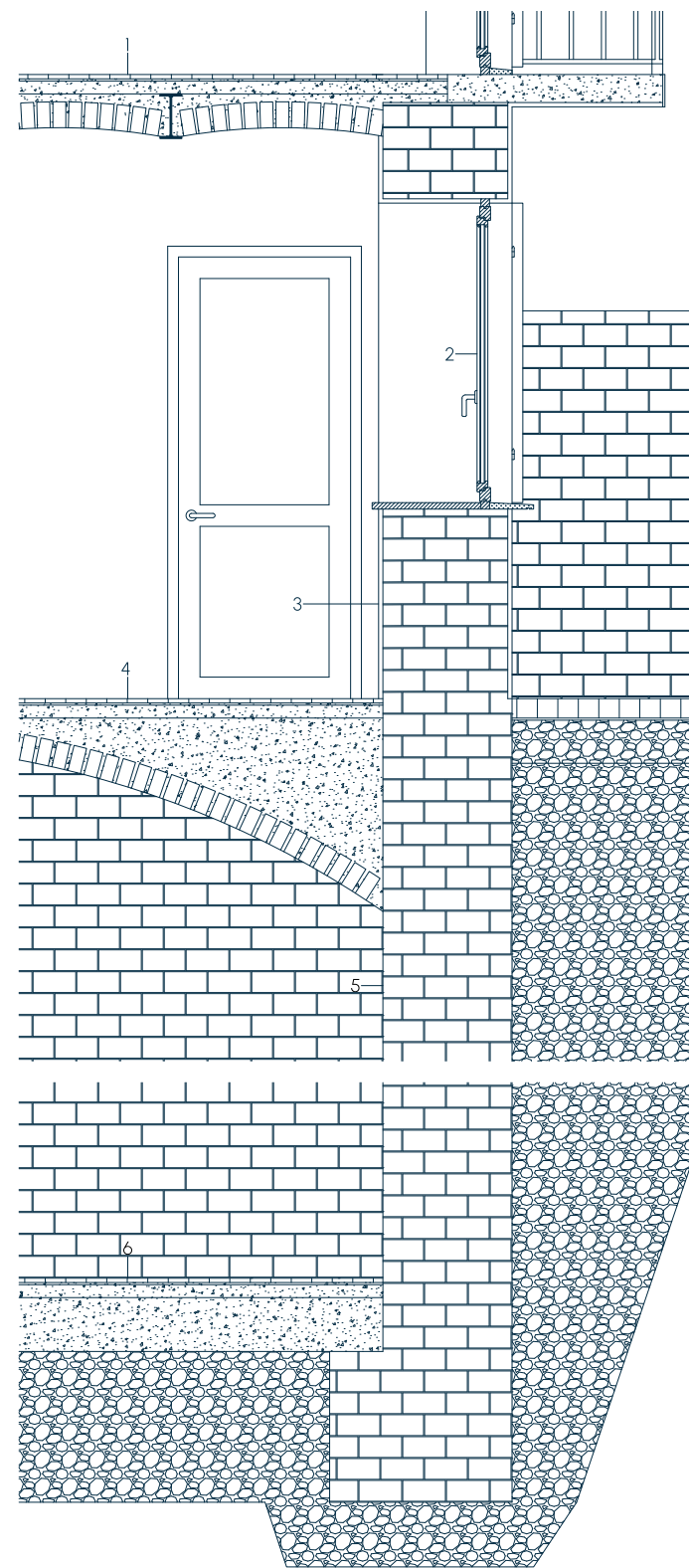
I dettagli sono stati realizzati originariamente in scala 1:20, per rappresentare con precisione tutti gli elementi tecnici. Per motivi di spazio e leggibilità all'interno della tesi, i disegni sono stati riportati a scala ridotta, ossia a una scala di rappresentazione diversa dalla scala di progetto, pur mantenendo leggibili gli aspetti essenziali dei dettagli costruttivi.



Sezione verticale
Magazzino bottiglie
(da interno a esterno e dall'alto al basso)

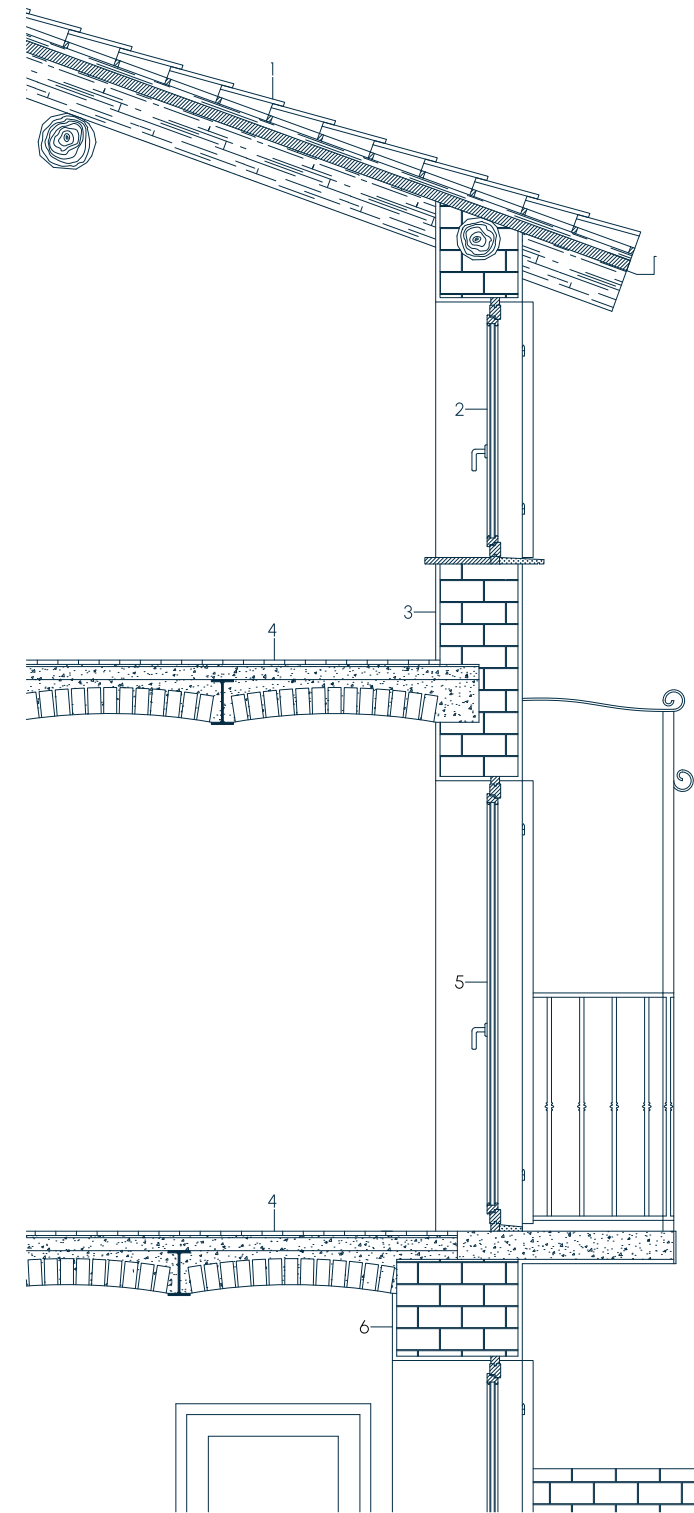
- 1. pavimentazione in
 blocchi di calcestruzzo 88 mm
 strato di allettamento 10 mm
 eps - polistirene espanso 30 mm
 massetto in calcestruzzo 60 mm
 solai in laterocemento 240 mm
 intonaco 20 mm
- 2. intonaco 20 mm
 calcestruzzo armato 300 mm
 intonaco 20 mm
- 3. intonaco 20 mm
 calcestruzzo armato 300 mm
 guaina bituminosa 0.5 mm
- 4. malta di cemento 20 mm
 strato di allettamento 10 mm
 eps - polistirene espanso 30 mm
 massetto in calcestruzzo 60 mm
 calcestruzzo generico 250 mm





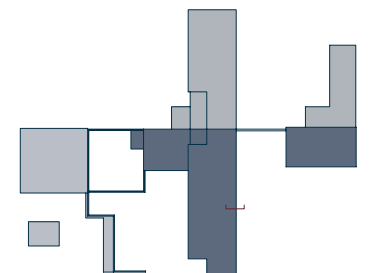
Sezione verticale
Cascina - metà inferiore
(da interno a esterno e dall'alto al basso)

- | | | |
|----|--------------------------|--------|
| 1. | piastrelle in ceramica | 20 mm |
| | strato di allettamento | 10 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | voltine in mattone pieno | 200 mm |
| 2. | finestra | |
| 3. | intonaco | 20 mm |
| | mattone pieno | 560 mm |
| | intonaco | 20 mm |
| 4. | piastrelle in ceramica | 20 mm |
| | strato di allettamento | 10 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | mattone pieno | 120 mm |
| 5. | mattone pieno | 900 mm |
| | ciottoli e pietre | 200 mm |
| 6. | piastrelle in ceramica | 20 mm |
| | strato di allettamento | 10 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | calcestruzzo generico | 250 mm |



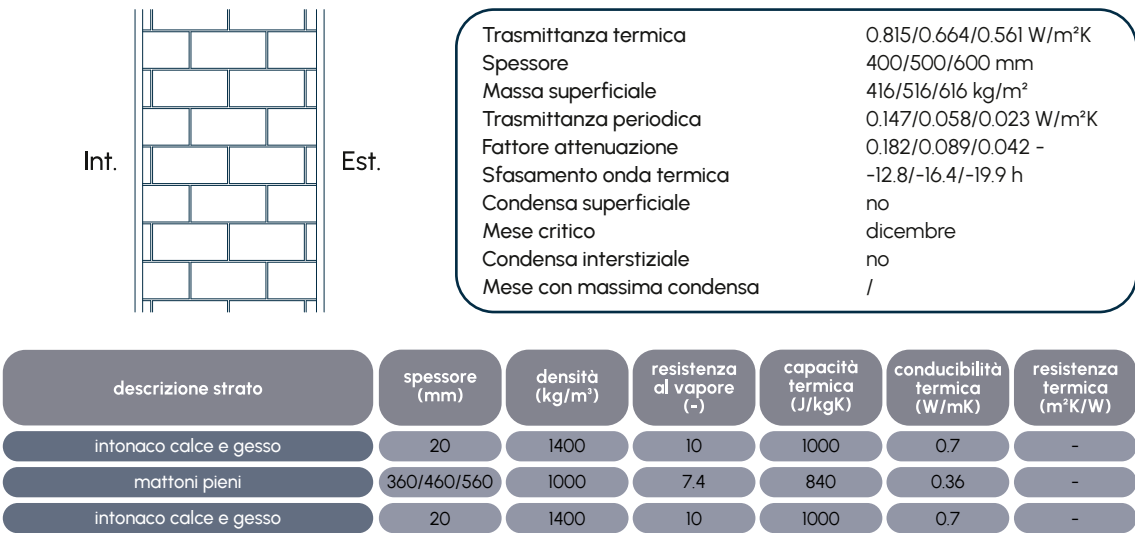
Sezione verticale
Cascina - metà superiore
(da interno a esterno e dall'alto al basso)

- | | | |
|----|--------------------------|--------|
| 1. | tegole in terracotta | 10 mm |
| | intercapedine d'aria | 40 mm |
| | assito legno di quercia | 50 mm |
| | travi in legno | 200 mm |
| 2. | finestra | |
| 3. | intonaco | 20 mm |
| | mattone pieno | 360 mm |
| | intonaco | 20 mm |
| 4. | piastrelle in ceramica | 20 mm |
| | strato di allettamento | 10 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | voltine in mattone pieno | 200 mm |
| 5. | porta finestra | |
| 6. | intonaco | 20 mm |
| | mattone pieno | 560 mm |
| | intonaco | 20 mm |

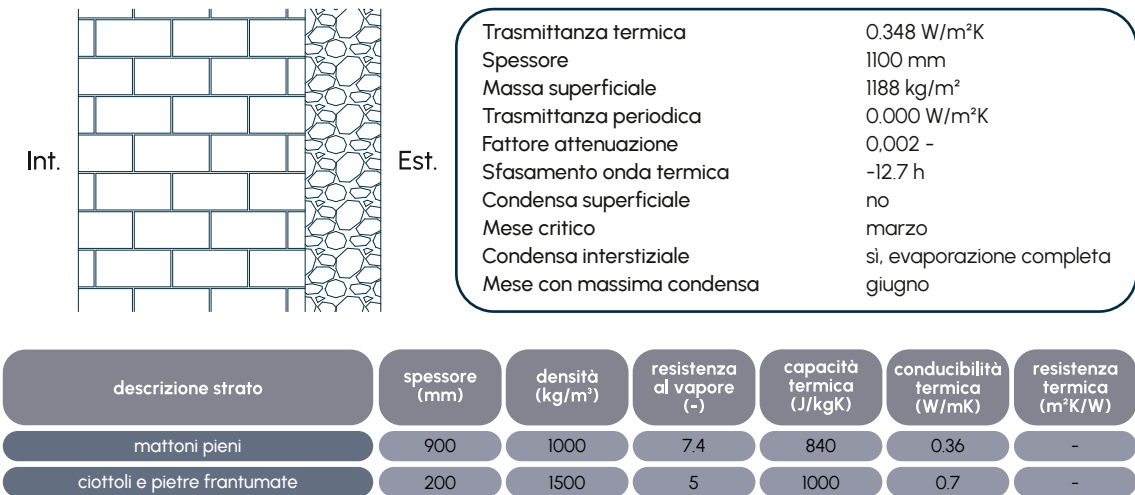


Stratigrafie pareti verticali - Stato di fatto

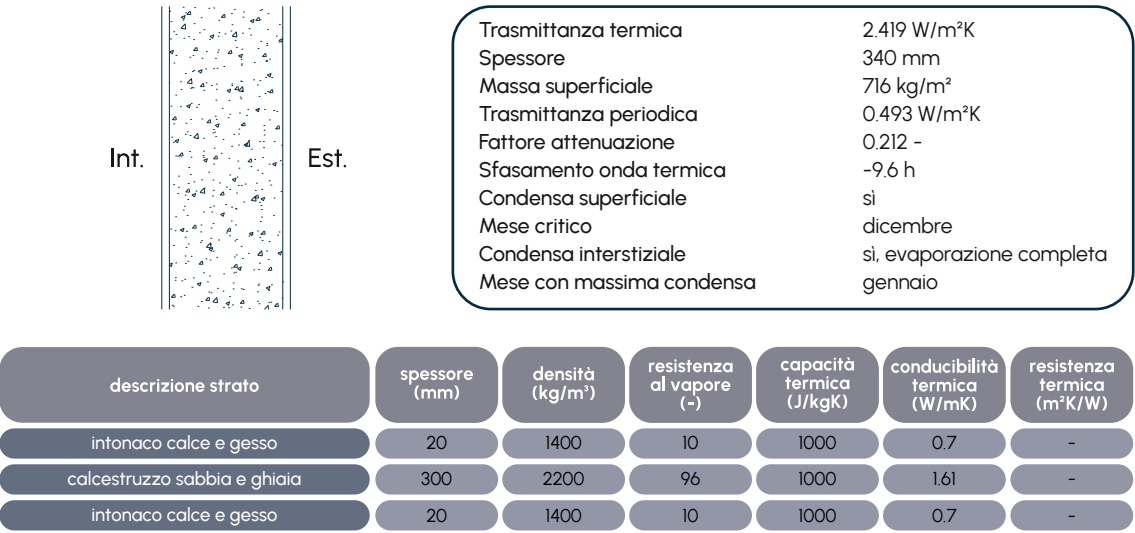
Parete verticale esterna - Cascina



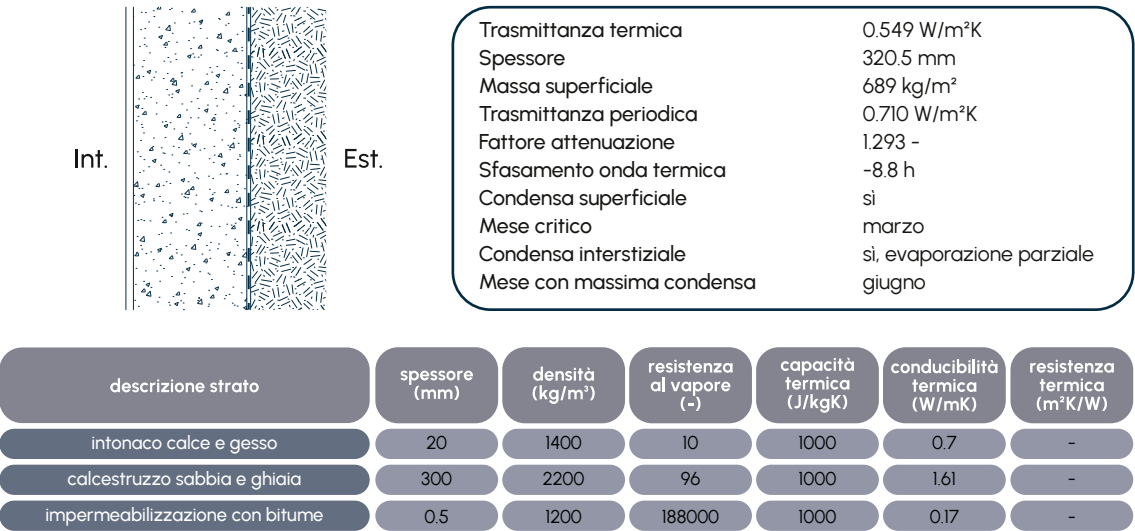
Parete verticale controterra - Cascina



Parete verticale esterna - Area produttiva



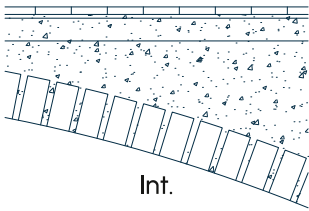
Parete verticale controterra - Area produttiva



Stratigrafie chiusure orizzontali - Stato di fatto

Solaio interpiano piano terra - Cascina

Int.



Int.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

1.305 W/m²K

210 mm

292 kg/m²

0.502 W/m²K

0.385 -

-7.3 h

/

/

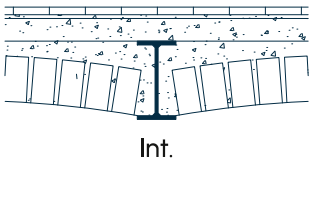
/

/

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
piastrelle in ceramica	20	2300	9999999	840	1.3	-
strato di allettamento cemento magro	10	1600	20	880	0.7	-
massetto in calcestruzzo con rete	60	2200	70	880	1.49	-
mattoni pieni	120*	1000	7.4	840	0.36	-

Solaio interpiano piano primo e secondo - Cascina

Int.



Int.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

1.464 W/m²K

290 mm

472 kg/m²

0.330 W/m²K

0.225 -

-9.6 h

/

/

/

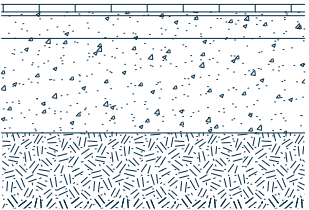
/

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
piastrelle in ceramica	20	2300	9999999	840	1.3	-
strato di allettamento cemento magro	10	1600	20	880	0.7	-
massetto in calcestruzzo con rete	60	2200	70	880	1.49	-
voltine in mattone pieno	200	1500	30	900	0.7	-

* è stata considerata la parte di volta con lo strato più sottile

Solaio controterra piano interrato - Cascina

Int.



Est.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

0.350 W/m²K

340 mm

422 kg/m²

0.206 W/m²K

0.588 -

-11.6 h

no

marzo

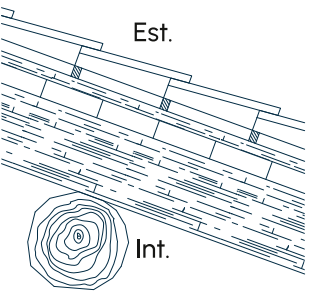
no

/

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
piastrelle in ceramica	20	2300	9999999	840	1.3	-
strato di allettamento cemento magro	10	1600	20	880	0.7	-
massetto in calcestruzzo con rete	60	2200	70	880	1.49	-
calcestruzzo generico	250	1000	96	1000	0.38	-

Copertura - Cascina

Est.



Int.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

1.861 W/m²K

100+200 mm

63 kg/m²

1.622 W/m²K

0.898 -

-2.5 h

si

dicembre

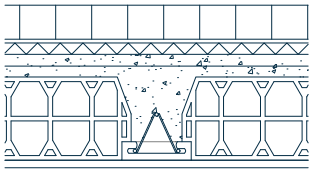
si, evaporazione completa

gennaio

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
tegole in terra cotta	10	2000	40	800	1	-
intercapedine non ventilata	40	-	-	-	0.125	0.16
assito legno di quercia	50	850	42	1600	0.22	-
travi in legno	200	-	-	-	-	-

Solaio copertura - Area produttiva

Est.



Int.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

0.611 W/m²K

428 mm

498 kg/m²

0.065 W/m²K

0.108 -

-13.6 h

no

dicembre

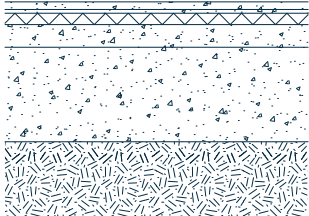
sì, evaporazione completa

febbraio

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
pavimentazione in blocchi di calcestruzzo	88	875	5	840	0.293	-
strato di allettamento cemento magro	10	1600	20	880	0.7	-
eps - polistirene espanso	30	25	60	1450	0.042	-
massetto in calcestruzzo con rete	60	2200	70	880	1.49	-
solaio in laterocemento	240	1100	7	840	0.66	-
intonaco calce e gesso	20	1400	10	1000	0.7	-

Solaio controterra - Area produttiva

Int.



Est.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

0.242 W/m²K

370 mm

541 kg/m²

0.070 W/m²K

0.288 -

-13.4 h

no

marzo

sì, evaporazione parziale

giugno

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
malta di cemento	20	2000	22	1000	1.4	-
strato di allettamento cemento magro	10	1600	20	880	0.7	-
eps - polistirene espanso	30	25	60	1450	0.042	-
massetto in calcestruzzo con rete	60	2200	70	880	1.49	-
calcestruzzo generico	250	1000	96	1000	0.38	-

3.3.5 / Prestazioni energetiche

L'analisi e il calcolo del fabbisogno energetico sono fondamentali per valutare l'efficienza e la sostenibilità di un edificio. Nel caso di una cantina vitivinicola, tale aspetto assume un rilievo particolare: non riguarda soltanto il comfort degli ambienti destinati al lavoro e all'accoglienza, ma coinvolge anche la stabilità delle condizioni termoigrometriche indispensabili per le fasi di produzione, conservazione e affinamento del vino.

Per lo svolgimento delle analisi è stato utilizzato il software **Edilclima**, uno strumento che permette di modellare l'edificio e stimare con precisione i fabbisogni energetici sulla base dei dati climatici

locali, delle caratteristiche geometriche e prestazionali dell'involucro e delle soluzioni impiantistiche adottate. L'applicazione ha consentito di restituire un quadro complessivo dei flussi energetici della cantina.

Va precisato che, in assenza di alcune informazioni specifiche sull'impiantistica esistente, sono stati assunti valori indicativi e tipologie generiche di apparecchiature, come nel caso della caldaia e delle pompe di calore. Queste scelte hanno consentito comunque di effettuare simulazioni attendibili e coerenti, sufficienti a individuare criticità e potenzialità di miglioramento.

Dati geometrici

Zona termica	Superficie netta (m²)	Volume netto (m³)	Volume lordo (m³)
Cascina	742.74	2048.0	2791.54
Area produttiva	1131.18	3419.3	4586.81
Totale	1873.92	5467.38	7378.35

Dati climatici invernali

Temperatura esterna di progetto	-9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale*	dal 15 ottobre al 15 aprile
Giorni di riscaldamento	183

Dati climatici estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	31.1 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23.4 °C
Umidità relativa	53.1%
Escursione termica giornaliera	11 °C
Stagione di raffrescamento convenzionale**	dal 14 marzo al 12 novembre
Giorni di raffrescamento	244

Impianti di generazione

Gli impianti di generazione presenti nella cantina e nella cascina sono stati progettati per coprire esigenze distinte, legate sia al comfort degli spazi abitativi sia al corretto

funzionamento delle aree produttive. Per la cascina, il fabbisogno di riscaldamento invernale e di acqua calda sanitaria è coperto da una **caldaia a legna**, che sfrutta una fonte

* dal DPR 412/1993 e successivi aggiornamenti.
** stagione convenzionale da UNI/TS 11300 più ampia per includere tutte le possibili ore con carichi termici interni e solari che portano a surriscaldamento.

rinnovabile locale e consente di ridurre la dipendenza da combustibili fossili. Il raffrescamento estivo è invece garantito da una **pompa di calore** dedicata. Nell'area produttiva è installata una **pompa di calore polivalente**, in grado di soddisfare contemporaneamente le esigenze di

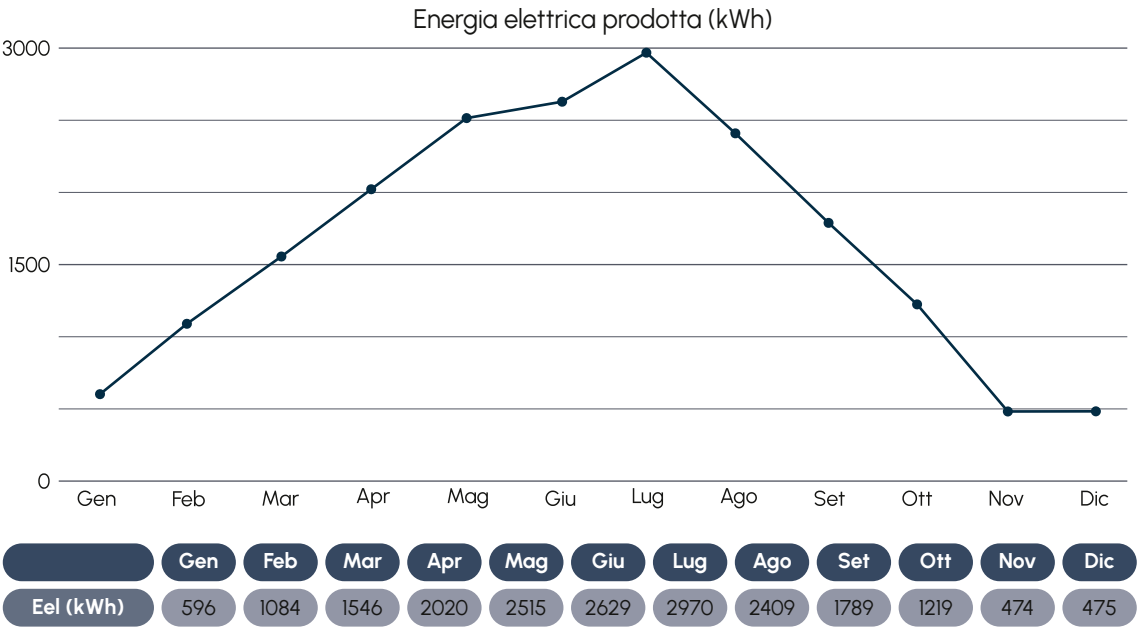
Pannelli solari fotovoltaici

Nello stato di fatto l'edificio è già dotato di un impianto fotovoltaico, composto da **60 moduli**, installato per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Tale sistema

Numero di moduli	60	
Potenza di picco totale	18840	Wp
Superficie utile totale	116.40	m²
Energia elettrica da produzione fotovoltaica	19727	kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	52598	kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	37,5	%
Energia elettrica da rete	32871	kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	0	kWh/anno

riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria, utilizzata principalmente per il lavaggio dei macchinari per la produzione del vino. Questo sistema consente di ottimizzare la gestione dei carichi termici e frigoriferi legati ai processi di vinificazione.

contribuisce a coprire parte dei consumi interni, migliorando il bilancio complessivo di energia primaria.

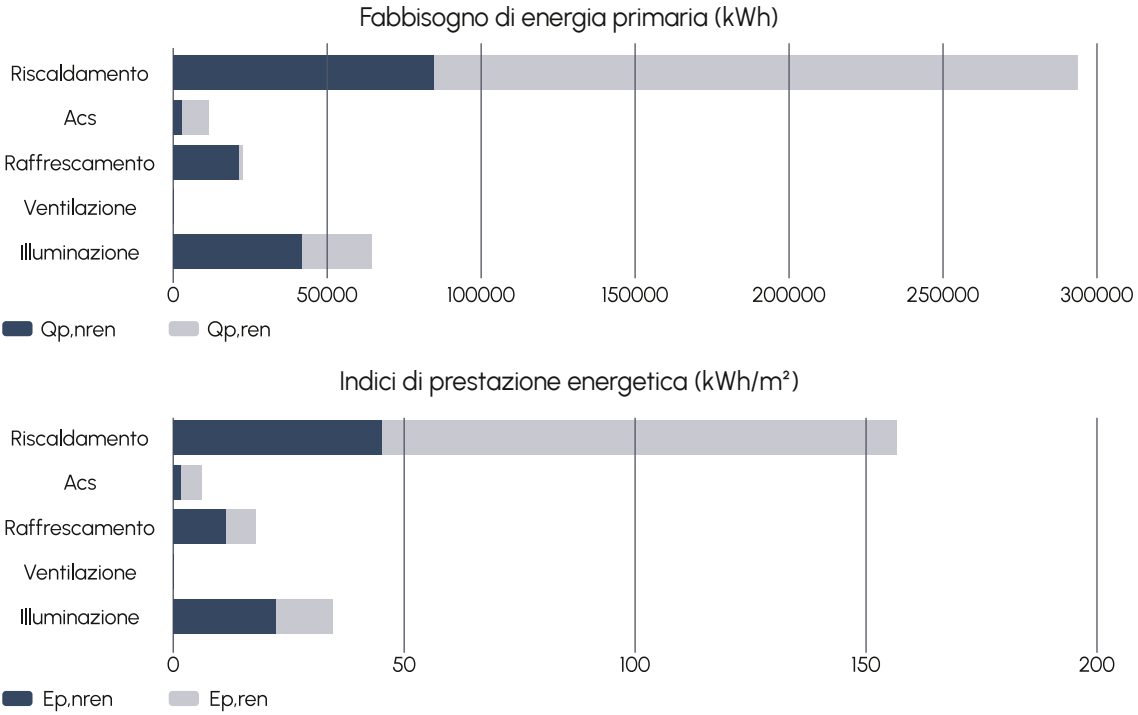


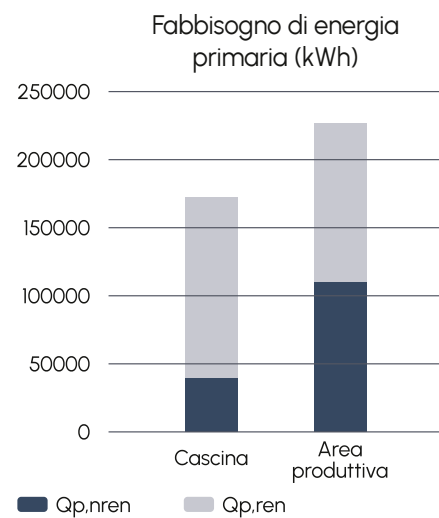
Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Infine vengono riassunti i risultati del calcolo del fabbisogno di energia primaria e dei relativi indici di prestazione energetica per i diversi servizi presenti nell'edificio. I dati sono suddivisi tra quota di energia primaria non rinnovabile (**Qp,nren**), quota di energia primaria rinnovabile (**Qp,ren**) e fabbisogno totale (**Qp,tot**). Parallelamente, gli indici di prestazione (**EP,nren**, **EP,ren**, **EP,tot**) esprimono lo stesso bilancio rapportato alla

superficie utile, in modo da consentire un confronto standardizzato tra le zone termiche e con altri edifici.

Ogni servizio energetico (riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione, illuminazione) è riportato separatamente, così da evidenziare il peso relativo dei diversi usi finali sul consumo complessivo.

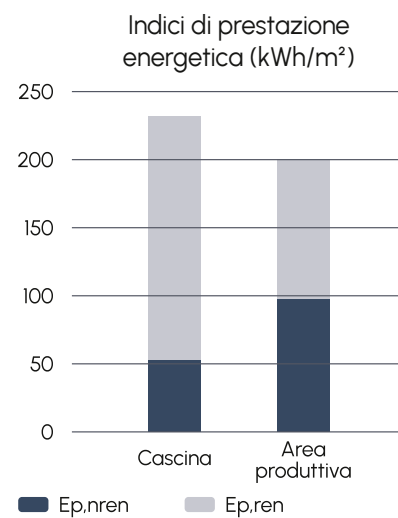




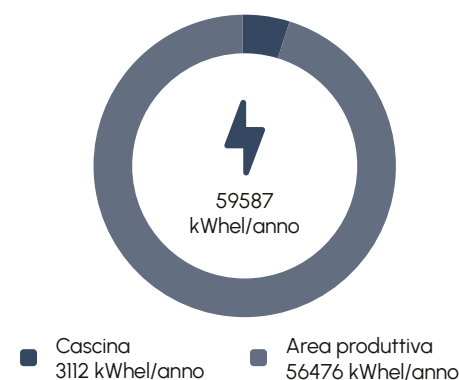
Da questi schemi emerge come l'area produttiva sia la zona termica con i consumi assoluti maggiori. Tuttavia la cascina risulta avere i valori normalizzati al m² più alti, conseguenza della superficie netta ridotta che rende più incisivi i consumi, che denotano

Energia elettrica

L'analisi energetica evidenzia un consumo annuo di energia elettrica pari a 59587 kWh/anno. Tale valore è imputabile in larga parte alla zona produttiva, che da sola assorbe la quasi totalità dei consumi, mentre la zona cascina incide in maniera marginale, con un fabbisogno pari a 3112 kWh/anno. Questa distribuzione conferma come le attività legate alla produzione vitivinicola costituiscano il principale ambito di utilizzo dell'energia elettrica.



la necessità di ridurre le dispersioni termiche. In entrambi i casi si osserva una quota significativa di energia da fonti rinnovabili, grazie al sistema di pannelli solari fotovoltaici installati.

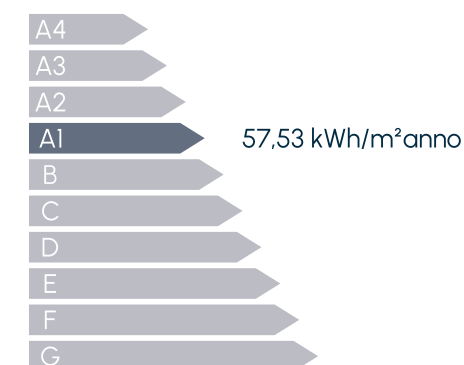


Classe energetica

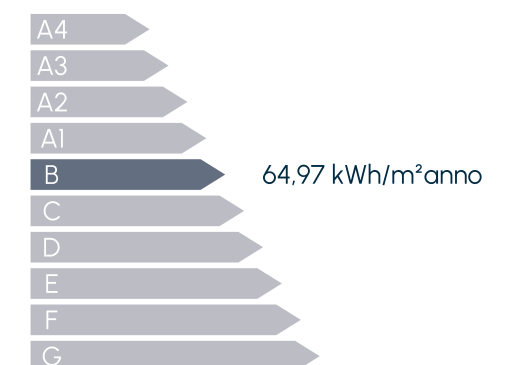
Dalle valutazioni effettuate, l'edificio risulta complessivamente in classe A1, con un indice di prestazione energetica pari a 57,53 kWh/m²anno. Analizzando le singole porzioni, la zona cascina si colloca in classe B con 52,44 kWh/m²anno, mentre la zona produttiva raggiunge la classe A1 con 60,87 kWh/m²anno. Per valutare l'incidenza dell'impianto

fotovoltaico esistente, è stata inoltre considerata l'ipotesi senza il contributo da fonte rinnovabile: in tale scenario l'edificio complessivo ricadrebbe in classe B con 64,97 kWh/m²anno. Le prestazioni delle singole zone risulterebbero pari a 53,22 kWh/m²anno per la cascina (classe B) e 72,69 kWh/m²anno per la zona produttiva (classe B)

Stato di fatto



Ipotesi senza pannelli fotovoltaici



3.4 / Il progetto

3.4.1 / Obiettivi

Come prima cosa sono stati individuati, insieme alla Cantina Accornero, i principali obiettivi strategici da affrontare nel progetto, affrontando in modo integrato le tematiche della sostenibilità ambientale, dell'efficienza funzionale e della valorizzazione paesaggistica e sociale. Le azioni progettuali mirano a generare un equilibrio tra produzione vitivinicola, accoglienza, innovazione tecnologica e radicamento nel territorio. Gli obiettivi individuati si dividono in quattro categorie differenti: Energia, Acqua, Sociale e Paesaggio. Queste categorie intrecciandosi trovano la sintesi nella nuova costruzione dedicata a eventi e a degustazione, il principale fulcro del progetto.

Energia: il progetto cerca di ridurre sensibilmente i consumi energetici, attraverso l'incremento delle prestazioni energetiche, utilizzando per esempio tetti verdi e isolando l'edificio esistente, con l'utilizzo di materiali sostenibili con bassa energia incorporata, ma anche modificando l'attuale flusso di produzione del vino.

Acqua: è stata dedicata attenzione anche al tema dell'acqua, in quanto la cantina ha evidenziato essere un problema rilevante.

La gestione sostenibile dell'acqua è stata quindi affrontata su più livelli, attraverso l'utilizzo di pavimentazioni drenanti, collegate a un impianto di trattamento che consente il riutilizzo sia delle acque piovane che di quelle impiegate per la pulizia delle vasche di fermentazione, potendole riutilizzare nei trattamenti in vigna.

Sociale: il progetto non è stato pensato solo come intervento nella zona produttiva, ma anche come opportunità per trattare la relazione tra persone, funzioni e paesaggio. È stato infatti trattato il tema della coesistenza delle tre funzioni presenti nella Cantina (produttiva, abitativa e ricettiva), progettando un equilibrio tra le esigenze lavorative e quelle legate all'accoglienza e alla vita quotidiana. È stata inoltre ipotizzata l'apertura della zona della cascina dedicata ad agriturismo, a uno spazio per coworking e coliving, per periodi brevi e saltuari.

Paesaggio: infine è stata posta attenzione anche all'integrazione con il paesaggio, attraverso l'uso di materiali locali permettendo un dialogo coerente con le cromie e l'aspetto dell'ambiente collinare, minimizzando l'impatto visivo.

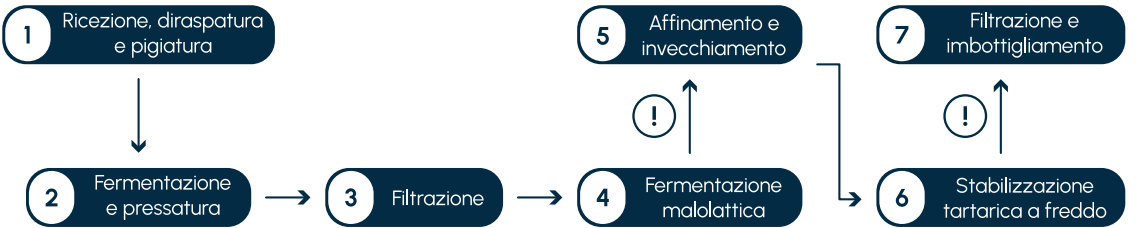
Interventi	Energia	Acqua	Sociale	Paesaggio
tetti verdi	●	●		●
flusso per gravità	●			
retrofit energetico dell'edificio esistente	●			
riutilizzo acque reflue e acqua piovana per trattamenti in vigna		●		
pavimentazioni drenanti		●		
coesistenza delle funzioni			●	
apertura ad attività di coworking e coliving			●	
materiali locali				●
minimizzazione dell'impatto visivo				●
ampliamento sala degustazione e sala polifunzionale	●	●	●	●

3.4.2 / Nuovo percorso del vino

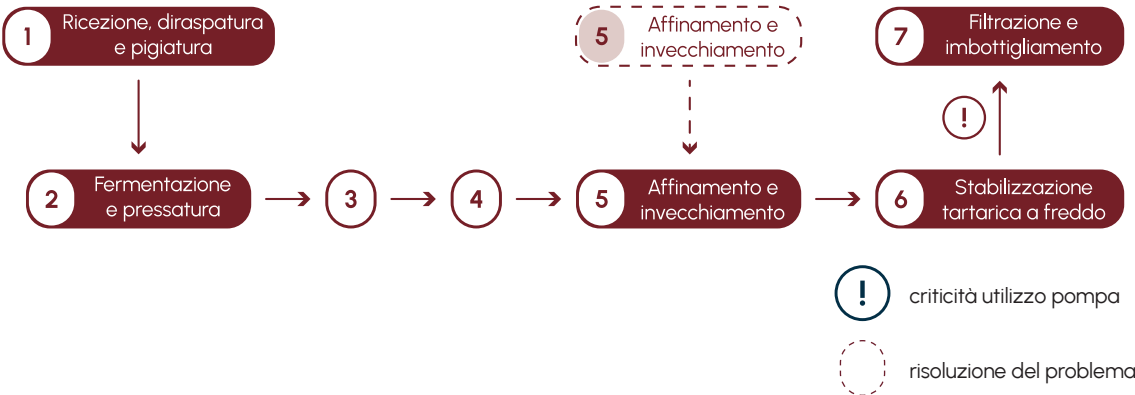
In precedenza è stato analizzato il confronto tra il percorso ideale del vino, basato su un flusso verticale a gravità, e lo stato di fatto della cantina, dove sono emerse alcune criticità dovute alla disposizione degli spazi e all'utilizzo di pompe nei passaggi di risalita. Nel progetto è nato quindi l'obiettivo di migliorare l'organizzazione del processo e avvicinarlo il più possibile al modello ideale. In particolare, è stato creato un nuovo locale per l'affinamento e l'invecchiamento del vino, collocato a una quota inferiore rispetto alla situazione precedente. Questo intervento consente di eliminare l'utilizzo delle pompe in uno dei passaggi più critici del percorso produttivo, riducendo così il consumo energetico.

È importante sottolineare che, pur con questi miglioramenti, il flusso produttivo non può raggiungere un'efficienza del 100%. Intervenendo su un edificio esistente, infatti, non è possibile ripensare completamente la distribuzione secondo un criterio ideale, come si farebbe in una nuova costruzione. Tuttavia, l'abbassamento del locale di affinamento rappresenta un passo significativo verso una maggiore razionalizzazione del processo. Sebbene non sia possibile calcolare con dati oggettivi l'effettiva riduzione dei consumi, è evidente che la dismissione di una pompa comporti un risparmio energetico concreto e contribuisca a rendere la produzione più sostenibile rispetto allo stato di fatto.

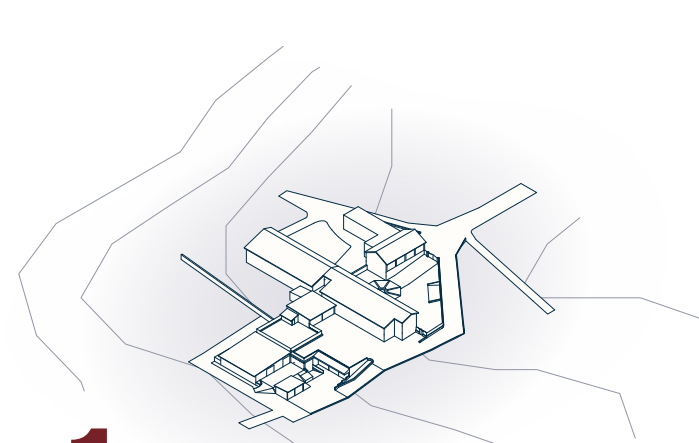
Percorso del vino della cantina allo stato di fatto



Percorso del vino della cantina nel progetto



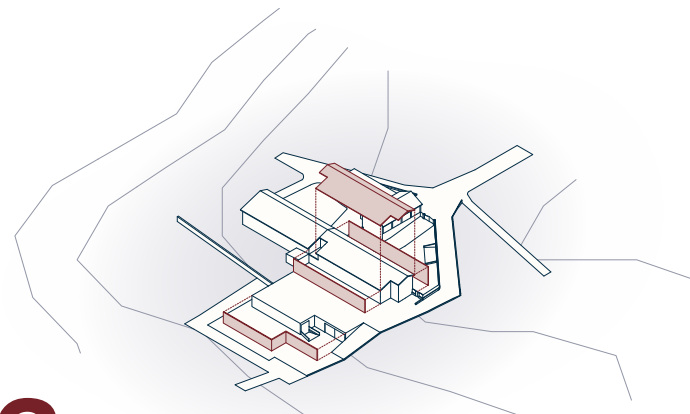
3.4.3 / Concept progettuale



1

Stato di fatto

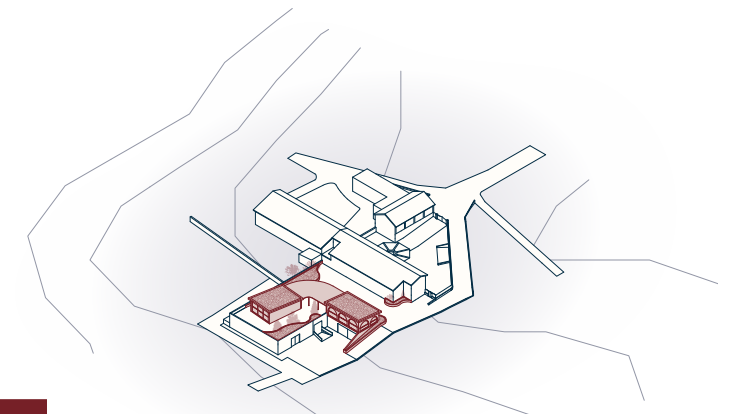
La prima fase corrisponde all'analisi dello stato attuale, che costituisce la base di partenza per lo sviluppo del progetto e l'individuazione delle criticità da affrontare.



3

Retrofit energetico

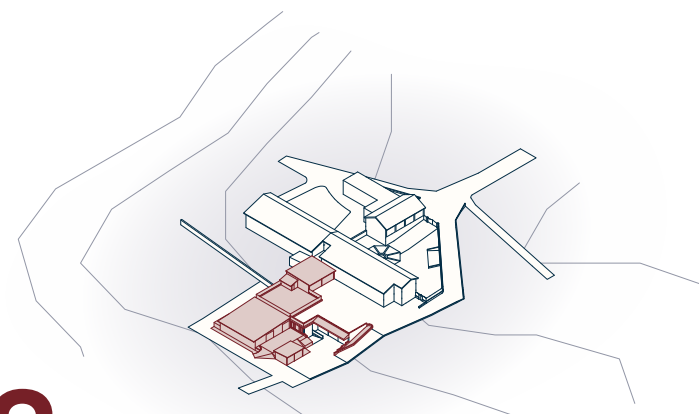
La terza fase riguarda l'intero complesso edilizio, oggetto di un intervento di retrofit volto a migliorare significativamente l'efficienza energetica. Le strategie messe in atto comprendono il miglioramento delle prestazioni dell'involucro e degli impianti, al fine di ridurre i consumi e incrementare il comfort degli ambienti.



5

Spazi per la cultura

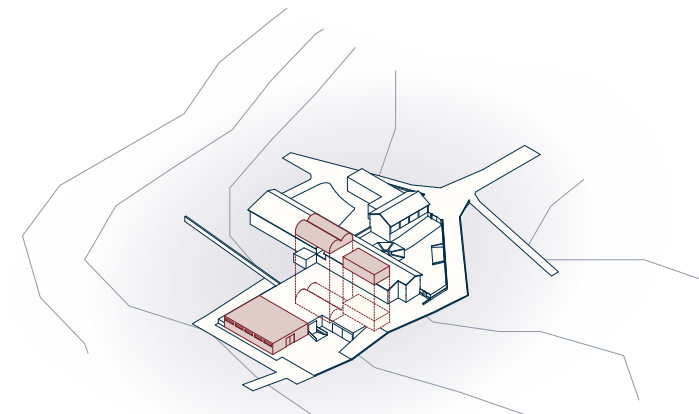
L'ultima fase apre il progetto alla dimensione culturale. Vengono realizzati due nuovi volumi: una sala polifunzionale per eventi e una sala degustazione, collegati tra loro da una tettoia che può ospitare attività all'aperto in condizioni riparate. La sistemazione esterna prevede l'inserimento di vasche verdi e la piantumazione di alberi e arbusti.



2

Eliminazione volumi esistenti

In una seconda fase viene prevista la demolizione di alcuni volumi secondari, in particolare dei magazzini, con l'obiettivo di liberare lo spazio necessario per accogliere i nuovi interventi. Questa scelta permette di ridefinire l'assetto generale, rendendolo più ordinato e coerente con le nuove esigenze produttive e funzionali.



4

Nuovi spazi produttivi

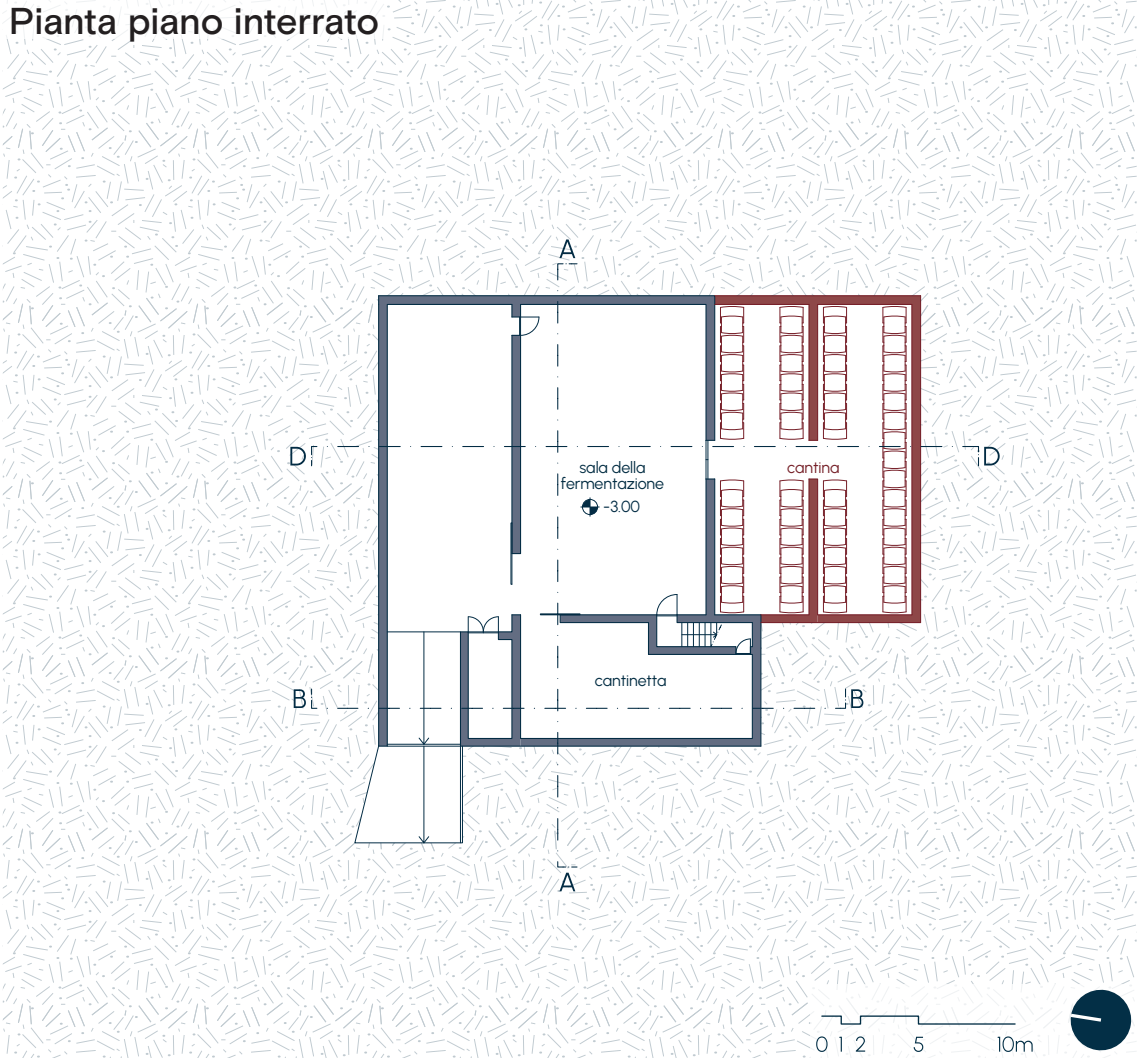
La quarta fase prevede la costruzione di un nuovo magazzino, di dimensioni maggiori rispetto a quelli eliminati, che recupera lo spazio perso con le demolizioni e funge al tempo stesso da base strutturale per i volumi successivi. In questa fase vengono inoltre introdotti due nuovi ambienti destinati alla produzione del vino: una nuova cantina di affinamento, progettata per migliorare il flusso di lavorazione, e un magazzino dedicato alle bottiglie degli spumanti.

3.4.4 / Elaborati grafici

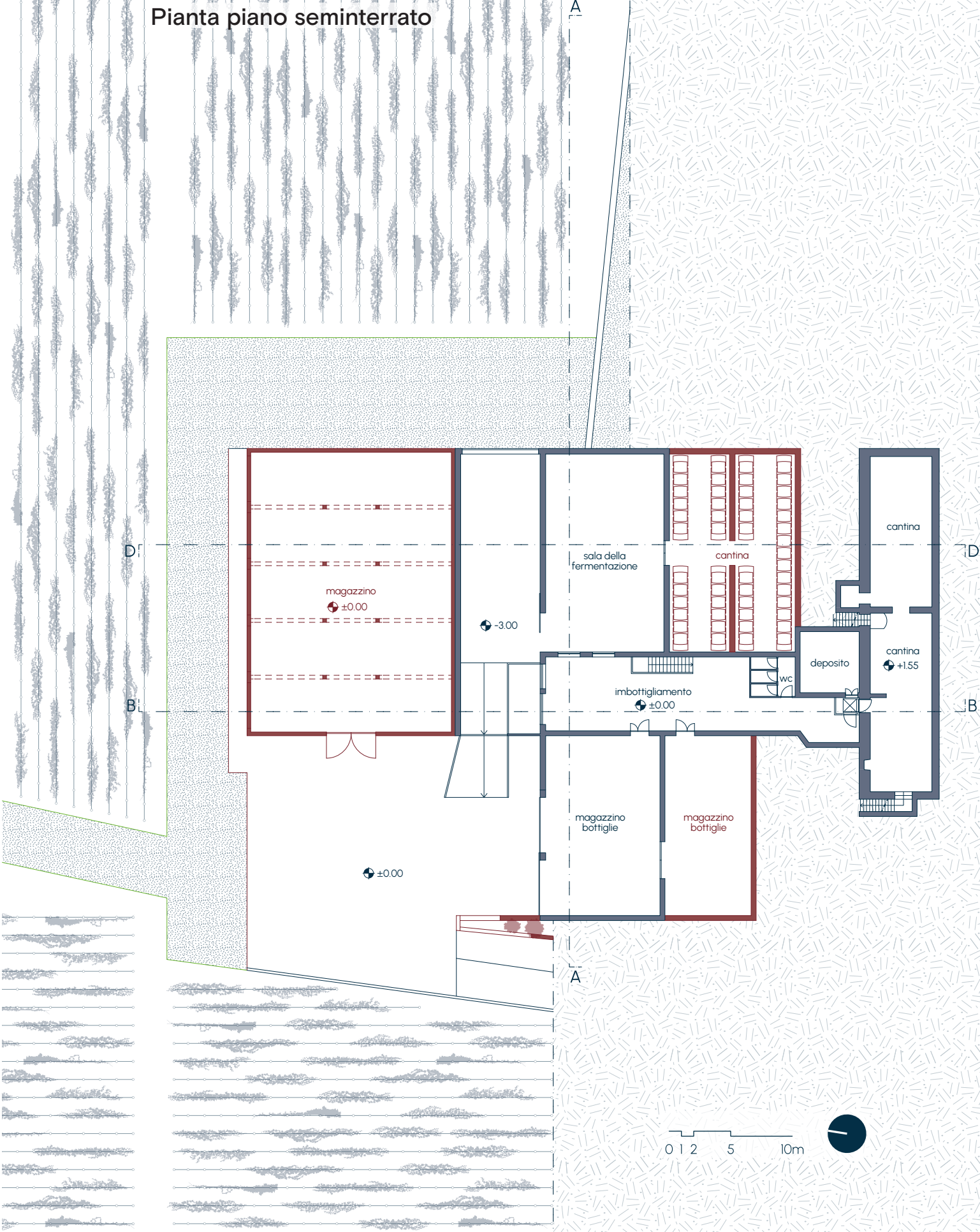
Di seguito vengono riportati gli elaborati grafici del progetto, al fine di mostrare gli interventi proposti citati in precedenza, quali la realizzazione di una nuova cantina di affinamento in botti, per l'ottimizzazione del flusso a gravità del processo produttivo del vino; un nuovo magazzino dedicato esclusivamente ai vini spumanti; la sostituzione e ricostruzione del magazzino per i mezzi agricoli e le attrezzature, ampliandone la superficie e rendendo gli spazi più accessibili e funzionali. Al piano

terra, invece, il progetto prevede la rimozione di un magazzino obsoleto e l'utilizzo del nuovo magazzino per i mezzi agricoli come base per l'ampliamento dell'area esterna presente, dove vengono realizzati due nuovi volumi: una sala polifunzionale e una sala degustazione, collegate da una tettoia utilizzabile per eventi e attività all'aperto. Completano il progetto la costruzione di un nuovo parcheggio e di vasche per il verde, a integrazione delle aree esterne e per migliorare la fruibilità complessiva della cantina.

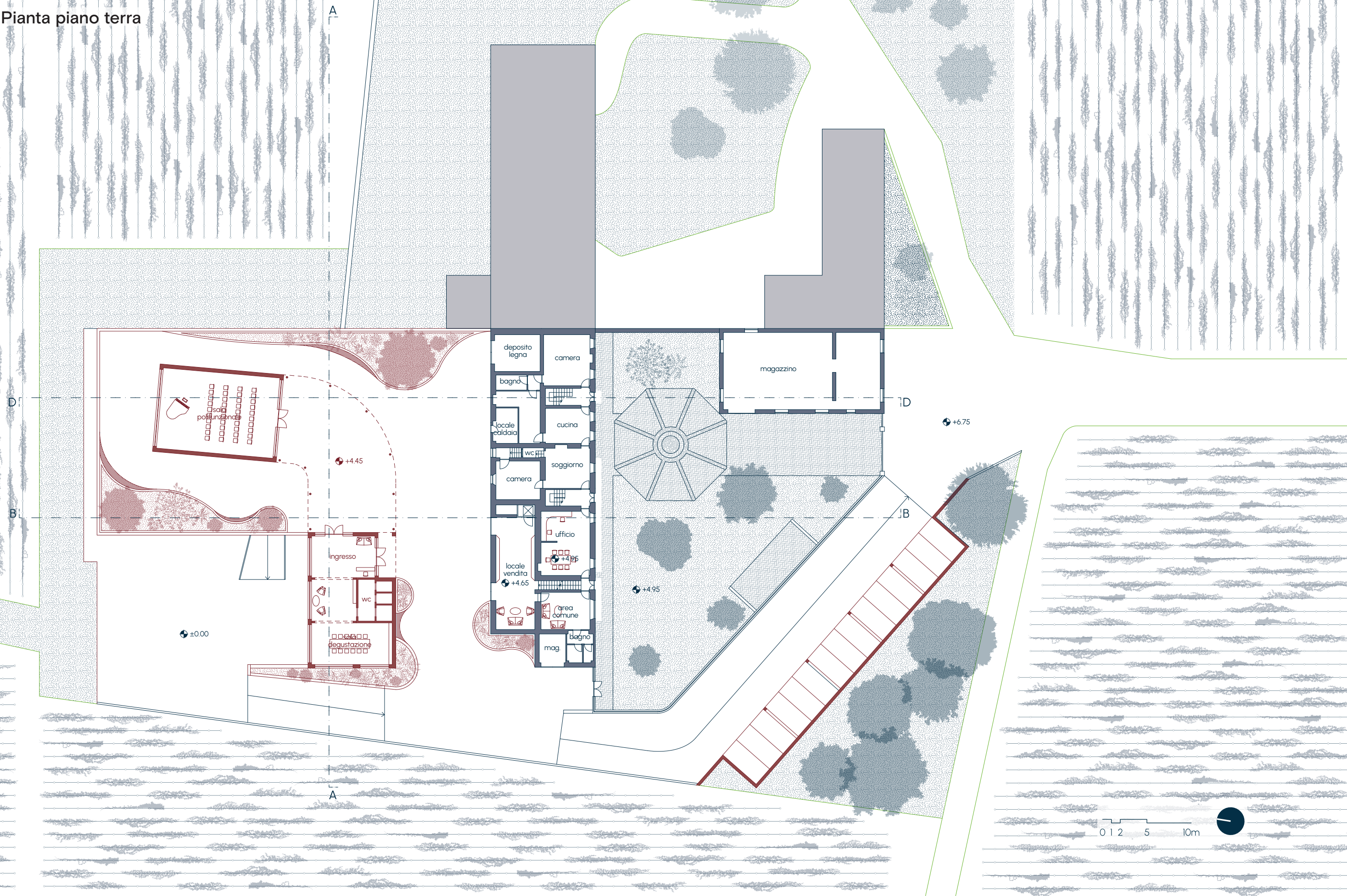
Pianta piano interrato



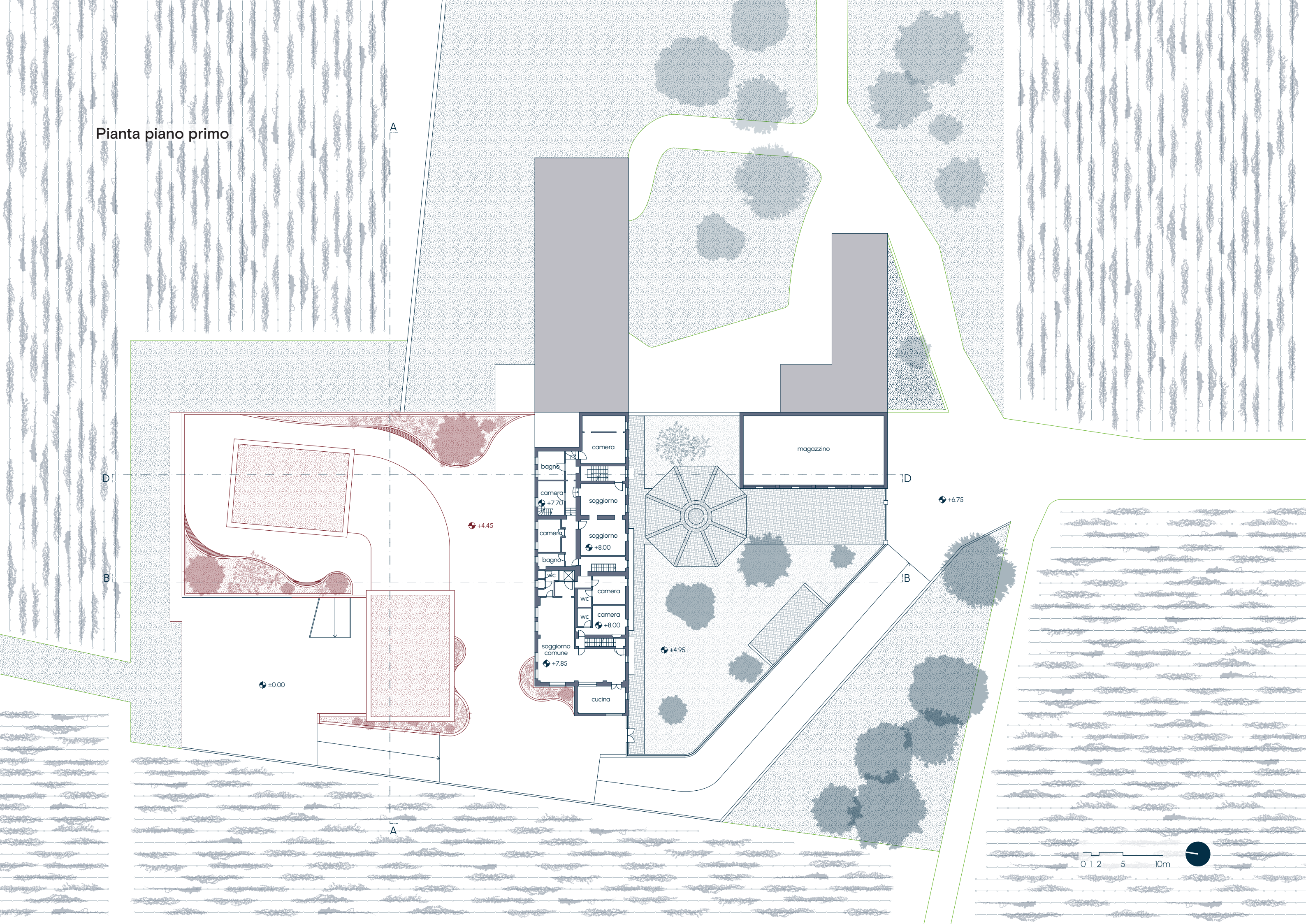
Pianta piano seminterrato



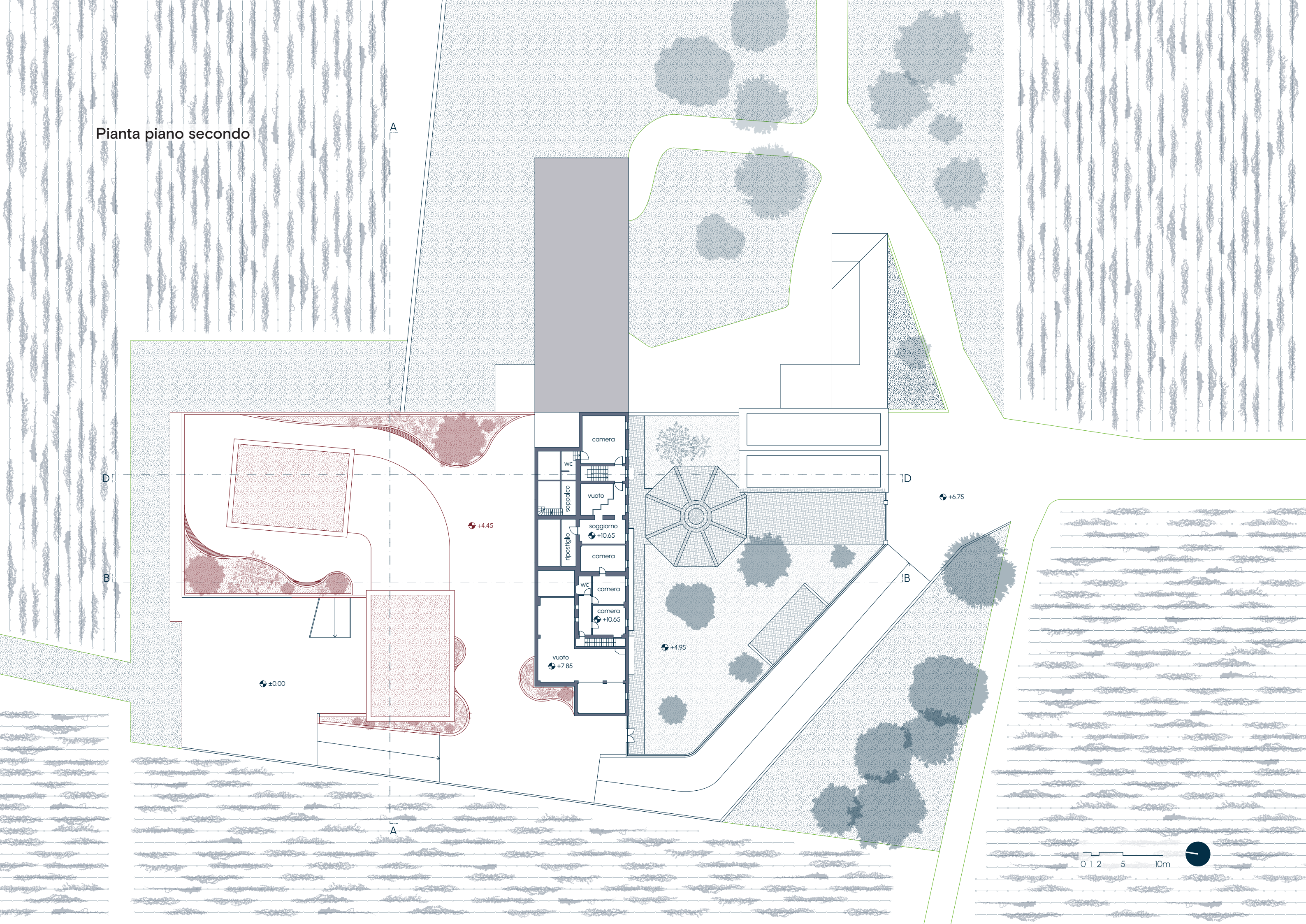
Pianta piano terra



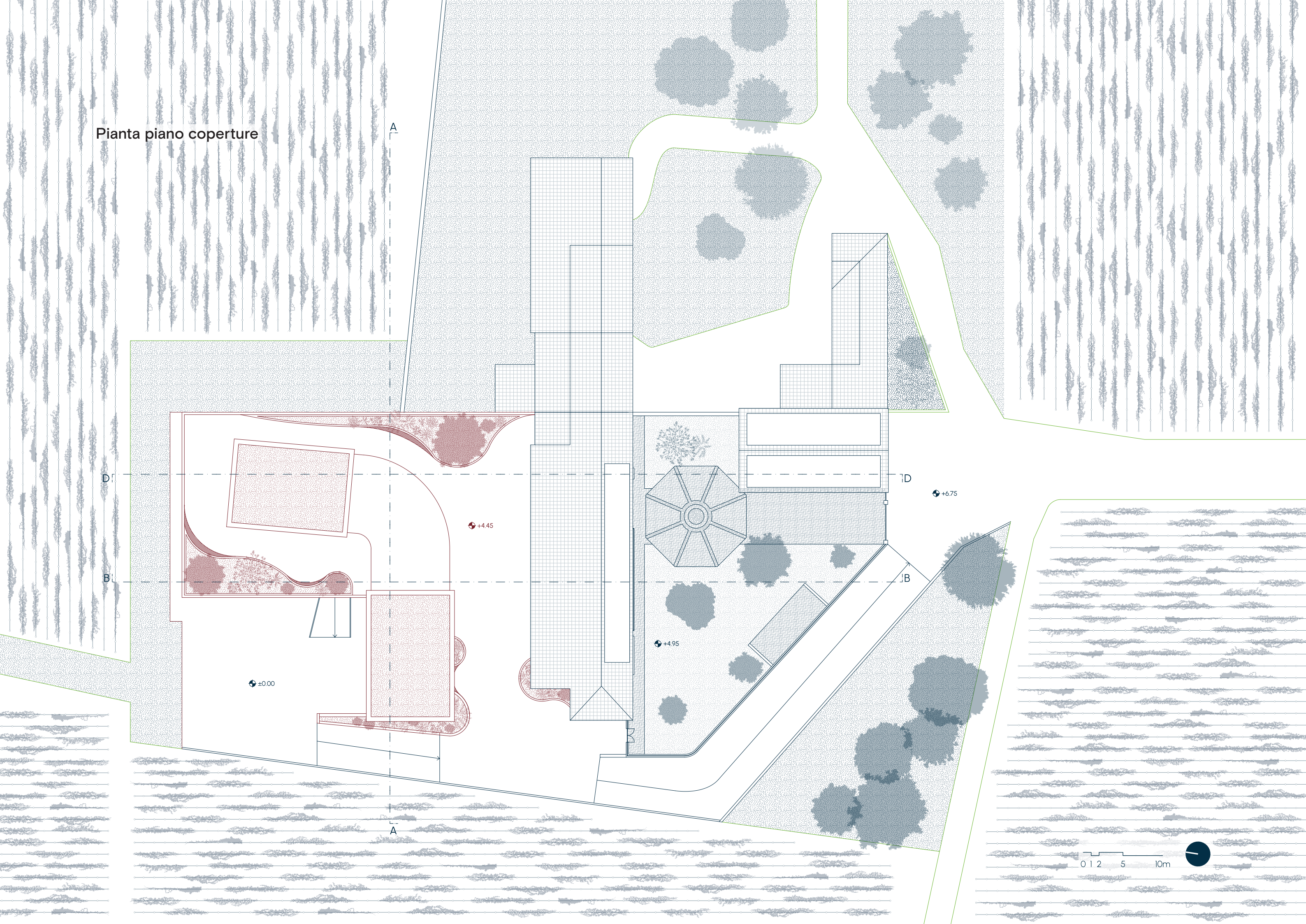
Pianta piano primo



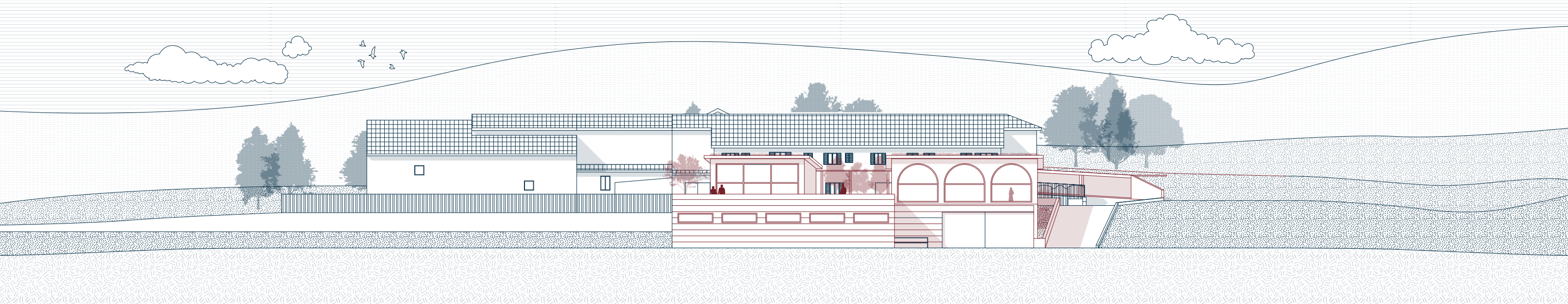
Pianta piano secondo



Pianta piano coperture



Prospetti



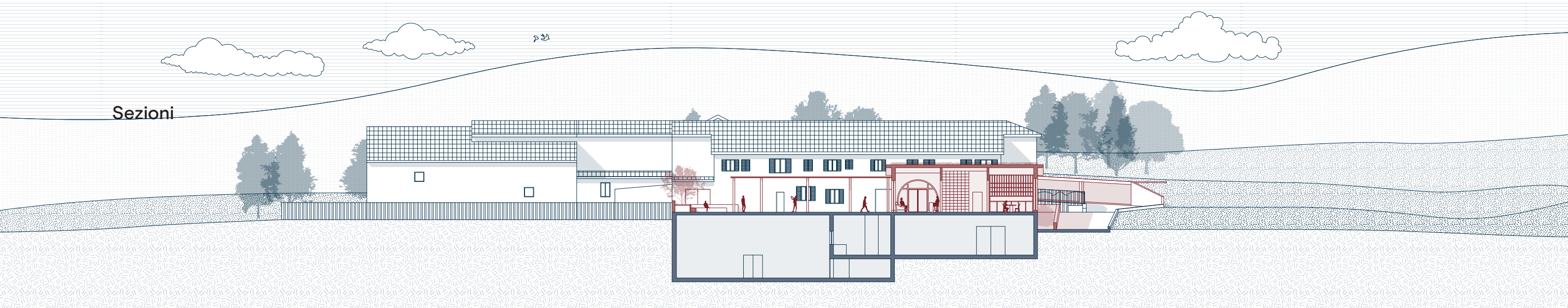
Prospetto nord



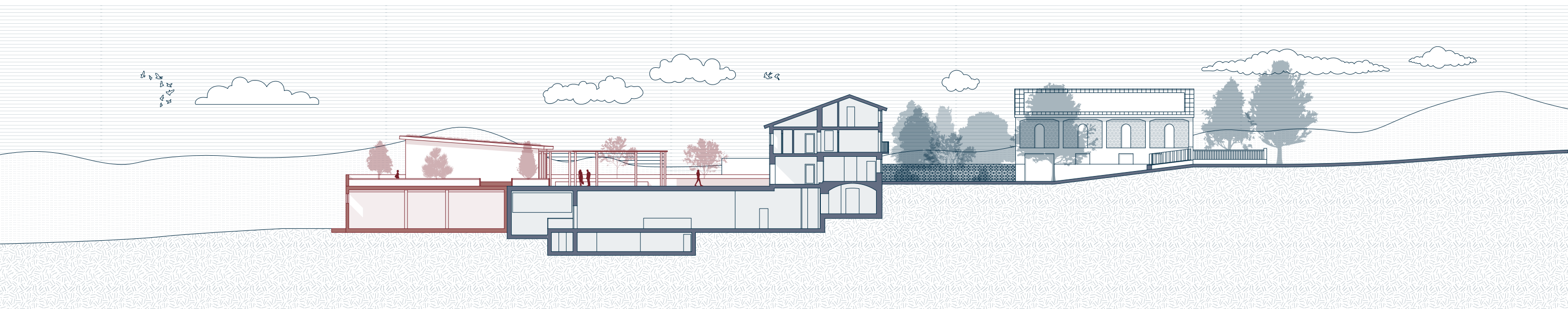
Prospetto ovest

0 1 2 5 10m

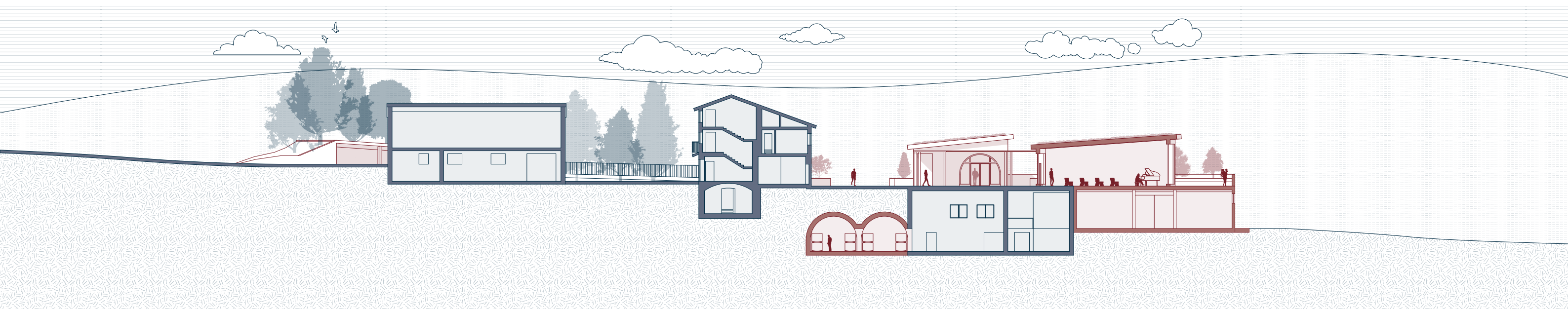
Sezioni



Sezione AA



Sezione BB



Sezione DD

0 2 5 10m



vista esterno



vista esterno tettoia



vista sala degustazione



vista sala degustazione

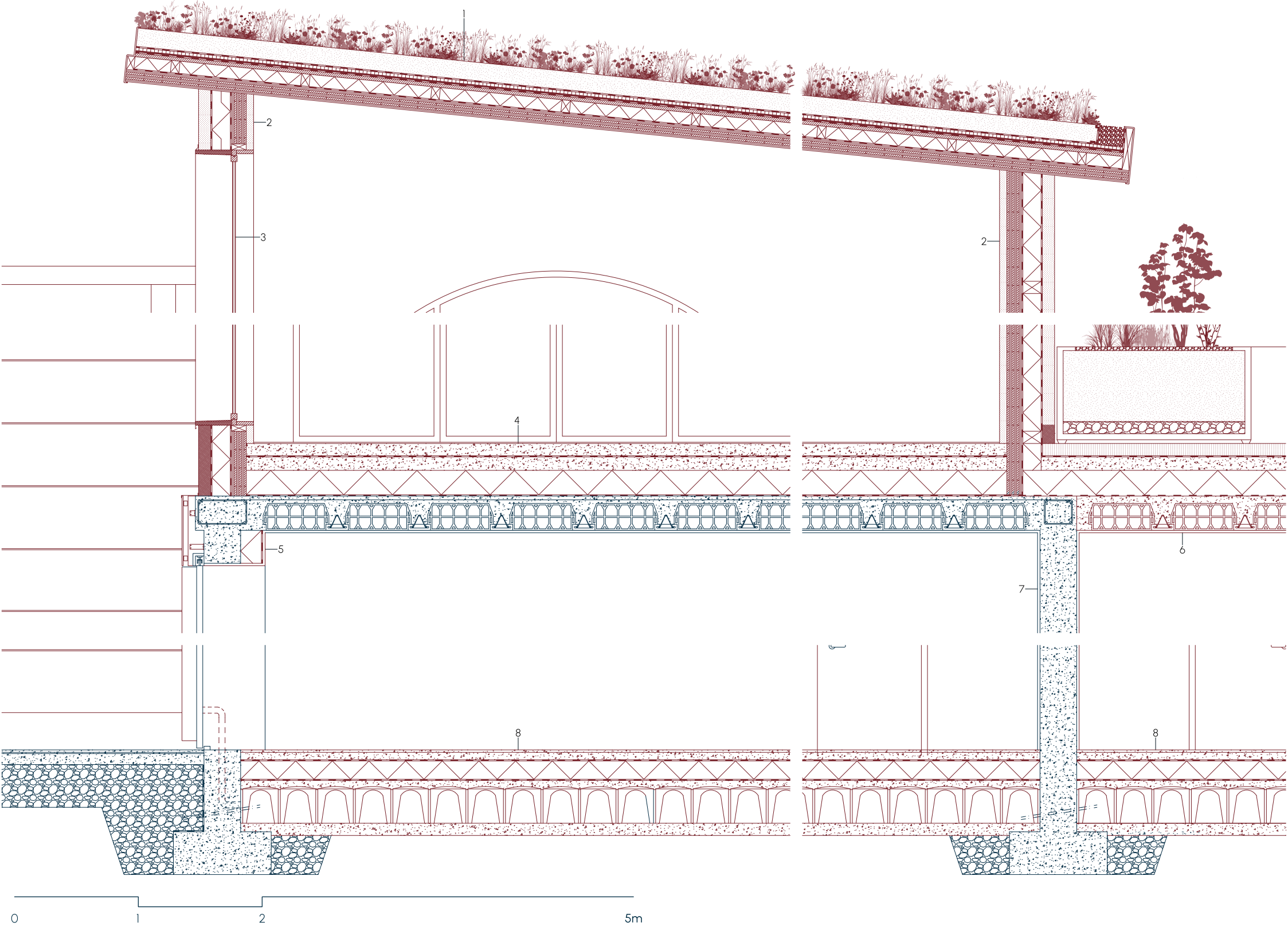


vista sala polifunzionale



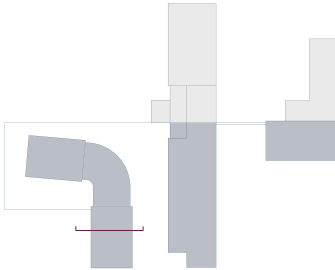
vista cantina affinamento

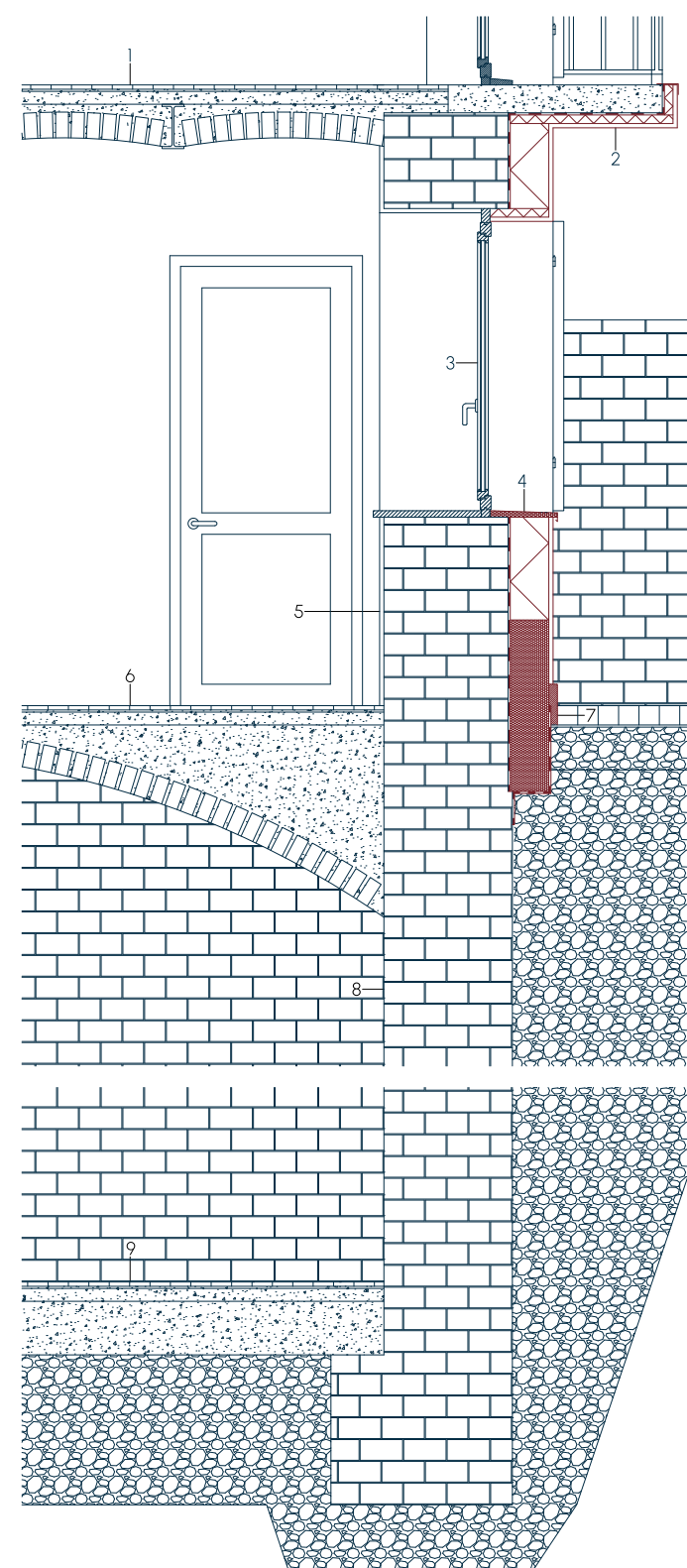
3.4.5 / Dettagli tecnologici



Sezione verticale
Magazzino bottiglie +
Sala degustazione
(da interno a esterno e dall'alto al basso)

1.	substrato	150 mm
	strato filtrante	0.6 mm
	strato drenante	25 mm
	materassino protettivo	5 mm
	guaina antiradice	
	e impermeabile	0.34 mm
	pannello osb	30 mm
	isolante calce e canapa	100 mm
	barriera al vapore	0.05 mm
	xlam	100 mm
2.	terra cruda alleggerita	60 mm
	xlam	120 mm
	barriera al vapore	0.05 mm
	isolante calce e canapa	150 mm
	freno al vapore	0.35 mm
	terra cruda alleggerita	100 mm
3.	vetrata con telaio in legno e con	
	rivestimento basso emissivo	
4.	pavimentazione in legno	20 mm
	massetto alleggerito	10 mm
	guaina antiradice	
	e impermeabile	0.34 mm
	massetto in calcestruzzo	60 mm
	isolante calce e canapa	200 mm
	barriera al vapore	0.05 mm
	soletta in laterizio	240 mm
	intonaco	20 mm
5.	intonaco	20 mm
	barriera al vapore	0.05 mm
	isolante calce e canapa	170 mm
	cls sabbia e ghiaia	300 mm
	intercapedine d'aria	
	struttura facciata	
	ventilata con pluviale	170 mm
	rivestimento in legno	20 mm
6.	calcestruzzo drenante	100 mm
	guaina antiradice	
	e impermeabile	0.34 mm
	massetto di pendenza	60 mm
	isolante calce e canapa	200 mm
	barriera al vapore	0.05 mm
	soletta in laterizio	240 mm
	intonaco	20 mm
7.	intonaco	20 mm
	calcestruzzo armato	300 mm
	intonaco	20 mm
8.	malta di cemento	20 mm
	massetto alleggerito	60 mm
	barriera al vapore	0.05 mm
	isolante calce e canapa	200 mm
	guaina impermeabile	0.34 mm
	massetto in calcestruzzo	50 mm
	vespaio areato	300 mm
	cemento magro	100 mm

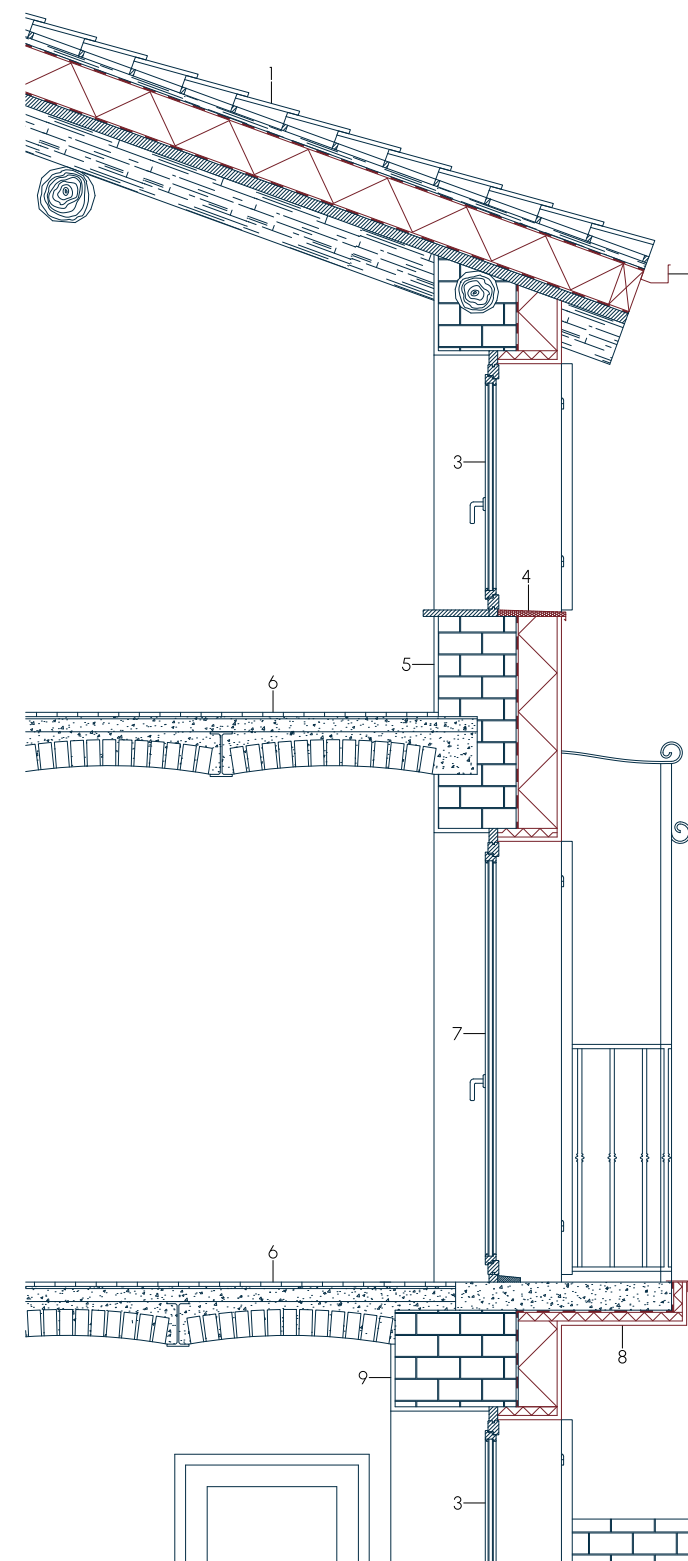




Sezione verticale
Cascina - metà inferiore
(da interno a esterno e dall'alto al basso)

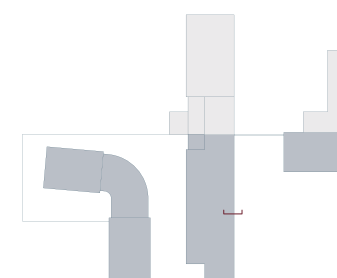
- | | | |
|----|--|---------|
| 1. | piastrelle in ceramica | 20 mm |
| | strato di allettamento | 10 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | voltine in mattone pieno | 200 mm |
| 2. | soletta in cemento | 200 mm |
| | freno al vapore | 0.35 mm |
| | isolante calce e canapa | 40 mm |
| | intonaco | 20 mm |
| 3. | finestra | |
| 4. | davanzale in lamiera
con isolante eps | |
| 5. | intonaco | 20 mm |
| | mattone pieno | 560 mm |
| | freno al vapore | 0.35 mm |
| | isolante calce e canapa | 180 mm |
| | intonaco | 20 mm |
| 6. | piastrelle in ceramica | 20 mm |
| | strato di allettamento | 10 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | mattone pieno | 120 mm |
| 7. | intonaco | 20 mm |
| | mattone pieno | 560 mm |
| | freno al vapore | 0.35 mm |
| | isolante vetro cellulare | 180 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | zoccolatura in pietra | 40 mm |
| 8. | mattone pieno | 600 mm |
| | ciottoli e pietre | 200 mm |
| 9. | piastrelle in ceramica | 20 mm |
| | strato di allettamento | 10 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | calcestruzzo generico | 250 mm |

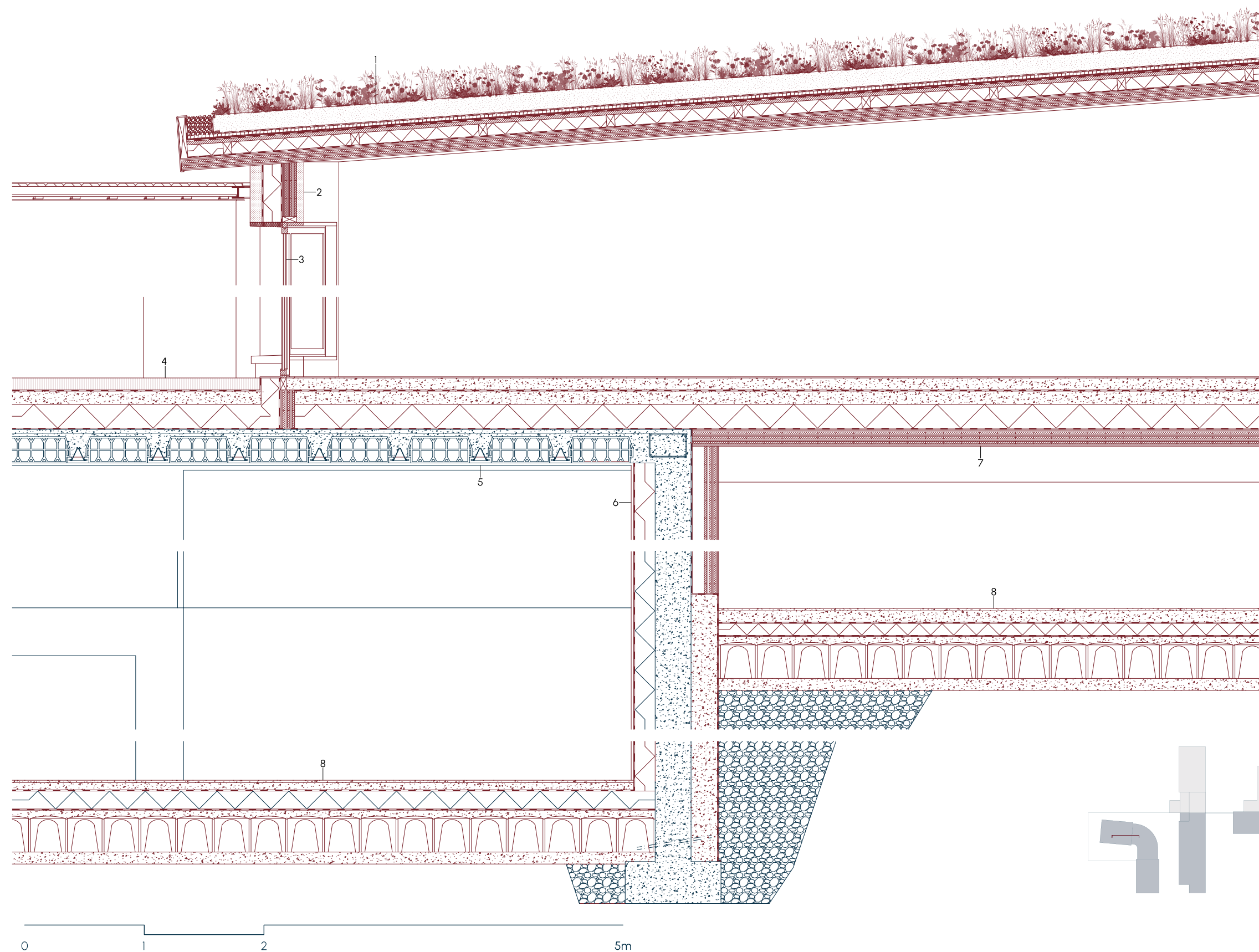
0 1 2 5m



Sezione verticale
Cascina - metà superiore
(da interno a esterno e dall'alto al basso)

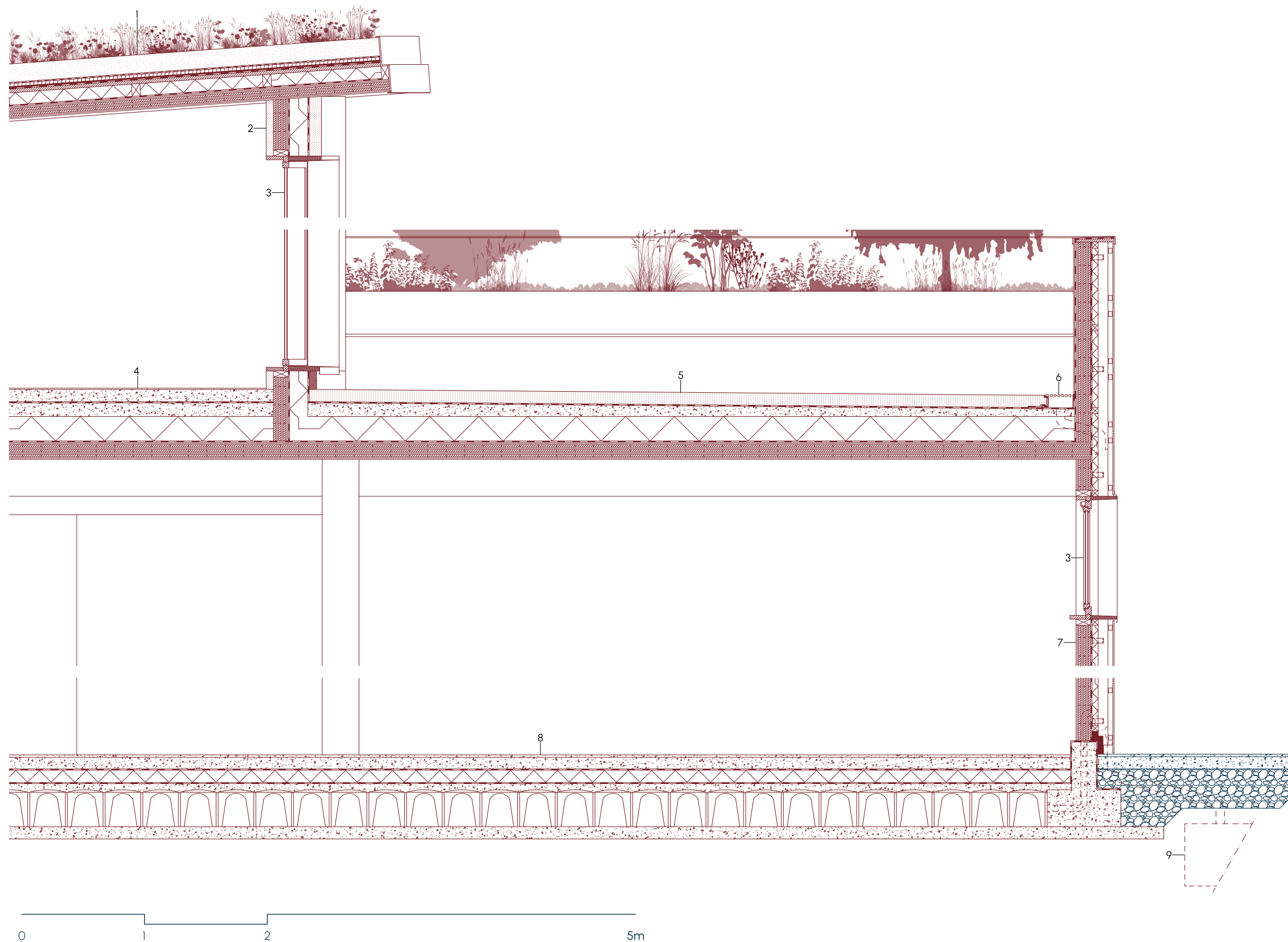
- | | | |
|----|--|---------|
| 1. | tegole in terracotta | 10 mm |
| | intercapedine d'aria | 40 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | isolante calce e canapa | 200 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | assito legno di quercia | 50 mm |
| | travi in legno | 200 mm |
| 2. | grondaia in lamiera | |
| 3. | finestra | |
| 4. | davanzale in lamiera
con isolante eps | |
| 5. | intonaco | 20 mm |
| | mattone pieno | 360 mm |
| | freno al vapore | 0.35 mm |
| | isolante calce e canapa | 180 mm |
| | intonaco | 20 mm |
| 6. | piastrelle in ceramica | 20 mm |
| | strato di allettamento | 10 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | voltine in mattone pieno | 200 mm |
| 7. | porta finestra | |
| 8. | soletta in cemento | 200 mm |
| | freno al vapore | 0.35 mm |
| | isolante calce e canapa | 40 mm |
| | intonaco | 20 mm |
| 9. | intonaco | 20 mm |
| | mattone pieno | 560 mm |
| | freno al vapore | 0.35 mm |
| | isolante calce e canapa | 180 mm |
| | intonaco | 20 mm |





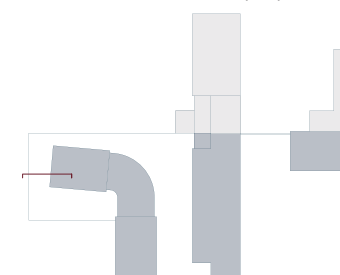
Sezione verticale
Sala fermentazione +
Sala polifunzionale
(da interno a esterno e dall'alto al basso)

- | | | |
|----|-----------------------------------|---------|
| 1. | substrato | 150 mm |
| | strato filtrante | 0.6 mm |
| | strato drenante | 25 mm |
| | materassino protettivo | 5 mm |
| | guaina antiradice | |
| | e impermeabile | 0.34 mm |
| | pannello osb | 30 mm |
| | isolante calce e canapa | 100 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | xlam | 100 mm |
| 2. | terra cruda alleggerita | 60 mm |
| | xlam | 120 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | isolante calce e canapa | 150 mm |
| | freno al vapore | 0.35 mm |
| | terra cruda alleggerita | 100 mm |
| 3. | vetrata con telaio in legno e con | |
| | rivestimento basso emissivo | |
| 4. | calcestruzzo drenante | 100 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | massetto di pendenza | 60 mm |
| | isolante calce e canapa | 200 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | soletta in laterizio | 240 mm |
| | intonaco | 20 mm |
| 5. | pavimentazione in legno | 20 mm |
| | massetto alleggerito | 10 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | isolante calce e canapa | 200 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | soletta in laterizio | 240 mm |
| | intonaco | 20 mm |
| 6. | intonaco | 20 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | isolante calce e canapa | 170 mm |
| | calcestruzzo armato | 300 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | intercapedine d'aria | 100 mm |
| | xlam | 120 mm |
| 7. | pavimentazione in legno | 20 mm |
| | massetto alleggerito | 10 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | isolante calce e canapa | 200 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | xlam | 140 mm |
| 8. | malta di cemento | 20 mm |
| | massetto alleggerito | 60 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | isolante calce e canapa | 200 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 50 mm |
| | vespaio areato | 300 mm |
| | cemento magro | 100 mm |



Sezione verticale
Sala fermentazione +
Sala polifunzionale
(da interno a esterno e dall'alto al basso)

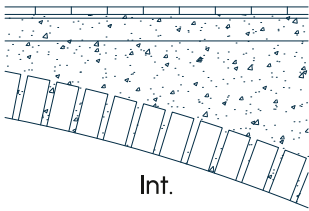
- | | | |
|----|-----------------------------------|---------|
| 1. | substrato | 150 mm |
| | strato filtrante | 0.6 mm |
| | strato drenante | 25 mm |
| | materassino protettivo | 5 mm |
| | guaina antiradice | |
| | e impermeabile | 0.34 mm |
| | pannello osb | 30 mm |
| | isolante calce e canapa | 100 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | xlam | 100 mm |
| 2. | terra cruda alleggerita | 60 mm |
| | xlam | 120 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | isolante calce e canapa | 150 mm |
| | freno al vapore | 0.35 mm |
| | terra cruda alleggerita | 100 mm |
| 3. | vetrata con telaio in legno e con | |
| | rivestimento basso emissivo | |
| 4. | pavimentazione in legno | 20 mm |
| | massetto alleggerito | 10 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 60 mm |
| | isolante calce e canapa | 200 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | xlam | 140 mm |
| 5. | calcestruzzo drenante | 100 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | massetto di pendenza | 60 mm |
| | isolante calce e canapa | 200 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | xlam | 140 mm |
| 6. | canale di scolo con griglia | |
| 7. | xlam | 120 mm |
| | freno al vapore | 0.35 mm |
| | isolante calce e canapa | 50 mm |
| | intercapedine d'aria | |
| | struttura facciata | |
| | ventilata con pluviale | 120 mm |
| | rivestimento in legno | 20 mm |
| 8. | malta di cemento | 20 mm |
| | massetto alleggerito | 60 mm |
| | barriera al vapore | 0.05 mm |
| | isolante calce e canapa | 200 mm |
| | guaina impermeabile | 0.34 mm |
| | massetto in calcestruzzo | 50 mm |
| | vespaio areato | 300 mm |
| | cemento magro | 100 mm |
| 9. | vasca di raccolta acque pluviali | |



Stratigrafie chiusure orizzontali - Progetto

Solaio interpiano piano terra - Cascina

Int.



Int.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

1.305 W/m²K

210 mm

292 kg/m²

0.502 W/m²K

0.385 -

-7.3 h

/

/

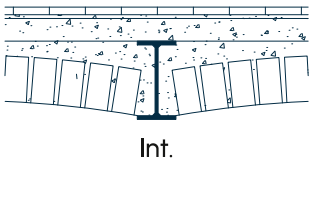
/

/

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
piastrelle in ceramica	20	2300	9999999	840	1.3	-
strato di allettamento cemento magro	10	1600	20	880	0.7	-
massetto in calcestruzzo con rete	60	2200	70	880	1.49	-
mattoni pieni	120*	1000	7.4	840	0.36	-

Solaio interpiano piano primo e secondo - Cascina

Int.



Int.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

1.464 W/m²K

290 mm

472 kg/m²

0.330 W/m²K

0.225 -

-9.6 h

/

/

/

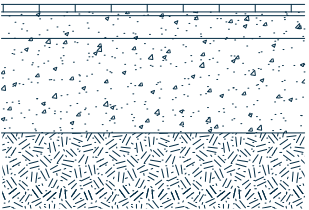
/

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
piastrelle in ceramica	20	2300	9999999	840	1.3	-
strato di allettamento cemento magro	10	1600	20	880	0.7	-
massetto in calcestruzzo con rete	60	2200	70	880	1.49	-
voltine in mattone pieno	200	1500	30	900	0.7	-

* è stata considerata la parte di volta con lo strato più sottile

Solaio controterra piano interrato - Cascina

Int.



Est.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

0.350 W/m²K

340 mm

422 kg/m²

0.206 W/m²K

0.588 -

-11.6 h

no

marzo

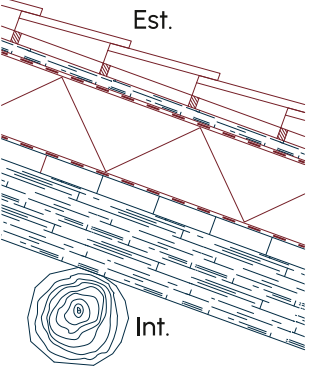
no

/

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
piastrelle in ceramica	20	2300	9999999	840	1.3	-
strato di allettamento cemento magro	10	1600	20	880	0.7	-
massetto in calcestruzzo con rete	60	2200	70	880	1.49	-
calcestruzzo generico	250	1000	96	1000	0.38	-

Copertura - Cascina

Est.



Int.

Trasmittanza termica

Spessore

Massa superficiale

Trasmittanza periodica

Fattore attenuazione

Sfasamento onda termica

Condensa superficiale

Mese critico

Condensa interstiziale

Mese con massima condensa

0.156 W/m²K

300.39+200 mm

84 kg/m²

0.078 W/m²K

0.499 -

-8.7 h

no

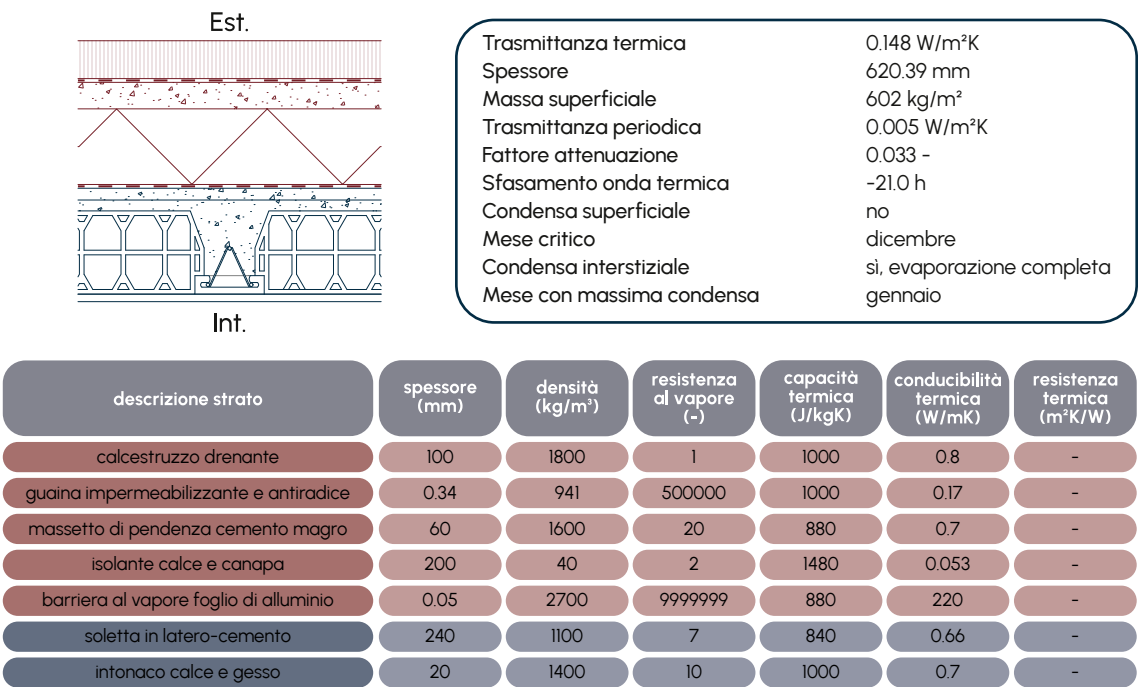
dicembre

no

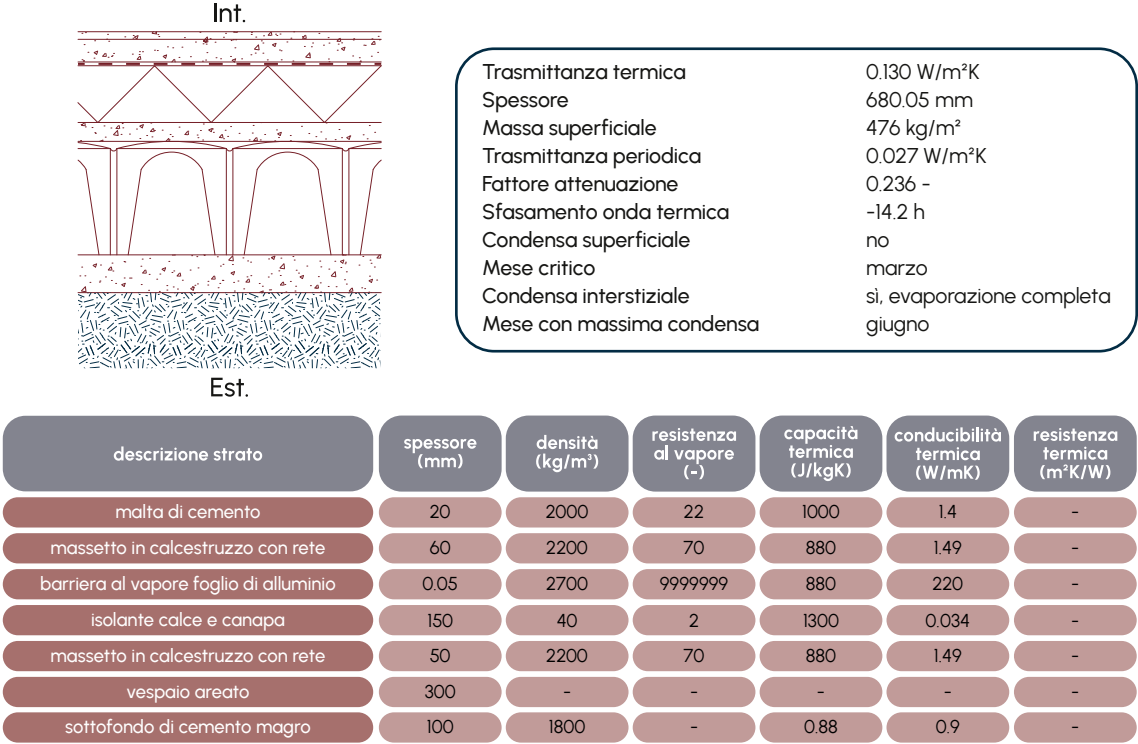
/

descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
tegole in terra cotta	10	2000	40	800	1	-
intercapedine non ventilata	40	-	-	-	0.125	0.16
guaina impermeabilizzante e antiradice	0.34	941	500000	1000	0.17	-
isolante calce e canapa	200	40	2	1300	0.034	-
barriera al vapore foglio di alluminio	0.05	2700	9999999	880	220	-
assito legno di quercia	50	850	42	1600	0.22	-
travi in legno	200	-	-	-	-	-

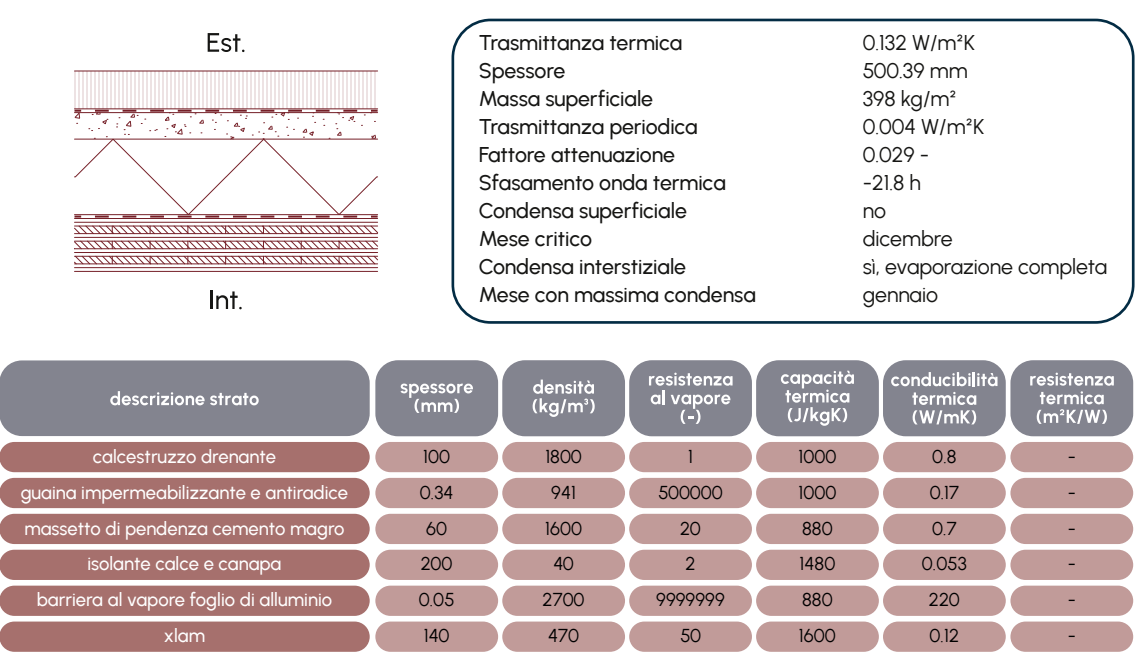
Solaio copertura - Area produttiva



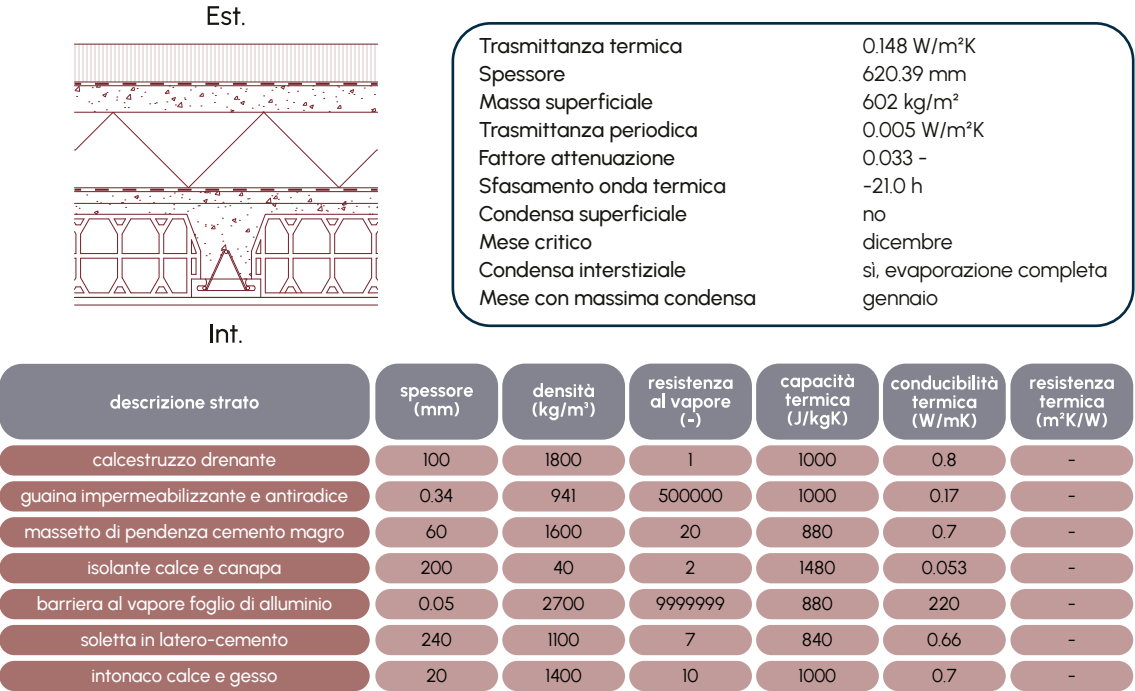
Solaio controterra - Area produttiva



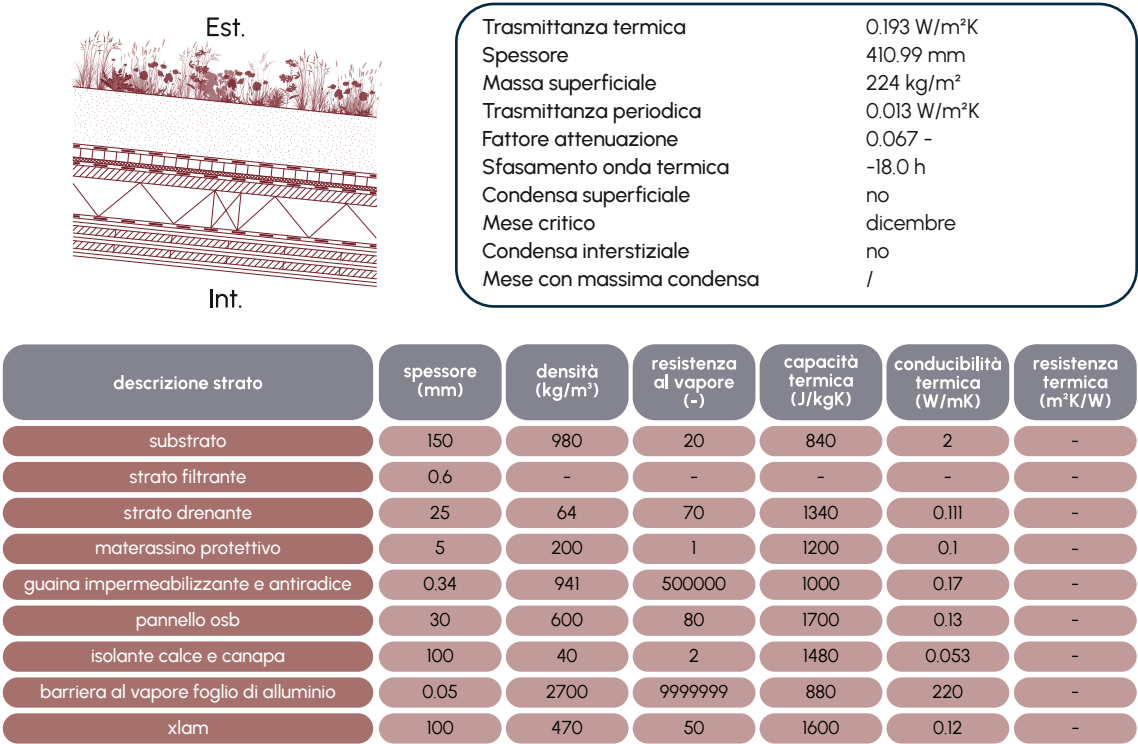
Solaio copertura - Nuovo deposito



Solaio copertura - Nuovo magazzino bottiglie



Copertura - Sala degustazione e sala eventi



Parete verticale esterna - Area produttiva



descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
intonaco calce e gesso	20	1400	10	1000	0.7	-
barriera al vapore foglio di alluminio	0.05	2700	9999999	880	220	-
isolante calce e canapa	170	40	2	1300	0.034	-
calcestruzzo sabbia e ghiaia	300	2200	96	1000	1.61	-
intercapedine d'aria	170	-	-	-	-	-
rivestimento in legno	20	550	-	1600	0.14	-

Parete verticale controterra - Area produttiva



descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
intonaco calce e gesso	20	1400	10	1000	0.7	-
barriera al vapore foglio di alluminio	0.05	2700	9999999	880	220	-
isolante calce e canapa	170	40	2	1300	0.034	-
calcestruzzo sabbia e ghiaia	300	2200	96	1000	1.61	-
impermeabilizzazione con bitume	0.5	1200	188000	1000	0.17	-

Parete verticale esterna - Nuovo deposito



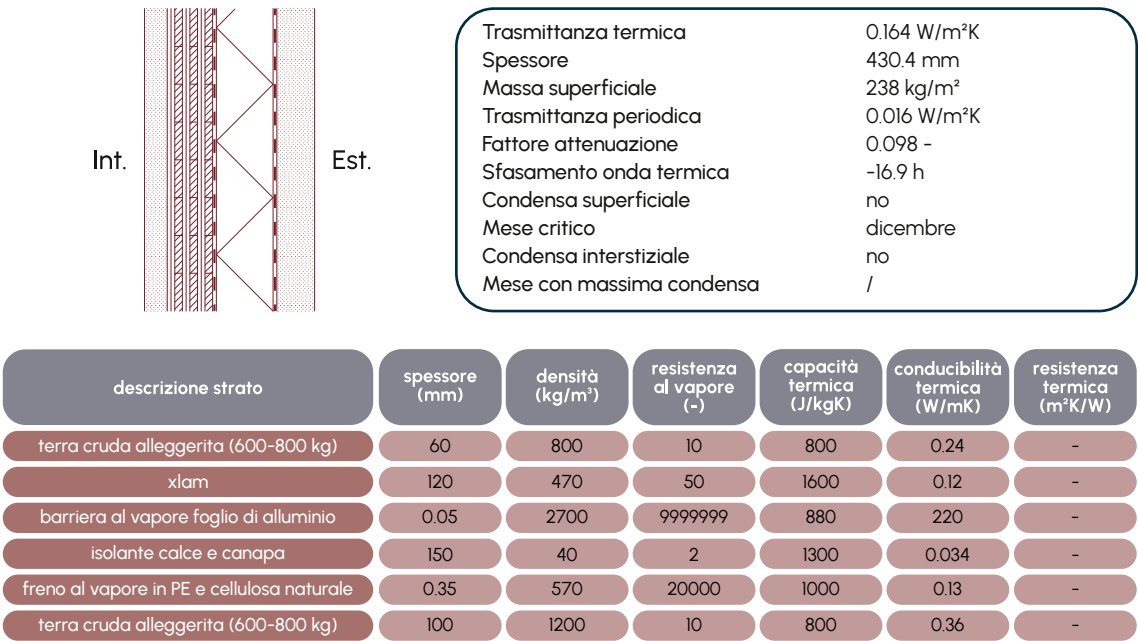
descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
xlam	120	470	50	1600	0.12	-
freno al vapore in PE e cellulosa naturale	0.35	570	20000	1000	0.13	-
isolante calce e canapa	50	40	2	1300	0.034	-
intercapedine d'aria	120	-	-	-	-	-
rivestimento in legno	20	550	-	1600	0.14	-

Parete verticale controterra - Nuova cantina

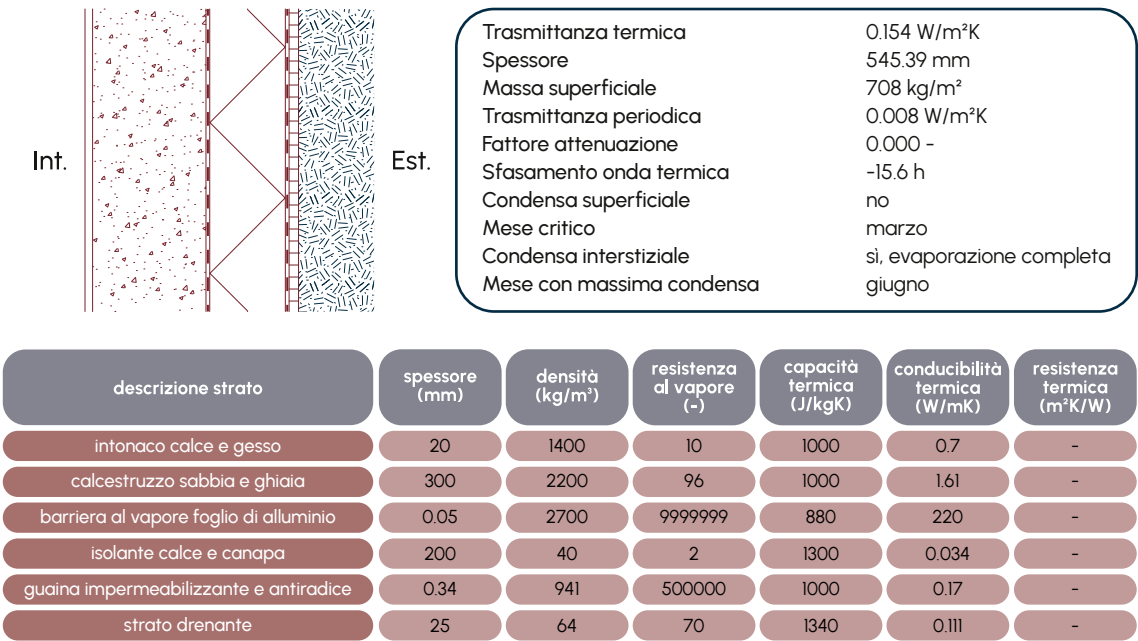


descrizione strato	spessore (mm)	densità (kg/m³)	resistenza al vapore (-)	capacità termica (J/kgK)	conducibilità termica (W/mK)	resistenza termica (m²K/W)
calcestruzzo sabbia e ghiaia	300	2200	96	1000	1.61	-
barriera al vapore foglio di alluminio	0.05	2700	9999999	880	220	-
isolante calce e canapa	200	40	2	1300	0.034	-
guaina impermeabilizzante e antiradice	0.34	941	500000	1000	0.17	-
strato drenante	25	64	70	1340	0.111	-

Parete verticale esterna - Sala degustazione e sala eventi



Parete verticale controterra - Nuovo magazzino bottiglie

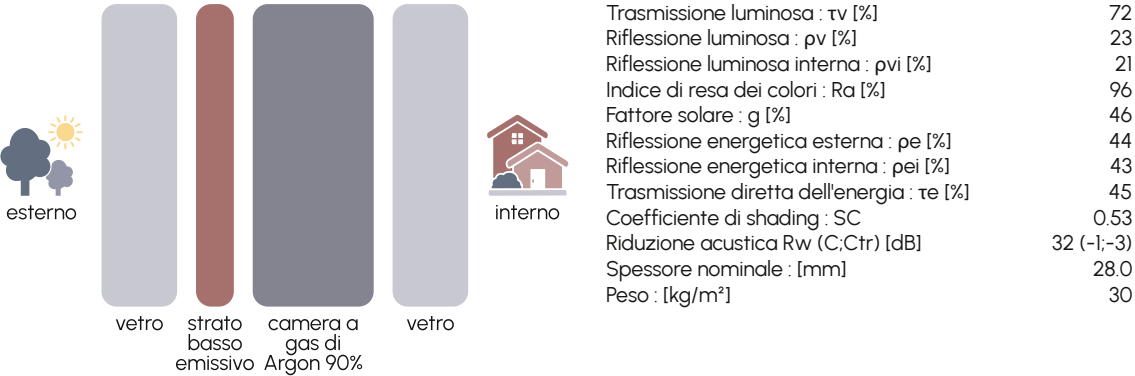


Tipologia vetrate

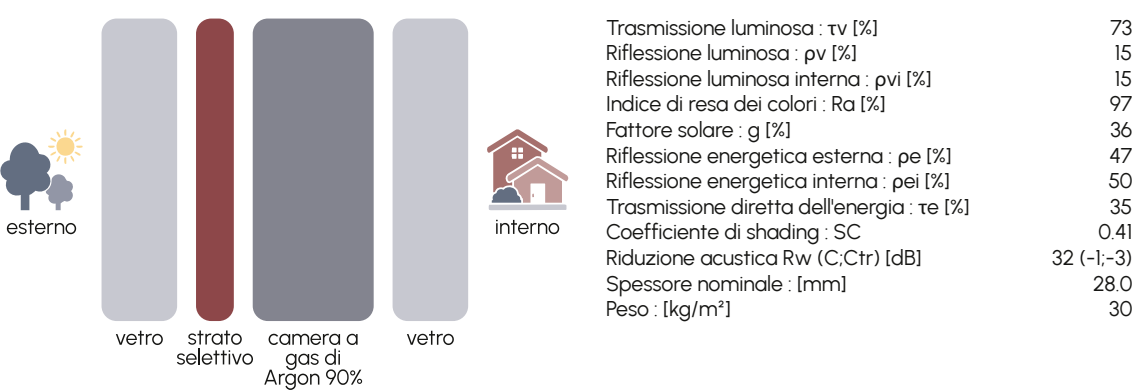
L'involucro trasparente del progetto è caratterizzato da due tipologie di vetro. La prima tipologia, per i serramenti esposti a Est, Ovest e Sud, è un sistema a doppio vetro formato da due lastre Planibel Clearvision spesse 6 mm con una camera a gas di Argon al 90% da 16 mm. Il vetro presenta un rivestimento selettivo **Stopray Vision 70/35** che riduce l'ingresso della radiazione solare termica limitando il surriscaldamento interno, pur mantenendo un'elevata trasparenza. La seconda tipologia, per i serramenti esposti a Nord, è un sistema a doppio vetro formato

da due lastre Planibel Clearvision spesse 6 mm con una camera a gas di Argon al 90% da 16 mm. Il vetro presenta un rivestimento basso emissivo **iPlus Top 1.0** che riduce l'emissione e la dispersione di calore verso l'esterno, migliorando l'isolamento termico della superficie vetrata. Questo trattamento permette di limitare le perdite energetiche durante i mesi freddi, trattenendo il calore all'interno degli ambienti, ma al tempo stesso mantiene un'elevata trasmissione della luce visibile, garantendo illuminazione naturale agli spazi.

Vetro basso emissivo



Vetro selettivo



3.4.6 / Prestazioni energetiche

In continuità con l'analisi dello stato di fatto, è stata svolta la valutazione del fabbisogno energetico e degli impianti, confrontando i valori rilevati con quelli di progetto. Tramite il software Edilclima sono stati calcolati i carichi termici e frigoriferi, i consumi per illuminazione e ventilazione, e valutati gli

impianti di generazione per riscaldamento e raffrescamento, oltre all'apporto dell'impianto fotovoltaico. Questi elaborati hanno consentito di determinare i fabbisogni di energia primaria e gli indici di prestazione, sulla base dei quali è stata definita la classificazione energetica dell'edificio.

Dati geometrici

Zona termica	Superficie netta (m²)	Volume netto (m³)	Volume lordo (m³)
Cascina	706.87	1955.8	2796.67
Area produttiva	1362.50	4116.1	5649.51
Area culturale	237.34	1068.0	1405.71
Totale	2306.71	7139.88	9851.90

Dati climatici invernali

Temperatura esterna di progetto	-9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale*	dal 15 ottobre al 15 aprile
Giorni di riscaldamento	183

Dati climatici estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	31.1 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23.4 °C
Umidità relativa	53.1%
Escursione termica giornaliera	11 °C
Stagione di raffrescamento convenzionale**	dal 1 gennaio al 31 dicembre
Giorni di raffrescamento	365

Impianti di generazione

A livello progettuale, per gli impianti di generazione della cantina, sono stati mantenuti gli impianti esistenti per la cascina e per l'area produttiva. Infatti, dopo un aver effettuato una valutazione della sostituzione della caldaia a legna con una pompa di calore, l'opzione si è rivelata inefficiente a causa dell'elevato fabbisogno termico invernale, che avrebbe richiesto una macchina di dimensioni notevoli con bassi rendimenti stagionali. Per quanto riguarda le

pompe di calore, la loro sostituzione non è stata ritenuta opportuna, in quanto il margine di miglioramento in termini di efficienza energetica risultava ridotto rispetto alle prestazioni già soddisfacenti dell'impianto attuale. Inoltre, l'operazione comporterebbe un impatto ambientale significativo legato alla produzione e allo smaltimento della nuova macchina, che andrebbe a vanificare in parte i benefici derivanti dal lieve incremento prestazionale.

* dal DPR 412/1993 e successivi aggiornamenti.
** stagione convenzionale da UNI/TS 11300 più ampia per includere tutte le possibili ore con carichi termici interni e solari che portano a surriscaldamento.

Per l'ampliamento di progetto destinato ad ospitare l'area culturale, è stata prevista l'installazione di una pompa di calore ad alta efficienza in grado di garantire il riscaldamento invernale, il raffrescamento estivo e la produzione di acqua calda sanitaria. Tale scelta risponde all'esigenza di assicurare condizioni di comfort ottimali in ambienti destinati ad attività ricettive e

culturali, come la sala degustazione e il salone polifunzionale, caratterizzati da un'elevata variabilità di affollamento e di utilizzo. L'adozione della pompa di calore consente anche l'impiego di energia elettrica in parte prodotta dall'impianto fotovoltaico già presente nello stato di fatto e ampliato ulteriormente nel progetto.

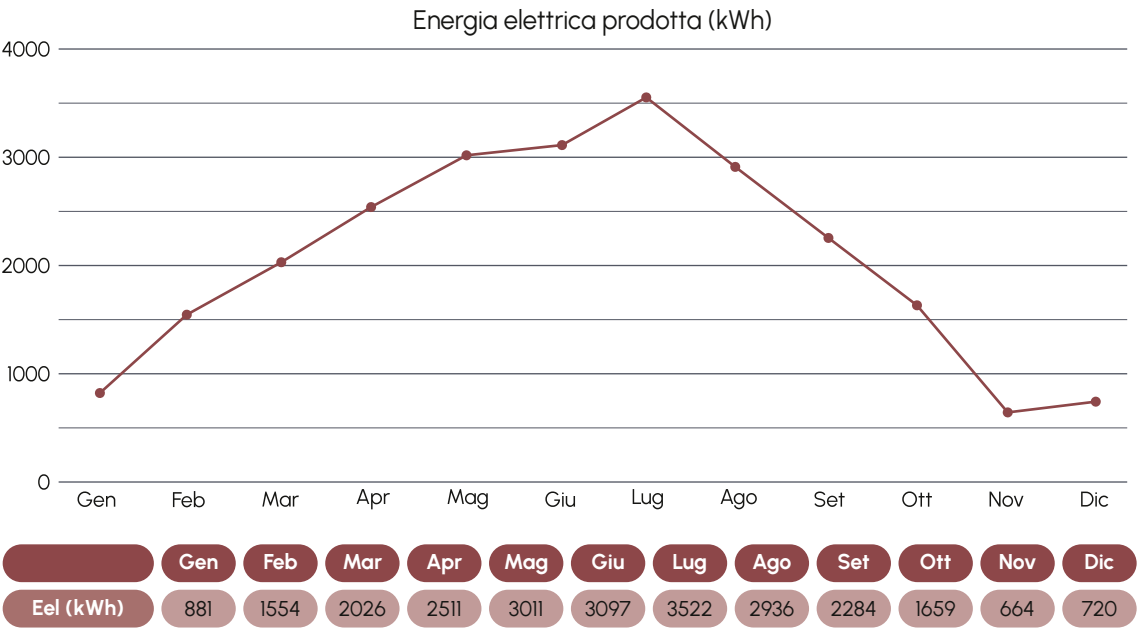
Pannelli solari fotovoltaici

Nel progetto è stato potenziato l'impianto fotovoltaico esistente, costituito nello stato di fatto da **60 moduli**, attraverso l'aggiunta di ulteriori **30 moduli** dello stesso tipo. In origine, tutti i 60 moduli presenti risultavano ripartiti tra la cascina e l'area produttiva. Con l'intervento progettuale, invece, i 30 nuovi

moduli vengono destinati esclusivamente alla cascina, essendo posizionati sul tetto di essa, mentre i 60 esistenti vengono riassegnati tra l'area produttiva e la nuova area culturale, garantendo così una distribuzione più equilibrata e funzionale dell'energia prodotta.

Numero di moduli	60 esistenti + 10 progetto
Potenza di picco totale	21980 Wp
Superficie utile totale	140 m²

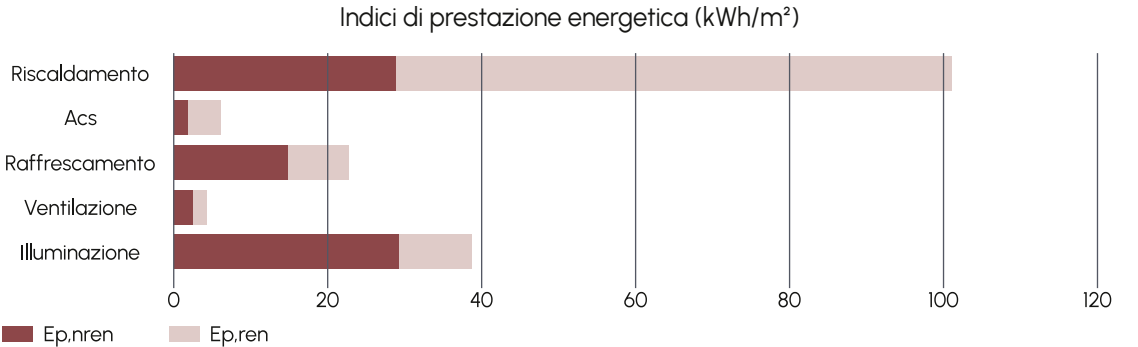
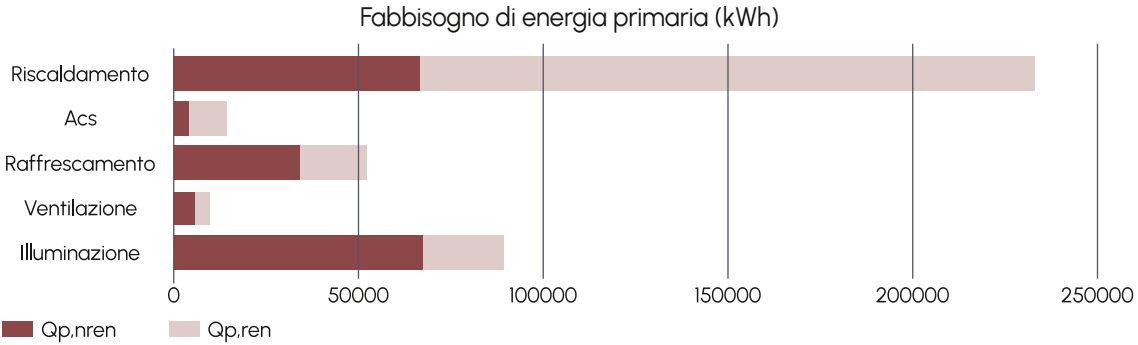
Energia elettrica da produzione fotovoltaica	24864 kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	100477 kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	25 %
Energia elettrica da rete	77465 kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	1851 kWh/anno



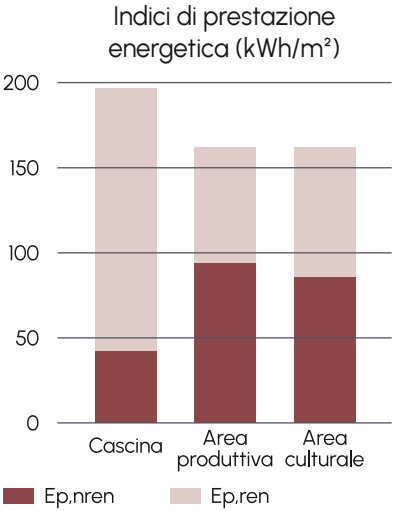
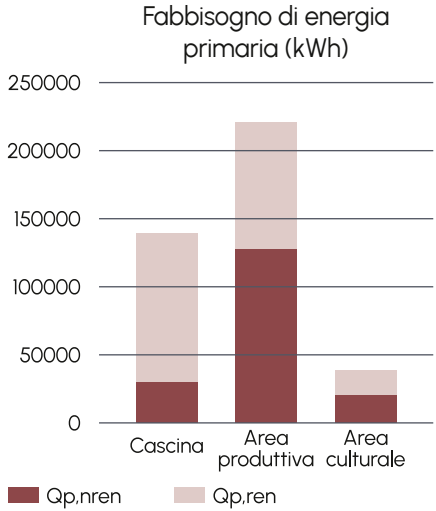
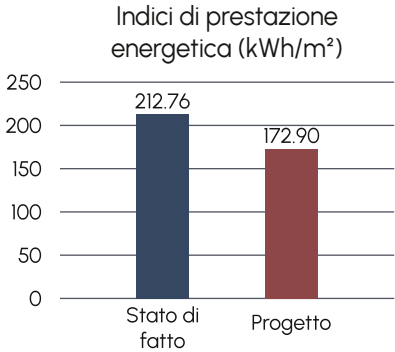
Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Come nello stato di fatto, vengono riassunti i risultati del calcolo del fabbisogno di energia primaria e dei relativi indici di prestazione energetica per i diversi servizi presenti nell'edificio, dividendo i dati tra energia primaria non rinnovabile (**Qp,nren**), energia

primaria rinnovabile (**Qp,ren**) e fabbisogno totale (**Qp,tot**). Vengono ripresi anche gli indici di prestazione (**EP,nren**, **EP,ren**, **EP,tot**) esprimendo lo stesso bilancio rapportato alla superficie utile.

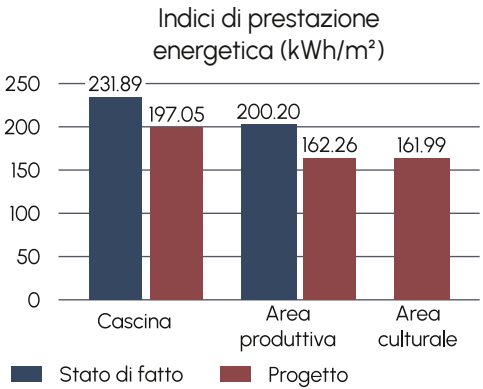


Da questi schemi è possibile notare come il valore di fabbisogno energetico totale non si discosti da quello dello stato di fatto, ma il valore dell'indice di prestazione totale risulta essere diminuito del 20% circa, passando dai 212.76 kWh/m² dello stato di fatto, ai 172.90 kWh/m² del progetto. Ciò è legato all'aumento di superfie e volume totali dell'edificio, dovuto alla costruzione del nuovo ampliamento dell'area culturale.



È evidente come l'area produttiva rimanga la zona termica con il fabbisogno energetico più alto, dovuto naturalmente alla maggiore superficie e al maggiore volume rispetto alla cascina. L'area culturale, invece, avendo una superficie di quasi 250 m², presenta un

fabbisogno energetico nettamente inferiore rispetto alle altre due zone. Tuttavia, nei valori indicizzati al m², la cascina continua a registrare il valore più alto, seguita dall'area produttiva e, subito dopo, dall'area culturale.

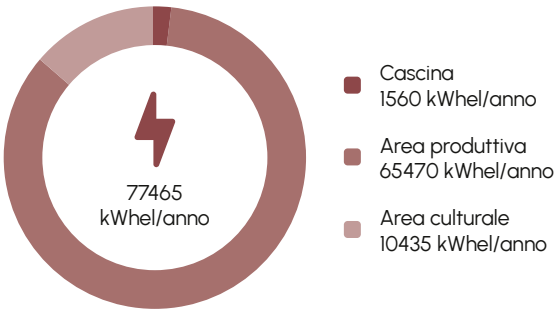


I dati presentati nel grafico soprastante mostrano gli indici di prestazione energetica del progetto normalizzati al m², comparando lo stato di fatto con il progetto, mettendo in luce l'impatto degli interventi proposti. Per quanto riguarda la cascina, l'indice di prestazione energetica scende da un valore

iniziale di 231.89 kWh/m² a 197.05 kWh/m². Analogamente, l'area produttiva subisce una riduzione ancora più significativa, passando da 200.20 kWh/m² a 162.26 kWh/m². Infine la nuova area culturale si allinea al valore di progetto dell'area produttiva con un indice di 161.99 kWh/m².

Energia elettrica

Nel progetto i consumi elettrici complessivi ammontano a 77465 kWh/anno, distribuiti tra le diverse funzioni del complesso. L'area produttiva rimane la principale voce di consumo, con 65470 kWh/anno, pari alla quota prevalente del fabbisogno. Seguono l'area culturale, che assorbe 10435 kWh/anno, e la zona cascina, con un consumo limitato a 1560 kWh/anno. Questa suddivisione conferma la centralità delle attività produttive nel bilancio elettrico complessivo, pur evidenziando l'incidenza non trascurabile delle nuove funzioni culturali inserite nel progetto.

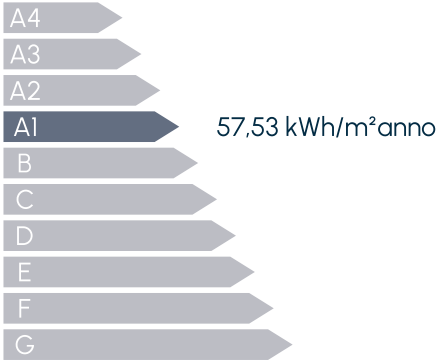


Classe energetica

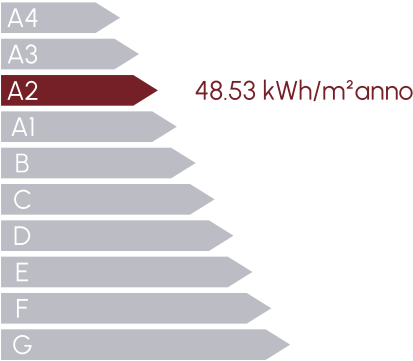
Con gli interventi previsti, l'edificio complessivo raggiunge la classe A2, con un indice di prestazione energetica pari a 48,53 kWh/m²anno. Analizzando le singole aree funzionali, la zona cascina si attesta in classe A2 con 42,11 kWh/m²anno, mentre l'area

produttiva raggiunge anch'essa la classe A2 con 45,38 kWh/m²anno. La nuova area culturale, caratterizzata da funzioni aggiuntive e maggiori fabbisogni energetici, si colloca invece in classe A4, con un indice pari a 85,73 kWh/m²anno.

Stato di fatto



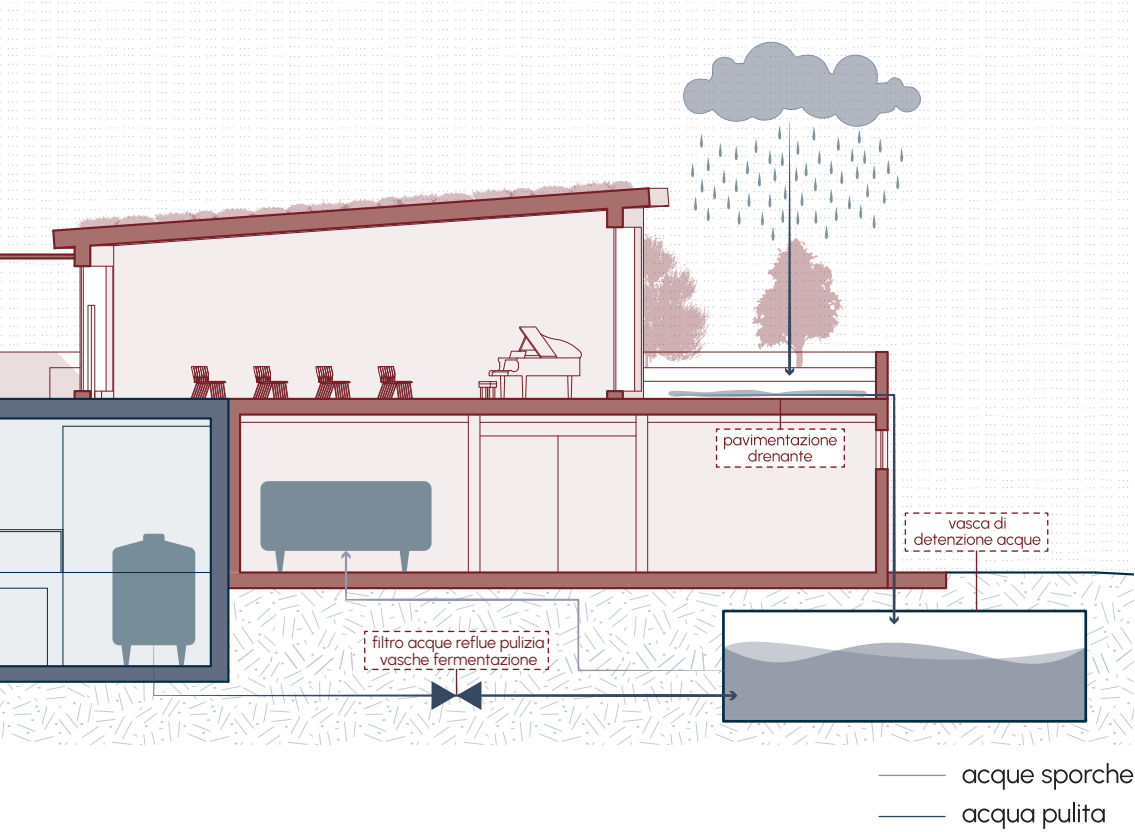
Progetto



3.4.7 / Recupero delle acque

Un altro aspetto centrale del progetto è rappresentato dal sistema di gestione e recupero delle acque, pensato per ridurre gli sprechi e ottimizzare le risorse disponibili. A tal fine, è stata installata una pavimentazione drenante che consente la raccolta dell'acqua piovana. Quest'ultima viene convogliata, attraverso una rete di pluviali, in una vasca di detenzione dedicata, garantendo così un accumulo temporaneo e controllato. Oltre alle acque meteoriche, il sistema è stato progettato per integrare anche le acque reflue provenienti dalle operazioni di pulizia

delle vasche di fermentazione. Queste acque, opportunamente filtrate per rimuovere le impurità, vengono raccolte e indirizzate verso la vasca di detenzione. Infine l'acqua all'interno della vasca viene indirizzata verso una cisterna collocata all'interno del nuovo magazzino. L'acqua accumulata viene quindi riutilizzata in un'ottica di economia circolare: tramite autobotte, infatti, essa è destinata ai trattamenti in vigneto, riducendo il consumo di acqua potabile e garantendo una maggiore sostenibilità del ciclo produttivo.



3.4.8 / Life Cycle Assessment (LCA)

Gli obiettivi climatici dell'Unione Europea, definiti nel 2015 con l'Accordo di Parigi, prevedono un impegno comune volto a contenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2°C, puntando idealmente a 1,5°C. Per raggiungere questo traguardo i Paesi membri hanno fissato scadenze precise: entro il 2030 è prevista una riduzione del 55% delle emissioni rispetto ai livelli del 1990, mentre entro il 2050 si punta alla completa neutralità carbonica.⁴

Il settore delle costruzioni ha un ruolo determinante in questo percorso: nel 2022 è stato responsabile di circa un terzo delle emissioni globali legate all'energia, di cui il 26% attribuito alla fase d'uso degli edifici e il 7% alle emissioni incorporate nei materiali e nei processi costruttivi.⁵ Dal momento che l'efficientamento energetico e le innovazioni tecnologiche stanno già riducendo i consumi in esercizio, si prevede che nei prossimi anni il peso percentuale delle emissioni da Embodied Carbon⁶ assumerà un'importanza crescente. La Carbon Footprint di un'opera rappresenta infatti l'insieme delle emissioni di gas serra, espresse in CO₂ equivalente⁷, prodotte durante l'intero ciclo di vita: dall'estrazione e produzione dei materiali (A1–A3), al trasporto e cantierizzazione (A4–A5), fino alla fase d'uso (B1–B7) e al fine vita (C1–C4). L'anidride carbonica è il principale gas responsabile dell'effetto serra, ma anche altri composti come metano, ossidi di azoto e fluorocarburi contribuiscono in modo significativo, con potenziali climateranti molto superiori a quello della CO₂ (ad esempio il metano ha un impatto 25 volte maggiore a parità di massa).

All'interno del progetto è stata condotta un'analisi dell'impronta di carbonio, tramite l'utilizzo del software One Click LCA secondo gli standard internazionali di Life Cycle Assessment (LCA), con l'obiettivo di valutare l'impatto ambientale delle fasi più significative del ciclo di vita dell'opera. Per

ragioni di semplificazione e di coerenza con la disponibilità dei dati, non sono state considerate le fasi B1, B2, B3 e B7, mentre l'attenzione è stata posta principalmente sui moduli più impattanti (A1–A3, A4, A5 e B6).

Per poter svolgere l'analisi LCA del progetto è stato innanzitutto necessario quantificare le principali quantità di materiali impiegati e le tipologie di lavorazioni previste. Successivamente, i materiali sono stati ricercati all'interno di database contenenti Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (EPD), selezionando, quando non disponibili, alternative generiche verificate dal software OneClick LCA, utilizzato per l'elaborazione dei dati. I materiali individuati sono stati inseriti nel software, che ha permesso di calcolare i diversi indicatori ambientali, con riferimento alle norme UNI EN ISO 14040:2006, 14044:2006, 15978:2011 e EN 15804 +A2.

È importante sottolineare che l'analisi non ha carattere conclusivo, ma i dati utilizzati in questa fase progettuale rappresentano solamente una stima.

Nella tabella sulla destra vengono riportati i risultati dell'analisi LCA del progetto in termini di Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP), espresso in kgCO₂eq. Si può osservare come la fase B6, il consumo di energia durante l'utilizzo, rappresenti l'impatto più rilevante, con un valore pari a circa 1.450.000 kgCO₂eq, evidenziando l'importanza del comportamento energetico dell'edificio nel corso della sua vita utile. Tuttavia questo valore risulta estremamente maggiore rispetto alle altre fasi poiché viene calcolato il potenziale di riscaldamento globale dell'intero ciclo di vita dell'edificio (50 anni). Altre fasi significative sono quelle legate alla fine vita (C1–C4), che ammontano a 483.000 kgCO₂eq, e ai processi di sostituzione e rifacimento dei materiali (B4–B5), con circa 77.300 kgCO₂eq. È possibile notare come la fase A1–A3 presenti un valore negativo. Ciò è dovuto alla

Fase	Descrizione	Potenziale di riscaldamento globale totale (kgCO ₂ eq)
A1-A3	Costruzione	-230000
A4	Trasporto al cantiere	11600
A5	Processo di costruzione/installazione	26400
B1	Fase di utilizzo	-
B2	Manutenzione	-
B3	Riparazione	-
B4-B5	Sostituzione e rifacimento del materiale	77300
B6	Consumo di energia	1450000
B7	Uso di acqua	-
C1-C4	Fine della vita	483000
D	Impatti esterni (non inclusi nei totali)	-498000
	Totale	1820000

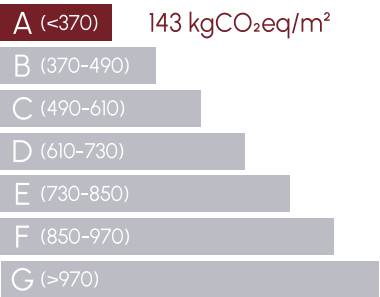
Tabella emissioni CO₂ equivalente per fase

presenza, in alcuni materiali utilizzati, di una componente biogenica significativa: durante la produzione, il carbonio organico contenuto nei materiali (ad esempio legno o materiali derivati da biomasse) viene sequestrato, riducendo la quantità netta di CO₂ immessa nell'atmosfera. In altre parole, questi materiali immagazzinano carbonio durante il loro ciclo produttivo, generando un effetto "negativo"

sul bilancio complessivo delle emissioni della fase di produzione.

Anche la fase D, che considera gli impatti esterni e i benefici al di fuori del sistema di confine, mostra un valore negativo (-498.000 kgCO₂eq), indicando come il riuso e il riciclo dei materiali a fine vita possano generare vantaggi ambientali netti.

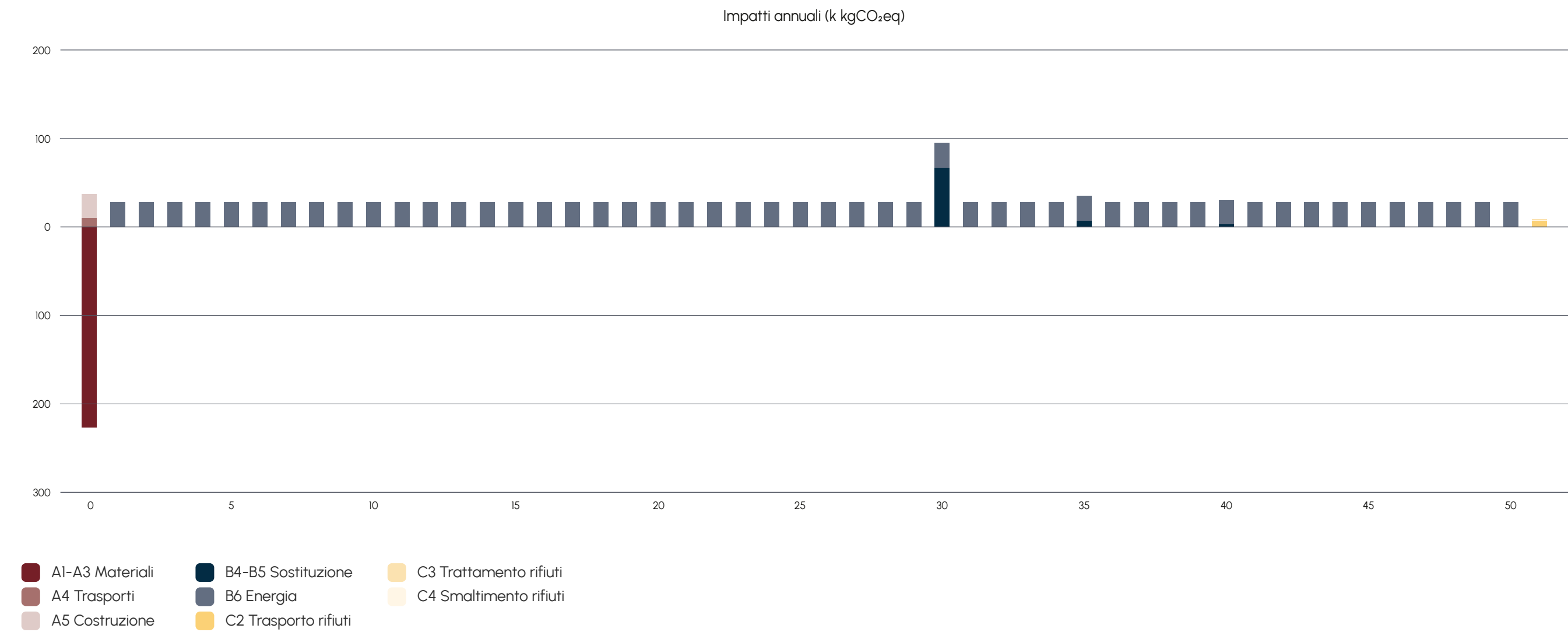
Il grafico sulla destra mostra la collocazione del progetto rispetto ai benchmark di embodied carbon, con un valore pari a 143 kgCO₂e/m², che rientra nella classe A, ovvero la più performante (<370 kgCO₂e/m²). Il calcolo è stato effettuato su un orizzonte temporale di 60 anni, considerando tutti i materiali da costruzione, le quantità utilizzate, il trasporto (quando indicato dall'utente) e le sostituzioni dei materiali necessarie durante la vita utile dell'edificio, fino alla fase di dismissione. Non sono invece inclusi alcuni impatti, come ad esempio quelli legati al riciclo dei materiali. Tutti i valori sono normalizzati rispetto alla superficie lorda interna del pavimento, in modo da garantire un confronto omogeneo con altri progetti.



4 Consiglio dell'Unione Europea. "Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici: cos'è e ruolo dell'UE." data di accesso 30 agosto 2025. <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/paris-agreement-climate/#what>
5 IEA (International Energy Agency). Breakthrough Agenda Report 2023 – Buildings. PDF. data di accesso 30 agosto 2025. <https://www.iea.org/reports/breakthrough-agenda-report-2023/buildings>
6 Emissioni dovute al ciclo di vita di un'opera, esclusa la fase di utilizzo (B1 – B7)
7 Conversione delle emissioni di vari gas serra emessi durante il ciclo di vita dell'opera convertiti in kg o ton di CO₂

Il grafico sottostante mostra gli impatti ambientali annuali misurati in kg di CO₂ equivalente (kgCO₂eq) per un periodo di 50 anni. È possibile osservare come gli impatti ambientali non siano distribuiti in modo uniforme nel tempo, ma si concentrino in fasi specifiche. Il picco negativo iniziale della fase A1-A3 evidenzia il "credito ambientale" dei materiali utilizzati nel progetto. La fase operativa presenta un impatto annuale costante, legato al consumo energetico dell'edificio. Si può notare un ulteriore picco a metà

ciclo, associato alla fase di sostituzione dei materiali. Infine, nell'ultimo anno si osserva un picco dovuto alle fasi di fine vita, in particolare C4 Smaltimento rifiuti, con un contributo minore delle fasi C2 Trasporto rifiuti e C3 Trattamento rifiuti.



L'obiettivo principale della tesi è quello di creare delle linee guida di strategie di intervento che possono essere replicate in diversi contesti produttivi e architettonici del settore vitivinicolo. Ciò è stato possibile attraverso l'analisi e la progettazione di interventi architettonici e impiantistici in una cantina esistente, con l'intento di coniugare esigenze produttive, sostenibilità ambientale e valorizzazione del patrimonio culturale.

La ricerca si è sviluppata attraverso un percorso articolato, partendo dall'analisi del settore vitivinicolo, sia in ambito nazionale che internazionale. Questo inquadramento ha permesso di comprendere le caratteristiche e le esigenze tipiche delle cantine moderne, nonché l'impatto ambientale che l'attività vitivinicola comporta, sia in termini energetici che idrici, andando a comprendere e evidenziare quelli che sono i problemi principali. Grazie all'analisi del tema dell'architettura del vino, intesa come disciplina capace di interpretare le specificità produttive e culturali del settore, e lo studio di cantine storiche e contemporanee, è stato possibile trarre delle conclusioni e far emergere delle strategie principali su cui basare l'intero progetto di riqualificazione della cantina Accornero Vini.

La fase progettuale ha rappresentato il momento culminante della tesi, applicando le conoscenze teoriche acquisite a un caso reale. La scelta della cantina Accornero Vini come oggetto di studio ha permesso di operare in un contesto concreto, caratterizzato da edifici esistenti con una storia produttiva consolidata, ma con margini di miglioramento significativi in termini di flussi, efficienza energetica e del ruolo socio-culturale. Gli interventi proposti si sono concentrati su quattro principali ambiti, l'energia, l'acqua, il tema sociale e il paesaggio, che hanno rappresentato il punto di partenza del progetto.

Questa proposta progettuale ha voluto infatti trattare non solo temi strettamente legati alla sostenibilità e all'efficientamento energetico e produttivo della cantina, ma

anche approfondire la dimensione sociale e culturale. Non si tratta infatti di un semplice luogo di produzione, ma di un nodo di relazione con il territorio, capace di ospitare eventi e degustazioni, trasformando quindi la cantina in un elemento identitario anche per il territorio circostante.

Infine è stata effettuata un'analisi del ciclo di vita (LCA) dell'edificio, indagando l'impatto delle scelte progettuali in relazione al contenuto di CO₂, in modo da avere un quadro completo dei quantitativi legato all'operatività e quelli inglobati.

I risultati evidenziano come, pur partendo da un edificio già dotato di un buon livello di efficienza energetica, grazie a recenti interventi di riqualificazione che hanno visto, in particolare, l'integrazione di pannelli fotovoltaici, la cantina presentasse comunque ampi spazi per il miglioramento delle prestazioni complessive.

Gli interventi progettuali hanno quindi contribuito non solo a migliorare le prestazioni energetiche e di impatto ambientale legato alla CO₂, ma anche ad arricchire la cantina di un ruolo culturale e comunitario, rafforzando l'integrazione con il territorio vitivinicolo del Monferrato.

La sfida principale rimane quella di bilanciare le esigenze produttive con la qualità architettonica e la sostenibilità, un equilibrio che questa tesi ha cercato di perseguire con approccio metodico e multidisciplinare.

La speranza è che approcci di questo tipo possano contribuire a costruire un settore vitivinicolo più sostenibile, competitivo e integrato nel territorio, capace di rispondere alle sfide ambientali contemporanee senza sacrificare la qualità del prodotto e l'identità culturale.

appendice **05**

Calcoli energetici stato di fatto

L'analisi e il calcolo del fabbisogno energetico sono fondamentali per valutare l'efficienza e la sostenibilità di un edificio. Nel caso di una cantina vitivinicola, tale aspetto assume un rilievo particolare: non riguarda soltanto il comfort degli ambienti destinati al lavoro e all'accoglienza, ma coinvolge anche la stabilità delle condizioni termoigrometriche indispensabili per le fasi di produzione, conservazione e affinamento del vino.

Per lo svolgimento delle analisi è stato utilizzato il software **Edilclima**, uno strumento che permette di modellare l'edificio e stimare con precisione i fabbisogni energetici sulla base dei dati climatici

locali, delle caratteristiche geometriche e prestazionali dell'involucro e delle soluzioni impiantistiche adottate. L'applicazione ha consentito di restituire un quadro complessivo dei flussi energetici della cantina.

Va precisato che, in assenza di alcune informazioni specifiche sull'impiantistica esistente, sono stati assunti valori indicativi e tipologie generiche di apparecchiature, come nel caso della caldaia e delle pompe di calore. Queste scelte hanno consentito comunque di effettuare simulazioni attendibili e coerenti, sufficienti a individuare criticità e potenzialità di miglioramento.

Dati geometrici

Zona termica	Superficie netta (m²)	Volume netto (m³)	Volume lordo (m³)
Cascina	742.74	2048.0	2791.54
Area produttiva	1131.18	3419.3	4586.81
Totale	1873.92	5467.38	7378.35

Dati climatici invernali

Temperatura esterna di progetto	-9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale*	dal 15 ottobre al 15 aprile
Giorni di riscaldamento	183

Dati climatici estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	31.1 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23.4 °C
Umidità relativa	53.1%
Escursione termica giornaliera	11 °C
Stagione di raffrescamento convenzionale**	dal 14 marzo al 12 novembre
Giorni di raffrescamento	244

* dal DPR 412/1993 e successivi aggiornamenti.
** stagione convenzionale da UNI/TS 11300 più ampia per includere tutte le possibili ore con carichi termici interni e solari che portano a surriscaldamento.

Irradiazione solare giornaliera media mensile (MJ/m²)

Esposizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	1,6	2,5	3,8	5,4	8,1	9,7	10,0	7,0	4,5	2,9	1,5	1,3
Nord-Est	1,8	3,5	5,7	8,6	11,3	12,7	13,6	10,4	7,2	4,1	1,7	1,4
Est	3,9	7,9	9,4	12,1	14,0	14,9	16,5	13,7	11,0	7,7	3,1	3,2
Sud-Est	6,9	12,5	11,8	12,9	13,0	13,0	14,6	13,6	12,8	10,7	4,8	6,0
Sud	8,9	15,2	12,5	11,5	10,6	10,2	11,4	11,5	12,4	12,3	6,0	7,7
Sud-Ovest	6,9	12,5	11,8	12,9	13,0	13,0	14,6	13,6	12,8	10,7	4,8	6,0
Ovest	3,9	7,9	9,4	12,1	14,0	14,9	16,5	13,7	11,0	7,7	3,1	3,2
Nord-Ovest	1,8	3,5	5,7	8,6	11,3	12,7	13,6	10,4	7,2	4,1	1,7	1,4
Orizz Diffusa	2,3	3,0	5,0	6,3	8,1	8,8	8,8	7,6	5,8	3,9	2,2	1,8
Orizz Diretta	2,5	6,7	7,8	11,2	13,2	14,3	16,4	12,7	9,6	6,1	1,8	2,0

Nelle due tabelle successive vengono riportati i risultati del bilancio energetico mensile dell'edificio,in inverno e in estate, distinguendo tra diverse categorie di dispersioni e apporti.

Le dispersioni comprendono:
QH,tr e QC,tr Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Qsol,k,H)
QH,r e QC,r Energia dispersa per extraflusso
QH,ve e QC,ve Energia dispersa per ventilazione
QH,ht e QC,ht Totale energia dispersa = QH,tr + QH,ve
Gli apporti gratuiti derivano invece da:
Qsol,k,w Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Qint Apporti interni
Qgn Totale apporti gratuiti = Qsol + Qint
Infine, il dato QC,nd rappresenta l'energia utile, ovvero il fabbisogno energetico netto dell'edificio, risultante dal confronto tra dispersioni e apporti.

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile invernale (kWh)

Mese	QH,tr	QH,r	QH,ve	QH,ht	Qsol,k,w	Qint	Qgn	QH,nd
Ottobre	7810	1264	2004	11078	501	2953	4041	7073
Novembre	22768	1873	4922	29563	441	5211	6687	22882
Dicembre	33666	2237	7128	43031	472	5384	6926	36106
Gennaio	36933	2306	7871	47109	606	5384	7060	40049
Febbraio	24630	2794	5667	33091	910	4863	6740	26353
Marzo	15779	3318	4158	23255	1056	5384	7511	15778
Aprile	4531	1578	1525	7634	594	2605	3717	4032
Totale	146166	15371	33275	194761	4580	31785	42683	152273

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile estiva (kWh)

Mese	QC,tr	QC,r	QC,ve	QC,ht	Qsol,k,w	Qint	Qgn	QC,nd
Marzo	4940	784	1321	7044	147	2932	3966	1
Aprile	5043	1282	1643	7968	356	4887	6722	134
Maggio	161	2403	1128	3693	987	5233	7749	6043
Giugno	-6499	3033	195	-3270	1504	5211	8195	11515
Luglio	-9108	3629	-132	-5611	1577	5384	8490	14101
Agosto	-4270	1956	93	-2221	828	5201	7558	10201
Settembre	-630	1071	358	799	297	4887	6664	5864
Ottobre	7072	1009	1871	9952	196	5050	6774	16
Novembre	4566	337	1042	5945	39	1955	2585	0
Totale	1276	15504	7519	24299	5930	40739	58702	47876

Impianti di generazione

Gli impianti di generazione presenti nella cantina e nella cascina sono stati progettati per coprire esigenze distinte, legate sia al comfort degli spazi abitativi sia al corretto funzionamento delle aree produttive.

Per la cascina, il fabbisogno di riscaldamento invernale e di acqua calda sanitaria è coperto da una **caldaia a legna**, che sfrutta una fonte rinnovabile locale e consente di ridurre la dipendenza da combustibili fossili. Il raffrescamento estivo è invece garantito da una **pompa di calore** dedicata.

Caldaia a legna

Zona termica	Cascina
Impiego	Riscaldamento e acqua calda sanitaria
Tipo di generatore	Generatore biomassa
Fonte energetica	Legname
Potenza utile nominale, Φgn,Pn	48,06 kW
Potenza utile a carico ridotto, Φgn,Pint	33,64 kW
Potere calorifico inferiore, Hi	3,833 kWh/kg
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile), fp,ren	0,800 -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile), fp,nren	0,200 -
Fattore di conversione in energia primaria, fp	1,000 -
Fattore di emissione di CO2	0,0500 kgCO2/kWh

Pompa di calore

Zona termica	Cascina
Impiego	Raffrescamento
Tipo di generatore	Pompa di calore
Fonte energetica	Energia elettrica
Potenza frigorifera nominale, Φgn,nom	5,00 kW
Sorgente unità esterna	Aria
Temperatura bulbo secco aria esterna	31,1 °C
Sorgente unità interna	Acqua
Temperatura acqua in uscita dal condensatore	7,0 °C
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile), fp,ren	0,470 -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile), fp,nren	1,950 -
Fattore di conversione in energia primaria, fp	2,420 -
Fattore di emissione di CO2	0,4600 kgCO2/kWh

Pompa di calore area produttiva

Zona termica	Area produttiva
Impiego	Riscaldamento, raffrescamento e acs
Tipo di generatore	Pompa di calore
Fonte energetica	Energia elettrica
Coefficiente di prestazione, COPe	3,5
Potenza utile, Pu	70,00 kW
Potenza elettrica assorbita, Pass	20,00 kW
Temperatura della sorgente fredda, θf	7 °C
Temperatura della sorgente calda, θc	35 °C
Potenza frigorifera nominale, Φgn,nom	22,30 kW
Sorgente unità esterna	Aria
Temperatura bulbo secco aria esterna	31,1 °C
Sorgente unità interna	Acqua
Temperatura acqua in uscita dal condensatore	7,0 °C
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile), fp,ren	0,470 -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile), fp,nren	1,950 -
Fattore di conversione in energia primaria, fp	2,420 -
Fattore di emissione di CO2	0,4600 kgCO2/kWh

Pannelli solari fotovoltaici

Nello stato di fatto l'edificio è già dotato di un impianto fotovoltaico, composto da **60 moduli**, installato per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Tale sistema

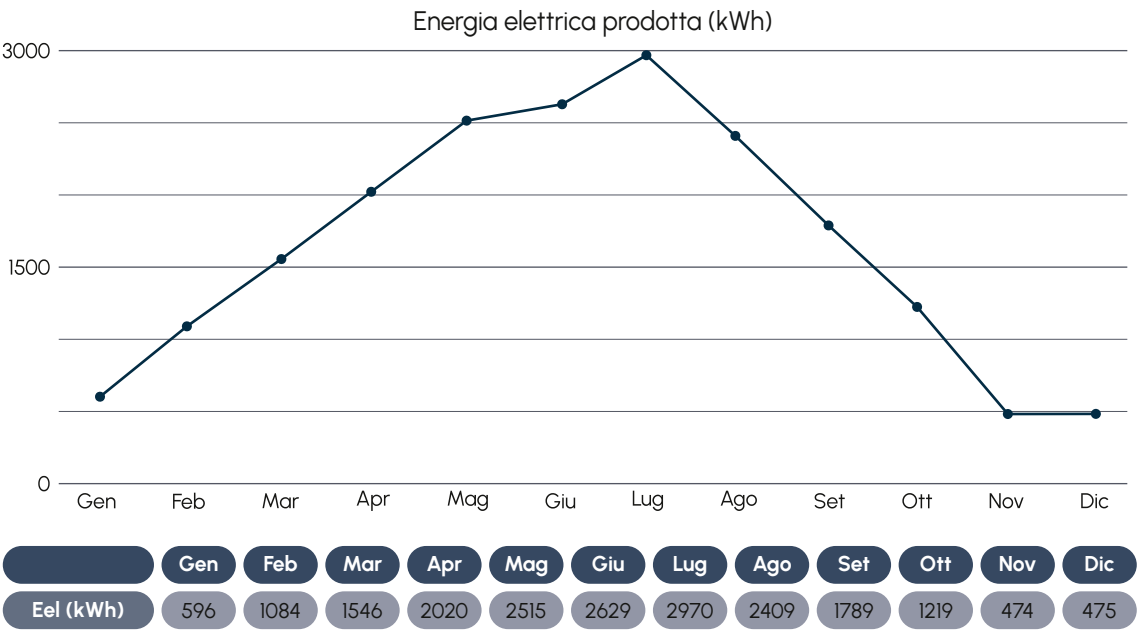
contribuisce a coprire parte dei consumi interni, migliorando il bilancio complessivo di energia primaria.

Dati del singolo modulo:

Modulo utilizzato	JA Solar JAM54S30 395-420/MR	
Tipologia	Monocristallino	
Dimensioni	1722 x 1134 x 35 mm	
Potenza massima, Pmax	420	W
Potenza di picco, Wpv	314	Wp
Superficie utile, Apv	1,94	m²
Fattore di efficienza, fpv	0,75	-
Efficienza nominale	0,16	

Numero di moduli	60	
Potenza di picco totale	18840	Wp
Superficie utile totale	116.40	m²

Energia elettrica da produzione fotovoltaica	19727	kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	52598	kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	37,5	%
Energia elettrica da rete	32871	kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	0	kWh/anno



Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Infine vengono riassunti i risultati del calcolo del fabbisogno di energia primaria e dei relativi indici di prestazione energetica per i diversi servizi presenti nell'edificio. I dati sono suddivisi tra quota di energia primaria non rinnovabile (**Qp,nren**), quota di energia primaria rinnovabile (**Qp,ren**) e fabbisogno totale (**Qp,tot**). Parallelamente, gli indici di prestazione (**EP,nren**, **EP,ren**, **EP,tot**) esprimono lo stesso bilancio rapportato alla

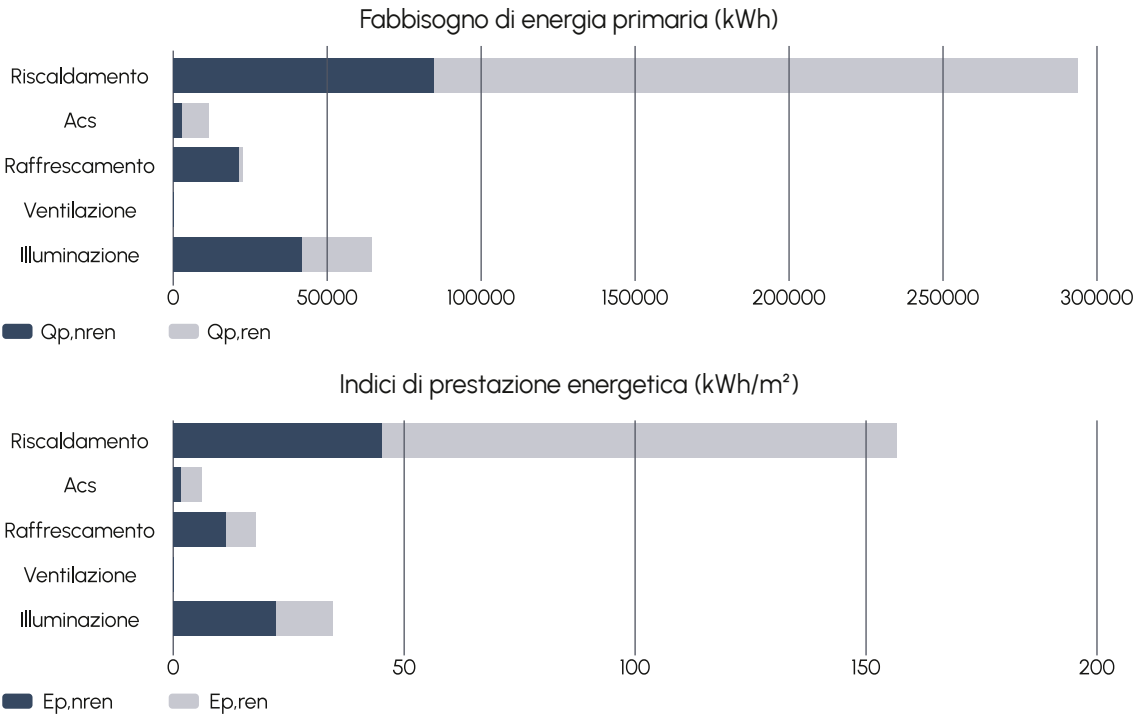
superficie utile, in modo da consentire un confronto standardizzato tra le zone termiche e con altri edifici.

Ogni servizio energetico (riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione, illuminazione) è riportato separatamente, così da evidenziare il peso relativo dei diversi usi finali sul consumo complessivo.

Edificio

Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	Ep,nren	Ep,ren	Ep,tot
Riscaldamento	83694	206706	290401	44,66	110,31	154,97
Acs	2859	8562	11421	1,53	4,57	6,09
Raffrescamento	21163	11775	32938	11,29	6,28	17,58
Ventilazione	86	47	133	0,05	0,02	0,07
Illuminazione	41274	22523	63798	22,03	12,02	34,04
Totale	149076	249613	398690	79,55	133,20	212,76

Dati energia primaria Qp,nren - Qp,ren - Qp,tot in kWh
Dati indici di prestazione Ep,nren - Ep,ren - Ep,tot in kWh/m²



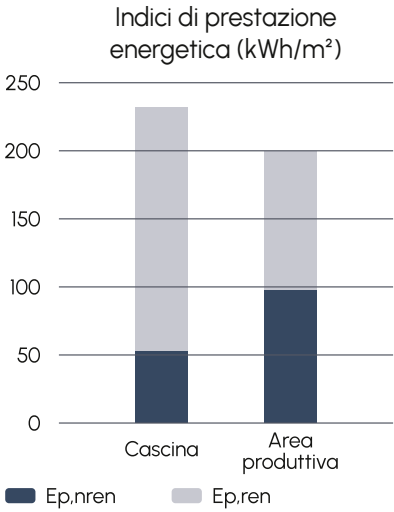
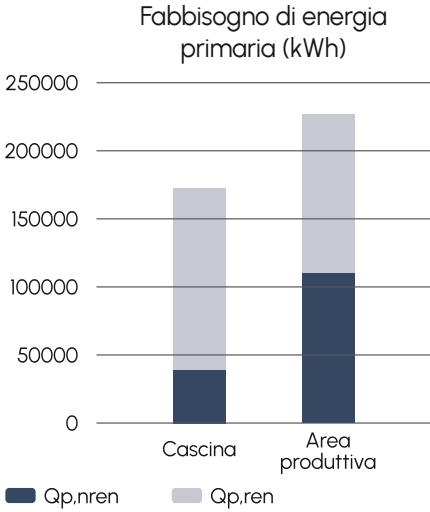
Cascina

Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	Ep,nren	Ep,ren	Ep,tot
Riscaldamento	36652	127609	164260	49,35	171,81	221,15
Acs	1288	5137	6426	1,73	6,92	8,65
Raffrescamento	1009	537	1546	1,36	0,72	2,08
Totale	38949	133283	172233	52,44	179,45	231,89

Area produttiva

Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	Ep,nren	Ep,ren	Ep,tot
Riscaldamento	47043	79097	126140	41,59	69,92	111,51
Acs	1571	3424	4995	1,39	3,03	4,42
Raffrescamento	20154	11238	31392	17,82	9,94	27,75
Ventilazione	86	47	133	0,08	0,04	0,12
Illuminazione	41274	22523	63798	36,49	19,91	56,40
Totale	110127	116330	226457	97,36	102,84	200,20

Dati energia primaria Qp,nren - Qp,ren - Qp,tot in kWh
Dati indici di prestazione Ep,nren - Ep,ren - Ep,tot in kWh/m²

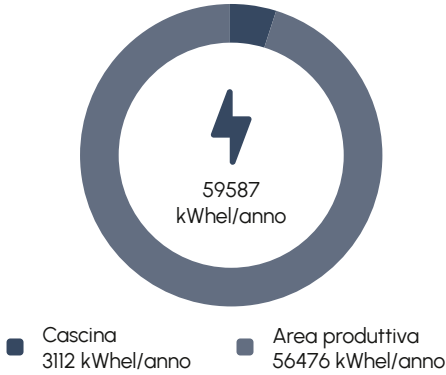


Da questi schemi emerge come l'area produttiva sia la zona termica con i consumi assoluti maggiori. Tuttavia la cascina risulta avere i valori normalizzati al m² più alti, conseguenza della superficie netta ridotta che rende più incisivi i consumi, che denotano

la necessità di ridurre le dispersioni termiche. In entrambi i casi si osserva una quota significativa di energia da fonti rinnovabili, grazie al sistema di pannelli solari fotovoltaici installati.

Energia elettrica

L'analisi energetica evidenzia un consumo annuo di energia elettrica pari a 59587 kWh/anno. Tale valore è imputabile in larga parte alla zona produttiva, che da sola assorbe la quasi totalità dei consumi, mentre la zona cascina incide in maniera marginale, con un fabbisogno pari a 3112 kWh/anno. Questa distribuzione conferma come le attività legate alla produzione vitivinicola costituiscano il principale ambito di utilizzo dell'energia elettrica.

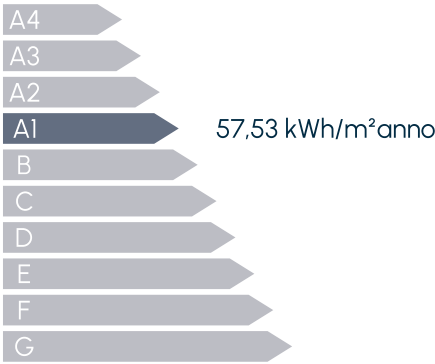


Classe energetica

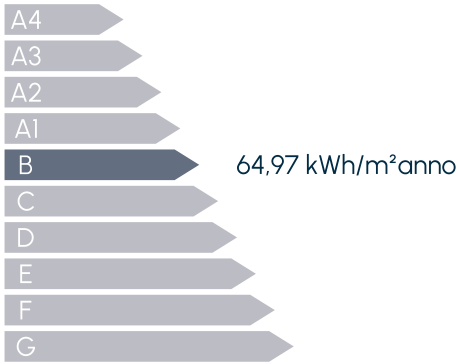
Dalle valutazioni effettuate, l'edificio risulta complessivamente in classe A1, con un indice di prestazione energetica pari a 57,53 kWh/m²anno. Analizzando le singole porzioni, la zona cascina si colloca in classe B con 52,44 kWh/m²anno, mentre la zona produttiva raggiunge la classe A1 con 60,87 kWh/m²anno. Per valutare l'incidenza dell'impianto

fotovoltaico esistente, è stata inoltre considerata l'ipotesi senza il contributo da fonte rinnovabile: in tale scenario l'edificio complessivo ricadrebbe in classe B con 64,97 kWh/m²anno. Le prestazioni delle singole zone risulterebbero pari a 53,22 kWh/m²anno per la cascina (classe B) e 72,69 kWh/m²anno per la zona produttiva (classe B)

Stato di fatto



Ipotesi senza pannelli fotovoltaici



Calcoli energetici progetto

In continuità con l'analisi dello stato di fatto, è stata svolta la valutazione del fabbisogno energetico e degli impianti, confrontando i valori rilevati con quelli di progetto. Tramite il software Edilclima sono stati calcolati i carichi termici e frigoriferi, i consumi per illuminazione e ventilazione, e valutati gli

impianti di generazione per riscaldamento e raffrescamento, oltre all'apporto dell'impianto fotovoltaico. Questi elaborati hanno consentito di determinare i fabbisogni di energia primaria e gli indici di prestazione, sulla base dei quali è stata definita la classificazione energetica dell'edificio.

Dati geometrici

Zona termica	Superficie netta (m²)	Volume netto (m³)	Volume lordo (m³)
Cascina	706.87	1955.8	2796.67
Area produttiva	1362.50	4116.1	5649.51
Area culturale	237.34	1068.0	1405.71
Totale	2306.71	7139.88	9851.90

Dati climatici invernali

Temperatura esterna di progetto	-9 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale*	dal 15 ottobre al 15 aprile
Giorni di riscaldamento	183

Dati climatici estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	31.1 °C
Temperatura esterna bulbo umido	23.4 °C
Umidità relativa	53.1%
Escursione termica giornaliera	11 °C
Stagione di raffrescamento convenzionale**	dal 1 gennaio al 31 dicembre
Giorni di raffrescamento	365

* dal DPR 412/1993 e successivi aggiornamenti.
** stagione convenzionale da UNI/TS 11300 più ampia per includere tutte le possibili ore con carichi termici interni e solari che portano a surriscaldamento.

Irradiazione solare giornaliera media mensile (MJ/m²)

Esposizione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	1,6	2,5	3,8	5,4	8,1	9,7	10,0	7,0	4,5	2,9	1,5	1,3
Nord-Est	1,8	3,5	5,7	8,6	11,3	12,7	13,6	10,4	7,2	4,1	1,7	1,4
Est	3,9	7,9	9,4	12,1	14,0	14,9	16,5	13,7	11,0	7,7	3,1	3,2
Sud-Est	6,9	12,5	11,8	12,9	13,0	13,0	14,6	13,6	12,8	10,7	4,8	6,0
Sud	8,9	15,2	12,5	11,5	10,6	10,2	11,4	11,5	12,4	12,3	6,0	7,7
Sud-Ovest	6,9	12,5	11,8	12,9	13,0	13,0	14,6	13,6	12,8	10,7	4,8	6,0
Ovest	3,9	7,9	9,4	12,1	14,0	14,9	16,5	13,7	11,0	7,7	3,1	3,2
Nord-Ovest	1,8	3,5	5,7	8,6	11,3	12,7	13,6	10,4	7,2	4,1	1,7	1,4
Orizz Diffusa	2,3	3,0	5,0	6,3	8,1	8,8	8,8	7,6	5,8	3,9	2,2	1,8
Orizz Diretta	2,5	6,7	7,8	11,2	13,2	14,3	16,4	12,7	9,6	6,1	1,8	2,0

Nelle due tabelle successive vengono riportati i risultati del bilancio energetico mensile dell'edificio,in inverno e in estate, distinguendo tra diverse categorie di dispersioni e apporti.

Le dispersioni comprendono:
QH,tr e QC,tr Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache (Qsol,k,H)
QH,r e QC,r Energia dispersa per extraflusso
QH,ve e QC,ve Energia dispersa per ventilazione
QH,ht e QC,ht Totale energia dispersa = QH,tr + QH,ve
Gli apporti gratuiti derivano invece da:
Qsol,k,w Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
Qint Apporti interni
Qgn Totale apporti gratuiti = Qsol + Qint
Infine, il dato QC,nd rappresenta l'energia utile, ovvero il fabbisogno energetico netto dell'edificio, risultante dal confronto tra dispersioni e apporti.

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile invernale (kWh)

Mese	QH,tr	QH,r	QH,ve	QH,ht	Qsol,k,w	Qint	Qgn	QH,nd
Ottobre	7203	1202	3491	11896	2999	4294	7880	5124
Novembre	20749	1780	8577	31106	2554	7577	11167	20055
Dicembre	30650	2126	12421	45197	3000	7830	11900	33343
Gennaio	33639	2192	13714	49545	3583	7830	12483	37116
Febbraio	22576	2656	9875	35107	5527	7072	13566	22172
Marzo	14502	3154	7245	24901	6087	7830	14987	11799
Aprile	4167	1500	2658	8324	3289	3789	7595	2660
Totale	133487	14609	57981	206076	27040	46220	79578	132269

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile estiva (kWh)

Mese	QC,tr	QC,r	QC,ve	QC,ht	Qsol,k,w	Qint	Qgn	QC,nd
Gennaio	6140	327	6649	13116	3085	1413	4498	47
Febbraio	8785	782	6574	16140	4765	3630	8987	373
Marzo	10903	1432	7066	19401	5283	7495	14307	877
Aprile	6518	1443	5152	13113	5747	7253	14479	2892
Maggio	1316	2370	3221	6907	7273	7678	16480	11811
Giugno	-5057	2883	1053	-1121	7934	7577	16991	18464
Luglio	-7403	3449	506	-3447	8745	7830	18103	21827
Agosto	-2885	2707	1653	1475	7375	7819	16723	16504
Settembre	747	1205	2212	4164	5533	7253	14266	10818
Ottobre	8569	1136	5722	15427	4752	7495	13775	1190
Novembre	8525	557	6095	15177	2210	4114	7014	57
Dicembre	5706	317	6161	12183	2613	1413	4026	37
Totale	41864	18607	52064	112535	65315	70969	149650	84896

Impianti di generazione

A livello progettuale, per gli impianti di generazione della cantina, sono stati mantenuti gli impianti esistenti per la cascina e per l'area produttiva. Infatti, dopo un aver effettuato una valutazione della sostituzione della caldaia a legna con una pompa di calore, l'opzione si è rivelata inefficiente a causa dell'elevato fabbisogno termico invernale, che avrebbe richiesto una macchina di dimensioni notevoli con bassi rendimenti stagionali. Per quanto riguarda le pompe di calore, la loro sostituzione non è stata ritenuta opportuna, in quanto il margine di miglioramento in termini di efficienza energetica risultava ridotto rispetto alle prestazioni già soddisfacenti dell'impianto attuale. Inoltre, l'operazione comporterebbe un impatto ambientale significativo legato alla produzione e allo smaltimento della nuova macchina, che andrebbe a vanificare in parte i benefici derivanti dal lieve incremento prestazionale.

Per l'ampliamento di progetto destinato ad ospitare l'area culturale, è stata prevista l'installazione di una pompa di calore ad alta efficienza in grado di garantire il riscaldamento invernale, il raffrescamento estivo e la produzione di acqua calda sanitaria. Tale scelta risponde all'esigenza di assicurare condizioni di comfort ottimali in ambienti destinati ad attività ricettive e culturali, come la sala degustazione e il salone polifunzionale, caratterizzati da un'elevata variabilità di affollamento e di utilizzo. L'adozione della pompa di calore consente anche l'impiego di energia elettrica in parte prodotta dall'impianto fotovoltaico già presente nello stato di fatto e ampliato ulteriormente nel progetto.

Caldaia a legna

Zona termica	Cascina
Impiego	Riscaldamento e acqua calda sanitaria
Tipo di generatore	Generatore biomassa
Fonte energetica	Legname
Potenza utile nominale, Φ_{gn},P_n	40,77 kW
Potenza utile a carico ridotto, Φ_{gn},P_{int}	28,54 kW
Potere calorifico inferiore, H_i	3,833 kWh/kg
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile), $f_{p,ren}$	0,800 -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile), $f_{p,nren}$	0,200 -
Fattore di conversione in energia primaria, f_p	1,000 -
Fattore di emissione di CO2	0,0500 kgCO2/kWh

Nella comparazione tra lo stato di fatto e il progetto emergono piccole variazioni nei valori di potenza utile nominale (Φ_{gn},P_n) e di potenza utile a carico ridotto (Φ_{gn},P_{int}) della caldaia a legna, pur trattandosi dello stesso generatore. Questa discrepanza non è legata a una modifica dell'impianto, ma deriva dal

miglior isolamento dell'edificio. Infatti, i fabbisogni termici complessivi si riducono e di conseguenza il software ricalcola una potenza richiesta più bassa per soddisfare i carichi, anche se le caratteristiche del generatore rimangono invariate.

Pompa di calore

Zona termica	Cascina
Impiego	Raffrescamento
Tipo di generatore	Pompa di calore
Fonte energetica	Energia elettrica
Potenza frigorifera nominale, Φ_{gn},nom	5,00 kW
Sorgente unità esterna	Aria
Temperatura bulbo secco aria esterna	31,1 °C
Sorgente unità interna	Acqua
Temperatura acqua in uscita dal condensatore	7,0 °C
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile), $f_{p,ren}$	0,470 -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile), $f_{p,nren}$	1,950 -
Fattore di conversione in energia primaria, f_p	2,420 -
Fattore di emissione di CO2	0,4600 kgCO2/kWh

Pompa di calore area produttiva

Zona termica	Area produttiva	
Impiego	Riscaldamento, raffrescamento e acs	
Tipo di generatore	Pompa di calore	
Fonte energetica	Energia elettrica	
Coefficiente di prestazione, COPe	3,5	
Potenza utile, Pu	70,00	kW
Potenza elettrica assorbita, Pass	20,00	kW
Temperatura della sorgente fredda, θf	7 °C	
Temperatura della sorgente calda, θc	35 °C	
Potenza frigorifera nominale, Φgn,nom	22,30	kW
Sorgente unità esterna	Aria	
Temperatura bulbo secco aria esterna	31,1 °C	
Sorgente unità interna	Acqua	
Temperatura acqua in uscita dal condensatore	7,0 °C	
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile), fp,ren	0,470	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile), fp,nren	1,950	-
Fattore di conversione in energia primaria, fp	2,420	-
Fattore di emissione di CO2	0,4600	kgCO2/kWh

Pompa di calore area culturale

Zona termica	Area culturale	
Impiego	Riscaldamento, raffrescamento e acs	
Tipo di generatore	Pompa di calore	
Fonte energetica	Energia elettrica	
Coefficiente di prestazione, COPe	3,5	
Potenza utile, Pu	29,45	kW
Potenza elettrica assorbita, Pass	8,41	kW
Temperatura della sorgente fredda, θf	7 °C	
Temperatura della sorgente calda, θc	35 °C	
Potenza frigorifera nominale, Φgn,nom	56,10	kW
Sorgente unità esterna	Aria	
Temperatura bulbo secco aria esterna	31,1 °C	
Sorgente unità interna	Acqua	
Temperatura acqua in uscita dal condensatore	7,0 °C	
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile), fp,ren	0,470	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile), fp,nren	1,950	-
Fattore di conversione in energia primaria, fp	2,420	-
Fattore di emissione di CO2	0,4600	kgCO2/kWh

Pannelli solari fotovoltaici

Nel progetto è stato potenziato l'impianto fotovoltaico esistente, costituito nello stato di fatto da **60 moduli**, attraverso l'aggiunta di ulteriori **30 moduli** dello stesso tipo. In origine, tutti i 60 moduli presenti risultavano ripartiti tra la cascina e l'area produttiva. Con l'intervento progettuale, invece, i 30 nuovi

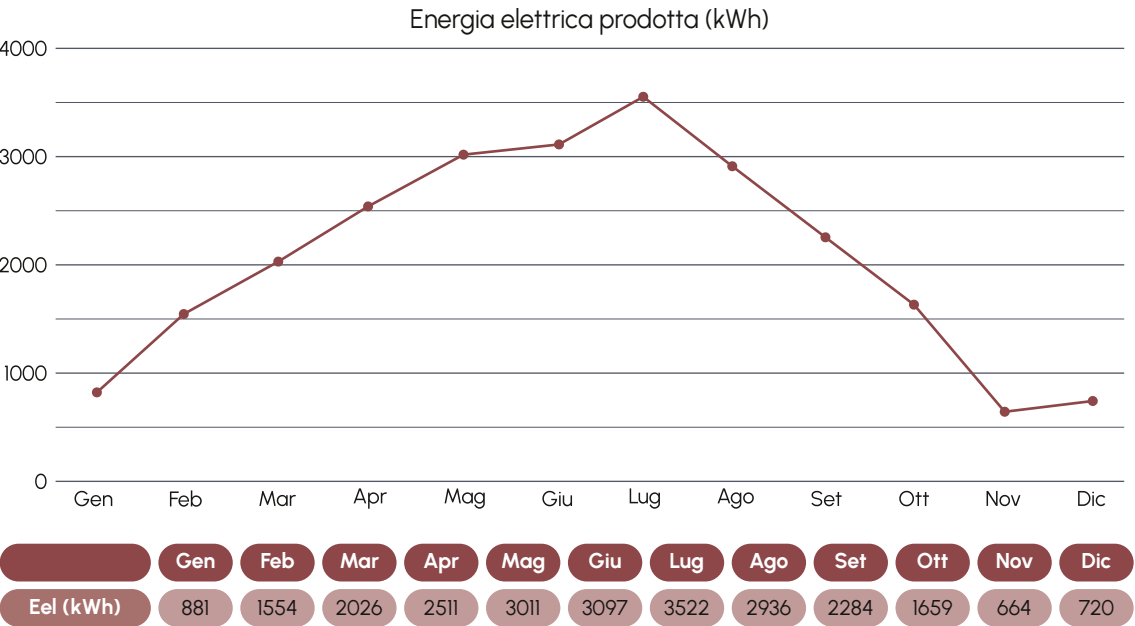
moduli vengono destinati esclusivamente alla cascina, essendo posizionati sul tetto di essa, mentre i 60 esistenti vengono riassegnati tra l'area produttiva e la nuova area culturale, garantendo così una distribuzione più equilibrata e funzionale dell'energia prodotta.

Dati del singolo modulo:

Modulo utilizzato	JA Solar JAM54S30 395-420/MR	
Tipologia	Monocristallino	
Dimensioni	1722 x 1134 x 35 mm	
Potenza massima, Pmax	420	W
Potenza di picco, Wpv	314	Wp
Superficie utile, Apv	1,94	m²
Fattore di efficienza, fpv	0,75	-
Efficienza nominale	0,16	

Numero di moduli	60 esistenti + 10 progetto	
Potenza di picco totale	21980	Wp
Superficie utile totale	140	m²

Energia elettrica da produzione fotovoltaica	24864	kWh/anno
Fabbisogno elettrico totale dell'impianto	100477	kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	25	%
Energia elettrica da rete	77465	kWh/anno
Energia elettrica prodotta e non consumata	1851	kWh/anno



Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

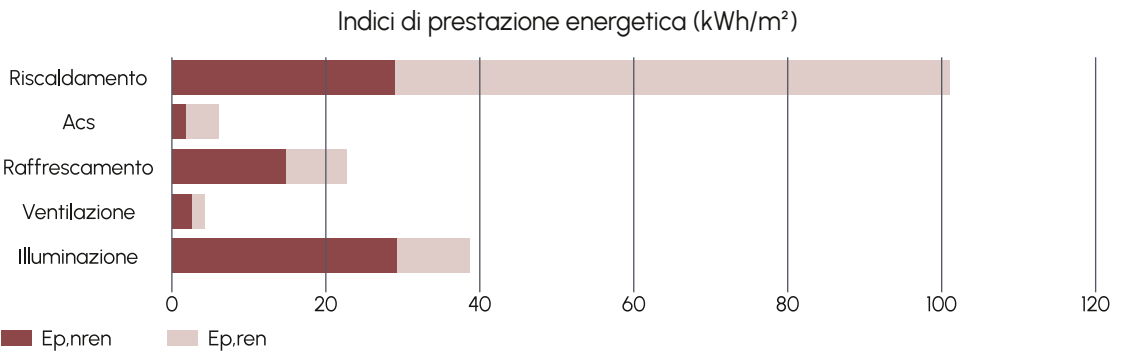
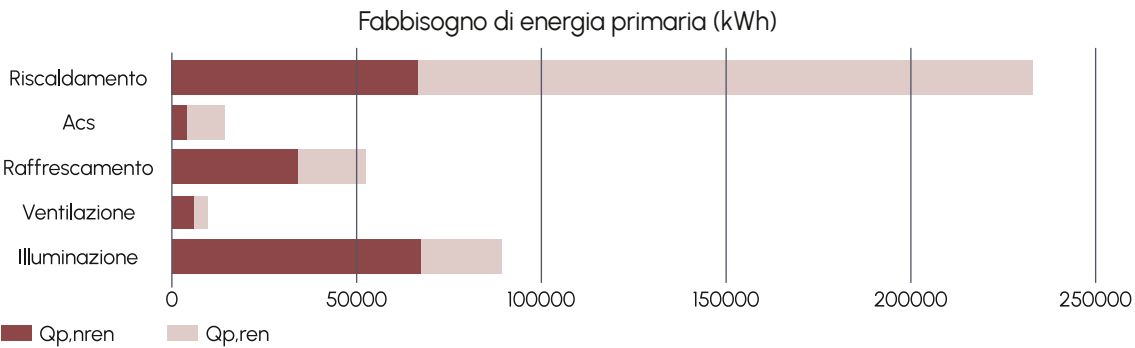
Come nello stato di fatto, vengono riassunti i risultati del calcolo del fabbisogno di energia primaria e dei relativi indici di prestazione energetica per i diversi servizi presenti nell'edificio, dividendo i dati tra energia primaria non rinnovabile (**Qp,nren**), energia

primaria rinnovabile (**Qp,ren**) e fabbisogno totale (**Qp,tot**). Vengono ripresi anche gli indici di prestazione (**EP,nren**, **EP,ren**, **EP,tot**) esprimendo lo stesso bilancio rapportato alla superficie utile.

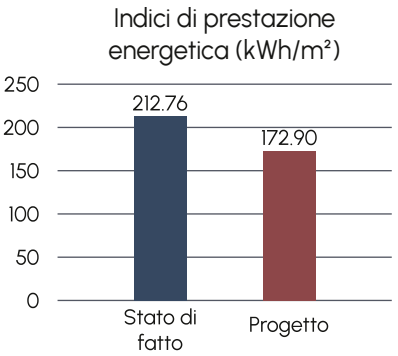
Edificio

Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	Ep,nren	Ep,ren	Ep,tot
Riscaldamento	66596	166388	232984	28,87	72,13	101,00
Acs	4058	10162	14220	1,76	4,41	6,16
Raffrescamento	34060	18322	52383	14,77	7,94	22,71
Ventilazione	5757	4024	9781	2,50	1,74	4,24
Illuminazione	67305	22150	89455	29,18	9,60	38,78
Totale	177777	221046	398823	77,07	95,83	172,90

Dati energia primaria Qp,nren - Qp,ren - Qp,tot in kWh
Dati indici di prestazione Ep,nren - Ep,ren - Ep,tot in kWh/m²



Da questi schemi è possibile notare come il valore di fabbisogno energetico totale non si discosti da quello dello stato di fatto, ma il valore dell'indice di prestazione totale risulta essere diminuito del 20% circa, passando dai 212.76 kWh/m² dello stato di fatto, ai 172.90 kWh/m² del progetto. Ciò è legato all'aumento di superfie e volume totali dell'edificio, dovuto alla costruzione del nuovo ampliamento dell'area culturale.



Cascina

Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	Ep,nren	Ep,ren	Ep,tot
Riscaldamento	28068	103497	131566	39,71	146,42	186,12
Acs	1286	5139	6424	1,82	7,27	9,09
Raffrescamento	409	891	1300	0,58	1,26	1,84
Totale	29763	109527	139290	42,11	154,95	197,05

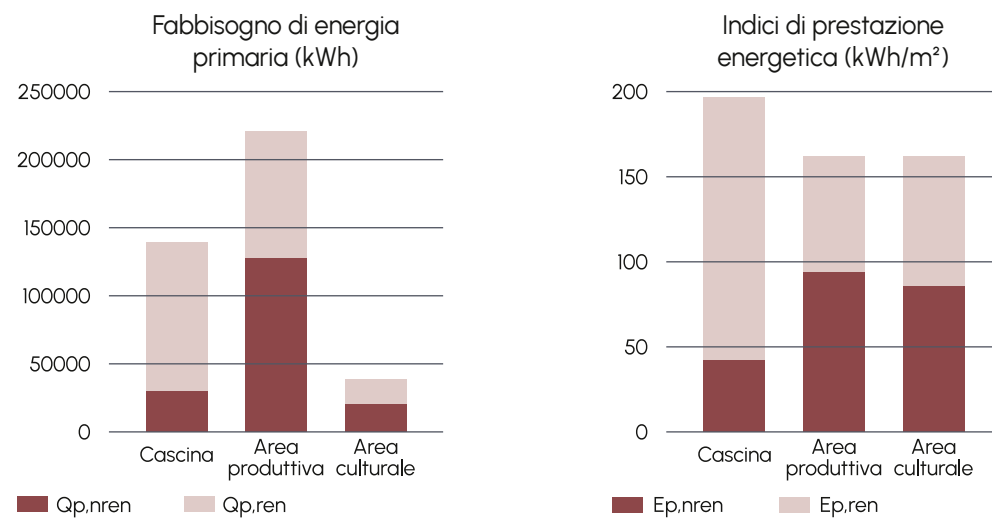
Area produttiva

Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	Ep,nren	Ep,ren	Ep,tot
Riscaldamento	30251	59034	89285	22,20	43,33	65,53
Acs	2158	3265	5422	1,58	2,40	3,98
Raffrescamento	27836	9659	37495	20,43	7,09	27,52
Ventilazione	1583	504	2087	1,16	0,37	1,53
Illuminazione	65838	20958	86796	48,32	15,38	63,70
Totale	127666	93420	221086	93,70	68,57	162,26

Area culturale

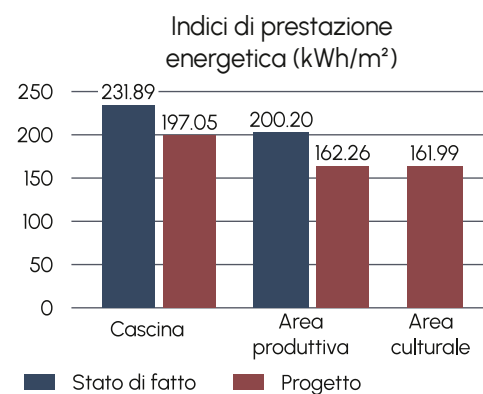
Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	Ep,nren	Ep,ren	Ep,tot
Riscaldamento	8277	3857	12134	34,87	16,25	51,12
Acs	615	1758	2374	2,59	7,41	10,00
Raffrescamento	5815	7772	13587	24,50	32,75	57,25
Ventilazione	4174	3520	7694	17,59	14,83	32,42
Illuminazione	1467	1192	2659	6,18	5,02	11,20
Totale	20348	18099	38447	85,73	76,26	161,99

Dati energia primaria Qp,nren - Qp,ren - Qp,tot in kWh
Dati indici di prestazione Ep,nren - Ep,ren - Ep,tot in kWh/m²



È evidente come l'area produttiva rimanga la zona termica con il fabbisogno energetico più alto, dovuto naturalmente alla maggiore superficie e al maggiore volume rispetto alla cascina. L'area culturale, invece, avendo una superficie di quasi 250 m², presenta un

fabbisogno energetico nettamente inferiore rispetto alle altre due zone. Tuttavia, nei valori indicizzati al m², la cascina continua a registrare il valore più alto, seguita dall'area produttiva e, subito dopo, dall'area culturale.

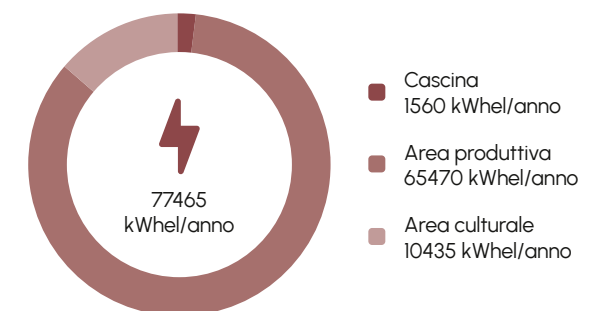


I dati presentati nel grafico soprastante mostrano gli indici di prestazione energetica del progetto normalizzati al m², comparando lo stato di fatto con il progetto, mettendo in luce l'impatto degli interventi proposti. Per quanto riguarda la cascina, l'indice di prestazione energetica scende da un valore

iniziale di 231.89 kWh/m² a 197.05 kWh/m². Analogamente, l'area produttiva subisce una riduzione ancora più significativa, passando da 200.20 kWh/m² a 162.26 kWh/m². Infine la nuova area culturale si allinea al valore di progetto dell'area produttiva con un indice di 161.99 kWh/m².

Energia elettrica

Nel progetto i consumi elettrici complessivi ammontano a 77465 kWh/anno, distribuiti tra le diverse funzioni del complesso. L'area produttiva rimane la principale voce di consumo, con 65470 kWh/anno, pari alla quota prevalente del fabbisogno. Seguono l'area culturale, che assorbe 10435 kWh/anno, e la zona cascina, con un consumo limitato a 1560 kWh/anno. Questa suddivisione conferma la centralità delle attività produttive nel bilancio elettrico complessivo, pur evidenziando l'incidenza non trascurabile delle nuove funzioni culturali inserite nel progetto.

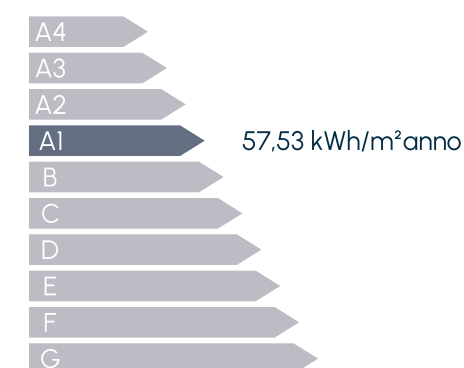


Classe energetica

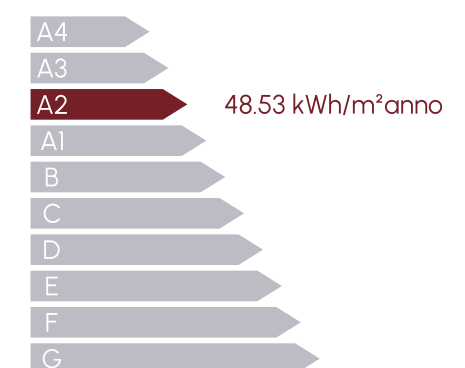
Con gli interventi previsti, l'edificio complessivo raggiunge la classe A2, con un indice di prestazione energetica pari a 48,53 kWh/m²/anno. Analizzando le singole aree funzionali, la zona cascina si attesta in classe A2 con 42,11 kWh/m²/anno, mentre l'area

produttiva raggiunge anch'essa la classe A2 con 45,38 kWh/m²/anno. La nuova area culturale, caratterizzata da funzioni aggiuntive e maggiori fabbisogni energetici, si colloca invece in classe A4, con un indice pari a 85,73 kWh/m²/anno.

Stato di fatto



Progetto



bibliografia
e sitografia

06

Bibliografia

Capitolo 1

Arjen Y. Hoekstra e Mesfin M. Mekonnen. "National Water Footprints: Volume 1 (Water Footprint Network, 2011)." <https://www.waterfootprint.org/resources/Report50-NationalWaterFootprints-Vol1.pdf>.

Fassio, Franco, e Nadia Tecco. Circular Economy for Food. Edizioni Ambiente, 2020.

Giner Santonja, Gloria, Karlis Pålsson, Katrine Stubdrup, Tomás Brinkmann, e Sergio Roudier. "Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)." EUR 29978 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. <https://doi.org/10.2760/243911>.

Pivetta, Davide, Sergio Rech, and Andrea Lazzaretto. 2020. "Choice of the Optimal Design and Operation of Multi-Energy Conversion Systems in a Prosecco Wine Cellar" *Energies* 13, no. 23: 6252. <https://doi.org/10.3390/en13236252>.

Qama, Eligert. "Valorization of Residues from the Wine Sector." Tesi di laurea triennale. Università Politecnica delle Marche, 2024.

Santoro, Paolo, e Pier Paolo Balsari. Sustainable Management of Wastewater from the Winery. Facoltà di Agraria, Università di Torino, 2010. (Citato in Fassio e Tecco).

Capitolo 2

Giannetti, Francesca. "L'architettura del vino: tra innovazione e tradizione. Analisi e riqualificazione di una cantina nel territorio delle Langhe." Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, 2020.

Gradanti, Francesca, Michela Arreghini e Arianna Zambaldi. "Un angolo diVino. Nuova cantina per la Maremma: la tenuta Belguardo." Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino, 2012.

Sitografia

Capitolo 1

ASPEL Ambiente. "La gestione delle acque reflue nelle cantine vinicole." 21 novembre 2024. data di accesso 26 giugno 2025. <https://www.aspelambiente.it/news/1506/la-gestione-delle-acque-reflue-nelle-cantine-vinicole>.

BFM Italy. "Aratura da scasso per vigneto: scopri lavorazioni e benefici." data di accesso 30 novembre 2024. <https://bfmitaly.it/viticultura/aratura-da-scasso-per-vigneto-scopri-lavorazioni-e-benefici/>.

BFM Italy. "Estirpatore per vigneto: per quale fase di lavorazione si usa?" data di accesso 30 novembre 2024. <https://bfmitaly.it/macchinari-agricoli/estirpatore-per-vigneto-per-quale-fase-di-lavorazione-si-usa/>.

Enologonline. "Stabilizzazione tartarica." data di accesso 17 giugno 2025. <https://www.enologonline.com/stabilizzazione-tartarica/>.

Il Vigneto. "Trattamenti del Vigneto." data di acceso 30 novembre 2024. https://www.ilvigneto.it/index.php/Trattamenti_del_Vigneto.html.

Il Vigneto. "Vendemmia". data di acceso 30 novembre 2024. <https://www.ilvigneto.it/index.php/vendemmia.html>.

International Organisation of vine and wine. "State of the world vine and wine settore." Presentazione PDF. 20 aprile 2023. data di accesso 19 gennaio 2025. https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/pptpress-conf-2022-4-def_2.pdf.

Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare (ISMEA). "L'Italia del vino." Presentazione PDF. aprile 2024. data di accesso 21 gennaio 2025. https://www.ismeamercati.it/flex/files/1/8/d/D.27ba040513ab5d8cb1c6/SchedaVino_2024_Aprile_2024.pdf.

Mancini, Valerio. "Il Business vitivinicolo in Italia. Export, sfide future e nuove professionalità." Presentazione PDF. Rome Business School, 9 settembre 2024. data di accesso 19 gennaio 2025. <https://romebusinessschool.com/wp-content/uploads/2022/11/RBS-Report-Il-Business-vitivinicolo-in-Italia-1.pdf>.

Mancini, Valerio. "L'Italia nel mercato vitivinicolo globale. Evoluzione e prospettive." Presentazione PDF. Rome Business School, 9 settembre 2024. data di accesso 19 gennaio 2025. https://romebusinessschool.com/wp-content/uploads/2024/09/RBS_Report_L'Italia-nel-mercato-vitivinicolo-globale.pdf.

Quattroclici. "La potatura della vite." Leder, Marcello. data di accesso 30 novembre 2024. <https://www.quattroclici.it/conoscere-il-vino/la-potatura-della-vite/>.

TESLA Project. Efficienza energetica nelle aziende vinicole. Manuale del Progetto TESLA – Intelligent Energy Europe, ca. 2014. PDF. <http://teslaproject.chil.me/download-doc/63966>.

UNESCO. "Where is Water? – The Water Rooms #2." Video YouTube. pubblicato il 22 marzo 2015. data di accesso 26 febbraio 2025. <https://www.youtube.com/watch?v=bIf-G6v3voA>.

Water Footprint Network. "Product Gallery." data di accesso 26 febbraio 2025. <https://www.waterfootprint.org/resources/interactive-tools/product-gallery/>.

Capitolo 2

ACCA software, "Progettare una cantina vinicola: normativa, progettazione e spazi funzionali," BibLus-net. data di accesso 7 giugno 2025. <https://biblus.acca.it/progettare-una-cantina-vinicola/>.

Architizer. "From Vineyard to Venue: Essential Design Elements for Public Wineries." Architizer, 2022. data di accesso 18 giugno 2025. <https://architizer.com/blog/inspiration/collections/from-vineyard-to-venue-essential-design-elements-public-wineries/>.

Bioclimatic Architecture, "What Are the Different Bioclimatic Design Strategies?" Bioclimatic Architecture, consultato il 25 marzo 2025, <https://bioclimaticarchitecture.com/what-are-the-different-bioclimatic-design-strategies/>.

CMCC - Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici. "SSP: Gli scenari dell'IPCC." data di accesso 20 giugno 2025. <https://ipccitalia.cmcc.it/ssp-gli-scenari-dellipcc/>.

Editoriale Domani, "Entro pochi anni dovremo ridisegnare le aree climatiche della Terra." data di accesso 19 giugno 2025. <https://www.editorialedomani.it/ambiente/settimana-scienza-bignami-aree-climatiche-terra-cpulnthc>.

Hausfather, Zeke. "Explainer: How 'Shared Socioeconomic Pathways' Explore Future Climate Change." Carbon Brief, 19 aprile 2018. <https://www.carbonbrief.org/explainer-how-shared-socioeconomic-pathways-explore-future-climate-change/>.

Ministry for the Environment (New Zealand). "IPCC's SSP-RCP Scenarios." data di accesso 20 giugno 2025. <https://environment.govt.nz/what-you-can-do/climate-scenarios-toolkit/climate-scenarios-list/ipccs-ssp-rcp-scenarios/>.

NATworking APS, "NATworking: vivi, lavora, esplora." data di accesso 18 giugno 2025. <https://natworking.eu/>.

Wikipedia. "Köppen Climate Classification." data di accesso 12 giugno 2025. https://en.wikipedia.org/wiki/Köppen_climate_classification.

Capitolo 3

Azienda Agricola Accornero & Figli S.S. Società Agricola. "La Famiglia." data di accesso 25 agosto 2025. <https://www.accornerovini.it/la-famiglia/>

Weather Spark. "Condizioni climatiche e meteo medie tutto l'anno a Vignale Monferrato." data di accesso 9 luglio 2025. <https://it.weatherspark.com/y/59314/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Vignale-Monferrato-Italia-tutto-l'anno>.

Wikipedia. "Classificazione climatica dei comuni italiani." data di accesso 9 luglio 2025. https://it.wikipedia.org/wiki/Classificazione_climatica_dei_comuni_italiani.

Casi studio

L'Astemia

Arnaudo, Gianni. "Pubblicazioni." data di accesso 10 dicembre 2024. http://www.gianniarnaudo.com/a83_pubblicazioni.html.

GoWinEt. "L'Astemia non ha più nulla di cui pentirsi." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://www.gowinet.it/lastemia-non-ha-piu-nulla-di-cui-pentirsi/>.

The Plan. "Cantina L'Astemia Pentita." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://www.theplan.it/architettura/cantina-lastemia-pentita>.

WinEtelling. "Astemia Pentita." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://www.winetelling.it/astemia-pentita/>.

Bricco Rocche

Ceretto. "Catalogo 2022" PDF. data di accesso 10 dicembre 2024. https://ceretto.com/uploads/public/2157_catalogo-2022-ceretto.pdf.

Italian Wine Lovers. "Cantina Ceretto: Vini di eccellenza dal cuore delle Langhe Piemontesi." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://www.italianwinelovers.it/cantine/ceretto/>.

The Grand Wine Tour. "Bricco Rocche, il Barolo dell'equilibrio." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://www.thegrandwinetour.com/it/vino-e-bevande/Bricco-Rocche-il-Barolo-dell-equilibrio>.

Cascina Elena Winery

ArchDaily. "Cascina Elena Winery / BRH+." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/984823/cascina-elena-winery-brh-plus>.

BRH+ Architecture. "Cascina Elena Winery." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://brh.it/architecture/cascina-elena-winery/>.

Cascina Elena. "Homepage." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://cascinaelena.com/>.
Enoteca Vagabonda. "Cascina Elena." data di accesso 10 dicembre 2024. https://www.enotecavagabonda.it/brand/7-cascina-elena?srltid=AfmBOoqFI4D54_yYc2YvVNxjqkz40eooE7YMcpXAqaOogZh9SFbJUZJM.

Fontanafredda

Fontanafredda. Bilancio di sostenibilità 2022. PDF. data di accesso 10 dicembre 2024. https://www.fontanafredda.it/wp-content/uploads/2023/10/Fontanafredda_Bilancio-di-Sostenibilita-2022-ITA.pdf.

Fontanafredda. "Rinascimento verde." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://www.fontanafredda.it/rinascimento-verde/>.

Negozioblu Architetti. "Cantine Fontanafredda – Fondazione Mirafiore." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://www.negoziobluarchitetti.it/it/portfolio/cantine-fontanafredda-fondazione-mirafiore.html>.

La Raia

La Raia. "Ecosistema unico – sostenibilità." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://la-raia.it/it/azienda-agricola/ecosistema-unico/sostenibilita>.

La Raia. "Homepage." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://la-raia.it/it>.

Vinopuro. "La Raia." data di accesso 10 dicembre 2024. <https://www.vinopuro.com/it/m669-la-raia>.

Tenuta Monsordo Bernardina

Ceretto. Catalogo 2022. PDF. data di accesso 10 dicembre 2024. https://ceretto.com/uploads/public/2157_catalogo-2022-ceretto.pdf.

Antinori

ArchDaily. "Antinori Winery / Archea Associati." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/371521/antinori-winery-archea-associati>.

WineArchitecture.it. "Antinori nel Chianti Classico." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.winearchitecture.it/en/wineries/antinori-nel-chianti-classico>.

Barone Pizzini

Barone Pizzini. "Brochure." PDF. data di accesso 11 dicembre 2024. https://baronepizzini.it/brochure/?_gl=1*190igha*_up*MQ..*_ga*MjAzNTM3ODY1My4xNzI5NTg3NjEy*_ga_HIPPBWDCNY*MTcyOTU4NzYxMi4xLjEuMTcyOTU4Nzc2Ni4wLjAuMA.

Barone Pizzini. "Storia – Barone Pizzini." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://baronepizzini.it/barone-pizzini/storia-barone-pizzini/>.

Castello di Monsanto

Castello di Monsanto. "Homepage." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.castellodimonsanto.it/it>.

Tannico. "Castello di Monsanto." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.tannico.it/cantina/castello-di-monsanto.html#:~:text=Siamo%20in%20provincia%20di%20Firenze,profondamente%20creduto%20fin%20dall'inizio>.

Pieropan

Archiproducts. "Le finiture in calce del Brenta per la cantina vinicola Leonildo Pieropan." data di accesso 11 dicembre 2024. https://www.archiproducts.com/it/notizie/le-finiture-la-calce-del-brenta-per-la-cantina-vinicola-leonildo-pieropan_90913.

Grassi Pietre. "Nuova cantina Leonildo Pieropan." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://grassipietre.it/progetti/nuova-cantina-leonildo-pieropan/>.

Il Sole 24 Ore. "Soave: Pieropan inaugura nuova cantina e archivia 2021 record." data di accesso 11 dicembre 2024. https://www.ilssole24ore.com/art/soave-pieropan-inaugura-nuova-cantina-e-archivia-2021-record-AEsPmZTB?refresh_ce.

Pieropan. "Homepage." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.pieropan.it/>.

Vinopuro. "La Rocca Soave Classico DOC Pieropan 2020." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.vinopuro.com/it/la-rocca-soave-classico-doc-pieropan-2020-23221.html>.

WineNews. "La nuova cantina di Pieropan: costata 20 milioni di euro, innovazione immersa nella natura." data di accesso 11 dicembre 2024. https://winenews.it/it/la-nuova-cantina-di-pieropan-costata-20-milioni-di-euro-innovazione-immersa-nella-natura_467900/.

Planeta Ulmo

Planeta. "Menfi." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.planeta.it/territori/menfi/>.

Planeta. "Ulmo." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.planeta.it/ospitalita/ulmo/>.

Tenuta Ammiraglia

Civiltà del Bere. "Architetture del vino – Tenuta Ammiraglia." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.civiltadelbere.com/architetture-del-vino-tenuta-ammiraglia/>.

Toscana Secrets. "Tenuta Ammiraglia – Grosseto." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://toscanasecrets.com/design/tenuta-ammiraglia-grosseto/>.

Well Magazine. "Tenuta Ammiraglia – Architetture di vino." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.wellmagazine.it/experience/tenuta-ammiraglia-architetture-di-vino/>.

WineArchitecture.it. "Tenuta Ammiraglia Frescobaldi." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.winearchitecture.it/it/cantine/tenuta-ammiraglia-frescobaldi#:~:text=La%20Tenuta%20Ammiraglia%20sorge%20nel,il%20paesaggio%20che%20la%20circonda>.

Wine Art Rivista. "L' Ammiraglia eco-friendly." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://wineartrivista.wordpress.com/2019/05/20/lammiraglia-eco-friendly/>.

Rocca di Frassinello

Castellare di Castellina. "Sostenibilità." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.castellare.it/it/spirito-dcc/sostenibilita/winearchitecture.it+4castellare.it+4castellare.it+4>.

Passione Gourmet. "Rocca di Frassinello." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://passionegourmet.it/2021/09/17/rocca-di-frassinello/>.

Superiore.de. "Rocca di Frassinello." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.superiore.de/it/vino/toscana-maremma/rocca-di-frassinello/>.

WineArchitecture. "Rocca di Frassinello." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://www.winearchitecture.it/it/cantine/rocca-di-frassinello>.

Tenuta Castelbuono

Civiltà del Bere. "Architetture del vino: Tenuta Castelbuono di Lunelli." data di accesso 11 dicembre 2024. [https://www.civiltadelbere.com/architetture-del-vino-tenuta-castelbuono-di-lunelli/Civiltà del bere](https://www.civiltadelbere.com/architetture-del-vino-tenuta-castelbuono-di-lunelli/Civiltà%20del%20bere).

Pedrotti, Luca. "Il Carapace della Tenuta Castelbuono." data di accesso 11 dicembre 2024. <https://divisare.com/projects/287885-luca-pedrotti-il-carapace-della-tenuta-castelbuono>.

Tenute Lunelli. "Carapace – Tenuta Castelbuono – Umbria." data di accesso 11 dicembre 2024. https://www.tenutelunelli.it/it/tenute_umbria_carapace.phptenutelunelli.it.

Bodega Garzón

ArchDaily. "Bodega Garzón Winery / Bórmida & Yanzón." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/927191/bodega-garzon-winery-bormida-and-yanzon>ArchDaily+8ArchDaily+8ArchDaily+8.

Bodega Garzón. "Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://bodegagarzon.com/en/winery/>.

World's Best Vineyards. "Bodega Garzón." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.worldsbestvineyards.com/the-list/1-10/bodega-garzon.html>.

Bodegas Protos

Archiportale. "Valladolid: le Bodegas Protos di Richard Rogers." data di accesso 12 dicembre 2024.

https://www.archiportale.com/news/2011/11/architettura/valladolid-le-bodegas-protos-di-richard-rogers_24760_3.htmlarchiportale.com.

Bodegas Protos. "Architecture." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.bodegasprotos.com/en/architecture/bodegasprotos.com>.

Bodegas Protos. "Bodegas Protos Official Website." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.bodegasprotos.com/en/>.

Infobuild. "Cantine Protos in Spagna." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.infobuild.it/progetti/cantine-protos-in-spagna/>.

Rogers Stirk Harbour + Partners. "Bodegas Protos." data di accesso 12 dicembre 2024. [https://rshp.com/projects/culture-and-leisure/bodegas-protos/Monsieur Touton Selection+6timberdevelopment.uk+6Arlex Design S.L.+6](https://rshp.com/projects/culture-and-leisure/bodegas-protos/Monsieur%20Touton%20Selection+6timberdevelopment.uk+6Arlex%20Design%20S.L.+6).

Arquitectura Viva. "Protos Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://arquitecturaviva.com/works/protos-winery>.

Bodegas Ribas

ArchDaily. "Ribas Winery Extension / Rafael Moneo + Canals Moneo Arquitectos." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/939260/ribas-winery-extension-rafael-moneo-plus-canals-moneo-arquitectos>.

Arquitectura Viva. "Ribas Winery Expansion, Consell." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://arquitecturaviva.com/works/expansion-of-ribas-winery-consell>arquitecturaviva.com.

Bodega Ribas. "Home." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://bodegaribas.com/en/inicio-english/>.

Mallorca Wine Tasting. "Ribas Wine." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://mallorcawinetasting.info/tag/ribas-wine/> Mallorca Wine Tasting+6Mallorca Wine Tasting+6Mallorca Wine Tasting+6.

Chateau Cheval Blanc

ArchDaily. "Château Cheval Blanc Winery / Christian de Portzamparc." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/455019/chateau-cheval-blanc-winer-agences-elizabeth-christian-de-portzamparc>.

Architonic. "Château Cheval Blanc Winery / Atelier Christian de Portzamparc." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.architonic.com/en/project/atelier-christian-de-portzamparc-chateau-cheval-blanc/5101376>.

Château Cheval Blanc. "The Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.chateau-cheval-blanc.com/en/the-winery/>.

Civiltà del Bere. "Architetture del vino: Château Cheval Blanc." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.civiltadelbere.com/architetture-del-vino-chateau-cheval-blanc/>.

Divisare. "Château Cheval Blanc Winery / Atelier Christian de Portzamparc + Studio Erick Sallet." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://divisare.com/projects/172966-atelier-christian-de-portzamparc-studio-erick-sallet-chateau-cheval-blanc>.

Ghilardi Selezioni. "Château Cheval Blanc." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://ghilardiselezioni.com/it/produttori/chateau-cheval-blanc>.

LVMH. "Château Cheval Blanc." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.lvmh.com/it/le-nostre-maison/vini-e-alcolici/chateau-cheval-blanc>.

Sommelier Suite. "Château Cheval Blanc: il tesoro sotto il manto." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://sommeliersuite.com/chateau-cheval-blanc-il-tesoro-sotto-il-manto/>.

Chateau Pavie Macquin

ArchDaily. "Château Pavie Macquin Winery / BPM Architectes." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/1016001/chateau-pavie-macquin-winery-bpm-architectes>.

BPM Architectes. "Château Pavie Macquin." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.bpm-architectes.com/project/chateau-pavie-macquin-2/>.

Château Pavie Macquin. "Homepage." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.pavie-macquin.com/#>.

UNI XYZ Journal. "Château Pavie Macquin: A Case Study in Sustainable Winery Design." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://uni.xyz/journal/chateau-pavie-macquin-a-case-study-in-su>.

Dominus Winery

Arch220 Blog. "Dominus Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://arch220.wordpress.com/2012/02/07/dominus-winery-2/>.

Archidiap. "Dominus Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://archidiap.com/opera/dominus-winery/>.

CallMeWine. "Dominus Estate." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.callmewine.com/cantina/dominus-estate-B2725.htm>.

Dominus Estate. "Homepage." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.dominusestate.com/>.

DomusWeb (Archivio Politecnico di Torino). "Dominus Winery (Domus)." data di accesso 12 dicembre 2024. https://archive-domusweb-it.ezproxy.biblio.polito.it/detail/publication/no-detail/auto?switch_toc=archives&issue_id=68761&addon=false&modal=open&entity=484029.

Linee di Ricerca PhD. "Dominus Winery: la sceneggiatura delle scelte concrete in HDM." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://lineediricercaphd31.wordpress.com/2016/04/08/dominus-winery-la-sceneggiatura-delle-scelte-concrete-in-hdm/>.

Wine Spectator Top 100 (2021). "Dominus." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://top100.winespectator.com/2021/wine/1-dominus/>.

Gurdau Winery

Amazing Architecture. "Gurdau Winery in Kurdějov, Czech Republic by Aleš Fiala." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://amazingarchitecture.com/winery/gurdau-winery-in-kurdejov-czech-republic-by-ales-fialaArchDaily+3amazingarchitecture.com+3amazingarchitecture.com+3>.

Area. "Cantina Gurdau, un'onda verde nel paesaggio." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.area-arch.it/cantina-gurdau-unonda-verde-nel-paesaggio/area-arch.it>.

ArchDaily. "Gurdau Winery / Aleš Fiala." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/1003307/gurdau-winery-ales-fiala>.

Archello. "Gurdau Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://archello.com/it/project/gurdau-winery>.

Dezeen. "Gurdau Winery by Aleš Fiala Features Curved Green Roof." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.dezeen.com/2023/05/31/ales-fiala-czech-republic-gurdau-winery-curved-green-roof/>.

Interior Design. "Gurdau Winery by Aleš Fiala." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://interiordesign.net/projects/gurdau-winery-architecture-design-czechia/>.

The Plan. "Gurdau Winery: A Wave Hidden in the Landscape." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.theplan.it/eng/architecture/gurdau-winery-a-wave-hidden-in-the-landscape>.

Les Davids Winery

ArchDaily. "Les Davids Winery / Atelier Marc Barani." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/963444/les-davids-winery-atelier-marc-barani>.

Area. "Les Davids: vino, architettura e paesaggio." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.area-arch.it/les-davids-vino-architettura-e-paesaggio/>.

Club Paradis. "Les Davids in Provenza: un luogo unico dove il vino incontra arte, architettura e natura." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://clubparadis.prezly.com/les-davids-in-provence-a-unique-place-where-wine-meets-art-architecture-and-nature>.

Divisare. "Les Davids Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://divisare.com/projects/501589-atelier-marc-barani-serge-demailly-les-davids-winery>.

Elle Decor Italia. "Les Davids Estate Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.elledecor.com/it/best-of/a37885888/provence-les-davids-estate-winery/>.

Les Davids. "Le Domaine." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.lesdavids.fr/fr> Les Davids.

Quinta do Vallado

Menos é Mais Arquitectos, Fernando Guerra / FG+SG. "Quinta do Vallado Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://divisare.com/projects/202621-menos-e-mais-arquitectos-fernando-guerra-fg-sg-quinta-do-vallado-winery>Divisare+6Divisare+6Divisare+6.

Quinta do Vallado. "Winery and Cellar." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.quintadovallado.com/en/wines/winery-and-cellar/>.

Silver Oak Winery

Munden Fry Landscape Associates. "Silver Oak Alexander Valley." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://mflastudio.com/silver-oak-alexander-valley>.

Piechota Architecture. "Silver Oak Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/912852/silver-oak-winery-piechota-architecture>.

Piechota Architecture. "Silver Oak Winery." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.dezeen.com/2019/02/25/silver-oak-winery-piechota-architecture-california/>.

Silver Oak Cellars. "Sustainability." data di accesso 12 dicembre 2024. <https://silveroak.com/about/sustainability/>.

Wikipedia. "Silver Oak Cellars." data di accesso 12 dicembre 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Silver_Oak_Cellars#.

Viña Vik

Radic, Smiljan. "The Winery at VIK." ArchDaily, 23 luglio 2014. data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.archdaily.com/529903/the-winery-at-vik-smiljan-radic>.

Radic, Smiljan. "The Winery at VIK." Pin-Up Magazine, 2014. data di accesso 12 dicembre 2024. <https://archive.pinupmagazine.org/articles/los-destinos-chile-vina-vik-winery#62>.

"VIK Winery: A Fusion of Nature, Science, and Art." Gilbert & Gaillard, 14 febbraio 2025. data di accesso 12 dicembre 2024. <https://www.gilbertgaillard.com/en/magazine/discovery/discover-vik-winery-a-fusion-of-nature-science-and-art> Gilbert Gaillard.

"Viña Vik." Wikipedia, 2024. data di accesso 12 dicembre 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Vi%C3%B1a_Vik.

Fonti iconografiche

Immagini

1.1 / Fonte: <https://www.vecteezy.com/photo/55146819-wine-pouring-into-a-glass-amidst-a-vineyard-with-grapes-in-southern-france-during-a-sunny-afternoon>

1.3 / Pigiatrice per la frantumazione degli acini d'uva, fonte: <https://www.fattoriapiccaratico.it/en/tuscan-wine-and-oliveoil-production/>

1.4 / Foto di Dmytro Vynohradov, fonte: <https://unsplash.com/it/foto/un-gruppo-di-persone-che-brindano-con-bicchieri-di-vino-Q3NB2bBslUQ>

1.5 / Foto di Liv Kao, fonte: <https://unsplash.com/it/foto/una-stanza-piena-di-tante-bottiglie-di-vino-hdA4erpYzbs>

1.6 / Foto di Rick Barrett, fonte: <https://unsplash.com/it/foto/un-tavolo-di-legno-sormontato-da-piatti-di-cibo-FefuhAX4LAA>

1.7 / Foto di Elisha Teradav, fonte: <https://unsplash.com/it/foto/mucchio-di-coperchi-di-sughero-marrone-MDJvfXJGnRM>

2.1 / Tenuta il Quinto Winery, foto di Alessandra Chemollo

2.2 / Raccolta dell'uva, fonte: <https://www.ultrawineracks.com/grape-harvest/>

2.3 / Vasche di fermentazione, fonte: <https://www.accornerovini.it/la-famiglia/>

2.4 / Cantina a Phoenix, fonte: <https://www.houzz.com/photos/cable-wine-racking-contemporary-wine-cellar-phoenix-phvw-vp~i0829162>

2.5 / Lahofer Winery, foto di Alex shoots buildings

2.6 / Music in the vineyards, fonte <https://www.musicinthevineyards.org/watch-listen/photo-gallery/>

2.7 / NATworking, fonte: <https://natworking.eu/natweek/>
Immagini Koppen / Wikipedia. "Köppen Climate Classification." data di accesso 12 giugno 2025. https://en.wikipedia.org/wiki/Köppen_climate_classification.

2.8 / Silver Oak Winery, foto di Joe Fletcher, fonte: https://www.archdaily.com/912852/silver-oak-winery-piechota-architecture/5c81dlca284dd1cef0000978-silver-oak-winery-piechota-architecture-photo?next_project=no

2.9-2.10 / Carte della classificazione Köppen, 1991-2020 e 2071-2099, Wikipedia. "Köppen Climate Classification." data di accesso 12 giugno 2025. https://en.wikipedia.org/wiki/Köppen_climate_classification.

2.11-2.12 / L"Astemia, foto di Marco Cane

2.13 / Fonte: https://media-assets.ad-italia.it/photos/60f13f79b4606eba81f3fec3/master/w_1600%2Cc_limit/LASTEMIA-PENTITA_esterno_02_ph-Delfino-Sisto-Legnani-e-Marco-Cappelletti-2.jpg

2.14 / Fonte: https://media-assets.ad-italia.it/photos/60f13f7a109dfce432db1c36/16:9/w_1920,c_limit/11.jpg

2.15 / Fonte: https://ceretto.com/uploads/public/1512_cantinabriccorocche4-tinogeraldo.jpg

2.16 / Fonte: https://www.ceretto.com/uploads/public/1505_cantinabriccorocche-tinogeraldo.jpg

2.17 / Fonte: https://ceretto.com/thumb.php?src=https://ceretto.com/uploads/public/1509_cantinabriccorocche2-marinaspironetti.jpg&w=800&zc=2

2.18 / Fonte: https://images.adsttc.com/media/images/62c4/4294/1395/5c72/8beb/3c3b/slideshow/cascina-elena-winery-brh-plus_3.jpg?1657029302

2.19 / Fonte: https://images.adsttc.com/media/images/62c4/4290/1395/5c72/8beb/3c38/large_.jpg/cascina-elena-winery-brh-plus_4.jpg?1657029281

2.20 / Fonte: https://images.adsttc.com/media/images/62c4/4420/1395/5c6b/bb49/ebca/slideshow/cascina-elena-winery-brh-plus_4.jpg?1657029695

2.21 / Fonte: <https://www.fontanafredda.it/wp-content/uploads/2021/01/panoramica-fontanafredda01.png>

2.22 / Fonte: <https://www.fontanafredda.it/wp-content/uploads/2021/01/Villaggio.png>

2.23 / Fonte: <https://www.fontanafredda.it/wp-content/uploads/2021/01/affinamento.png>

2.24 / Fonte: <https://www.la-raia.it/sites/default/files/gallery/1616672423390.jpg>

2.25 / Fonte: https://www.la-raia.it/sites/default/files/gallery/CantinaLaRaiaEsterno_DiCicco.jpg

2.26 / Fonte: https://www.la-raia.it/sites/default/files/gallery/028_2019_02_14_Barricaia_028_0.jpg

2.27 / Fonte: https://ceretto.com/uploads/public/1387_monsordo-testata.jpg

2.28 / Fonte: <https://casafusina.it/files/2016/09/Ceretto-tenuta-monsordo-bernardina.jpg>

2.29 / Fonte: https://ceretto.com/uploads/public/2279_monsordobernardina-ftlio.jpg

2.30 / Antinori, foto di Leonardo Conti, fonte: <https://montenapodaily.com/wp-content/uploads/2022/11/1667387391851.jpg>

2.31 / Fonte: https://www.theplan.it/images/stories/Riviste/The_Plan_065/065_Secco.jpg

2.32 / Fonte: <https://lh3.googleusercontent.com/F-4zCZtteVnXCPI8P9JR-qFrJ8fxAiBgC9s3ccDdAmMFmgU8LmlqAUXTH9WJVUsUSG3BTuXICeRkQ23xWJgMvMvn08KD-k6ii74pqaigGBiCOa2jmVNYxqozOTZXLIYhlLMM89Sy6xk=w5184-h3456-p-k>

2.33 / Fonte: https://images.adsttc.com/media/images/518d/4f8f/b3fc/4b3c/6000/000b/slideshow/ARCHEA_CANTINA_ANTINORI_032_LF.jpg?1432650905

2.34 / Fonte: https://www.theplan.it/images/stories/Riviste/The_Plan_065/065_Secco.jpg

2.35 / Fonte: <https://lh3.googleusercontent.com/F-4zCZtteVnXCPI8P9JR-qFrJ8fxAiBgC9s3ccDdAmMFmgU8LmlqAUXTH9WJVUsUSG3BTuXICeRkQ23xWJgMvMvn08KD-k6ii74pqaigGBiCOa2jmVNYxqozOTZXLIYhlLMM89Sy6xk=w5184-h3456-p-k>

2.36 / Fonte: https://images.adsttc.com/media/images/518d/4f8f/b3fc/4b3c/6000/000b/slideshow/ARCHEA_CANTINA_ANTINORI_032_LF.jpg?1432650905

2.37 / <https://1.bp.blogspot.com/-emRFmJos0pc/WvIDpz8-DbI/AAAAAAAAAQ7U/2alqTxfLLDE-EIn20vwUkAgET-Aa3lBAQCLcBGAs/s1600/CastelloMonsanto2.jpg>

2.38 / https://static.xtrawine.com/images/producers/castello-monsanto_599_1.jpg?format=webp

2.39 / https://www.castellodimonsanto.it/media/contents/CastelloMonsanto_classicTour_2.jpg

2.40 / <https://www.theplan.it/images/pieropan-9182.jpg>

2.41 / https://img.edilportale.com/News/pieropan-9203-88828_1.jpg

2.42 / <https://static.winenews.it/2022/04/Sala-La-Rocca-Copia.jpg>

2.43 / <https://www.winerytastingsicily.com/images/wineries/73/l.jpg?t=1673302861>

2.44 / <https://www.planeta.it/wp-content/uploads/2024/05/ulmo.jpg>

2.45 / https://storage1368.cdn-immedia.net/wp-content/uploads/2024/05/opt__0000_Planeta-05149-19102023_B__3393.jpg

2.46 / https://www.winearchitecture.it/images/uploads/photos/rocca_frassinello-cover.jpg

2.47 / https://www.civiltadelbere.com/wp-content/uploads/2020/12/Apertura-ROCCA_est_2.jpg

2.48 / https://data.campingpuntala.it/uploads/rocca_di_frassinello_renzo_piano_6c41994d18.jpg

2.49 / https://www.frescobaldi.com/images/thumbs/0000413_AMMIRAGLIA-AEREA.jpeg

2.50 / <https://toscanasecrets.com/wp-content/uploads/2019/06/TENUTA-AMMIRAGLIA-toscana-secrets.jpg>

2.51 / https://www.frescobaldi.com/images/thumbs/0000418_tenuta-ammiraglia.webp

2.52 / <https://i.pinimg.com/originals/23/86/10/238610a03e86cc8299efea0ed8d77bd2.jpg>

2.53 / https://images.divisare.com//images/c_limit,f_auto,h_2000,q_auto,w_3000/v1/project_images/5077415/01_castelbuono_apr_2012/luca-pedrotti-il-carapace-della-tenuta-castelbuono.jpg

2.54 / https://tenutelunelli.it/img/tenute/gallery_carapace_02a.jpg

2.55 / <https://www.chateau-cheval-blanc.com/wp-content/uploads/2024/01/vignoble-bandeau-02.jpg>

2.56 / https://bodegagarzon.com/wp-content/uploads/2019/05/Drone_Garzon_Septiembre_2018-25.jpg

2.57 / https://images.adsttc.com/media/images/5dae/2321/3312/fd2d/bb00/00a5/slideshow/BGarzon_34.jpg?1571693318

2.58 / https://images.adsttc.com/media/images/5dae/2484/3312/fdd5/3c00/03bd/slideshow/BGarzon_71.jpg?1571693673

2.59 / <https://cdn.archilovers.com/projects/83e6282b-e250-4a80-a8f3-68d82da80b17.jpg>

2.60 / <https://cdn.archilovers.com/projects/aec9aec0-d215-433e-973e-31396601451c.jpg>

2.61 / https://arquitecturaviva.com/assets/uploads/obras/38832/av_41743.webp?h=879fdf96

2.62 / https://images.adsttc.com/media/images/5eb4/8ed8/b357/65f8/f900/07ba/slideshow/_fi.jpg?1588891307

2.63 / https://images.adsttc.com/media/images/5eb4/9176/b357/6579/8b00/034a/slideshow/_LAL8350.jpg?1588891974

2.64 / https://images.adsttc.com/media/images/5eb4/9028/b357/65f8/f900/07be/slideshow/_LAL8254.jpg?1588891638

2.65 / https://mshanken.imgix.net/wso/bolt/MagazineArticles/2023/103123/beautifulwineries22_103123_1600.jpg

2.66 / https://assets.wine.com/winecom/image/upload/c_fit,q_auto:good,fl_progressive/pfgbnuypb6bmysld9whz.jpg

2.67 / <https://cdn.archilovers.com/projects/7b93491f-63cf-41b7-87c5-4cdd1404bc17.jpg>

2.68 / https://images.adsttc.com/media/images/662a/be75/c734/943d/29f8/43c3/slideshow/chateau-pavie-macquin-bpm-architectes_1.jpg?1714077335

2.69 / https://images.adsttc.com/media/images/662a/be73/c734/9460/4817/7bbb/slideshow/chateau-pavie-macquin-bpm-architectes_16.jpg?1714077317

2.70 / https://images.adsttc.com/media/images/662a/be72/c734/943d/29f8/43c2/slideshow/chateau-pavie-macquin-bpm-architectes_15.jpg?1714077316

2.71 / https://static.dezeen.com/uploads/2019/11/yueqi-jazzy-li-dominus-estate-winery-photography_dezeen_2364_col_4.jpg

2.72 / https://www.dominusestate.com/content/wp-content/uploads/2021/03/dominus_winter_2021_0317.jpg

2.73 / https://static.dezeen.com/uploads/2019/11/yueqi-jazzy-li-dominus-estate-winery-photography_dezeen_2364_col_6.jpg

2.74 / https://images.adsttc.com/media/images/649e/9f35/5921/1828/d8ba/31af/slideshow/gurdau-winery-ales-fiala_3.jpg?1688117063

2.75 / https://images.adsttc.com/media/images/649e/9f98/5921/1828/d8ba/31b5/slideshow/gurdau-winery-ales-fiala_5.jpg?1688117162

2.76 / https://images.adsttc.com/media/images/649e/a040/5921/1828/d8ba/31c3/slideshow/gurdau-winery-ales-fiala_30.jpg?1688117334

2.77 / https://images.adsttc.com/media/images/60c9/29b9/e1fe/0f01/6557/7803/large_.jpg/les-davids-c-frederik-vercruysse-3.jpg?1623796258

2.78 / <https://images.adsttc.com/media/images/60c9/29cd/e1fe/0f01/6557/7806/slideshow/les-davids-c-frederik-vercruysse-25.jpg?1623796252>

2.79 / <https://images.adsttc.com/media/images/60c9/2a20/e1fe/0f01/6557/7815/slideshow/les-davids-c-frederik-vercruysse-20.jpg?1623796315>

2.80 / https://images.divisare.com//images/c_limit,f_auto,h_2000,q_auto,w_3000/v1/project_images/3270271/191_overall-view/menos-e-mais-arquitectos-fernando-guerra-fg-sg-quinta-do-vallado-winery.jpg

2.81 / <https://cdn.archilovers.com/projects/0ddd544d-343e-4f70-82e8-5e71ba3d74b1.jpg>

2.82 / https://images.adsttc.com/media/images/55f6/e1df/adbc/0116/5400/0177/slideshow/_mainimage_f_vieira_campos_q_vallado_winery_290311_0624.jpg?1442243015

2.83 / https://images.adsttc.com/media/images/5c81/cfac/284d/d1ce/f000/0969/slideshow/SaganPiechota_SilverOak-2.jpg?1552011167

2.84 / https://images.adsttc.com/media/images/5c81/cffb/284d/d1ce/f000/096a/slideshow/SaganPiechota_SilverOak-4.jpg?1552011247

2.85 / <https://silveroak.com/wp-content/uploads/2019/08/blog-rock-at-av.jpg>

2.86 / <https://travelizerblog.com/wp-content/uploads/2019/10/Vina-Vik-Aerial-Photo-05.jpg>

2.87 / <https://www.vikwine.com/wp-content/uploads/2020/03/bg-vina-vik.jpg>

2.88 / https://nuvomagazine.com/wp-content/uploads/2017/09/sentimental_traveller_page_2_image_0002.jpg

3.1 e 3.2 / <https://www.accornerovini.it/country-house/>

Schemi

Da S1.1 a S1.13 e da S1.16 a S1.19 / OIV (International Organisation of Vine and Wine). "Data Discovery Report." data di accesso 19 gennaio 2025. <https://www.oiv.int/what-we-do/data-discovery-report?oiv=>.

S1.14-1.15 / Mancini, Valerio. "L'Italia nel mercato vitivinicolo globale. Evoluzione e prospettive." Presentazione PDF. Rome Business School, 9 settembre 2024. data di accesso 19 gennaio 2025. https://romebusinessschool.com/wp-content/uploads/2024/09/RBS_Report_LItalia-nel-mercato-vitivinicolo-globale.pdf.

S1.21 / International Organisation of Vine and Wine (OIV). Annual Assessment of the World Vine and Wine Sector in 2023. PDF. preparato dal Statistics Department dell'OIV, aprile 2024. data di accesso 11 dicembre 2024. https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/Annual_Assessment_2023.pdf OIV.

Da S1.22 a S1.25 / International Organisation of Vine and Wine (OIV). Annual Assessment of the World Vine and Wine Sector in 2023. PDF. preparato dal Statistics Department dell'OIV, aprile 2024. data di accesso 11 dicembre 2024. https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/Annual_Assessment_2023.pdf OIV.

Da S1.26 a S1.30 / UNESCO. "Where is Water? – The Water Rooms #2." YouTube. pubblicato il 22 marzo 2015. data di accesso 26 febbraio 2025. <https://www.youtube.com/watch?v=b1f-G6v3voA>.

S2.1 / Classificazione dei climi di Köppen, elaborazione a cura dell'autore a partire da dati presenti in Wikipedia. "Köppen Climate Classification." data di accesso 12 giugno 2025. https://en.wikipedia.org/wiki/Köppen_climate_classification.

S2.2 / Previsioni aumenti delle temperature secondo i cinque scenari principali SSP-RCP, elaborazione a cura dell'autore a partire da dati presenti in Ministry for the Environment (New Zealand). "IPCC's SSP-RCP Scenarios." data di accesso 20 giugno 2025. <https://environment.govt.nz/what-you-can-do/climate-scenarios-toolkit/climate-scenarios-list/ipccs-ssp-rcp-scenarios/>.

S3.1 / Wikipedia. "Classificazione climatica dei comuni italiani." data di accesso 9 luglio 2025. https://it.wikipedia.org/wiki/Classificazione_climatica_dei_comuni_italiani.

S3.2 / Weather Spark. "Condizioni climatiche e meteo medie tutto l'anno a Vignale Monferrato." data di accesso 9 luglio 2025. <https://it.weatherspark.com/y/59314/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Vignale-Monferrato-Italia-tutto-l'anno>.

Arrivati a questo punto mi sembra doveroso dedicare uno spazio per i ringraziamenti. Prima di tutto vorrei cominciare con il non ringraziare il mio piede che ha deciso di rompersi e rallentare il mio, già lungo, percorso di tesi; potevo farne a meno.

Adesso posso cominciare con i veri ringraziamenti.

Comincio con il ringraziare la cantina Accornero Vini, per avermi permesso di svolgere il progetto nella loro cantina, per la disponibilità e l'accoglienza data.

Un ringraziamento speciale va ai miei relatori, che mi hanno guidato durante questo percorso. Il professor Carlo Micono, sempre disponibile e gentile e che mi ha permesso di effettuare il tirocinio nel suo studio, regalandomi un'esperienza che mi ha aiutato a crescere, oltre che a completare la tesi. Il professor Daniele Campobenedetto, per avermi spronato a fare di più e per avermi aiutato a ritrovare la giusta strada quando avevo perso il vero senso della figura dell'architetto.

Adesso voglio dedicare un ringraziamento speciale agli affetti a me più cari.

Alla mia famiglia, che nonostante tutte le difficoltà che abbiamo avuto è sempre stata al mio fianco, questa tesi la dedico a loro.

Ringrazio mio fratello Riccardo, il mio tifoso più accanito, il primo a spronarmi e aiutarmi nel momento del bisogno. Per tutto quello che ha fatto per me, malgrado tutto quello che abbiamo passato, lo ringrazio per essere la mia guida e il fratello che è.

Ringrazio mia madre Rita, la donna più forte che conosco, che farebbe qualsiasi cosa per noi, e così noi per lei. Grazie per avermi insegnato a vivere.

Mio padre Aldo, il motivo della mia passione per l'architettura, colui che ho sempre cercato di raggiungere, e perché no, superare. Lo ringrazio per pretendere il massimo da me e per avermi insegnato a non mollare mai.

Ringrazio la mia fidanzata Alessia, che è stata sempre con me, nonostante il periodo difficile, e che sopporta la mia pazzia.

Voglio ringraziare in particolare mia zia Pinuccia, che ha aiutato me e la mia famiglia in ogni situazione.

Ci tengo a ringraziare anche tutti i miei amici che sono ancora al mio fianco.

Ringrazio la mia migliore amica Eleonora, che più che un'amica è una sorella, e lo sarà per sempre.

Ringrazio il mio amico Francesco, compagno di avventure mirabolanti, e tutta la Ciuma al completo. Grazie alle nostre uscite che hanno alleviato l'ansia e le difficoltà dell'università (e del mio piede rotto).

Ringrazio anche tutte le altre persone che non ho nominato perché sono troppe, ma che sono importanti per me.

Ringrazio anche i miei compagni di gruppo e di università che mi hanno accompagnato in questi anni.

Ci tengo anche a ringraziare tutti i ragazzi del settore sostenibilità dello studio Ai Studio, che mi hanno dato un'enorme mano con le parti più tecniche della tesi.

Grazie anche a me stesso, sperando che questo sia solo l'inizio.

Correll