

PROGETTAZIONE ACUSTICA DI UNA SALA PRIVATA PER PIANOFORTE. POSSIBILITÀ E LIMITI DI INTERVENTO

Alberto Piffer (1), Elena Resenterra (2)

- 1) Libero professionista, Trento, alberto.piffer@gmail.com, www.albertopiffer.it
- 2) Libera professionista, Belluno, elena.resenterra@gmail.com, www.elenaresenterra.it

1. Premessa

La Tenuta Biodinamica Mara è la realizzazione di un sogno di un illuminato imprenditore romagnolo che, dopo aver abbandonato le redini dell'azienda da lui fondata e portata ai massimi livelli mondiali del settore, si è dedicato alla produzione di un vino speciale in una cantina d'eccezione posta sulle colline di Morciano di Romagna (RM).

La filosofia biodinamica prevede che sia il ciclo della natura a provvedere a tutto ciò che serve per ottenere grandi risultati in termini di qualità del vino. Ecco allora che, oltre all'aria, all'acqua e al sole, è stato creato un ecosistema che permette a piante, insetti e animali di convivere collaborando, al fine di limitare il più possibile l'intervento dell'uomo.

Le meraviglie della natura sono accompagnate, dentro e fuori la cantina, da decine di opere d'arte di grandi artisti italiani e stranieri.

Tenuta Biodinamica Mara rappresenta quindi una festa della natura, dei colori, dell'arte e dei suoni.

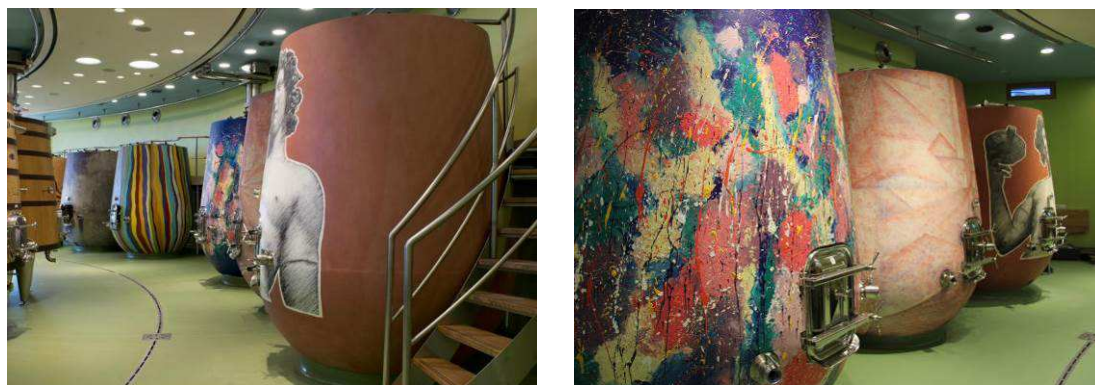


Figura 1 – L'interno della cantina



Figura 2 – L'esterno della Tenuta

E proprio la musica rappresenta il filo conduttore che accompagna tutte le fasi della nascita del vino *Mara Mia*, dai vigneti musicati con le sinfonie di Mozart, ai canti gregoriani diffusi nei diversi ambienti dove avviene la fermentazione e l'invecchiamento dei vini.

Fiore all'occhiello della Tenuta è la Sala della Musica, un ambiente idealmente sconfinato dal quale le note del pianoforte *Gran coda Fazioli* accompagnano la degustazione dei vini e si diffondono all'interno dell'intera cantina.

2. Approccio alla progettazione della Sala della Musica

Gli scriventi hanno avuto il grande piacere ed onore di partecipare alla progettazione della Sala della Musica.

Si tratta di un volume di 850 m³ a pianta rettangolare (9,9 x 19,5 m), interamente delimitato da facciate vetrate. La copertura, che si estende ben oltre la pianta della sala, è la porzione di una sfera con raggio di 145 m. La sala comunica direttamente con gli ambienti sottostanti attraverso un imponente vano scala con un volume pari a circa 450 m³, pensato anche per diffondere la musica del pianoforte nelle zone inferiori della cantina.

Lo scopo della sala è quello di accogliere gli ospiti al termine del percorso di visita e per l'organizzazione di eventi musicali e mondani.

Non è previsto nessun arredo, né fisso né mobile, ad eccezione del banco bar. La filosofia è quella di non ostacolare in alcun modo la visuale che si gode a 360 gradi dalla sala, sopra i vigneti, la valle e verso le colline dell'entroterra romagnolo.

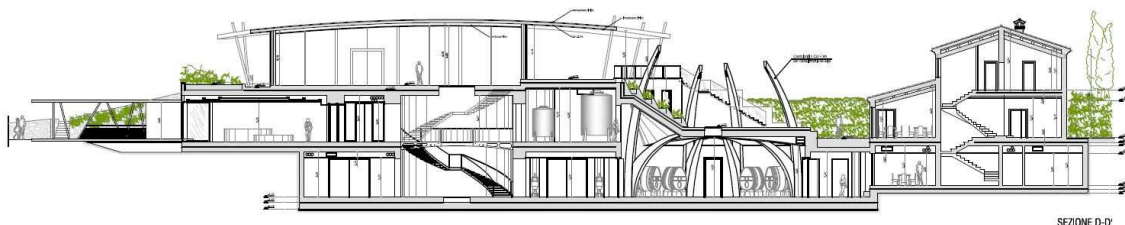


Figura 3 – Sezione di progetto

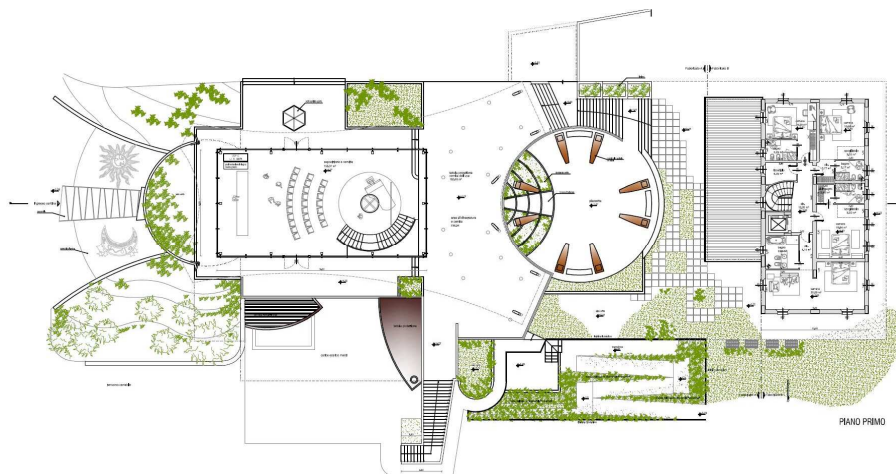


Figura 4 – Pianta di progetto

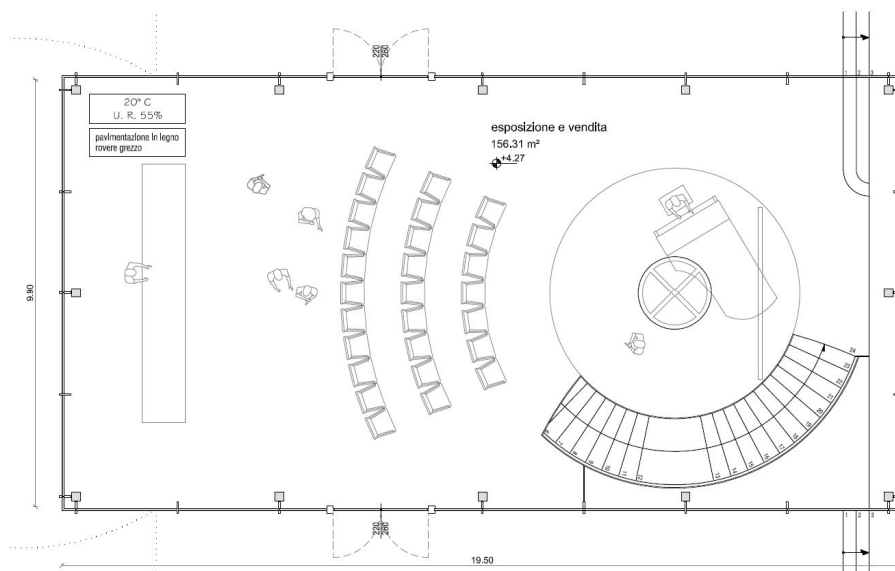


Figura 5 – Pianta della Sala della Musica

In tale contesto, gli scriventi sono stati incaricati della progettazione degli interventi necessari a garantire un'adeguata qualità acustica per l'utilizzo musicale e di intrattenimento della sala.

Si è trattato di un incarico particolarmente delicato sia per le elevate aspettative estetiche che prestazionali e per i vincoli progettuali imposti. Per contro, oltre a non avere particolari limitazioni economiche (caso più unico che raro), nonostante le poche ma importanti aree acusticamente utilizzabili, è stata data una notevole libertà di scelta per quanto riguarda forme, materiali e colori.

2.1 Elementi di criticità

La consulenza acustica è stata richiesta quando ormai le forme ed i volumi della sala erano già ben definiti e parte della struttura (pilasti e copertura) già realizzati. La progettazione acustica ha dovuto quindi "arrangiare" i diversi aspetti critici tra cui:

- Pianta della sala: la forma rettangolare comportava il rischio di fenomeni di echi ripetuti (*echo flutter*) dati dalle riflessioni ad intervalli regolari e ravvicinati tra pareti parallele e riflettenti. La sala presenta inoltre un rapporto tra i due lati di

1:2 e quindi si possono localizzare particolari punti in cui le onde di pressione sonora interferiscono in quanto i contributi energetici si sommano o si cancellano. Questo fenomeno è dovuto alle riflessioni speculari ed ortogonali che avvengono sulle superfici vetrate se prive di alcun trattamento assorbente e/o diffondente, come nel caso specifico.

- Soffitto concavo: pur non correndo il rischio di presentare vere e proprie focalizzazioni dato il raggio di curvatura molto ampio, la conformazione della copertura poteva causare degli echi ripetuti non stazionari.
- Volume accoppiato: il collegamento diretto al vano scala implicava il rischio della presenza di una coda riverberante potenzialmente lunga. Se si considera che al volume del vano scala possono essere direttamente accoppiati anche gli altri ambienti della cantina, quando le ampie porte vetrate interne non vengono chiuse, oltre alla lunga coda riverberante, è stato necessario considerare anche l'interferenza provocata dal rumore derivante da impianti ed attività svolte nei locali inferiori.
- Superfici perimetrali: le superfici vetrate rappresentano il 95% delle superfici verticali della sala. Risultava quindi impossibile proporre un intervento di distribuzione "bilanciata" dei trattamenti acustici che, per forza di cose, dovevano essere concentrati a soffitto.
- Materiali: il progetto prevede l'impiego esclusivo di materiali naturali ed ecosostenibili.
- Estetica: le soluzioni devono avere un preciso significato ed un proprio carattere che le renda uniche, viene scartato pertanto l'impiego di elementi diffondenti strettamente basati sulla teoria di Schröder e l'utilizzo di materiali commerciali.

2.2 Ipotesi di intervento

Per la definizione degli interventi è stato realizzato un modello di calcolo mediante il software Ramsete 2.7.

È stato stimato che la sala, con le finiture inizialmente previste, avrebbe avuto un tempo di riverberazione eccessivo (circa 3 secondi).

L'obiettivo della progettazione acustica è stato quindi quello di ridurre la riverberazione a 1.1 secondi e di creare la maggior diffusione possibile delle onde sonore in modo da limitare la percezione degli effetti dovuti al parallelismo delle pareti.

In fase preliminare sono state formulate quattro ipotesi di intervento che si differenziavano per forma e soluzione estetica del controsoffitto ma che avevano in comune l'impiego di elementi mobili per diffondere ed assorbire le onde sonore. In particolare è stato ipotizzato l'inserimento di 6-8 diffusori di Schröder ricollocabili, realizzati con forme e colori adeguati alle richieste estetiche.

Inoltre su metà sala erano previsti dei tendaggi avvolgibili, totalmente invisibili una volta ritirati, da usare solo in caso di necessità (eventi musicali con ridotto numero di persone).

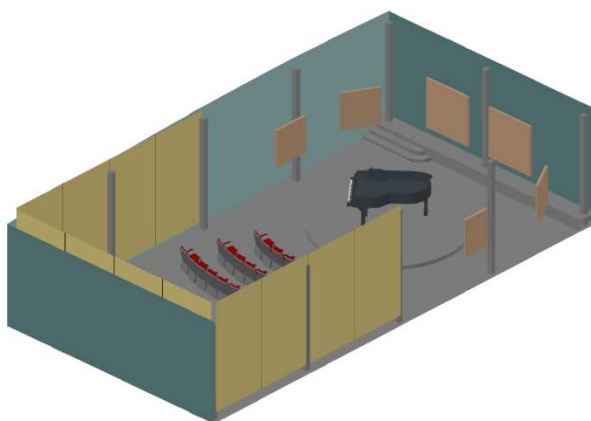


Figura 6 – Soluzione base con diffusori mobili e tendaggi retrattili

Le ipotesi di intervento sul controsoffitto prevedevano:

- Ipotesi A): controsoffitto a zone, con un diffusore di Schröder sopra il pianoforte ed aree a diverso assorbimento acustico nelle parti rimanenti.

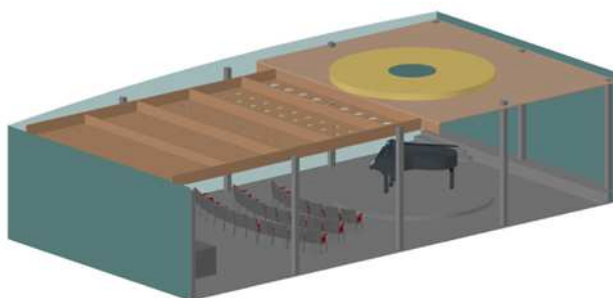


Figura 7 – Controsoffitto ipotesi A)

- Ipotesi B) e C): controsoffitto con andamento ondulato a fasce con zone ad assorbimento acustico differenziato.

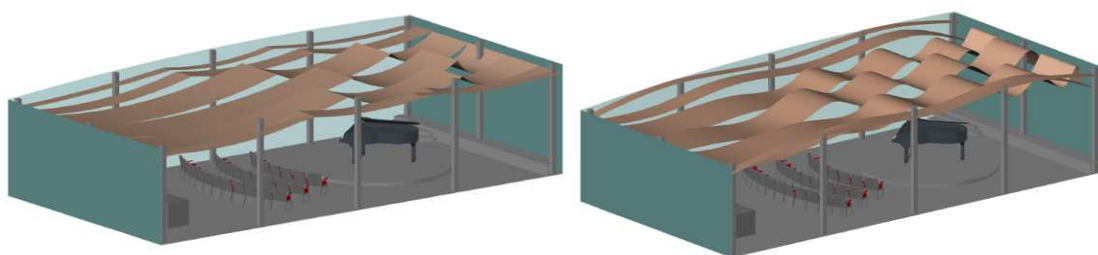


Figura 8 – Controsoffitto ipotesi B) e C)

- Ipotesi D): impiego di una membrana polimerica per creare un andamento ad onda concentrica. La membrana, acusticamente trasparente era pensata per nascondere gli elementi diffondenti ed assorbenti.

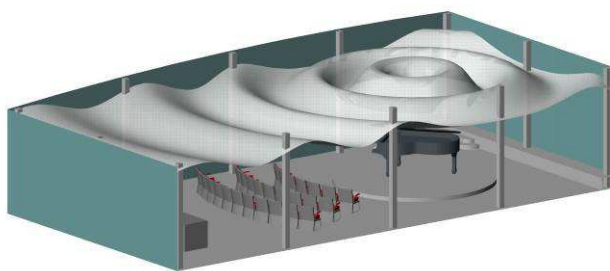


Figura 9 – Controsoffitto ipotesi D

Dopo aver scartato tassativamente la possibilità di utilizzare elementi, anche mobili, alle pareti, il committente ha optato per l'ipotesi C, condizionata alle seguenti richieste:

- L'aspetto del controsoffitto doveva essere omogeneo dal momento che, come poi si è effettivamente verificato, la posizione del pianoforte poteva variare. La possibilità di concentrare la diffusione vicino alla sorgente e di assorbire nei punti più lontani della stessa veniva quindi meno.
- Per la realizzazione del controsoffitto non dovevano essere impiegate colle, solventi o elementi sintetici.

Decadeva quindi l'ipotesi iniziale di realizzare le fasce ondulate per incollaggio di vari strati di legno dopo la sua formatura.

Nella fase finale della progettazione gli scriventi hanno coinvolto una falegnameria della valle di Fiemme (Trento) con grande tradizione ed esperienza nella lavorazione del legno, con la quale sono stati affrontati tutti gli aspetti tecnici ed estetici dell'opera.

2.3 Progettazione esecutiva

Il controsoffitto è stato quindi previsto in abete della Val di Fiemme, realizzato interamente a doghe di 8 cm con sezione trapezoidale, fissate ad un telaio in legno sagomato con l'andamento delle onde. Per ottimizzare il montaggio e per venire incontro alle necessità impiantistiche e di ispezionabilità del controsoffitto è stato studiato un sistema modulare a due elementi di cui quello superiore funge da supporto a quello inferiore.

Tale sistema ha permesso di includere direttamente l'isolante termico permettendo di risparmiare preziosi centimetri sull'altezza utile della sala.

Ogni modulo risulta quindi facilmente smontabile dal proprio telaio per ispezioni degli impianti (luci, macchine trattamento aria, rilevatori anti incendio, diffusori audio, ecc.). Quattro elementi sono infine stati destinati a fare funzione di plenum di distribuzione dell'aria di raffrescamento.



Figura 10 – Rendering del progetto iniziale e della proposta esecutiva

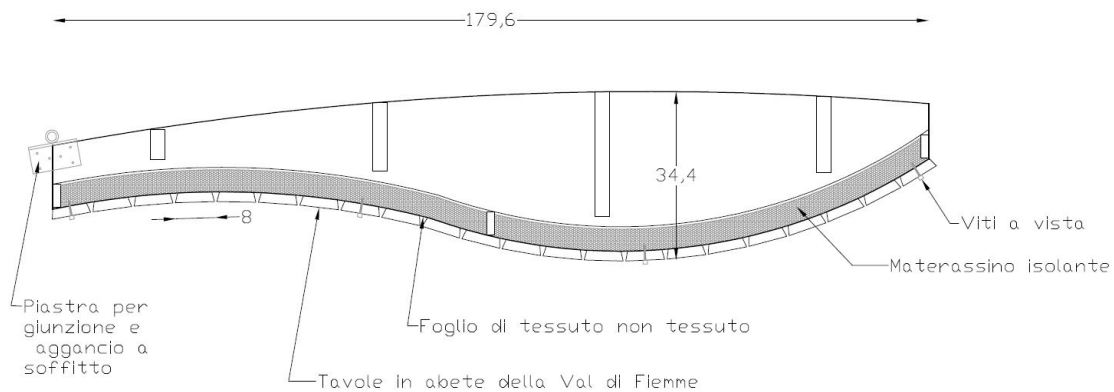


Figura 11 – Dettaglio modulo - sezione laterale

Il profilo delle onde è stato studiato per dare la maggior diffusione delle onde sonore incidenti, facendo attenzione ad evitare focalizzazioni sensibili per le persone (in piedi o sedute). Inoltre alcuni elementi sono stati dimensionati in modo da poter contenere le macchine per il trattamento dell'aria. La spaziatura dei listelli ed i volumi retrostanti sono stati pensati per assorbire le frequenze medio basse, allo scopo di limitare effetti indesiderati di *echo flutter* ed onde stazionarie.

L'unica concessione di intervento alle pareti ha riguardato il rivestimento delle colonne perimetrali. È stato progettato un sistema di pannelli in legno con fresature differenziate incernierati alle colonne, in modo da potersi aprire a libro. La loro funzione è quella di variare l'angolazione di una parte di riflessioni alle frequenze medio alte.

La scelta delle tonalità dei colori degli elementi del controsoffitto è stata sottoposta, mediante dei render fotorealistici, ed approvata dalla committenza. L'intero complesso è stato realizzato dando molto spazio ai colori caldi e vivi, gli stessi che si trovano sia negli spazi esterni che interni della Tenuta.



Figura 12 – Prototipo modulo controsoffitto e pannelli con fresature

3. Realizzazione

Le varie fasi realizzative sono state seguite dagli scriventi sia presso la falegnameria (Tesero – TN) che durante il montaggio presso il cliente. Particolare attenzione è stata posta alle modalità di installazione, dovendo dividere gli spazi a disposizione con una notevole mole di elementi impiantistici. Prima della posa degli elementi del controsof-

fitto è stato possibile eseguire delle verifiche della risposta all'impulso all'interno della sala al grezzo, mettendo in evidenza i previsti fenomeni di *echo flutter* e l'elevata riverberazione (oltre i 2 secondi).

Per limitare la riverberazione del vano scala e la sua influenza sulla risposta della sala, è stato realizzato un controsoffitto fonoassorbente con lastre in cartongesso con fori di diametro diversificato.

4. Conclusione di lavori

Nell'agosto 2015 sono stati ultimati i lavori per la realizzazione della Sala della Musica. La verifica della risposta all'impulso della sala ha evidenziato una riverberazione pienamente in linea rispetto a quanto simulato (1.1 secondi).

La sala vuota risulta caratterizzata da una marcata *brillance* dovuta all'assenza di elementi di assorbimento alle medio alte frequenze sul piano orizzontale. Questo rende la sala particolarmente "reattiva" nella risposta quando è occupata anche parzialmente. La presenza del pubblico interferisce in maniera marcata, contribuendo a bilanciare correttamente il rapporto basse/alte frequenze. Il temuto fenomeno dell'*echo flutter* risulta contenuto e limitato alle alte frequenze. L'apertura e l'orientamento delle "ali" alle colonne, nonché la presenza del pubblico, migliorano ulteriormente la situazione rendendo il fenomeno difficilmente percettibile. Anche la coda riverberante data dal volume del vano scala non risulta nociva. Infine, gli impianti per la climatizzazione dell'ambiente sono stati opportunamente tarati per mantenere una rumorosità inferiore a 25 dBA, in condizioni di regime tali da soddisfare le esigenze di ricambio d'aria a sala occupata.

I commenti dopo i primi eventi musicali sono stati positivi, sia da parte degli esecutori che da parte del pubblico. La sala ben si presta sia ad eventi musicali dedicati, sia ad eventi di tipo mondano o promozionale con musica di intrattenimento.



Figura 13– Collaudo acustico finale

5. Ringraziamenti

Si è trattato di un lavoro di gruppo in cui la collaborazione ed il confronto con i vari professionisti ha portato a realizzare un'opera certamente unica.

Oltre alla proprietà della Tenuta Biodinamica Mara ed allo studio di progettazione CDM dell'arch. Umberto Decarolis, preme ringraziare la Fazioli Pianoforti per il contatto, il prof. Lamberto Tronchin per i preziosi consigli e soprattutto Walter e Giulio Deflorian, dell'omonimo mobilificio, che hanno realizzato in modo impeccabile quest'opera.