

## LA PROGETTAZIONE INTEGRATA APPLICATA A TRE CANTINE DEL NORD ITALIA<sup>1</sup>

Dioguardi L.

Istituto di Ingegneria Agraria, Via Celoria, 2 – 20113 Milano, Tel +039 02 50316857, Fax +039 02 50316845,  
[loredana.dioguardi@unimi.it](mailto:loredana.dioguardi@unimi.it)

### Riassunto

Il presente lavoro è stato condotto su 3 aziende vinicole del nord Italia con differenti dimensioni produttive. L'obiettivo dello studio è evidenziare eventuali errori progettuali edilizio-impiantistici del settore enologico. Questo approccio di analisi integrata ha messo in luce le incongruenze tra le varie componenti del sistema produttivo. Le problematiche ricorrenti sono: layout non funzionali, elevata rumorosità nel reparto di imbottigliamento e continui sbalzi termici per il personale.

Parole chiave: struttura, layout, ambiente

### Summary

*The present study investigates 3 cellar of the north Italy with different production size. The aim of the work is to identify possible design mistakes of the oenological sector. The use of an integrated methodology has evidenced the incongruencies between the components of the production system. The frequently problems are: layout not functional, high noise level into bottling area and frequent thermic excursion for the personnel.*

Key words: *building structure, layout, environment*

### 1. INTRODUZIONE

Negli ultimi cinquant'anni la tecnologia enologica si è evoluta rapidamente, attraverso l'introduzione di attrezzature e impianti sempre più perfezionati, ma dal punto di vista strutturale non si sono fatti grossi passi avanti. La struttura edilizia di solito subisce poche modifiche rispetto quella originale, tutto al più si costruiscono nuovi fabbricati a seguito di incrementi produttivi o per alloggiare nuovi impianti, il tutto però avviene in modo casuale senza uno studio preventivo del layout. Un altro problema che si evidenzia frequentemente e che accomuna piccole e grandi realtà è quello dell'integrazione e della compatibilità degli aspetti produttivi, strutturali, impiantistici e organizzativi con gli adempimenti legislativi. Spesso questi aspetti, se non ben armonizzati tra loro, entrano in conflitto dando luogo a incongruenze che si ripercuotono sull'efficienza del processo produttivo, sulla sicurezza igienica del prodotto o sul benessere della manodopera. Il progettista, in questo senso, ha una grossa responsabilità perché non progetta solo uno stabile, ma un sistema produttivo dove ogni elemento interagisce col prodotto, col processo produttivo e con chi lavora al suo interno. Per questo è importante che disponga di conoscenze multidisciplinari o che sia affiancato da un team di professionisti che lo supportino in ogni sua scelta.

Pertanto questo lavoro si pone l'obiettivo di evidenziare i principali fattori di incongruenza progettuale e di individuare criteri di progettazione integrata da applicare al settore enologico.

---

<sup>1</sup> Lavoro svolto nell'ambito della Ricerca "La Progettazione integrata nell'industria alimentare" – Programmi di Ricerca Scientifica di Rilevante Interesse Nazionale (P.R.I.N. 2003) – finanziata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca.

## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1. CANTINE ANALIZZATE

Sono state analizzate tre cantine situate nel Nord Italia, in tre zone particolarmente vocate per la viticoltura:

- cantina A, Franciacorta (fondata nel 1991);
- cantina B, Reggio Emilia (fondata nel 1938);
- cantina C, Oltrepò Pavese (fondata nel 1905).

Le tre aziende presentano differenti dimensioni produttive pertanto sono rappresentative del settore vinicolo, in quanto composto sia da numerose piccole realtà che da pochi stabilimenti di grandi dimensioni.

Tab. 1. Caratteristiche produttive delle tre cantine analizzate.

Caratteristiche produttive	Cantine		
	A	B	C
Vino prodotto	Franciacorta	Lambrusco	Oltrepo' pavese
Uva lavorata (t)	450-500	4.700-5.000	6.700
Bottiglie prodotte (bott/anno)	450.000	750.000 <sup>(1)</sup>	5.800.000
Durata vendemmia (gg)	15	30	30
Durata imbottigliamento (gg)	30-35	50-100	100-150
Capacità oraria imbottigliatrice (bott/h)	2.500	2.000	7.000
Resa	65%	75%	variabile

(1) La cantina B commercializza vino anche in forma sfusa.

### 2.2. STRUTTURA EDILIZIA E LAYOUT

Per il rilievo della struttura edilizia sono stati esaminati gli aspetti costruttivi e funzionali. In merito ai primi ci si è soffermati in particolar modo sulle caratteristiche costruttive e sui materiali utilizzati per pavimenti, pareti, soffitti, porte e finestre. Ogni elemento strutturale è stato analizzato sulla base di quanto prescritto dalla legislazione vigente (D.Lgs. del 26/05/97 n°155, D.P.R. del 14/01/97 n°54, D.P.R. del 27/04/55 n°547, D.P.R. del 19/03/56 n°303, D.Lgs. del 19/09/94 n°626) e dalla normativa UNI. Sulla base dei dati raccolti è stato messo in evidenza tutto ciò che risultava incongruente ad assicurare buone condizioni igieniche e di sicurezza e benessere per il personale. Per rilevare questi aspetti in modo uniforme è stata elaborata una check list che permette di rilevare per ogni elemento architettonico le seguenti informazioni:

- caratteristiche costruttive;
- materiali;
- stato di conservazione;
- stato di pulizia;
- sistema di scarico acque reflue;
- sistema di illuminazione.

Contestualmente è stato analizzato il layout individuando sulla planimetria aziendale la distribuzione degli impianti e i flussi di mosto-vino, personale e mezzi di trasporto ed evidenziando le aree critiche per l'igiene o la sicurezza.

### 2.3. RUMORE

Per i rilievi di rumorosità si è fatto riferimento al D.Lgs. n°277 del 27/08/1991 (Capo IV e Allegato VI). Lo strumento utilizzato per i rilievi è un fonometro integratore di classe I della ditta Larson Davis mod. DSP 82, conforme alle norme IEC 651 e 804, sottoposto annualmente a taratura e calibrato prima e dopo ogni rilevazione con una fonte sonora di

riferimento a 114 dB(A). Le misurazioni fonometriche sono state effettuate impiegando la costante di tempo "fast" e la curva di ponderazione A e sono state eseguite nelle principali postazioni di lavoro, tenendo il fonometro all'altezza dell'orecchio dell'operatore e ad una distanza dall'orecchio di 10 cm, in modo tale da non perturbare il campo sonoro. Per ogni misura sono stati rilevati il  $L_{eq}$  e  $L_{peak}$  per un tempo sufficiente affinché il livello equivalente si stabilizzasse, con una variazione inferiore a 0,2 dB(A). Nel locale di imbottigliamento sono state monitorate tutte le postazioni di lavoro. Per gli altri reparti, non essendoci postazioni fisse, sono stati eseguiti dei rilievi di rumorosità ambientale in corrispondenza dei nodi di una griglia immaginaria 3 x 3 m.

#### 2.4. ILLUMINAMENTO

Per i rilievi di illuminamento è stato utilizzato il luxmetro prodotto dalla Minolta, mod. T-10, con fotocellula al silicio e campo di misura da 0,01 a 299900 lux. Per i rilievi a luce mista (naturale e artificiale) è stata impostata la velocità di risposta "fast". La fotocellula è stata posizionata orizzontalmente a 1 m di altezza dal pavimento. All'interno di ogni reparto sono state eseguite diverse misurazioni di illuminamento localizzato, in corrispondenza sia dei nodi di una griglia immaginaria 3 x 3 m sia delle principali postazioni di lavoro. Le misure sono state eseguite in diversi momenti del giorno e dell'anno per tener conto delle variazioni delle condizioni di illuminamento. L'illuminamento medio ( $E_m$ ) dei vari reparti è stato ottenuto dalla media dei valori di illuminamento localizzato. I valori di  $E_m$  calcolati sono stati confrontati con quanto raccomandato dai seguenti standard:

- norma *UNI EN 12464* del 2004, che prevede valori di 200 lux per le aree di vinificazione e imbottigliamento, 100 lux per i magazzini di stoccaggio e 300 lux per le aree di imballaggio e spedizione;
- norma *ISO 8995*, che stabilisce dei livelli di illuminamento in base alla destinazione d'uso del locale. Per i locali produttivi sono consigliati valori di illuminamento compresi tra 200 e 500 lux, mentre per i magazzini sono previsti livelli da 100 a 200 lux.

#### 2.5. MICROCLIMA

I rilievi del microclima sono stati eseguiti utilizzando una centralina microclimatica e otto minidatalogger.

La centralina microclimatica della Lambda Scientifica mod. Helios è composta da un datalogger e un gruppo di sonde per l'acquisizione di temperatura a bulbo asciutto, temperatura a bulbo umido, temperatura radiante, umidità relativa, velocità dell'aria e illuminamento medio. La centralina è stata collocata nel reparto di imbottigliamento, con le sonde posizionate a 1,50 m di altezza dal pavimento. Il datalogger è stato programmato per rilevare i valori di temperatura ed umidità ogni 10 minuti, nell'arco di durata dell'imbottigliamento. I dati acquisiti sono stati trasferiti ad un PC mediante collegamento seriale ed apposito programma di trasferimento dati (Helios 1.2.1). I valori registrati sono stati elaborati graficamente con Microsoft Excel.

Per il monitoraggio delle altre aree di lavoro (vendemmia, vinificazione, affinamento, stoccaggio), sono stati utilizzati i minidatalogger della Delta Ohm mod. HD 226-1. Questi minidatalogger hanno il vantaggio di essere di ridotte dimensioni e di avere sonde igrotermometriche incorporate quindi più protette contro urti e schizzi d'acqua. Le ridotte dimensioni hanno permesso di monitorare l'andamento microclimatico nell'arco di una settimana. Lo strumento è stato programmato per registrare i valori di temperatura e umidità relativa ogni 10 minuti. I dati sono stati scaricati ad un PC con apposito programma (DeltaLog 2). L'andamento microclimatico settimanale è stato rappresentato graficamente con Microsoft Excel.

Le misurazioni del microclima sono state effettuate in diversi mesi dell'anno. Dai valori rilevati sono state calcolate le temperature e le umidità relative medie. I valori acquisiti sono stati confrontati con i valori ottimali per il prodotto e con quanto raccomandato dalla norma ISO 7730 del 1997 per il benessere dell'uomo. Secondo tale norma l'umidità relativa degli ambienti di lavoro deve essere compresa tra il 30-70%, mentre la temperatura deve essere compresa tra i 23-26°C in estate e i 20-24°C in inverno.

### 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

#### 3.1. STRUTTURA EDILIZIA E LAYOUT

Le tre cantine presentano rivestimenti eterogenei (tabella 2), relativamente alle pavimentazioni dei reparti di vinificazione e imbottigliamento. L'uso di materiali diversi determina, in questo caso, un differente grado di resistenza allo scivolamento in presenza di acqua.

Tab. 2. Materiali utilizzati per i rivestimenti interni.

Reparti produttivi		Pavimento	Pareti	Soffitto	Porte	Finestre
Pigiadiraspatura	A	Cemento	-	-	-	-
	B	Cemento	Intonaco lavabile	Legno	Ferro	-
	C	Cemento	-	Lamiera	-	-
Pressatura	A	Grès porcellanato	Grès/Intonaco	Legno	Legno	PVC
	B	Cemento	-	Plexiglass	-	-
	C	Cemento	-	Lamiera	-	-
Vinificazione	A	Grès porcellanato	Intonaco lavabile	Legno	Legno	Ferro
	B	Resina sintetica	Grès/Intonaco	Legno	Ferro	Ferro
	C	Grès rosso	Intonaco lavabile	Legno	Ferro	Ferro
Imbottigliamento	A	Grès porcellanato	Grès/Intonaco	Cemento	PVC/All.	-
	B	Grès rosso	Intonaco lavabile	Intonaco	-	Alluminio
	C	Klinker	Klinker/Intonaco	Cemento	PVC/All.	Alluminio
Affinamento	A	Cemento	Cemento/laterizio	Cemento	Legno	-
	C	Cemento/grès rosso	Cemento	Cemento	PVC fless.	-
Confezionamento	A	Cemento	Intonaco	Intonaco	Ferro	Legno
	B	Grès rosso	Intonaco lavabile	Intonaco	-	Alluminio
	C	Klinker	Klinker/Intonaco	Intonaco	PVC fless.	Alluminio

La cantina A presenta una superficie di circa 4700 m<sup>2</sup>. Il complesso produttivo, ricavato all'interno di una vecchia fornace, presenta un layout a sviluppo verticale (figura 1).

Al piano terra avviene la pigiadiraspatura (area esterna), la pressatura e la vinificazione (interne al fabbricato); successivamente il vino viene trasferito per gravità al piano sotterraneo dove è imbottigliato e lasciato affinare per almeno 18 mesi (in barriques o bottiglia). Al termine dell'affinamento il vino viene liberato dalle fecce, imbottigliato con tappo a fungo e trasportato, mediante elevatore, al primo piano dove viene confezionato e stoccato per tre mesi prima della vendita. La cantina è inoltre dotata di una sala degustazione che si affaccia sui vigneti della Franciacorta. La scelta degli elementi architettonici, delle finiture e dei sistemi di illuminamento denotano attenzione per l'aspetto estetico, al fine di creare un ambiente suggestivo per la clientela (enoteche, ristoranti, wine bar). Per il resto, essendo la cantina di recente costruzione, non presenta particolari problemi di adeguamento ai D.Lgs. 155/97 e 626/94. Da segnalare la pavimentazione dell'area esterna in blocchetti di cemento che non risulta sufficientemente resistente al carico esercitato degli autocarri. La merce viene

pertanto scaricata nel parcheggio asfaltato antistante la cantina e trasportata all'interno con muletti. L'attraversamento della strada provinciale e la scarsa visuale espone i mulettisti a notevole rischio.

Dal punto di vista impiantistico, durante la vendemmia, l'azienda mostra un sottodimensionamento relativamente alle presse che limita la capacità produttiva e allunga i tempi di lavorazione. L'aggiunta di un'ulteriore pressa permetterebbe di ridurre i tempi di attesa dell'uva in cantina prima di essere lavorata. Per la movimentazione del prodotto dal reparto di imbottigliamento a quello di affinamento è stato installato un nastro trasportatore che ha migliorato le condizioni fisiche degli addetti, riducendo al minimo la movimentazione manuale dei carichi e i piegamenti, di contro è aumentata la rumorosità dell'ambiente.

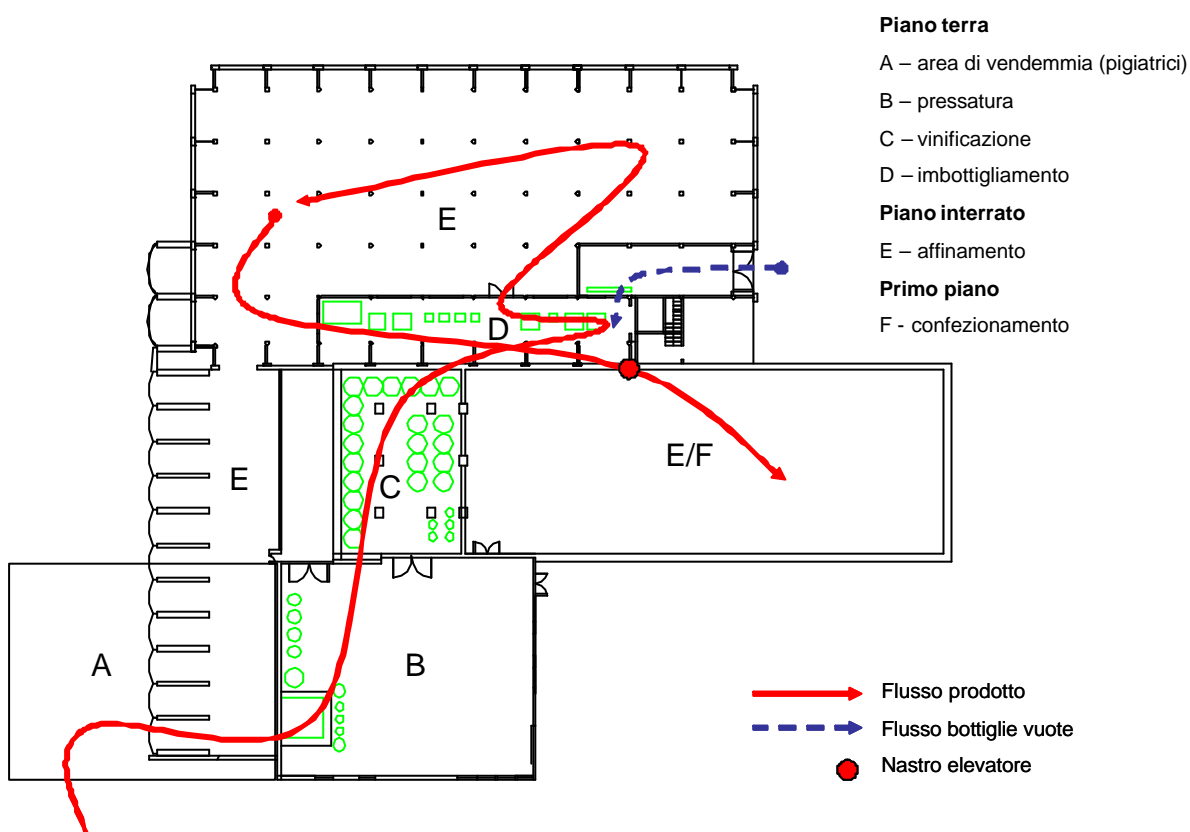


Fig. 1. Layout della cantina A.

La cantina B (figura 2) presenta una superficie di circa 3600 m<sup>2</sup>. La minore estensione è dovuta all'assenza di locali destinati all'affinamento del vino, perché la cantina commercializza vino da tavola.

Il layout ha uno sviluppo orizzontale: al piano terra si svolgono le fasi di pigiadiraspatura, pressatura, vinificazione, imbottigliamento e confezionamento. Nei piani sotterranei sono presenti locali adibiti allo stoccaggio. Ai piani superiori sono presenti ulteriori vasi vinari in cemento oramai in disuso. La movimentazione del mosto/vino avviene per pompaggio. Dal punto di vista costruttivo la cantina si presenta in sufficienti condizioni di conservazione e pulizia. La pavimentazione in grès rosso del reparto di imbottigliamento se reso umido o bagnato da eventuali rotture delle bottiglie diventa scivolosa. In queste condizioni la sicurezza degli operatori diventa oltremodo precaria. Si rende quindi necessario l'uso di calzature con suola antiscivolo. A livello di layout i problemi riscontrati sono l'eccessiva distanza tra pigiatrici, presse e vasi vinari, che causa un maggiore sforzo da parte

delle pompe e pertanto maggiori consumi energetici e, limitatamente alla durata della vendemmia, l'intenso traffico dei trattori attraverso l'area destinata alla vendita di vino sfuso.

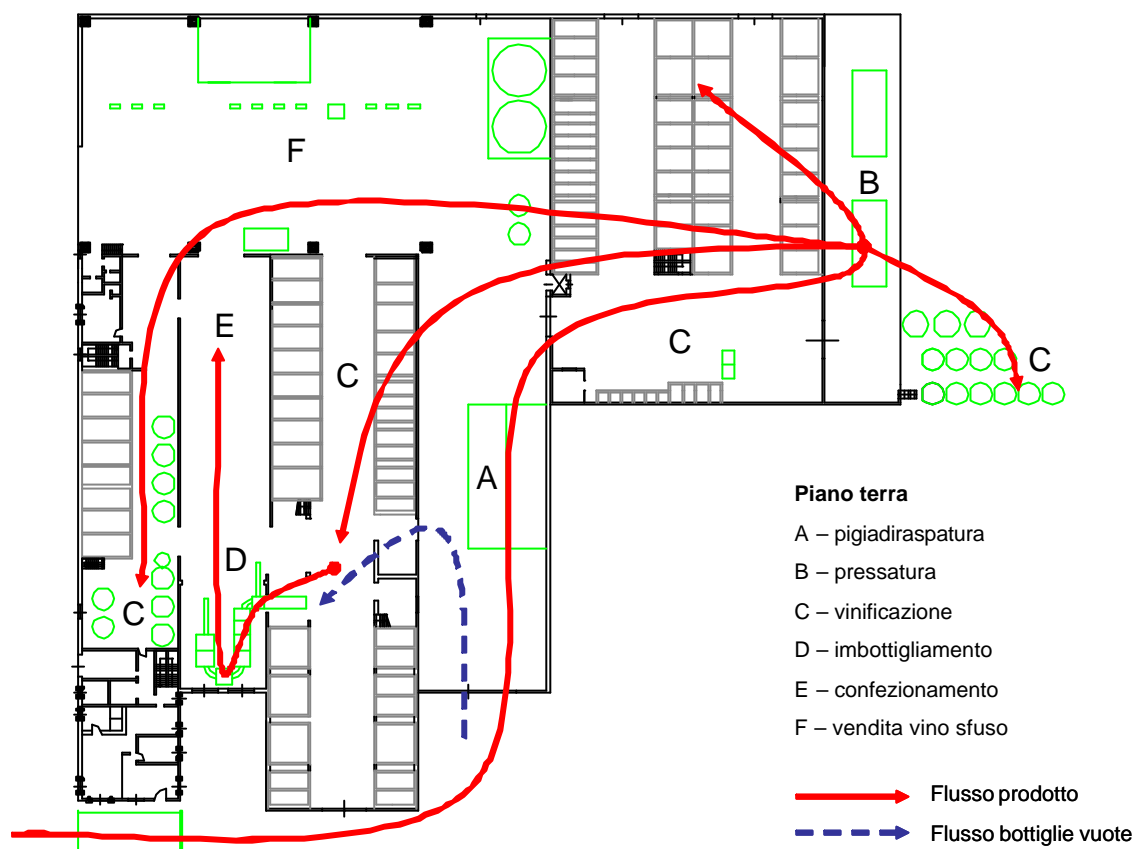


Fig. 2. Layout della cantina B.

La cantina C (figura 3) presenta una superficie di circa 5000 m<sup>2</sup>, comparabile a quella della cantina A (4700 m<sup>2</sup>) in quanto destina all'affinamento all'incirca la stessa quantità di bottiglie (420.000).

Anche in questo caso il layout ha uno sviluppo orizzontale. Solo l'affinamento si effettua nei locali sotterranei per assicurare al prodotto condizioni termiche costanti. Dal punto di vista costruttivo si ha una situazione mista: il reparto di imbottigliamento è perfettamente a norma in quanto ristrutturato nel 2004; mentre l'area dedicata alla vinificazione si presenta sufficientemente conservata e pulita, in quanto alloggiata nel fabbricato più antico della cantina che risale al 1905.

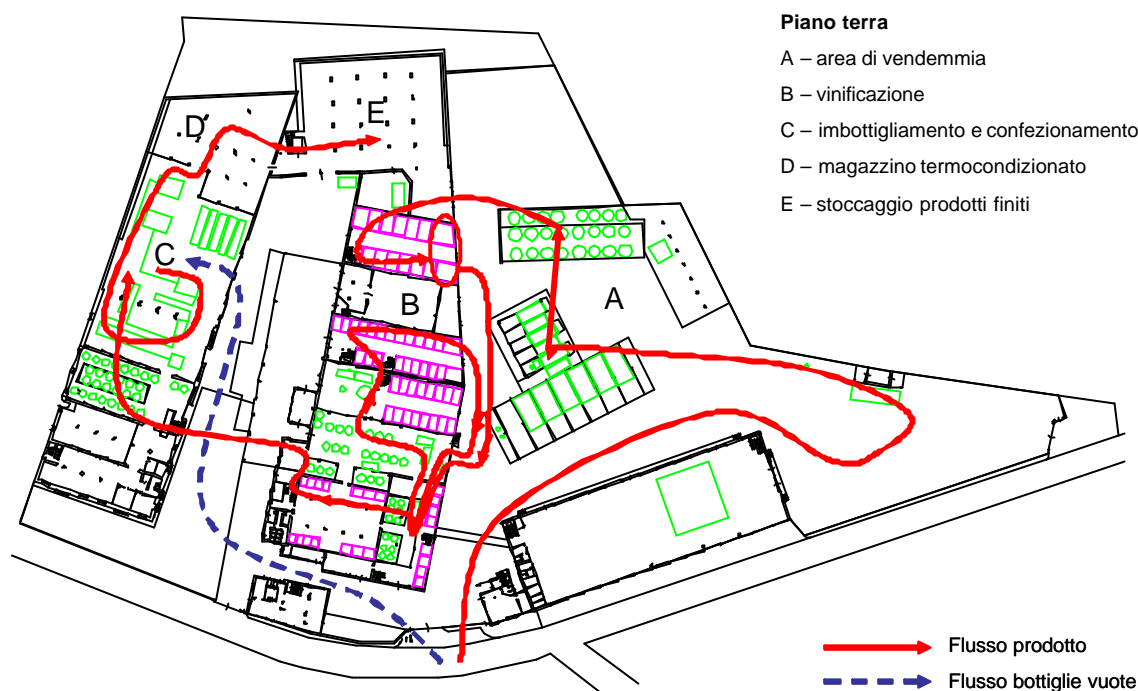


Fig. 3. Layout della cantina C

### 3.2. RUMORE

In tutte e tre le realtà l'operazione più rumorosa è l'imbottigliamento (tabella 3). L'elevata rumorosità è determinata dal complesso degli impianti in funzione, soprattutto se sono obsoleti o se il reparto è di ridotte dimensioni. La sostituzione degli impianti più vecchi e l'uso di pannelli fonoassorbenti per ridurre il riverbero possono essere efficaci soluzioni. Dal punto di vista organizzativo gli addetti all'imbottigliamento solitamente lavorano per 6-8 ore al giorno senza effettuare turnazioni in altri reparti. Pertanto è consigliabile l'uso di otoprotettori. Le operazioni di imbottigliamento si svolgono solo per pochi mesi all'anno (da 30 a 150 gg/anno) e ciò comporta una riduzione del livello di esposizione al rumore su base annua.

Tab. 3. Livelli di rumorosità, espressi in decibel, delle principali operazioni produttive.

Operazioni produttive	Livello medio di rumorosità [dB(A)]		
	A	B	C
Vendemmia	72,8	79,9	74,4
Vinificazione	n.r.	84,8	82,5 <sup>1</sup>
Imbottigliamento	84,3	84,4	80,9
Movimentazione bottiglie	89,5	83,6	79,6
Accatastamento	86,1	-	-
Confezionamento	75,8	83,7	79,7

(1) Centrifuga e flottatore

Nella cantina B l'assenza di porte tra i reparti di imbottigliamento e confezionamento determina trasmissione del rumore. Basterebbe separare le due aree con un sistema di chiusura tipo "Windor Strips" in modo tale da permettere il passaggio dei muletti assicurando nello stesso tempo una riduzione della trasmissione del rumore. Altre operazioni rumorose sono la movimentazione delle bottiglie e l'accatastamento. Durante la movimentazione, se i nastri trasportatori non sono ben allineati, si hanno continui urti tra le bottiglie, soprattutto in

presenza di cambi di direzione e snodi. Occorre quindi un'accurata messa in opera del sistema di movimentazione. Anche durante l'accatastamento il rumore è determinato dagli urti tra le bottiglie. In questo caso, essendo l'operazione svolta manualmente, l'unica misura adottabile è l'uso di otoprotettori.

### 3.3. ILLUMINAMENTO

L'illuminazione nelle aree di pigiadiraspatura e pressatura non presenta problemi perché le lavorazioni si svolgono durante il giorno e all'esterno. Le tre aree sono comunque dotate di un sistema di illuminazione artificiale per consentire l'eventuale svolgimento delle operazioni anche dopo il tramonto. In tutte e tre le cantine il reparto di vinificazione risulta insufficientemente illuminato, nonostante la presenza di un'illuminazione artificiale e di ampie finestrate. Questa situazione è causata dall'altezza dei vasi vinari che riducono la quantità di luce proveniente dall'esterno e dai sistemi illuminanti posizionati piuttosto in alto rispetto al pavimento. Tuttavia, considerato il tipo di operazioni che vengono svolte all'interno del reparto, non si evidenziano situazioni tali da richiedere un illuminamento sempre di valore pari a 200 lux stabilito dalla normativa. I punti di controllo attraverso i quadri di comando sono ben illuminati da punti luce localizzati. Durante le operazioni di pulizia invece si potrebbe intervenire con proiettori manuali ad integrare quanto esistente. Stesse considerazioni valgono per i reparti di affinamento, che non necessitano di un forte illuminamento che potrebbe alterare le qualità organolettiche del prodotto stesso. Attualmente la tendenza è quella di utilizzare lampade ai vapori di sodio la cui valenza tecnica però non è dimostrata. L'imbottigliamento è la fase produttiva che richiede un elevato ed omogeneo illuminamento per la specificità delle operazioni svolte. Nella cantina A per scelta tecnica si è preferito posizionare il reparto di imbottigliamento al di sotto del piano di campagna per ridurre il tragitto da imporre all'imbottigliato. Questa scelta ha determinato l'impossibilità di illuminare il locale con luce naturale, il che comporta un potenziamento dell'impianto esistente. Dal punto di vista tecnico tale scelta è ineccepibile tuttavia non si è tenuto conto del benessere della manodopera che è costretta sempre a lavorare in ambiente illuminato artificialmente.

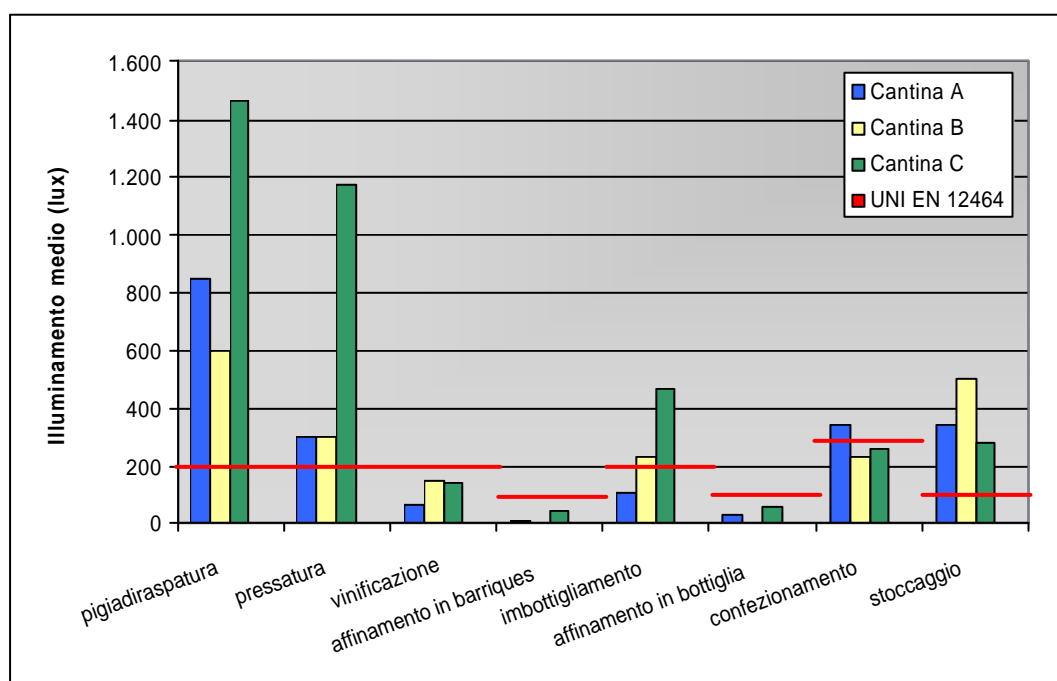


Fig. 4. Livelli di illuminamento medio, espressi in lux, a confronto con la norma UNI EN 12464.



### 3.4. MICROCLIMA

Avvenendo le operazioni di pigiadiraspatura e pressatura all'aperto è impossibile un controllo del microclima. Pertanto per ridurre l'irraggiamento solare l'unica possibilità consiste nell'uso di tettoie a copertura dell'area. Durante la vinificazione e l'affinamento il vino deve essere mantenuto a determinate temperature (rosso 20-25°C; bianco 18-20°C; in affinamento 12-14°C) per motivi tecnologici. Pertanto gli ambienti di lavoro possono risultare non confortevoli per l'uomo. Inoltre le porte di accesso ai vari locali sono lasciate aperte per agevolare la movimentazione dei mezzi di trasporto interni. Premesso che è impossibile riscaldare sufficientemente gli ambienti, si possono utilizzare chiusure tipo "Windor Strips" per ridurre al minimo possibile le correnti d'aria tra gli ambienti adiacenti e mantenere il più possibile costante le temperature interne, lasciando ai singoli operatori l'uso di abbigliamento idonei a loro tutela. Di tutt'altro genere è il problema che si pone per errata disposizione degli ambienti di lavoro che utilizzano temperature diverse. Ad esempio se si hanno in sequenza tre ambienti: imbottigliamento, stoccaggio termocondizionato a 6°C e successivamente un altro ambiente di stoccaggio a temperatura ambiente, dovendo trasportare il prodotto dall'imbottigliamento allo stoccaggio a temperatura ambiente, si ha un passaggio non desiderato attraverso un ambiente a bassa temperatura, che sottopone l'addetto ad un disagio termico. In questo caso durante la progettazione del layout è fondamentale tenere conto non solo della destinazione dell'ambiente ma anche della temperatura che in quegli ambienti deve essere mantenuta.

Tab. 4. Valori medi di temperatura e umidità relativa misurati nei principali reparti produttivi.

Reparti produttivi	A		B		C	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
Pigiadiraspatura e pressatura	26,0	91,0	27,0	80,0	24,4	56,7
Vinificazione	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	11,2	76,5
Imbottigliamento	18,3	75,5	12,1	64,2	16,5	53,4
Affinamento in bottiglia	18,2	77,6	-	-	15,0	69,8
Stoccaggio prodotto finito	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	14,8	59,2

## 4. CONCLUSIONI

Dalle cantine analizzate è emerso che i maggiori elementi di costrittività per il settore enologico sono:

- pavimenti scivolosi se bagnati;
- sovrapposizione di flussi soprattutto durante il conferimento dell'uva in cantina;
- eccessiva rumorosità nel reparto di imbottigliamento;
- stress termico per gli addetti;

Le dimensioni della cantina dipendono dalla quantità d'uva lavorata, dalla vinificazione e dalla tipologia di vino prodotto. Pertanto per il dimensionamento dei vasi vinari è utile tener presente che 100 kg di mosto hanno un volume di 1 hl. Considerando però i processi fermentativi del mosto occorrerà aumentare di 1/5 il volume dei vasi vinari. Riassumendo possiamo calcolare il volume dei vasi vinari moltiplicando per 1,20 la quantità di mosto lavorata. Circa la capacità delle botti la previsione può essere fatta tenendo presente che da 100 hl di mosto si ottengono circa 65-70 hl di vino, pertanto per calcolare il volume delle botti basterà moltiplicare la quantità di uva lavorata per 0,70 (Cantarelli, 1963).

Per la scelta del layout il criterio da seguire è la funzionalità: i reparti, le attrezzature e gli impianti devono susseguirsi linearmente secondo l'andamento del processo produttivo, evitando ritorni di flusso o sovrapposizioni dei percorsi. Le attrezzature e gli impianti devono inoltre essere distribuiti in modo tale da:

- minimizzare gli spostamenti di prodotto, persona le e mezzi;
- sfruttare eventuali dislivelli per la movimentazione del prodotto per gravità;
- agevolare lo svolgimento delle operazioni di pulizia e manutenzione;
- confinare in aree segregate le attrezzature più rumorose (flottatore e centrifuga);
- consentire un'adeguata illuminazione delle postazioni di lavoro.

Le aree e i locali di lavorazione devono presentare almeno le seguenti caratteristiche costruttive:

- Area di vendemmia (pesa, prelievo per la determinazione del grado zuccherino, pigiadiraspatrici e presse), collocata esternamente rispetto agli altri reparti produttivi, dovrà essere sufficientemente ampia per agevolare l'intenso traffico dei mezzi di trasporto, sopraelevata rispetto al piano di campagna per facilitare le operazioni di scarico e coperta da tettoie per la protezione dagli agenti atmosferici. La pavimentazione in cemento offrirà la giusta resistenza.
- Vinificazione (vasi vinari in acciaio inox, flottatore, centrifuga, pompe, ecc.): i vasi vinari in acciaio possono essere collocati in ambiente esterno, su idonee piattaforme. Se collocati all'interno di un ambiente, il locale deve essere di altezza tale da permettere un'adeguata illuminazione e aerazione, attraverso le finestrate; inoltre l'altezza della copertura deve essere tale da permettere il passaggio sui ponti di servizio che collegano i vari vasi vinari, degli addetti. I vasi vinari devono essere posti ad adeguata distanza dalle pareti per permettere il regolare flusso d'aria evitando così dannose condense. I vasi in cemento rivestiti di resine sintetiche sono in disuso per le difficoltose operazioni di pulizia. La pavimentazione deve garantire giusta resistenza allo scivolamento. Nella parte bassa delle pareti è opportuno praticare alcune aperture per aerare il locale dalla CO<sub>2</sub> prodotta dalla fermentazione.
- Cantina di affinamento: interrata, con l'asse longitudinale diretto a nord nelle zone calde, a est nelle zone fredde. Le pareti devono avere buona coibenza termica e la pavimentazione può essere realizzata semplicemente in battuto di cemento liscio o in grès. La temperatura interna non deve subire sbalzi termici (ottimale 12-14°C). Il reparto può essere climatizzato con opportuno impianto. Per il dimensionamento del locale occorre tenere presente le dimensioni delle botti: 1,00-2,00 m di diametro e 1,20-2,20 m di lunghezza.
- Imbottigliamento: deve essere di ampie dimensioni per ospitare l'impianto di imbottigliamento. Deve essere ben illuminato, areato e isolato acusticamente dagli altri reparti. Pavimento in klinker o resine sintetiche, facilmente lavabile, di colore chiaro, resistente al passaggio di muletti, con adeguata pendenza verso gli scarichi posizionati in prossimità delle sorgenti d'acqua.
- Stoccaggio prodotti finiti: preferibilmente situato al piano terra, di ampie dimensioni, ben illuminato e areato e ubicato vicino l'area di spedizione merci. Pavimento può essere realizzato in resine sintetiche in modo da ridurre la rumorosità dovuta al passaggio dei muletti. L'altezza del locale deve essere realizzata in funzione dell'altezza limite dei pallets. Il sistema di illuminazione non deve essere posizionato sulle linee di accatastamento dei pallets.

### **Bibliografia**

Cantarelli C., (1963), *Industrie agrarie: enologia, caseificio, oleificio*, Ed agricole, Bologna,  
Castaldi R., Montanari G., (1999), *I principali pericoli in cantina*, L'informatore agrario, 33, 71:73.

- Castaldi R., (2001), *Scarico dell'uva: come prevenire gli infortuni*, Terra e Vita, 39, 85:87.
- Castaldi R., (2001), *La corretta pulizia dei vasi vinari*, Terra e Vita, 43, 70:72.
- Castaldi R., (2002), *Anidride solforosa in cantina come evitare i rischi*, Terra e Vita, 19, 50:52.
- CCFRA, (2003), *Guidelines for the hygienic design, construction and layout of food processing factories*.
- CCFRA, (2003), *Guidelines for the design and construction of walls, ceilings and services for food production areas (second edition)*.
- CCFRA, (2002), *Guidelines for the design and construction of floors for food production areas (second edition)*.
- Denti M., Pisanu M., Paschino F., (2002), *Sicurezza e igiene negli stabilimenti enologici. Possibili interventi su macchine e strutture edilizie*, Atti convegno AIIA "La sicurezza delle macchine agricole e degli impianti agro-industriali", 11-15 settembre 2002, Alghero (SS), Italy.
- Dioguardi L., Sangiorgi F., (2002), *La progettazione integrata nell'industria agro-alimentare*, Atti convegno AIIA "La sicurezza delle macchine agricole e degli impianti agro-industriali", 11-15 settembre 2002, Alghero (SS), Italy.
- Febo P., Orlando S., (2001), *Interventi per ridurre la rumorosità all'orecchio degli operatori in una cantina con due linee di imbottigliamento*, Rivista di Ingegneria Agraria, 4, 244:252.
- Zoppello G., Gubiani R., Rizzi C., Zucchiatti N., (2000), *Salute e sicurezza nel comparto vitivinicolo*, Atti convegno AIIA "Ingegneria agraria per lo sviluppo dei paesi mediterranei", 11-14 settembre 2000, Vieste (FG), Italy.