

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**  
**Facoltà di Agraria**  
**Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie**  
**Sezione Ingegneria del Territorio, Costruzioni e Fisica**

**DOTTORATO DI RICERCA IN INGEGNERIA AGRARIA**  
**XXIV CICLO , A.A. 2008/09**

Settore concorsuale: 07/C1 Ingegneria Agraria, Forestale e dei Biosistemi  
Settore Scientifico-Disciplinare: AGR/10 Costruzioni rurali e territorio agroforestale

**TITOLO:**

*Le aziende vitivinicole: da “machines à produire” a elementi di attrazione nel paesaggio.  
Proposte e criteri progettuali per l'efficienza funzionale e la qualità architettonica ed ambientale  
delle strutture ed infrastrutture della trasformazione enologica.*

Presentata da: Valentina Corzani

Coordinatore Dottorato:  
Prof. Adriano Guarnieri

Correlatore:  
Ing. Daniele Torreggiani

Relatrice:  
Prof. Patrizia Tassinari

Correlatore:  
Ing. Stefano Benni



*“Non esiste nulla di isolato,  
ma tutto è parte di un’universale Armonia.  
Tutte le cose si compenetrano,  
l’una nell’altra,  
e l’un l’altra patiscono,  
e l’una nell’altra si trasformano.  
E non è possibile comprenderne una,  
se non attraverso le altre...”*  
D. Pikionis<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>D. Pikionis (2003). Topografia estetica. In: I sentieri di Pikionis di fronte all’Acropoli di Atene. Premio Internazionale Carlo Scarpa per il Giardino, quattordicesima edizione, Fondazione Benetton Studi Ricerche, Treviso, p.17.

## INDICE

Abstract .....	p.1
<i>Abstract (English version)</i> .....	p. 2

Introduzione: obiettivi dello studio e sintesi delle principali fasi.....	p. 3
---	------

### PARTE I – Il processo produttivo

#### Capitolo 1. La materia prima

1. 1. La <i>vitis</i> vinifera.....	p. 6
1. 2. I componenti chimici dell'uva.....	p. 7

#### Capitolo 2. La trasformazione della materia prima

2. 1. Lavorazioni comuni a tutte le vinificazioni.....	p. 10
2. 1. 1. La vendemmia.....	p. 11
2. 1. 2. La pigiatura.....	p. 13
2. 1. 3. La sgrondatura.....	p. 14
2. 1. 4. La torchiatura.....	p. 14
2. 1. 5. I travasi.....	p. 15
2. 1. 6. L'imbottigliamento.....	p. 15
2. 1. 7. Lo stoccaggio.....	p. 16
2. 2. La fermentazione.....	p. 17
2. 2. 1. La fermentazione alcolica.....	p. 18
2. 2. 2. La fermentazione maloalcolica.....	p. 19
2. 2. 3. La fermentazione malolattica.....	p. 20
2. 3. Le vinificazioni.....	p. 21

#### Capitolo 3. La classificazione dei vini

3. 1. Regolamentazione comunitaria.....	p. 23
3. 2. Normativa Nazionale.....	p. 24
3. 2. 1. Vini da tavola.....	p. 25
3. 2. 2. Vini ad Indicazione Geografica Tipica (IGT) .....	p. 25
3. 2. 3. Vini a Denominazione di Origine Controllata (DOC) .....	p. 26
3. 2. 4. Vini a Denominazione di Origine Controllata e Garantita (DOCG).....	p. 26
3. 3. Tipi di vino: normale, bianco, rosato, rosso, novello, passito, ruspo, barricato, vini speciali.....	p. 27

### PARTE II - Una metodologia di analisi per la definizione dei requisiti di progettazione edilizia e paesaggistica specifici per l'edilizia enologica

Capitolo 1. Disamina della letteratura scientifica.....	p. 31
---	-------

#### Capitolo 2. Normativa di riferimento per le aziende vitivinicole

Introduzione.....	p. 35
2. 1. Requisiti in materia di igiene.....	p. 35
2. 2. Pianificazione del bilancio idrico aziendale.....	p. 38
2. 3. Sicurezza sul lavoro.....	p. 40
2. 4. Regolamenti urbanistici ed edilizi.....	p. 44
2. 5. Contenimento dei consumi energetici.....	p. 52

### **Capitolo 3. Definizione di un'area studio e di un campione di aziende rappresentativi del comparto produttivo regionale**

Introduzione.....	p. 58
3. 1. Analisi del comparto vitivinicolo Emiliano-Romagnolo.....	p. 63
3. 2. Caratteri del comparto vitivinicolo nel territorio di studio.....	p. 64
3. 3. Definizione del campione di aziende.....	p. 65
3. 4. Analisi svolte sul campione.....	p. 66
3. 4. 1. Definizione delle unità funzionali.....	p. 68
3. 4. 2. Nuove valenze turistiche ed architettoniche delle aziende vitivinicole.....	p. 70
3. 5. Dimensionamento attrezzature ed unità funzionali di una “cantina tipo” .....	p. 75
3. 5. 1. Conferimento e pigiadiraspatura.....	p. 76
3. 5. 2. Pressatura.....	p. 79
3. 5. 3. Vinificazione.....	p. 81
3. 5. 4. Controllo della temperatura dei vasi vinari e dei locali.....	p. 84
3. 5. 5. Invecchiamento.....	p. 86
3. 5. 6. Stima dei costi di attrezzatura ed impianti.....	p. 86

## **PARTE III – Le architetture del vino: esempi di qualità architettonica ed ambientale delle strutture ed infrastrutture della trasformazione enologica.**

### **Capitolo 1. Excursus storico**

1. 1. Grotte e “castelli” francesi.....	p. 91
1. 2. Le ville venete.....	p. 95
1. 3. Le fabbriche del vino.....	p. 96
1. 4. Le cattedrali del vino.....	p. 98
1. 5. La “rinascenza enologica” bordolese ed i <i>pastiches</i> californiani degli anni Settanta.....	p. 99
1. 6. Le cantine d'aurore.....	p. 107

### **Capitolo 2. Innovazione tecnologica e sostenibilità**

2. 1. Consumi legati alla produzione enologica.....	p. 117
2. 2. Considerazioni in merito all'ottimizzazione dell'impiantistica finalizzata al processo enologico.....	p. 118
2. 3. Stabilimenti enologici con soluzioni architettoniche finalizzate a risparmio energetico e qualità ambientale.....	p. 122
2. 3. 1. Cantina Collemassari (Grosseto, Italia).....	p. 122
2. 3. 2. Cantina Manincor (Caldaro, Italia) .....	p. 130

2. 3. 3. Cantina Lungarotti (Torgiano, Italia) .....	p. 135
2. 3. 4. Cantina “off-grid” Salcheto di Montepulciano (Siena, Italia).....	p. 139
2. 4. Metodologie di valutazione ambientale.....	p. 145
2. 4. 1. LEED- <i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> .....	p. 147
2. 4. 2. Cantine certificate LEED.....	p. 151

## **PARTE IV – Messa a punto e sperimentazione di criteri e soluzioni progettuali applicati alla riqualificazione di un’azienda rappresentativa del comparto regionale**

Capitolo 1. Definizione dell’azienda caso-studio.....	p. 167
1. 1. Analisi del contesto aziendale.....	p. 168
1. 2. Valutazioni pre-progettuali: analisi ambientale.....	p. 179
1. 3. Suggestioni di progetto.....	p. 188
1. 3. 1. Strutture prefabbricate in legno.....	p. 190
1. 3. 2. Possibili finiture per le facciate.....	p. 195
1. 4. Distribuzione funzionale.....	p. 201
1. 5. Valutazioni progettuali finalizzate al <i>comfort</i> ambientale interno ed al risparmio energetico.....	p. 204
1. 5. 1. Il <i>Daylighting</i> .....	p. 206
1. 6. Elaborati tecnici di sintesi delle soluzioni adottate.....	p. 219
1. 7. Valutazioni sulla fattibilità economica del progetto.....	p. 224
1. 7. 1. Stima del costo relativo alle attrezzature enologiche.....	p. 224
1. 7. 2. Stima del costo dell’involucro architettonico.....	p. 226
1. 7. 3. Stima del costo bioclimatico.....	p. 227
1. 7. 4. Stima del costo degli impianti energetici.....	p. 227
1. 7. 5. Stima del risparmio energetico con sistemi solari attivi.....	p. 230
1. 7. 6. Stima del tempo di recupero complessivo dell’investimento.....	p. 231
<b>Conclusioni</b> .....	p. 233

### **Allegati**

Allegato A: scheda di rilievo dell’azienda vitivinicola.....	p. 235
Allegato B: elenco pubblicazioni.....	p. 255

<b>Fonti e bibliografia</b> .....	p. 256
-----------------------------------	--------

Ringraziamenti.....	p. 273
---------------------	--------

## ABSTRACT

La ricerca ha per oggetto la messa a punto e l'applicazione di un approccio metaprogettuale finalizzato alla definizione di criteri di qualità architettonica e paesaggistica nella progettazione di aziende vitivinicole medio-piccole, che effettuano la trasformazione della materia prima, prevalentemente di propria produzione. L'analisi della filiera vitivinicola, della classificazione dei vini, della letteratura scientifica nazionale ed internazionale, della normativa di settore e di esempi italiani ed internazionali di "architetture del vino eccellenti" hanno infatti esplicitato come prevalentemente vengano indagate le cantine industriali e gli aspetti connessi con l'innovazione tecnologica delle attrezzature, mentre le soluzioni costruttive e tecnologiche finalizzate alla qualità architettonica ed ambientale e le attuali dinamiche riguardanti il turismo enogastronomico, le nuove funzionalità aziendali (spazi espositivi e di degustazione) e le problematiche legate alla sostenibilità dell'intervento risultano ancora poco esplorate, specialmente con riferimento alla progettazione edilizia delle piccole e medie aziende vitivinicole. Allo scopo di contestualizzare ed approfondire la ricerca si è assunto a riferimento il territorio ed il sistema costruito del Nuovo Circondario Imolese, in quanto areale rappresentativo, per vocazione ed espressione produttiva, del comparto vitivinicolo emiliano-romagnolo. Le analisi svolte sull'area studio hanno permesso l'identificazione di un campione di aziende con produzioni annue non superiori ai 5000 hl, soglia dimostratasi significativa nell'identificazione delle realtà operanti la trasformazione diretta. Le analisi svolte sul campione hanno permesso di determinare le modalità di aggregazione funzionale degli spazi costruiti, con particolare attenzione alle relazioni esistenti con il paesaggio ed agli aspetti distributivi e materico-costruttivi; hanno altresì permesso di effettuare un dimensionamento di massima dei locali funzionali alla produzione, in considerazione delle attrezzature enologiche necessarie in una cantina tipo che trasformi 400 tonnellate di uva l'anno. Il caso studio relativo alla riqualificazione di un'azienda particolarmente rappresentativa del comparto produttivo è stato utilizzato come strumento per la messa a punto e sperimentazione di criteri di progettazione di tipo integrato guidati, fin dalle prime fasi di *concept*, da valutazioni relative alle prestazioni energetiche, in considerazione della qualità architettonica e della sostenibilità ambientale, economica e paesaggistica degli interventi. La soluzione finale proposta sfrutta il più possibile l'energia solare, la ventilazione naturale, l'illuminazione naturale, sistemi costruttivi con una buona capacità di accumulo termico nelle masse dei fabbricati ed impianti energetici che non contemplano l'uso di gas metano, gasolio, né qualsiasi altra forma di combustione. La valutazione della sostenibilità finanziaria degli investimenti proposti ha esplicitato il ritorno in pochi anni dell'investimento proposto, nonostante gli ancora elevati costi di materiali e componenti utilizzabili per il corretto

controllo climatico delle costruzioni e per realizzare edifici di elevata qualità architettonica. E' altresì emerso come una tradizionale valutazione costi-benefici non permetta di esplicitare le ricadute positive in termini di benessere degli occupanti nonché il guadagno della collettività in termini di danni collegati all'inquinamento che vengono evitati in architetture progettate per garantire qualità ambientale interna ed efficienza energetica.

*ABSTRACT (English version)*

*The thesis develops and implements a meta-design approach aiming at defining building and landscape quality design criteria suitable for small and medium-sized wine-growing and producing farms. Through the analysis of wine production chain, wines classifications, national and international scientific literature, sector codes and Italian and international examples of "excellent wine architectures" it came out how a particular focus has been made on the design of buildings for industrial wineries and on aspects related to the innovation of their technological equipment and facilities. On the contrary, quite poor attention has been given to constructive and technological solutions finalized to architectural and environmental quality, to the actual wine and food tourism dynamics, to some new farm features (tasting and expositive spaces), to sustainability problems related to building construction and management, especially with reference to small and medium sized wine farms. The study has been developed with reference to the area of the New District of Imola as representative of the wine-growing and producing sector in the Emilia-Romagna region. The analyses allowed to identify a sample of wineries representative of the ones producing up to 5000 hl (production threshold indicating wine-growing and producing farm buildings) and sample functional structures aggregation modalities, distribution and materials solutions, landscape relationships were defined. Dimensioning wine production functional spaces was possible also in consideration of the oenological equipment necessary for a winery-type transforming 400 tons of grape per year. The requalification of a wine farm representative of the study area was used to define and implement integrated design criteria considering energy efficiency, architectural quality, environmental, economic and landscape sustainability from the very beginning of the design process. The final proposal of the wine farm requalification takes advantage from solar energy use, natural ventilation, daylighting, building thermal mass, not using methane or oil combustion systems. The project and cost-benefits analysis demonstrated that the initial investment would be amortized in few year despite the still high costs of materials and technological components finalized to quality architecture and buildings climate control. It came out that a traditional cost-benefits analysis cannot show the positive effects as for occupants comfort and community gains in terms of avoided pollution damages derived from to the choice of designing buildings that can guarantee environmental quality and energy efficiency.*



## **Introduzione: obiettivi dello studio e sintesi delle principali fasi**

La tematica di ricerca proposta si focalizza sui caratteri architettonici, funzionali e tecnologici degli edifici per la trasformazione dell'uva in vino, approfondendo i molteplici fattori dai quali possono dipendere la funzionalità, l'efficienza e la flessibilità dell'edificio ed il suo corretto inserimento nel contesto paesaggistico.

Numerose pubblicazioni di settore esplicitano la presenza di nuove funzionalità sviluppatasi parallelamente a quelle strettamente finalizzate alla produzione ed alla vendita diretta del prodotto: negli opifici vitivinicoli hanno cominciato a svilupparsi spazi appositamente progettati per la promozione di prodotto, immagine aziendale e territorio; essa avviene anche attraverso la degustazione ed una commercializzazione legata ad eventi culturali e/o ricreativi appositamente ideati attorno al tema del vino. La produzione del vino rappresenta infatti oggi un modello produttivo e culturale che traccia nuove traiettorie di sviluppo locale intercettando nuove dimensioni della domanda del consumatore che ricerca occasioni di fruizione turistica, di rapporti umani ed incontri culturali, più che di consumo di beni o prodotti. La cantina assume il ruolo di luogo di riferimento e introduzione al modo del vino e al territorio nonché perno strategico nella creazione di un *brand*, sia regionale che aziendale (si citano a titolo esemplificativo, gli *chateaux* di *Bordeaux* e la *wine architecture* sviluppatasi nella *Napa Valley*). Sempre più di frequente la progettazione degli edifici funzionali alla produzione enologica risulta influenzata e condizionata da strategie legate alla promozione dell'azienda, del prodotto e del territorio: tra queste vi è anche quella di creare richiami fra il fabbricato architettonico e scelte aziendali e produttive legate all'agricoltura biologica o comunque a processi e metodi produttivi ecosostenibili. Materiali naturali, strategie passive, elevata efficienza energetica, riduzione dei consumi idrici, uso di fonti di energia rinnovabili diventano parte integrante dell'immagine aziendale, influenzando l'involucro architettonico ed i suoi impianti.

L'analisi della letteratura scientifica nazionale ed internazionale di settore ha però esplicitato come prevalentemente vengano indagate le cantine industriali e gli aspetti connessi con l'innovazione tecnologica delle attrezzature, mentre le dinamiche sopraccitate ed il tema della progettazione edilizia delle piccole e medie aziende vitivinicole risultano ancora poco esplorati.

Sulla base di quanto esposto obiettivo della ricerca è quello di definire criteri di progettazione di tipo integrato guidati, fin dalle prime fasi di *concept*, da valutazioni relative alle prestazioni energetiche di aziende vitivinicole medio-piccole, che effettuano la trasformazione di materie prime prevalentemente di propria produzione, in considerazione della qualità architettonica e della sostenibilità ambientale, economica e paesaggistica degli interventi proposti.

L'obiettivo generale esposto è stato perseguito attraverso l'articolazione di obiettivi specifici che hanno previsto, *in primis*, l'analisi della filiera vitivinicola e della classificazione dei vini: lo studio

della materia prima, l'identificazione delle fasi del processo produttivo e delle operazioni elementari legate alla vinificazione hanno costituito infatti una base informativa fondamentale ed imprescindibile. Una seconda fase dello studio si è focalizzata sull'analisi della normativa di settore allo scopo di verificare se fossero esplicitati requisiti minimi o indicazioni progettuali in merito alla qualità edilizia, a soluzioni tecnologiche innovative e sostenibili, sia dal punto di vista economico che energetico, nel perseguimento di obiettivi di efficienza dei processi nonché requisiti di sicurezza, salubrità e *comfort* di questi specifici ambienti di lavoro.

In una successiva fase è stato assunto a riferimento il territorio ed il sistema costruito del Nuovo Circondario Imolese, in quanto areale altamente rappresentativo, per vocazione ed espressione produttiva, del comparto vitivinicolo emiliano-romagnolo. Le analisi svolte sull'area studio hanno permesso l'identificazione di un campione rappresentativo di quelle con produzioni non superiori ai 5000 hl/anno, soglia dimostratasi significativa nell'identificazione delle realtà operanti la trasformazione diretta. Le analisi svolte sul campione hanno permesso di determinare le modalità di aggregazione funzionale degli spazi costruiti, con particolare attenzione alle relazioni esistenti con il paesaggio ed agli aspetti distributivi e materico-costruttivi; hanno altresì permesso di effettuare un dimensionamento di massima dei locali funzionali alla produzione, in considerazione delle attrezzature enologiche necessarie in una cantina tipo che trasformi 400 tonnellate di uva l'anno.

Una fase ulteriore ha previsto l'analisi di esempi italiani ed internazionali di "architetture del vino" eccellenti, sia per le soluzioni architettoniche e tecnologiche utilizzate, sia perché capaci di esprimere le attuali dinamiche riguardanti il turismo enogastronomico, le nuove funzionalità aziendali (spazi espositivi e di degustazione) e le problematiche legate alla sostenibilità dell'intervento.

Il caso studio relativo alla riqualificazione di un'azienda particolarmente rappresentativa del comparto produttivo analizzato è stato utilizzato infine come strumento per la messa a punto e sperimentazione dei criteri e delle soluzioni progettuali.

## **PARTE I – IL PROCESSO PRODUTTIVO**

## Parte I – Il processo produttivo

### Capitolo 1. La materia prima

“Quando la natura intensifica il suo mistero l'anima soffre  
e nell'abisso di questa sofferenza sta la conoscenza...”

(Pikionis)<sup>1</sup>

#### 1. 1. La *vitis vinifera*

La materia prima alla base dell'industria vinicola è il frutto della *vitis vinifera*, originaria dell'Europa, dalla quale derivano tutti i vitigni destinati alla produzione di uva da vino e di uva da tavola. La *Vitis labrusca* invece, originaria dell'America del nord, è destinata principalmente alla produzione di uva da tavola e marginalmente per la produzione di vino. Il grappolo è composto dal graso (o "raspo") e dagli acini, di piccola taglia e di colore chiaro (giallo, giallo dorato o verde) nel caso dell'uva bianca, o di colore scuro (rosa, viola o nero) nel caso dell'uva nera. L'acino è a sua volta costituito dalla buccia (epicarpo), dalla polpa (mesocarpo) e dai semi, detti anche vinaccioli (endocarpo).



Figura I. 1. L'acino

Per quanto concerne il ciclo produttivo della vite, le fasi che risultano maggiormente rilevanti nell'ambito di questa trattazione sono invaiatura e maturazione. L'**invaiatura** ha luogo al termine dell'accrescimento del grappolo, quando il colore vira dal verde alla colorazione finale degli acini, differente a seconda del vitigno. Nella fase di invaiatura il grappolo ha oramai cessato di funzionare come un organo verde ed è possibile riscontrare una perdita di consistenza della polpa e l'accumulo di zuccheri, che si verifica a seguito della traslocazione da altri organi (secondo alcuni autori dalle riserve nel legno, secondo altri dalle foglie). Durante la **maturazione** si ha un rapido aumento di volume dell'acino, con notevoli differenze da una settimana all'altra, parallelamente è rilevabile un incremento

---

<sup>1</sup> D. Pikionis. (2003). Topografia estetica. In: I sentieri di Pikionis di fronte all'Acropoli di Atene. Premio Internazionale Carlo Scarpa per il Giardino, quattordicesima edizione, Fondazione Benetton Studi Ricerche, Treviso, p. 17.

del contenuto zuccherino, una diminuzione della percentuale di acqua e degli acidi organici, abbassati ulteriormente dall'aumento della respirazione: fra questi va citato l'acido malico, a cui è riconducibile il caratteristico sapore della frutta acerba. In questa fase si formano gli antociani, le sostanze aromatiche e quelle responsabili del profumo, viene incrementato l'accumulo di fruttosio, che raggiunge e supera le quantità di glucosio, e si ha, infine, un arresto nell'accumulo zuccherino. La maturazione è un fenomeno fisiologico complesso: la quantità di zuccheri finale è influenzata dall'insolazione ricevuta dai grappoli e dalla mobilizzazione delle riserve glucidiche; il quantitativo di acido tartarico dipende soprattutto dal regime delle piogge; l'abbassamento dell'acido malico avviene in relazione alla temperatura.

## 1.2. Componenti chimici dell'uva

*“Il vino è un composto di umore e luce”*

(Galileo Galilei)

Risulta interessante presentare brevemente la composizione chimica dei componenti dell'uva, allo scopo di comprendere alcuni fattori che possono influenzare la produzione del vino e, di conseguenza, il sistema logistico, impiantistico e costruttivo dell'edificio agroindustriale. Il raspo è composto da tannini (3%) che conferiscono il sapore aspro ed astringente, acqua (78-80%) responsabile del fenomeno di osmosi col succo d'uva durante la fermentazione alcolica, sostanze minerali (2-3%), soprattutto sali di potassio e sostanze pectiche. La buccia è composta da sostanze coloranti (flavoni o antociani e flavoni, nel caso del vino rosso), sostanze profumate, tannini (più fini di quelli del raspo) e sostanze pectiche. Nella polpa sono individuabili acqua (70-78%), zucchero (20-25%), acidi organici liberi (2-5%), acidi organici combinati (2-10%), sostanze minerali (2-3%), sostanze azotate (0,5-1%). I semi o vinaccioli contengono tannini (5-8%) che sono oli nocivi per la qualità del vino (questo comporta la necessità di non schiacciare i vinaccioli durante i trattamenti meccanici dell'uva) e sostanze pectiche.

Gli zuccheri presenti nell'uva (glucosio e fruttosio) provengono dalla fotosintesi clorofilliana ed hanno importanza sia dal punto di vista quantitativo, sia qualitativo del vino: il loro tenore va dai 150 ai 350 g/l ed essendo fermentescibili (tranne alcuni, presenti in quantità molto deboli) in anaerobiosi, con i lieviti, vengono trasformati in alcool. Il loro incremento giornaliero è maggiore a fine maturazione dell'uva, per questo diventa decisiva la scelta della data della vendemmia, in quanto potrebbe incidere sul valore del titolo alcolometrico del vino. Gli zuccheri esosi si trasformano in alcool sotto l'azione dei

lieviti; una loro rilevante concentrazione è sinonimo di qualità, poiché l'alcool conferisce la cosiddetta "vinosità", ossia una sensazione piacevole, che ravviva i sapori degli altri costituenti, aumentando la viscosità naturale dei vini. In base alla quantità di zuccheri i vini si distinguono in:

- vini secchi (contengono pochi grammi di zucchero per litro);
- vini semiseccchi o abboccati (contengono fino a 20 grammi di zucchero per litro);
- vini amabili (contengono fino a 30 grammi di zucchero per litro);
- vini dolci (contengono fino a 40-50 grammi di zucchero per litro);
- vini passiti e passiti liquorosi (contengono più di 50 grammi di zucchero per litro).

Gli acidi organici principali, da cui proviene il 90% dell'acidità del mosto, sono due: l'acido tartarico, tipico della vite, è un acido debole, stabile, fabbricato soprattutto in fase di crescita; l'acido malico, esistente in tutti i frutti, è un acido debole, però poco stabile e che si forma al momento della combustione degli zuccheri. Il restante 10% dell'acidità del prodotto dipende da una ventina di acidi, tra cui prevale quello citrico. Alla vendemmia è importante determinare il rapporto acido tartarico/acidi organici totali, o meglio il rapporto acido tartarico/acido malico. L'acido malico, già poco stabile nell'uva, diventa infatti ancora meno affidabile nel vino, dove può subire fermentazione malolattica, portando ad una deacidificazione del prodotto. L'acidità del vino è, invece, un fattore fondamentale, in quanto dà corpo e freschezza (se troppo debole, il vino è piatto; se troppo elevata, il vino è duro); si oppone inoltre allo sviluppo dei batteri patogeni e favorisce, durante le vinificazioni in rosso, dissoluzione e comparsa delle sostanze coloranti.

Le sostanze minerali aumentano continuamente durante il periodo di invaiatura e maturazione del grappolo e rivestono un notevole significato biologico poiché indispensabili per il lievito, sia nella fase moltiplicativa che in quella fermentativa; senza sostanze minerali, il mosto non riuscirebbe a fermentare.

Le sostanze azotate, presenti in modesta quantità, sono assimilate dai lieviti, facilitando l'avvio della fermentazione alcolica. Tra queste, sono classificati gli enzimi, catalizzatori di natura proteica che svolgono un ruolo importante nell'attività prefermentativa della vendemmia, nell'inizio e nel mantenimento della fermentazione alcolica e nell'evoluzione dei vini (per quanto riguarda gli enzimi resistenti alle condizioni della vinificazione).

Le sostanze pectiche sono caratterizzate chimicamente dal loro potere gelificante; esse conferiscono la viscosità, che intorbida il vino e ne ostacola la chiarificazione. I polifenoli si suddividono in due gruppi: le sostanze coloranti e i polifenoli incolori. Le sostanze coloranti, localizzate nella buccia, sono gli antociani, di colore rosso o blu, ed i flavoni, di colore giallo. Gli antociani sono poco solubili nel

mosto e nell'acqua, ma molto solubili nell'alcool che si produce durante la fermentazione alcolica; per questo la vinificazione in rosso comprende la macerazione delle parti solide durante la fermentazione, mentre per ottenere vino bianco a partire da uva rosse, è necessario separare rapidamente le parti solide dalla materia liquida, prima dell'avvio della fermentazione alcolica. I flavoni hanno un ruolo modesto nella colorazione dei vini bianchi. I polifenoli incolori danno invece origine ai tannini. Questi ultimi sono più solubili in alcool che in acqua e passano quindi ai vini durante la fermentazione, se realizzata con macerazione delle parti solide, e durante l'elaborazione, quando essa comprende un passaggio in botte. Nei vini invecchiati, i tannini portano alla formazione di un sedimento solido, che si deposita sul fondo o sulle pareti delle bottiglie, considerato indicatore positivo delle qualità organolettiche del vino: i tannini, infatti, sono composti che portano sapore, nonché sensazione di astringenza, che dà al vino "corposità" o "consistenza in bocca".

Le sostanze profumate apportano odori caratteristici, fruttati o floreali. Esse sono percepite in modo sottile, sfumato, soggettivo e complesso, fino a formare il *flaveur*, l'insieme delle sensazioni derivanti dall'odore (aroma o *bouquet*), dal gusto e dal tatto (contatto tattile e termico, percepito attraverso la lingua). Le sostanze profumate conferiscono il sentore fruttato, o aroma primario; l'odore dei composti che si formano nel mosto conferisce invece l'aroma secondario o prefermentativo; l'aroma terziario, o acquisito, o *bouquet*, si forma durante l'invecchiamento.

Le vitamine hanno un ruolo che ricorda quello degli enzimi, pur non essendo catalizzatori: la loro azione dipende dalla concentrazione e spariscono durante le reazioni da esse favorite. Le vitamine idrosolubili svolgono il ruolo più importante in enologia, soprattutto la vitamina C e quelle del gruppo B, coenzimi che influiscono sullo svolgimento della fermentazione alcolica.

## Capitolo 2. La trasformazione della materia prima

### 2.1. Lavorazioni comuni a tutte le vinificazioni

La lavorazione che consente la produzione del vino si compie attraverso una serie di operazioni: la vendemmia, la pigiatura, la diraspatura, la sgrondatura, la pressatura e la vinificazione vera e propria sono le principali seguite dall'eventuale affinamento ed imbottigliamento. Vengono descritte nel seguito le singole operazioni.

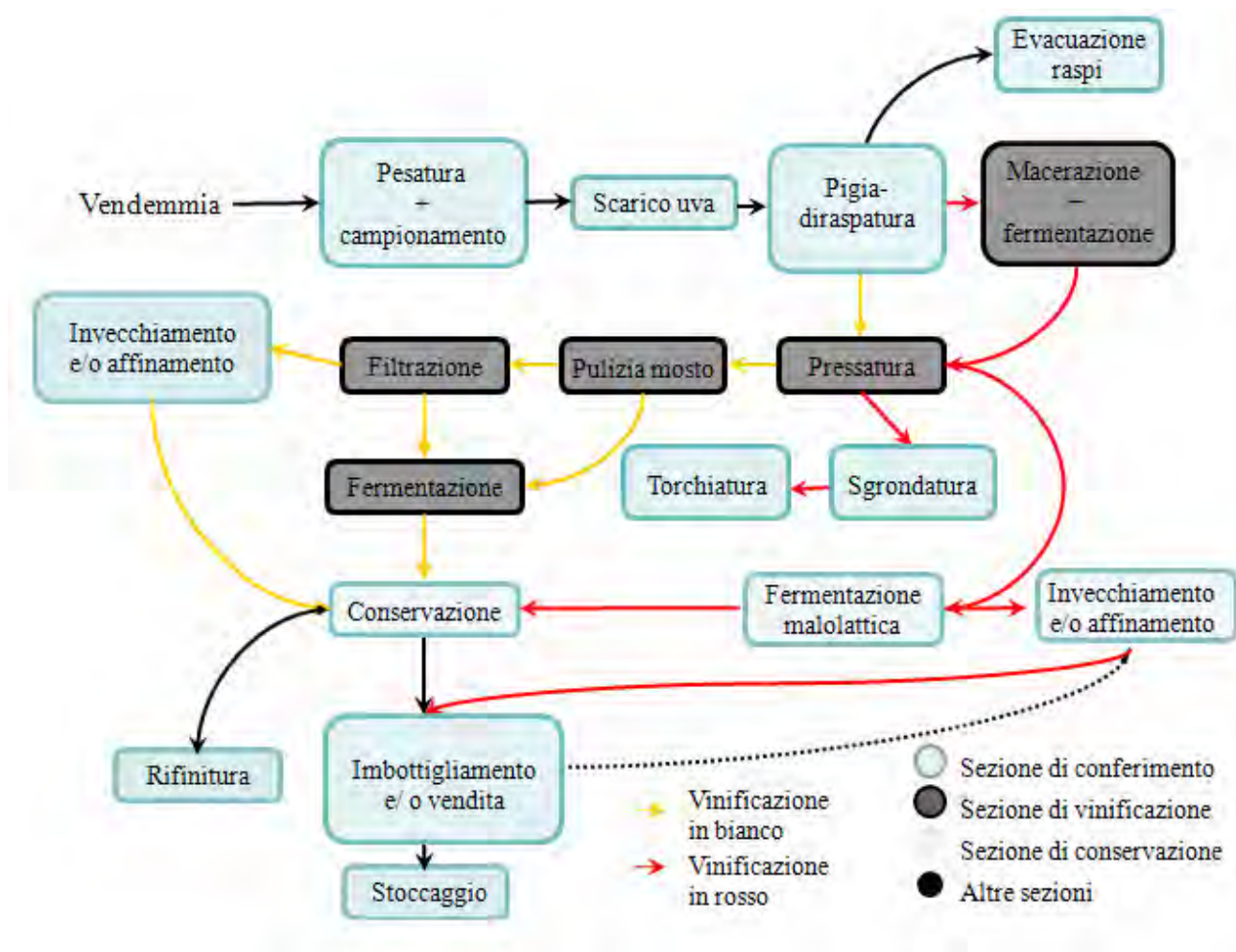


Figura I. 2. Diagramma di flusso del processo di vinificazione



### 2. 1. 1. La vendemmia



*“Con un secchio ed un cestello,  
con le forbici o il coltello,  
donne e uomini da ieri, tutti allegri e mattinieri  
colgon l’uva zuccherina e la portano in cantina.  
La vendemmia è un gran lavoro!  
Nella vigna era un tesoro  
di bei grappoli dorati.  
Or li han colti e li han pigiati;  
ed il mosto, in un gran tino,  
già fermenta e si fa vino.”*

(F. Sociarelli)

**Figura I. 3.** Scene di vendemmia in terracotta etrusca del VI secolo a.C.<sup>2</sup>  
La vendemmia

Il periodo di vendemmia varia tra luglio e ottobre (nell'emisfero settentrionale) e dipende da molti fattori: in maniera generica si identifica con il periodo in cui le uve raggiungono il grado di maturazione desiderato, cioè quando nell'acino il rapporto tra la percentuale di zuccheri e quella di acidi ha raggiunto il valore ottimale per il tipo di vino che si vuole produrre. Facendo ricorso alle analisi di laboratorio viene considerato come periodo ideale quello in cui il rapporto tra gli zuccheri (glucosio/fruttosio) è vicino allo 0.9 e il rapporto zuccheri totali ed acidi organici, dove gli acidi vengono espressi in acido tartarico, è di circa 3/4. Tale rapporto viene appunto definito "indice di maturazione". Volendo semplificare, la data della vendemmia viene decisa in funzione del tipo di vino:

- prima della maturità completa per i bianchi, apprezzati per il loro fruttato e la freschezza;
- dopo la maturità per i rossi, ovvero al massimo della sostanza colorante (maturità fenolica), ma prima di un abbassamento troppo consistente dell'acidità;
- a surmaturazione per i liquorosi;
- a uva ancora un po' acida per i vini effervescenti.

I metodi di raccolta delle uve sono due: manuale (in genere utilizzata per la produzione di vini di qualità e degli spumanti secondo il metodo classico) e meccanico.

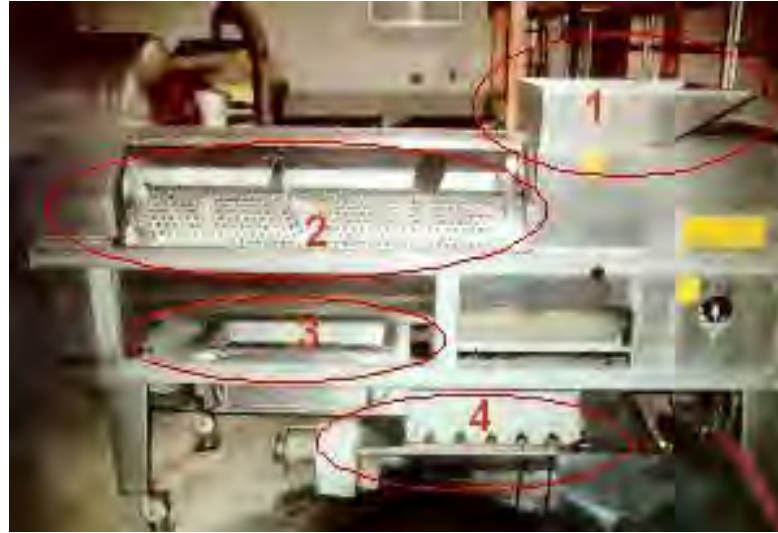
<sup>2</sup> Cabinet des médailles de la Bibliothèque nationale de France, Paris, France



**Figura I. 4.** Una macchina vendemmiatrice (a sinistra) e una pesa (a destra).

Tra le macchine utilizzate va operata una prima distinzione tra le “agevolatrici”, che velocizzano il lavoro manuale e le **vendemmiatrici**: per appezzamenti inferiori ai 50 ettari le vendemmiatrici sono generalmente delle macchine trainate, accoppiate ad un trattore, mentre per vigneti di dimensioni maggiori sono mezzi semoventi. Questi strumenti operano a scuotimento verticale o a scuotimento laterale. Il distacco dell’uva avviene a causa dell’energia cinetica che viene fornita agli acini, tale da vincere la resistenza meccanica di aderenza al peduncolo. Il prodotto che si stacca dalla pianta viene raccolto prima che tocchi terra, pulito da eventuali impurità e messo in una tramoggia, che poi successivamente viene svuotata in rimorchi appositi. A prescindere dal metodo utilizzato, durante la fase di raccolta delle uve occorre rispettare alcune regole; è necessario evitare di raccogliere l’uva bagnata (da pioggia, rugiada o nebbia), in quanto l’acqua potrebbe influire sulla qualità del mosto; inoltre vanno evitate le ore più calde della giornata, per impedire l’inizio di fermentazioni indesiderate; i grappoli andranno riposti in contenitori non troppo capienti, per evitare lo schiacciamento degli stessi; infine l’uva dovrà essere trasportata (conferita) nei locali in cui sarà effettuata la vinificazione nel più breve tempo possibile, per evitare fermentazioni o macerazioni. L’uva giunge alla cantina su carrelli rimorchiati da trattori oppure su camion con cassone ribaltabile, quindi viene pesata sul piazzale esterno dello stabilimento. Contestualmente alla **pesa** viene effettuato un prelievo di uva allo scopo di analizzare, in laboratorio, il suo grado zuccherino (tenore glucidico). Una volta effettuata l’analisi, l’uva viene scaricata in un’apposita tramoggia con coclea; in una stessa cantina vinicola possono essere presenti più tramogge, utilizzate per le diverse qualità di uva. Una tramoggia con coclea è essenzialmente costituita da una vasca in acciaio inox a forma trapezoidale (**tramoggia**) sul fondo della quale sono presenti una o più viti senza fine a profilo elicoidale (concee) ad alimentazione elettrica; le

coclee, ruotando intorno al proprio asse, determinano l'avanzamento dell'uva verso la parte terminale della tramoggia, fino a convogliarla nella macchina pigiatrice o pigiadiraspatrice a seconda del tipo di vino da produrre. Nelle aziende con minore capacità produttiva, tutto l'insieme delle macchine tramoggia con coclea-pigiatrice-diraspatrice è anche chiamata gramola (o macchina gramolatrice).



**Figura I. 5.** Tramoggia (a sinistra). Pigiadiraspatrice (a destra): l'uva viene introdotta nell'imbuto in alto a destra (1), da cui passa nel tamburo rotante (2) di acciaio inox forato. L'uva viene quindi pigiata per ottenere il mosto (3) ed infine la pompa in basso al centro (4) consente di trasferire il composto ottenuto nei tini per le lavorazioni successive.

### 2. 1. 2. La pigiatura

La pigiatura è l'operazione che produce la fuoriuscita del mosto dagli acini d'uva. Fino a poco tempo fa era molto usata la pigiatura eseguita con la pressione dei piedi; questa lavorazione, oggi, viene eseguita a macchina e prende il nome di ammostatura. L'ammostatura meccanica viene effettuata mediante pigiatrici, classificate come semplici, se effettuano il solo lavoro di ammostatura, o composte. Queste ultime si suddividono in: **pigiadiraspatrici**, che pigiano gli acini, separandoli dai raspi; torchi continui, che effettuano ammostatura e torchiatura delle vinacce (costitute dall'insieme dei raspi, delle bucce e dei vinaccioli). Risulta preferibile eseguire la pigiatura utilizzando macchine pigiadiraspatrici a motore, in grado di pigiare l'uva, scartando contemporaneamente i raspi, rispetto alle macchine pigiatrici a rulli, che pressano sia l'uva sia i raspi, contribuendo all'aumento del grado d'acidità, che conferisce uno sgradevole sapore legnoso al futuro vino. Dalla pigiatura si ottiene una parte solida, costituita dalle bucce (15-20%) e dai vinaccioli (3-6%), ed una parte liquida, ovvero il mosto (65-75%). In base al tempo in cui viene permessa la **macerazione**, ovvero il contatto tra "feccia" e mosto, vengono realizzati tipi diversi di vino: le pratiche di vinificazione includono la macerazione nella produzione di

vino rosso (per cui la fermentazione alcolica viene realizzata utilizzando l'intero grappolo o l'uva diraspata) mentre la escludono, in genere, nella produzione di vino bianco, rosato o grigio (per i quali la fermentazione alcolica avviene utilizzando il solo mosto liquido).

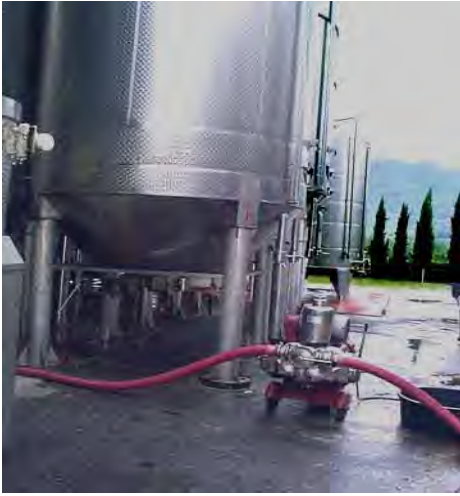
### **2. 1. 3. La sgrondatura**

Il passaggio successivo alla pigiatura è la sgrondatura, che consiste nel separare una prima parte di mosto, detta *mosto fiore*, dalle parti solide rimaste. Questa separazione può essere condotta anche senza l'ausilio di macchine, facendo sgrondare il pigiato su delle semplici griglie orizzontali o inclinate. Oggi le moderne cantine sono fornite di sgrondatori meccanici, costituiti da gabbie cilindriche rotanti; in essi arriva l'uva pigiata ed esce dai fori il mosto, mentre la vinaccia sgrondata esce dalla parte opposta all'ingresso dell'uva. La vinaccia che esce dallo sgrondatore può passare poi ai torchi continui e ai torchi idraulici. L'operazione di sgrondatura consente di ottenere in modo continuo oltre il 50/60% del mosto fiore.

### **2. 1. 4. La torchiatura**

Questa operazione può essere effettuata su vinacce non fermentate, su vinacce fermentate e sull'uva. La torchiatura è l'operazione che mira a sottrarre alle vinacce la maggior parte del mosto e del vino che esse contengono; nel caso di vinacce fermentate, l'operazione deve essere effettuata immediatamente dopo la svinatura, in quanto ci troviamo di fronte ad una materia prima instabile, facilmente soggetta alla acidificazione ed alla perdita di alcool. E' opportuno accertarsi, prima di passarle al torchio, che le vinacce, specialmente in superficie, siano sane. Va ricordato che i torchi idraulici operano con un'azione di pura compressione, mentre i torchi continui elicoidali operano con un'azione combinata di compressione e di sfregamento, con prevalenza dell'una e della altra a seconda delle soluzioni meccaniche adottate. Infine occorre fare una distinzione tra vinacce di uve bianche, che solitamente si torchiano vergini, e quelle di uve rosse, che normalmente si torchiano fermentate. Alla fine della torchiatura rimarranno vinacce pressate, ottimo materiale per distillati o per concimare.

### 2. 1. 5. I travasi



**Figura I. 6.** Pompa per travaso (a sinistra). Fermentini (a destra).

Il primo travaso va effettuato circa 15 giorni dopo la fine della fermentazione lenta. I travasi sono necessari per togliere residui e impurità dal vino. Per migliorare le caratteristiche del vino è bene effettuare il travaso con un filtro a sacco con elettropompa, che oltre ad accelerare i tempi dell'operazione, consente risultati visibili già dal primo passaggio. Nei successivi travasi viene spesso utilizzato un filtro a cartoni di fibra di cellulosa, dato che ormai il vino è sufficientemente decantato e pulito e quindi è possibile procedere alla sua brillantatura. A questo punto il vino risulta pronto per l'eventuale invecchiamento in botte, se si tratta di vino rosso di una certa importanza, oppure si potrà imbottigliare per lasciarlo affinare in bottiglia, in modo che siano eliminate le imperfezioni tipiche della giovinezza.

### 2. 1. 6. L'imbottigliamento

Questa fase deve essere effettuata seguendo scrupolose norme d'igiene (tutti gli strumenti e le bottiglie utilizzate devono essere lavati e sterilizzati). Stabilire il giorno migliore per l'imbottigliamento è sempre stata materia di discussione: ormai tenute in scarsa considerazione le fasi lunari dalla moderna enologia, si tende a fare affidamento alle condizioni climatiche; le giornate più adatte per imbottigliare sono quelle soleggiate e con alta pressione. Per imbottigliare si può scegliere tra una vasta gamma di riempitrici a caduta. Alcune hanno la possibilità di adattarsi a vari formati di bottiglie e bottiglioni. Le bottiglie devono essere tappate entro brevissimo tempo; per fare questo vengono impiegate tappatrici manuali, a pressione, semi-automatiche.



**Figura I. 7.** Impianto di imbottigliamento fisso (a sinistra e al centro). Impianto di imbottigliamento mobile (a destra).

### **2. 1. 7. Lo stoccaggio**

Il vino imbottigliato deve essere conservato in un locale fresco per tutto l'anno (a circa 15°C), buio, con scarsa umidità, lontano da odori nocivi (benzina o veleni). Per i primi dieci giorni le bottiglie devono stare in posizione verticale, in modo che i tappi si possano dilatare, poi vanno distese su un fianco e saldamente fermate le une con le altre: questa posizione bagna il tappo che si espande maggiormente e aumenta le sue capacità di tenuta. Se il tappo è sano non ci saranno problemi che il vino prenda il sapore noto come "di tappo". Se invece si tenessero le bottiglie in posizione verticale, si potrebbe correre il rischio che il tappo si secchi e lasci passare troppa aria facilitando l'insorgere di alterazioni delle caratteristiche organolettiche.

## 2. 2. La Fermentazione



Il termine fermentazione deriva dal latino *fervescere* (ribollire), usato per indicare l'aspetto del mosto durante la preparazione del vino. Durante l'intero medioevo innumerevoli studiosi hanno analizzato il problema della fermentazione; solo nel XVIII secolo, però, ne vennero esplicate le basi: nel 1685, Leeuwenhoek comunicava alla *Royal Society* di Londra di aver osservato degli *animalicula* all'interno del mosto fermentante, grazie all'uso di un rudimentale microscopio; nel 1789, Lavoisier dimostrava come, nel processo fermentativo, lo zucchero venga trasformato in alcool e anidride carbonica. Pasteur, fece ulteriore chiarezza attribuendo la fermentazione ad enti non ben definiti, indicati come fermenti, contenuti nel lievito. I successivi studi portarono prima a scoprire la natura proteica dei fermenti e ad identificarli con gli enzimi e, in seguito, a chiarire le principali vie del metabolismo energetico e della fermentazione in particolare. Dal punto di vista strettamente chimico, la fermentazione è un processo ossidativo anaerobico svolto da numerosi organismi a carico di carboidrati (o raramente di aminoacidi) per la produzione di energia. Data la grande importanza che questo tipo di metabolismo svolge nella preparazione di numerosi alimenti (ma anche nella loro degradazione), il termine fermentazione è stato ampiamente usato per indicare una qualsiasi trasformazione catalizzata da un microorganismo. Talvolta il termine è ancora usato in questo senso. Durante la vinificazione il composto, ottenuto dalla pigiatura, viene introdotto tramite pompe in contenitori (vasi vinari) nei quali avviene la fermentazione, per questo motivo tali vasi sono comunemente chiamati fermentini o semplicemente tini (in genere queste lavorazioni sono svolte a livello del terreno, direttamente all'aperto). Il mosto è ancora un liquido zuccherino semidenso, composto da varie sostanze che erano nell'uva e che verranno trasferite al vino. È un elemento vivo, che contiene il 65-80% di acqua e il 15-30% di zuccheri, per lo più fruttosio e glucosio. La maggior parte di questi ultimi saranno trasformati in alcool durante la fermentazione, mentre quelli non fermentati resteranno presenti in quantità elevate nei vini dolci e liquorosi, ma anche, seppur in minima parte, nei vini secchi. Per controllare il processo fermentativo vengono immessi nel mosto lieviti selezionati, facilmente reperibili in commercio: i lieviti vengono attivati in un secchio pulito, contenente 10-15 litri di mosto, e dopo circa 3-4 ore versati nel tino. Se il produttore volesse seguire i

canoni dell'agricoltura biologica, coglierebbe alcuni grappoli d'uva qualche giorno prima della vendemmia, per poi pigiarli a mano in un secchio pulito, ottenendo così un mosto in fermentazione. L'uva può subire due tipi di trasformazioni: una fermentazione alcolica, sotto l'azione dei lieviti, che porta alla formazione di alcool a partire dagli zuccheri, ed una fermentazione malolattica, sotto l'azione di batteri, che provoca la degradazione dell'acido lattico.

### **2. 2. 1. La fermentazione alcolica**

La fermentazione alcolica, che consiste nella trasformazione degli zuccheri presenti nel mosto in alcool etilico, anidride carbonica e calore, comprende due fasi: una prima fermentazione tumultuosa, molto appariscente, con sviluppo di calore e di sostanze gassose, in cui si ha la trasformazione quasi totale degli zuccheri ed una fermentazione lenta, o secondaria, che si svolge in modo più tranquillo e può durare anche fino a 20/30 giorni. Queste reazioni biochimiche danno luogo alla formazione di prodotti secondari: tra questi si citano il glicerolo o glicerina, che aumenta la ricchezza zuccherina nel mosto e contribuisce a conferire morbidezza al vino, l'acido acetico, che può rendere il vino non consumabile, se presente in quantità elevata, e l'acido lattico. Altri prodotti provengono dal metabolismo dei lieviti, come gli alcoli superiori, componenti essenziali dell'aroma secondario dei vini. Infine ci sono i prodotti di reazioni enzimatiche parallele, gli esteri, che conferiscono i sapori che caratterizzano il *bouquet* terziario. Lo svolgimento della fermentazione alcolica dipende da numerosi fattori, esterni all'ambiente (fattori fisici), o interni ad esso (fattori chimici). Tra i fattori fisici si considera la temperatura, che agisce sia sui lieviti sia sulla velocità di reazione: più velocemente lavorano i lieviti, meno elevata è la resa zucchero-alcool. Tutto il processo di fermentazione è tenuto sotto controllo per mezzo di prelievi periodici e analisi di laboratorio. Come si è accennato sopra, la temperatura gioca un ruolo fondamentale: durante la fermentazione alcolica si sviluppa calore, ma il processo può cessare se la temperatura sale troppo (arrivando attorno ai 35-38 °C) e il mosto si rovina per effetto della cosiddetta fermentazione mannitica; per evitarla è necessario raffreddare il composto. Può anche verificarsi il caso opposto, ovvero che la temperatura ambientale troppo bassa (10°C) impedisca l'innesco della fermentazione; in questo caso è necessario provvedere al suo riscaldamento. Per questi motivi nelle cantine moderne la fermentazione avviene in genere in recipienti a temperatura controllata, con la possibilità di riscaldare o refrigerare il contenuto. Le variabili chimiche che possono influire sulla fermentazione possono essere naturali (zuccheri, tannini), accidentali (fungicidi), oppure apportate appositamente dal vinificatore (SO<sub>2</sub>). Il mosto in fermentazione sprigiona gas, che, nella fermentazione



con macerazione, spinge le parti solide verso l'alto, cosicché, nel giro di poco tempo, si vengono a creare due parti distinte: una liquida in basso e una solida, di bucce e vinacce in alto; quest'ultima prende il nome di cappello. I due strati sono separati da un sottilissimo strato d'anidride carbonica. Siccome è opportuno che il liquido venga in contatto con le vinacce, allo scopo di dare colore al vino, periodicamente devono essere eseguite queste operazioni: follatura (si rompe il cappello e si dà ossigeno al mosto) e rimontaggio (si preleva con una pompa o con secchi dal fondo del contenitore circa un quarto di mosto liquido e si versa direttamente sul cappello). La durata della macerazione del mosto nel tino può variare secondo il tipo di vino: fino a 15 giorni se si tratta di vini da invecchiamento, circa la metà se siamo in presenza di vini giovani. Alcuni autori ritengono la fermentazione alcolica termina quando il tenore di zucchero disciolto in soluzione è circa di 2 g/hl. Alla fine della fermentazione, ammesso che essa non si sia bloccata (evento che presenta vie alternative di conduzione del resto della vinificazione), ha luogo il processo di svinatura. La svinatura è l'estrazione del vino fiore dal tino di fermentazione e la separazione di questo dalle vinacce. Il vino così ottenuto è conservato in un altro tino. Nel caso in cui si sia avuto un blocco della fermentazione, tale vino è ricco di zuccheri non trasformati in alcool e viene trattato con SO<sub>2</sub> con gli obiettivi già messi in evidenza precedentemente, ottenendo così il vino novello dolce. In realtà anche se non si è avuto un blocco della fermentazione il vino può essere sottoposto a solfitazione al fine di ottenere un vino che non dovrà invecchiare, ma che sia tuttavia biologicamente stabile. La vinaccia viene poi sottoposta a torchiatura: il vino estratto dalla prima torchiatura è qualitativamente meno pregiato del vino fiore e viene detto vino di prima torchiatura. Esso potrà essere vinificato a parte od aggiunto al vino fiore. Le successive fasi di torchiatura, invece, forniscono un vino che è via via peggiore di quelli precedentemente estratti e che va vinificato a parte per la produzione di aceto (tipicamente).

### **2.2.2. La fermentazione maloalcolica**

Questo processo consiste nella fermentazione alcolica dell'acido malico, in anaerobiosi<sup>3</sup>, ad opera di lieviti, che fermentano gli zuccheri producendo alcool etilico, anidride carbonica, glicerina, butilenglicole ed acidi. I fermenti maloalcolici producono un minimo incremento di alcool, a totale discapito della fermentazione malolattica e di conseguenza delle caratteristiche organolettiche dei vini, che risultano modificate negativamente. Per maggior chiarezza, si potrebbe affermare che l'uso di

---

<sup>3</sup> Anaerobiosi, ovvero in assenza di ossigeno libero.

fermenti maloalcolici è da sconsigliare nella produzione di vini rossi pregiati, mentre potrebbe avere una certa validità nella realizzazione di vini comuni provenienti da uve ricche di acido malico.

### **2. 2. 3. La fermentazione malolattica**

La fermentazione malolattica è un evento fermentativo caratteristico che porta il vino a maturazione, successivo alla fermentazione alcolica: dopo la fermentazione alcolica o poco prima del suo termine, nel vino può apparire un intorbidimento, segnale di un abbassamento dell'acidità totale, di cui sono responsabili i batteri lattici. Questi ultimi, a causa del rialzo termico, che solitamente si viene a creare in primavera (18-20°C), innescano la fermentazione malolattica nel vino, nel quale l'acido malico, presente nell'uva, viene trasformato in acido lattico ed anidride carbonica. L'acido malico, dal sapore molto pronunciato, è sostituito dall'acido lattico meno aggressivo: l'aumento del pH rende il vino più morbido e ne modifica il colore. Si definisce fermentazione malolattica "pura" la trasformazione che porta solo alla degradazione dell'acido malico, mentre quella "non pura" attacca l'acido malico e gli zuccheri. Al contrario dei lieviti, i batteri sopravvivono oltre la scomparsa dell'acido malico, così questo tipo di fermentazione che si realizza solo in ambiente favorevole, può verificarsi nei due anni che seguono la fermentazione alcolica. Le condizioni favorevoli dipendono da parecchi parametri: il pH, che non deve essere eccessivamente basso, la temperatura ottimale, che oscilla intorno ai 20°C, l'aggiunta limitata di  $SO_2$  durante la vinificazione, l'aerazione, poiché l'ossigeno inibisce l'azione dei batteri lattici, l'alcool etilico, che deve essere inferiore al 15%. Questa fermentazione, non essendo sempre favorevole alle qualità organolettiche, è utilizzata per l'elaborazione solo di alcuni vini, e, se mal condotta, ne provoca l'alterazione: risulta utilizzata nei vini da conservazione, mentre è evitata nei vini novelli; nei vini abboccati, dolci e in genere con residuo zuccherino, è temuta per il rischio di spunto lattico; in generale migliora la stabilità biologica futura dei vini effervescenti. Ogni volta che tale reazione è favorevole al vino, risulta conveniente cercare di provocarla, senza ostacolare il compimento della fermentazione alcolica e sorvegliando il suo svolgimento

### 2.3. Le vinificazioni

La vinificazione si può distinguere essenzialmente in due categorie, la vinificazione in bianco o in rosso.

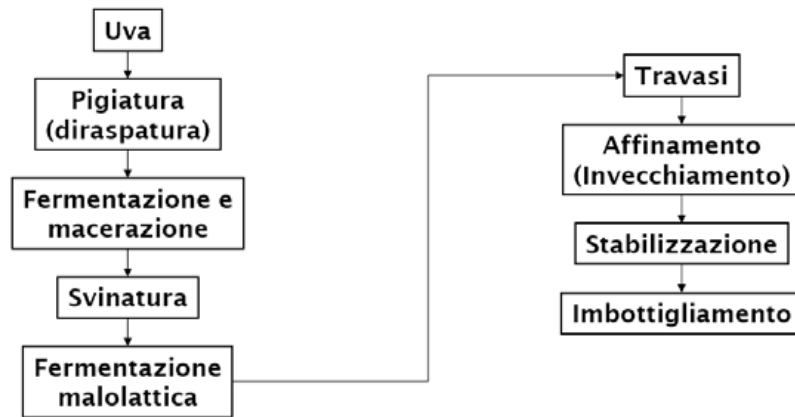
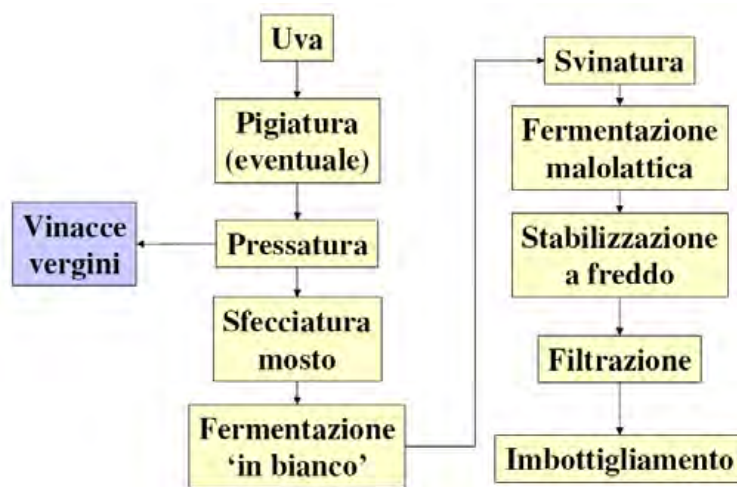


Figura I. 8. Schema di sintesi del processo di vinificazione in rosso.

Nella vinificazione in rosso l'uva appena diraspata viene messa nei tini di fermentazione dove viene generalmente operata la solfitazione spolverando uniformemente sulle uve del *metabisolfito potassico* o del *solfito di calcio*, seguita poi dalla fermentazione. I tini di fermentazione non vengono riempiti completamente in considerazione dell'aumento di volume del mosto fermentato. La presenza delle vinacce, anche prive dei raspi, produce nei mosti una fermentazione più attiva e più rapida in quanto le parti solide sono apportatrici di ossigeno che facilita la moltiplicazione dei lieviti. La fermentazione in rosso può essere effettuata in tini aperti ed in tini chiusi: nei primi è necessario provvedere almeno due volte al giorno alle follature che consistono nel rompere il denso cappello di vinacce emerso per effetto della fermentazione, ossigenando così il mosto in modo da regolarne la temperatura e la fermentazione stessa. Nei tini chiusi per ossigenare il mosto si usano delle pompe che prelevano il liquido dalla parte inferiore del tino e lo riportano sulla parte superiore. Questa lavorazione prende il nome di rimontaggio. Dopo la prima fase di fermentazione si effettua la svinatura seguita da una sfecciatura e quindi dall'eliminazione delle sostanze indesiderate. Il prodotto ottenuto dalla svinatura prende il nome di vino fiore. Essendo il mosto torbido, per ridurre al massimo il contatto con i residui, si ricorre alla sfecciatura, che può essere di due tipi: dinamica (se eseguita con l'impiego di apposite macchine sfecciatrici centrifughe), statica, (che consiste nel provocare la chiarificazione con gelatina, bentonite, o caseinati, a fine fermentazione) o manuale (è in pratica il travaso, lavorazione molto importante che si compie in media per 3-4 volte a distanza di 7- 15 giorni, secondo le necessità.).



**Figura I. 9.** Schema di sintesi del processo di vinificazione in bianco.

La vinificazione in bianco prevede la fermentazione del mosto senza contatto con le bucce, permettendo di ottenere vini bianchi limpidi e stabili partendo da uve bianche oppure di ottenere vini rosati da uve rosse. La vinificazione in bianco è tecnicamente molto delicata in quanto i vini bianchi sono più soggetti alle alterazioni microbiche e alle fermentazioni anomale. Anche con questo sistema di vinificazione occorre operare la solfitazione e la sfecciatura prima della fermentazione. Per ottenere vini bianchi di buona qualità con caratteri di gusto, di freschezza ed il cosiddetto sapore fruttato è necessario selezionare uve perfettamente sane, prive di attacchi parassitari o da muffe e con una buona percentuale di acidità fissa, caratteristica questa dell’uva non abbondantemente matura.

La vinificazione in bianco mira all’immediata estrazione del succo dal frutto, in maniera che la fermentazione riguardi solo la parte liquida, mentre quella solida viene separata ed avviata alla distillazione. Per alcuni vini bianchi di particolare finezza occorre utilizzare solamente il 60 % del mosto sgrondato, scartando il resto.

### Capitolo 3. Classificazione dei vini <sup>4</sup>

*“Poiché l'uomo è ragionevole deve bere.  
Stato divino dell'esistenza è l'ebbrezza:  
nella gloria, nell'uva, nell'amore e nell'oro  
affonda la speranza di uomini e nazioni.”*  
(G. G. Byron)

#### Definizione di vino

Ai sensi del punto 8 dell' allegato II del regolamento (CEE) del Consiglio 5 febbraio 1979, n. 337, ripreso dal punto 10 dell' allegato I del regolamento (CEE) del Consiglio 16 marzo 1987, n. 822, relativo all'organizzazione comune del mercato vitivinicolo, il vino è definito come *"il prodotto ottenuto esclusivamente dalla fermentazione alcolica totale o parziale di uve fresche, pigiate o non, o di mosti di uve"*.

#### 3. 1. Regolamentazione Comunitaria

Nell'Unione Europea la produzione e la classificazione dei vini sono disciplinate da appositi regolamenti comunitari e dalle relative norme nazionali applicative. La regolamentazione comunitaria divide i vini in due grandi categorie: vini da tavola e Vini di Qualità Prodotti in Regioni Determinate (VQPRD). **I vini da tavola** vengono prodotti nella Comunità Europea utilizzando le uve autorizzate e non sono sottoposti ad un particolare disciplinare di produzione.

**I Vini di Qualità Prodotti in Regioni Determinate (VQPRD)** sono prodotti nell'ambito della Comunità Europea nel rispetto di uno specifico disciplinare di produzione che definisce i tipi di uva che si possono utilizzare, la zona di produzione, il grado alcolico, l'invecchiamento ed altri parametri.

I Vini di Qualità Prodotti in Regioni Determinate comprendono inoltre le seguenti sottocategorie:

- Vini Liquorosi di Qualità Prodotti in Regioni Determinate (VLQPRD)
- Vini Spumanti di Qualità Prodotti in Regioni Determinate (VSQPRD)
- Vini Frizzanti di Qualità Prodotti in Regioni Determinate (VFQPRD)

---

<sup>4</sup> Le principali fonti normative a cui si è fatto riferimento:

- 1) RDL 7.3.1924, n. 497 “Disposizioni per la tutela dei vini tipici”;
- 2) Legge 10.07.30, n. 1164 “Disposizioni sui vini tipici italiani”;
- 3) Reg. CEE n. 24 del 196, i V.Q.P.R.D. (vini di qualità prodotti in regioni determinate);
- 4) DPR 12.07.1963, n.930 “Norme per la tutela e valorizzazione delle denominazioni di origine dei vini”;
- 5) D.P.R. n. 162 del 1965
- 5) Legge 10 / 02/ 1992, n. 164 “Nuova disciplina delle denominazioni di origine dei vini”, che ha sostituito il D.P.R. 930/63

### 3.2. Normativa Nazionale

In Italia in esecuzione della legge n. 116 del 1963 fu emanato il D.P.R. 930/1963 che disciplina le caratteristiche produttive dei vari vini, distinguendoli in:

- vini da tavola;
- vini da tavola con indicazione geografica;
- vini da tavola con indicazione del vitigno e geografica;
- vini di qualità prodotti in regione determinata (VQPRD);
- vini a denominazione di origine controllata (DOC);
- vini a denominazione di origine controllata e garantita (DOCG).

I vini speciali (aromatizzati, liquorosi, mistelle, spumanti) hanno trovato regolamentazione con il D.P.R. n. 162 del 1965. Le necessarie correzioni al D.P.R. 930/1963 furono apportate con la nuova L. n. 164 del 1992, nel tentativo di creare una sorta di verticale della qualità per consentire ai vini migliori di essere più chiaramente identificati. Vengono così identificati:

- vini da tavola;
- vini da tavola con indicazione geografica tipica (IGT);
- vini di qualità prodotti in regione determinata (VQPRD);
- vini a denominazione semplice (DOS);
- vini a denominazione di origine controllata (DOC);
- vini a denominazione di origine controllata e garantita (DOCG);
- vini di qualità prodotti in regione determinata (VQPRD, DOC, DOCG) con indicazione della sottozona (comune, frazione, fattoria, podere, vigna).

Idonei disciplinari di produzione dei vini DOC e DOCG stabiliscono le condizioni da rispettare per rientrare in quelle precise caratteristiche produttive a garanzia del livello qualitativo: la denominazione di origine, i terreni di produzione dell'uva, la resa massima per ettaro, il minimo titolo alcoolometrico, le caratteristiche fisico-chimiche. Tutta la produzione di tali vini è sottoposta a controllo delle caratteristiche chimico-fisiche ed organolettiche nell'arco di tutta la produzione e, per i DOCG, anche per l'imbottigliamento. Apposite commissioni di esperti giudicano poi il prodotto e lo promuovono o meno. Le DOC sono in progressivo e continuo aumento, da cui discendono oltre 1500 sottodenominazioni. Le DOCG sono attualmente:

\* Barolo, Barbaresco, Roero, Dolcetto di Dogliani Superiore, Gattinara, Ghemme, Asti, Brachetto d'Acqui, Gavi o Cortese di Gavi, Barbera d'Asti, Barbera del Monferrato Superiore (Piemonte);

- \* Franciacorta, Valtellina superiore, Sforzato della Valtellina, Oltrepò Pavese Metodo Classico (Lombardia);
- \* Bardolino Superiore, Soave Superiore, Recioto di Soave (Veneto);
- \* Ramandolo, Colli Orientali del Friuli Picolit (Friuli Venezia Giulia);
- \* Albana di Romagna (Emilia-Romagna);
- \* Brunello di Montalcino, Chianti, Chianti classico, Vino Nobile di Montepulciano, Vernaccia di San Gimignano, Carmignano, Morellino di Scansano (Toscana);
- \* Montefalco Sagrantino, Torgiano Rosso Riserva (Umbria);
- \* Conero Riserva, Vernaccia di Serrapetrona spumante (Marche);
- \* Montepulciano d'Abruzzo Colline Teramane (Abruzzo);
- \* Cesanese del Piglio (Lazio);
- \* Fiano di Avellino, Greco di Tufo, Taurasi (Campania);
- \* Cerasuolo di Vittoria (Sicilia);
- \* Vermentino di Gallura (Sardegna).

Nelle DOC e DOCG, inoltre, può esservi una "sottozona" che delimita, specialmente nella DOCG, la zona ristretta di produzione del vino.

### **3. 2. 1. Vini da tavola**

Questa categoria identifica i vini prodotti con uve autorizzate, senza dover rispettare particolari disciplinari di produzione; solitamente si tratta dei vini da tavola "veri e propri", cioè quelli generici di qualità più modesta, che possono riportare sull'etichetta la sola indicazione "Vino da tavola" ed il nome o la ragione sociale dell'imbottigliatore; facoltativamente possono riportare l'indicazione del colore (Bianco, Rosato, Rosso), ma non il o i vitigni utilizzati e l'anno di produzione. Tuttavia la dicitura vino da tavola non è sempre sinonimo di "scarsa" qualità, ma semplicemente di non appartenenza ad alcun disciplinare di produzione. Non è quindi raro trovare vini da tavola di grande qualità e prestigio.

### **3. 2. 2. Vini ad Indicazione Geografica Tipica (IGT)**

Per indicazione geografica tipica dei vini si intende il nome geografico di una zona utilizzato per designare il prodotto che ne deriva. Questa categoria comprende i vini da tavola prodotti in determinate regioni o aree geografiche (autorizzate per legge), talvolta secondo un generico disciplinare di produzione; essi possono riportare sull'etichetta, oltre all'indicazione del colore, anche l'indicazione del

o dei vitigni utilizzati e l'annata di raccolta delle uve. La menzione IGT può essere sostituita dalla menzione *Vin de pays* per i vini prodotti in Valle d'Aosta, e dalla menzione *Landwein* per i vini prodotti nella provincia di Bolzano. Generalmente in questa categoria rientrano i vini da tavola di qualità più elevata. È opportuno precisare inoltre che nelle due categorie sopra descritte si possono trovare anche vini di elevatissima qualità; la loro collocazione tra i "Vini da tavola" o tra gli IGT è dovuta sia a scelte commerciali, sia all'impossibilità, per la loro composizione (vitigni utilizzati), di rientrare nei disciplinari dei vini di qualità delle zone di produzione.

### **3. 2. 3. Vini a Denominazione di Origine Controllata (DOC)**

Con denominazione di origine dei vini viene individuato il nome geografico di una zona viticola particolarmente vocata; esso viene utilizzato per designare un prodotto di qualità e rinomato, le cui caratteristiche sono connesse all'ambiente naturale ed ai fattori umani. La categoria dei vini DOC comprende i vini prodotti in determinate zone geografiche nel rispetto di uno specifico disciplinare di produzione (approvato con decreto ministeriale). Tali vini, prima di essere messi in commercio, devono essere sottoposti in fase di produzione ad una preliminare analisi chimico-fisica e ad un esame organolettico, che certifichi il rispetto dei requisiti previsti dal disciplinare; il mancato rispetto dei requisiti ne impedisce la messa in commercio con la dicitura DOC. Il primo vino italiano ad avere il riconoscimento della DOC, è stato il vino Marsala con il decreto legge del 12 luglio 1963, n. 930, ma vi fu anche uno specifico decreto legge risalente al 15 ottobre 1931, relativo alla delimitazione del territorio di produzione.

### **3. 2. 4. Vini a Denominazione di Origine Controllata e Garantita (DOCG)**

La categoria DOCG comprende i vini prodotti in determinate zone geografiche nel rispetto di uno specifico disciplinare di produzione (approvato con decreto ministeriale). Le DOCG sono riservate ai vini già riconosciuti DOC da almeno cinque anni, che siano ritenuti di particolare pregio, in relazione alle caratteristiche qualitative intrinseche, rispetto alla media di quelle degli analoghi vini così classificati, per effetto dell'incidenza di tradizionali fattori naturali, umani e storici e che abbiano acquisito rinomanza e valorizzazione commerciale a livello nazionale ed internazionale. Tali vini, prima di essere messi in commercio, devono essere sottoposti in fase di produzione ad una preliminare analisi chimico-fisica e ad un esame organolettico che certifichi il rispetto dei requisiti previsti dal disciplinare; l'esame organolettico inoltre deve essere ripetuto, partita per partita, anche nella fase



dell'imbottigliamento, per i vini DOCG è infine prevista anche un'analisi sensoriale (assaggio) eseguita da un'apposita Commissione; il mancato rispetto dei requisiti ne impedisce la messa in commercio con la dicitura DOCG. Le DOCG e le DOC sono le menzioni specifiche tradizionali utilizzate dall'Italia per designare i VQPRD (vini di qualità prodotti in regioni determinate). Alcuni di tali vini possono anche fregiarsi delle diciture "Classico", "Riserva" o "Superiore". La specificazione "Classico" indica un vino prodotto in una zona di origine più antica nell'ambito della stessa DOCG o DOC. La qualificazione di "Riserva" è attribuita ai vini che vengono sottoposti ad un periodo di invecchiamento più lungo rispetto a quello previsto dal disciplinare. La dicitura "Superiore" è attribuita ai vini che hanno una gradazione alcolica più elevata rispetto a quella prevista dal disciplinare.

### 3.3. Tipi di vino

I vini si differenziano tra loro per il sistema di vinificazione (vini normali e speciali) e per le proprietà organolettiche: colore, profumo, gusto e retrogusto; altri parametri concorrono a definire le caratteristiche di un vino: alcol, acidità, sapidità, sensazione di astringenza (dovuta ai tannini). I vini possono essere differenziati in vini tranquilli, vini frizzanti e spumanti, a seconda del fatto che siano in grado o meno di sprigionare anidride carbonica all'apertura delle bottiglie. Costituisce ulteriore distinzione il contenuto in zuccheri non fermentati del vino (secco, semisecco, dolce...). Inoltre ogni vino è caratterizzato da una temperatura di servizio (temperatura ideale per la consumazione) e da abbinamenti ottimali con determinate pietanze.

Per **vini normali** si intendono quei vini immessi al consumo dopo aver subito il solo processo di vinificazione (quindi senza interventi tecnici successivi o aggiunte di altri componenti).

Il **vino bianco** si presenta all'aspetto di colore giallo in varie tonalità (dal verdolino all'ambrato, passando per il paglierino e il dorato); è generalmente caratterizzato da profumi floreali e fruttati, e va consumato ad una temperatura di servizio compresa fra 8°C e 14°C; al gusto prevalgono le sensazioni di freschezza e acidità, anche se con l'aumentare della temperatura di servizio potrebbero presentarsi sgradevoli sensazioni di amaro. Gli accoppiamenti ottimali sono con le pietanze a base di pesce, molluschi, crostacei, verdure e carni bianche, ed in generale con piatti di cottura rapida e sughi poco strutturati.

Il **vino rosato** si presenta all'aspetto di colore tra il rosa tenue, il cerasuolo e il chiaretto; è generalmente caratterizzato da profumi fruttati, e va consumato ad una temperatura di servizio compresa fra 10°C e 14°C; al gusto prevalgono le sensazioni di leggera acidità, di aromaticità e di lieve

corposità. Gli accoppiamenti ottimali sono con pietanze gustose a base di pesce, paste asciutte con sughi delicati, salumi leggeri.

Il **vino rosso** si presenta all'aspetto di colore rosso in varie tonalità (dal porpora, al rubino fino al granato e all'aranciato); è generalmente caratterizzato da un'ampia varietà di profumi (fiori, frutta, confettura, erbe, spezie) e da una più o meno elevata sensazione di morbidezza, corposità e tannicità; va consumato ad una temperatura di servizio compresa fra 14°C e 20°C. Gli accoppiamenti ottimali sono con le carni rosse, la cacciagione, i formaggi, e tutte le pietanze basate su cotture prolungate e sughi strutturati.

Il **vino novello** si ottiene mediante macerazione carbonica. Ha un colore intenso e forti aromi secondari o fermentativi. Non può essere immesso sul mercato prima del 6 novembre di ogni anno e se ne consiglia un consumo nei primi sei mesi perché poco stabile. Un accoppiamento ottimale e tipico del vino novello è con le castagne, e conseguentemente con gli alimenti a base di farina di castagne, come necci e castagnaccio.

I **vini passiti** vengono quasi sempre catalogati tra i “vini speciali”, ma sotto l'aspetto normativo sono considerati vini normali, in quanto dopo il processo di vinificazione e prima di essere immessi al consumo non vengono sottoposti ad ulteriori interventi tecnici o all'aggiunta di altri componenti. Infatti i vini passiti sono prodotti utilizzando le stesse tecniche di vinificazione impiegate per i vini normali, con la sola differenza che le uve, prima di essere vinificate, vengono sottoposte per un periodo più o meno lungo di tempo ad un appassimento, cioè ad una riduzione o eliminazione dell'acqua (disidratazione) presente nell'acino. Lo scopo di tale procedimento è quello di sottoporre l'uva ad una sorta di sovraturazione al fine di elevarne il tenore alcolico e zuccherino. L'appassimento può essere effettuato in due maniere: lasciando appassire gli acini d'uva direttamente sulla pianta (mediante vendemmia tardiva, torsione del peduncolo o aggressione degli acini da parte della cosiddetta muffa nobile, nota come *botrytis cinerea*) oppure lasciando appassire i grappoli o gli acini d'uva, dopo essere stati vendemmiati. In merito all'ultimo caso esposto, i grappoli o acini possono essere lasciati in ambiente aperto (su stuoie o graticci, oppure appesi) o, in alternativa, essere depositati in ambiente chiuso, in appositi locali con particolari condizioni di temperatura e umidità. Dopo l'appassimento le uve vengono pressate e vinificate (utilizzando di solito il metodo di vinificazione in bianco) ed il periodo di affinamento può durare anche alcuni anni. Un ulteriore sistema per ottenere i vini passiti è quello della “estrazione a freddo”, consistente nel lasciare le uve appena raccolte ad alcuni gradi sotto lo zero per una notte e pressarle immediatamente dopo; poiché a temperature appena al di sotto dello zero congelano solo gli acini meno maturi (che contengono più acqua), il mosto che si ottiene sarà

ricavato solo da quelli più maturi, quindi più ricchi di zucchero. Se i vini passiti vengono addizionati con alcol o mosto fermentato danno luogo ai vini passiti liquorosi (riconoscibili anche per l'apposita etichetta che si trova sul collo della bottiglia).

Il **vin ruspo** viene fatto con una miscela di vino di Carmignano DOCG attraverso una fermentazione breve la quale toglie leggermente il colore rosso delle bucce di uva. Viene spesso confuso dai non addetti con il vino rosé, o rosato, e come questo si serve a temperature dell'ordine dei 10°C 14°C. Il vino ruspo é di provenienza dalla sola zona del Carmignano.

Il **vino barricato** viene lasciato invecchiare in botti di legno, con particolare riferimento al legno di rovere, ma anche di ciliegio o faggio. Questo procedimento consente al vino di invecchiare lentamente, mediante un processo di ossidoriduzione che avviene tramite le fibre lignee: esso dà al vino un aroma più intenso, un odore di tostato e al gusto sarà più equilibrato e più morbido. Il legno cede al vino i tannini cosiddetti Gallici (che sono più morbidi di quelli Catechici presenti nella buccia degli acini), e sentori speziati (es. vaniglia) ed eterei che conferiranno al vino un prezioso bouquet. Le botti di rovere più prestigiose per le loro performance sono le barrique francesi di 225 litri, fabbricate esclusivamente con legni di rovere provenienti dalla foresta di Allier. Il fatto di potere contare su legni che provengono storicamente dagli stessi alberi, consente agli enologi di potere stabilire diversi parametri per l'invecchiamento dei vini.

Per **vini speciali** si intendono quelli che, dopo il processo di vinificazione e prima di essere immessi al consumo, vengono sottoposti ad ulteriori interventi tecnici o all'aggiunta di altri componenti. Tra questi sono annoverati:

- il vino spumante (in seguito ad una vinificazione tradizionale come per un normale vino bianco, viene aggiunto il cosiddetto *Liquor de Tirage*, ovvero lieviti, monosaccaridi (zucchero di canna) e minerali, al fine di provocare una rifermentazione che può avvenire in bottiglia, metodo *Champenois* o Classico, o in autoclave, metodo *Charmat* o Martinotti.
- il vino liquoroso;
- il vino aromatizzato.

**PARTE II**  
**UNA METODOLOGIA DI ANALISI PER LA DEFINIZIONE**  
**DEI REQUISITI DI PROGETTAZIONE EDILIZIA E PAESAGGISTICA**  
**SPECIFICI PER L'EDILIZIA ENOLOGICA**

## Capitolo 1. Disamina della letteratura scientifica

Nella letteratura scientifica nazionale ed internazionale di settore si rinvencono prevalentemente studi sulle tematiche edilizie relative alle cantine industriali (si veda ad esempio Ayuga, 1999)<sup>1</sup> e sugli aspetti relativi all'innovazione tecnologica delle attrezzature e degli impianti (Nardin et al, 2006<sup>2</sup>; Jacquet & Capdeville, 2007<sup>3</sup>), mentre il tema della progettazione edilizia per le piccole e medie aziende vitivinicole è preso in esame in misura limitata: al riguardo si citano i lavori di Failla et al. (2008)<sup>4</sup>, in cui, con riferimento alla tematica specifica della sicurezza degli ambienti di lavoro per le cantine a conduzione diretta, si sviluppano criteri di analisi e indirizzi progettuali idonei alle realtà aziendali della Sicilia orientale e quello di Fichera et al. (2000)<sup>5</sup>, che hanno preso in esame il tema della sostenibilità edilizia e paesaggistica delle cantine.

Negli ultimi decenni la crescente sensibilità verso il tema della riduzione degli impatti ambientali delle varie attività produttive e di trasformazione, tra cui quelle del settore agroindustriale (Khana & Hanjrab, 2009)<sup>6</sup>, ha portato numerosi studiosi a concentrare l'attenzione sull'analisi quantitativa dei relativi consumi energetici e idrici. L'obiettivo strategico di massimizzazione dell'efficienza energetica ed ambientale dei processi produttivi risulta di estrema attualità per il settore della trasformazione vitivinicola, per il quale vari apporti disciplinari vanno sempre più affinando approcci integrati finalizzati alla progettazione sostenibile (tra questi, Niccolucci et al., 2008)<sup>7</sup> e definendo strumenti di auto-valutazione specifici a supporto della stessa (*Best winery*<sup>8</sup>, sviluppato dal Lawrence Berkeley National Laboratory nel 2005; *Amethyst*<sup>9</sup> che lo traduce ed adatta al territorio italiano nel 2008). La ricerca *Wineries of the Future* (Energy Efficiency Best Practice

---

<sup>1</sup> Ayuga F. (1999). Wine processing. In: CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Volume IV Agro-Processing Engineering, ed Bakker-Arkema F. W. ASAE, St. Joseph, Michigan, pp. 419,446.

<sup>2</sup> Nardin G., Gaudio A., Antonel G., Simeoni P. (2006). Impiantistica enologica: ciclo di vinificazione e progettazione degli impianti. Edagricole, Bologna.

<sup>3</sup> Jacquet P., Capdeville C. (2007). Installazioni vinicole. Volume 2. Eno-one, Reggio Emilia.

<sup>4</sup> Failla A., Tomaselli G., Strano L. (2008) The definition of planning criteria for safe workplaces in wineries. In: Proc Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in agriculture and Agro-food Systems. Ragusa, Italy, pp. 1-8.

<sup>5</sup> Fichera C. R., Di Fazio S., Bonomo G. (2000). Sustainable planning of wineries in relation to land uses and the landscape in the wine regions of Italy, Xiv Memorial Cigr World Congress, Tsukuba, Tokyo.

<sup>6</sup> Khana S. & Hanjrab M.A. (2009). Footprints of water and energy inputs in food production, Global perspectives. Food Policy, 34, 34 (2), 130-140.

<sup>7</sup> Niccolucci V., Galli A., Kitzes J., Pulselli R.M., Borsa S., Marchettini N. Ecological footprint analysis applied to the production of two Italian wines, Agriculture, Ecosystems and Environment, 2008, 128, 162-166.

<sup>8</sup> BEST-Winery: Benchmarking and Energy and Water Efficiency Savings Tool, [Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory \(http://best-winery.lbl.gov\)](http://best-winery.lbl.gov).

<sup>9</sup> Amethyst: progetto co-finanziato dalla Commissione Europea a cui hanno partecipato Italia, Francia, Spagna e Germania ([www.amethyst-project.eu](http://www.amethyst-project.eu)) e finalizzato allo sviluppo e diffusione di uno strumento di auto-valutazione dell'efficienza energetica e idrica in cantina.

program, Commonwealth of Australia, 2003)<sup>10</sup> ha evidenziato come il 60-70% delle emissioni di CO<sub>2</sub> dovute alle attività delle cantine indagate siano riconducibili ai consumi di energia elettrica dei quali l'8-20% sono in media riferibili alla sola illuminazione.

Metodologie avanzate di studio delle facciate finalizzate ad ottimizzare i consumi energetici legati all'illuminazione e a migliorare contestualmente il *comfort* visivo nell'ambito della progettazione edilizia sono già stati sperimentati con riferimento a musei (Chang-Sun & Seung-Jin, 2011)<sup>11</sup>, scuole (Pereza & Capeluto, 2009)<sup>12</sup>, uffici (Reinhart & Herkel, 2000)<sup>13</sup> e residenze, per i quali sono stati indagati i sistemi di ombreggiamento (Hussain & Amneh, 2010)<sup>14</sup> e le diverse tipologie di superfici vetrate (Breitenbach et al., 2001)<sup>15</sup>, anche attraverso sistemi di simulazione dinamica (tra questi, Aghemo et al., 2008)<sup>16</sup>. Tali metodologie risultano invece ancora scarsamente indagate con specifico riferimento agli edifici agro-industriali, ed in particolare a quelli finalizzati alla trasformazione vitivinicola (anche di piccola e media dimensione), nonostante i noti benefici riconducibili agli effetti della luce naturale sulla percezione e degustazione del prodotto finito (Oberfeld et al., 2009)<sup>17</sup> oltre che sul *comfort* di visitatori ed operatori.

Alcuni contributi indagano le valenze (economiche, estetiche, identitarie, socio-culturali, ambientali, ecc) riconosciute ai territori vocati alla vitivinicoltura, valenze che hanno progressivamente interessato i centri aziendali (Casamonti & Pavan, 2004)<sup>18</sup>, attirando i cittadini implicati in dinamiche di attraversamento delle campagne, in maniera sempre più marcata e differenziata, in termini sociali e culturali, rispetto ad altre attività agricole e di trasformazione (ad esempio, casearie ed olearie). Tra i paesaggi antropici che negli ultimi anni hanno assunto importanti valenze (economiche, estetiche, identitarie, socio-culturali, ambientali, ecc.) già esplicitate dalla Convenzione Europea del Paesaggio, quelli del vino, anche ordinari, sono diventati

---

<sup>10</sup> Commonwealth of Australia. A guide to energy innovation in Australian wineries. Energy efficiency and best practices, 2003: [http://www.ret.gov.au/energy/Documents/best-practice-guides/energy\\_bpg\\_wineres.pdf](http://www.ret.gov.au/energy/Documents/best-practice-guides/energy_bpg_wineres.pdf)

<sup>11</sup> Chang-Sung K. & Seung-Jin C. (2011). Daylighting simulation as an architectural design process in museums installed with tolights, *Building and Environment*, 46, 210-222.

<sup>12</sup> Pereza Y.V. & Guedi Capeluto I. G. (2006). Climatic considerations in school building design in the hot-humid climate for reducing energy consumption, *Applied Energy*, 86 (3), 340-348.

<sup>13</sup> Reinhart C.F. & Herkel S. (2000). The simulation of annual daylight illuminance distributions – a state-of-the-art comparison of six RADIANCE-based methods, *Energy and Buildings*, 32, 167-187.

<sup>14</sup> Hussain H. A. & Amneh H. (2010). A. Assessment of building facade performance in terms of daylighting and the associated energy consumption in architectural spaces: vertical and horizontal shading devices for southern exposure facades, *Energy Conversion and Management*, 51, 1592-1599.

<sup>15</sup> Breitenbach J., Lart S., Langle I., Rosenfield J. (2001). Optical and thermal performance of glazing with integral venetian blinds, *Energy Build*, 33, 793-803.

<sup>16</sup> Aghemo C., Pellegrino A., Lo Verso V.R.M. (2008). The approach to daylighting by scale models and sun and sky simulators: a case study for different shading systems, *Building and Environment*, 43, 917-927.

<sup>17</sup> Oberfeld D., Hecht H., Allendore U., Wickelmaier F. (2009). Ambient lighting modifies the flavor of wine, *Journal of Sensory Studies*, 24, 797-832.

<sup>18</sup> Casamonti M., Pavan V. (2004). *Cantine. Architetture 1990-2005*, Federico Motta Editore.

infatti icone della cultura e del territorio italiano nell'immaginario collettivo mondiale. Alla consolidata vendita diretta del prodotto aziendale sono state affiancate nuove opportunità di degustazione e commercializzazione legate ad eventi culturali e ricreativi appositamente ideati attorno al tema del vino (Tassinari et al., 2010)<sup>19</sup>.

Le esigenze funzionali e spaziali legate alla qualità architettonica e paesaggistica del sistema costruito dell'azienda vitivinicola risultano, però, trattate ancora marginalmente e sovente principalmente allo scopo di determinare ricadute dirette in termini di *marketing*, con particolare riferimento alle aree più direttamente ad esso connesse, quali quelle di accoglienza dei visitatori e di promozione dei prodotti. In diversi studi vengono a tal proposito analizzate in chiave progettuale le dinamiche di percezione degli opifici e dei relativi spazi aperti pertinentenziali da parte dei consumatori (Dodd and Gustafson, 1997<sup>20</sup>; Feng-Chuan Pan et al., 2008<sup>21</sup>). Questi studi hanno altresì peraltro evidenziato come spesso vi sia uno scollamento tra la qualità percepita dal progettista o dall'imprenditore agricolo e quella percepita dai fruitori. Fino a pochi decenni fa, l'eccellenza di un edificio di trasformazione vitivinicola era generalmente valutata solo in relazione al grado di rispondenza della forma alla funzione. Sulla base di quanto esposto, però, oggi la qualità delle cantine non risulta più identificabile attraverso il solo aspetto denotativo (Eco, 1968)<sup>22</sup>, ovvero attraverso ciò che attiene le funzioni cui esse assolvono, poiché quello connotativo assume, almeno in termini potenziali, una sempre maggiore rilevanza. L'involucro edilizio, infatti, oltre agli usi (denotazione), comincia a racchiudere e in taluni casi (più spesso in quelli di eccellenza) anche ad esprimere molteplici messaggi e valori (connotazione). Gli interventi si concretizzano attraverso un linguaggio fatto di segni consolidati nel tempo (Rossi, 1966)<sup>23</sup>, che vengono riconosciuti attraverso una percezione, determinata dalla memoria collettiva e dalle esperienze personali, che può essere riassunta attraverso la metafora del *déjà vu*. Lo sguardo dell'osservatore che analizza un manufatto architettonico, come noto, ne affronta la comprensione attraverso il riconoscimento delle sue parti e l'individuazione di elementi semplici che interagiscono o si sovrappongono. Spesso però i progetti contemporanei non riescono ad inserirsi nel contesto in maniera armonica, né riescono a palesare ai fruitori i significati connotativi scelti dagli imprenditori e/o dai progettisti, determinando

---

<sup>19</sup> Tassinari P., Benni S., Torreggiani D., Dall'Ara E., Corzani V. (2010). Thinking (and living) everyday wine farm landscape as hortus. In Proc: Living Landscape. The European Landscape Convention in research perspective. Firenze (Italia).

<sup>20</sup> Dodd T., Gustafson A. (1997). Product, environmental and service attributes that influence consumer attitudes and purchases at wineries. *Journal of Food Products Marketing*, Vol. 4 (3).

<sup>21</sup> Feng-Chuan Pan, Suh-Jean Su, Che-Chao Chiang. (2008). Dual attractiveness of winery: atmospheric cues on purchasing, in *International Journal of Wine Business Research*, vol.20, n. 2, pp.95-110, Emerald Group Publishing.

<sup>22</sup> Eco U. (1968). *La struttura assente*. Bompiani, Milano.

<sup>23</sup> Rossi A. (1966) *L'Architettura della città*. Marsilio, Padova.

in taluni casi un senso di estraneità dell'oggetto, che appare quindi "isolato" dall'intorno. Questo effetto può essere attribuito a molteplici cause, tra cui un'effettiva incoerenza del progetto, un eccesso di formalismo dello stesso oppure uno scollamento nel lessico utilizzato dal "progettista qualificato" e dall'"uomo comune" (Roger, 2009)<sup>24</sup>. A tal proposito, Hekkert (2006)<sup>25</sup> riflette sulla percezione sensoriale di alcuni interventi architettonici e paesaggistici, valutati con particolare attenzione verso l'importanza dell'estetica, in soluzioni adottate in architetture di eccellenza, tra cui la Domus Winery progettata da Herzog e de Meuron in California. Hekkert motiva l'eventuale percezione di "dispiacere" estetico dell'osservatore in relazione alla parziale o mancata soddisfazione dei seguenti aspetti: massimo effetto perseguito con i minimi mezzi; presenza di unità nella varietà; familiarità/riconoscibilità delle forme; massima congruenza tra i messaggi sensoriali espressi dalle soluzioni adottate.

Prescindendo dalle architetture di eccellenza, risulta ancora scarsamente indagato in maniera sistematica se, in quale modo e con quali esiti gli imprenditori agricoli di aziende vitivinicole stiano cercando di rispondere alle esigenze funzionali, spaziali, ambientali ed estetiche andate delineandosi, anche alla luce delle succitate nuove valenze riconosciute ai paesaggi del vino ed alle cantine.

---

<sup>24</sup> Roger A. (2009). Breve trattato sul paesaggio. Sellerio Ed. Palermo.

<sup>25</sup> Hekkert P. (2006). Design aesthetics: principle of pleasure in design product. *Psychology Science*. 42 (2), pp. 157-172.



## Capitolo 2. Normativa di riferimento per le aziende vitivinicole

### Introduzione

I moderni edifici agroindustriali sono chiamati a rispondere ad esigenze assai diverse tra loro, ma nello stesso tempo imprescindibilmente interconnesse: alla crescente richiesta di qualità e diversificazione del prodotto si accompagna la necessità di una maggiore qualità edilizia, un alto tasso di specializzazione e soluzioni tecnologiche innovative e sostenibili, sia dal punto di vista economico che energetico. Gli edifici agroindustriali devono quindi soddisfare requisiti specifici, che riguardano i processi di trasformazione, affinamento e conservazione del prodotto, ma anche il contenimento dei consumi energetici, la realizzazione di obiettivi igienici, l'efficienza e la sicurezza sul lavoro.

Il presente capitolo verte quindi sull'analisi dello specifico quadro normativo (comunitario e nazionale) inerente al comparto vitivinicolo, allo scopo di estrapolare le linee guida, i criteri progettuali e gli standard edilizi che vi vengono esposti e che costituiscono requisiti essenziali nella pratica progettuale. Si riporta di seguito un esame sintetico dell'attuale panorama legislativo, articolato per aree tematiche.

### 2. 1. Requisiti in materia di igiene

Nell'ambito del quadro normativo comunitario risultano di particolare interesse i **Regolamenti CE n. 852/2004** e **n. 853/2004**, che forniscono indicazioni generali relativamente ai requisiti in materia di igiene applicabili agli operatori, alle strutture ed ai locali degli edifici, in cui i prodotti alimentari vengono preparati, lavorati o trasformati. I citati regolamenti (recepiti a livello nazionale dal D. Lgs 193/07) hanno sancito il definitivo superamento dell'autorizzazione sanitaria, prevista in Italia ai sensi della Legge 283/62. Questi provvedimenti consentono di definire la notifica, prevista ai fini della registrazione delle cantine, quale comunicazione che l'operatore presenta direttamente all'Azienda USL di riferimento: gli operatori provvedono quindi a notificare alle autorità competenti l'esercizio delle proprie attività, al fine di permettere almeno un'ispezione (in conformità a quanto previsto dall'art.6 del Reg CE 852/2004), con una notevole semplificazione delle precedenti procedure amministrative, modalità operative di riconoscimento degli stabilimenti alimentari e della modulistica relativa alla registrazione. Le linee guida approvate dalla Giunta Regionale in recepimento dei suddetti Regolamenti<sup>1</sup> individuano la Segnalazione Certificata di

---

<sup>1</sup> DGR n. 970 del 02/07/2007.

Inizio Attività quale procedura da utilizzare ai fini della **registrazione**<sup>2</sup> delle nuove attività di produzione, trasformazione, trasporto, magazzinaggio, somministrazione e vendita di prodotti alimentari, qualora non sia previsto l'obbligo del riconoscimento ai sensi del Regolamento 853/2004<sup>3</sup>.

Un ulteriore elemento d'interesse, introdotto dal Reg. CE 852/2004 (art. 8 e 9), ai fini del presente studio, è riscontrabile nei **manuali nazionali di corretta prassi operativa** in materia di igiene e di applicazione dei principi del sistema HACCP<sup>4</sup> e la loro diffusione contestualmente ai manuali comunitari. La recente normativa comunitaria prevede infatti l'applicazione generalizzata di procedure fondate sui principi del sistema HACCP, posto alla base delle disposizioni del "Pacchetto Igiene", che cerca di responsabilizzare in materia di sicurezza alimentare gli operatori del settore, sostenendoli attraverso le indicazioni fornite dai manuali di corretta prassi operativa, comunitari e nazionali. Si riporta di seguito (in tabella II.1) una sintesi dei requisiti igienici e degli standard progettuali applicabili alle cantine forniti dal Reg. CE 852/04.

Elemento architettonico	REQUISITO	Riferimento normativo
Struttura	1. Le strutture destinate agli alimenti devono essere tenute pulite, sottoposte a manutenzione e tenute in buone condizioni. 2. Lo schema, la progettazione, la costruzione, l'ubicazione e le dimensioni delle strutture destinate agli alimenti devono: a) consentire un'adeguata manutenzione, pulizia e/o disinfezione, evitare o ridurre al minimo la contaminazione trasmessa per via aerea e assicurare uno spazio di lavoro tale da consentire lo svolgimento di tutte le operazioni in condizioni d'igiene; b) essere tali da impedire l'accumulo di sporcizia, il contatto con materiali tossici, la penetrazione di particelle negli alimenti e la formazione di condensa o muffa indesiderabile sulle superfici; c) consentire una corretta prassi di igiene alimentare, compresa la protezione contro la contaminazione e, in particolare, la lotta contro gli animali infestanti; d) ove necessario, disporre di adeguate strutture per la manipolazione e il	Reg. CE 852/04 "ALLEGATO II" Capitolo I - REQUISITI GENERALI APPLICABILI ALLE STRUTTURE DESTINATE AGLI ALIMENTI

<sup>2</sup> A livello regionale la procedura di registrazione delle attività ed il riconoscimento degli stabilimenti del settore alimentare e dei sotto prodotti di origine animale, delineato dal Reg. CE n. 852/2004, viene recepita dalla Determinazione della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 009223, del 01//08/2008.

<sup>3</sup> Il Reg. (CE) n. 853/2004 stabilisce norme specifiche in materia d'igiene per gli alimenti di origine animale, non si riferisce quindi agli stabilimenti enologici.

<sup>4</sup> Il sistema Haccp (Hazard Analysis and Critical Control Points, ovvero analisi dei rischi e controllo dei punti critici) è stato introdotto in Italia dal D.Lgs. 155/97, in recepimento delle direttive comunitarie 93/43/CEE e 96/3/CE. Il D.Lgs. 155/97, abrogato dal D. Lgs 193/07, introduceva il concetto di "prevenzione" dalle possibili contaminazioni, attuata attraverso la stesura obbligatoria di un piano di autocontrollo igienico-sanitario da parte delle singole aziende. Questi piani contemplavano la realizzazione di un diagramma di flusso relativo alla produzione di ciascun prodotto, l'individuazione dei fattori di rischio, di contaminazione, i punti critici, le azioni preventive adottabili per ridurre i rischi e le azioni correttive in caso di prodotti non conformi. Ogni piano di autocontrollo igienico-sanitario veniva quindi realizzato tenendo conto della specifica realtà dell'azienda considerata; ne consegue che i punti critici tenuti sotto controllo potevano risultare differenti da cantina a cantina.

	<p>magazzinaggio a temperatura controllata, con sufficiente capacità per mantenere i prodotti alimentari in condizioni adeguate di temperatura e progettate in modo che la temperatura possa essere controllata e, ove opportuno, registrata.</p> <p>3. Deve essere disponibile un sufficiente numero di gabinetti, collegati ad un buon sistema di scarico. I gabinetti non devono dare direttamente sui locali di manipolazione degli alimenti.</p> <p>4. Deve essere disponibile un sufficiente numero di lavabi, adeguatamente collocati e segnalati per lavarsi le mani. I lavabi devono disporre di acqua corrente fredda e calda, materiale per lavarsi le mani e un sistema igienico di asciugatura. Ove necessario, gli impianti per il lavaggio degli alimenti devono essere separati da quelli per il lavaggio delle mani.</p> <p>5. Si deve assicurare una corretta aerazione meccanica o naturale, evitando il flusso meccanico di aria da una zona contaminata verso una zona pulita. I sistemi di aerazione devono essere tali da consentire un accesso agevole ai filtri e alle altre parti che devono essere pulite o sostituite.</p> <p>6. Gli impianti sanitari devono disporre di un buon sistema di aerazione, naturale o meccanico.</p> <p>7. Nei locali destinati agli alimenti deve esserci un'adeguata illuminazione, naturale e/o artificiale.</p> <p>8. Gli impianti di scarico devono essere adatti allo scopo, nonché progettati e costruiti in modo da evitare il rischio di contaminazione. Qualora i canali di scarico siano totalmente o parzialmente scoperti, essi devono essere progettati in modo da evitare che il flusso proceda da una zona contaminata verso o in un'area pulita, in particolare un'area dove vengano manipolati alimenti che possono presentare un alto rischio per i consumatori finali.</p> <p>9. Ove necessario, devono essere previste installazioni adeguate adibite a spogliatoio per il personale.</p> <p>10. I prodotti per la pulizia e la disinfezione non devono essere conservati nelle aree dove vengono manipolati alimenti.</p>	
Pavimenti	a) i pavimenti devono essere mantenuti in buone condizioni, essere facili da pulire e, se necessario, da disinfettare; ciò richiede l'impiego di materiale resistente, non assorbente, lavabile e non tossico	Reg. CE 852/04 "ALLEGATO II" Capitolo II - REQUISITI SPECIFICI APPLICABILI AI LOCALI ALL'INTERNO DEI QUALI I PRODOTTI ALIMENTARI VENGONO PREPARATI, LAVORATI O TRASFORMATI
Pareti	b) le pareti devono essere mantenute in buone condizioni ed essere facili da pulire e, se necessario, da disinfettare; ciò richiede l'impiego di materiale resistente, non assorbente, lavabile e non tossico e una superficie liscia fino ad un'altezza adeguata per le operazioni	
Soffitti	c) i soffitti e le attrezzature sopraelevate devono essere costruiti e predisposti in modo da evitare l'accumulo di sporcizia e ridurre la condensa, la formazione di muffa indesiderabile e la caduta di particelle;	
Finestre	d) le finestre e le altre aperture devono essere costruite in modo da impedire l'accumulo di sporcizia e quelle che possono essere aperte verso l'esterno devono essere, se necessario, munite di barriere antinsetti facilmente amovibili per la pulizia; qualora l'apertura di finestre provochi contaminazioni, queste devono restare chiuse e bloccate durante la produzione;	
Porte	e) le porte devono avere superfici facili da pulire e, se necessario, da disinfettare; a tal fine si richiedono superfici lisce e non assorbenti,	

**Tabella II. 1.** Sintesi dei requisiti in materia di igiene applicabili alla progettazione delle cantine (fonte: Reg. CE 852/04).

## 2. 2. Pianificazione del bilancio idrico aziendale

Tra le risorse primarie di ampio consumo in ambito enologico va citata ovviamente l'acqua: il costante aumento dei consumi, il progressivo peggioramento della qualità delle acque a causa dell'inquinamento indotto, gli accentuati cambiamenti nell'andamento climatico, il fatto che l'acqua non sia una risorsa illimitata e la conseguente necessità di proteggere, gestire e pianificare correttamente l'utilizzo delle risorse idriche, cercando di preservarle ed accrescerle, ove possibile, restituendole all'ambiente naturale in condizioni tali da non compromettere i possibili usi successivi, rientrano tra gli argomenti trattati nella **“Carta europea dell'acqua”** (approvata il 16/05/1968). Gli impianti di trasformazione dell'uva in vino necessitano di notevoli quantità di questo bene comune, impiegato prevalentemente per il lavaggio e la termoregolazione dei vasi vinari, per la climatizzazione dei locali, per la sanificazione dei pavimenti e dei vuoti da imbottigliare. Alcune normative nazionali<sup>5</sup>, in accordo con quanto individuato dalle disposizioni comunitarie, forniscono indicazioni utili alla pianificazione del bilancio idrico necessario al corretto funzionamento di un impianto enologico, al risparmio dell'acqua ed al suo riutilizzo nell'ambito dello stesso stabilimento. Il primo decreto legislativo nazionale a muoversi in questa direzione è il **D. Lgs 152/99**<sup>6</sup>, modificato in seguito dal **D. Lgs. 258/2000**<sup>7</sup>, che classifica le acque reflue scaricate dagli edifici, in cui vengono svolte attività di produzione di beni, come acque reflue industriali, fissandone i limiti di emissione in fognature, per spandimento, sul suolo e in corpi idrici superficiali (art. 1). Il D. Lgs 258/2000 definisce inoltre una pratica ampiamente diffusa oggigiorno, l'utilizzazione agronomica dei reflui: il decreto prevede infatti il reimpiego delle acque di scarico, prodotte da aziende agricole e piccole aziende agroalimentari, per l'irrigazione e la fertirrigazione dei terreni, permettendo da un lato il risparmio di ulteriori risorse idriche, dall'altro l'utilizzo delle sostanze nutritive ed ammendanti, naturalmente presenti nei reflui di cantina.<sup>8</sup> A questo proposito, risulta rilevante anche il **D.M. dell'Ambiente n. 185/2003**, che delinea le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali: pur non descrivendo in modo puntuale i requisiti di qualità

---

<sup>5</sup> Si riportano di seguito alcune normative nazionali relative alla tutela della qualità delle acque: R.D. del 11 dicembre 1933 n. 1775: “Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici” e successive modificazioni (D.L. del 12 luglio 1993 n. 275); D.P.R. del 03 luglio 1982 n. 515: “Attuazione della direttiva CEE n. 75/440 concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile”; D.P.R. del 24 maggio 1988 n. 236: “Attuazione della direttiva CEE n. 788/1980 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano”;

<sup>6</sup> Il Capo II del D. Lgs 152/99 fornisce “Disposizioni sulla tutela della acque dall'inquinamento” ed in particolare relativamente alla “Pianificazione del bilancio idrico” (art. 22), alle “Modifiche al D. R. 11 dicembre 1933 n. 1775” (art. 23), al “Risparmio idrico” (art. 25), al “Riutilizzo dell'acqua” (art.26).

<sup>7</sup> “Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128”.

<sup>8</sup> A scala regionale il decreto viene recepito attraverso la L. R. 6 marzo 2007, n. 4 “Adeguamenti normativi in materia ambientale. Modifiche a leggi regionali”: ai fini di questa trattazione si segnala il Capitolo III (dall'art. 5 all'art. 14) “Disposizioni in materia di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue derivanti da aziende agricole e piccole aziende agro-alimentari”.

per il reimpiego delle acque reflue all'interno della stessa cantina produttrice, il decreto indica quali siano gli usi ad esso compatibili (art.3):

a) irriguo: per l'irrigazione di colture destinate sia alla produzione di alimenti per il consumo umano ed animale sia a fini non alimentari, nonché per l'irrigazione di aree destinate al verde o ad attività ricreative o sportive;

b) civile: per il lavaggio delle strade; per l'alimentazione dei sistemi di riscaldamento o raffreddamento; per l'alimentazione di reti duali di adduzione separate da quelle delle acque potabili<sup>9</sup> ;

c) industriale: come acqua antincendio, di processo, di lavaggio e per i cicli termici dei processi industriali, con l'esclusione degli usi che comportano un contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti.

Nel caso si intenda riutilizzare le acque reflue prodotte dalla cantine risulta fondamentale riferirsi alla citata normativa, in quanto questo tipo di impianto necessita di una corretta pianificazione fin dalle fasi ideative del progetto, allo scopo di predisporre, nella maniera più economica ed efficace possibile, la presenza di dispositivi di filtrazione (per separare la frazione solida più grossolana), un appropriato numero di serbatoi o vasche per lo stoccaggio temporaneo, un sistema di pompe per fornire la necessaria pressione di esercizio, il ricorso a tecniche e metodi idonei in grado di ridurre i consumi (come gli acceleratori di flusso o altri dispositivi in grado di aumentare la pressione di erogazione, da utilizzarsi in particolare per le operazioni di pulizia).

La classificazione degli scarichi a livello nazionale è stata rivista nel 2006 attraverso le norme in materia ambientale raccolte nel **D. Lgs. 152/2006**<sup>10</sup>: questo decreto individua le acque reflue prodotte dalle cantine che trasformano materia prima prevalentemente proveniente dall'attività di coltivazione di terreni disponibili a qualunque titolo (art 101, comma 7) come assimilate alle acque reflue domestiche. La normativa regionale<sup>11</sup> specifica poi come rientrino nella classificazione di **acque reflue assimilate alle domestiche "per legge"** quelle derivanti dal lavaggio delle attrezzature di cantina e dai locali di lavorazione, con esclusione dei reflui/residui che possono essere suscettibili di riutilizzo (fecce, vinacce), ovvero che, in relazione alle loro caratteristiche ed alla provenienza, rientrano nella gestione dei rifiuti; inoltre, altro requisito individuato come

---

<sup>9</sup>Le reti duali di adduzione sono separate da quelle delle acque potabili, con esclusione dell'utilizzazione diretta di tale acqua negli edifici a uso civile, ad eccezione degli impianti di scarico nei servizi igienici;

<sup>10</sup> Successivamente modificato dal D.Lgs 4/2008

<sup>11</sup> Direttiva Reg. n.1053/2003 concernente indirizzi per l'applicazione del D.Lgs. 11 maggio 1999, n.152 come modificato dal D.Lgs. 18 agosto 2000, n.258 recante disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

necessario è che la materia prima lavorata nell'opificio provenga per almeno i 2/3 dalla coltivazione dei fondi di cui il titolare dell'impresa abbia a qualunque titolo disponibilità.<sup>12</sup>

### 2. 3. Sicurezza sul lavoro

La cantina è un luogo di lavoro<sup>13</sup> ed in quanto tale è soggetta alle prescrizioni indicate nel Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, il **D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81**, che fornisce i requisiti minimi di sicurezza e salubrità, sia all'interno dell'opificio che nei campi e terreni facenti parte di un'azienda<sup>14</sup>. Il sopraccitato Testo Unico individua i limiti minimi di altezza, cubatura e superficie dei locali da destinarsi al lavoro ed ai servizi, oltre ai requisiti che devono soddisfare la struttura, le pavimentazioni, le pareti perimetrali, i soffitti, le rampe di carico, i collegamenti verticali, le zone di passaggio, le vie di uscita ed emergenza, le aperture, l'apparato impiantistico (vasche, tubazioni, serbatoi), il sistema antincendio, contestualmente alle necessità relative al microclima interno dell'edificio (ovvero i rapporti di aerazione e di illuminazione, naturale ed artificiale; la temperatura dei locali; l'umidità).

Elemento	REQUISITO	Riferimento normativo
Illuminazione naturale	I luoghi di lavoro devono disporre di sufficiente luce naturale. In ogni caso, devono essere dotati di dispositivi che consentano un'illuminazione artificiale.	D. Lgs. 81/08, allegato IV, Art 1.10
Locali	I limiti minimi: altezza netta non inferiore a m 3; cubatura non inferiore a mc 10 per lavoratore;ogni lavoratore deve disporre di una superficie di almeno mq 2.	Art. 1.2
Pavimenti	Ben difesi contro gli agenti atmosferici, provvisti di un isolamento termico e acustico sufficiente; essere ben asciutti e ben difesi contro l'umidità, superfici dei pavimenti, delle pareti, dei soffitti tali da poter essere pulite e deterse per ottenere condizioni adeguate di igiene. Fissi, stabili ed antisdrucchiolevoli, esenti da protuberanze, cavità o piani inclinati pericolosi; con superficie unita ed impermeabile e pendenza sufficiente per avviare rapidamente i liquidi verso i punti di raccolta e scarico.	Art. 1.3
Pareti	Devono essere a tinta chiara; le pareti trasparenti o traslucide devono essere chiaramente segnalate e costituite da materiali di sicurezza fino all'altezza di	Art. 1.3

<sup>12</sup> Direttiva n.1053/2003 , approvata dalla Giunta della Regione Emilia Romagna, e concernente indirizzi per l'applicazione del D.Lgs. 11 maggio 1999, n.152 come modificato dal D.Lgs. 18 agosto 2000, n.258, recante disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento. Altre indicazioni regionali relative al trattamento dei reflui di cantina sono individuabili nella Deliberazione di Giunta regionale 2773/2004, delibera in tema di Primi indirizzi alle Province per la gestione e l'autorizzazione all'uso dei fanghi di depurazione in agricoltura.

<sup>13</sup> In base al Titolo II del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, si intendono per luoghi di lavoro: i luoghi destinati a ospitare posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda o dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo di pertinenza dell'azienda o dell'unità produttiva accessibile al lavoratore nell'ambito del proprio lavoro; i campi, i boschi e altri terreni facenti parte di un'azienda agricola o forestale.

<sup>14</sup> D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, allegato IV.

	un metro dal pavimento.	
Vie d'uscita	Il numero, la distribuzione e le dimensioni delle vie e delle uscite di emergenza devono essere adeguate alle dimensioni dei luoghi di lavoro, alla loro ubicazione, alla loro destinazione d'uso, alle attrezzature in essi installate, nonché al numero massimo di persone che possono essere presenti. Le vie e le uscite di emergenza devono avere altezza minima di m 2,0 e larghezza minima conforme alla normativa vigente in materia antincendio. Qualora le uscite di emergenza siano dotate di porte, queste devono essere apribili nel verso dell'esodo. Quando in uno stesso locale i lavoratori normalmente ivi occupati siano fino a 25, il locale deve essere dotato di 1 porta avente larghezza minima di 80 cm; per un numero di lavoratori tra 26 e 50, 1 porta di larghezza minima di 120 cm (...)	Art. 1.5
Porte	Le porte e i portoni apribili nei due versi devono essere trasparenti o essere muniti di pannelli trasparenti. Sulle porte trasparenti deve essere apposto un segno indicativo all'altezza degli occhi.	Art. 1.6
Scale	Le rampe delimitate da due pareti devono essere munite di almeno un corrimano. Le scale a pioli di altezza superiore a m. 5, fissate su pareti o incastellature verticali o aventi una inclinazione superiore a 75 gradi, devono essere provviste, a partire da m. 2,50 dal pavimento o dai ripiani, di una solida gabbia metallica di protezione avente maglie o aperture di ampiezza tale da impedire la caduta accidentale della persona verso l'esterno. Parapetto: costruito con materiale rigido e resistente, altezza utile di almeno un metro.	Art. 1.7
Servizi	Gli spogliatoi ed i bagni devono essere distinti fra i due sessi e convenientemente arredati.	1.13
Pavimenti, pareti	Identico a D. Lgs. 81/08.	DPR 303/56 (Igiene del lavoro), modificato con D.Lgs. 242/96,
Struttura	Identico a D. Lgs. 81/08.	Art. 6-7
Pareti, pavimenti	Costruiti in modo tale da garantire una facile e adeguata pulizia; sufficientemente ampi, cioè tali da evitare l'ingombro delle attrezzature e l'affollamento del personale; facilmente lavabili e disinfettabili.	DPR 327/80 Art.28, (Requisiti minimi obbligatori per gli stabilimenti e laboratori di produzione e confezionamento).
Illuminazione, aerazione	Locali aerabili - naturalmente o artificialmente - sia per prevenire eventuali condensazioni di vapore, sia per evitare lo sviluppo di muffe; con sistema di illuminazione - naturale o artificiale - tale da prevenire, in ogni caso, la contaminazione delle sostanze alimentari;	

Illuminamento	200 lux minimi per le aree di vinificazione ed imbottigliamento, 100 lux minimi per i magazzini di stoccaggio; 300 lux minimi per le aree di imballaggio e spedizione.	Norma UNI EN 12464-1(anno 2004): “Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro” – Parte 1, art. 5.3.
Confort visivo	Livelli di illuminamento in base alla destinazione d’uso del locale: per locali produttivi sono consigliati valori di illuminamento compresi tra 200 e 500 lux, per i magazzini sono previsti livelli da 100 a 200 lux.	Norma ISO 8995 (anno 2002)
Confort termico	Benessere dell’uomo: l’umidità relativa degli ambienti di lavoro deve essere compresa tra il 30 e 70%, la temperatura deve essere compresa tra i 23-26 °C in estate ed i 20-24°C in inverno.	Norma ISO 7730 (anno 1997)
Misure antincendio	Per impianti termici alimentati da combustibili gassosi di portata termica complessiva tra 35KW e 116KW: l’apertura di aerazione deve avere superficie in cmq maggiore o uguale alla portata termica in KW x10.  Le porte del laboratorio/cucina devono avere larghezza di almeno 90 cm, con caratteristiche REI 30, dotate di autochiusura anche del tipo normalmente aperto purché asservito ad un sistema di rilevamento incendi.	DM 12 aprile 1996

**Tabella II. 2.** Requisiti edilizi per la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro.

Con particolare riferimento alla **normativa antincendio**, ulteriori riferimenti normativi sono:

- D.M. 16.02.1982, “Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”;
- DM 10.03.1998, “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”;
- DM 16.02.2007 “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”;
- DM 09.03.2007, "Determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco degli edifici”.

In base al **DM 16.2.1982** in cantina i locali, le attività, i depositi, gli impianti pericolosi soggetti a controlli e rilascio del «**Certificato di prevenzione incendi**» potrebbero essere:

- 4) Depositi di gas combustibili in bombole: compressi per capacità complessiva superiore a 2 mc; disciolti per capacità complessiva superiore a 2 mc;
- 4) Depositi di gas comburenti in serbatoi fissi:
  - a) compressi per capacità complessiva superiore a 3 mc;
  - b) liquefatti per capacità complessiva superiore a 2 mc;



- 43) Depositi di carta, cartoni e prodotti cartotecnici nonché depositi per la cernita della carta usata, di stracci di cascami e di fibre tessili per l'industria della carta con quantitativi superiori a 50 q.li;
- 64) Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici di potenza complessiva superiore a 25 kW;
- 87) Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio con superficie lorda superiore a 400 mq comprensiva dei servizi e depositi;
- 88) Locali adibiti a depositi di merci e materiali vari con superficie lorda superiore a 1.000 mq;
- 91) Impianti per la produzione del calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 100.000 Kcal/h.

Generalmente nessun locale di cantine di dimensioni medio-piccole risulta assoggettato al rilascio di CPI (date le dimensioni contenute dei locali), ad esclusione di eventuali bombole di gas combustibili e del locale caldaia, in caso questa abbia una potenza superiore a quella fissata al punto 91 del DM 16.2.1982. Sulla base di quanto esposto, le cantine medio-piccole non risultano generalmente soggette a CPI.

Si consideri il **DM 10.03.98**, che descrive i criteri per la valutazione dei rischi di incendio e le conseguenti misure di prevenzione e protezione nei luoghi di lavoro, ai sensi dell'art. 4, comma 2, del decreto legislativo n. 626/1994 (oggi TU, decreto 81 del 2008). Il **livello di rischio nei luoghi di lavoro** può essere valutato come elevato, medio e basso. "Si intendono a rischio di incendio basso i luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze a basso tasso di infiammabilità e le condizioni locali e di esercizio offrono scarse possibilità di sviluppo di principi di incendio ed in cui, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata". (art.1.4.4.Dm.10.01.198)

Il livello di rischio delle cantine è da considerarsi basso: dato l'alto contenuto acquoso delle uve, non esistono problemi effettivi di incendio connessi alla lavorazione ed i depositi di materiale infiammabile citati sono di dimensioni ridotte. In considerazione dell'Allegato III del DM 10.01.1998 (MISURE RELATIVE ALLE VIE DI USCITA IN CASO DI INCENDIO) si evidenziano il punti 3.3.d e 3.3.e, che esplicitano come sia sempre consigliabile avere più vie di uscita; in caso di unica via di uscita, per aree a rischio basso, la distanza da percorrere fino all'uscita di piano non deve essere superiore a 45 metri (tempo di percorrenza 3 minuti).

Sulla base di quanto esposto, non risulta generalmente necessario prevedere compartimenti all'interno di una cantina di dimensioni medio-piccole, né porte REI. Resta però da valutare e garantire la resistenza meccanica al fuoco delle strutture portanti in funzione del carico di incendio specifico di progetto ( $q_{f,d}$ ), ai sensi del **DM 09.03.2007**.

## 2. 4. Regolamenti urbanistici ed edilizi

La normativa nazionale non disciplina in maniera specifica la progettazione e costruzione di uno stabilimento di produzione vini, che comunque, come qualunque altro edificio, deve rispettare le disposizioni generali che interessano e condizionano la materia urbanistica ed edilizia.

Tra queste ultime va ricordato il **D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001**, "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia", che disciplina l'attività costruttiva, definendo, ad esempio, i diversi interventi edilizi (art. 3) ed i titoli abilitativi (art. 6) rilasciati dallo sportello unico (art. 5). Il testo unico presenta, inoltre, norme volte a tutelare e favorire l'attività agricola, escludendo dall'obbligo di pagamento degli oneri di costruzione gli interventi realizzati in zone agricole (art.17). Altre indicazioni che interessano gli impianti enologici possono essere rintracciate nel rispetto delle norme per la sicurezza degli impianti (parte II, capo V).<sup>15</sup>

Ulteriori requisiti, prescrizioni ed indicazioni utili alla progettazione degli stabilimenti enologici, in accordo con la normativa comunitaria e nazionale, recepita dalle leggi regionali, sono fornite dagli piani urbanistici comunali (PRG, PSC, Regolamenti d'Igiene). Di particolare interesse sono risultati i criteri di qualità suggeriti nelle varie "Dichiarazioni d'Indirizzo della Commissione per la qualità architettonica e del paesaggio". La CQAP agisce come organo consultivo dell'amministrazione comunale (ai sensi della L.R. 31/2002) con i compiti che le vengono assegnati dal vigente regolamento edilizio e secondo gli obiettivi e i criteri definiti dal suo Documento di indirizzi di cui la Giunta Comunale prende atto.

Si riporta di seguito (tabella II.3) una sintesi delle indicazioni progettuali relative al territorio rurale fornite dalla Dichiarazione d'Indirizzo della CQAP dei seguenti Comuni, assunti a riferimento quali casi di studio per una ricognizione dello stato dell'arte:

Rif. 1= Bologna (Emilia-Romagna);

Rif. 2= Lugo (Ravenna, Emilia-Romagna);

Rif. 3= Crevalcore (Bologna, Emilia-Romagna);

Rif. 4= Maranello (Modena, Emilia-Romagna);

Rif. 5= Bellaria Igea Marina (Rimini, Emilia-Romagna);

Rif. 6= Jesi (Marche)

Rif. 7= Bagno di Romagna (Forlì-Cesena, Emilia-Romagna), Linee di indirizzo operativo. Elementi di riferimento progettuale all'interno del Territorio agricolo.

---

<sup>15</sup> A livello regionale, le normative di riferimento sono la L. R. 20/2000 "Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio" e la L. R. 31/2007 "Disciplina generale dell'edilizia".

Elemento architettonico	Rif	CRITERI DI QUALITA':	SCELTE DA EVITARE:	Rif
Corte	1	Continuità ambiente artificiale/ naturalizzato (posizione edificio).		
	1	Interazione/collegamenti con spazi pubblici, sistema del verde, pubblico e privato.		
	1	Accessibilità e fruibilità per portatori di handicap, anziani e bambini.		
	1	Considerare le previsioni contenute negli strumenti urbanistici, le criticità, i vincoli (progettuali, economici, dei tempi a disposizione, etc).		
	1,2	Sostenibilità ambientale (uso razionale delle risorse climatiche, energetiche, idriche; impiego sia di fonti rinnovabili e sia dell'autoproduzione dell'energia, valorizzazione viabilità e percorsi ciclo-pedonali).		
	1, 2	Valorizzazione di: segni "forti" e "minori" (permanenze storicizzate <sup>16</sup> , elementi storici e identitari, uso dei luoghi, abitudini di chi li frequenta), caratteri paesaggistici, elementi di pregio paesaggistico (naturali e/o costruiti), potenzialità, visuali privilegiate.		
	7	Conservazione dei sistemi di recinzione tradizionali.		
	3	Elementi fondanti del progetto sono considerati: simmetria, assialità, proporzioni, estetica, armonia, colore e utilità (la forma che segue la funzione).		
	2	Piscine, attrezzature, spazi per i giochi non devono essere visibili dalla strada o essere opportunamente schermati da siepi sempreverdi.		
	4	Mitigare l'impatto di edifici agricoli specialistici.		
3	Pavimentazioni esterne: differenziarle in base agli usi (parcheggio pubblico o privato, corsello, percorso pedonale, pista ciclabile, etc.).	Pavimentazioni esterne: con materiali artificiali (es. betonella)	5	
7	Pavimentazioni e opere di sistemazione esterne: dovranno essere attuate nei limiti dimensionali coerenti con l'assetto tradizionale della corte colonica. Progettare impianti semplici e lineari. Contenere al minimo necessario le aree pavimentate.	Soluzioni progettuali complesse: piani sfalsati, muretti e collegamenti verticali dedotti dal modello urbano.	7	
<b>INTERVENTO SULL'ESISTENTE</b>				
Involucro architettonico	6	Interventi rispettosi della partitura, regolarità e proporzione delle aperture esistenti (anche in deroga a	Alterazione significativa del dimensionamento e della	5

<sup>16</sup> Esempi di permanenze storicizzate: fontane, esedre, muri di confine, lapidi, dipinti, sculture, colonne, vasche, edicole sacre, maestà, antichi numeri civici, fittoni (4)

		quanto previsto dalle leggi sanitarie per il perseguimento di 1/8 di sup. finestrata, fino ad un limite minimo di 1/15 di sup. finestrata).	posizione delle aperture esistenti; introduzione ex novo di cornici a porte o finestre; sostituzione di infissi esterni di materiale diverso dal legno; è eccezionalmente ammesso l'uso del ferro verniciato color ghisa; sostituzione degli elementi oscuranti tipici (quali persiane, sportelloni, scuretti) con altri di tipologia recente; da escludere avvolgibili in qualsiasi materiale e veneziane; bancali e soglie d'ingresso in cemento faccia a vista.	
	4	Valorizzazione di elementi e partiture architettoniche caratterizzanti.		
	2	Riconduzione della forma ad una tipologia "tradizionale", eliminazione di superfetazioni.		
	2	Tinteggiature: ripristinare quelle a calce originarie, ove leggibili (autenticità documentata e/o dimostrata con saggi diretti).		
	4	Tinteggiature: si raccomanda l'impiego di pitture a calce o silicati di potassio con pigmenti inorganici naturali.		
	7	La sigillatura dei giunti: eseguire una preventiva campionatura della malta originaria	La sigillatura dei giunti: eccessive scarniture dei giunti con posa di malte cementizie e la sottolineatura della trama dei giunti per effetto di colorazioni eccessivamente scure (cemento grigio) o chiare (cemento bianco).	7
	2	Negli ampliamenti: accorpamento all'esistente con volumi poco articolati.		
	4	Negli ampliamenti: si prediligano soluzioni progettuali che si integrino con la tipologia del fabbricato e che tuttavia lascino evidente la traccia dell'impianto originario.	Creazioni ex novo di balconi, terrazzi, logge, porticati, scale esterne, ingressi esterni alla volumetria originaria	5
	4	Bancali e soglie: è consigliabile l'uso di materiali quali laterizio o pietra naturale	Finiture da evitare: rivestimento anche parziale del basamento dell'edificio con qualsiasi tipo di materiale; architravi a porte e finestre o portoni in cemento armato faccia a vista; vetrocemento; inferriate aggettanti rispetto al perimetro esterno dell'edificio; intonaco diverso da quello a calce; tinte difformi dai cromatismi tipici (es. nelle zone agricole il bianco, che va evitato anche nelle cornici di porte e finestre); ogni processo di accentuata "antichizzazione" o invecchiamento artificiale dei materiali.	5
	6	Scale esterne esistenti: se di buona fattura, dovranno essere il più possibile mantenute e rivalorizzate		
	2	Ammessi porticati a P.T. che si integrino perfettamente con il corpo esistente; al 1 piano saranno ammesse logge ricavate all'interno del volume, con il mantenimento di aperture esistenti e proporzioni adeguate.		

	7	Mantenere l'originaria la pendenza delle falde della copertura, ripristinarla usando tecnologie tradizionali; comignoli formalmente e dimensionalmente coerenti con la tradizione (accorpate le canne fumarie e prevedere uscite in prossimità del colmo di copertura); sporto di gronda da conservare o ripristinare secondo l'assetto originario: di dimensione contenuta, realizzato con mensola in pietra, o mensole in legno con soprastante tavolato.	Eccessiva e casuale distribuzione di comignoli sulla falda; canne fumarie a vista e terminali prefabbricati in cemento o lamiera.	7
NUOVE COSTRUZIONI				
Facciata	2	Colori tinteggiatura: tonalità armoniche con gli edifici adiacenti (gamme indicate dall'ufficio S.U.E.).	Accostamenti immotivati di forme, volumi, materiali o colori che siano espressione di epoche e stili diversi	3
	6	I cornicioni o marcapiano originariamente realizzati in mattoni faccia-vista dovranno rimanere tali.	Elementi che costituiscano motivo di diversità e stranezza.	3
	7	Infissi: nel caso di utilizzo di essenze resinose occorre prevedere apposito trattamento scurente.	Infissi: serramenti in alluminio anodizzato, o in materiale plastico.	7
			Terrazzi, balconi, cornicioni con sporti particolarmente aggettanti, logge (se esterne al volume).	2
			Tamponamento di porticati o logge.	5
Finiture	1	Controllo caratteristiche nocive materiali.	Colori tinteggiatura: non troppo vivaci né brillanti.	2
	2	Prediligere materiali tradizionali o compatibili con l'intorno per recinzioni, cancelli di ingresso, portali, coperture (se in aderenza ad abitazioni, consigliato il cotto).	L'intonaco "strollato" "breccinato" nei basamenti e nelle zoccolature e l'utilizzo di materiali plastici.	6
			Contraffazione di elementi tradizionali e/o materiali naturali (intonaci plastici ad effetto anticato, cemento trattato ad arenaria, travertino, marmi).	5
Materiali	6	I manti di copertura dovranno essere in laterizio (coppi per le abitazioni), gli infissi in legno, i discendenti e le grondaie in rame e/o ghisa.	E' sconsigliato l'uso del listello di mattone come rivestimento, cioè posato come fosse un muro in mattoni pieni.	3
	3	Prediligere materiali di recupero (specie i coppi bolognesi).		

	2	Scale esterne: autorizzate solo quelle necessarie al rispetto delle norme di sicurezza, dovranno avere caratteristiche compatibili con il territorio.		
	2	Tamponamenti: dovranno essere tinteggiati ove non siano in muratura faccia a vista.		
Struttura	4	Riproporre le tecniche costruttive originarie.	Nessun elemento strutturale realizzato con materiali difformi da quelli tradizionali deve essere visibile.	2
	6	Terrazzi a tasca sono permessi dovranno essere contenuti entro il 15% massimo della superficie della falda del tetto interessata dall'intervento; eventuali muri o parapetti non dovranno superare la linea di pendenza della falda; mantenere inalterate la continuità dei tetti e la composizione architettonica con gli edifici circostanti	Pensiline e sporti in qualsiasi materiale a protezione di porte e finestre.	2,5
	2	Pannelli solari ed unità di refrigerazione dovranno essere mimetizzati e collocati in parti di fabbricato o aree scarsamente visibili dalla strada.	Solai nuovi con travetti prefabbricati faccia a vista; recinzioni realizzate con muretti in c.a. faccia a vista.	5
Copertura	5	Dispositivi di captazione dell'energia solare non devono risultare ostruiti dai fronti di altre costruzioni prospicienti.	Coperti a tipologia complessa, tetti piani.	2
			Evitare pendenze eccessive (superiori al 40%); sconsigliata l'eccessiva frammentazione in falde della copertura.	3
			Comignoli prefabbricati in calcestruzzo, ivi compresi i soli terminali; cornicione e sporto in c.a.; grondaie, pluviali, converse e lattonerie in materiale diverso dal rame (il terminale può essere in ghisa).	5
Sistemazione del verde	2	Consigliato l'uso di essenze autoctone fitoiatricamente compatibili.		
	3	Essenze arboree e arbustive tipiche della zona sono indispensabili per ridurre l'impatto dell'ed. sul paesaggio.		
	3	Predisporre, ovunque possibile, sistemazioni a verde (prato, cespugli, alberi ad alto fusto, etc.)		
	3	Mantenere e salvaguardare il più possibile le altimetrie naturali del terreno.		
	5	Utilizzare rampicanti a foglia caduca su facciate ad est e ad ovest (consente buone riduzioni dell'assorbimento della radiazione solare in estate limitando le dispersioni delle pareti in inverno).		

	5	Utilizzare rampicanti sempreverdi sulle facciate a nord (riduce le dispersioni per convezione e protegge dai venti freddi in inverno).	“Rialzi” artificiali del terreno.	3
	5	Ombreggiare le parti più basse delle pareti perimetrali degli edifici esposte ad est e ovest per mezzo di cespugli.		
	5	Realizzare barriere frangivento a protezione degli edifici dai venti invernali con alberi sempreverdi (preferire specie di latifoglie piuttosto che di aghifoglie, a meno che, per queste ultime, la densità non sia molto elevata).		
	5	Consigliato il ricorso al verde anche per le coperture (tetto verde piano o inclinato), ha il duplice effetto di miglioramento dell’inerzia termica estiva-invernale e di drenaggio del deflusso delle acque meteoriche.		
	7	Sono coerenti con l’assetto tradizionale: separazioni realizzate con filo o rete metallica su pali in legno; steconata in legno; siepi verdi con essenze arbustive di tipo autoctono; muretti di pietra a vista tra comparti edificati.		
Recinzioni			Separazione di appezzamenti agricoli con paramenti in muratura, recinzioni realizzate con tubolari o ringhiere metalliche	7

**Tabella II. 3.** Criteri di qualità architettonica e paesaggistica suggeriti nelle “Dichiarazioni d’Indirizzo della Commissione per la qualità architettonica e del paesaggio”.

Sempre a proposito degli strumenti urbanistici locali, si è proceduto ad approfondire, a titolo esemplificativo, quelli dei comuni appartenenti al Nuovo Circondario Imolese<sup>17</sup>, in quanto ritenuto un territorio particolarmente rappresentativo del comparto vitivinicolo regionale per la propria peculiare vocazione ed espressione produttiva.<sup>18</sup> In riferimento alla definizione dei requisiti ambientali delle diverse unità spaziali che compongono una cantina, emerge immediatamente come i regolamenti edilizi dei singoli comuni non contemplino una categoria specifica per gli impianti di vinificazione; tuttavia, classificando i diversi ambienti dell’edificio per analogia, in relazione ad altre categorie, è possibile desumere standard progettuali minimi di riferimento. Si riportano nella

<sup>17</sup> Il Nuovo Circondario Imolese è un Ente pubblico costituito dall’associazione di dieci Comuni del territorio e nato a seguito della Legge Regionale 24 marzo 2004 n. 6 (Riforma del sistema amministrativo regionale e locale. Unione Europea e relazioni internazionali. Innovazione e semplificazione. Rapporti con l’Università): esso include le i Comuni di pianura di Medicina, Mordano e Castel Guelfo, i Comuni con caratteristiche pedecollinari, come Imola, Castel San Pietro Terme e Dozza, e i Comuni della Vallata del Santerno, (Casalfiumanese, Borgo Tossignano, Fontanelice e Castel del Rio).

<sup>18</sup> Per maggiori informazioni in merito alla rappresentatività del Nuovo Circondario Imolese in riferimento al comparto vitivinicolo regionale si rimanda al Capitolo 3, Parte II.

tabella II.4, che segue, le prescrizioni pertinenti alle cantine, estrapolate dal Regolamento Edilizio (RE) del Comune di Imola insieme ai requisiti prestazionali indicati nel relativo regolamento d'igiene (RCI)<sup>19</sup>.

REQUISITO	STANDARD	RIFERIMENTO NORMATIVO
illuminazione naturale	<p>Locale lavorazioni e confezionamento (fabbricati nuovi): minimo 1/8 della S.U. posizionata come previsto da art.137 del RCI, con obbligo di rispetto del campo visivo.</p> <p>Locale lavorazioni e confezionamento (fabbricati esistenti): minimo 1/8 della S.U., senza obbligo di rispetto del campo visivo con possibilità di realizzare l'infisso anche nei portoni.</p> <p>Deposito bottiglie: minimo 1/8 della S.U., è ammessa illuminazione artificiale in ambienti ad utilizzo saltuario.</p> <p>Servizi igienici e spogliatoi: almeno 1/8 della S.U. con un minimo di 0,60 mq per i bagni. E' ammessa illuminazione artificiale.</p>	<p>RCI, art. 100, 134, 137</p> <p>RE, art. 26</p>
Aerazione naturale	<p>Locale lavorazioni e confezionamento (fabbricati nuovi): minimo 1/16 della S.U. posizionata come previsto da art.136 del RCI.</p> <p>Locale lavorazioni e confezionamento (fabbricati esistenti): minimo 1/16 della S.U., con possibilità di realizzare l'infisso anche nei portoni.</p> <p>Deposito bottiglie:minimo 1/16 della S.U.,non obbligatorio in ambienti ad utilizzo saltuario.</p> <p>Servizi igienici e spogliatoi:almeno 1/8 della S.U. con un minimo di 0,60 mq per i bagni. E' ammessa ventilazione artificiale.</p>	<p>RCI, art. 100, 134, 136</p> <p>RE, art. 26</p>
Aerazione artificiale	<p>Locale lavorazioni:sulle postazioni di lavoro la velocità dell'aria non deve essere superiore a 0,30 metri/secondo.</p> <p>Servizi igienici: in alternativa a quella naturale deve assicurare un ricambio di 20 volumi/ora.</p>	
Altezza locali	<p>Locale lavorazioni e confezionamento: minimo 3 m.</p> <p>Deposito con postazione di lavoro: minimo 2,70 m.</p> <p>Deposito senza postazione di lavoro: minimo 2,40 m.</p> <p>Servizi igienici: minimo 2,40 m.</p> <p>Vano contenente il box doccia: minimo 2,70 m.</p> <p>Spogliatoio: minimo 2,70 m.</p> <p>Commerciali: minimo 2,70 m.</p>	<p>RCI, art. 110, 127</p> <p>RE, art. 25</p>

<sup>19</sup> Regolamento Comunale d'igiene di Imola, Sezione IX, Cantine vinicole (Art. 139 – 141).



Superficie dei locali	<p>Locale lavorazioni e confezionamento: in funzione della dimensione dell'azienda.</p> <p>Deposito materie prime e bottiglie: almeno 6 mq, comunque sufficientemente ampio da stoccare i prodotti in maniera ordinata e consentire agevolmente la pulizia; 2 mq x addetto con un superficie minima non inferiore a 20 mq.</p> <p>Deposito prodotti pulizia: di dimensioni adeguate, nel caso di piccoli laboratori artigianali è sufficiente un armadietto destinato al contenimento di prodotti di pulizia ed attrezzi.</p> <p>Servizi igienici: minimo 1,2 mq.</p> <p>Vano contenente il box doccia: minimo 2,70 mq.</p> <p>Spogliatoio: minimo 2 mq e comunque in relazione al numero di addetti(1,2 mq x addetto).</p>	<p>RCI, art. 100, 110, 112, 115, 128</p> <p>RE, art. 25</p>
Pavimenti, pareti	<p>Locale lavorazioni: pavimento facilmente lavabile con adeguata pendenza e presenza di scoline; pareti piastrellate o intonacate e tinteggiate con vernice lavabile. In caso di pareti con rivestimento in pietra a vista, in luogo dell'intonacatura, è consentita la tinteggiatura con resine trasparenti lavabili antipolvere.</p> <p>Locale di imbottigliamento: piastrellatura, tinteggiatura con resine epossidiche lavabili, antipolvere, resistenti al calpestio, con adeguata pendenza e scoline.</p> <p>Deposito bottiglie: pavimento e pareti facilmente lavabili.</p> <p>Servizi igienici e spogliatoi: pavimento e pareti piastrellati fino ad almeno 2 m di altezza.</p>	<p>RCI, art. 100, 139</p>
Dotazione minima dei servizi igienico assistenziali	<p>Servizi igienici: almeno 1 servizio igienico, tamponato a tutta altezza, con antibagno con lavandino (1 ogni 10 addetti). Nota: per le attività ed i fabbricati già esistenti, in funzione delle dimensioni e della tipologia dell'azienda, può essere ammesso l'utilizzo dei servizi interni all'unità abitativa, purché adiacenti alla cantina.</p> <p>Spogliatoi: per nuovi fabbricati, deve essercene almeno uno all'interno degli ambienti di lavoro; in caso di lavoratori di entrambi i sessi, gli spogliatoi devono essere 2, divisi tra uomini e donne; per edifici esistenti deve essere reso disponibile un locale nelle immediate vicinanze del luogo di lavoro.</p> <p>Docce: per nuovi fabbricati almeno una (1 ogni 10 dipendenti).</p>	<p>RCI, art.128, 134</p>
Impianti elettrici, termici, apparecchi a gas	<p>Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo le norme tecniche dell'UNI, UNI-CIG e del CEI e certificati da soggetti qualificati ai sensi della vigente normativa.</p>	<p>RCI, art. 95, 96, 97, 98, 99</p>

**Tabella II. 4.** Prescrizioni e standard estrapolati dal Regolamento Edilizio (RE) e dal regolamento d'igiene (RCI) del Comune di Imola.

## 2. 5. Contenimento dei consumi energetici

Numerose direttive comunitarie sono state approvate allo scopo di responsabilizzare gli operatori del settore, e non solo: le disposizioni relative al contenimento dei costi e dei consumi energetici degli edifici confermano questa nuova sensibilità diffusa, che cerca di rendere consapevoli tecnici e proprietari della carenza di risorse e materie prime necessarie alla produzione di beni e benessere a scala globale.

**La direttiva 2001/77/ CE<sup>20</sup>**, ad esempio, promuove l'impiego di energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili e propone l'elaborazione di regimi di incentivazione in tal senso, che possono essere applicati anche all'edilizia enologica. Allo stesso modo, i requisiti minimi di rendimento energetico degli edifici e la loro certificazione (introdotti a livello comunitario dalla **Direttiva 2002/91/CE<sup>21</sup>**), riguardano anche gli stabilimenti per la vinificazione. Le disposizioni in essa contenute riguardano:

- il quadro generale di una metodologia per il calcolo del rendimento energetico degli edifici;
- l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici di nuova costruzione;
- applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici esistenti di grande metratura sottoposti a importanti ristrutturazioni;
- l'ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento degli edifici;
- la certificazione energetica degli edifici.

Il consumo energetico degli opifici è in costante crescita a causa dell'industrializzazione del processo, la globalizzazione del prodotto (trasporti su lunghe distanze, esportazioni) e del maggiore benessere degli operatori.

---

<sup>20</sup> DIRETTIVA 2001/77/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 settembre 2001 sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

<sup>21</sup> Direttiva 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia.

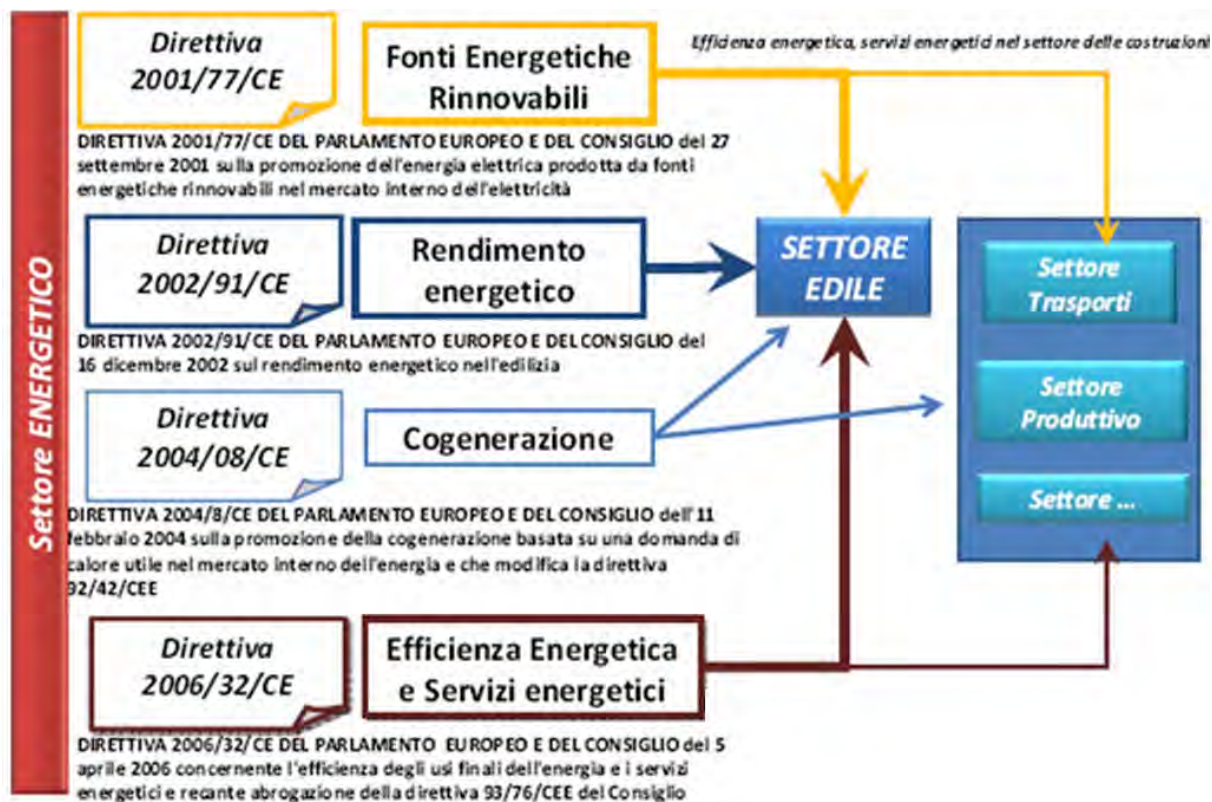


Figura II. 1. Schema di sintesi della normativa comunitaria sul tema del contenimento del consumo energetico.<sup>22</sup>

**Il Protocollo di Kyoto** impegna i paesi industrializzati e quelli ad economia in transizione (paesi dell'Est europeo) a ridurre complessivamente del 5,2% le principali emissioni di gas serra rispetto a quelle del 1990 nell'arco temporale 2008-2012.

L'Europa si è impegnata a ridurre le proprie emissioni di gas serra al 2012 dell'8% rispetto alle emissioni del 1990. Il Protocollo ha assegnato all'Italia un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra del 6,5% entro il 2012.

In realtà nel nostro paese le emissioni, invece che diminuire, sono aumentate del 13% rispetto al 1990, portando a circa il 20% la riduzione da realizzare entro il 2012. Si tenga presente che un edificio, anche solo residenziale, costruito negli anni 1950-80 consuma in media 200-250 kWh/mq anno; la Legge italiana 373/1976 poneva il limite di consumo a 170 kWh/mq anno, mentre la Legge 10 del 1991 a 140 kWh/mq anno. Un edificio convenzionale costruito oggi ne consuma circa 100-150 kWh/mq anno.

<sup>22</sup> Fonte immagine: Fusillo G. (2010). Efficienza energetica negli edifici: inquadramento normativo. Dispensa del Corso di certificazione energetica, Forlì-Cesena, febbraio 2010.

## LA NORMATIVA ITALIANA

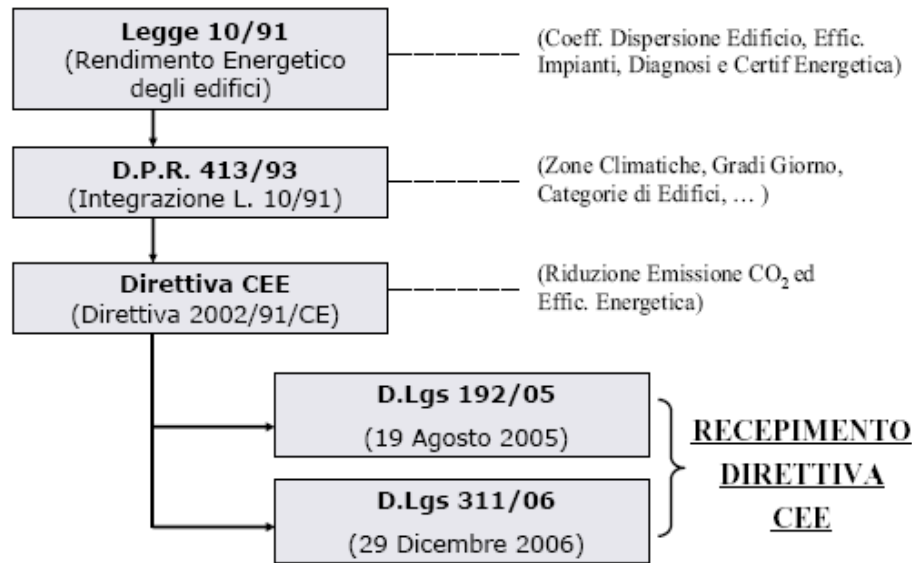


Figura II. 2. Schema di sintesi della normativa nazionale sul tema del contenimento del consumo energetico.<sup>23</sup>

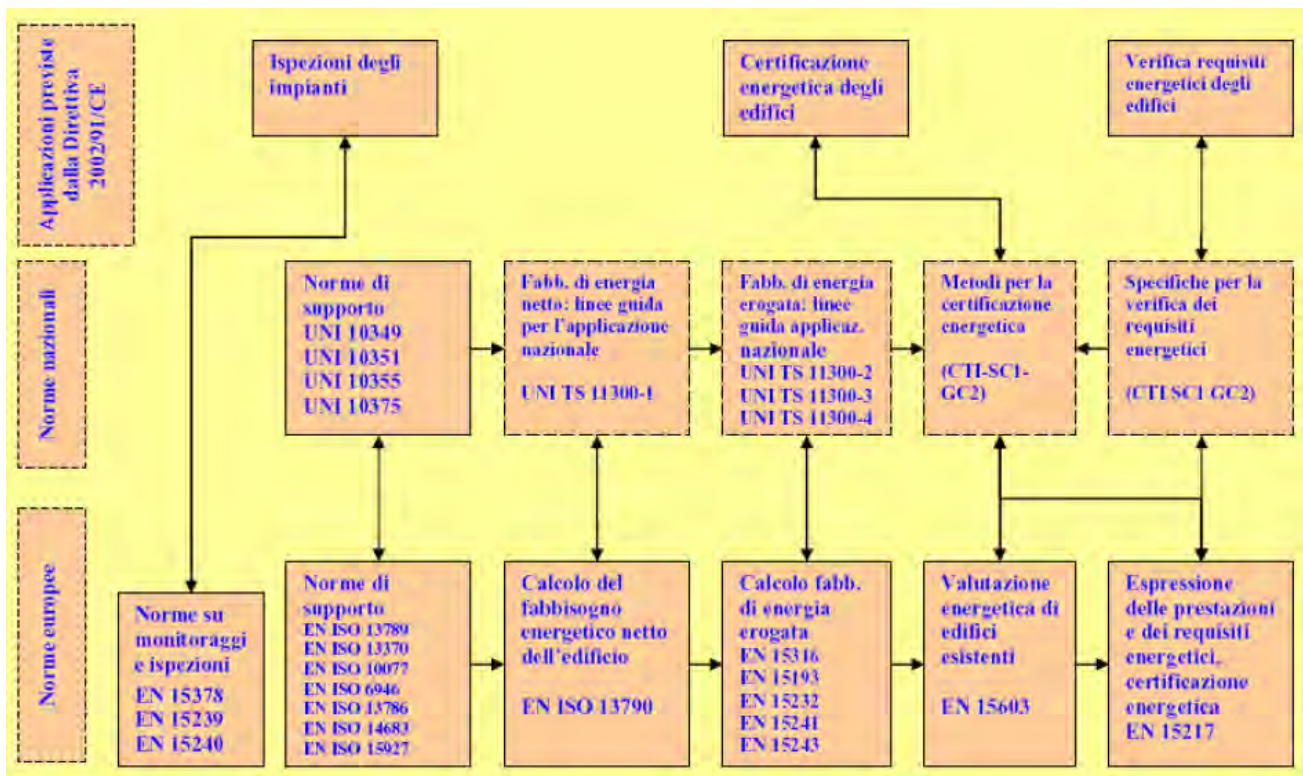


Figura II. 3. Quadro della normativa tecnica italiana sul tema del contenimento del consumo energetico.<sup>24</sup>

<sup>23</sup> Fonte immagine: Fusillo G. (2010). Efficienza energetica negli edifici: inquadramento normativo. Dispensa del Corso di certificazione energetica, Forlì-Cesena, febbraio 2010.

<sup>24</sup> Vedi nota precedente.

Nel 1991 entrò in vigore la **legge 10/91** contenente “norme per l’attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”. Era una legge che poneva l’Italia all’avanguardia in Europa, riguardo al contenimento dei consumi energetici nell’ambiente costruito; introduceva, fra l’altro, i piani energetici comunali, l’obbligo delle fonti rinnovabili negli edifici pubblici e la certificazione energetica degli edifici. Si dovettero però attendere due anni perché venisse alla luce il decreto attuativo **DPR 412/93** che conteneva le norme per “la progettazione, l’installazione, l’esercizio degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia”. Con il **D. Lgs. 192/2005** l’Italia recepiva la direttiva europea 2002/91/CE. Intanto, in attesa delle linee guida nazionali alcune regioni “virtuose” avevano già adottato un proprio regolamento attuativo, tra queste vi era l’Emilia-Romagna (**D.A.L. 156/08** del 4 marzo 2008). L’Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici (D.A.L. 156/08) ha rafforzato i requisiti prestazionali fissati dal legislatore nazionale e dato un ruolo importante alle fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di energia primaria.

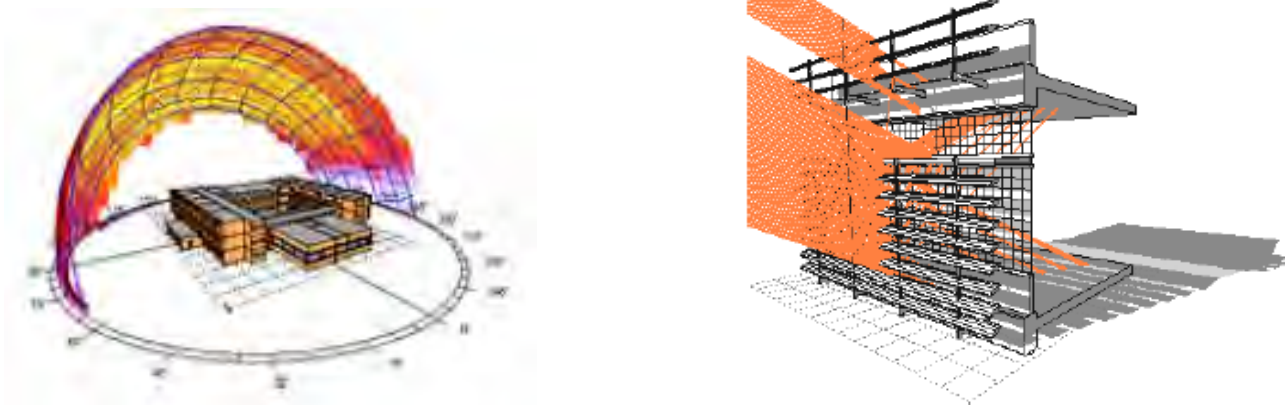


**Figura II. 4.** Schema di sintesi della normativa regionale sul tema del contenimento del consumo energetico.<sup>25</sup>

Di particolare interesse in questa trattazione risulta la definizione di “progetto energetico dell’edificio” introdotta dalla **D.A.L. 156/08** come “procedura che integra la progettazione del sistema edificio-impianto, dal progetto preliminare sino agli elaborati esecutivi e comprende: la selezione delle soluzioni più idonee ai fini dell’uso razionale dell’energia e della riduzione dell’impatto ambientale (incluse le caratteristiche architettoniche e tecnologiche dell’involucro edilizio, le caratteristiche degli impianti di climatizzazione invernale e estiva, degli impianti di illuminazione artificiale e gli altri usi elettrici o energetici obbligati), la verifica dei requisiti energetici, l’esecuzione dei calcoli e la redazione delle relazioni previste dalla legislazione

<sup>25</sup> Fonte immagine: Fusillo G. (2010). Efficienza energetica negli edifici: inquadramento normativo. Dispensa del Corso di certificazione energetica, Forlì-Cesena, febbraio 2010.

energetica vigente”. Vengono definiti nuovi obblighi progettuali e prestazioni minime riferite all’isolamento delle chiusure opache verticali, orizzontali o inclinate ed agli impianti centralizzati in funzione delle zone climatiche in cui è situato il progetto. Inoltre, tra i nuovi obblighi progettuali introdotti va sottolineato il contenimento dei consumi energetici in regime estivo, la protezione dall’irraggiamento solare e la riduzione dell’apporto solare, l’inerzia termica delle strutture, la ventilazione naturale degli ambienti ed i sistemi di protezione delle chiusure maggiormente esposte all’irraggiamento solare (protezione del 50% della superficie esposta).



**Figura II. 5.** Esempio di analisi utili alla verifica del rispetto degli standard imposti dalla vigente normativa sul tema del contenimento del consumo energetico: (a sinistra) diagramma solare; (a destra) analisi dell’irraggiamento interno.<sup>26</sup>

Va sottolineato inoltre l’obbligo di fonti rinnovabili (FER) o assimilate per la produzione di energia termica a copertura del 50% del fabbisogno legato alla produzione di acqua calda e di energia elettrica (obbligo di produzione di 0,5 kW da FER ogni 100 metri quadrati di superficie interna in edifici non residenziali).

Risulta significativo ricordare inoltre il **Piano Energetico Regionale** (PER) in quanto espressione della nuova strategia di politica energetica affermatasi a scala regionale. Il Piano definisce lo scenario evolutivo del sistema energetico regionale (offerta e consumo di energia) al 2015, gli obiettivi di sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale, gli indirizzi programmatici e le linee di intervento prioritarie alle quali legare gli interventi di Regione ed Enti locali in attuazione della L.R. n. 26/04, l’attivazione del Fondo per l’attuazione dei programmi di intervento. Il PER è stato attuato attraverso programmi triennali approvati dell’Assemblea Legislativa regionale e programmi annuali di intervento approvati dalla Giunta Regionale.

<sup>26</sup> Fonte immagine: Fusillo G. (2010). Efficienza energetica negli edifici: inquadramento normativo. Dispensa del Corso di certificazione energetica, Forlì-Cesena, febbraio 2010.

Tra gli ASSI individuati nel PER di particolare interesse nel presente contributo risulta il quinto, “Contributi a favore dell’impresa agricola e forestale: piano-programma regionale (Assessorato Agricoltura)”.

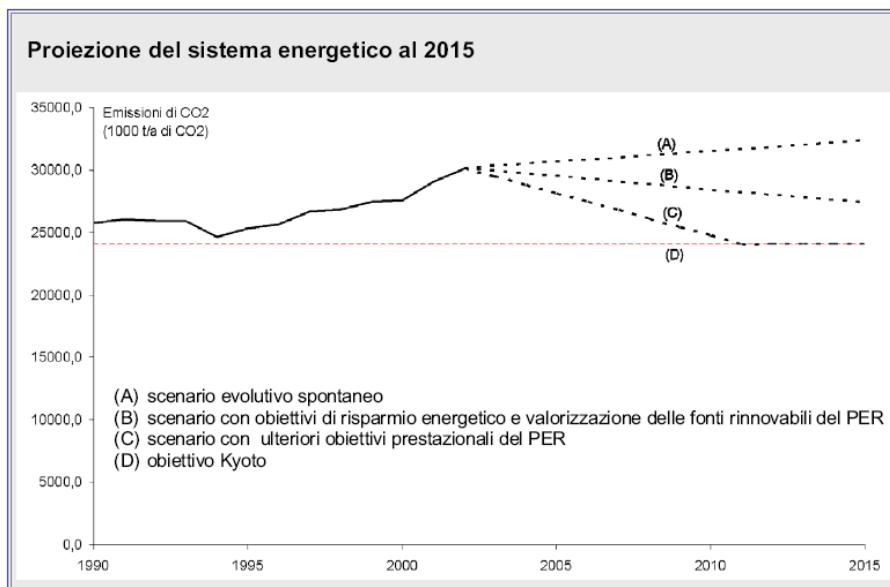


Figura II. 6. Scenario evolutivo del sistema energetico regionale (offerta e consumo di energia) al 2015 definito nel Piano Energetico Regionale.<sup>27</sup>



Figura II. 7. Schema di sintesi degli obiettivi del Piano Energetico Regionale.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Fonte immagine: Fusillo G. (2010). Efficienza energetica negli edifici: inquadramento normativo. Dispensa del Corso di certificazione energetica, Forlì-Cesena, febbraio 2010.

<sup>28</sup> Vedi nota precedente.

### Capitolo 3. Definizione di un'area studio rappresentativa del comparto produttivo regionale

La presente ricerca, svolta in collaborazione con il gruppo di ricerca della sezione di Ingegneria del Territorio del Dipartimento di Ingegneria Agraria dell'Università di Bologna ed in parte oggetto di numerose pubblicazioni<sup>1</sup>, ha previsto approfondimenti relativamente alle aziende vitivinicole che operano prevalentemente la trasformazione delle proprie uve, con particolare riferimento al territorio dell'Emilia-Romagna, seconda regione per produzione enologica dopo il Veneto.

Dal secondo dopoguerra, in generale, i centri aziendali dell'Emilia-Romagna hanno subito una sostanziale evoluzione, a causa dell'innovazione tecnologica e dell'industrializzazione dei processi produttivi agricoli. La maggior parte delle costruzioni agricole è stata realizzata senza una specifica attenzione alla qualità architettonica degli edifici ed al progetto degli spazi aperti pertinenti in relazione al paesaggio circostante, ovvero senza valutazioni opportune sulle implicazioni di questa disattenzione, che di fatto ha contribuito fortemente alla perdita di qualità/identità dei luoghi. Al contrario, storicamente, gli spazi aperti parte degli insediamenti rurali si sono configurati come *hortus*, categoria spaziale le cui funzioni e i cui significati condividono molto del concetto di *giardino*: *hortus* fin dall'antichità è un luogo aperto, *recintato*, luogo che allo stesso tempo può essere produttivo, fecondo, ordinato, bello; in alcune compagini culturali, è luogo contemplativo, di studio, svago e di piacere (*hortus conclusus*, *hortus deliciarum* di epoca medievale). La corte rurale tradizionale accoglieva di fatto, in maniera armonicamente integrata, spazi funzionali per la produzione aziendale e per l'economia familiare (con presenza di alberi da frutto e aree per l'allevamento di piccoli animali), composti in forme semplici, razionali, di cui attualmente apprezziamo il valore estetico. Tali spazi funzionali coincidevano e/o convivevano con quelli in cui si commerciava, si conversava, si riposava e costituivano pertanto luoghi di valore anche sociale e

---

<sup>1</sup> - AA. VV. (2011) Criteri di analisi e progettazione integrata nell'industria agroalimentare. Polaris srl, Sondrio.

- Corzani V., S. Benni, D. Torreggiani, P. Tassinari. (2011). Daylighting in rural building design: alternatives compared through modeling on a wine farm case study. In Proc: Convegno AIIA, Belgirate (Italia).

- Torreggiani, D., Benni, S., Corzani, V., Tassinari, P., Galassi, S. (2011). A meta-design approach to agroindustrial buildings: a case study for typical Italian wine productions, Land Use Policy, 28(1), 11-18.

- Benni S., Corzani V., Torreggiani D., Dall'Ara E., Pollicino G., Tassinari P. (2010). Nuovi approcci metodologici nella progettazione edilizia per le aziende vitivinicole. In Proc: VIII Convegno AISSA. Udine (Italia).

- Tassinari P., Galassi S., Benni S., Torreggiani D. (2011). The built environment of farm wineries: an analysis methodology for defining meta-design requirements, Journal of Agricultural Engineering, 2.

- Tassinari P., Benni S., Torreggiani D., Dall'Ara E., Corzani V. (2010). Thinking (and living) everyday wine farm landscape as hortus. In Proc: Living Landscape. The European Landscape Convention in research perspective. Firenze (Italia).

- Corzani V., Benni S., Torreggiani D., Tassinari P. (2010). Le cantine nelle aziende agricole, da "machines à produire" a elementi di attrazione nel paesaggio. In Proc: Strumenti, piani, progetti per una nuova dimensione "urbano-rurale". Contributi dell'Ingegneria Agraria. Imola (Italia).

- Benni S., Torreggiani D., Corzani V., Cuttin F., Tassinari P., Galassi S. (2010). Wine-growing and producing farm building: meta-design analysis for the definition of spatial layouts. In Proc: 38th International Symposium, Actual Tasks on Agricultural Engineering. Opatija (Croatia).

- Tassinari P., Galassi S., Benni S., Torreggiani D. (2009). Il sistema costruito delle aziende vitivinicole: una metodologia di analisi del comparto per la definizione dei requisiti metaprogettuali. In Proc: IX Convegno AIIA, Ischia Porto, memoria n. 270.



ricreativo. In realtà i vigneti stessi, in particolare nella cultura italiana, vengono considerati come *giardini*, “paradisi terrestri artificiali [...] Qui, come in altri luoghi, la storia del paesaggio si incrocia con quella del lavoro e in particolare con la storia del vino e della coltivazione della vite di cui, come è stato detto, la storia civile è la propaggine” (Camporesi, 1992<sup>2</sup>; citato in Roger, 1997<sup>3</sup>, in relazione alla sensibilità paesaggistica per la campagna, con particolare riferimento all’Italia del Cinquecento). Rosario Assunto (1988)<sup>4</sup> scrive “Il bello è utile, dunque, né più né meno di come è bello l’utile: per la vita. [...]Da qui la bellezza per cui vigneti e piantagioni da frutto, in modi diversi secondo la diversità delle regioni sono belli nella loro utilità, e diventano ornato al pari delle statue dei giardini Cornaro [...]. Le quali statue, a lor volta, nella loro ornamentalità, e per la loro ornamentalità, si rivelano utili alla vita che della presenza di esse ha bisogno come del pane e dell’olio e del vino, sebbene in modo diverso.” Inoltre “Il *paesaggio utile*, bello come un giardino; il *giardino bello*, anch’esso utile, nella sua bellezza, fatta scopo di se stessa: utile al pari della circostante campagna. Tale nella descrizione di Milton, il Paradiso Terrestre, con le sue fonti, i suoi corsi d’acqua, i suoi boschi e cespugli e vigneti [...]”. Con riferimento al tema degli spazi aperti dei centri aziendali appare interessante indagare e recuperare il *topos* dell’*hortus*, in considerazione delle valenze (economiche, sociali, culturali) attualmente riconosciute all’agricoltura: questo concetto permette infatti di considerare lo spazio di pertinenza delle aziende agricole come luogo di transizione fra lo spazio architettonico (gli edifici aziendali) ed il territorio coltivato, un luogo che coniuga valenze funzionali e valenze estetiche. Ancor più opportuno appare il richiamo all’idea di *hortus* in riferimento ai centri vitivinicoli, essendo vigneti e frutteti in modo archetipico “presenze privilegiate” dell’*orto/giardino* del bacino mediterraneo.

In coerenza con quanto esposto, sono state indagate le principali variabili riscontrabili negli spazi aperti dei centri aziendali del comparto produttivo considerato. Una prima caratterizzazione morfologica e insediativa è stata condotta tramite l’elaborazione di un modello digitale del terreno calcolato a partire dai tematismi numerici vettoriali della carta tecnica regionale in scala 1:5000 ed integrato con quelli relativi ai sistemi insediativo, viario e idrografico. Il territorio presenta una morfologia con altitudine mediamente decrescente procedendo da Sud- Ovest verso Nord-Est. L’andamento delle pendenze, analizzate a partire dal modello digitale del terreno già calcolato, evidenzia come le aree pianeggianti o comunque a pendenza contenuta coincidano sostanzialmente con la fascia di piena pianura e con le zone di fondovalle che corrono da Sud-Ovest a Nord-Est. Si registra infatti la presenza di un esteso sistema di terrazzi alluvionali idrogeologicamente connessi con i principali corsi idrici e di un sistema di terrazzi fluviali antichi riconoscibili lungo il margine

---

<sup>2</sup> Camporesi P, 1992. Le belle contrade. Nascita del paesaggio italiano, Garzanti, Milano.

<sup>3</sup> Roger A. (1997). Court trait du paysage. Gallimard, Paris.

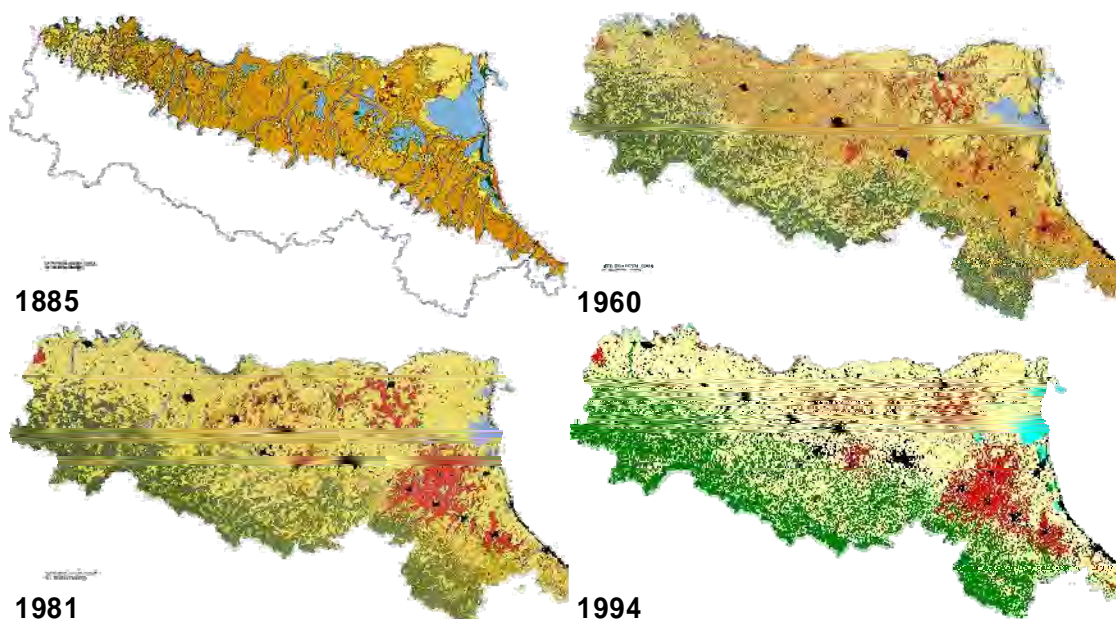
<sup>4</sup> Assunto R. (1988). Ontologia e teleologia del giardino. Guerini, Milan.

pedecollinare come aree poco acclivi che occupano spesso la zona sommitale delle colline. Le maggiori pendenze medie si concentrano invece per lo più nelle aree di piena collina e soprattutto in corrispondenza di quelle di crinale, spesso interessate da fenomeni erosivi di carattere calanchivo. La struttura profonda del paesaggio si caratterizza da un punto di vista geomorfologico anche per la presenza della “Vena del Gesso”, una sorta di dorsale stretta e allungata che interessa in maniera significativa ampie porzioni del territorio di piena collina. Il paesaggio culturale risulta denso di pregnanze segniche proprie dei vari sistemi e dei numerosi elementi antropici sedimentati, che nello spazio rurale sono principalmente riconducibili a: il sistema della centuriazione romana, che ancora struttura vaste aree di pianura attraverso i reticoli viari e delle reti scolanti; la viabilità storica, che nelle aree pianeggianti è in gran parte imperniata sull’asse di una strada di origine romana (via Emilia) e che negli ambiti collinari è rinvenibile in diversi tracciati che si snodano nel territorio rurale; i canali che, oltre rivestire fondamentali funzioni di regimazione idraulica del territorio, in gran parte derivano da sistemi storici di reti di trasporto e di alimentazione di opifici; gli edifici agricoli di interesse storico testimoniale, riconosciuti e catalogati dai singoli Comuni; i centri e i nuclei storici, presenti in quasi tutti gli aggregati abitativi; gli ambiti di interesse storico e architettonico, tutelati ai sensi delle disposizioni legislative nazionali e regionali vigenti.

Le coltivazioni viticole vengono condotte in forme specializzate, con sestri di impianto e forme di allevamento adeguati per l’esecuzione di diverse operazioni colturali meccanizzate e in molti casi anche per la vendemmia meccanica. Questo genere di forme di coltivazione della vite è di introduzione relativamente recente nel paesaggio rurale in esame, nel quale storicamente la vite era presente in forme maritate con tutori vivi (generalmente gelsi o olmi) a costituire le forme di “piantate” o “alberate” che caratterizzavano un paesaggio agrario comune a diverse regioni italiane, che aveva nei seminativi arborati le principali forme di coltivazione nelle aree agricole più produttive.



**Figura II. 8.** Mappa del 1755 (“cabreo”) raffigurante un’azienda appartenente al campione analizzato e coltivata coltivata a seminativi arborati (visione d’insieme e dettaglio). Fonte: Diocesi di Imola.



**Figura II. 9.** Carta di lettura storica del paesaggio agrario nella regione Emilia-Romagna. In giallo il seminativo semplice; in arancio il seminativo arborato; in rosso frutteti e vigneti; in verde chiaro il prato pascolo; in verde scuro boschi e pinete; in azzurro le zone d'acqua; in nero le zone urbanizzate.

Tali forme hanno cominciato a lasciare progressivamente il posto a seminativi in monocoltura e alla frutticoltura specializzata a partire dalla metà del XX secolo, quando il processo di industrializzazione ha investito anche il settore agricolo, innescando modifiche sempre più rapide nelle tecniche di coltivazione e nelle forme di conduzione dei fondi, che si sono tradotte in altrettante trasformazioni del paesaggio rurale. Se fino agli anni '70 erano ancora chiaramente leggibili forme di coltivazione della vite in seminativi arborati (Figura II.9), oggi sono rinvenibili sul territorio solo alcuni relitti, più o meno ben conservati, di piantate o alberate, che vengono considerati quindi come segni storici del paesaggio agrario per i quali sono previste in sede legislativa e pianificatoria specifiche misure di tutela. Rappresentano infatti parziali testimonianze di un sistema di coltivazione che aveva impresso al paesaggio rurale forme ben determinate, caratterizzate anche dalle reti dei fossi di scolo e delle cavedagne, che inquadravano appezzamenti generalmente conformati con varie modalità di baulatura, secondo le caratteristiche sistemazioni idraulico-agrarie tradizionali (Sereni, 1961)<sup>5</sup>.

Nel paesaggio agrario dell'area studio, dotato di un elevato grado di diversità del mosaico dei soprassuoli i vigneti sono presenti in aree caratterizzate prevalentemente da coltivazioni di seminativi, anche con forme intensive, e frutteti in coltura specializzata. Nella aree collinari, accanto agli appezzamenti a vigneto si riscontra un mosaico ancora più vario degli usi agrari, comprendente anche altre colture permanenti, aree boscate e terreni incolti. Il paesaggio vitivinicolo

<sup>5</sup> Sereni E. (1961). Storia del paesaggio agrario italiano. Laterza, Bari.

in esame non si configura pertanto come paesaggio d'eccezione ed i vigneti non assumono in esso un ruolo di protagonisti della scena, ma costituiscono tessere all'interno di un mosaico (*pattern* paesaggistico) costituito da usi del suolo eterogenei. Il mosaico è riconducibile ad alcuni principali scenari: la pianura orientale, prevalentemente strutturata sull'impronta dell'antico sistema della centuriazione, con una forte presenza di vigneti e frutteti alternati a seminativi; l'area pedecollinare orientale, anch'essa caratterizzata marcatamente dalla diffusa presenza di vigneti e frutteti; la pianura occidentale, prevalentemente coltivata a seminativi fra i quali sono inserite tessere di aree vitate; l'area di piena collina insieme all'area pedecollinare occidentale caratterizzata prevalentemente da aree boscate, cespuglietti, terreni incolti e calanchi, nelle quali i vigneti sono presenti in misura sporadica, con *patches* di estensioni limitate.

L'elaborazione dei più recenti dati disponibili, riferiti al 2007 (*Regione Emilia-Romagna, 2008*)<sup>6</sup>, ha consentito di identificare una realtà provinciale rappresentativa sulla base della minima differenza dei principali parametri produttivi (superficie vitata, quantità di uva e di vino prodotti) rispetto alla media regionale. Con riguardo alla provincia considerata, sono poi state analizzate le estensioni dei vigneti nei singoli comuni, rilevate con il più recente censimento dell'agricoltura (*Istat, 2000*)<sup>7</sup>, giungendo ad identificare un ambito sovracomunale significativo in ragione del rapporto fra superficie a vigneto e superficie territoriale, indicativo della vocazione produttiva. Per tale ambito è stata effettuata in ambiente GIS una caratterizzazione geomorfologica delle aree a vigneto, identificate a partire dal catasto viticolo messo a disposizione dal competente ufficio dell'amministrazione provinciale. Sul territorio identificato si è proceduto ad approfondire i caratteri del comparto vitivinicolo mediante la ricognizione dei dati disponibili presso gli enti preposti alle autorizzazioni e ai controlli delle attività produttive in ambito agro-alimentare e i consorzi dei produttori. In particolare è stato acquisito, presso il Dipartimento di Sanità Pubblica dell'Azienda Unità Sanitaria Locale (USL), il database di tutte le aziende vinicole per le quali è stata rilasciata l'autorizzazione sanitaria o che hanno effettuato la registrazione ai sensi del DLgs 193/07<sup>8</sup>. Tramite tale database è stato possibile caratterizzare il comparto in termini di distribuzione delle relative capacità produttive annue e identificare così le classi cui è associata la più elevata frequenza nel territorio di studio, al fine di focalizzare su di esse le susseguenti analisi del processo produttivo.

---

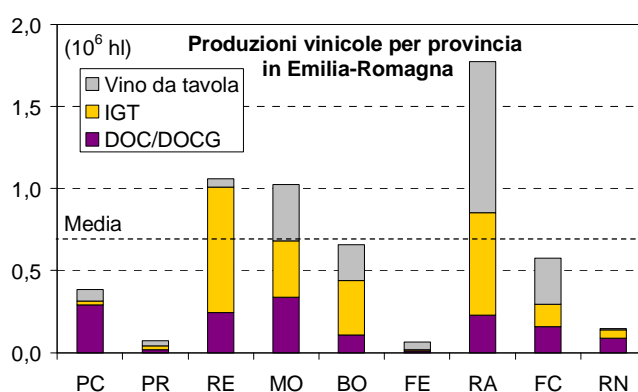
<sup>6</sup> Regione Emilia-Romagna. Produzione lorda vendibile 2007. Ed. Assessorato Agricoltura, Servizio Programmi, Monitoraggio e Valutazione, Bologna, 2008.

<sup>7</sup> Istat (Istituto nazionale di statistica). 5° Censimento dell'agricoltura. Istat, Roma, 2000.

<sup>8</sup> Decreto Legislativo 6 novembre 2007, n. 193. Attuazione della direttiva 2004/41/CE relativa ai controlli in materia di sicurezza alimentare e applicazione dei regolamenti comunitari nel medesimo settore. G.U. 261, S.O. 228, 2007.

### 3. 1. Analisi del comparto vitivinicolo Emiliano-Romagnolo

La produzione di uva in Emilia-Romagna nel 2007 è stata pari a 738.714 t e ha interessato una superficie a vigneto di 56.496 ha. Nello stesso anno la produzione regionale di vino ammontava a  $5,757 \cdot 10^6$  hl, di cui il 34% è rappresentato da vino da tavola, il 40% da prodotti IGT, il 26% da VQPRD (DOC e DOCG). I suddetti dati di produzione e superficie riferiti alle singole province risultano ampiamente diversificati (figura II. 10) e la provincia che nel complesso ha registrato i valori più prossimi a quelli medi è quella di Bologna (scarto pari a +11% per la superficie dei vigneti, +16% per la quantità di uva, -3% per la quantità di vino prodotto e ripartizione della produzione fra vino da tavola e prodotti a marchio pari a quella di livello regionale).



**Figura II. 10.** Produzioni vinicole nelle province dell'Emilia-Romagna nell'annata 2007.

Dalle analisi è emerso che, nell'ambito di tale provincia, il 55% della superficie vitata, il 95% della produzione di vini IGT e il 75% di quella dei vini DOC sono concentrate nel territorio del Nuovo Circondario Imolese (NCI), un ambito sovracomunale di 787 km<sup>2</sup> corrispondente al 21% del territorio provinciale. In virtù di tale significativa concentrazione del comparto il NCI è stato assunto come territorio di studio. Esso costituisce un'associazione di comuni a cui sono delegate competenze di livello provinciale e regionale, attualmente interessata dalla redazione del Piano Strutturale Comunale in forma associata e del relativo Regolamento Urbanistico ed Edilizio.

### 3. 2. Caratteri del comparto vitivinicolo nel territorio di studio

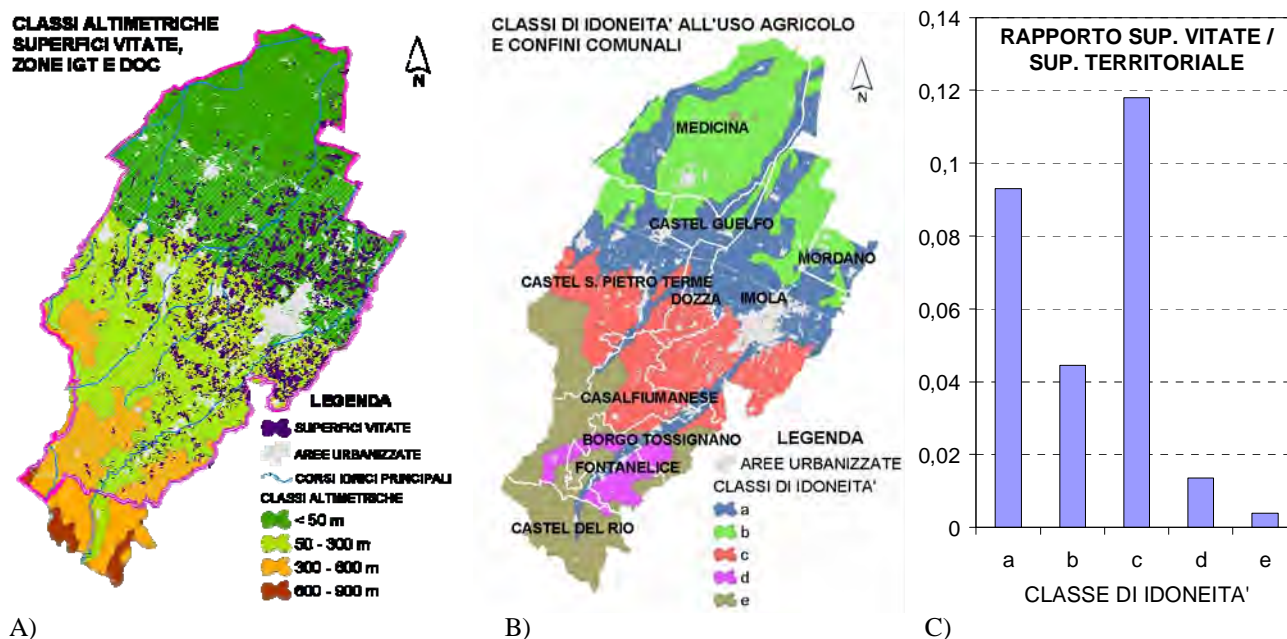


Figura II. 11. Inquadramento del territorio di studio: distribuzione delle superfici vitate, classi altimetriche

e di idoneità all'uso agricolo.

Il territorio di studio presenta caratteristiche geomorfologiche diversificate, che possono essere sinteticamente rappresentate mediante l'identificazione di opportune classi altimetriche e di idoneità all'uso agricolo e forestale dei suoli (figura II. 11). In (Tassinari, 2007)<sup>9</sup> gli autori hanno identificato sul territorio tre soglie altimetriche, che lo distinguono in aree di piena pianura (fino a 50 m: 46% del territorio), aree pedecollinari e di prima collina (da 50 m a 300 m: 38%), aree di piena collina (da 300 m a 600 m: 15%) e aree pedemontane (superiori a 600 m: 1%). Le classi di idoneità all'uso agricolo e forestale del suolo (cui ci si riferisce nel seguito anche con il solo termine idoneità), definite sulla base di un'analisi congiunta della capacità di uso del suolo e dei caratteri geomorfologici (Tassinari et al., 2008)<sup>10</sup>, sono così distinte: a) ambiti pianeggianti a elevata idoneità (32% del territorio); b) ambiti di pianura a minore idoneità (24%); c) ambiti pedecollinari e collinari con moderata idoneità (22%); d) ambiti collinari con intermedia idoneità (4%); e) ambiti con bassa idoneità (18%). L'analisi delle superfici vitate condotta in ambiente GIS (figura II.11.A) ha evidenziato che il 46% delle superfici a vigneto è situata nei terreni di pianura e la restante parte in quelli di pedecollina o prima collina, e che sostanzialmente tutte le aree vitate sono ricomprese in areali di produzione IGT e il 95% entro areali DOC. Prendendo in esame la suddivisione del

<sup>9</sup> Tassinari P. (2007) Analisi evolutive del sistema insediativo rurale: approfondimenti metodologici e primi risultati. In: Architettura del paesaggio Overview, 16.

<sup>10</sup> Tassinari, P., Carfagna, E., Benni, S., & Torreggiani, D. (2008) Wide-area spatial analysis: A first methodological contribution for the study of changes in the rural built environment. In: Biosystems Engineering, 100 (3), pp.435-447.

territorio in classi di idoneità (figura II.11.B,C), emerge che gli ambiti aventi la maggiore quota di superficie destinata a vigneto sono quelli di classe *c*, mentre negli ambiti pianeggianti si registra una netta distinzione fra le aree con classe di idoneità *a*, dove è presente il 44% delle superfici vitate del territorio di studio e quelle di classe *b*, dove ve ne è solo il 16%. Appare quindi evidente che la localizzazione dei vigneti è notevolmente dipendente dalla idoneità all'uso agricolo e forestale dei suoli e la sola analisi del territorio in base a classi di altimetria non è sufficiente a definire le aree maggiormente vocate per le coltivazioni viticole.

### **3.3. Definizione del campione di aziende**

Per la conduzione di analisi più approfondite (Tassinari et al., 2009)<sup>11</sup>, si è sentita l'esigenza di costruire un database ad elevato contenuto informativo a partire dai dati specifici delle singole aziende; questo ha reso opportuno seguire un procedimento inferenziale, mediante la definizione di un campione di cantine rappresentativo. Sono state selezionate a tale scopo tutte le aziende delle classi di dimensioni produttive identificate per le quali è stato possibile acquisire le informazioni necessarie, verificando che la distribuzione di frequenze relative della produzione vinicola del campione riproducesse sostanzialmente quella dell'intera popolazione. La selezione è stata condotta con il supporto dell'Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente (ARPA) dell'Emilia-Romagna e i consorzi dei produttori dell'area studio. Nello specifico, i dati messi a disposizione dall'ARPA riguardano la produzione viticola (estensione del vigneto, quantitativi di uva prodotta, di uva ricevuta, di uva ceduta) e quella vinicola (quantitativi di uva lavorata e di vino prodotto, distinti in base alle principali categorie merceologiche di qualità ed alla forma di commercializzazione sfusa o imbottigliata), i quantitativi di acque prelevate e di quelle reflue e le relative modalità di gestione, nonché la compresenza di attività agrituristiche. Con la collaborazione dei consorzi dei produttori è stato somministrato alle aziende un questionario mirato ad acquisire ulteriori informazioni di maggiore livello di dettaglio riguardanti i vitigni in coltivazione, la capacità dei vasi vinari e le principali modalità di commercializzazione dei prodotti. I dati relativi al campione sono quindi stati organizzati in un database georiferito e integrati con quelli derivati dal catasto viticolo e dal catasto terreni. L'analisi dei dati relativi alla produzione vinicola ha evidenziato la presenza nel territorio di studio di 146 aziende, con capacità produttive annue variabili da un minimo di 14 hl a oltre 290.000 hl. In particolare si è riscontrato che il 90% delle aziende ha una dimensione produttiva inferiore a 5000 hl/anno. Coerentemente con gli obiettivi dello studio, si è concentrata l'attenzione sulle cantine con produzioni annue non superiori a 5000 hl (figura II.12), che risultano operare

---

<sup>11</sup> Tassinari P., Galassi S., Benni S., Torreggiani D. (2009). Il sistema costruito delle aziende vitivinicole: una metodologia di analisi del comparto per la definizione dei requisiti metaprogettuali. In Proc: IX Convegno AIIA, Ischia Porto, memoria n. 270.

prevalentemente la trasformazione diretta di uve di propria produzione.

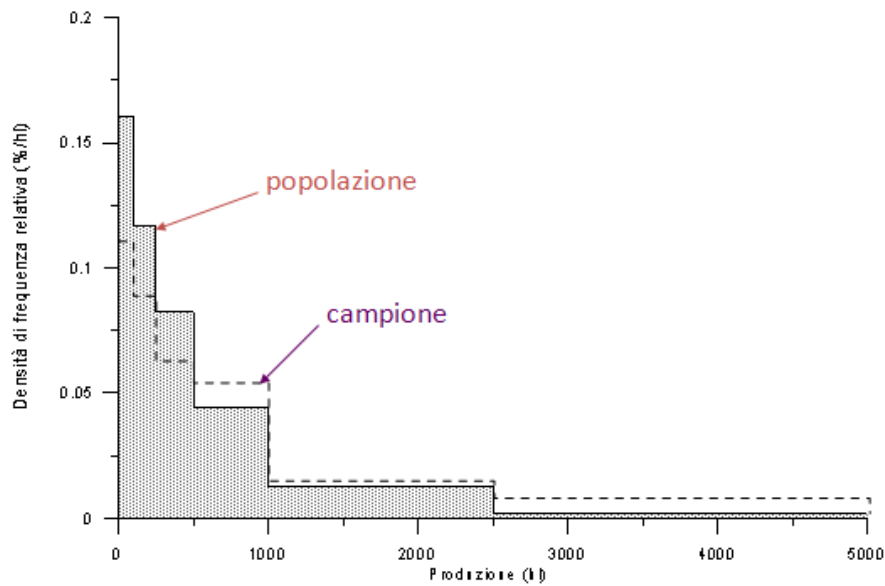


Figura II. 12. Istogramma dei quantitativi di produzione vinicola annua delle aziende dell'area studio.

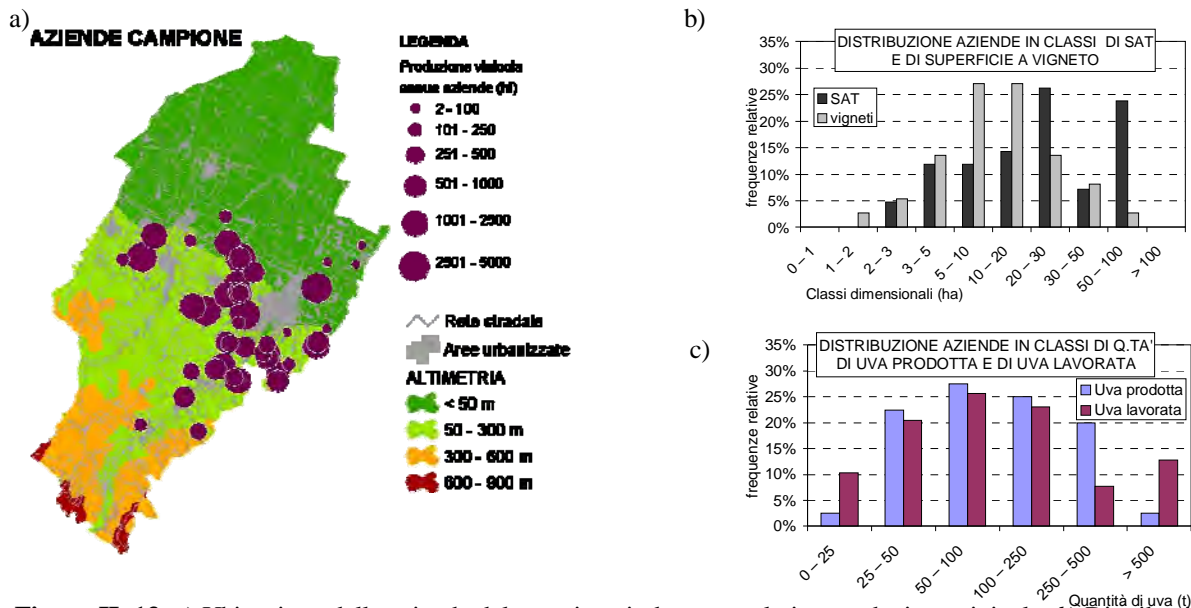


Figura II. 13. a) Ubicazione delle aziende del campione indagato e relativa produzione vinicola. b) Distribuzione delle aziende esaminate in base alle classi dimensionali di superficie agricola totale e di superficie dei vigneti, secondo gli intervalli definiti dall'Istat (2000). c) Distribuzione delle aziende esaminate in base ai quantitativi di uva prodotta e lavorata.

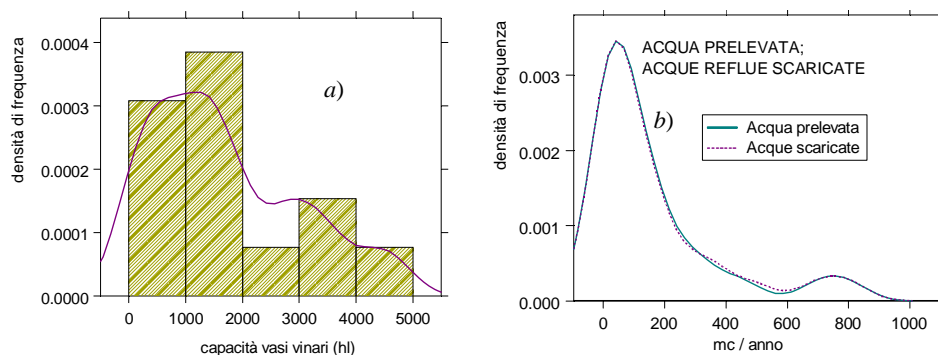
### 3. 4. Analisi svolte sul campione

E' stato selezionato un campione di 46 cantine con dimensione produttiva entro i 5000 hl annui (figura II.13.a). Con riferimento alle classi altimetriche sopra definite, 2/3 delle aziende campione sono ubicate nelle aree di pedecollina e prima collina e producono i 2/3 del vino complessivo del campione, mentre le rimanenti sono situate nelle aree di piena pianura. In relazione alle classi di



idoneità all'uso agricolo e forestale dei suoli, risulta che il 60% della produzione è effettuata dalle aziende site negli ambiti di classe *c*, il 39% in quelle degli ambiti di classe *a* e il rimanente 1% in cantine ubicate negli ambiti di classe *e*. Le aziende risultano caratterizzate da un'estensione media in termini di superficie agricola totale (SAT) pari a 30 ha, con una superficie media a vigneto di 15 ha. La distribuzione di frequenza delle aziende in funzione della SAT appare piuttosto irregolare, mentre quella in funzione delle superfici vitate esibisce un picco evidente in corrispondenza delle classi 5-10 ha e 10-20 ha (figura II.13.b), in cui complessivamente ricade il 54% delle aziende, e il cui valore separatore (10 ha) rappresenta la mediana della distribuzione. Le distribuzioni delle aziende in base alle quantità di uva prodotta e di uva lavorata sono riportate in figura II.13.c. La produzione media di uva ammonta a 165,2 t e il quantitativo medio di uva lavorata è pari a 189,6 t. Rispetto alla produzione dei vigneti in proprio possesso, le aziende lavorano quindi mediamente il 15% di uva acquisita da altre aziende viticole. Per le note specifiche implicazioni nel processo di vinificazione sono state indagate anche le modalità di raccolta delle uve. È emerso come quasi la metà delle aziende (46%) effettui esclusivamente la vendemmia manuale, mentre la restante parte si avvale anche di raccolta meccanica; in nessun caso si ricorre esclusivamente alla vendemmia meccanizzata. I vitigni allevati dalle aziende analizzate sono molteplici e sono riportati nell'elenco che segue, insieme alle rispettive incidenze in termini di superfici a vigneto: Trebbiano romagnolo (45%), Sangiovese (19%) Albana (10%), Pignoletto (8%), Cabernet Sauvignon (4%), Chardonnay (4%), Malvasia Bianca di Candia (4%), Merlot (2%), Barbera (1%), Uva Longanesi (1%) Pinot bianco (1%) e altri (1%). La diversificazione varietale è indicativa di scelte imprenditoriali orientate ad intercettare segmenti di mercato di nicchia. La ripartizione delle categorie di vino prodotto rispecchia quella dell'intera regione, ad ulteriore conferma della rappresentatività del campione. Con riferimento al processo di vinificazione, la totalità delle aziende intervistate effettua vinificazione sia in bianco che in rosso e complessivamente la produzione è costituita per il 60% da vini bianchi (25% vino da tavola, 23% IGT e 12% VQPRD) e per le restanti parti da vini rossi (9% vino da tavola, 16% IGT e 15% VQPRD). La capacità media dei vasi vinari complessivamente presenti in ciascuna azienda è di 1800 hl e la distribuzione dei valori (figura II.14.a) mostra che per il 69% delle aziende essa non supera i 2000 hl. Il valore medio di acqua prelevata, utilizzata sostanzialmente per il lavaggio degli ambienti, dei vasi vinari, delle attrezzature e dei contenitori per il confezionamento del prodotto, risulta di 155 m<sup>3</sup>/anno (figura II.14.b). Benché non emerga una chiara correlazione fra quantitativi di produzione e volumi di acqua utilizzati, poiché quest'ultimo dato dipende fortemente dalle dimensioni dell'attività di imbottigliamento, che richiede elevati volumi idrici qualora si utilizzino vuoti non sterili, i volumi di acque reflue nel complesso appaiono

in linea con quanto riportato in letteratura (Farolfi, 1995; Berta et al., 2003)<sup>12</sup>: i valori per unità di volume di vino prodotto variano da 0,2 a 4,5, con una media pari a 1,3. Le acque reflue delle aziende in esame, il cui volume è equiparabile a quello delle acque in ingresso, sono classificate ai sensi del DLgs 152/2006<sup>13</sup> come industriali assimilate alle domestiche, in quanto le attività consistono nella trasformazione per almeno due terzi di uve di propria produzione. Conformemente a quanto previsto nella Deliberazione 1053/2003 della Giunta Regionale, il sistema di trattamento generalmente adottato è costituito da degrassatore, fossa Imhoff, biodisco o filtro batterico aerobico o impianto ad ossidazione totale o fitodepurazione. Per quantità di reflui corrispondenti a non più di 10 abitanti equivalenti, in accordo con le indicazioni dell'ARPA, il sistema di trattamento prevede generalmente una fossa Imhoff e un impianto di subirrigazione.



**Figura II. 14.** a) Istogramma e istogramma perequato della capacità dei vasi vinari. b) Istogramma perequato dei quantitativi di acqua prelevata e di acque reflue scaricate dalle aziende vitivinicole.

L'indagine ha poi evidenziato che solo il 15% delle aziende pratica l'imbottigliamento del vino in proprio e queste risultano avere una dimensione produttiva media di 2700 hl/anno, mentre le cantine non attrezzate per l'imbottigliamento sono caratterizzate da una produzione media nettamente inferiore, pari a 860 hl/anno.

### 3. 4. 1. Definizione delle unità funzionali

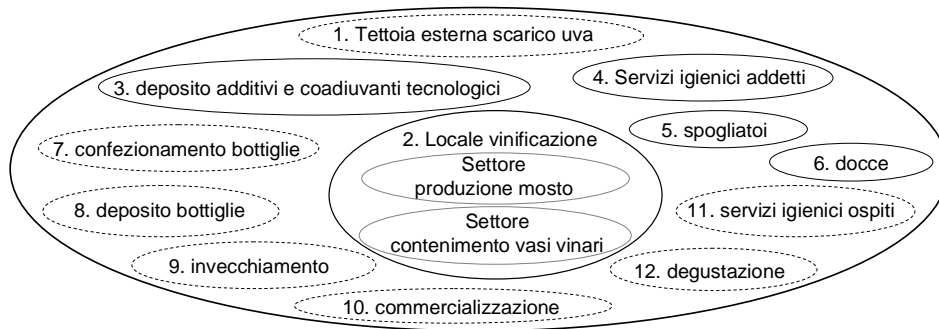
Le analisi svolte con riferimento alla regolamentazione tecnica di cui al Capitolo 2 (Parte II della presente tesi) hanno portato alla identificazione delle principali unità ambientali in cui è necessario articolare l'organizzazione spaziale di una cantina nella progettazione tanto delle nuove realizzazioni quanto degli interventi di trasformazione di opifici esistenti. Tali unità sono sinteticamente riportate in figura II.15 e nel seguito vengono richiamate anche avvalendosi della

<sup>12</sup> Berta P., Minetti M., Stecchi, R. (2003). Il trattamento delle acque reflue in enologia. Tecniche nuove, Milano.

Farolfi S. (1995). La gestione dei reflui enologici sul territorio. Avenue Media, Bologna.

<sup>13</sup> Decreto Legislativo 3-4-2006, n. 152. Norme in materia ambientale. G.U. 88, S.O. 96, 2006.

numerazione ivi indicata.



**Figura II.15.** Ideogramma delle unità ambientali di una cantina. Il contorno tratteggiato indica locali che possono non essere presenti, in relazione alle caratteristiche produttive e alle scelte aziendali.

Uno spazio coperto carrabile esterno all'edificio deve costituire l'area di conferimento delle uve (1), nei casi in cui tale operazione non avvenga direttamente all'interno della cantina. All'interno dell'edificio, per lo svolgimento delle attività di vinificazione e il posizionamento delle attrezzature necessarie, deve essere previsto almeno un locale (2) articolato in due settori distinti, rispettivamente destinati alla produzione del mosto e al contenimento dei vasi vinari. Un ulteriore vano (3) deve costituire il deposito degli additivi e dei coadiuvanti tecnologici (può essere previsto in alternativa, se sufficiente, un armadio lavabile e disinfettabile). Devono poi essere presenti nell'edificio almeno un servizio igienico per gli addetti (4) dotato di antibagno e con un lavabo ogni 10 addetti, uno spogliatoio (5) e un locale docce (6) con una postazione ogni 10 addetti. Nelle cantine in cui si produce vino imbottigliato, qualora per questo non si ricorra ad apposite installazioni temporanee, deve essere presente un locale o un'apposita area del vano di vinificazione per il confezionamento delle bottiglie (7), attrezzata con un lavello. Qualora sia prevista la vendita diretta al pubblico è necessario un idoneo vano di commercializzazione(10). Per lo svolgimento di attività di degustazione è necessario che la cantina sia dotata di un servizio igienico per gli ospiti (11) accessibile ai portatori di handicap e di un locale di degustazione (12).

E' stata effettuata una verifica del rispetto dei requisiti edilizi previsti per gli edifici di trasformazione vinicola e dei parametri orientativi per la progettazione desunti dai regolamenti edilizi e di igiene vigenti nei singoli comuni ed esposti nel Capitolo 2 (tabella II.5). In molte delle cantine esistenti ubicate in fabbricati rurali in precedenza destinati ad assolvere un'altra funzione, per ragioni strutturali i suddetti parametri (sintetizzati nella tabella II. 5) risultano in molti casi inapplicati ed inapplicabili. Anche se il loro rispetto garantirebbe le migliori condizioni di funzionalità e sicurezza, per le aziende vitivinicole storicamente ubicate in tali edifici, purché a conduzione familiare e non operanti l'imbottigliamento, l'orientamento condiviso dai tecnici delle amministrazioni pubbliche dell'area studio è quello di concedere specifiche deroghe. In particolare

viene prevista la possibilità di utilizzare per gli addetti il servizio igienico a disposizione della civile abitazione, viene indicata un'altezza minima dei locali pari a 2,40 m e i valori minimali dei rapporti di illuminazione e di aerazione non vengono considerati cogenti. In sintesi, in ogni caso, i rilevati condotti hanno consentito di verificare come vi sia una sostanziale rispondenza delle cantine esistenti alla generalità dei requisiti normativi, che sono risultati soddisfatti nel 90% dei casi. Sono state riscontrate tuttavia alcune criticità specifiche con particolare riferimento ai requisiti di copertura e pavimentazione delle aree di ricevimento delle uve e a quelli di altezza minima e di rivestimento delle pareti dei locali destinati a servizi igienici, spogliatoi e docce.

	UA	PARAMETRO		UA	PARAMETRO
<b>H</b>	2	3 m	<b>I</b>	2, 5, 7, 10, 12	1/8
	3, 8, 9	2,40 m *		3, 8, 9	1/8 **
	5; 6; 10	2,70 m		4, 11	1/8; $\geq 0,60$ mq
	4; 11	2,40 m	<b>V</b>	2, 5, 7, 10, 12	1/16
<b>S</b>	4	1,2 mq per vano WC		3, 8, 9	1/16 **
	5	1,2 mq / addetto; $\geq 2$ mq		4, 11	1/16; $\geq 0,60$ mq

\* 2,70 m se presente postazione di lavoro.

\*\* non necessario in ambienti ad utilizzo saltuario.

	UA	PARAMETRO
<b>P</b>	1	pavimentazione carrabile in calcestruzzo
	2, 7, 8,	pavimentazione lavabile dotata di pendenza e sistema di scolo adeguati al deflusso delle acque di lavaggio
	4, 5, 6, 11	pavimento piastrellato
<b>R</b>	2, 7, 8	piastrelle o intonaco con tinteggiatura lavabile antimuffa***, almeno fino ad altezza vasi vinari o altezza di stivaggio, comunque $\geq 2$ m.
	4, 5, 6, 11	tamponamento a tutta altezza, pareti piastrellate fino ad almeno 2 m

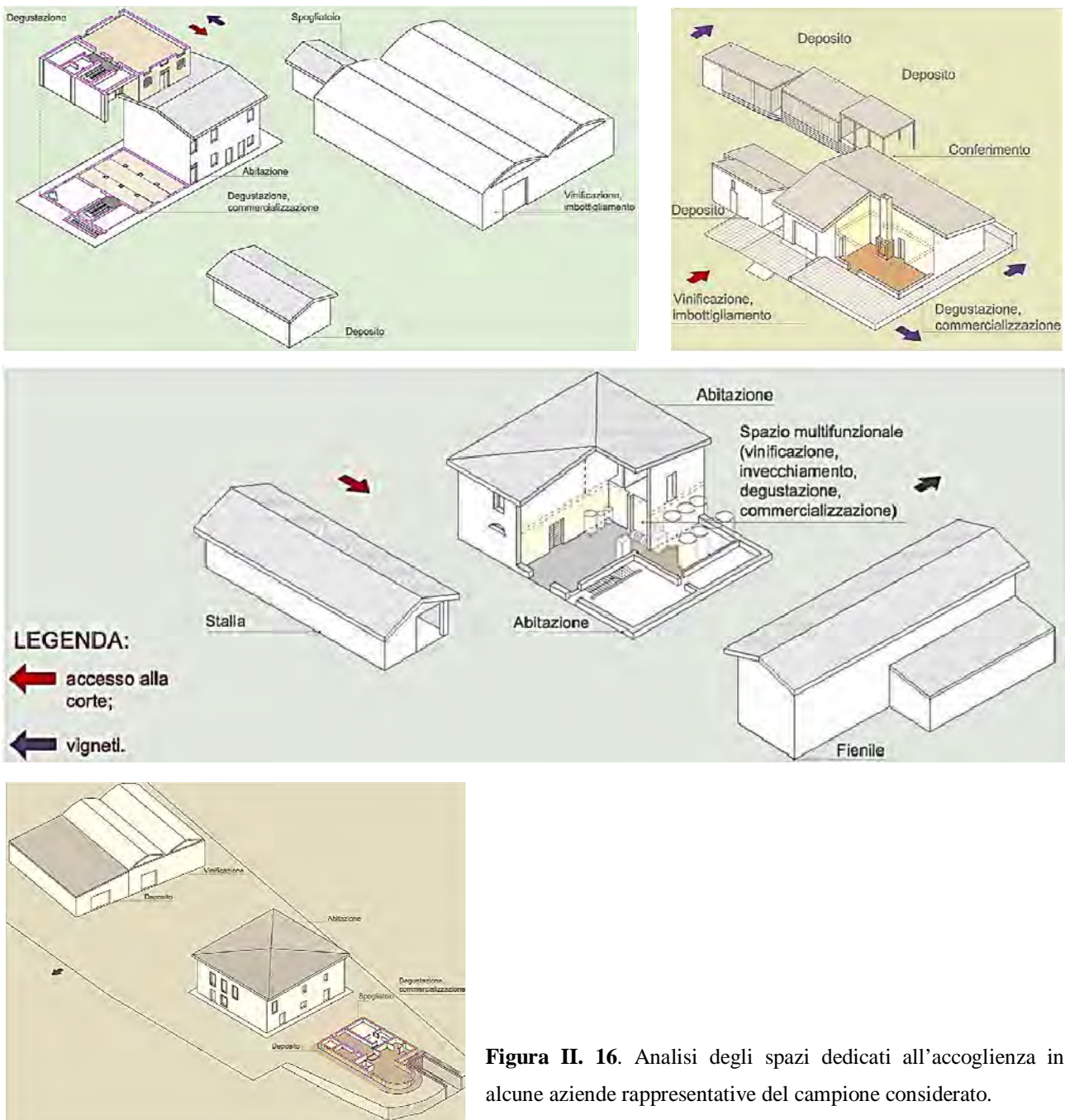
\*\*\* Nelle unità ambientali aventi pareti con rivestimento in pietra a vista, è necessario trattare tale superficie con una tinteggiatura con resine trasparenti lavabili antipolvere.

**Tabella II. 5.** Principali requisiti e relativi parametri orientativi per le unità ambientali (UA) delle cantine, in termini di altezze minime (H), superficie minima (S), superficie illuminante naturale minima in rapporto alla superficie del locale (I), superficie ventilante naturale minima in rapporto alla superficie del locale (V), caratteristiche delle pavimentazioni (P) e delle pareti (R).

### 3. 4. 2. Nuove valenze turistiche ed architettoniche delle aziende vitivinicole

Tutte le aziende forniscono un servizio di degustazione ed effettuano la vendita diretta, essendo dotate a tale scopo di un parcheggio per i clienti. Le aziende che svolgono anche attività agrituristica sono il 13% e sono caratterizzate da una superficie vitata media (10 ha) e da una produzione media (670 hl/anno) marcatamente contenute rispetto a quelle delle rimanenti (14 ha; 1200 hl/anno) e viceversa da un'estensione aziendale media superiore (38 ha contro 29 ha). Esse appaiono quindi caratterizzate dalla tendenza a concentrare in misura minore la loro produzione agricola sul settore vitivinicolo. Le esigenze funzionali e spaziali legate alla qualità architettonica e paesaggistica del sistema costruito dell'azienda vitivinicola risultano trattate ancora marginalmente

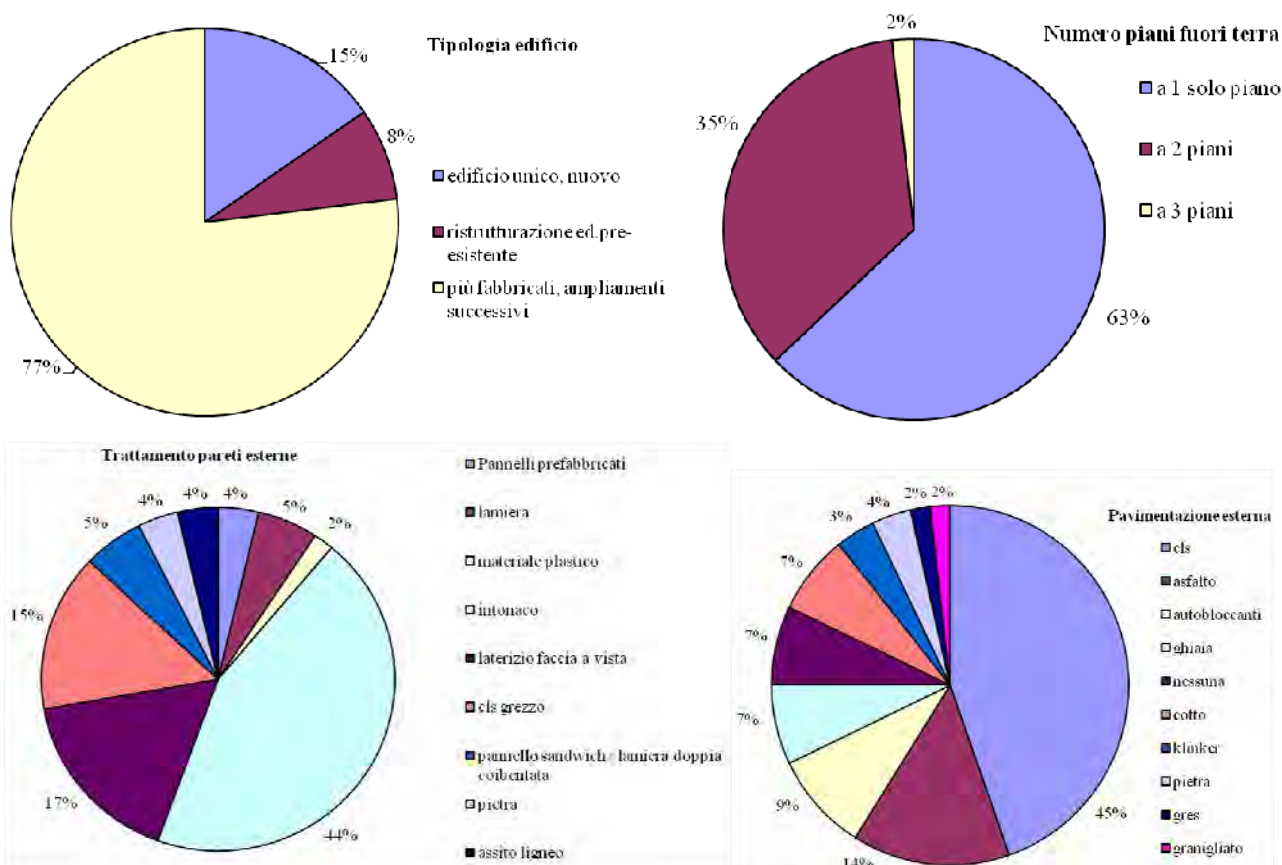
nella prassi progettuale e sovente principalmente allo scopo di determinare ricadute dirette in termini di marketing, con particolare riferimento a nuove aree più direttamente ad esso connesse, quali quelle di accoglienza dei visitatori e di promozione dei prodotti. Nei locali appositamente dedicati all'accoglienza dei visitatori sono frequenti soluzioni architettoniche volte a richiamare elementi caratteristici dell'edilizia rurale tradizionale e a creare ambientazioni tipiche della civiltà contadina. Ciò con il preciso intento di trasmettere un senso di accoglienza ed ospitalità ai visitatori, intento che tuttavia non sempre si traduce in valutazioni rigorose legate ad una possibile valenza connotativa dell'architettura della cantina e dunque in una rispondenza della stessa al *genius loci*.



**Figura II. 16.** Analisi degli spazi dedicati all'accoglienza in alcune aziende rappresentative del campione considerato.

Le analisi effettuate sul campione hanno dimostrato come in taluni casi alla consolidata vendita diretta del prodotto aziendale sono state affiancate nuove opportunità di degustazione e commercializzazione legate ad eventi culturali e ricreativi appositamente ideati attorno al tema del vino.

Si evidenzia come la totalità dei centri aziendali si sia sviluppata sfruttando almeno in parte strutture edilizie preesistenti, comprendendo nell'assetto attuale della corte anche edifici di più recente realizzazione. Nella quasi totalità dei casi si riscontra dunque la giustapposizione di interventi costruiti in epoche differenti, con soluzioni materico-costruttive e formali eterogenee, che vedono la coesistenza di edifici sia storici che moderni. Il sistema costruito derivante risulta pertanto nel suo complesso generalmente strutturato essenzialmente sulla base di considerazioni finalizzate all'ottimizzazione degli spazi, con una scarsa o inadeguata attenzione soprattutto verso la coerenza architettonica ed ambientale degli interventi, ma in taluni casi anche verso quella funzionale.





**Grafico II. 1.** Sintesi delle analisi qualitative svolte sul campione di aziende considerate

Le analisi ed i sopralluoghi effettuati hanno permesso la schematizzazione dei layout distributivo-funzionali adottati, che possono essere in prima approssimazione differenziati in due macro-categorie: in una il centro aziendale è composto da un unico fabbricato, ovvero da fabbricati fisicamente collegati tra loro, anche ampliati o integrati con soluzioni quali tettoie, annessi e spazi edificati aggiuntivi; nell'altro esso è costituito da corpi nettamente separati. Dalle indagini condotte è emerso come non ci siano relazioni dirette fra le due sopraccitate macro-categorie di layout del centro aziendale e le principali variabili dell'intera filiera produttiva aziendale indagata (le modalità di conduzione, gli ordinamenti produttivi e i rispettivi livelli di meccanizzazione, le categorie merceologiche e i rispettivi sistemi di vinificazione e layout tecnologici, le modalità di commercializzazione dei prodotti e di fruizione degli spazi aziendali da parte del pubblico, nonché altre attività agricole multifunzionali laddove presenti). Con specifico riferimento poi agli spazi dedicati all'accoglienza dei visitatori, alla degustazione ed alla commercializzazione del prodotto, è emerso come nella maggior parte dei casi (62%) essi siano ricavati in porzioni di fabbricati preesistenti (più o meno di pregio storico o di nessun pregio). In particolare, nel 15% dei casi gli imprenditori agricoli non hanno previsto spazi allo scopo progettati. In un altro 15% i suddetti servizi sono erogati in spazi multifunzionali e flessibili, appositamente attrezzati, che però quotidianamente vengono utilizzati prevalentemente per lo svolgimento di funzioni differenti (ad esempio, come uffici o locali di conservazione dei vasi vinari). Nel restante 32% dei casi gli imprenditori hanno ristrutturato una porzione della residenza o di annessi agricoli allo scopo di attrezzarli per fini ricettivi e promozionali. Solamente il 38% delle cantine considerate ha invece ampliato il centro aziendale negli ultimi vent'anni, costruendo locali appositamente dedicati all'accoglienza dei visitatori collocati in edifici progettati *ad hoc*. Nella quasi totalità di questi casi, i locali destinati alla degustazione sono separati da quelli di commercializzazione (uffici e negozi),

differenziando lo stile degli arredi e l'esposizione dei prodotti. L'indagine relativa ai materiali impiegati per tali locali ha riscontrato come siano frequenti le strutture in legno, laterizio e cemento, e le finiture in cotto, intonaco, legno e laterizio, con una ricerca anche esplicita di soluzioni architettoniche volte a richiamare elementi tipici dell'edilizia rurale tradizionale e a creare ambientazioni della civiltà contadina.



### **3. 5. Dimensionamento attrezzature ed unità funzionali di una “cantina tipo”**

Questo paragrafo presenta un approccio metodologico utile al dimensionamento delle unità funzionali e degli impianti di aziende vitivinicole di dimensioni produttive medio-piccole appreso nel corso del periodo di ricerca all'estero svolto presso il Dipartimento di Viticoltura ed Enologia della Università della California a Davis ed in particolare durante il corso “Winery design and economics” tenuto dal dr. Roger Boulton.<sup>1</sup> Il metodo presentato prevede la stima dello spazio necessario a determinate aree funzionali alla produzione in funzione di dati ipotizzati relativi a: tipologia di vitigni, quantità di uva prodotta e trasformata, tipologie di prodotto finale desiderato e relativi processi enologici. Sono state determinate di conseguenza le attrezzature coinvolte nel processo enologico, gli spazi produttivi ad esse collegati oltre alla logistica e cronologia delle operazioni nel periodo di vendemmia in una cantina tipo ipotetica che trasformi 400 tonnellate di uva l'anno, soglia individuata nel precedente capitolo come rappresentativa di una produzione aziendale orientata prevalentemente verso la trasformazione diretta di uve di propria produzione.

L'approccio metodologico adottato è basato su un algoritmo implementato su un foglio di calcolo, finalizzato al dimensionamento e progettazione di attrezzature e spazi funzionali al processo enologico, analizzati in funzione dei vitigni, della quantità di uva trasformata e della tipologia di prodotto finale considerato. Si tratta di un'organizzazione del progetto in fasi consequenziali, ciascuna caratterizzata da una premessa (o requisito) ed un risultato (metodo a cascata). Il risultato di una fase automaticamente è la premessa/requisito per la fase successiva, e così di seguito. Si considera utile descrivere il metodo citato applicandolo ad un caso studio esemplificativo. Per coerenza con quanto esposto finora, i dati di partenza utilizzati nel dimensionamento di attrezzature e locali sono stati ricavati dal database georiferito descritto nei precedenti capitoli e predisposto nell'ambito della più ampia ricerca citata (Torreggiani et al., 2011)<sup>2</sup> riguardante le aziende vitivinicole dell'area studio (Nuovo Circondario Imolese). Sulla base delle classi dimensionali di superficie agricola, di superficie a vigneto, di uva prodotta, lavorata e vino ottenuto determinate sono state individuate le tipologie di vitigno e di vino prodotto ed i relativi quantitativi trattati in aziende medio-piccole; questi dati hanno costituito la base informativa utile alla formulazione ed applicazione del presente approccio metodologico.

Sulla base di quanto esposto, si considera quale cantina tipo da analizzare un'azienda vitivinicola con una estensione di circa 30 ha, una superficie media a vigneto di 15 ha ed una produzione media

---

<sup>1</sup> Professor & Chemical Engineer Sinclair Scott Endowen Chair in Enology, Department of Viticulture and Enology, Agricultural and Environmental Sciences, UC Davis, California.

<sup>2</sup> Torreggiani, D., Benni, S., Corzani, V., Tassinari, P., Galassi, S. (2011). A meta-design approach to agroindustrial buildings: a case study for typical Italian wine productions, *Land Use Policy*, 28(1), 11-18.

annuale pari a circa 400 tonnellate. I vitigni maggiormente allevati dalle aziende dell'area studio e quindi utilizzati in questo contributo sono: Trebbiano romagnolo (45%), Sangiovese (19%) Albana (10%), Pignoletto (8%), Cabernet Sauvignon (4%). I quantitativi di ciascun vitigno considerati nella cantina tipo rispettano in proporzione quelli diffusi nell'area studio (tabella II.6).

			Quantità prodotta (t/anno)	1° giorno di raccolta	Durata raccolta (giorni)
Cultivar	Bianco	Pignoletto	40	1	14
		Albana	60	19	14
		Trebbiano	100	24	14
	Rosso	Cabernet Sauvignon	60	35	14
		Sangiovese	140	29	14

**Tabella II. 6.** Base informativa utilizzata nel dimensionamento della cantina tipo da 400 t/anno

### 3. 5. 1. Conferimento e pigiadiraspatura

Lavorando in un contesto teorico e per semplicità di esposizione del metodo applicato, si ipotizza una uniforme durata della raccolta dei vari cultivar (fissata pari a 14 giorni). Trattando una realtà produttiva di dimensione medio-piccola, è verosimile considerare un conferimento di materia prima costante e distribuita in modo uniforme nei 14 giorni di raccolta fissati. Si noti che in cantine di piccole-medie dimensioni il quantitativo di uva conferito giornalmente può essere infatti considerato costante, a differenza di cantine “sociali”, in cui l'andamento del conferimento è assimilabile a quello di una curva gaussiana.

La logistica delle operazioni coinvolte nella fase di conferimento è la seguente: trasporto della materia prima, campionamento, pesatura, scarico, pigiadiraspatura, pressatura (nel caso di uve bianche), trasferimento del pigiato, lavaggio attrezzature. Il quantitativo giornaliero di materia prima conferita è stimato utilizzando la formula (1) per ciascuno dei cinque *cultivar* considerati (Sangiovese, Cabernet Sauvignon, Pignoletto, Albana, Trebbiano).

$$\text{Formula 1. } F(X) = b \times h = b \times k$$

dove  $b$  = numero di giorni in cui un cultivar viene vendemmiato;

$h$  = quantità conferita ogni giorno, che è costante ( $k$ )

Questa stima relativa ai quantitativi di materia prima conferita è propedeutica alla definizione del quantitativo di pigiato prodotto giornalmente e di conseguenza del tipo, dimensione e numero di vasi vinari necessari, quotidianamente e nelle giornate “di picco”, in cui il conferimento di più

varietà si sovrappone. E' stato quindi possibile determinare la tempistica relativa alle attività di conferimento, effettuata tramite l'utilizzo di casse da mezza tonnellata (tabella II.7). L'ordine logistico e la durata specifica di ciascuna operazione vengono considerati nel quadro progettuale di insieme allo scopo di formulare soluzioni finalizzate all'efficienza funzionale.

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<b>Creek (T)</b>																										
<b>White</b>																										
PI	2,85714	2,85714	2,85714286	2,85714	2,85714	2,85714	2,85714	2,85714	2,85714	2,85714	2,85714	2,85714	2,85714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>White Total</b>																										
<b>White Cumulative</b>																										
Red																										
CS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Red Total</b>																										
<b>Red Cumulative</b>																										
<b>Creek Total</b>																										
<b>Cumulative Total</b>																										

Tabella II. 7. Estratto del foglio di calcolo excel che stima il conferimento della materia prima in cantina

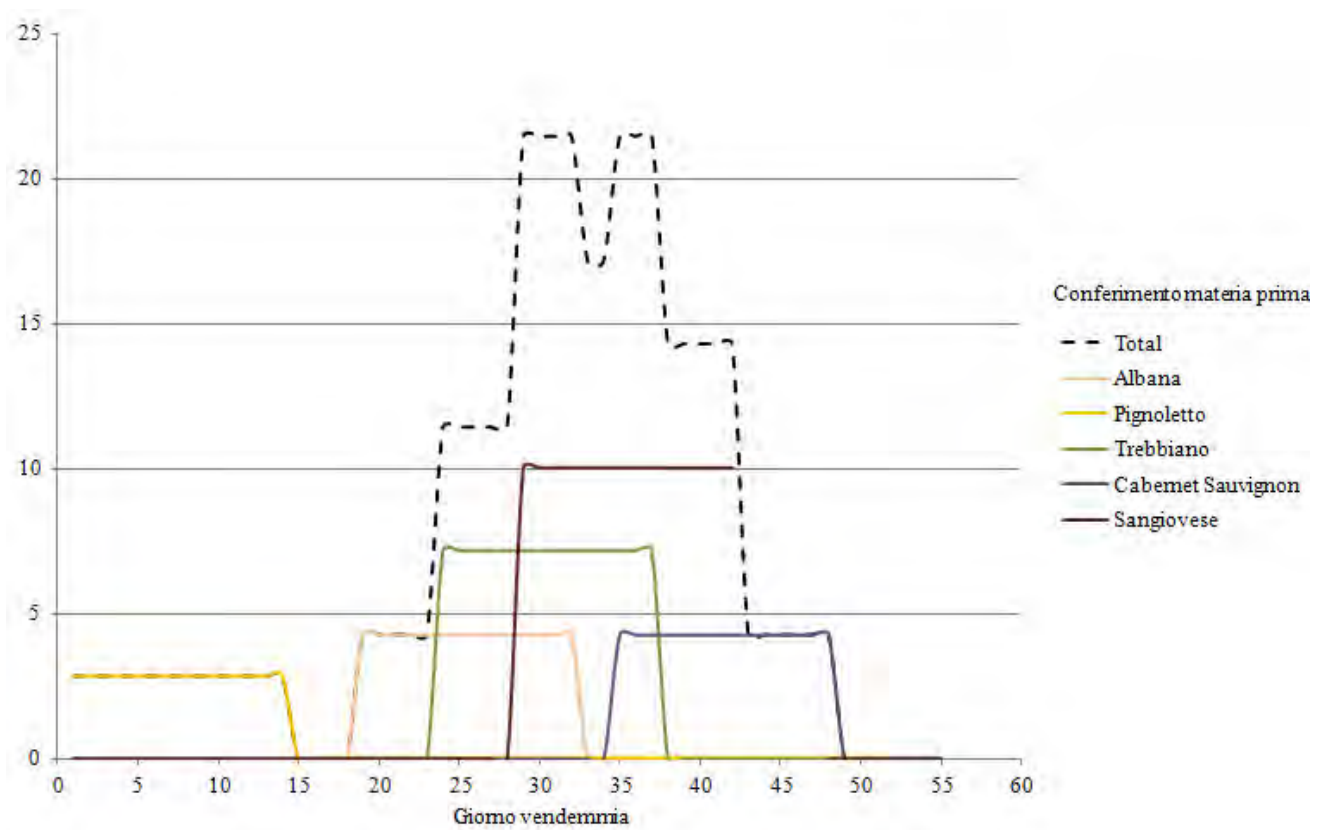
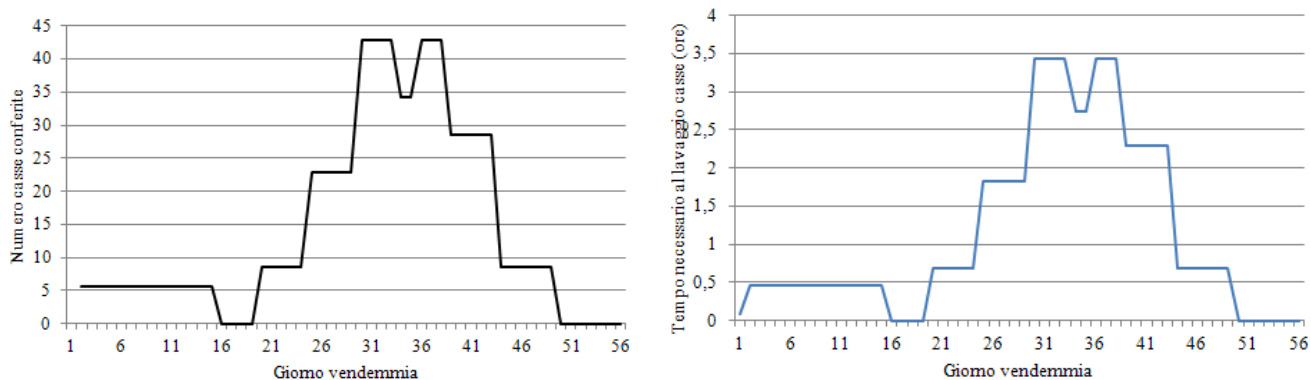


Grafico II. 2. Pattern relativo al conferimento ed alla diraspatura della materia prima.

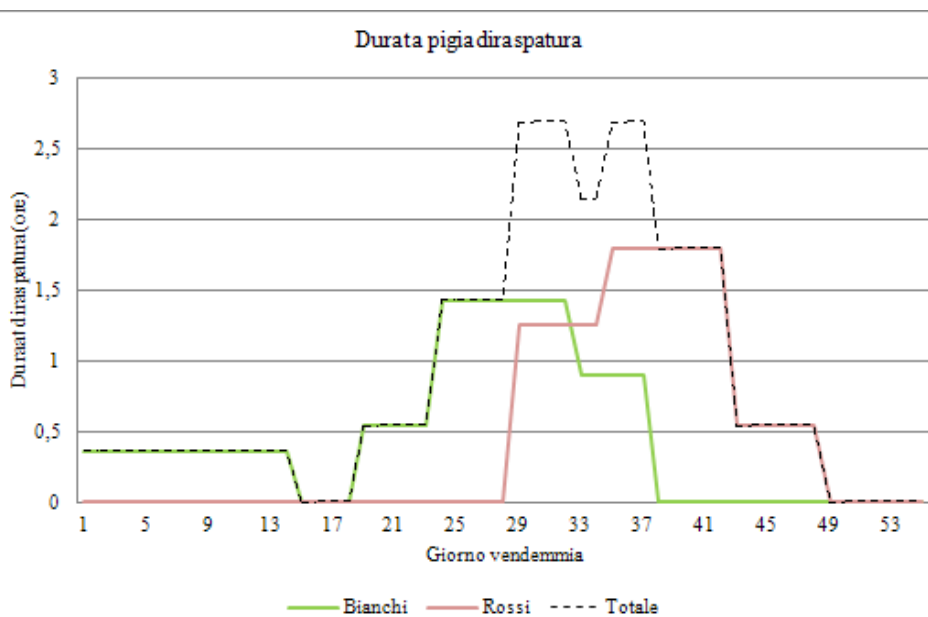
La durata della raccolta della materia prima è stata ipotizzata intorno ai 50 giorni, la tempistica relativa al conferimento dei vari cultivar è esplicitata nel grafico II.2. Le uve rosse vengono diraspate il giorno del conferimento e trasferite nei vasi vinari per la fermentazione, mentre le bianche vengono diraspate e pigiate il giorno del conferimento, per essere poi trasferite nei vasi. Dal grafico II.2 emerge come: dal 24° al 32° giorno di vendemmia vi sia il picco nel conferimento delle uve bianche, con 11,43 tonnellate; dal 35° al 42° giorno di vendemmia vi sia il picco nel

conferimento delle uve rosse, con 14,29 tonnellate; come per 10 giorni (dal 29° al 37° di vendemmia) vi sia sovrapposizione nel conferimento di uve bianche e rosse; il quantitativo totale di picco di uve conferite sia pari a 21,43 tonnellate giornaliere, conferite dal 29° al 37° giorno di vendemmia con esclusione del giorno 34.



**Grafico II.3.** (a sinistra) Numero di cassette utilizzate in vendemmia. (a destra) Durata delle relative operazioni di lavaggio.

Il numero di cassette coinvolte nelle operazioni di trasporto e scarico della materia prima (grafico II.3) sono funzione delle tonnellate di uva conferite; questo valore permette di determinare il tempo necessario alle operazioni di lavaggio delle cassette (grafico II.3), generalmente svolto nel piazzale della cantina, una volta fissato un valore indicativo per la durata della singola operazione (circa cinque minuti a cassa). Parimenti è possibile calcolare il tempo necessario alla diraspatura dell'uva (grafico II.4), ipotizzando la capacità della pigiadiraspatrice (nel presente caso si fissa una capacità di circa 8-25 t/ora).



**Grafico II.4.** Durata della diraspatura.

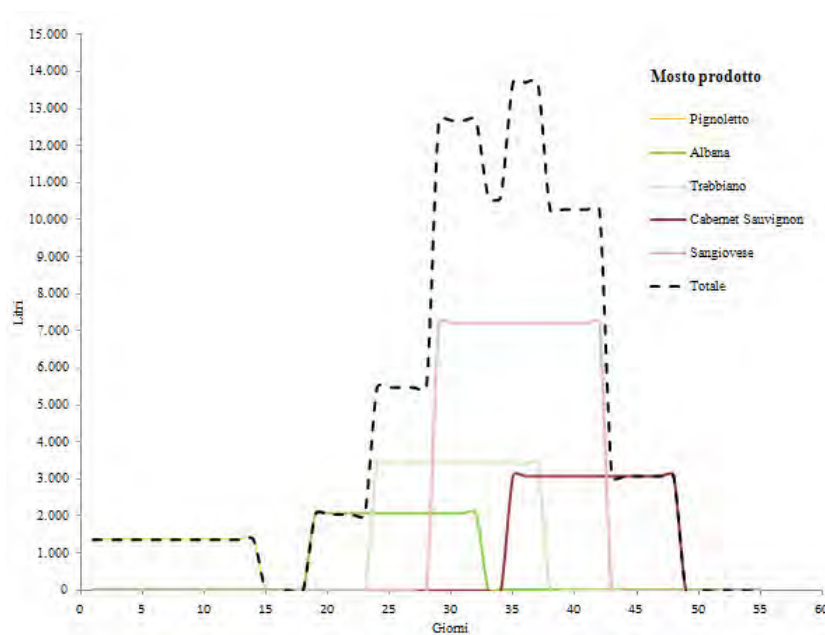
Allo scopo di programmare con efficienza la cronologia delle operazioni e stimare il numero di operatori utili è opportuno considerare anche il tempo necessario alla predisposizione iniziale delle attrezzature (approssimabile in circa mezz'ora di lavoro), allo scarico delle casse dai carri agricoli generalmente effettuato con muletto (circa cinque minuti a cassa) ed il lavaggio della pigiadiraspatrice, che richiede circa mezz'ora.<sup>3</sup>

### 3. 5. 2. Pressatura

La determinazione del picco di conferimento di ogni *cultivar* è utile ad effettuare valutazioni in merito alla pressatura, al dimensionamento e posizionamento funzionalmente efficiente dei vasi vinari, alla stima delle esigenze di refrigerazione durante la fermentazione, al personale tecnico necessario. Si procede al calcolo della quantità di mosto prodotto da uve bianche diraspate e pigiate (formula 2) e da uve rosse solamente diraspate (formula 3); per fare ciò sono state utilizzate le seguenti formule che permettono di desumere i quantitativi giornalieri di mosto derivante dalle tonnellate di uva conferita e diraspata:<sup>4</sup>

$$\text{Formula 2. } F(X) = \text{ton} * 480L$$

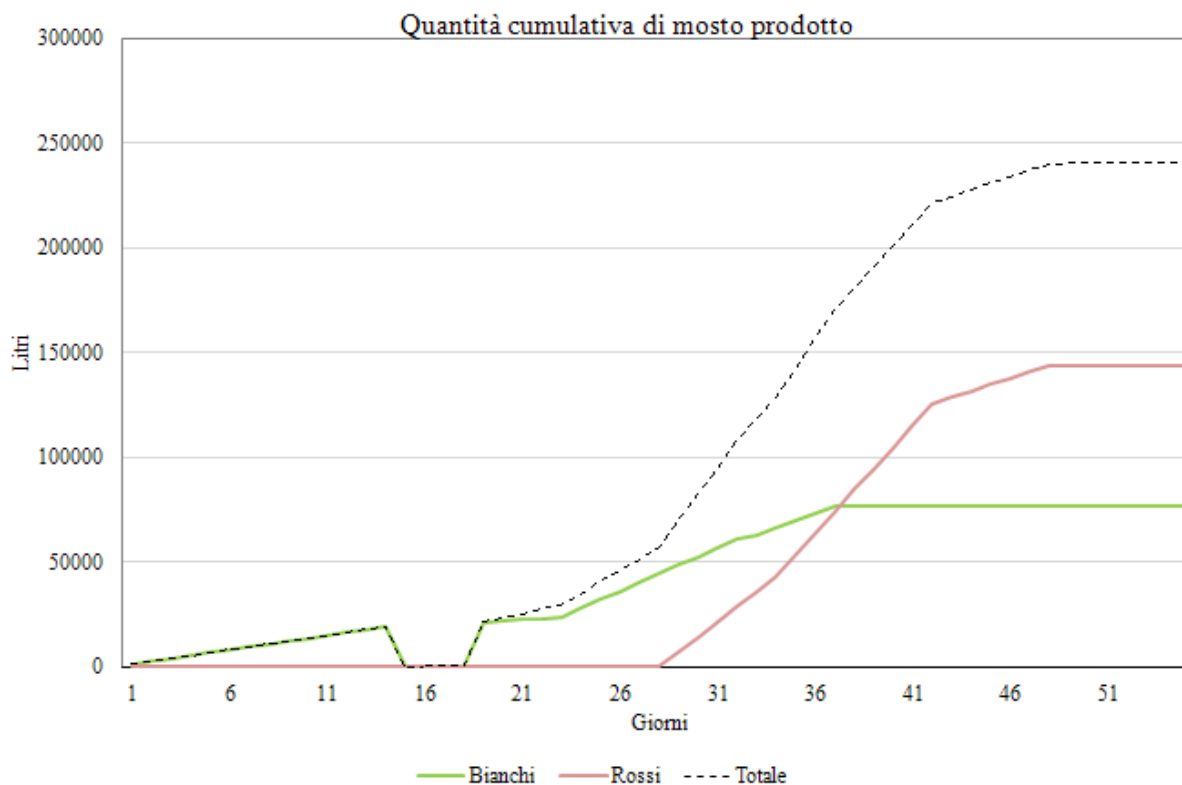
$$\text{Formula 3. } F(X) = \text{ton} * 720L$$



**Grafico II. 5.** Mosto prodotto giornalmente (L/giorno)

<sup>3</sup> Le tempistiche attribuite a ciascuna operazione e riportate nel presente contributo derivano da materiali didattici e scientifici acquisiti nel corso del periodo all'estero svolto presso l'Università della California a Davis ed in particolare nel citato corso "Winery design and economics". I valori numerici riferiti alle tempistiche vanno considerati esemplificativi e funzionali all'applicazione del metodo; la loro totale rispondenza alla realtà è stata verificata tramite rilievi svolti durante la vendemmia in aziende di dimensione medio-piccola.

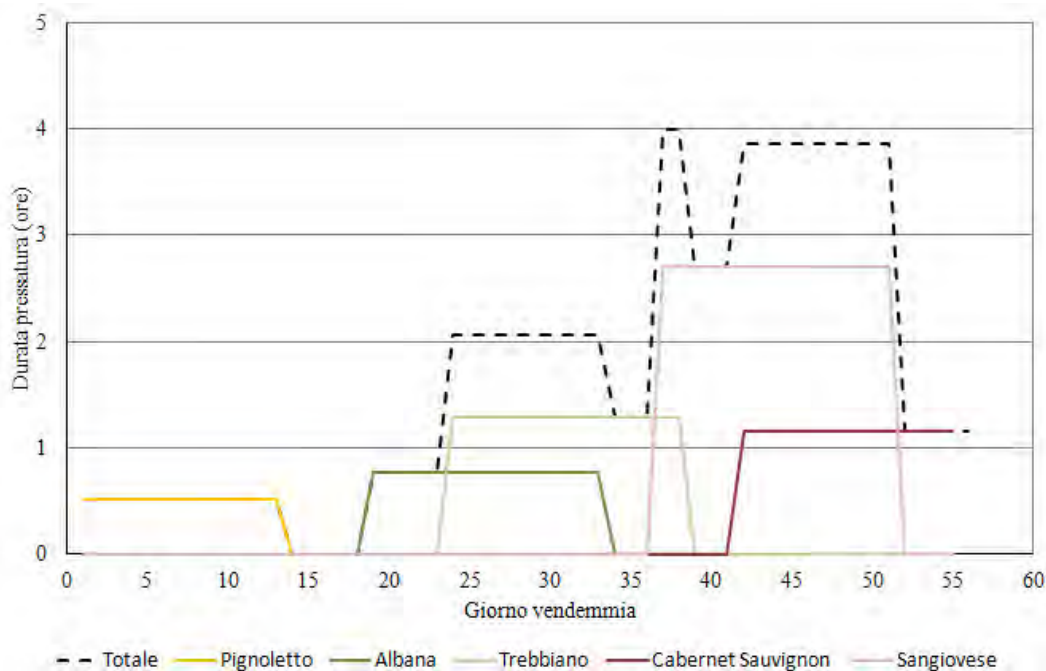
<sup>4</sup> Tali formule sono state illustrate dal dr Boulton nell'ambito del corso presentato nell'introduzione di questo capitolo.



**Grafico II. 6.** Quantità cumulativa di mosto prodotto (L/giorno): il mosto prodotto ogni giorno si somma a quello del giorno precedente.

Le uve bianche vengono pigiate dopo l'arrivo, immediatamente dopo la diraspatura; il pigiato viene poi messo in vasi vinari raffreddati per la fermentazione, mentre le uve rosse vengono pressate dopo la fermentazione del mosto che (come sarà esposto più diffusamente nel corso del paragrafo) risulta essere di otto giorni sia per il Cabernet Sauvignon che per il Sangiovese. Facendo valutazioni propedeutiche all'acquisto di una pressa (possibile collo di bottiglia nel flusso produttivo), si nota come se essa avesse una capacità da quattro tonnellate occorrerebbero cinque cicli al giorno nelle giornate di picco; poiché ciascun ciclo durerebbe circa tre ore, risulterebbero necessari turni di lavoro di 15 ore (come minimo di 10 ore); dato che le aziende iniziano generalmente a ricevere l'uva attorno alle ore 10, in questo modo non si terminerebbe la pressatura prima delle ore 20. Si ipotizza quindi l'uso di una pressa con una capacità di 8-10 tonnellate di uva pigiata, rendendo sufficienti solo 2-3 cicli per completare il lavoro compatibilmente con gli orari di lavoro nella cantina anche nelle citate giornate di picco. Nel foglio excel predisposto una apposita formula mette in relazione la quantità di mosto prodotto per ogni *cultivar* con il numero di cicli necessari alla pressa per lavorarli (litri mosto/capienza in litri della pressa ipotizzata). Determinato il numero di cicli di pressa necessari è possibile calcolare il tempo di processo riconducibile a questa operazione (grafico II.7). Nella logistica delle operazioni vanno considerati inoltre il tempo necessario a

riempire la pressa (circa mezz'ora), il tempo necessario a svuotarla a ciclo finito (circa un'ora) ed il tempo necessario al suo lavaggio (circa mezz'ora).



**Grafico II.7.** Durata della pressatura.

### 3. 5. 3. Vinificazione

Partendo dai valori di riferimento relativi alle massime quantità di uva conferite in un giorno, il metodo esposto, attraverso passaggi consecutivi concatenati, ha permesso di calcolare il corrispondente fabbisogno di volume di fermentazione che, con i dovuti arrotondamenti, rappresenta il valore di riferimento ed il punto di partenza per valutazioni utili a dimensionare i vasi vinari necessari in cantina. I valori dei volumi di mosto esposti nei grafici II.5 e II.6 tengono già conto dell'aumento di volume causato dalla tumultuosa produzione di CO<sub>2</sub>, aumento che varia a seconda del tipo di vinificazione (in rosso o in bianco) e dal modo di conduzione della fermentazione (uso di rimontaggi o follature, loro frequenza e modalità di esecuzione, controllo della temperatura e relativi valori). A parità di uva conferita il fabbisogno di volume di vinificazione è maggiore per le vinificazioni in rosso per la presenza delle vinacce. Ne risulta che da due fermentini di uguale volume al momento della svinatura si ottiene una maggior quantità di vino bianco rispetto ad uno rosso. Per determinare il numero di vasi vinari necessari si assume che il modulo di base coincida con il volume di fermentazione giornaliero: dato che il volume giornaliero è diverso per ciascuno dei *cultivar* considerato, nell'ipotizzare la dimensione ed il numero dei vasi vinari ci si è basati sulla quantità più elevata di mosto totale prodotto da uve rosse, in quanto il

relativo volume in fermentazione include anche le vinacce. Questo valore (pari a 10.286 L/giorno) determina quindi il modulo base dei vasi vinari, pari a 10.000L, ovvero 100 hl.

Il modulo di base per i fermentini (inteso come la capacità del serbatoio standard) deve essere in genere selezionato in base a considerazioni di tipo progettuale (dimensioni e conseguenti fabbisogni di spazio e di altezza libera, carichi prodotti sui solai, ad esempio), di tipo economico (capacità maggiori hanno un costo per unità di volume minore, ad esempio) e di tipo enologico (entità degli scambi termici dipendono dal volume e dalla forma, ad esempio). Tali variabili potrebbero essere integrate nel presente approccio metodologico allo scopo di valutare possibili scenari in cui il modulo base da 100 hl venga ad essere scomposto in sotto-moduli (ad esempio da 50 e 75 hl) utili alle operazioni enologiche oppure in multipli. I citati vasi vinari di dimensione variabile potrebbero essere poi distribuiti all'interno dell'edificio, previa opportune valutazioni in merito all'altezza libera disponibile in cantina, esplorando distribuzioni non solo sul piano orizzontale, ma anche in altezza, sovrapponendo i vasi uno all'altro all'interno di serbatoi a doppia cella allo scopo di ridurre l'ingombro e l'estensione del locale di vinificazione e stoccaggio.

Per semplicità di esposizione del metodo applicato, i diagrammi che seguono esplicitano il caso in cui venga previsto l'utilizzo del solo modulo base da 100 hl; i vasi in uso saranno rispettivamente: per il Pignoletto 2, per l'Albana 3, per il Trebbiano 5, per il Cabernet Sauvignon 5, per il Sangiovese 11. Per ogni giorno è stato calcolato il numero di vasi vinari effettivamente in uso, in modo da valutare eventuali possibili usi multipli dei vasi svuotati e puliti. La stima della durata della fermentazione e del periodo di stoccaggio permette di capire il numero di giorni in cui un determinato vaso sarà impegnato. Si analizzano insieme queste due fasi operative (fermentazione e stoccaggio) non tanto perché conseguenti nel tempo o per il fatto che spesso occupano aree adiacenti, se non addirittura coincidenti all'interno della cantina, ma per il fatto che non sempre è possibile tracciarne una netta separazione operativa. Infatti frequentemente i fermentini utilizzati per i vini rossi vengono usati per uno stoccaggio temporaneo, e altrettanto frequentemente serbatoi di stoccaggio possono essere utilizzati per la fermentazione dei vini bianchi.

La definizione delle tempistiche relative all'utilizzo dei vasi vinari è condizionato dalla durata della fermentazione, che è stata calcolata in funzione delle temperatura fissata per la stessa ed utilizzando la seguente formula:

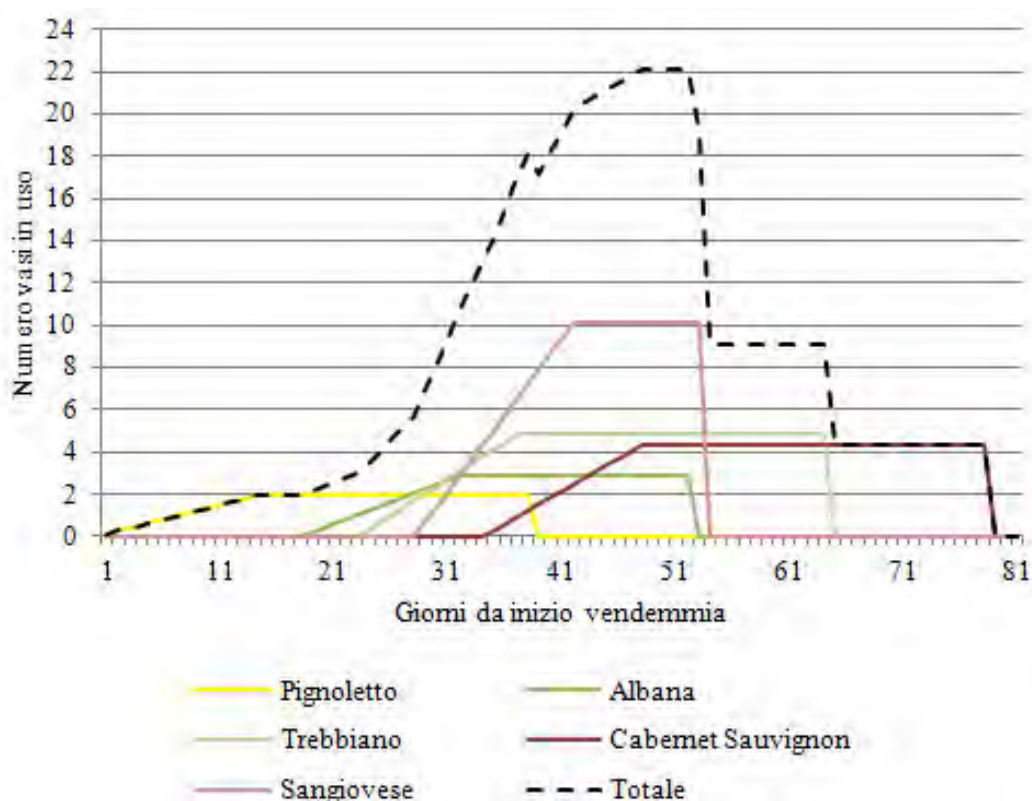
$$\textit{Formula 4. Durata fermentazione (giorni)} = 56 * \exp(-0.07 * \textit{Temp}(\text{°C}))$$



Viene inoltre utilizzata una formula (formula 4)<sup>5</sup> che considera eventuali operazioni di pre-fermentazione (pre-macerazione/precipitazione a freddo), il tempo in cui la fermentazione non si è avviata, tipo e durata della fermentazione, durata dell'eventuale affinamento. Nella seguente tabella II.7 si riportano le citate informazioni per ogni vino prodotto nella cantina tipo ed ipotizzate in funzione dei trattamenti maggiormente consolidati e diffusi nell'areale di studio.

Vitigno	Occupazione vasi vinari (giorni)					
	Pre-macerazione / Precipitazione a freddo (giorni)	Tempo che precede l'avviarsi della fermentazione (giorni)	Temperatura di fermentazione (°C)	Fermentazione (giorni)	Affinamento (giorni)	Totale occupazione vasi (giorni)
Pignoletto	2	2	15	20	0	24
Albana	2	2	18	16	0	20
Trebbiano	2	5	15	20	0	27
Cabernet Sauvignon	0	1	28	8	21	30
Sangiovese	2	1	28	8	0	11

**Tabella II. 7.** Tipo e durata delle fasi del processo enologico dei vari vini considerati.



**Grafico II. 8.** Cronologia dei vasi vinari in uso durante fermentazione ed affinamento

<sup>5</sup> La formula è stata illustrata dal dr Boulton nell'ambito del corso presentato nell'introduzione di questo capitolo.

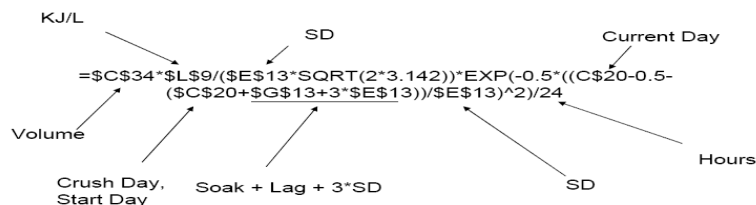
Dato che fermentazione ed affinamento del Pignoletto si esauriscono prima che inizino quelli del Cabernet Sauvignon i suoi vasi (2) possono essere riutilizzati. Il numero totale di vasi vinari da 100 hl da acquistare risulta essere quindi pari a 23. Considerando un ingombro dei vasi vinari pari a circa nove metri quadrati l'uno (compreso il minimo spazio di lavoro circostante necessario allo svolgimento delle operazioni enologiche) è possibile determinare la porzione del locale di vinificazione occupato da tale attrezzatura; tale valore è utile ad un primo dimensionamento di massima dello stesso locale.<sup>6</sup>

Tra le operazioni collegate alle fasi di fermentazione ed affinamento è necessario considerare anche il tempo necessario al trasferimento del mosto dalla pigiadiraspatrice o dalla pressa (a seconda che si tratti di uve rosse o bianche) durante le operazioni di riempimento dei vasi (mezz'ora), il successivo svuotamento degli stessi (un'ora circa in caso vi siano anche le vinacce, mezz'ora se in presenza di solo vino), il lavaggio dei serbatoi (mezz'ora l'uno). In merito ai rimontaggi si ipotizza che ne vengano effettuati due al giorno e che la durata del rimontaggio sia di due ore. Il lavaggio delle pompe e delle tubazioni coinvolte nelle operazioni precedentemente descritte richiede circa un quarto d'ora. I giorni in cui saranno svolte attività di rabbocco di vasi vinari ovvero di svuotamento degli stessi è chiaramente leggibile nel grafico II.8.

### 3. 5. 4. Controllo della temperatura dei vasi vinari e dei locali

E' stata utilizzata la formula relativa alla distribuzione di una curva gaussiana per simulare il rilascio di calore che avviene durante la fermentazione del mosto: sapendo la quantità di energia termica da asportare (134 KJ/l) è possibile infatti stimare l'esigenza di freddo per il condizionamento dei serbatoi e di conseguenza dimensionare gli impianti ed i relativi locali tecnici.

White Vines		SD	Mean	Cooling Load in KJ/hr									
		1,93	Start+3SD										
Pignoletto	Day of fermentation												
	1	0,00	0,01	0,02	0,05	0,13	0,32	0,73	1,49	2,81	4,81		
	2		0,01	0,02	0,06	0,18	0,48	1,17	2,63	5,40	10,16		
	3			0,02	0,06	0,18	0,53	1,43	3,52	7,92	16,27		
	4				0,04	0,14	0,45	1,33	3,59	8,83	19,84		
	5					0,08	0,29	0,94	2,78	7,48	18,40		
	6						0,14	0,51	1,64	4,52	12,98		
	7							0,21	0,73	2,36	6,96		
	8								0,25	0,88	2,84		
9									0,25	0,88			



**Formola 5.** Calcolo dell'energia termica da asportare per il condizionamento del mosto in fermentazione (KJ/ora)<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Per maggiori informazioni in merito si veda il paragrafo 3.5.6.

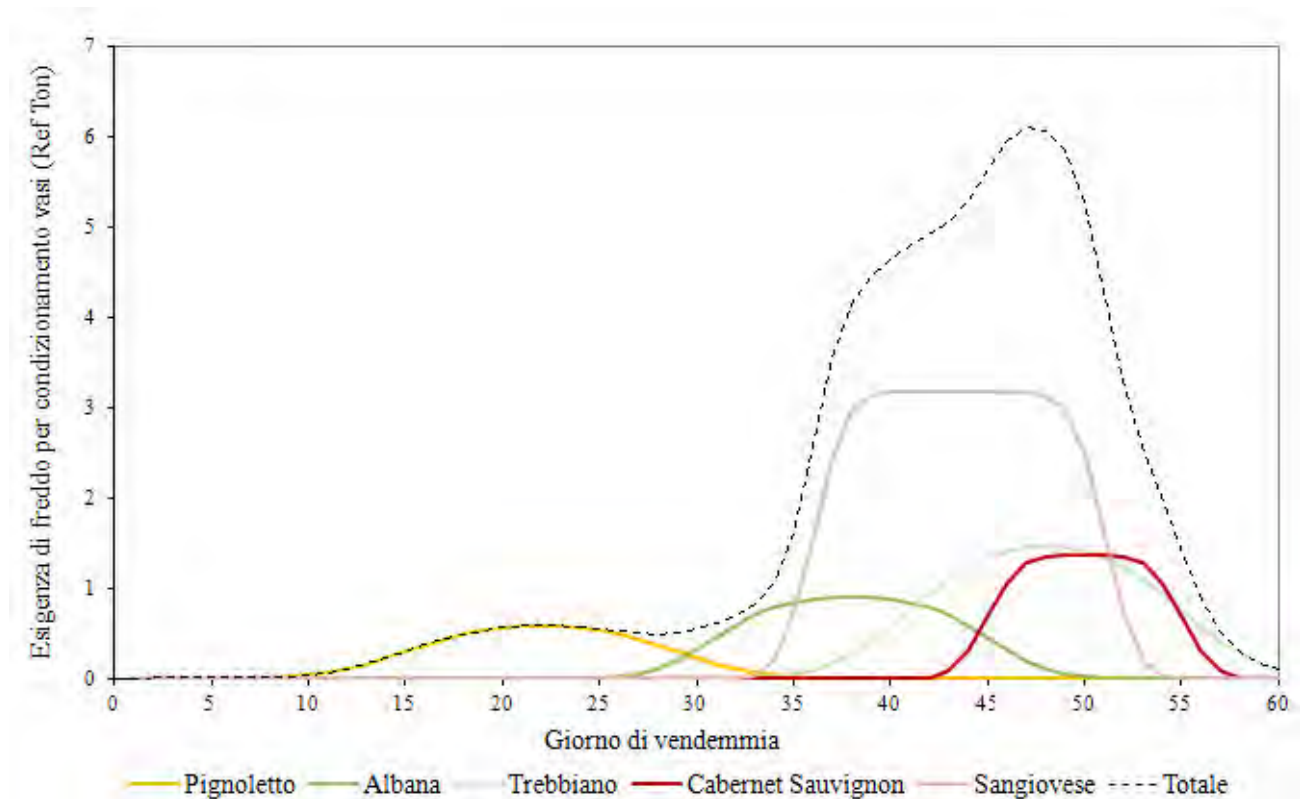
<sup>7</sup> Nota: 1 kW = 3600 kJ/h. La presente formula è stata illustrata dal dr Boulton nell'ambito del corso presentato nell'introduzione di questo capitolo.

Il mosto che deve essere condizionato aumenta progressivamente in funzione del conferimento. Si calcola la quantità di energia necessaria a condizionare i vasi (formula 5) in funzione della densità per il volume di mosto per la sua capacità termica per lo scambio termico nell'arco delle ventiquattro ore giornaliere.<sup>8</sup>

$$Q = \text{Density} * \text{Volume} * \text{Heat Capacity} * \text{Temperature Change} / \text{Time}$$

$$\text{Fermentation heat removal rates} = dS / dt * \text{Volume} * \text{Heat of Fermentation}$$

I valori trovati permettono di determinare le Refrigeration Tons (Ref Ton) necessarie ogni giorno<sup>9</sup>. Un Ref Ton è pari a 10.318,2 Fr/h (12.000 Btu/h<sup>10</sup>). Dal grafico II.9 emerge come il picco di freddo necessario sia nel giorno 47° della vendemmia e come possa essere soddisfatto da un impianto da 6 Ref Tons (ovvero circa 62.000 Fr/h). Si ipotizza quindi l'acquisto di due impianti 50.000 Fr/h: uno da per il condizionamento dei vasi vinari ed uno a integrazione del precedente e per il condizionamento dei locali.



**Grafico II. 9.** Tasso di rimozione energetico necessario al condizionamento dei vasi vinari

<sup>8</sup> Le formule che seguono sono state illustrate dal dr Boulton nell'ambito del corso presentato nell'introduzione di questo capitolo.

<sup>9</sup> Un Ref Ton (unità di misura della refrigerazione diffusa in America) è definito come il tasso di rimozione energetico che congela una tonnellata di acqua distribuita in modo da essere poco profonda a 0°C in un giorno.

<sup>10</sup> Il Btu è la British thermal unit ed è un'altra unità di misura del calore. 1Btu = 0,85985 Fr/h (frigorie/ora).

### **3. 5. 5. Invecchiamento**

Il dimensionamento dei locali destinati all'invecchiamento ed affinamento in *barriques* e botti è funzione del numero e dimensione delle stesse ed è fortemente condizionato, oltre che dal tipo di vino prodotto, dalle scelte personali dell'enologo. In caso la fermentazione fosse effettuata solo in parte nei serbatoi in acciaio per continuare poi in *barriques*, sarebbe necessario tener presente che le *barriques* non potrebbero essere colmate completamente, ma solo fino a metà della propria capacità. Nel caso presente, si considera di utilizzare le *barriques* solo per l'invecchiamento di vini a fermentazione conclusa; in particolare, in coerenza con quanto riscontrato nel comparto vitivinicolo analizzato, si ipotizza di invecchiare circa il 20% del prodotto, metà in acciaio e metà in *barriques*. Nei paragrafi precedenti sono stati considerati i volumi di fermentazione necessari a contenere il piagiato delle uve bianche ed il mosto con vinacce delle uve rosse; volendo quantificare il vino finale ottenuto si assume che una resa media dell'uva in vino del 70%: avremo quindi 280 hl di Pignoletto, 420 hl di Albana, 700 hl di Trebbiano, 420 hl di Cabernet Sauvignon e 980 hl di Sangiovese. Dei 2.800 hl di vino prodotto solo 280 hl andranno in *barriques* (da 225 L l'una), sulla base di quanto esposto. Si sceglie di affinare solo i due vini rossi divisi in parti uguali (Cabernet Sauvignon e Sangiovese) per una durata di 12 mesi. Si ipotizza quindi l'acquisto di 94 *barriques* e di tre botti, allo scopo di raggiungere la capacità complessiva di invecchiamento di 280 hl.

Il riempimento di ogni *barrique* richiede circa venti minuti; oltre al riempimento vanno considerate altre operazioni connesse: le operazioni di travaso, la movimentazione delle *barriques*, il lavaggio delle stesse al termine dell'uso, il lavaggio delle tubazioni e delle pompe utilizzate.

### **3. 5. 6. Stima dei costi di attrezzatura ed impianti**

Sulla base di quanto esposto in precedenza, dei dati raccolti in occasione del periodo di ricerca svolto all'estero, dei dati desunti dall'analisi della letteratura-tecnico scientifica di riferimento e avvalendosi di consulenze di ditte produttrici di attrezzature per la produzione enologica attivate nell'ambito di rapporti di collaborazione regolati da convenzioni è possibile effettuare un dimensionamento di massima delle varie unità funzionali al processo enologico per la cantina tipo da 400 t/anno, in considerazione degli ingombri e degli spazi pertinenziali necessari alle citate attrezzature. Parimenti è possibile eseguire una stima dei costi relativi ad attrezzature ed impianti.

Attrezzatura	Capacità	Unità di misura	N.	Prezzo stimato (€/pezzo)	Costo tot. stimato (€)	Ingombro attrezzatura singola(mq)	Ingombro totale (mq)
<b>Scarico uva</b>							
Bidoni	0,5	ton	20	195	3.865	5	25
Elevatore			1	6.000	6.000	9	9
Vasca ricezione				23.095	23.095	15	15
Pigia-diraspatrice	8-25	t/h	1	23.200	23.200	25	25
Pompa mono	15-30	t/h	1	9.360	9.360		0,5
Aspiraraspì	3	mq	1	11.720	11.720	3	3
Quadro generale controllo ricez.			1	13.290	13.290		
Deposito bidoni	0,5	ton	20				25
Area lavoro totale	110	mq					110
<b>Pressatura</b>							
Pressa a membrana	8-10	ton	1	48.150	48.150	20	20
Redler scarico vinaccia	4		1	7.660	7.660	4	4
Area gestione raspi e vinacce esauste							30
<b>Vinificazione</b>							
Serbatoi	10.000	L	23	12.000	276.000	9	207
Accessori serbatoi	4	per serbatoio	100	620	62.000		
Corridoi	360	mq					360
Deposito materiali secchi	40	mq					40
<b>Affinamento</b>							193
<i>Barriques</i>	225	L	94		110.000	0,6	55
Botti	2.500	L	3			2,6	8
Rastrelliera <i>barriques</i>			100	390	42.900		
Corridoio	105	mq	1				105
Stazione lavaggio <i>barriques</i>	12	Bar/h	2	15.500	31.000	22,5	45
Area lavoro							210
<b>Processo/ Filtrazione</b>							
Filtro sotto vuoto	5	mq	1	29.290	29.290	5	5

Filtro dischi orizzontali	3	mq	1	8.600	8.600	3	3
Filtro a piastre per cartoni	1,6	mq	1	4.690	4.690	1,6	1,6
Area lavoro							30
<b>Area servizio</b>		mq					83
Centrale frigorifera alta temperatura	100.000	Kcal/h	1	62.500	62.500		
Impianto idraulico alta temperatura		Nota:tot 50 collegamenti	1	125.000	125.000		
Impianto elettrico per controllo temperatura		Nota:38 utenze	1	71.250	71.250		
Forza motrice/gruppipresa/vinificatori			1	203.130	203.130		
Quadro elettrico controllo temp.				15.630	15.630		
Deposito attrezzatura	300	mq	1				300
<b>Deposito bottiglie</b>	150	mq					150
<b>Laboratorio</b>	20	mq	1				20
UV-Vis Spec			1	15.500	15.500		
Microscopio			1	7.800	7.800		
<b>Altro</b>							
Tubazioni flessibili/raccorderia					10.940		
Pompa mono	15-30	t/h	2	9.360	18.720		
Pompa pistonni	7,5/15	t/h	1	9.190	9.190		
Pompa impellier per vino/mosti	22	t/h	1	990	990		
Pompa impellier per vino/mosti	43	t/h	2	2.610	5.220		
Collettore gas inerte, tubi			1				
<b>Altri servizi</b>							
Spogliatoio uomini	30	mq	1				30
Servizi visitatori	9	mq	1				15
Hall	17	mq	1				17
Ufficio	27	mq	1				27

Degustazione	30	mq	1				30
TOTALE				736.720	1.252.825		2.176

**PARTE III**  
**LE ARCHITETTURE DEL VINO: ESEMPI DI QUALITÀ ARCHITETTONICA ED**  
**AMBIENTALE DELLE STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE**  
**DELLA TRASFORMAZIONE ENOLOGICA**



## Capitolo 1. Excursus storico

*“In its simplest form, architecture is rooted entirely in functional considerations, but it can reach up through all degrees of value to the highest sphere of spiritual existence, into the realm of pure art.”*  
Mies van der Rohe

### 1. 1. Grotte e “castelli” francesi

Fino a quattro secoli fa la vinificazione è stata visibile solo nella morfologia del territorio e raramente manifestata nell’architettura. La cantina era sotterranea (nel sottosuolo di case, ville, castelli, conventi, in grotte); questo per necessità basilari legate ad alcune fasi del ciclo produttivo (temperatura costante e umidità); la continuità microclimatica non era, come oggi, ottenibile artificialmente. Ad eccezione di qualche area ben circoscritta, il processo enologico non era manifestato attraverso l’architettura o in essa.

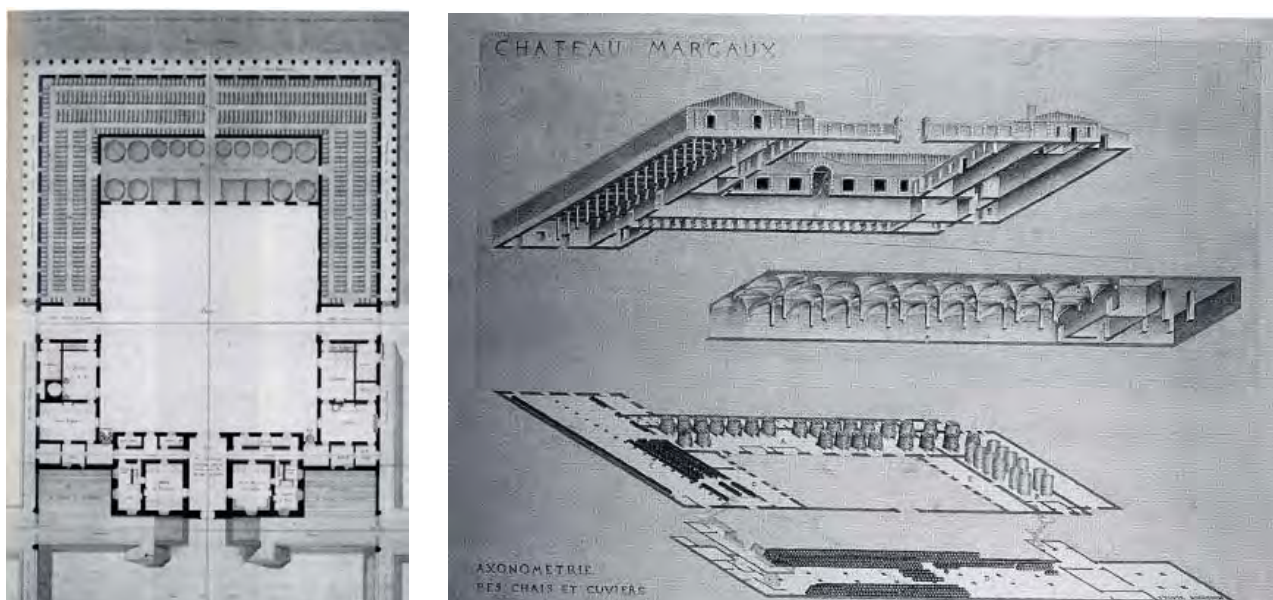


**Figura III. 1.** (sinistra) Emilia-Romagna; (centro) i vigneti terrazzati delle Cinque Terre, patrimonio mondiale dell’Umanità; (destra) Liguria.



**Figura III. 2.** *Château Larrivet-Haut-Brion*, Bordeaux, Francia (XVI sec)

Tra la fine del XVII e l'inizio del XIX secolo si sono però diffusi degli edifici legati alla trasformazione vitivinicola, frutto non solo di una particolare conciliazione fra l'agricoltura e la manipolazione delle uve, ma contestuale espressione significativa del particolare momento culturale e del territorio in cui sorgono i manufatti architettonici: ovvero gli *châteaux* di Bordeaux (Francia atlantica).<sup>1</sup> La saldatura tra la denominazione di *château* e l'azienda vinicola viene fatta risalire alla metà del secolo XVI quando Jean de Pontac insediò una tenuta vinicola a Haut-Brion. L'aspetto più innovativo di questa scelta non risiede tanto nella creazione di una o più tipologie architettoniche, quanto nell'aver saputo utilizzare già all'epoca l'architettura quale strumento di *marketing*. Pur non essendo identificabile con una precisa tipologia architettonica, lo *château* vitivinicolo si iscrive in un modello generale che si ripete per i secoli XVIII e XIX, composto sostanzialmente in due parti distinte. La prima, formata dal castello vero e proprio, residenza temporanea di campagna del proprietario del fondo, era l'edificio di rappresentanza nonché icona aziendale. La seconda parte è composta da edifici destinati alla lavorazione del vino i quali si articolano intorno o a margine del castello, assumendo una veste architettonica non connotata che spesso non li distingue dai rustici e dalle stalle della tradizionale fattoria agricola. Queste costruzioni, formate da padiglioni lunghi e stretti, sono generalmente disposti attorno a un cortile, concatenati secondo le esigenze del processo di vinificazione. Tutte le fasi avvengono in genere al piano terra e solo raramente in spazi sotterranei. Attorno a questi edifici ve ne sono poi altri destinati a depositi di attrezzi agricoli, alla costruzione delle botti, all'alloggio delle maestranze e ad altre funzioni sussidiarie.



**Figura III. 3.** (a sinistra) *Château du Burck* 1786, Arch. Jean Baptiste Dufart: locali distribuiti attorno al cortile, le funzioni sono separate da un percorso di servizio che taglia il quadrilatero in due corpi a C; in basso le stanze padronali e dei domestici; sul fronte opposto i locali produttivi (la grande sala di fermentazione è abbracciata da 3 corpi per l'invecchiamento in *barriques*, allineate per annate); (a destra) *Château Margaux*, 1810, Arch. Louis Combes.

<sup>1</sup> Casamonti M., Pavan V. (2004). *Cantine. Architetture 1990-2005*, Federico Motta Editore.

Al successo dell'immagine aziendale, oltre alla qualità dei prodotti enologici, contribuiva in certa misura la parte architettonica, che rispondeva agli stili ed ai linguaggi all'epoca diffusi nelle corti europee. Alla persistenza della tipologia del castello (munito di torri e fossati) nel XVIII secolo si sostituisce il modello classico palladiano, coadiuvato da una sapiente impostazione scenografica degli edifici sul terreno e dalla costruzione intorno ad essi di parchi naturalistici. Fino a metà Ottocento gli edifici per la produzione enologica in Francia seguono infatti il modello classico diffuso da Andrea Palladio, architetto e scenografo italiano del Cinquecento. Palladio scrisse il celebre trattato di architettura “I quattro libri dell'architettura”, che definì i canoni degli ordini architettonici (ordine dorico, ionico, corinzio e composito) e la teoria delle proporzioni architettoniche. Palladio suggerisce di proporzionare gli spazi e gli elementi costruttivi dell'edificio in funzione di un modulo, individuato nel diametro della colonna. Nel *Château Margaux* (figura III. 4), ad esempio, la *maison de maître*, costituisce il corpo centrale del complesso con il classico portico a tempio in facciata; esso si erge isolato costituendo il fulcro dell'asse alberato che distribuisce sui due lati le “dipendenze”.



**Figura III. 4.** *Maison du Maître* di *Château Margaux*, opera dell'architetto Louis Combes, 1816 (Bordeaux, Francia).

Raramente si trovano *châteaux* costruiti nei secoli XVIII e XIX in possesso di un impianto architettonico e tipologico unitario, essendo frutto di ampliamenti ed integrazioni legate a modifiche dell'impianto produttivo. Nella prima metà del XIX secolo a rompere il generale equilibrio del classicismo borlese interviene la rapida diffusione dell'**eclettismo architettonico**, in corrispondenza di un ulteriore sviluppo della viticoltura locale; di conseguenza si vedono associati gli stili più diversi nel medesimo fabbricato. Ne è un esempio lo *Château Cos d'Estournel*, di cui resta celebre l'annotazione di Stendhal nel suo “*Journal de voyage de Bordeaux à Valence en 1838*”: “...di fatto non si può riferire questo *château* a nessuno stile; non è né greco, né gotico, è

molto buffo e influenzato semmai dall'arte cinese". La torre a pagoda, i pinnacoli a pigna, i portali simili a quelli del sultano di Zanzibar ed i componenti esotici suggeriscono un'azione di *marketing* rivolta alla ricca clientela proveniente dall'Estremo Oriente. L'edificio ha l'apparenza di una residenza strampalata, mentre in realtà è stato progettato per contenere solo cantine e stalle, confezionato con un involucro pretenzioso e bizzarro posto sopra a volumi di edilizia utilitaria.



Figura III. 5. *Château Cos d'Estournel* (Francia).

Sempre in Francia, a metà Ottocento, anche la Borgogna diventa leader nelle produzioni di pregio europee. A differenza del Bordeaux, non punta su prestigiose icone architettoniche, ma sulla memoria, sull'immagine delle cantine dei conventi. Parimenti la Champagne, resa famosa dal vino frizzante inventato dal monaco Dom Pierre Perignon nel XVII sec, punta sull'immagine delle cantine ad archi di pietra dei monasteri, sulle gallerie scavate sotto i castelli e sulle cave di calcare romane sotto Reims.

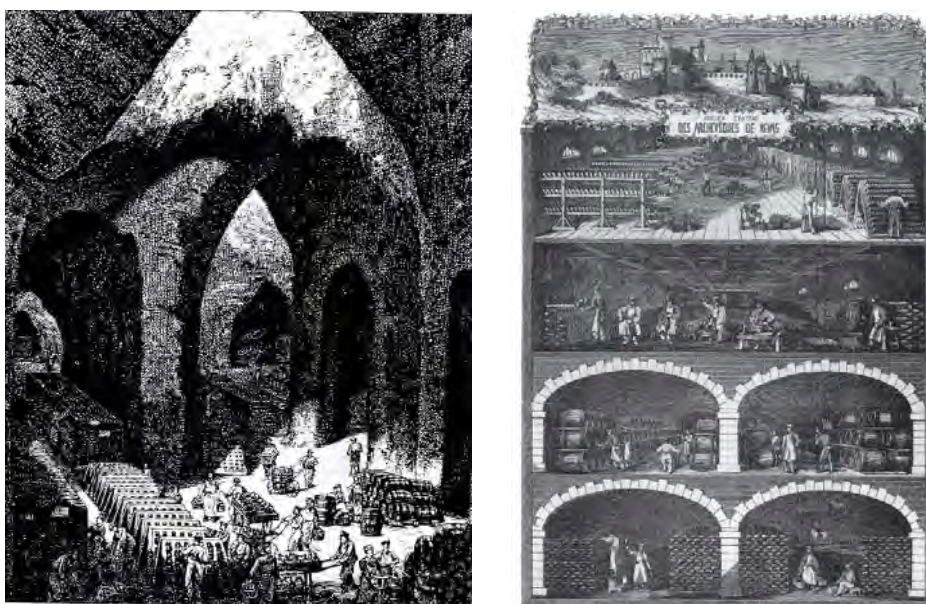
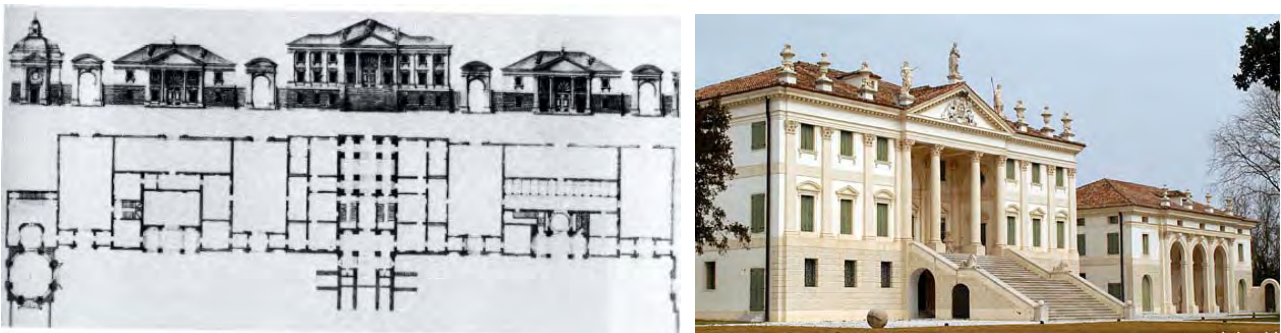


Figura III. 6. (a sinistra) Le enormi *crayères*, cave di calcare romane, nel sottosuolo di Reims, usate per la conservazione e l'elaborazione dello champagne nel XIX secolo; (a destra) antico castello degli arcivescovi di Reims.

## 1. 2. Le ville venete

Il mercato italiano, con una coltivazione di vite talmente diffusa sul territorio da non necessitare promozione dell'immagine, essendo la commercializzazione soprattutto locale, è diverso dalla realtà francese illustrata nel precedente paragrafo. Un caso eccezionale e a sé stante è rappresentato dal Veneto, in cui si diffondono le ville rurali degli aristocratici fin dal XV secolo; anche qui, come negli *châteaux* francesi, le tipologie edilizie ed il linguaggio architettonico sono influenzati da Palladio: la residenza, in stile classico, è distinta dalle *barchesse* (ovvero dalle pertinenze agricole, quindi stalle, magazzini, granai, abitazioni di contadini), in genere formate da edilizia in stile popolare priva di legame stilistico con le ville. Nonostante ciò, nella concezione palladiana le *barchesse* si integravano alla monumentale rappresentazione della villa in un disegno unitario che spesso utilizzava i medesimi codici architettonici. Una significativa testimonianza architettonica ideata per un fondo agricolo a vocazione vinicola è Villa Spineda-Loredan di Venegazzù, presso Treviso, che ha un corpo centrale con facciata principale a forma di tempio classico che poggia su un basamento alto munito di una monumentale scalinata, affiancato ai lati dalle *barchesse*, disposte simmetricamente.



**Figura III. 7.** Villa Spineda-Loredan di Venegazzù, presso Treviso, metà Settecento: il corpo centrale con facciata a forma di tempio classico, basamento e scalinata monumentale si distingue dai corpi laterali, simmetrici (le *barchesse*).



**Figura III. 8.** (sinistra) Villa Emo, Monselice, forse progettata da Vincenzo Scamozzi alla fine del XVI secolo; (destra) Villa Badoer, Polesine.

Nelle regioni italiane il legame tra architettura e vino verrà generalmente scoperto assai tardi, ossia

in epoca moderna. La Toscana, che negli Antinori e nei Frescobaldi annovera le più antiche famiglie di vinificatori italiani, e che vanta famose cantine storiche nelle abbazie dei monaci vallombrosiani sulle colline tra Firenze e Siena, ha scelto di rappresentare la propria cultura vinicola nelle cascine, nei poderi, nelle fattorie e nei casali, ossia nelle più diffuse tipologie rurali che costituiscono il paesaggio agrario regionale. Solo nella seconda metà del secolo scorso la famiglia Antinori (con 26 generazioni di vinificatori alle spalle) ha iniziato a legare tre complessi architettonici parte della propria immagine: a Passignano (Chianti) le cantine sotterranee dell'abbazia dei vallombrosiani; a Tignanello nella villa padronale quattrocentesca restaurata; a Orvieto nelle cantine scavate nel Castello della Sala.

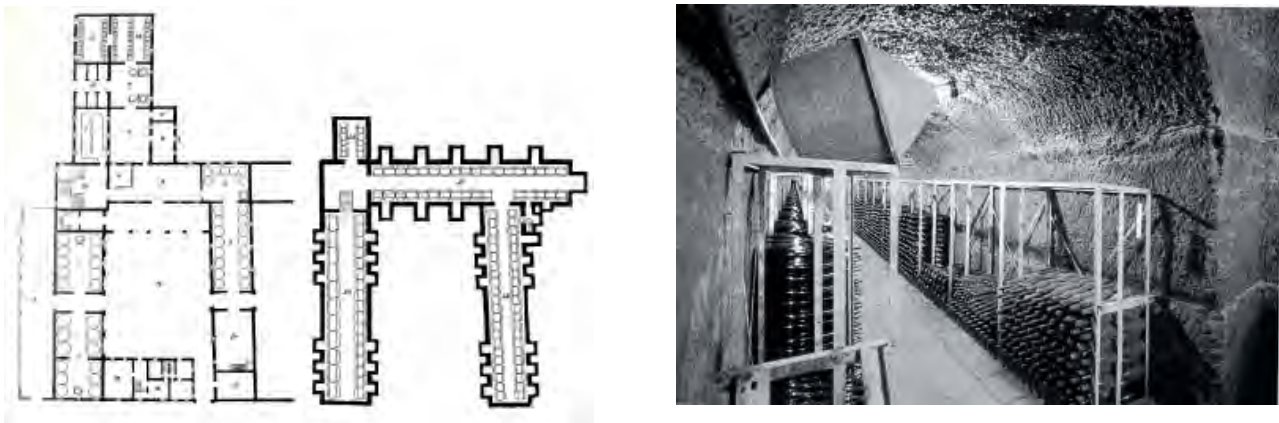


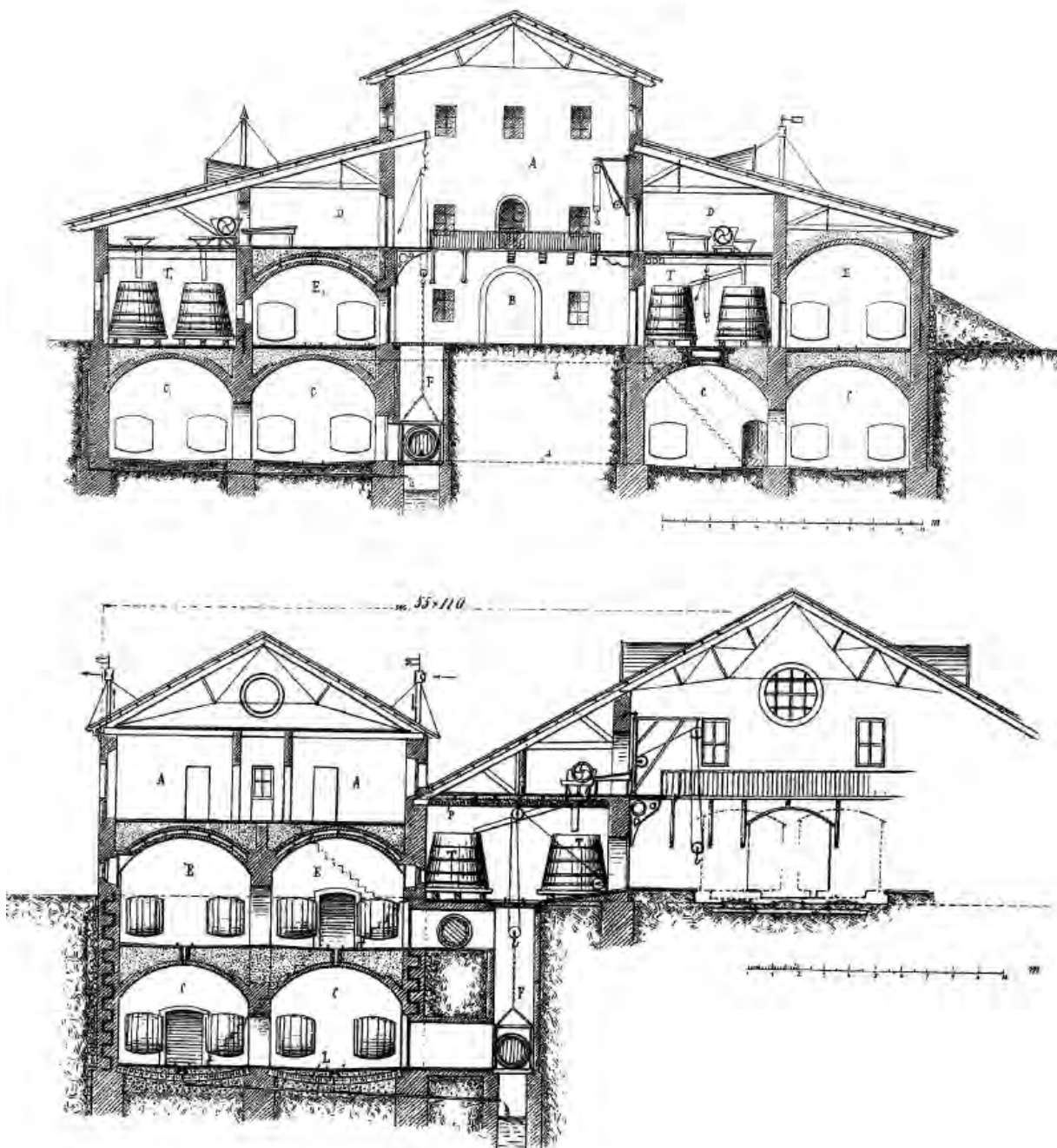
Figura III. 9. Castello della Sala a Orvieto (Italia), cantina Antinori.

Dobbiamo attendere la seconda metà dell'Ottocento per trovare, di nuovo in Veneto, esempi significativi di trasformazioni di preesistenti ville classiche in nuove aziende o stabilimenti vinicoli specializzati (ad esempio, Villa Mosconi-Trezza, presso Verona, sede dell'azienda vinicola Bertani).

### 1. 3. Le fabbriche del vino

L'Ottocento è caratterizzato dallo sviluppo tecnologico, dal rinnovamento del processo produttivo e da scoperte scientifiche: questo porta in pochi anni ad un importante sviluppo dell'industria vinicola (produzione a basso costo di grandi quantità di vino stabilizzato). Il mercato dei vini si espande incredibilmente. Questo porta alla necessità di razionalizzare ed ottimizzare il ciclo produttivo, in tutte le sue fasi attraverso una concezione "industriale" degli impianti. Attorno al 1880 vengono pubblicati i primi manuali di moderna enologia e costruzioni enologiche: gli aspetti tecnologico-funzionali assumono importanza centrale, gli aspetti architettonici si eclissano. A fine Ottocento nascono gli Enopoli, nei quali rientrano anche le Cantine Sociali, strutture cooperative che riuniscono piccoli coltivatori e contadini, codificate nei manuali, in funzione della quantità di vino prodotto. Gli edifici costruiti all'epoca per contenere enopoli sono chiamati in tono dispregiativo

“fabbriche del vino”, per la scarsa attenzione attribuita all’involucro architettonico. Sul finire del XIX secolo si afferma per la generalità delle medie aziende vinicole a produzione mista (ovvero parte vini d’annata e parte vini affinati), un modello base di impianto produttivo a concezione verticale, su tre o quattro livelli, che prevedeva la partenza del ciclo fuori terra per terminare sotto terra. Questa verticalità coniuga la rispondenza funzionale all’esigenza di effettuare numerosi trasferimenti del vino alla climatizzazione necessaria ad alcune fasi della lavorazione. Alla disposizione razionale degli spazi, necessaria ad assecondare una sequenza discendente del processo enologico, si affiancano le innovazioni tecnologiche di impianti e macchine.

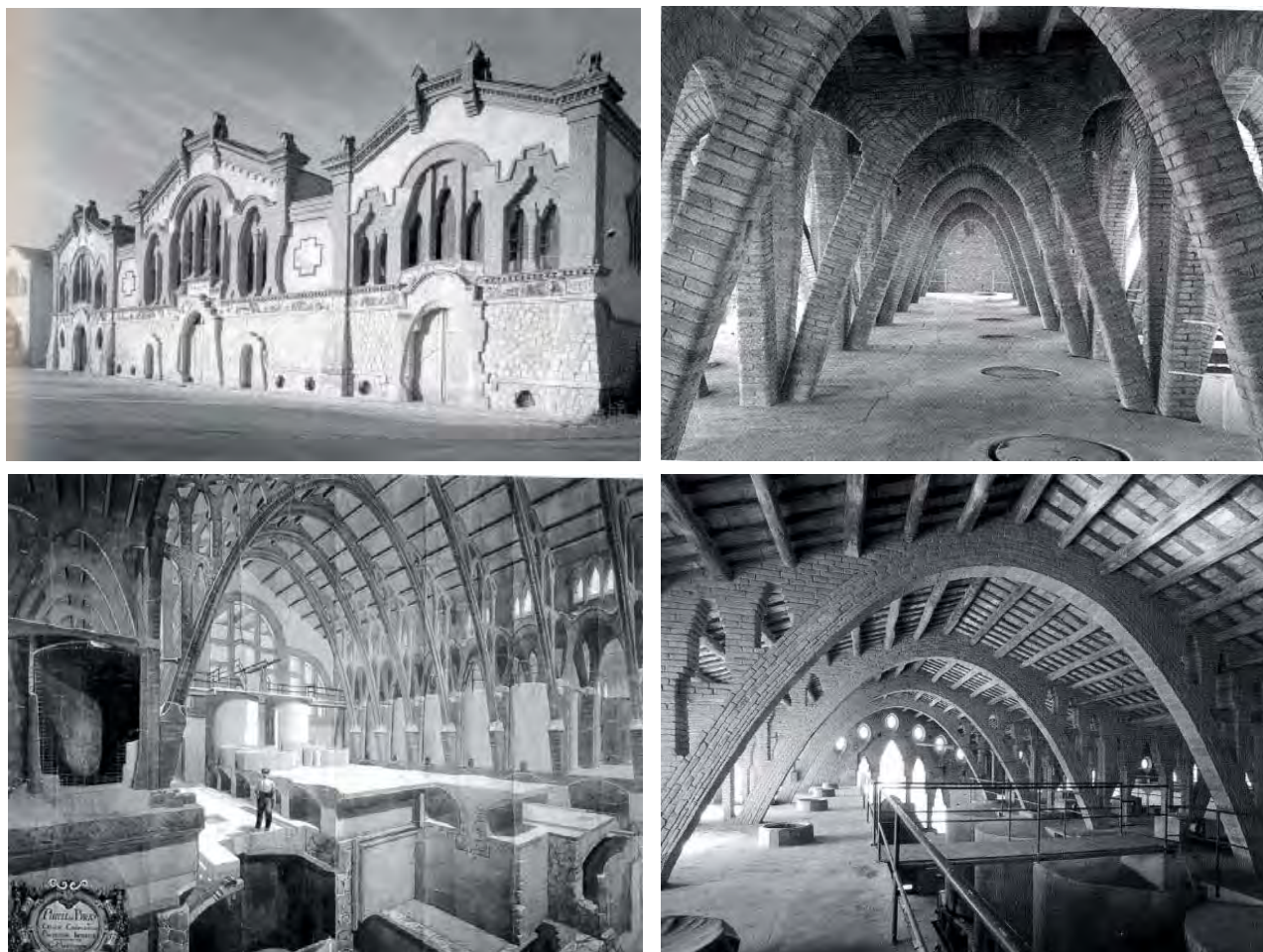


**Figura III. 10.** Enopoli di capacità 10.000 e 25.000 ettolitri<sup>2</sup>

2 Casamonti M., Pavan V. (2004). Cantine. Architetture 1990-2005, Federico Motta Editore, p.28.

#### 1. 4. Le cattedrali del vino

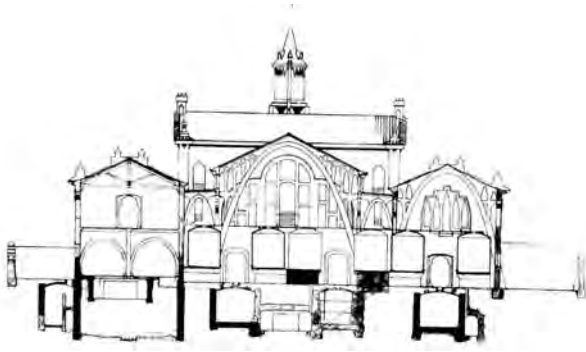
Creativo ed originale episodio è rappresentato, invece, dalle decine e decine di cooperative vinicole della Catalogna (Spagna meridionale) sorte a fine Ottocento/primi decenni del Novecento. Questo movimento fu sostenuto da Gaudì e da alcuni esponenti della sua scuola, che progettarono edifici enologici rappresentativi, noti come le “cattedrali del vino”, per l'evidente ispirazione all'architettura sacra, in particolare delle chiese medievali catalane.



**Figura III. 11.** Cantina vinicola per il Sindacato Agricolo a Pinell de Bary di César Martinelle Brunte, 1918.

Le principali caratteristiche tipologiche di tali edifici erano: impianto basilicale, formato da lunghe navate affiancate; struttura a pilastri; archi parabolici di sostegno della copertura e facciate scandite da raffinate partiture architettoniche di decorazione. Vi è una precisa rispondenza forma-scopo: le fasi del processo sono organizzate, come gli spazi, per gerarchie, ed i serbatoi sono integrati nella struttura dell'edificio. Vengono utilizzati principalmente tre materiali, ciascuno con un preciso scopo: pietra nelle murature e nella partizione dei serbatoi interrati; laterizio, nella smaterializzazione degli archi parabolici e nelle facciate; cemento nelle botti, sormontate da passerelle d'ispezione. Il fenomeno delle *bodegas cooperativas* fu interrotto nel 1925 dalla destra politica catalana senza lasciare eredità.

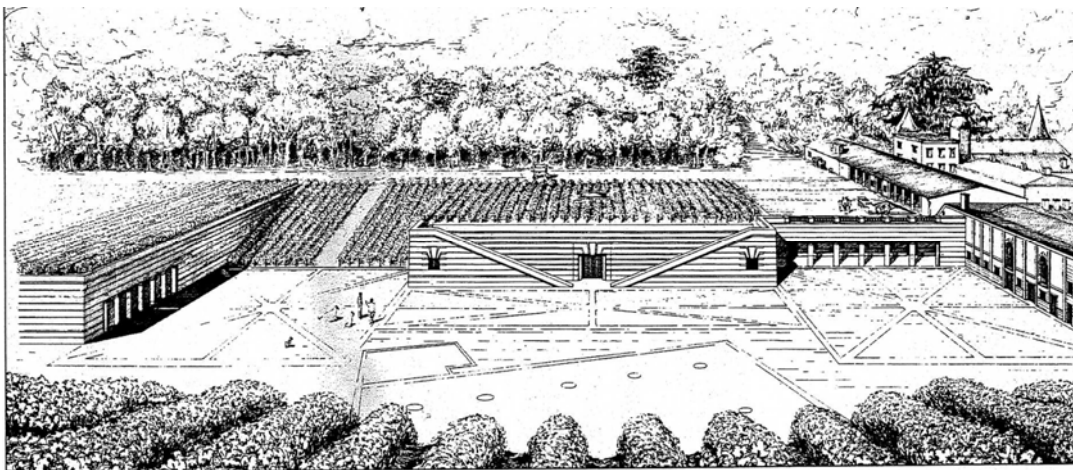




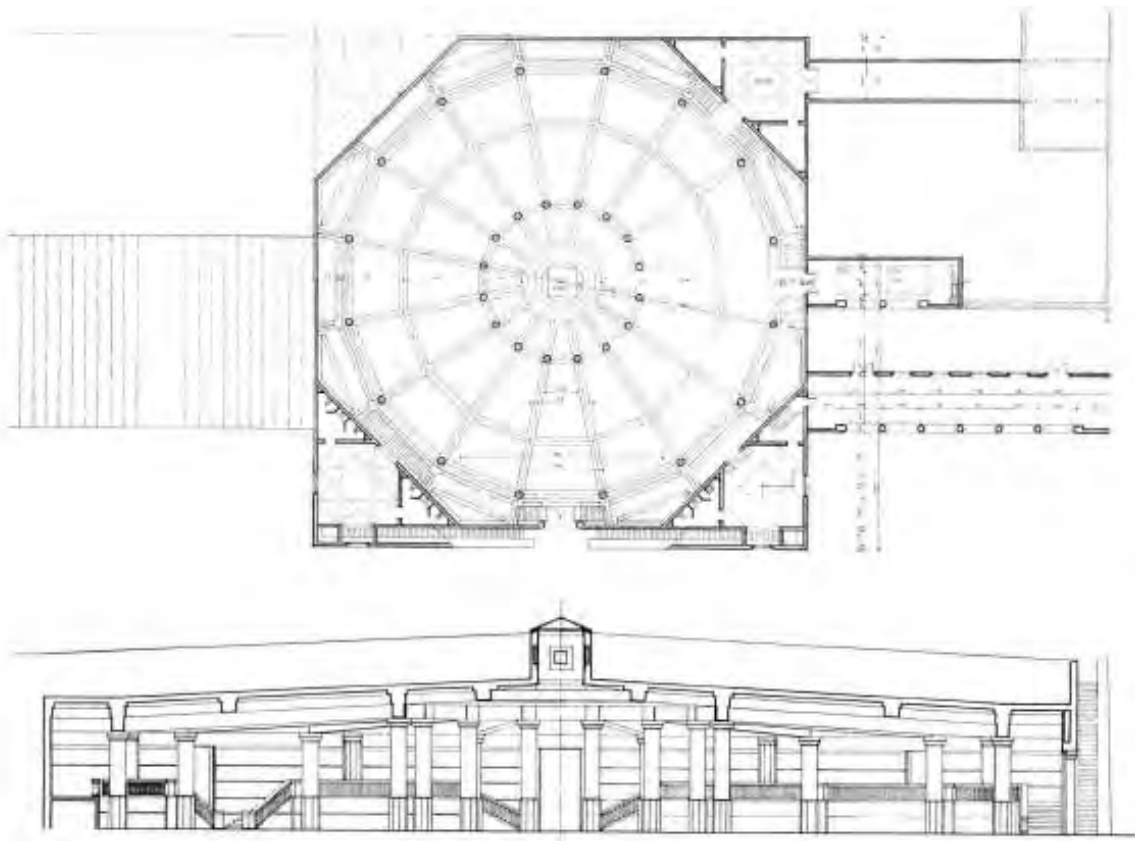
**Figura III. 12.** Sezione trasversale e prospetto della cantina vinicola per il Sindacato Agricolo a Pinell de Bary di César Martinelle Brunte, 1918 (Spagna).

### 1. 5. La “rinascenza enologica” bordolese ed i *pastiches* californiani degli anni Settanta

Si dovrà attendere fino agli anni Settanta del Novecento perché si creino le condizioni per un mutamento qualitativo nell'architettura degli edifici finalizzati alla vinificazione: in questo periodo ricomincia a crescere la domanda di quantità e qualità di vino; si diffondono i serbatoi in acciaio inossidabile a doppia camera, climatizzati e collegati ad attrezzature computerizzate per il controllo delle operazioni di fermentazione. L'invecchiamento in *barriques* è oramai diffuso; imbottigliamento e *packaging* sono meccanizzati ed automatizzati. Gli edifici sono climatizzati. Nasce il concetto di *terroir* (identificativo del luogo in cui il vino nasce e si produce): ad esso concorre non solo il suolo, la sua composizione, il clima, la tipologia del vigneto, ma anche l'aspetto umanistico che lega il vigneto alle persone che lo producono, rendendolo unico ed irripetibile. A partire dagli anni Settanta due regioni viticole riscoprono il ruolo dell'architettura nel *marketing* del vino: ancora Bordeaux (ristrutturando, ampliando e costruendo nuovi *châteaux*) e la dinamica Napa Valley negli USA. Tra le due c'è anche un intenso, reciproco scambio economico di investimenti.



**Figura III. 13.** *Château Lafite-Rotschild*, Francia (Arch. Riccardo Bofill, 1986).



**Figura III. 14.** *Château Lafite-Rothschild*, Francia (Arch. Riccardo Bofill, 1986): uno *château* senza *château*; cantina ipogea, pianta ottagonale, illuminata da un"occhio"centrale; ricco di *pathos* e funzionalmente efficiente.

Entrambe le citate regioni hanno scelto di indirizzare l'interesse culturale per l'architettura enologica recuperando temi tipologico-linguistici classici e vernacolari della tradizione locale o assimilando, come già successo nei secoli precedenti nel caso degli *châteaux* del Bordeaux, un linguaggio di successo affermatosi sulla scena internazionale: in questo caso, il *post-modern*. Nel Bordeaux si riscontra una prima fase di ampliamento di *châteaux* esistenti, con particolare riferimento alle parti utilitarie, insieme al recupero e restauro degli edifici storici. Tali espansioni in alcuni casi hanno cercato un equilibrio tra gli edifici storici e le addizioni, mentre in altri casi sono state trovate soluzioni che evitassero radicalmente una coesistenza visiva: nel caso di *Château Haut-Brion*, ad esempio, nel 1972 l'Arch. Morin realizza alcuni *chais* (locali per lo stoccaggio del vino in *tonneaux*) interamente sotterranei. Questa soluzione è stata ripresa anche nelle espansioni di *Château Margaux* ed interpretata nel 1988 dall'Arch. Riccardo Bofill in uno *chai* per lo *Château Lafite-Rothschild*: Bofill concepì un vasto spazio ipogeo a pianta ottagonale, sorretto da due larghi cerchi di pilastri e nascosto sotto un vigneto. Lo *chai* riceve la luce da un "occhio"centrale" dal quale si espande con uno scenografico "effetto mausoleo", a cui contribuisce il monumentale portale che chiude il lungo percorso di accesso. Il percorso perimetrale permette di godere del *pathos* della rappresentazione teatrale a cui partecipano circa duemila *barriques*. Questa disposizione circolare delle *barriques* ha

motivazioni anche funzionali che garantiscono efficienza e risparmio economico nella gestione dell'affinamento del vino. Un precedente di tale soluzione, ripresa in seguito in numerose cantine, è rintracciabile nell'ottocentesca Real Bodega la Concha di Jerez de La Frontera.

Nella Napa Valley, negli stessi anni della “rinascenza enologica” bordolese, gli investimenti nel settore vitivinicolo ricevono un nuovo impulso grazie all'interesse per questo settore di celebri personalità dell'arte, dello spettacolo e del cinema. Già negli anni Settanta questa zona della California aveva assistito alla diffusione di *pastiches* che ricostruivano come in un set hollywoodiano improbabili evocazioni di ambienti storici, in cui si inserivano audaci ed innovative iniziative di *marketing* che anticipavano quello attuale.

Robert Mondavi, una figura storica dell'imprenditoria vinicola locale, crea nel 1966 una cantina con il proprio nome, utilizzando l'immagine delle “missioni” spagnole del XVI secolo, con periodiche mostre d'arte ed eventi musicali.



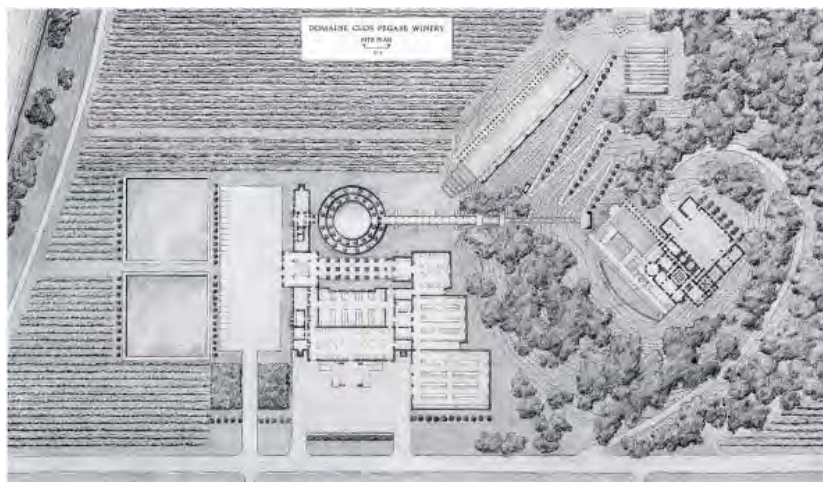
**Figura III. 15.** Fotografia inedita scattata dalla Dottoranda: Robert Mondavi Winery, Napa Valley, California.



**Figura III. 16.** Fotografie inedite scattate dalla Dottoranda: Robert Mondavi Winery, Napa Valley, California

Non lontano è sorto il più famoso complesso vinicolo di Napa Valley degli anni Ottanta, la *Clos Pegas Winery*, opera del maestro dell'architettura *post-modern* americana Michael Graves. *Clos Pegase*, costruita parzialmente tra 1984 e 1987 per Jan e Misuko Schrenn, è nata dalla volontà di unire un'opera architettonica ad alto contenuto culturale con l'attività vitivinicola. Esso ospita, come negli antichi *châteaux*, sia la residenza padronale che gli edifici produttivi: come nelle ville romane di epoca imperiale, le due funzioni sono distinte posizionando gli edifici funzionali al processo

produttivo alla base della collina e la residenza sulla sommità. Esse sono separate da un parco verde, ma collegate da un asse formato da una linea d'acqua in caduta; hanno un diverso partito architettonico, che si concretizza nella residenza in un impianto che ricorda una villa romana antica e occulta nella collina circa 200mq di grotte destinate all'affinamento dei vini. Gli edifici utilitari e di servizio sono invece posti su un unico livello e disposti su due ali orizzontali saldate a L e articolate in volumi puri simmetrici, ognuno con un ingresso monumentale che richiama l'architettura “rivoluzionaria” dell'Illuminismo francese. Una visione metafisica sullo sfondo del paesaggio “toscano” che ha nelle due ciminiere d'angolo il simbolo dei luoghi di lavoro.



**Figura III.17.** Planimetria generale della cantina *Le Clos Pegase*, Arch. Michael Graves, 1984 (Napa Valley, California)

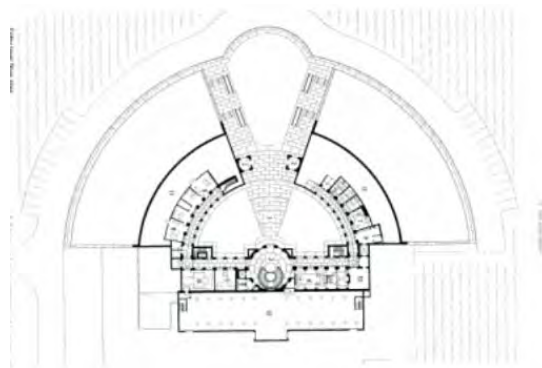


**Figura III. 18.** Fotografia inedita scattata dalla Dottoranda: *Le Clos Pegase Winery*, Arch. Michael Graves, 1984 (Napa Valley, California).



**Figura III. 19.** Fotografie inedite scattate dalla Dottoranda: *Le Clos Pegase Winery*, Arch. Michael Graves, 1984 (Napa Valley, California).

Negli stessi anni viene costruita *Opus One*, Arch. Scott Johnson, per associare i vini delle due marche più note d'Europa e degli USA, ovvero Rothschild e Mondavi. *Opus One* sprofonda sotto il vigneto, lasciando in vista solo il basamento in pietra su cui poggia un cilindro ligneo che segnala il pozzo di luce creato per illuminare la scala circolare interna. Per produrre gli eccezionali vini di *Opus One* viene effettuata una raccolta e selezione manuale delle uve, che una volta diraspate sono depositate per gravità nei fermentini in acciaio incassati nel solaio del locale di conferimento e poi affinati nella barriccaia ipogea semicircolare (si veda in figura III.22) .



**Figura III. 20.** Planimetria della *Opus One Winery* (Napa Valley, California)



**Figura III. 21.** Fotografie inedite scattate dalla Dottoranda: *Opus One Winery* (Napa Valley, California).



**Figura III. 22.** Fotografie inedite scattate dalla Dottoranda: *Opus One Winery* (Napa Valley, California).



## 1. 6. Le cantine d'aurore

A metà degli anni Novanta inizia una fase eccezionalmente feconda per l'architettura enologica, non dovuta a ulteriori rivoluzioni tecnologiche, ma all'avvio di un atteggiamento culturale. Gli interventi sull'esistente o di nuova costruzione sono sempre più spesso motivati da ragioni di *marketing*. Secondo Gianfranco Fabris<sup>3</sup> il nuovo consumatore è attento, selettivo, infedele alla marca, acquista tramite l'esperienza, è in cerca di emozioni e sensazioni più che di valori d'uso, è esigente in termini di sicurezza, qualità e informazioni sul prodotto. La sfida competitiva si gioca sulla qualità. In questo quadro il vino non viene considerato più solo come prodotto, ma come esperienza; di conseguenza le aziende non vendono solo vino, ma anche l'immagine, la storia e la cultura del territorio e la bottiglia di vino diventa una "*liquid postcard*". L'architettura della cantina diventa *device* (stratagemma, espediente, artificio), una "struttura parlante", punto strategico di creazione/promozione del prodotto, dell'azienda e del territorio. Il ruolo persuasivo di comunicatrice di simboli svolto dall'architettura di qualità si estende alla produzione vitivinicola. La committenza sempre più di frequente si avvale dello *star-system* dell'architettura contemporanea per aggiungere un nuovo valore nel complesso dispositivo del *marketing* aziendale. Le numerose opere di alto livello costruite a partire dagli anni Novanta rivelano peraltro una notevole varietà di intenzioni, percorsi e strategie che corrispondono a distinte e spesso contrastanti visioni del ruolo dell'architettura, in rapporto a suolo, paesaggio, produzione, mercato, storia e cultura. I differenti approcci concettuali, metodologici e di linguaggio presenti sulla scena internazionale si traducono in altrettante soluzioni. In casi in cui venga progettato un nuovo impianto spesso si riscontra un **minimalismo progettuale** dove le articolazioni volumetrico-tipologiche risolvono e rispondono semplicemente alla pura sequenza lineare degli spazi tecnico-funzionali della produzione, accorpati in un unico volume insieme a quelli dell'accoglienza, degustazione, uffici, etc. Per contro, in tali progetti emerge una notevole ricerca sui materiali costruttivi e sui loro valori percettivi allo scopo di creare ambienti di elevata qualità e capaci di colpire l'immaginario del visitatore per l'immediato richiamo che i materiali stessi hanno rispetto al *terroir*. A questa ricerca si ispirano cantine come la *Dominus Winery* (realizzata nella Napa Valley dagli Arch. Herzon e de Meuron nel 1998) che elabora il tema del muro lapideo in pietra locale (pietra basaltica scura) frantumata e contenuta in gabbioni metallici che si rifanno all'ingegneria idraulica, per rivestire il parallelepipedo orizzontale che ospita il dispositivo produttivo. La massa inerte di isolamento costituita dalla porosa pelle lapidea dell'edificio forma un segno preciso ed unico di 110 metri per 25 per 9 di altezza, integrato nella tessitura del vigneto e matericamente in accordo con la terra bruna del luogo. L'opificio è

---

<sup>3</sup> Fabris G. (2003) Il nuovo consumatore: verso il postmoderno, FrancoAngeli, Milano.

soprannominato dagli abitanti del luogo la “cantina invisibile”<sup>4</sup> poiché semi-nascosta dai filari di vite alti oltre due metri e perché attraversata dall'asse di accesso che prosegue fino alle colline. Le gabbie metalliche colme di pietra permettono in modo passivo di contrastare le escursioni termiche esterne e regolano l'afflusso di luce naturale all'interno grazie ad una propria minore o maggiore densità di riempimento. I due varchi, posti in corrispondenza dell'articolazione tra le tre unità funzionali dell'edificio rivela una sua suddivisione funzionale. Il più largo di questi varchi costituisce il “ponte” sul passaggio del percorso principale che attraversa la vigna e funge da area di ricevimento, da cui si raggiungono le *barriques*, la sala degustazione, gli uffici, le terrazze sul tetto, locali tecnici ed i locali di vinificazione. La sala degustazione è separata da una parete vetrata dalla barriccaia (posta a Nord); al centro vi sono i locali di vinificazione con tini in acciaio; a Sud vi sono imbottigliamento, imballaggio, spedizione e vendita.



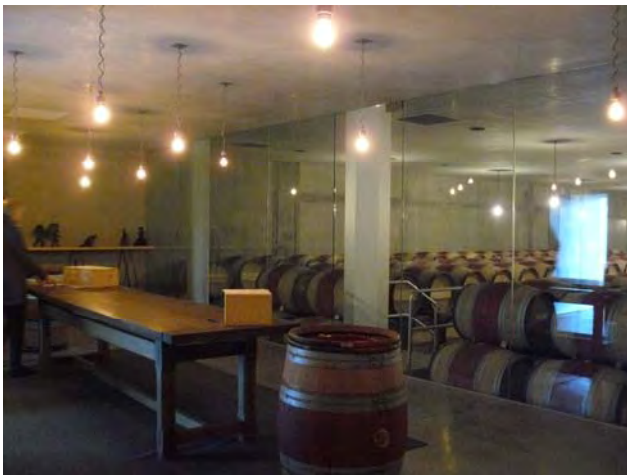
**Figura III. 23.** Fotografia inedita scattate dalla Dottoranda: *Dominus Winery*, Arch. Herzon e de Meuron, 1998 (Napa Valley, California): esempio di distribuzione funzionale lineare.

---

4 Casamonti M., Pavan V. (2004). *Cantine. Architetture 1990-2005*, Federico Motta Editore, p. 119.



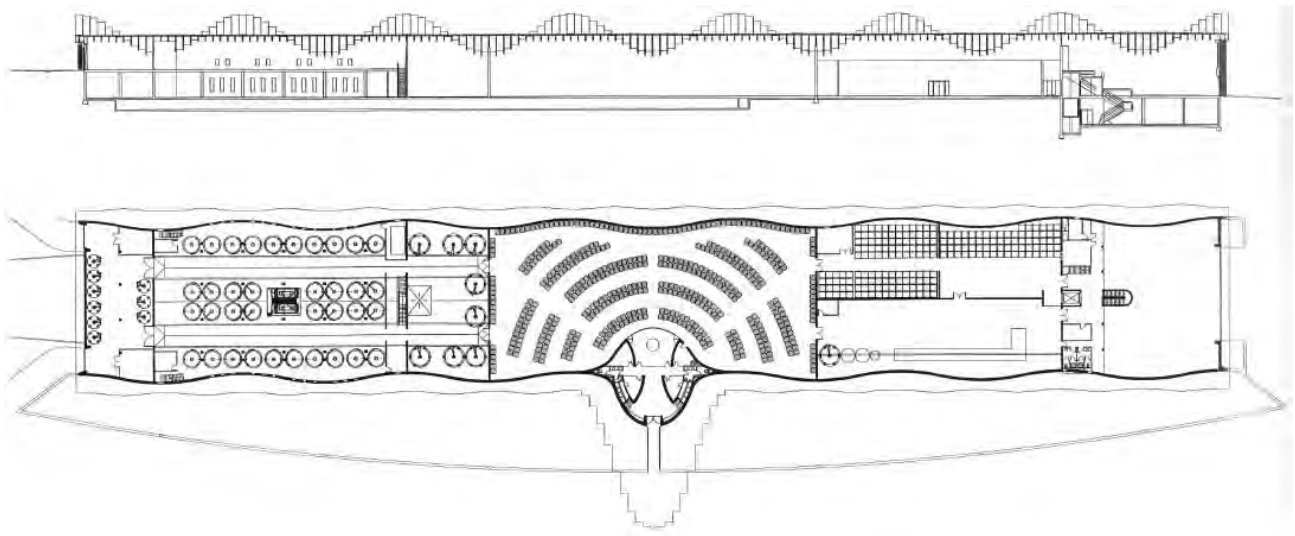
**Figura III. 24.** Fotografie inedite scattate dalla Dottoranda: *Dominus Winery* (Napa Valley, California).



**Figura III. 25.** Fotografie inedite scattate dalla Dottoranda: *Dominus Winery* (Napa Valley, California)

La citata tendenza a riunire il programma funzionale sotto un unico segno architettonico, il volume lineare, trova originali declinazioni in opere recenti in cui sono stati privilegiati ricerca formale e materiali alternativi oppure dove la rappresentazione architettonica diventa autoreferenziale, efficacemente mirata a colpire l'attenzione di visitatori e consumatori (si cita ad esempio, Bodegas Ysios nella regione spagnola Rioja, progettata dell'Arch. Santiago Calatrava nel 1999). L'involucro di Bodega Ysios colpisce l'osservatore con la propria dinamicità dovuta alla presenza di due

movimenti ondulatori combinati (uno orizzontale in pianta ed uno verticale in sezione) che si affermano nel paesaggio per analogia e contrasto. Palese è infatti l'assonanza tra il ritmo ondulatorio del tetto ed il profilo delle montagne sullo sfondo.



**Figura III. 26.** Bodegas Ysios (Rioja, Spagna, Arch. Santiago Calatrava): esempio di distribuzione funzionale lineare.

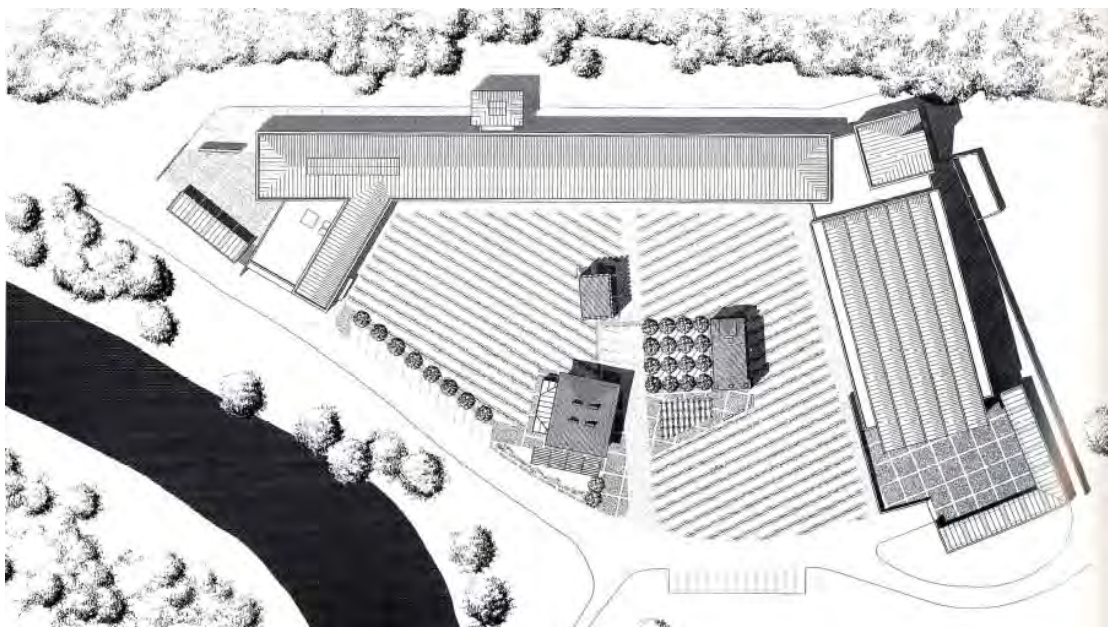
L'edificio oscilla tra la mimesi del paesaggio e la sua rappresentazione simbolica, quasi assorbita dal panorama orografico ed agricolo, sublimandone insieme le caratteristiche in una forma di astrazione monumentale. Questo plusvalore comunicativo è stato affidato in particolare alla copertura che riprende la morfologia del terreno attraverso la linea sinusoidale, ma anche attraverso una sapiente scelta dei materiali (alluminio naturale orientato trasversalmente all'asse longitudinale dell'edificio) che ne interpretano le qualità cromatiche restituendone i colori per riflesso.



**Figura III. 27.** Bodegas Ysios (Rioja, Spagna, Arch. Santiago Calatrava): esempio di distribuzione funzionale lineare.

Diversamente da quanto appena esposto, alcuni progettisti decidono di optare per una **disaggregazione del programma funzionale**, allo scopo di avere una maggiore flessibilità nell'articolazione dei volumi oppure allo scopo di creare relazioni più forti con eventuali preesistenze. A tal proposito si cita l'esempio di Bodegas Chivite, progettate dall'Arch. Rafael Moneo nella Navarra (Spagna, 1998): l'ampliamento voluto dalla committenza per motivi produttivi incorpora un significativo complesso di edifici storici (una chiesa, un torre ed un palazzetto padronale) creando una corte. I nuovi edifici si dispongono su tre lati attorno a quelli

storici: planimetricamente è possibile leggere chiaramente l'articolazione funzionale e distributiva secondo una logica che, da sinistra verso destra, segue le fasi di lavorazione dell'uva. In alzato il percorso funzionale si associa a quello della luce che diminuisca progressivamente fino al settore parzialmente interrato destinato all'affinamento in *barriques* e a quello esterno che richiama il tema progettuale del "borgo", creando relazioni importanti con il paesaggio anche attraverso l'uso di materiali moderni trattati (il cemento martellato è reso simile alla pietra nel taglio e nella finitura). Gli interni sono pervasi dal legno di quercia, presa dai boschi circostanti, che richiama la natura non solo per consistenza materica, ma anche formalmente nella struttura ad albero che sostiene il tetto. Le coperture in rame alternano falde e piani in un dialogo fatto di rimandi e giustapposizioni rispetto agli edifici preesistenti e ai colori delle viti.



**Figura III. 28.** Bodegas Chivite (Navarra, Spagna, Arch. Moneo): esempio di disaggregazione funzionale.

Un'altra serie di opere sviluppa il tema, mai veramente abbandonato, della **cantina ipogea o semi-ipogea**. Questa scelta viene effettuata da un lato per riconsegnare agli edifici per la trasformazione enologica le loro originarie capacità di creare il naturale equilibrio climatico necessario alla vinificazione, ma anche per creare suggestivi percorsi sotterranei capaci di trasmettere rilevanti contenuti simbolici ai visitatori. Si riporta quale esempio Cantina Manincor progettata dall'Arch. Walter Angonese sul Lago di Caldaro (Italia, 2001): dove l'architettura non vuole assumere tanto un ruolo scenografico<sup>5</sup> quanto quello di "segno autentico"<sup>6</sup>. Il paesaggio locale non doveva essere modificato, bensì re-interpretato per accogliere ben 30.000 metri cubi di spazi produttivi; solo singole parti della costruzione affiorano in superficie per "edificare nella continuità", creando accessi e relazioni con il paesaggio circostante: questi segni emergenti ospitano lo spazio per la vendita dei vini, realizzato con setti portanti di legno e posto vicino all'antico maso, la sala degustazione con la terrazza panoramica che si affaccia sul lago, il grande spazio coperto dell'ingresso principale, che serve a ricevere le uve, e l'accesso secondario per le macchine agricole.



**Figura III. 29.** Cantina Manincor (Lago di Caldaro, Italia, Arch. Walter Angonese): esempio di cantina ipogea.

Due percorsi principali interni permettono di visitare gli spazi produttivi e sono concepiti come un cardo e un decumano: la scala di acciaio corten sul lato Ovest del grande spazio coperto di ingresso

<sup>5</sup> Per dettagli in merito si rimanda alla fine del presente paragrafo ed al tema della cantina quale icona aziendale e del territorio.

<sup>6</sup> Angonese W. (2006). Cantina Manincor. In: Turrissabel 69, Marzo, p.54-60.

lambisce la reception e conduce all'ufficio dell'enologo; qui, una serra vetrata racchiude un patio che serve a illuminare gli spazi di accoglienza, al di là di questo si scorge l'antica casa padronale. Una seconda rampa di scale, sulla stessa direttrice della prima, conduce direttamente nel vigneto sotto una pergola artificiale, opera dell'artista Erik Steinbrecher. In senso longitudinale, una lunga passerella rivestita di acciaio attraversa l'intero edificio e collega gli spazi di convivialità, sfociando nella sala di degustazione, dove si gode una magnifica vista sul lago e sui vigneti circostanti. L'ingresso principale è concepito come la "bocca scenica"<sup>7</sup> di un teatro, delimitata da una parete scorrevole di acciaio passivato. Sul palcoscenico, durante la vendemmia, avviene la rappresentazione della vinificazione, ma può essere utilizzato anche per ospitare manifestazioni culturali. Un percorso porta al vigneto soprastante, corrugamenti e pareti inclinate non nascono per una volontà dichiarata di forme, bensì come reazione alla topografia, permettendo di realizzare i locali di vinificazione e stoccaggio sotto terra. L'articolazione degli spazi produttivi è dettata infatti dalla strategia di lavorazione a *layout* verticale: le uve, trasferite al piano superiore da montacarichi, vengono diraspate e pigiate poi mosto e vinacce cadono per gravità in fori praticati nel solaio direttamente nei tini e nelle botti di fermentazione posti al piano sottostante, senza uso di nastri trasportatori. Il liquido fermentato scende poi, senza ausilio di pompe, nei serbatoi del piano interrato dove il clima è più stabile. Un corridoio perimetrale di umidificazione e ventilazione consente (avvalendosi delle tecnologie contemporanee) un approvvigionamento ottimale di umidità e una temperatura stagionale stabile.<sup>8</sup> Tra i materiali utilizzati spiccano cemento pregiato, concepito appositamente, che si colorerà nel tempo di grigio-beige come la dimora; semplici sistemi di rivestimento di alto livello e impiegati in modo diverso e per mezzo di piccoli "tricks and fakes"; parti arrugginite di acciaio, non per la contemporaneità, ma perché rappresentano la migliore conservazione; parti costruttive nere, che dovrebbero scomparire come a teatro; una buona luce, artificiale e naturale; un concetto botanico per il rinverdimento.



**Figura III. 30.** Cantina Petra (Suvereto, Italia, Arch. Mario Botta): esempio di cantina come icona.

<sup>7</sup> Pedrotti L. (2007). Nel cuore della terra. In: Paesaggio costruito, 18/07, p. 74-84.

<sup>8</sup> Per maggiori dettagli in merito alle soluzioni tecnologiche impiegate in Cantina Manincor si rimanda al paragrafo 2. 3. 2, capitolo II, Parte III.



Un ultimo riferimento, nell'ambito di questa breve e non esaustiva panoramica sull'architettura della cantina contemporanea, non può non citare quegli edifici per la trasformazione vinicola il cui progetto non parte da una scelta distributiva di tipo funzionale, ma da una precisa richiesta della committenza affinché la cantina diventi un organismo facilmente rintracciabile nel paesaggio, incorporando segni forti e misteriosi che le permettano di diventare **icona** della realtà aziendale e a volte del territorio stesso. Queste scelte incarnano il citato compito di comunicazione che sembra assumere oggi l'architettura delle cantine, nella cui progettazione vengono, come citato, coinvolte spesso note "archi-star", seguendo precise strategie di *marketing* che associano i grandi *brand* del vino con grandi firme dell'architettura, a testimonianza dell'orientamento aziendale proiettato in una ricerca di prodotto sempre più innovativa e di successo. Si cita quale esempio la cantina Petra realizzata da Mario Botta a Suvereto (Italia, 2001), dove, analogamente alle ville venete<sup>9</sup>, si riscontra un impianto centrale cilindrico con due *barchesse* ai lati. La cantina si impone sul paesaggio come fulcro spaziale attrattivo e come elemento ordinatore dei nuovi vigneti.

---

<sup>9</sup> Per maggiori informazioni sulle ville venete si rimanda al paragrafo 1.2, capitolo I, Parte III della presente tesi.

## Capitolo 2. Innovazione tecnologica e sostenibilità

*“Lo sviluppo sostenibile significa soddisfare i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri.”*

Commissione Brundtland (1987), “Il nostro futuro comune”

Come accennato, sempre più di frequente la progettazione degli edifici funzionali alla produzione enologica è influenzata e condizionata da strategie legate alla promozione dell’azienda, del prodotto e del territorio: tra queste vi è anche quella di trasmettere al fabbricato architettonico scelte aziendali e produttive legate all’agricoltura biologica o comunque a processi e metodi produttivi ecosostenibili. Materiali naturali, strategie passive, elevata efficienza energetica, riduzione dei consumi idrici, uso di fonti di energia rinnovabili diventano parte integrante dell’immagine aziendale, influenzando l’involucro architettonico ed i suoi impianti.

Questa tendenza è in linea la crescente sensibilità, diffusasi negli ultimi decenni, verso il tema della riduzione degli impatti ambientali delle varie attività produttive e di trasformazione, tra cui quelle del settore agroindustriale (*Khana & Hanjrab, 2009*)<sup>1</sup>, che ha portato numerosi studiosi a concentrare l’attenzione sull’analisi quantitativa dei relativi consumi energetici e idrici. L’obiettivo strategico di massimizzazione dell’efficienza energetica ed ambientale dei processi produttivi è di estrema attualità per il settore della trasformazione vitivinicola, per il quale vari apporti disciplinari vanno sempre più affinando approcci integrati finalizzati alla progettazione sostenibile (tra questi, *Niccolucci et al., 2008*)<sup>2</sup> e definendo strumenti di auto-valutazione specifici a supporto della stessa (*Best winery*<sup>3</sup>, sviluppato dal Lawrence Berkeley National Laboratory nel 2005; *Amethyst*<sup>4</sup> che lo traduce ed adatta al territorio italiano nel 2008).

---

<sup>1</sup> Khana S. & Hanjrab M.A. Footprints of water and energy inputs in food production, Global perspectives. Food Policy, 34, 2009, 34 (2), pp. 130-140.

<sup>2</sup> Niccolucci V., Galli A., Kitzes J., Pulselli R.M., Borsa S., Marchettini N. Ecological footprint analysis applied to the production of two Italian wines, Agriculture, Ecosystems and Environment, 2008, 128, pp. 162–166.

<sup>3</sup> BEST-Winery: Benchmarking and Energy and Water Efficiency Savings Tool, [Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory \(http://best-winery.lbl.gov\)](http://best-winery.lbl.gov).

<sup>4</sup> Amethyst: progetto co-finanziato dalla Commissione Europea a cui hanno partecipato Italia, Francia, Spagna e Germania ([www.amethyst-project.eu](http://www.amethyst-project.eu)) e finalizzato allo sviluppo e diffusione di uno strumento di auto-valutazione dell’efficienza energetica e idrica in cantina.

## 2. 1. Consumi legati alla produzione enologica

Il consumo di energia in cantina coincide in larga misura nel consumo di elettricità<sup>5</sup>. La ricerca *Wineries of the Future (Energy Efficiency Best Practice program, Commonwealth of Australia, 2003)*<sup>6</sup> ha evidenziato come il 60-70% delle emissioni di CO<sub>2</sub> dovute alle attività delle cantine indagate siano riconducibili ai consumi di energia elettrica, dei quali l'8-20% sono in media riferibili alla sola illuminazione. Oltre all'elettricità, l'industria consuma anche considerevoli quantità di carburante, incluso gas naturale e gas propano liquido (GPL). Gran parte dell'elettricità usata in vinificazione è destinata alla refrigerazione ed alla conservazione a freddo; il resto è soprattutto usato per l'aria compressa, l'acqua calda o per fornire energia ai motori delle pompe e delle linee di imbottigliamento, benché la domanda di aria compressa sia molto variabile da una cantina all'altra. Le aree di stoccaggio e di lavorazione richiedono inoltre illuminazione e sono a volte climatizzate. Un altro uso non produttivo di energia è richiesto per i locali destinati ad impieghi di tipo amministrativo o per la manutenzione delle attrezzature. Per quanto riguarda i consumi idrici, il principale impiego di acqua è per le vasche di fermentazione, il lavaggio e la gestione delle botti, le linee di imbottigliamento, gli ambienti di cantina e le zone di pressatura. L'uso e la disponibilità di acqua richiedono il pompaggio ed il riscaldamento che a loro volta fanno aumentare i costi energetici. Acqua calda è infine necessaria per la pulizia delle botti e delle attrezzature e per il riscaldamento delle vaschette di produzione degli inoculi per fermentazione.

L'Europa<sup>7</sup>, nonostante sia il più grande produttore di vino, con più della metà della produzione mondiale totale, non ha ancora avviato alcun programma di monitoraggio o di indagine sui consumi specifici del settore che incide, non solo in termini di consumi ed emissioni, sullo scenario comunitario e che costituisce un riferimento assoluto per l'immagine di qualità della produzione europea. La difficoltà di analizzare i pochi dati statistici esistenti, per riferirli alla produzione enologica, deriva da una iniziale incertezza nella collocazione del settore all'interno di uno scenario produttivo industriale piuttosto che agricolo. Da un rapporto della Regione Piemonte<sup>8</sup> l'industria enologica risulta caratterizzata da alti consumi di energia e di acqua (circa 1200-1500 hl di acqua a stagione per aziende medio piccole), per periodi di tempo molto concentrati durante l'anno, in corrispondenza del periodo della vendemmia, che poi si assestano su valori medio-bassi per la

---

<sup>5</sup> Fonte: Amethyst. Si rimanda alla nota precedente.

<sup>6</sup> Commonwealth of Australia. A guide to energy innovation in Australian wineries. Energy efficiency and best practices, 2003: [http://www.ret.gov.au/energy/Documents/best-practice-guides/energy\\_bpg\\_wineries.pdf](http://www.ret.gov.au/energy/Documents/best-practice-guides/energy_bpg_wineries.pdf)

<sup>7</sup> [http://www.corrieredelvino.it/primo\\_piano/caterinadue/](http://www.corrieredelvino.it/primo_piano/caterinadue/).

<sup>8</sup> Assessorato all'Agricoltura della Regione Piemonte, Il risparmio energetico nel settore enologico, Aprile 1999. <http://www.regione.piemonte.it/agri/ita/agrienergia/rispener/index.htm>

refrigerazione del prodotto (che rimane comunque la spesa più ingente) e per l'imbottigliamento, con un bilancio annuale di circa 4-5 kWh/hl per la produzione del mosto. Per una cantina medio-piccola significa un consumo annuo compreso tra i 2000 e i 3000 kWh a cui va però aggiunto il costo per il condizionamento degli ambienti destinati all'affinamento (0,05-0,06 kWh/giorno per ettolitro di prodotto finito) e allo stoccaggio. Seppur parziali e relativi, i dati che emergono dall'indagine svolta dall'Assessorato all'Agricoltura della Regione Piemonte, confermano l'impostazione del problema attorno a due punti critici: la riduzione dei consumi di energia elettrica e di acqua. Nella previsione poi di un generale incremento dei consumi elettrici appare interessante la possibilità di sfruttamento non solo di nuove tecnologie impiantistiche a basso consumo, ma di tutte quelle strategie passive di tipo progettuale per il soddisfacimento dei requisiti ambientali richiesti dalla produzione e finalizzati al comfort di operatori ed utenti.

## **2. 2. Considerazioni in merito all'ottimizzazione dell'impiantistica finalizzata al processo enologico**

I processi di raffreddamento richiedono gran parte dell'elettricità impiegata in vinificazione. L'applicabilità di misure per un uso efficiente dell'energia durante la **refrigerazione** può dipendere dalla dimensione del sistema di refrigerazione: "piccolo/medio" si riferisce in genere ad un sistema da meno di 100 tonnellate, mentre "grande" si riferisce a 100 tonnellate e più. In generale, è importante osservare che per i sistemi di refrigerazione di cantina una corretta manutenzione, un avanzato sistema di controllo e la qualificazione del personale portano grandi vantaggi; in cantine medie e piccole, compressori e condensatori devono essere dimensionati per la pigiatura, che dura solo 6-8 settimane all'anno. Perciò, i sistemi sono generalmente molto sovradimensionati per l'attività del resto dell'anno e l'efficienza di impiego a capacità ridotta è un fattore importante da considerare per un miglioramento. Poiché il maggiore impiego di energia ha una durata limitata, occorre prestare molta cura nel progettare il sistema, altrimenti, le misure di efficienza energetica, il cui investimento viene ripagato rapidamente in altre industrie, possono avere per le cantine dei periodi molto lunghi di ammortamento. Per esempio, condensatori sovradimensionati, trasmissioni a velocità variabile (VSD) su condensatori o VSD su compressori, che sono un investimento costoso, devono essere valutati alla luce delle condizioni annuali di operatività della cantina (Amethyst 1.0. Manuale di istruzioni, 2008)<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> AMETHYST 1.0. Strumento di auto-valutazione comparativa e di ottimizzazione (*benchmarking*) dell'efficienza energetica ed idrica per l'industria enologica. Manuale di istruzioni. Sviluppato da: Ecofys Netherlands bv, Università

I **sistemi di pompaggio** rendono conto di quasi il 20% della richiesta mondiale di energia elettrica (Hydraulic Institute and Europump, 2001<sup>10</sup>; Xenergy, 1998<sup>11</sup>). L'efficienza delle pompe può variare tra il 15 ed il 90%, cosa che indica un buon potenziale di miglioramento dell'efficienza. Studi (si cita ad esempio, Xenergy, 1998) hanno mostrato che più del 20% dell'energia consumata da questi sistemi potrebbe essere risparmiata cambiando attrezzature o sistemi di controllo. In una cantina, le pompe - centrifughe o volumetriche (Phillips, 2002)<sup>12</sup> - sono usate non solamente per movimentare i prodotti, ma sono presenti anche nei sistemi di refrigerazione e nei sistemi idrici. Per la movimentazione del prodotto, la scelta della pompa è particolarmente importante: per esempio, le pompe a lobi sono adatte per pompare i fluidi con solidi sospesi (mosti e fecce), mentre le pompe centrifughe sono soprattutto usate per travasare i vini tra una vasca e l'altra o per pompare acqua. E' importante considerare che i costi iniziali sono solo una frazione dei costi del ciclo di vita di un sistema di pompaggio. I costi energetici e a volte i costi operativi e di manutenzione sono sempre molto più elevati. In genere, per un sistema di pompaggio con una vita di 20 anni, il costo iniziale del capitale della pompa e del motore rappresenta solo il 2,5 % del costo totale (*Best Practice Programme*, 1998)<sup>13</sup>, i costi energetici rappresentano fino al 95% dei costi globali della pompa, mentre costi di manutenzione rappresentano il restante 2,5 %. Esistono principalmente due modi per migliorare l'efficienza di una pompa, a parte la riduzione del suo impiego; essi sono: ridurre la frizione nei sistemi di pompe dinamiche (non applicabile a sistemi statici o "lifting") e regolare il sistema in modo da farlo funzionare nelle condizioni di maggiore efficienza (BEP) secondo il diagramma caratteristico della pompa (Amethyst 1.0. Manuale di istruzioni, 2008). Un corretto dimensionamento delle tubature, dei rivestimenti delle superfici e della loro pulizia e l'uso di regolatori di portata, per esempio, possono ridurre le perdite per frizione, aumentando l'efficienza energetica.

L'**aria compressa** è utilizzata principalmente sulle linee di imbottigliamento, ma può anche essere utilizzata per altre operazioni di cantina (es. la pressatura). Il risparmio energetico dovuto ai

---

Cattolica del Sacro Cuore, Forschungsanstalt Geisenheim, Chambre d'Agriculture de Gironde and BestErgy Soluciones Energeticas. Lavoro supportato da: European Commission, Rioja Council, ADEME, Regione Piemonte, marzo 2008.

<sup>10</sup> Hydraulic Institute and Europump. (2001). Pump Life Cycle Costs: A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems. Parsippany, NJ.

<sup>11</sup> Xenergy, Inc. (1998). United States Industrial Electric Motor Systems Market Opportunities Assessment. U.S. Department of Energy's Office of Industrial Technology and Oak Ridge National Laboratory. Massachusetts.

<sup>12</sup> Phillips C. 2002. Pump Roundup Wine Business Monthly, September 2002, pp.24-25.

<sup>13</sup> Best Practice Programme. (1998). Good Practice Guide 249: Energy Savings in Industrial Water Pumping Systems. Available for download at <http://www.energy-efficiency.gov.uk/index.cfm>

miglioramenti del sistema può rappresentare dal 20 al 50% o più del consumo elettrico (EP, 2004)<sup>14</sup> per i sistemi ad aria compressa. L'aria compressa è probabilmente la forma di energia più cara usata in un impianto a causa della sua bassa efficienza. A causa di questa inefficienza, se si utilizza dell'aria compressa, si dovrebbe farlo in quantità minime e per il tempo più breve possibile, sotto un costante monitoraggio e dopo aver ponderato le alternative. Oltre alle misure dettagliate sopraindicate, molte altre misure applicate ai motori possono anche essere utili per i compressori. Molte opportunità di ridurre l'energia nei sistemi ad aria compressa non sono proibitive; il periodo necessario per ripagare l'investimento è estremamente breve per alcune opzioni.

L'**illuminazione** è utilizzata per dare luce a tutti gli ambienti di lavorazione, a quelli di stoccaggio, agli uffici e ad aree specifiche. Lampade a luminescenza ad alta intensità (HID) sono usate per le aree di lavorazione e di stoccaggio, comprese le alogene o le lampade al sodio ad alta pressione o a vapori di mercurio. Luci fluorescenti, fluorescenti compatte (CFL) e ad incandescenza sono di solito usate per gli uffici. Come misura di risparmio energetico, un controllo dell'illuminazione dovrebbe essere usato in tutte le aree dell'impianto. A tal proposito una progettazione architettata finalizzata allo sfruttamento della luce naturale può portare a riduzioni significative nel consumo di energia elettrica<sup>15</sup>.

I boiler sono il cuore del sistema di generazione dell'**acqua calda** e miglioramenti sostanziali dell'efficienza sono fattibili in questo caso. I boiler sono anche i principali consumatori di carburante in cantina: la cantina usa acqua calda soprattutto per pulire o riscaldare le vasche in fermentazione malolattica, per pre-riscaldare il vino prima dell'imbottigliamento o dopo il trattamento a freddo. Le principali misure di efficienza consistono in un miglior controllo di processo, una minore perdita di calore ed un miglior recupero di calore. Inoltre la cogenerazione (e potenzialmente la trigenerazione) può offrire benefici aggiuntivi. La **cogenerazione** è un'opzione attuabile in molte cantine ed inoltre l'esistenza simultanea di carichi di potenza, riscaldamento (acqua calda) e raffreddamento la rende un'opzione attraente. Un sistema di cogenerazione è composto da un motore primario e da un sistema di recupero termico. L'uso di refrigeranti ad adsorbimento o assorbimento permette di usare il calore generato per la refrigerazione. Per molte cantine i motori primari adatti sono i più tradizionali motori alternativi o le più avanzate microturbine.

---

<sup>14</sup> Efficiency Partnership (EP), (2004), " Industrial Product Guide – Manufacturing and Processing Equipment: Motors ", [http://www.fypower.com/ind/tools/products\\_results.html?id=100201](http://www.fypower.com/ind/tools/products_results.html?id=100201).

<sup>15</sup> Per maggiori informazioni sul *Daylighting* si rimanda al paragrafo 1.5.1, capitolo 1, Parte IV della tesi.

L'**acqua** (escludendo quella necessaria per l'irrigazione dei vigneti) viene usata principalmente per la pulizia<sup>16</sup>. Il maggior uso di acqua si ha nelle zone di pigiatura e di pressatura, per il lavaggio delle vasche di fermentazione (alcolica e malolattica) e delle botti, per la linea di imbottigliamento e le aree di stoccaggio. L'acqua è anche usata per umidificare le cantine di invecchiamento e le aree di stoccaggio delle botti e per altri usi non legati alla produzione, quali i servizi e i lavandini negli uffici ed i lavori di manutenzione. Alcune cantine trattano le loro acque reflue, mentre altre le inviano all'impianto di trattamento municipale. Molte cantine utilizzano le acque reflue trattate per irrigare le vigne o la campagna, oppure le utilizzano per la protezione contro il gelo, gli incendi o l'abbattimento della polvere. Oltre all'aumento dei costi per l'acqua, maggiore è il consumo di acqua e maggiori saranno i costi per il trattamento delle acque reflue e per l'energia richiesta per il pompaggio e/o il riscaldamento.

---

<sup>16</sup> Fonte: [www.amethyst-project.eu](http://www.amethyst-project.eu)

## 2. 3. Stabilimenti enologici con soluzioni architettoniche finalizzate a risparmio energetico e qualità ambientale

Di seguito si riportano esempi italiani ed internazionali di “architetture del vino” eccellenti, sia per le soluzioni architettoniche e tecnologiche utilizzate, sia perché capaci di esprimere le attuali dinamiche riguardanti il turismo enogastronomico, le nuove funzionalità aziendali (spazi espositivi e di degustazione) e le problematiche legate alla sostenibilità dell’intervento.

### 2. 3. 1. Cantina Collemassari (Grosseto, Italia)



Figura III. 31. Cantina Collemassari (Grosseto, Italia)



Progettato nel 2000 dall'Arch. Edoardo Milesi, lo stabilimento enologico di Cinigiano della ditta Collemassari è stato insignito del terzo premio internazionale “Architettura sostenibile Fassa Bortolo” per la propria qualità architettonica: “bandito l'estetismo formalistico e il progetto architettonico ad ogni costo, la cantina di Collemassari è tuttavia frutto di un'alta densità progettuale dove concetti come risparmio energetico, bioedilizia, qualità del posto di lavoro, ingegneria bioclimatica hanno guidato la progettazione e l'accurata scelta di ogni singolo componente e materiale”<sup>17</sup>. L'edificio si inserisce armonicamente nel paesaggio vitivinicolo del Montecucco, nel Grossetano, contrassegnandosi per la purezza delle forme e la cura del dettaglio, l'attenzione per i materiali ecocompatibili, l'utilizzo senza sprechi delle risorse naturali - sole, vento, luce zenitale, acqua, paesaggio agrario.<sup>18</sup>



**Figura III. 32.** Cantina Collemassari (Grosseto, Italia): vista laterale e prospetto di valle.<sup>19</sup>

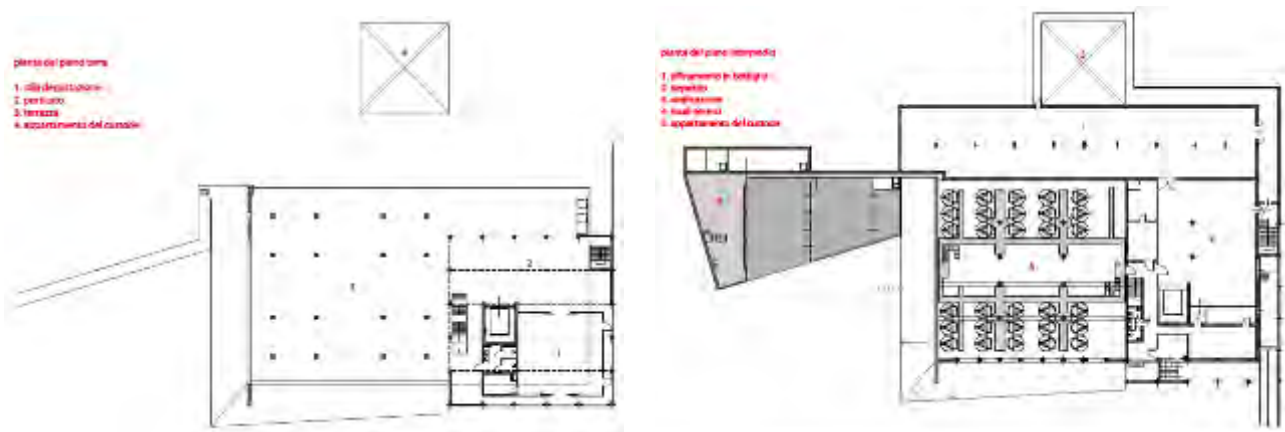
Per contrastare la forza dei campi elettromagnetici che, concentrandosi sui serbatoi di acciaio, modificano la struttura molecolare del vino, tutti i macchinari sono posizionati in locali interrati, mentre la maglia bianca in cemento armato che ospita la sala degustazione è in realtà un collettore del campo magnetico generato dal vicino elettrodotto poi scaricato a terra. Analogamente, percorsi obbligati, studiati in base alla dinamica e allo “stile di vita” del moscerino da mosto, combattono

<sup>17</sup> Minguzzi G. (2007). Un premio come contributo alla diffusione di una cultura di sostenibilità. *Architettare*, febbraio 2007, p.64.

<sup>18</sup> Fonte: [www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24\\_ART\\_85300,00.html?lw=24](http://www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24_ART_85300,00.html?lw=24)

<sup>19</sup> Fonte: vedi nota precedente.

naturalmente la presenza di tale insetto. Una tessitura superficiale complessa caratterizza lo stabile: l'edificio è una scatola di legno; i magazzini, i locali tecnici, il ricovero dei mezzi agricoli affondano nella collina da cui affiora una sottile quinta bianca, segno elegante ed essenziale nel paesaggio atto a regolare l'organizzazione degli spazi esterni di manovra per gli automezzi. A Sud-Ovest, il volume intelaiato in cemento bianco ed inerte in marmo di Carrara si eleva rispetto al corpo ligneo. La maglia, rada e leggera, sembra disegnare un pergolato artificiale che affiora dalla vigna appoggiandosi, quasi provvisoriamente, sul corpo interrato. Il ritmo volumetrico dei pieni e dei vuoti si coniuga con le fasi del processo enologico: la trasformazione delle uve in vino avviene mediante un procedimento “a caduta”, per semplice gravità, senza mai l'ausilio di pompe elettromeccaniche; il percorso si snoda dalla grande terrazza-tetto dove i trattori scaricano l'uva, discende per 13 metri fino alla barricaia interrata, aprendosi gradualmente al paesaggio naturale, scandendone le altimetrie attraverso le uscite in quota funzionali alla produzione, mostrando le coltivazioni e il paesaggio naturale in un continuo interagire con l'intero complesso.

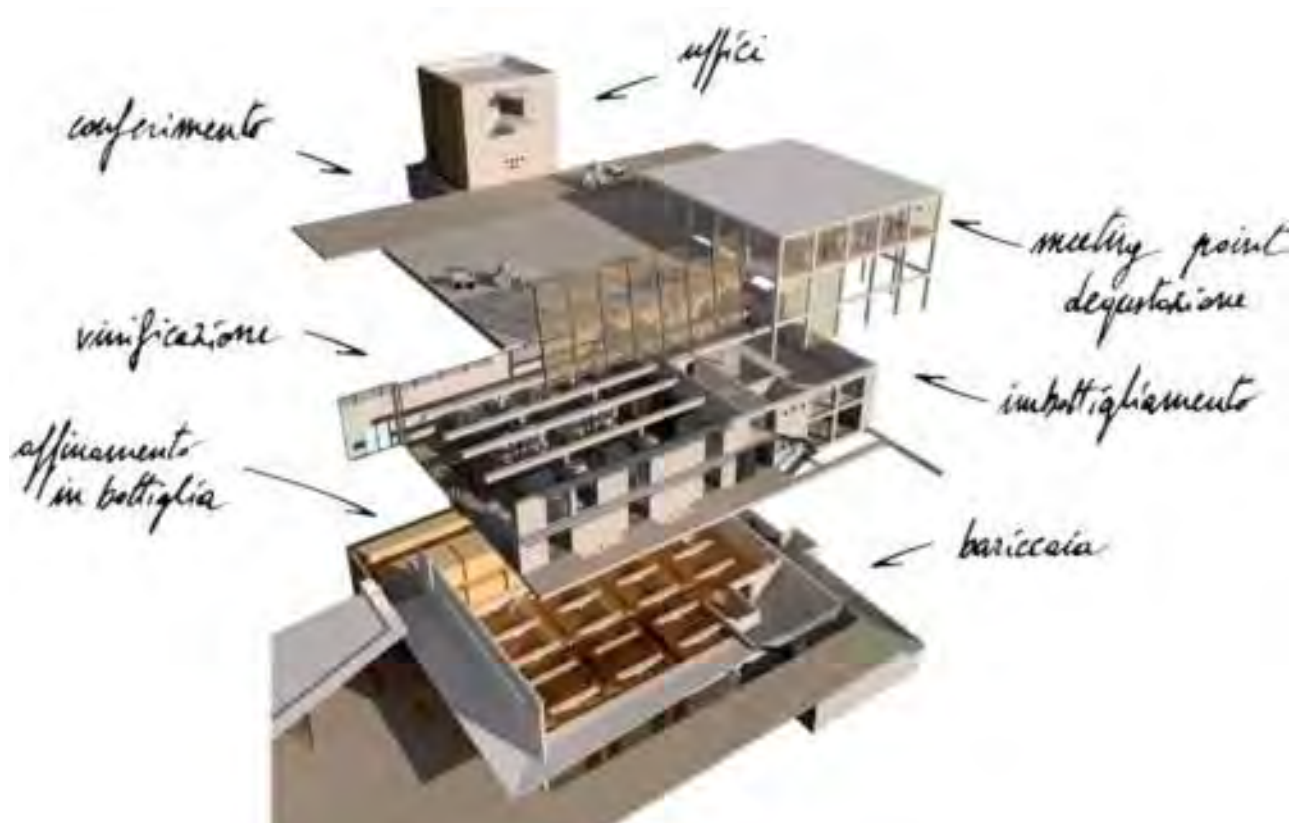


**Figura III. 33.** Cantina Collemassari (Grosseto, Italia): piante piano terra (sinistra) e intermedio (destra).<sup>20</sup>

Gli spazi esterni si mescolano e si confondono con quelli interni in una complessa interrelazione funzionale attiva e passiva tra energie naturali e lavoro dell'uomo. Le numerose **soluzioni bioclimatiche**, che regolano temperature e ventilazione, hanno guidato il progetto caratterizzando l'opera nel suo insieme: un'ossatura in calcestruzzo è stata predisposta per contrastare la pressione della collina e i sovraccarichi dei mezzi che scaricano l'uva sulla copertura della cantina; pareti ventilate in legno caratterizzano l'involucro là dove l'inerzia termica va protetta e riequilibrata; l'illuminazione naturale interna dei locali è regolata e filtrata attraverso il sistema schermante esterno in doghe di legno naturale (*brise soleil*); vetrate acidate a bassa emissività bilanciano la luce

<sup>20</sup> Fonte: [www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24\\_ART\\_85300,00.html?lw=24](http://www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24_ART_85300,00.html?lw=24)

naturale in ingresso; lastre di zinco titanio sono state scelte per la protezione all'acqua della copertura.



**Figura III. 34.** Cantina Collemassari (Grosseto, Italia): esploso dell'edificio con evidenziate le unità funzionali.<sup>21</sup>

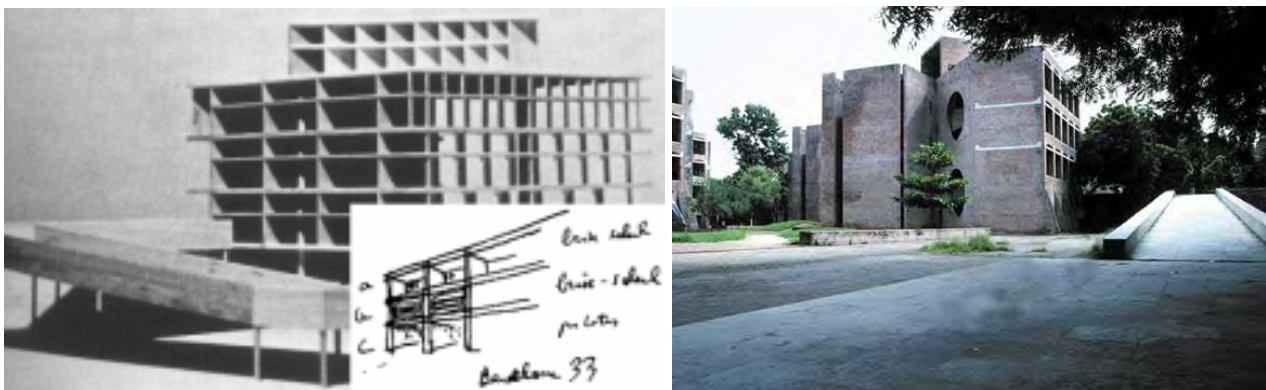
La progettazione architettonica bioclimatica utilizza le risorse energetiche ambientali per creare nei manufatti edilizi condizioni di benessere per gli utenti. Il raggiungimento di questo obiettivo risulta dal compromesso fra l'esigenza di adeguati livelli di illuminazione naturale (edificio "poroso") e di isolamento termico (edificio "compatto"), utilizzando una strategia progettuale che, minimizzando l'uso di impianti meccanici, massimizza l'efficienza degli scambi tra edificio e ambiente.

A questo proposito si vuole sottolineare come l'architettura bioclimatica non sia frutto solamente di moderni studi tecnici e non riguardi progettazioni elaborate soltanto a partire dall'ultimo secolo. Sin dai tempi di Aristotele (300 a.C.) e di Vitruvio nei trattati di architettura si sottolinea infatti l'importanza della bioclimatica nelle tecniche costruttive: *“nella costruzione delle mura si dovranno rispettare anzitutto queste regole: per prima cosa il sito deve essere particolarmente salubre, in posizione elevata, non soggetto a foschie, a gelate, né all'influenza di zone paludose, non esposto a mezzogiorno né a tramontana, ma dovrà trovarsi in una posizione intermedia [.....]. Non avremo un luogo salubre neppure quando le mura guarderanno il mare a mezzogiorno o a*

<sup>21</sup> Fonte: [www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24\\_ART\\_85300,00.html?lw=24](http://www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24_ART_85300,00.html?lw=24).

ponente, perché d'estate le zone esposte a Sud si riscalderanno molto al mattino fino a divenire ardenti verso mezzogiorno, mentre le zone esposte ad occidente si intiepidiscono al mattino, sono calde a mezzogiorno e roventi la sera. Quindi le persone sottoposte a questi sbalzi di temperatura ne risentono e ciò lo si può riscontrare anche nelle cose inanimate... ”<sup>22</sup>

In condizioni climatiche mediterranee, caratterizzate da una forte differenza stagionale di temperature (e quindi di comportamento energetico degli edifici), particolare attenzione deve essere posta al controllo della radiazione solare durante l'estate, per evitare il surriscaldamento che potrebbe essere causato dalla maggiore superficie delle parti trasparenti previste per la captazione invernale, prevedendo un posizionamento protetto delle vetrate stesse o un loro ombreggiamento artificiale con schermi o variazioni dei valori di riflessione delle vetrate. L'incassamento delle vetrate occidentali ed orientali fra elementi aggettanti frangisole (*brise-soleil*), che vediamo nella cantina in oggetto, ha precedenti illustri ed era storicamente già stato sperimentato da Le Corbusier in numerosi progetti.



**Figura III. 35:** (a sinistra) immagine del plastico della Torre delle Ombre (Arch. Le Corbusier, India) e schizzi di elementi *brise-soleil*; (a destra) l'Indian Institute of Management ad Ahmedabad (Arch. Louis Kahn): l'architetto inventa la soluzione del muro posto dinanzi alla finestra, in una sorta di *brise-soleil*, rivisitato in chiave monumentale, forato in modo da regolare l'accesso della luce negli ambienti interni.

Nella cantina Collemassari il controllo delle temperature interne è inoltre affidato alla grande **inerzia termica delle murature** ed alla **ventilazione naturale** della copertura, in larice lamellare rivestito in zinco titanio, e delle pareti, in cedro rosso canadese. La parete ventilata è un sistema volto a evitare il surriscaldamento dell'edificio; il principio base consiste nel passaggio dell'aria all'interno di un'intercapedine posta all'interno del muro. Nell'intercapedine delle facciate ventilate

---

<sup>22</sup> Vitruvio. De Architectura.

si viene a creare, in estate, l'effetto camino<sup>23</sup>, grazie all'apertura di appositi dispositivi sia al piano terra che in copertura, effetto che può risultare positivo o negativo per il benessere degli ambienti, in relazione all'altezza dell'edificio stesso. La parete ventilata risulta efficace sia nella funzione di isolamento termico che in quella di ventilazione: in particolare nella stagione fredda le dispersioni termiche subiscono una riduzione; durante la stagione calda l'aria fresca proveniente dalle zone inferiori dell'involucro, attraverso una griglia di protezione dagli insetti, penetra nell'intercapedine e viene aspirata per effetto camino, allontanando il calore dagli ambienti interni e contribuendo a rendere fresca la parete dell'involucro.

Nella cantina oggetto di studio vi è inoltre la possibilità di apertura e chiusura dei grandi camini orientati (**torri del vento**) e posizionati in punti strategici, in modo da guidare la ventilazione naturale umidificata lungo i pavimenti con funzione di collettori delle acque di drenaggio. Le "torri di ventilazione" sono chiusure permeabili superiori speciali, finalizzate ad incrementare i flussi d'aria entranti ed uscenti da un edificio, senza l'ausilio di ventilatori; si distinguono generalmente in torri a doppio flusso e torri di estrazione. La prima tipologia è suddivisa in due condotti, uno per l'ingresso del flusso d'aria (generato dal vento), l'altro per l'uscita del flusso (prodotto dagli effetti concomitanti Bernoulli – Venturi<sup>24</sup> e camino termico); ingresso e uscita del flusso avvengono tramite serramenti verticali con apertura a doghe orientabili. La seconda tipologia di torre sfrutta l'effetto Bernoulli – Venturi per incentivare la ventilazione prodotta dal camino termico; i serramenti della chiusura, posti in verticale su pareti contrapposte, sono dotati di sistemi di apertura unidirezionali, che non consentono all'aria di entrare, dal lato sopravvento, mentre ne facilitano l'uscita, sul lato sottovento.

---

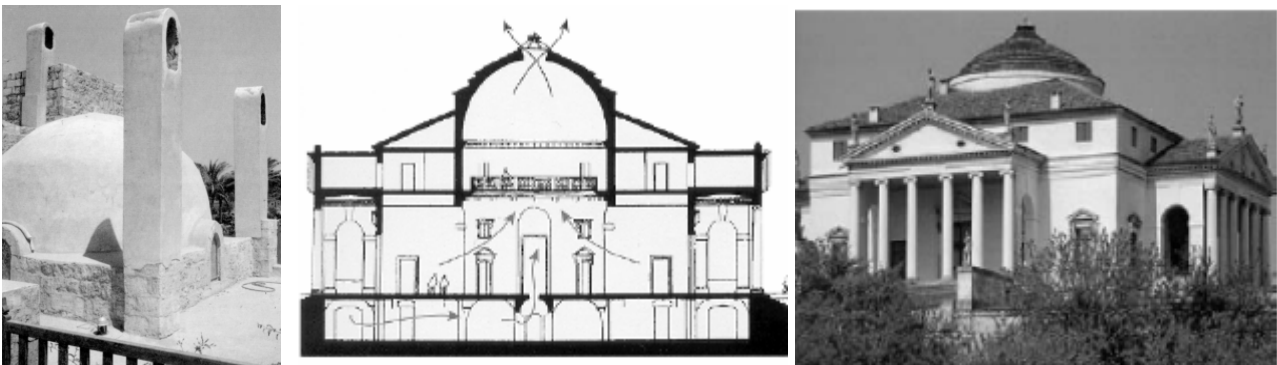
<sup>23</sup> L'effetto camino si verifica generalmente in uno spazio chiuso da un volume stretto ed alto aperto nelle estremità inferiore e superiore, quando si creano differenze di temperatura tali da permettere una stratificazione termica nello stesso spazio. In tali condizioni l'apertura superiore permette l'uscita dell'aria calda che essendo più leggera tende a salire; l'estrazione dell'aria calda all'interno del camino genera una depressione che richiama l'aria più fredda presente nella zona bassa e la fa risalire all'interno dello spazio considerato. Fonte: Forlani C. (2008). Recupero e riqualificazione del borgo di Castelbasso (TE): un'esperienza di progettazione ambientale. Alinea Editrice, p.165.

<sup>24</sup> L'effetto Venturi deriva dall'equazione di Bernoulli relativa alla meccanica dei fluidi ed afferma che, in un tubo di flusso, se in una sezione diminuisce l'area di passaggio attraverso cui scorre un fluido ideale la velocità del fluido aumenta (e la pressione statica diminuisce); analogamente un aumento di sezione di passaggio provoca una diminuzione di velocità (ed un aumento di pressione statica). Fonte: Forlani C. (2008). Recupero e riqualificazione del borgo di Castelbasso (TE): un'esperienza di progettazione ambientale. Alinea Editrice, p.165.



**Figura III. 36.** Immagini di “torri del vento” in Medio Oriente: nel Bagh – e – Dolat Abad a Yazd in Iran, c’è la torre del vento più alta del mondo, pari a 32 metri da terra, con una velocità del vento pari a 7 m/s.

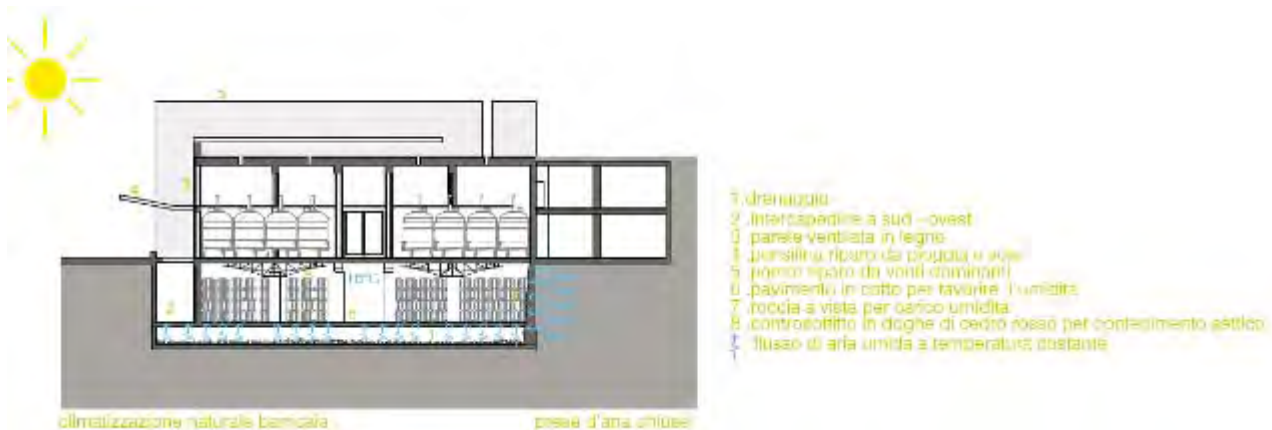
Le torri del vento o “catturatori del vento”, nel Medio Oriente, rappresentano i sistemi di raffrescamento più sofisticati al mondo. Sono un esempio esemplificativo del sistema di accumulo e di accumulo inverso, in cui avviene il tiraggio naturale dell’aria o l’emissione dell’aria. Per esempio, nei caldi pomeriggi estivi basterà poco perché la torre del vento diventi calda all’interno causando l’effetto di accumulo ottenuto aspirando l’aria più calda contenuta nella stanza sottostante e sostituendola con l’aria fredda proveniente dall’esterno. Nelle giornate estive prive di vento, l’interno della torre, essendo stato raffreddato dal passaggio dell’aria notturna, attirerà l’aria calda generando un effetto di accumulo inverso e spingendo l’aria raffrescata verso la stanza. L’altezza della torre, la grandezza, la temperatura e la differenza di pressione sono funzione della distanza che intercorre tra la cima ed il fondo della torre, mentre la velocità dell’aria e la portata dei venti sono in funzione dell’altezza degli ambienti e della larghezza della bocca della torre.



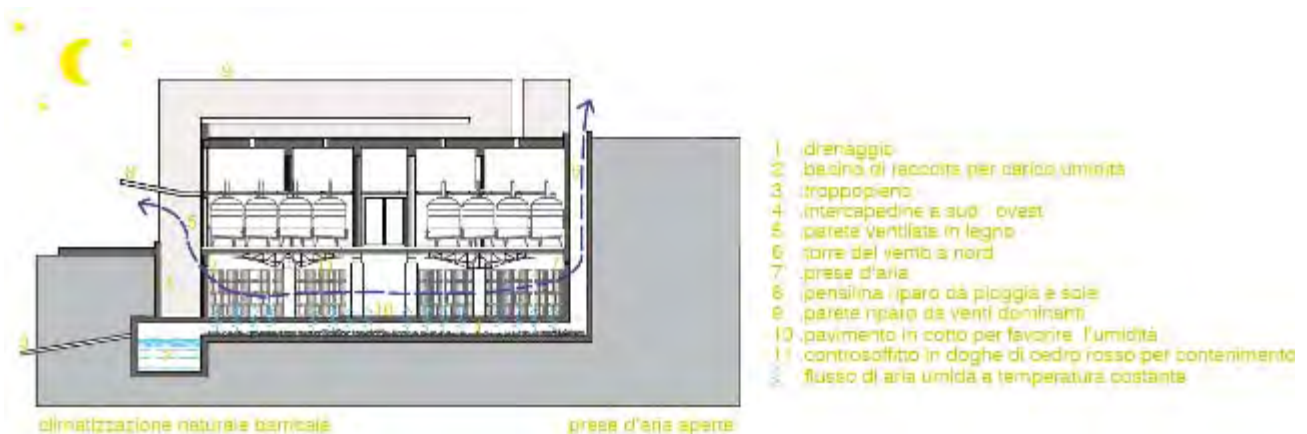
**Figura III. 37:** (a sinistra) immagine di camini a vento (*malqaf*) su una casa egiziana: di frequente contengono tappeti o carbonella umidi per rinfrescare ulteriormente il vento che vi entra; (al centro e a destra) esempio di camino solare<sup>25</sup> presso la nota Rotonda, Arch. Andrea Palladio, Vicenza (1556).

<sup>25</sup> Il camino solare (o camino per ventilazione) consiste generalmente in una costruzione a camera d’aria in posizione molto esposta al sole, in cui, per effetto serra, l’aria possa scaldarsi fortemente e, fuoriuscendo da aperture poste nella parte superiore, possa innescare un’aspirazione dell’aria dai locali interni a cui è collegata.

Nella cantina Collemassari, inoltre, **vetrate acidate stratificate a bassa emissività** (4+4/12/3+3) bilanciano la luce naturale che filtra attraverso il sistema di **frangisole** a doghe di cedro canadese. Il controllo naturale del microclima necessario alla produzione e alla conservazione del vino e del grado di umidità si coniuga all'uso di **fonti rinnovabili** per il soddisfacimento del fabbisogno energetico, al **recupero delle acque**, in particolare di quella utilizzata, anche in grande quantità, durante le fasi di lavorazione.



**Figura III. 38:** Cantina Collemassari (Grosseto, Italia): schema climatizzazione barricaia a prese d'aria chiuse.<sup>26</sup>



**Figura III. 39:** Cantina Collemassari (Grosseto, Italia): schema climatizzazione barricaia a prese d'aria aperte.<sup>27</sup>

L'acqua, compresa quella dei drenaggi sotterranei della barricaia che garantiscono il giusto grado di umidità, è interamente recuperata, filtrata e stoccata in diverse tipologie di cisterne, riutilizzata ed infine portata in un **impianto di fitodepurazione**, per immettersi in un bacino ai margini di un corso d'acqua e da lì essere attinta per l'irrigazione delle vigne. Nel sistema di fitodepurazione vengono trattati unicamente reflui di tipo civile. L'impianto pertanto, salvo particolari dotazioni a

<sup>26</sup> Fonte: [www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24\\_ART\\_85300,00.html?lw=24](http://www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24_ART_85300,00.html?lw=24)

<sup>27</sup> Vedi nota precedente.

monte - pozzetti, sgrassatori e desoleatori - è dotato di fossa settica e pozzetti di campionamento prima del recapito al collettore fognario destinato alla fitodepurazione. Il sistema è del tipo fertirriguo opportunamente dimensionato all'utenza ed al clima, in grado di dare risultati comparabili ad un sistema tecnologico, senza, invece, richiedere alcun apporto energetico artificiale.

### 2. 3. 2 Cantina Manincor (Caldaro, Italia)



Figura III. 40: Cantina Manincor (Lago di Caldaro, Italia).

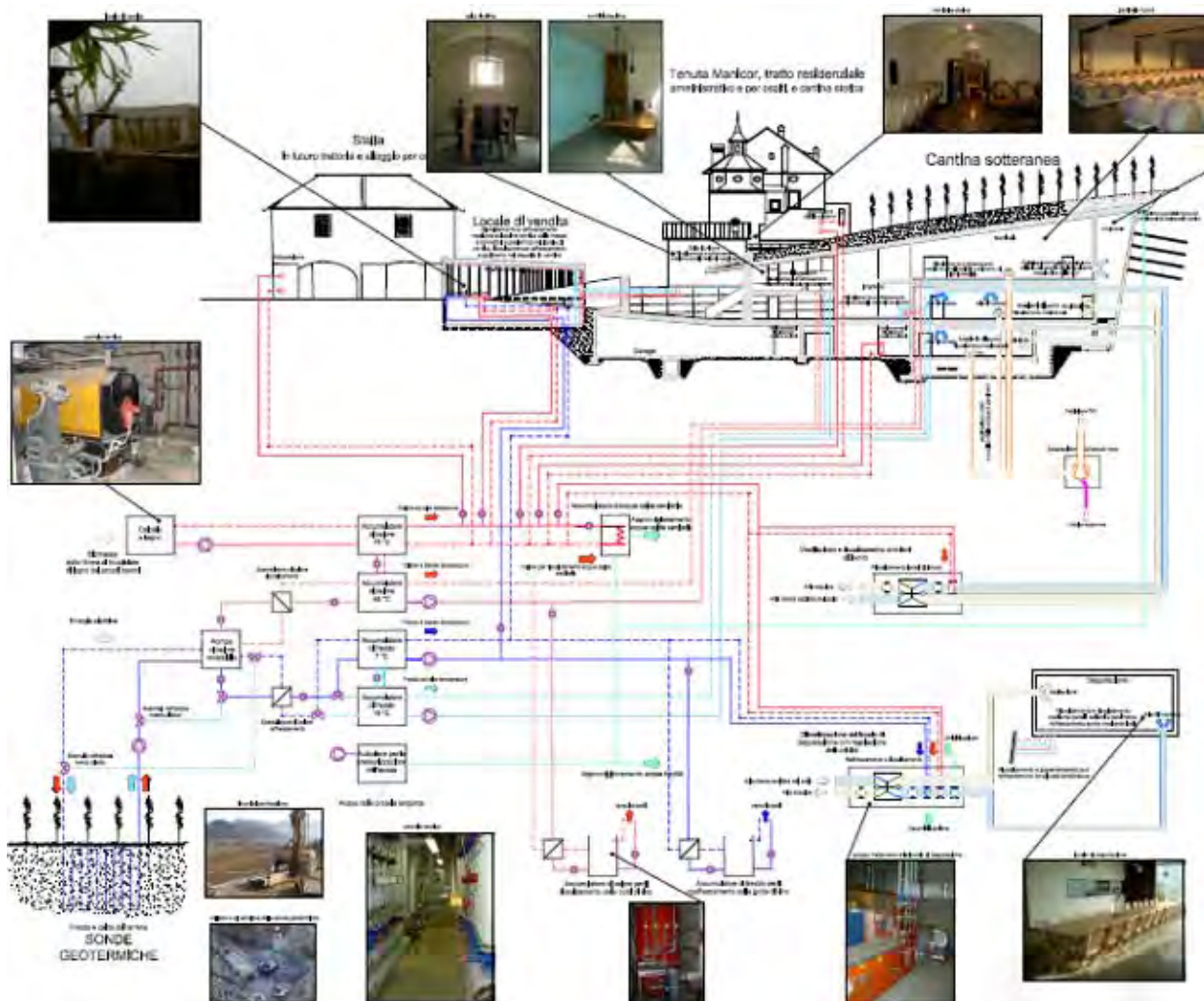
Cantina Manincor, progettata dall'Arch. Walter Angonese sul Lago di Caldaro (Italia, 2001), ha visto fin dalle prime fasi di *concept* una forte integrazione tra progettazione architettonica ed impiantistica, finalizzata al contenimento del fabbisogno energetico dell'opificio, attuando in modo naturale e passivo un approvvigionamento energetico il più possibile rigenerativo. Lo sfruttamento del calore del terreno per riscaldamento e raffreddamento è stata una conseguenza logica per i progettisti coinvolti: l'intero fabbisogno del freddo per il condizionamento di locali e vasi vinari ed il carico di base del riscaldamento a basse temperature sono coperti completamente mediante pompa di calore geotermica; il carico di punta ad elevata temperatura nonché la produzione di acqua calda sanitaria sono coperti da un impianto al cippato.

L'**energia geotermica** è il calore contenuto nell'interno della Terra. L'espressione "energia geotermica" è generalmente impiegata per indicare quella parte del calore terrestre, che può, o potrebbe essere, estratta dal sottosuolo e sfruttata dall'uomo. L'energia solare è accumulata a bassa profondità, mentre l'energia geotermica è prevalentemente accumulata nelle zone più profonde. L'energia del sottosuolo può essere utilizzata con l'aiuto dei seguenti mezzi: acque di falda;



collettori orizzontali realizzati con tubi in materiale plastico e che derivano calore da bassa profondità; sonde verticali realizzate inserendo tubi in materiale plastico in fori profondi 100-200 metri; pali energetici realizzati inserendo tubi in materiale plastico nei pali di cemento delle fondazioni.

Nel caso di cantina Manincor, il cuore dell'impianto di produzione di acqua calda e fredda è costituito dal sistema di sonde geotermiche verticali a scambio termico con il sottosuolo, collegate ad una pompa di calore che provvede, durante la stagione invernale, ad estrarre il calore dal sottosuolo e ad inviarlo agli edifici, mentre durante la stagione estiva avviene il processo contrario per cui, il sottosuolo funge da serbatoio energetico inesauribile, in quanto verrà a crearsi un circuito virtuoso per cui il calore estratto di inverno sarà restituito d'estate.



**Figura III. 41:** Schema di principio del concetto energetico della Cantina Manincor (Lago di Caldaro, Italia): sonde geotermiche e centrale termica al cippato di legno per climatizzazione locali e vasi vinari.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Elaborato di progetto dello studio Energytech che ha curato la parte impiantistica della cantina ([www.energytech.it](http://www.energytech.it))

### Quadro generale dei dati tecnici<sup>29</sup>

- Volume netto climatizzato di nuova costruzione: 17.400 mc
  - Fabbisogno statico di riscaldamento: 320 kW (inclusivo di edificio esistente, punto vendita ed eventuale trasformazione di un edificio esistente in trattoria).
  - Fabbisogno di raffrescamento statico: 80kW.
  - Fabbisogno di riscaldamento di processo: 50 kW
  - Fabbisogno di raffreddamento di processo: 70 kW
- Sonde geotermiche: 28 a circa 70 m di profondità, lunghezza circa 1960 metri
- Pompa di calore reversibile: 100 kW in riscaldamento, 80kW in raffrescamento.
  - Caldaia a biomassa: potenza nominale 300 kW.

**Tabella III. 1:** Quadro generale dei dati tecnici relativi agli impianti di Cantina Manincor (Caldaro, Italia)

Particolare cura è stata posta nella ristrutturazione dell'involucro edilizio seguendo i criteri della **bioarchitettura**: i 30.000 metri cubi degli spazi produttivi sono completamente interrati allo scopo di creare un progetto poco invasivo del paesaggio locale per sfruttare trasferimenti della materia prima effettuati per gravità.



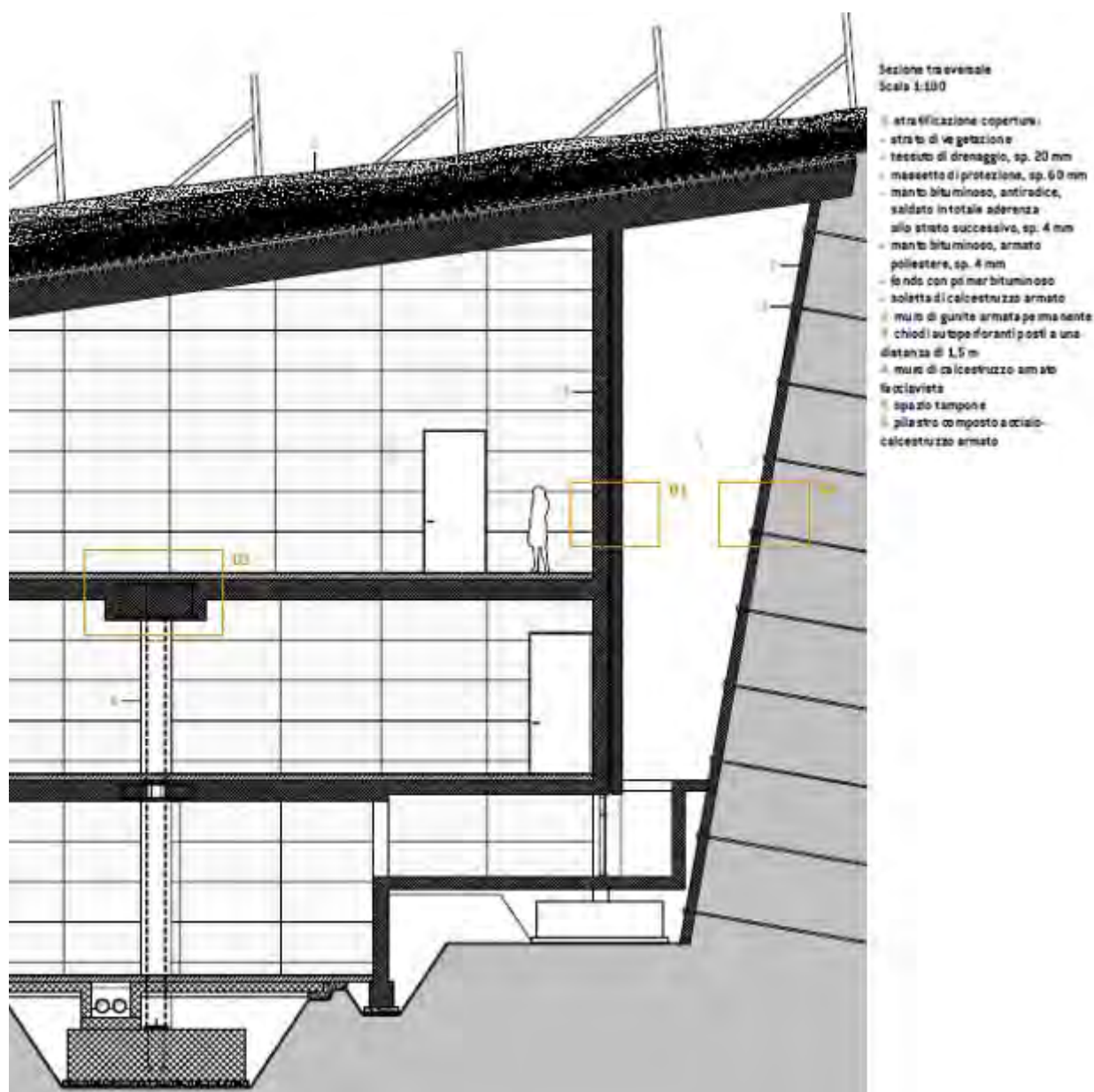
**Figura III. 42:** Sonda geotermica, collettore e tubazioni di collegamento utilizzate in Cantina Manincor (Caldaro, Italia)<sup>30</sup>

Lo scavo di sbancamento con fronti molto alti è stato realizzato in gunite armata permanente o parete chiodata, tecnica utilizzata per il contenimento di terre delle scarpate. Questa tecnica non può

<sup>29</sup> Fonte: [www.energytech.it](http://www.energytech.it)

<sup>30</sup> Fonte: [www.energytech.it](http://www.energytech.it)

essere usata per tutti i tipi di terreno, ma solo per quelli composti da sabbia e ghiaia densa e si può applicare per pareti fino a 20 metri di altezza. Essa risulta più economica se le pareti da consolidare sono inclinate rispetto al piano orizzontale e consente di realizzare un muro di sostegno di ridotto spessore con effetto simile a un terreno armato. La parete di gunite qui costruita ha uno spessore che varia tra 12 e 18 cm in funzione dell'altezza ed è realizzata con calcestruzzo spruzzato, armato con due reti a maglia quadrata di spessore 6 mm. Essa è ancorata al terreno attraverso chiodi autoperforanti posti a una distanza di 1,5 m che si inseriscono per una profondità pari al 50-80% dell'altezza della parete stessa. Il corridoio che corre lungo la parete Nord, tra il muro di sostegno e il muro perimetrale di calcestruzzo armato, costituisce uno spazio tampone in grado di fornire alla cantina il microclima ideale senza utilizzo di combustibili fossili. L'umidità naturale del terreno dall'intercapedine penetra in modo controllato all'interno degli ambienti destinati alla conservazione del vino in *barrique* e, quando la percentuale di umidità diminuisce, un velo d'acqua viene distribuito da un tubicino incassato nel muro e scende lungo le pareti, ripristinando le ottimali **condizioni igrotermiche**. L'umidità in eccesso viene eliminata grazie al sistema di aspirazione. La temperatura della cantina sotterranea viene regolata dalle pompe scambiatrici di calore poste a 80 metri di profondità che, in inverno, catturano il calore assorbito dalla terra e lo distribuiscono nell'intercapedine (**pannelli radianti a pavimento**), mentre, in estate, catturano l'eventuale calore in eccesso prodotto dalla cantina e lo disperdono nel terreno circostante.



**Figura III. 43:** Sezione trasversale dei locali di vinificazione interrati di Cantina Manincor (Caldaro, Italia)<sup>31</sup>

Fortemente innovativo (almeno in Italia) è l'impianto di ricambio aria primaria che per mezzo di una canalizzazione geotermica che funge da batteria di recupero di calore, preleva aria dal bosco adiacente e la distribuisce già preclimatizzata all'edificio: il sistema di aspirazione dell'umidità attraverso canaline a pavimento nel reparto fermentazione e pressatura aspirano la **CO<sub>2</sub>** che naturalmente tende ad accumularsi nella parte inferiore dei locali ed è potenzialmente pericolosa per gli operatori; un impianto di **ventilazione meccanica** garantisce inoltre l'apporto di aria fresca durante gli orari di lavoro.

<sup>31</sup> Fonte: Pedrotti L. (2007). Nel cuore della terra. Paesaggio costruito, 18/07, p. 78.

Solo i locali di amministrazione, vendita e degustazione sono climatizzati; il carico di base di riscaldamento e raffrescamento viene coperto grazie alla geotermia, nel sistema chiuso di ricircolo d'acqua mediante tubazioni inserite in 30 perforazioni del terreno, in parte in "free cooling" in parte mediante pompa di calore reversibile funzionante con energia elettrica, con notevoli riduzioni dei consumi energetici relativi. La pompa di calore assolve anche alle esigenze di raffreddamento dei fermentini. L'approvvigionamento delle punte di riscaldamento e la generazione di acqua calda sanitaria è fatto mediante impianto al cippato di legno, al quale è collegato anche l'edificio esistente. Il legno deriva dagli scarti di lavorazione e coltivazione dei boschi della tenuta Manincor. Tutti i dati climatici dei singoli ambienti e tutte le funzioni dell'impianto possono essere visualizzati ed impostati su un computer centrale: la gestione di tutti gli impianti e dei servizi è infatti assicurata da un **sistema domotico**. Per l'illuminazione sono state scelte lampade ad elevata efficienza e bassi consumi.

### 2.3.3. Cantina Lungarotti (Torgiano, Italia)

Cantina Lungarotti è stata protagonista del progetto ERAASPV (Energia Rinnovabile per le Aziende Agricole derivante da Scarti di Potature di Vigneti) finanziato dall'Ente MIPAAF e portato avanti dal Centro di Ricerca Biomasse: il progetto pilota di filiera agro-energetica per il **recupero energetico degli scarti di potatura dei vigneti** ha portato al completamento dell'impianto di conversione energetica, che ha previsto la realizzazione della centrale a biomasse, del silos di stoccaggio del cippato, del sistema di movimentazione del cippato, del sistema di trattamento fumi, del sistema di scarico ceneri, delle apparecchiature di centrale, della rete idraulica, delle sottostazioni e del gruppo frigo ad assorbimento. La ricerca messa in pratica in Cantina Lungarotti è stata oggetto di pubblicazioni<sup>32</sup>, convegni e seminari<sup>33</sup> per gli importanti risultati raggiunti, che in parte si riportano seguito per la pertinenza con la presente ricerca.

La necessità dell'azienda vitivinicola è quella di avere a disposizione le seguenti forme di calore: acqua calda a 80°C per il riscaldamento invernale; acqua surriscaldata (95°C) e vapore per il processo di sterilizzazione delle bottiglie; acqua fredda a 7°C per il condizionamento estivo; acqua refrigerata fino a -10°C per il condizionamento delle botti. L'analisi dei fabbisogni energetici dell'azienda è stata fondamentale per la scelta della potenzialità e della tecnologia impiantistica.

---

<sup>32</sup> Cotana F., Cavalaglio G. (2008). Impianto pilota per la conversione degli scarti di potatura dei vigneti. In Proc: 8° Congresso Nazionale CIRIAF – Atti (Perugia 4/5 aprile 2008)

<sup>33</sup> Fonte: "Le biomasse agro-forestali: una risorsa sostenibile". Seminario EIMA Energy, Bologna 13 novembre 2008.

Tali esigenze hanno indirizzato la scelta verso una caldaia in grado di riscaldare olio diatermico a 300°C e di produrre acqua calda, acqua surriscaldata e vapore mediante scambiatori di calore, e acqua refrigerata mediante gruppi frigo ad assorbimento alimentati da olio diatermico. La scelta della potenzialità della caldaia a biomasse (440kW) ha richiesto anche la stima della potenzialità di biomasse residuali disponibili (estensione vigneto, oltre 200 ha; disponibilità di biomassa da vite, 200 ton/anno) e l'analisi del potere calorifico. La sperimentazione e l'ottimizzazione eseguita sulla fase di rotoimballatura dei residui di potatura di vite hanno fornito risultati di produttività di biomasse compresi tra 0,70 e 0,75 t/ha di sostanza secca ed un valore del potere calorifico misurato in laboratorio pari a circa 4,8 kWh/kg.

I sarmenti di vite utilizzabili come combustibile hanno in genere una umidità alla potatura pari a circa il 45-48%; dopo 3-4 mesi in campo questa si riduce al 40%; dopo alcuni mesi di stoccaggio in cumulo arriva al 33-35% (e il materiale è pronto per la combustione). Il potere calorifico inferiore (al 35 % di acqua) è di 12 MJ/kg (3.3 kWh/kg); il cippato forestale arriva a un valore di 3-3.4 kWh/kg. Il contenuto di ceneri è di 3-4% t.q. per la vite mentre il cippato forestale ha un valore di 0.2-0.5 % t.q.

L'impianto di Cantina Lungarotti è stato aperto nel 2008 e soddisfa il 40% del fabbisogno energetico aziendale, mentre il fabbisogno termico è soddisfatto al 100%; la produzione energetica è di 720 MWh/ann.

La dimensione delle rotoballe non è compatibile con la bocca di carico di cippatrici di media-piccola taglia per questo per la produzione del cippato è stata impiegato un miscelatore per alimentazione zootecnica con un sistema a coltelli rotanti e capace di produrre un cippato di 5-7 centimetri, caricato tramite nastro trasportatore nel silo di stoccaggio.



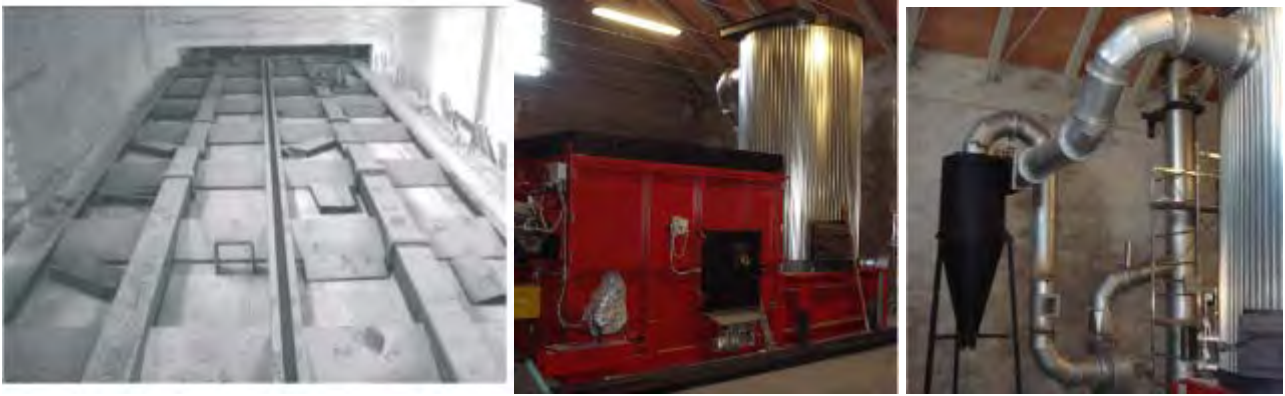
**Figura III. 44:** carro miscelatore per l'alimentazione zootecnica STORTI BULLDOG 15 MC 80 hp usato per produrre cippato.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Fonte: "Le biomasse agro-forestali: una risorsa sostenibile". Seminario EIMA Energy, Bologna 13 novembre 2008.

Lo stoccaggio è stato progettato e realizzato mediante un solaio sopraelevato, in quanto non è stato possibile eseguire scavi, dovendo però garantire un dislivello di 1,5 metri tra lo stoccaggio e la centrale termica adiacente. Il silos di stoccaggio è stato dimensionato in modo da garantire un'autonomia di almeno 7-8 giorni a pieno carico (attraverso un volume di circa 60 mc). Una rastrelliera azionata da pistoni idraulici ed ancorata al solaio garantisce il caricamento del silos e l'alimentazione del nastro di caricamento all'interno della centrale termica.

Generalmente il deposito dovrebbe essere dimensionato in modo da consentire quattro carichi all'anno. Se non è possibile disporre di un deposito rotondo, considerato ottimale, all'atto della progettazione bisognerebbe prevedere almeno un deposito di forma quadrata. I calcoli dipendono prevalentemente dal combustibile utilizzato (tipo di legno, pezzatura del cippato, contenuto d'acqua) e quindi risultano difficoltosi nella maggior parte dei casi.

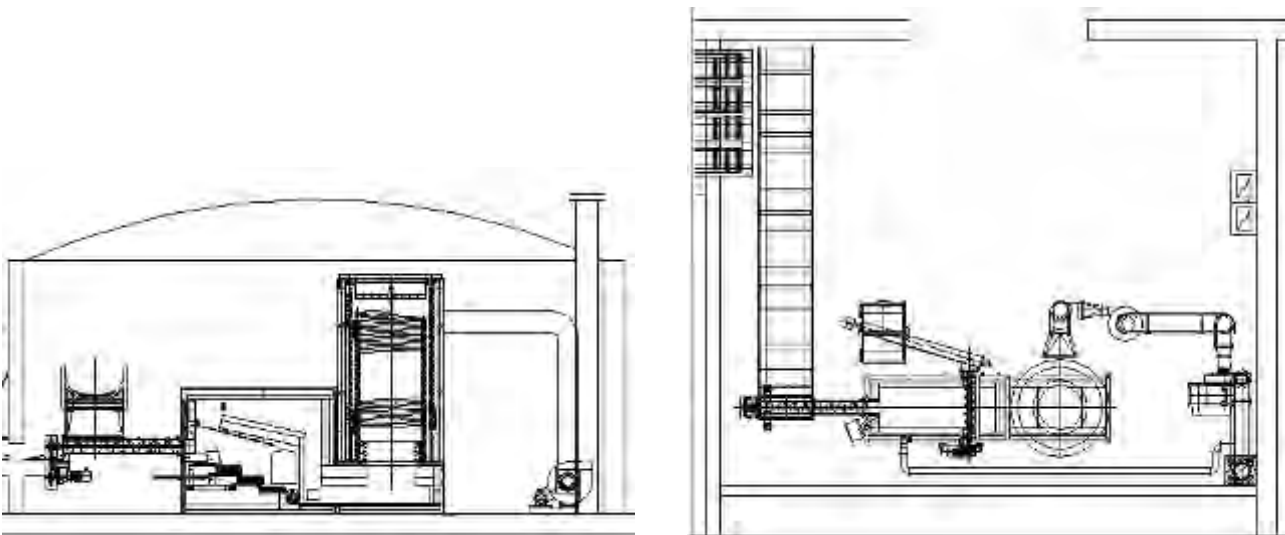
La centrale termica a biomasse di Cantina Lungarotti è costituita dalle seguenti sezioni: sistema di caricamento del cippato costituito da nastro trasversale a partire dal silos di stoccaggio e coclea di adduzione della biomassa al combustore; combustore con focolare a griglia mobile raffreddata ad acqua, con sezione di ventilazione aria primaria e secondaria; sezione di regolazione della combustione e quadro elettrico di controllo; scarico ceneri automatico a doppia coclea dalla camera di combustione ad un carrello trasportabile; sezione di recupero termico costituita da uno scambiatore fumi-olio diatermico a 300°C, di potenza termica resa pari a 400 kW; sezione di trattamento ed espulsione fumi costituita da un ciclone depolveratore di abbattimento del particolato, aspiratore fumi centrifugo e camino di altezza 9 metri; sistema di tubazioni ad olio diatermico per la distribuzione del fluido alle utenze termiche e frigorifere, completo dei dispositivi di sicurezza imposti dalla normativa (scambiatore di sicurezza, pressostati, termostati e flussostati). La rete di distribuzione dei fluidi termodinamici è costituita da tubazioni ad olio diatermico che alimentano uno scambiatore olio/acqua surriscaldato, uno scambiatore olio/acqua calda e una macchina frigorifera ad assorbimento; tubazioni di acqua surriscaldato che partono dallo scambiatore olio/acqua surriscaldato ed alimentano la caldaia per il riscaldamento e la caldaia per la produzione di vapore; tubazioni di acqua calda che partono dallo scambiatore olio/acqua calda ed alimentano la caldaia di riscaldamento del locale barriques vini rossi; tubazioni di acqua refrigerata (-10°C) che partono dalla macchina frigorifera ad assorbimento ed alimentano il serbatoio di accumulo (10 mc) per il condizionamento delle botti.



**Figura III. 45:** (a sinistra) silos con rastrelliera su solaio rialzato; (al centro) la caldaia a cippato ad olio diatermico; (a destra) il sistema di trattamento fumi di Cantina Lungarotti (Torgiano, Italia)<sup>35</sup>



**Figura III. 46:** sezione e pianta dello stoccaggio del cippato di Cantina Lungarotti (Torgiano, Itali).<sup>36</sup>



**Figura III. 47:** sezione e pianta del locale che ospita la centrale termica a biomasse di Cantina Lungarotti (Torgiano).<sup>37</sup>

<sup>35</sup> Cotana F., Cavalaglio G. (2008). Impianto pilota per la conversione degli scarti di potatura dei vigneti. In Proc: 8° Congresso Nazionale CIRIAF – Atti (Perugia 4/5 aprile 2008)

<sup>36</sup> Cotana F., Cavalaglio G. (2008). Impianto pilota per la conversione degli scarti di potatura dei vigneti. In Proc: 8° Congresso Nazionale CIRIAF – Atti (Perugia 4/5 aprile 2008)



La differenza tra risparmi e costi genera il flusso di cassa che ha permesso di calcolare il tempo di ritorno dell'investimento pari a 8-9 anni, in completa assenza di finanziamenti pubblici<sup>38</sup>.

Il modello filiera energetica messo a punto in Cantina Lungarotti è replicabile in moltissime aziende vitivinicole che trasformerebbero le potature di vite da scarto (con costo di smaltimento rilevante) a prodotto energetico, in grado di consentire notevoli risparmi energetici rispetto ai combustibili fossili ai quali si aggiungono vantaggi ambientali in termini di emissioni di anidride carbonica evitate.

#### 2. 3. 4. Cantina “off-grid” Salcheto di Montepulciano (Siena, Italia)



**Figura III. 48:** Cantina “off-grid” Salcheto di Montepulciano (Siena, Italia)<sup>39</sup>

<sup>37</sup> Vedi nota precedente.

<sup>38</sup> Per dettagli in merito all'analisi economica dell'intervento si rimanda a: Cotana F., Cavalaglio G. (2008). Impianto pilota per la conversione degli scarti di potatura dei vigneti. In Proc: 8° Congresso Nazionale CIRIAF – Atti (Perugia 4/5 aprile 2008).

Il progetto di ristrutturazione dell'edificio di trasformazione vitivinicola in oggetto, ideato da La Fabbrica del Sole e inaugurato nel 2011 vede la combinazione di diverse fonti rinnovabili in grado di provvedere al suo fabbisogno energetico. L'obiettivo era di produrre vino a zero emissioni.

La cantina, vincitrice del Premio Eco and the City “Giovanni Spadolini” oltre ai **pannelli fotovoltaici** (potenza elettrica 50 kW, impiego annuo di 12.000 kWh) che alimentano anche i macchinari, è provvista di **collettori solari** che convogliano la luce naturale tra le mura della cantina<sup>40</sup>. L'opificio è raffreddato dall'**energia geotermica** (potenza frigorifera di 100 kW, impiego annuo di 85.500 kWh), mentre l'acqua calda è fornita dalle **biomasse** autoprodotte in campagna (potenza termica di 150 kW, impiego annuo di 165.000 kWh); **giardini verticali** ricoprono le facciate esterne, ventilazioni naturali fredde notturne vengono recuperate ed incanalate per isolare dal caldo estivo, i vinificatori sfruttano il gas autoprodotta dalla fermentazione per movimentare i vini. La combinazione delle citate tecnologie e delle soluzioni architettoniche bioclimatiche permettono alla cantina di sussistere “off-grid” (letteralmente “senza rete”), ovvero con zero bollette di luce, acqua e gas, zero emissioni e nessun allacciamento alle reti pubbliche.



**Figura III. 49:** Cantina “off-grid” Salcheto di Montepulciano (Siena, Italia)<sup>41</sup>

---

<sup>39</sup> Fonte: [www.provincia.siena.it/upload/tbl\\_centrale/Manelli\\_Salcheto\\_.pdf](http://www.provincia.siena.it/upload/tbl_centrale/Manelli_Salcheto_.pdf)

<sup>40</sup> Fonte: [www.tuttogreen.it/salcheto-di-montepulciano-anche-la-cantina-vinicola-e-bio-sostenibile/](http://www.tuttogreen.it/salcheto-di-montepulciano-anche-la-cantina-vinicola-e-bio-sostenibile/)

<sup>41</sup> Fonte immagini: [www.provincia.siena.it/upload/tbl\\_centrale/Manelli\\_Salcheto\\_.pdf](http://www.provincia.siena.it/upload/tbl_centrale/Manelli_Salcheto_.pdf); [www.salcheto.it](http://www.salcheto.it)



**Figura III. 50:** Cantina “off-grid” Salcheto di Montepulciano (Siena, Italia)<sup>42</sup>



**Figura III. 51:** Cantina “off-grid” Salcheto di Montepulciano (Siena, Italia)<sup>43</sup>



**Figura III. 52:** Cantina “off-grid” Salcheto di Montepulciano (Siena, Italia)<sup>44</sup>

<sup>42</sup> Fonte immagini: [www.provincia.siena.it/upload/tbl\\_centrale/Manelli\\_Salcheto\\_.pdf](http://www.provincia.siena.it/upload/tbl_centrale/Manelli_Salcheto_.pdf); [www.salcheto.it](http://www.salcheto.it)

<sup>43</sup> Fonte immagini: [www.provincia.siena.it/upload/tbl\\_centrale/Manelli\\_Salcheto\\_.pdf](http://www.provincia.siena.it/upload/tbl_centrale/Manelli_Salcheto_.pdf); [www.salcheto.it](http://www.salcheto.it)



**Figura III. 53:** collettori solari piani per ingresso luce naturale in locali interrati di vinificazione e affinamento. Cantina “off-grid” Salcheto di Montepulciano (Siena, Italia)<sup>45</sup>

Anche le acque piovane del laghetto antistante la cantina sono raccolte e riutilizzate tramite degli impianti di depurazione e scambio di calore. Inoltre piante di specie arboree e autoctone come ad esempio il Salice - da cui, tra l'altro, deriva il nome Salcheto - contribuiscono all'assorbimento delle emissioni residuali.

<sup>44</sup> Fonte immagini: [www.provincia.siena.it/upload/tbl\\_centrale/Manelli\\_Salcheto\\_.pdf](http://www.provincia.siena.it/upload/tbl_centrale/Manelli_Salcheto_.pdf); [www.salcheto.it](http://www.salcheto.it)

<sup>45</sup> Fonte: [www.salcheto.it](http://www.salcheto.it)

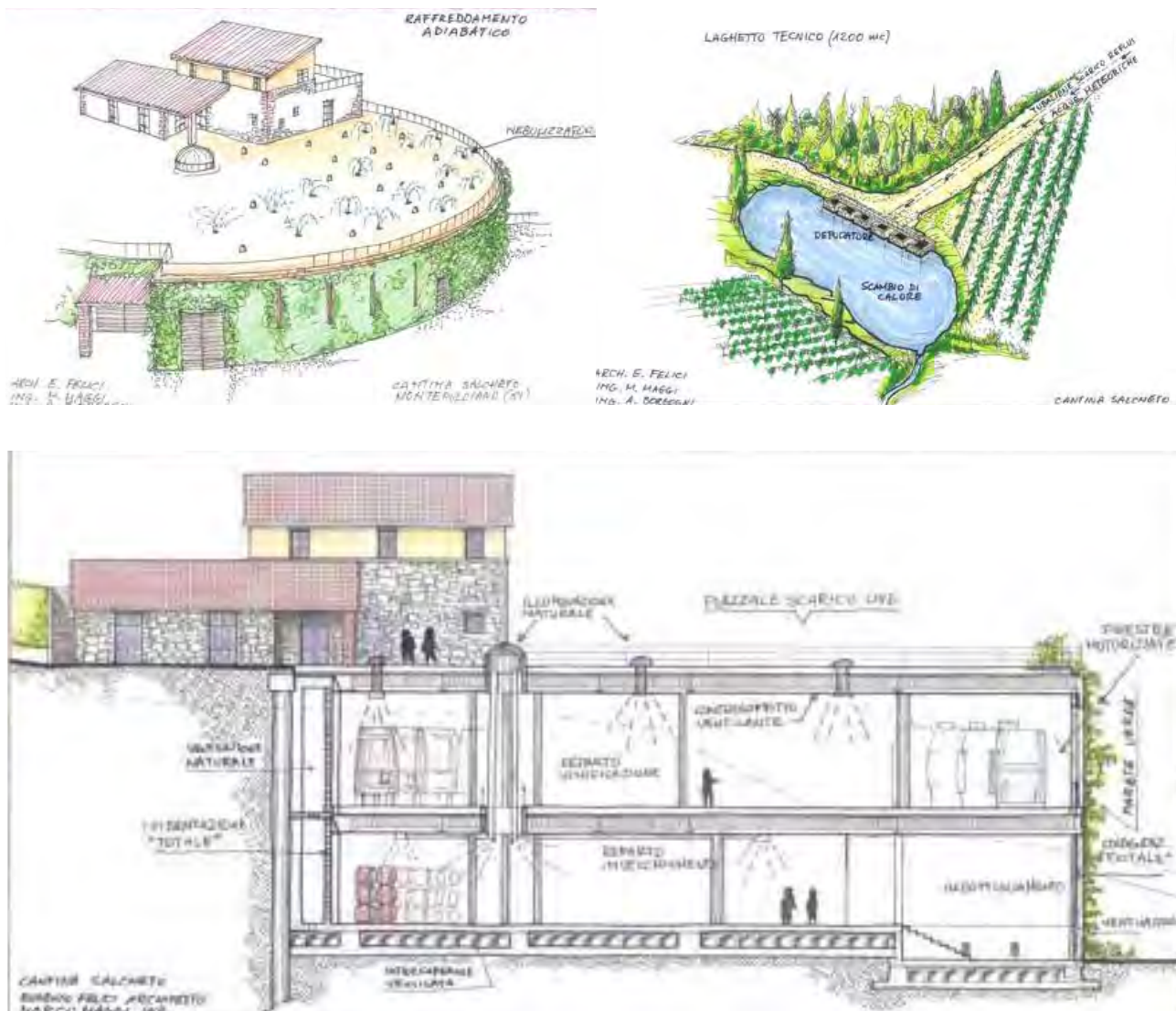


Figura III. 54: Cantina “off-grid” Salcheto di Montepulciano (Siena, Italia)<sup>46</sup>

Le emissioni, oltre che azzerate per il funzionamento e l'alimentazione dell'edificio, sono abbattute anche per quanto riguarda la produzione e l'imbottigliamento: la lavorazione del vino ad esempio avviene per caduta evitando così l'impiego di pompe elettriche per spostare il vino.

La cantina Salcheto diventa con questo progetto la prima azienda in Europa che contabilizza tutte le emissioni di gas serra dovute alla produzione, all'imbottigliamento ed alla commercializzazione di una bottiglia di vino. Attraverso un'accurata analisi svolta in collaborazione con l'Università di Siena, la cantina ha calcolato le emissioni di una bottiglia di vino, ovvero quanta anidride carbonica equivalente (CO<sub>2</sub>eq) viene immessa nell'ambiente per la produzione standard di una bottiglia di vino: 1,83 kg di anidride carbonica. Il risultato è stato ottenuto attraverso un'analisi basata sugli

<sup>46</sup>Fonte immagini: <http://www.cavoloverde.it/public/notizie/323-la-prima-cantina-ecosostenibile.asp>; [http://www.edilone.it/La-prima-cantina-ecosostenibile\\_edilgreen\\_x\\_4849.html](http://www.edilone.it/La-prima-cantina-ecosostenibile_edilgreen_x_4849.html)

standard internazionali della “Carbon Footprint”. L’analisi<sup>47</sup> ha approfondito il dato assoluto per scoprire in quali fasi si emette più CO<sub>2</sub>: dalla ricerca<sup>48</sup> è risultato che il 38% di emissioni deriva dal confezionamento (di cui quasi la totalità è legato produzione del vetro); c’è poi un 26% di emissioni legato ad attività commerciali, che prevedono anche il trasporto del venduto; il 27% di gas serra viene invece prodotto in campagna, con una buona metà derivante dall’uso di concimi e un’altra parte consistente proveniente dal gasolio da trazione; in ultimo, un 9% di emissioni arriva dai processi di fermentazione realizzati in cantina. Risulta quindi che oltre la metà delle emissioni dipendono da processi che si svolgono fuori dai confini aziendali.

La citata analisi è però solo il punto di partenza di un più ampio progetto di abbattimento delle emissioni del settore vitivinicolo e non coinvolge solo noti programmi di compensazione attualmente diffusi ed in uso. L’impegno della Cantina Salcheto prevede di intervenire su quelle fonti di emissioni che chiamano in causa direttamente l’azienda, portandole a saldo zero, e cercando poi indirettamente di intervenire anche sulle altre fasi. Un primo dato da tenere in conto è che i vigneti da soli già assorbono 0,38 Kg di CO<sub>2</sub>eq per bottiglia, il saldo su cui intervenire è quindi di 1,45 Kg.

L’investimento iniziale per la ristrutturazione della citata cantina, pari a 523.000 euro – in gran parte coperto anche con i fondi destinati dall’Unione europea ai progetti di innovazione in agricoltura - permetterà di far risparmiare a Salcheto ben 46.000 euro l’anno, garantendo quindi risparmi sul lungo termine e di rientrare dell’investimento iniziale in pochi anni.

---

<sup>47</sup> Fonte: [www.nove.firenze.it/vediarticolo.asp?id=b0.10.18.19.33](http://www.nove.firenze.it/vediarticolo.asp?id=b0.10.18.19.33)

<sup>48</sup> Ridolfi R., Andreis D., Panzieri M., Ceccherini F. (2008) The application of environmental certification to the Province of Siena. In: Journal of Environmental Management, Volume 86, Issue 2, January 2008, Pages 390-395

## 2. 4. Metodologie di valutazione ambientale

In Europa gli edifici consumano il 40% dell'energia primaria complessiva. Un progetto realizzato con criteri di sostenibilità ambientale può minimizzare o eliminare gli impatti ambientali negativi attraverso una scelta consapevole che passa attraverso pratiche progettuali, costruttive e di esercizio migliorative rispetto a quelle comuni; consente contestualmente di ridurre i costi operativi, aumenta il valore dell'immobile nel mercato e la produttività degli utenti finali (circa del 16%).<sup>1</sup>

L'edilizia cosiddetta "sostenibile" deriva dal "movimento verde" che nacque negli anni Settanta a seguito delle preoccupazioni relative alla Conservazione dell'Energia (Macias & Navarro, 2010)<sup>2</sup>. Queste problematiche si trasformarono in materia di Efficienza Energetica quando i prezzi del carburante aumentarono nel corso degli anni Ottanta. Nello stesso decennio, le questioni energetiche passarono poi in secondo piano rispetto ad una discussione più ampia legata all'impatto che le operazioni di costruzione e la produzione dei materiali potevano avere sull'ambiente naturale. Parimenti la questione della scarsa qualità dell'aria interna e dell'insufficiente ventilazione in edifici chiusi ("sindrome da edificio malato") divenne una preoccupazione diffusa.

Sempre a partire dagli anni Ottanta hanno iniziato a diffondersi numerose metodologie di valutazione ambientale degli edifici in tutto mondo (Baumann et al., 2009)<sup>3</sup>, con un rapido aumento registrato negli ultimi anni (Graubner et al, 2009)<sup>4</sup>.

Il primo sistema ad offrire un marchio ambientale per gli edifici è stato l'inglese BREEAM (BRE Environmental Assessment Method), lanciato nel 1990; l'americano LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) lanciato nel 1994 ha poi avuto un successo incontrovertibile come strumento per promuovere la trasformazione del mercato. A questi seguirono numerosi modelli per la valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici; si riportano di seguito i principali: *GB Tool* (Green Building Tool) in Canada; *Minergie* in Svizzera (1998); *Green Globes* in Canada e Stati Uniti (2000); *CASBEE* (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency, 2001) in Giappone; *HK- BEAM Society* in Giappone; *HQE* (Haute Qualité Environnementale, 2005) in Francia; *Green Star in Australia*; *NABERS* (National Australian Built Environment Rating System) in Australia; *DGNB* (Deutsches Gutesiegel Nachhaltiges Bauen, 2009) in Germania; *Green Rating* (creato da Bureau Veritas, 2009) in Belgio.

---

<sup>1</sup> Green Building. Nuove costruzioni e ristrutturazioni. Sistema di valutazione LEED NC 2009 Italia. Per progettare, costruire e ristrutturare edifici istituzionali e commerciali. Ad uso pubblico e divulgativo. Approvato da GBC Italia il 14 aprile 2010.

<sup>2</sup> Macias M., Navarro JG. (2010). VERDE, a methodology and tool for a sustainable building assessment. INFORMES DE LA CONSTRUCCION, Volume 61, Issue 517, Pages 87-100.

<sup>3</sup> Baumann O., Reiser C., Schafer J. (2009). LEED - The Green Building Rating System. BAUPHYSIK, Volume: 31, Issue: 2, Pages: 99-105.

<sup>4</sup> Graubner C.A., Schneider C., Schulte C., Mielecke T. (2009). Comparison of environmental and sustainability rating systems "BREEAM", "LEED" and "Deutsches Gutesiegel Nachhaltiges Bauen". BAUINGENIEUR, Volume: 84, Pages: 320-329.

Ulteriori strumenti che si sono diffusi per la valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici (De Rossi, 2007<sup>5</sup>) sono: ECDG (*Energy Conservation Design Guide*, Giappone); EcoEffect (Svezia); EcoProP (Finlandia); EcoQuantum (Olanda); ECOTECT (Australia); EDIP (*Environmental Design of Industrial Product*, Danimarca); EkoProfile (Norvegia); ENVEST (Inghilterra); Legoe (*Lebenszyklussesvon Gebäuden unter ökologischen Gesichtspunkten*, Germania); MMG (*Material Based Environmental Profile for Building*, Olanda); OGIP (Svizzera); PAPOOSE (*Programmation et Analyse de Projets d'Ouvrages et d'OperationsSocieuxde l'Environnement*, Francia); PROPOLIS (Canada); SB100 (Italia); *Super ETM House Program* (Canada); *Tokyo Metro Green Building* (Giappone); le ASHRAE 90.1 (sono le norme americane con cui attua il sistema di certificazione LEED. In particolare, si ricorda l'appendice G delle ASHRAE 90.1 *Performance Rating Method* per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici).

Con particolare riferimento all'Italia, si ricorda che nel 2004, la Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome italiane ha approvato il Sistema di Valutazione della Sostenibilità energetica e ambientale degli edifici, denominato *Protocollo Itaca* (Istituto per l'innovazione e la Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale), che fa riferimento al processo di ricerca internazionale *Green Building Challenge* (GBC). Il Protocollo ITACA consente di valutare le prestazioni globali di un edificio in relazione a criteri, categorie ed aree di valutazione che variano in funzione del tipo di strumento adottato (completo o sintetico) e dell'area geografica in cui è applicato. Nel corso degli ultimi anni alcune Regioni, come Marche, Puglia e Lazio hanno avviato lo sviluppo del proprio sistema di certificazione della sostenibilità, basato sul Protocollo ITACA, contestualizzato al territorio, in attuazione degli indirizzi del proprio quadro legislativo. Il sistema, così definito, ricomprende la certificazione energetica obbligatoria, come sottoinsieme della certificazione di sostenibilità.

Sempre in Italia va ricordato il metodo di certificazione energetica degli edifici *CasaClima* entrato in vigore nel 2005.

Si cita inoltre la metodologia *TOROC* adottata in occasione dei XX Giochi Olimpici Invernali Torino 2006, riferita alle Linee Guida per la sostenibilità nel progetto, nella costruzione e nell'esercizio dei Villaggi Olimpici e Multimedia.

Concentrando l'attenzione sull'edilizia per la produzione enologica, si nota come sempre più cantine vengano progettate per essere certificate secondo un modello di valutazione ambientale riconosciuto: questo avviene, oltre che per ragioni "di coscienza" legate alla volontà di ridurre

---

<sup>5</sup> De Rossi F. (2007). Efficienza energetica negli edifici: sistema edificio impianto. In Proc: EnergyMed. Mostra convegno sulle fonti rinnovabili e l'Efficienza energetica nei Paesi del Mediterraneo. Napoli 8-10 Marzo 2007



inquinamento ed impatto ambientale del processo, anche per le citate dinamiche di *marketing*<sup>6</sup> che riconoscono valore e qualità a prodotti ed aziende *eco-friendly*. Il sistema di valutazione ambientale attualmente più diffuso a scala globale è il sistema americano LEED.

#### **2. 4. 1. LEED- Leadership in Energy and Environmental Design**

Come accennato nella precedente introduzione, seguito dello studio dei sistemi di misurazione e valutazione dell'efficienza dei criteri di sostenibilità applicati all'edilizia, nel 1994 l'associazione no profit USGBC (*U.S. Green Building Council*) produsse il primo programma LEED per edifici di nuova realizzazione o ristrutturazione di realtà esistenti. LEED è un sistema volontario e basato sul consenso, per la realizzazione, costruzione e gestione di edifici sostenibili ad alte prestazioni. Segue i principi della sostenibilità, come definiti dalla commissione Bruntland negli anni Ottanta, ovvero di mettere assieme tutte le esigenze di Ambiente, Società ed Economia. La sostenibilità è nel mezzo a questi tre fattori, un insieme identificato come "triple bottom line".

LEED valuta le prestazioni ambientali degli edifici da un punto di vista complessivo durante l'intero ciclo di vita. Le linee guida del sistema di valutazione LEED del USGBC sono giunte alla terza versione nell'aprile 2009: includono una forte enfasi sulla riduzione delle emissioni di gas serra, affronta le questioni legate al cambiamento climatico, alla riduzione di combustibili fossili ed all'impoverimento delle risorse. C'è maggiore attenzione rispetto alle versioni precedenti verso la qualità ambientale interna, in considerazione della quantità di tempo che un essere umano spende mediamente all'interno di edifici, spesso superiore al 90% (*Williams L.C., 2010*)<sup>7</sup>.

Numerose prove documentate dimostrano quanto velocemente i costi iniziali di costruzione di edifici sostenibili possono essere recuperati a causa del risparmio di energia e di risorse, risparmio che ha spinto sia enti pubblici e privati proprietari immobiliari all'adozione di standard LEED per le nuove costruzioni (*Heider & Brockman, 2009*)<sup>8</sup>. Il sistema LEED incoraggia ad integrare l'approccio progettuale con uno schema a punti che assegna crediti per soluzioni progettuali finalizzate alla sostenibilità, con particolare attenzione alla riduzione dei consumi energetici ed al miglioramento della qualità ambientale interna degli edifici. (*Graubner et al, 2009*)<sup>9</sup>

Negli ultimi anni sono stati sviluppati sistemi nazionali derivati, basati sull'adattamento locale di LEED, come LEED Canada, LEED India e nell'aprile 2010 LEED Italia. La scelta di utilizzare il

---

<sup>6</sup> Si veda il capitolo 1, Parte III della tesi.

<sup>7</sup> Williams LC. (2010). THE PRAGMATIC APPROACH TO GREEN DESIGN Achieving LEED Certification from an Architect's Perspective. In: JOURNAL OF GREEN BUILDING, Volume: 5, Issue: 1, Pages: 3-12.

<sup>8</sup> Heider E.J. & Brockman C. (2009). BUILDINGS ALIVE! ESTABLISHING THE COST OF LIVING BUILDINGS STRIVING FOR NET ZERO PERFORMANCE. JOURNAL OF GREEN BUILDING, Volume 4, Issue 3, Pages 61-71.

<sup>9</sup> Graubner C.A., Schneider C., Schulte C., Mielecke T. (2009). Comparison of environmental and sustainability rating systems "BREEAM", "LEED" and "Deutsches Gutesiegel Nachhaltiges Bauen". BAUINGENIEUR, Volume: 84, Pages: 320-329.

sistema di *rating* LEED in Italia è stata ponderata ed è scaturita da una istruttoria condotta dalla comunità trentina nel corso del 2006 e 2007. La certificazione LEED 2009 NC Italia si riferisce a nuove costruzioni e ristrutturazioni importanti di edifici istituzionali (librerie, musei, chiese, etc) e commerciali (ovvero, uffici, negozi, attività di servizio, alberghi, edifici residenziali con almeno quattro piani). Per ristrutturazione importante si intende ogni intervento che coinvolge elementi rilevanti dell'impianto di climatizzazione, dell'involucro edilizio, il rinnovo o la riorganizzazione funzionale degli spazi interni. Il sistema di valutazione è organizzato in cinque categorie ambientali (sostenibilità del sito, gestione delle acque, energia e atmosfera, materiali e risorse, qualità ambientale interna) a cui si aggiungono due ulteriori categorie (innovazione nella progettazione e priorità regionale). Per poter essere certificato come LEED un edificio deve soddisfare dei Requisiti Minimi di Programma, determinati Prerequisiti e raggiungere una soglia minima di punteggio basato sul soddisfacimento di criteri proposti dai crediti LEED (*Green Building, 2010*).

Credito o Prerequisito	Titolo	P/C
PI 1	Requisiti minimi di programma	P
PI 2	Principali dati del progetto	P
PI 3	Occupazione ed utilizzo	P
PI 4	Documentazione generale	P
SS Prerequisito 1	Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	C
SS Credito 1	Selezione del sito	P
SS Credito 2	Densità edilizia e vicinanza ai servizi	P
SS Credito 3	Recupero e riqualificazione dei siti contaminanti	P
SS Credito 4.1	Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici	P
SS Credito 4.2	Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi	P
SS Credito 4.3	Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo	P
SS Credito 4.4	Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio	P
SS Credito 5.1	Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat	C
SS Credito 5.2	Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti	P
SS Credito 6.1	Acque meteoriche: controllo della quantità	P
SS Credito 6.2	Acque meteoriche: controllo della qualità	P
SS Credito 7.1	Effetto isola di calore: superfici esterne	C
SS Credito 7.2	Effetto isola di calore: coperture	P
SS Credito 8	Riduzione dell'inquinamento luminoso	P

**Figura III. 55:** Tabella di sintesi di Prerequisiti e Crediti del sistema LEED 2009 Italia.<sup>10</sup>

I parametri di prestazioni dell'edificio proposti da LEED sono considerati "misure della qualità" degli edifici con riferimento alla loro efficienza energetica, sicurezza, qualità del design, e così via. (*Reinhart et al. 2006a*)<sup>11</sup> Questi parametri combinano solitamente alcuni singoli sotto-parametri in

<sup>10</sup> Fonte: Green Building. Nuove costruzioni e ristrutturazioni. Sistema di valutazione LEED NC 2009 Italia. Per progettare, costruire e ristrutturare edifici istituzionali e commerciali. Ad uso pubblico e divulgativo. Approvato da GBC Italia il 14 aprile 2010.

<sup>11</sup> Reinhart C.F., Mardaljevic J., Rogers Z. Dynamic Daylight Performance Metrics for Sustainable Building Design, *Leukos*, 2006, 3(1), 1-25.

una unica valutazione complessiva, sulla base di una clausola di soddisfacimento o di rifiuto (*pass/fail*) di criteri relativi ad ogni sotto-parametro.

GA Prerequisito 1	Riduzione dell'uso dell'acqua	P
GA Credito 1	Gestione efficiente delle acque a scopo irriguo	P
GA Credito 2	Tecnologie innovative per le acque reflue	P
GA Credito 3	Riduzione dell'uso dell'acqua	P
EA Prerequisito 1	Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio	C
EA Prerequisito 2	Prestazioni energetiche minime	P
EA Prerequisito 3	Gestione di base dei fluidi refrigeranti	P
EA Credito 1	Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	P
EA Credito 2	Produzione in sito di energie rinnovabili	P
EA Credito 3	Commissioning avanzato dei sistemi energetici	C
EA Credito 4	Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti	P
EA Credito 5	Misure e collaudi	C
EA Credito 6	Energia verde	C
MR Prerequisito 1	Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili	P
MR Credito 1.1	Riutilizzo degli edifici: mantenimento di murature, solai e coperture esistenti	C
MR Credito 1.2	Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali interni	C
MR Credito 2	Gestione dei rifiuti da costruzione	C
MR Credito 3	Riutilizzo dei materiali	C
MR Credito 4	Contenuto di riciclato	C
MR Credito 5	Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali)	C
MR Credito 6	Materiali rapidamente rinnovabili	C
MR Credito 7	Legno certificato	C
QI Prerequisito 1	Prestazioni minime per la qualità dell'aria	P
QI Prerequisito 2	Controllo ambientale del fumo di tabacco	P
QI Credito 1	Monitoraggio della portata dell'aria di rinnovo	P
QI Credito 2	Incremento della ventilazione	P
QI Credito 3.1	Piano di gestione IAQ: fase costruttiva	C
QI Credito 3.2	Piano di gestione IAQ: prima dell'occupazione	C
QI Credito 4.1	Materiali basso emissivi: adesivi, primers, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno	C
QI Credito 4.2	Materiali basso emissivi: pitture	C
QI Credito 4.3	Materiali basso emissivi: pavimentazioni	C
QI Credito 4.4	Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali	C
QI Credito 5	Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor	P
QI Credito 6.1	Controllo e gestione degli impianti: illuminazione	P
QI Credito 6.2	Controllo e gestione degli impianti: comfort termico	P
QI Credito 7.1	Comfort termico: progettazione	P
QI Credito 7.2	Comfort termico: verifica	P
QI Credito 8.1	Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi	P
QI Credito 8.2	Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi	P
IP Credito 1	Innovazione nella progettazione	P/C
IP Credito 2	Professionista Accreditato LEED (LEED AP)	C

**Figura III. 56:** Tabella di sintesi di Prerequisiti e Crediti del sistema LEED 2009 Italia.<sup>12</sup>

Questi “*pass/fail*” sono efficaci quando applicati a criteri progettuali finalizzati a richiamare l'attenzione del *team* di progettazione verso un tema specifico come ad esempio “ci sono docce e

<sup>12</sup> Fonte: Green Building. Nuove costruzioni e ristrutturazioni. Sistema di valutazione LEED NC 2009 Italia. Per progettare, costruire e ristrutturare edifici istituzionali e commerciali. Ad uso pubblico e divulgativo. Approvato da GBC Italia il 14 aprile 2010.

rastrigliere per biciclette in un edificio per consentire al personale di arrivare a piedi o in bicicletta al lavoro” o “il modo corretto di impostare un piano di controllo di erosione e sedimentazione del suolo”. Essi sono più difficili da formulare e potenzialmente meno efficaci per aspetti qualitativi della progettazione, come ad esempio l’illuminamento naturale.

La certificazione LEED può essere aggiudicata secondo la seguente scala di valutazione: base (40-49 punti conseguiti), argento/silver (50-59 punti), oro/gold (60-69 punti), platino/platinum (da 80 punti in su).

### **Dibattito scientifico sulla validità del sistema LEED**

Il presupposto comune è che un edificio LEED sia un edificio a basso consumo energetico (Scofield, 2009a<sup>13</sup>). Ma solo recentemente è stato possibile analizzare i primi, pochi, parziali dati di consumo energetico presentati a sostegno tale affermazione. Nel 2006 lo USGBC ha richiesto al *New Building Institute* (NBI) di studiare i consumi energetici di edifici commerciali certificati LEED. La relazione finale è stata rilasciata nel marzo 2008 (NBI, 2008)<sup>14</sup> ed ha concluso che in media gli edifici LEED rispettano le previsioni di risparmio energetico anticipate e che il consumo di energia di edifici certificati LEED è del 25-30% inferiore rispetto alla media nazionale. Il risparmio medio aumenta come gli obiettivi di migliorare le prestazioni aumentano con i livelli più elevati di certificazione LEED. L’energia utilizzata (*Energy Use Intensity*, EUI) da edifici *Gold* e *Platinum* è inferiore del 45% rispetto a quella utilizzata da analoghi edifici non-LEED. Con riferimento a ciascun parametro (*metrics*), le prestazioni misurate evidenziano però un ampio grado di variabilità, suggerendo l’opportunità di migliorare i programmi e le procedure. Lo EUI misurato di oltre la metà dei progetti si discosta di oltre il 25% dalle proiezioni di progettazione: il 30% sono significativamente migliori; il 25% significativamente peggiori. Una manciata di edifici ha gravi problemi di consumo di energia. Seppure statisticamente credibile, una esatta quantificazione del risparmio LEED richiederà in primo luogo di ridurre questo intervallo di variabilità nelle prestazioni. E’ necessario inoltre un più ampio ritorno di informazioni (*feedback*) per confrontare le previsioni delle prestazioni dell’edificio in fase di progettazione e gli effettivi risultati. Migliori *feedback* saranno utili a calibrare la modellizzazione energetica degli esiti prestazionali. Gli edifici con elevati “carichi di processo” sono ad esempio ancora problematici: i laboratori utilizzano più del doppio dell’energia prevista. Il programma LEED e i protocolli di modellazione per tali edifici vanno quindi ancora calibrati. La corrispondenza tra la rigorosa norma utilizzata da LEED e la pratica edilizia necessita ulteriori studi e tarature.

---

<sup>13</sup> Scofield J. H. (2009a). A Re-examination of the NBI LEED Building Energy Consumption Study. 2009 Energy Program Evaluation Conference, Portland.

<sup>14</sup> New Building Institute. (2008). Energy Performance of LEED for New Construction Buildings. Final report.

Newsham et al. (2009)<sup>15</sup> hanno recentemente pubblicato una nuova analisi dei dati di consumo energetico per gli edifici commerciali con certificazione LEED forniti *New Building Institute* e dal *US Green Building Council*. Essi confermano che, in media, gli edifici LEED utilizzano il 18-39% in meno di energia per piano rispetto ai loro omologhi convenzionali; questi dati sono coerenti con quelli del NBI, ma esplicitati con maggiore chiarezza e rigore scientifico rispetto alle conclusioni originariamente raggiunte dal NBI. Anche i citati autori evidenziano come attualmente la *performance* energetica misurata non sia strettamente correlata al livello di certificazione o al numero di crediti ottenuto in fase di progettazione, confermando l'esigenza di perfezionare il rapporto tra i requisiti LEED e le soluzioni edilizie messe in pratica per rispondere agli stessi.

I dati presentati dal NBI sono stati anche soggetti ad alcune critiche (*Scofield, 2009b*<sup>16</sup>), in particolare per avere confrontato la mediana dello EUI degli edifici LEED con la media EUI degli edifici non-LEED censiti nel 2003 dal CBECS (*Commercial Building Energy Consumption Survey*). Inoltre il NBI è stato criticato per avere escluso dalle analisi i 21 edifici LEED dai maggiori EUI, focalizzandosi sui rimanenti 100, che ha individuato come gli edifici "medium energy". Secondo Scofield (2009b) le conclusioni dello NBI e di Newsham et al. (2009) poggiano su una definizione particolare di *intensità energetica media* di un complesso di edifici che non è correlata all'energia totale utilizzata dagli stessi. Inoltre, l'energia in sito (*site energy*) considerata da Newsham et al. e da NBI non tiene conto dell'energia consumata fuori dal sito per la generazione e la distribuzione di energia elettrica per l'edificio, la cui inclusione è invece di fondamentale importanza per la comprensione delle emissioni di gas serra associate al funzionamento dello stesso. Scofield (2009b) concorda che la maggior parte degli edifici LEED consumano meno energia (*site or source*) degli omologhi non-LEED, in particolare, usano meno energia in sito (*site energy*). Egli asserisce però che Newsham et al. non offrono prove che il totale degli edifici LEED abbassi il consumo di energia, specialmente della *source energy*. Il dibattito resta aperto.

#### **2. 4. 2. Cantine certificate LEED**

Negli Stati Uniti, dove il sistema LEED è nato, sono numerose le cantine costruite al fine di ottenere la certificazione LEED (dalla certificazione base, obiettivi di efficienza e qualità architettonica e paesaggistica sempre più alti sono stati raggiunti insieme alle certificazioni *Silver*, *Gold* e *Platinum*). A titolo esemplificativo delle soluzioni architettoniche e tecnologiche attuate per

---

<sup>15</sup> Newsham G.R., Mancini S., Birt B.J. (2009). Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but ... ENERGY AND BUILDINGS, Volume 41, Issue 8, Pages 897-905.

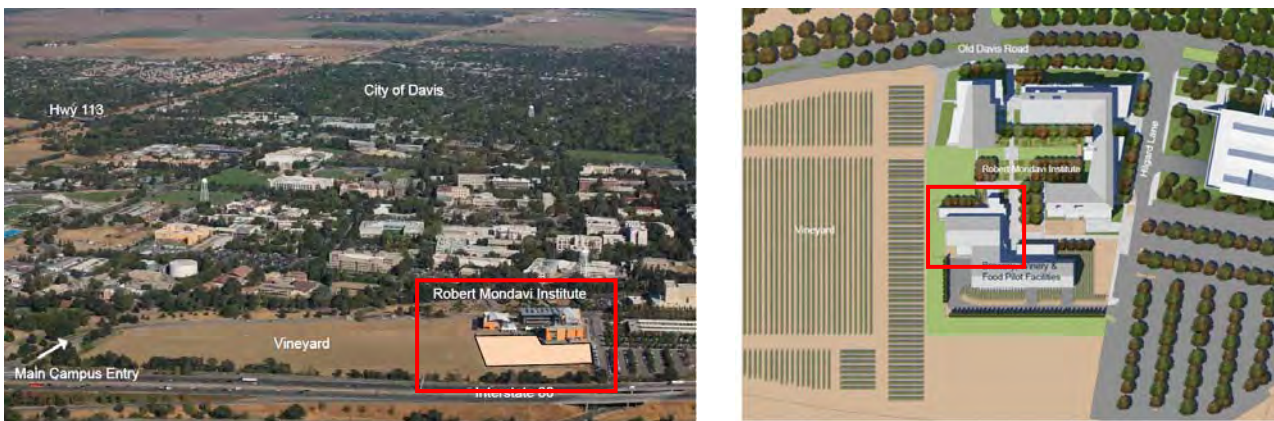
<sup>16</sup> Scofield J.H. (2009b). Do LEED-certified buildings save energy? Not really ...ENERGY AND BUILDINGS, Volume 41, Issue 12, Pages 1386-1390.

rispondere ai requisiti LEED si illustra di seguito il progetto della cantina LEED *Platinum* realizzato presso l'Università della California a Davis, che la Dottoranda ha avuto modo di studiare in maniera approfondita.

### **Cantina LEED *Platinum* presso l'Università della California a Davis (USA)**

L'Università della California di Davis ha inaugurato nel 2010 la prima cantina al mondo certificata LEED *Platinum* dall'*United State Green Building Council*: è stata progettata e costruita rispettando pratiche di sostenibilità ambientale ed efficienza e, una volta ultimata l'installazione dei vari impianti di progetto, sarà energeticamente indipendente e zero emissioni di CO<sub>2</sub>.

La cantina, finalizzata alla ricerca universitaria, è stata costruita all'interno del *campus* nel complesso del *Robert Mondavi Institute* e fa parte di un edificio più ampio che ospita anche il birrificio ed i laboratori di Scienze degli Alimenti.

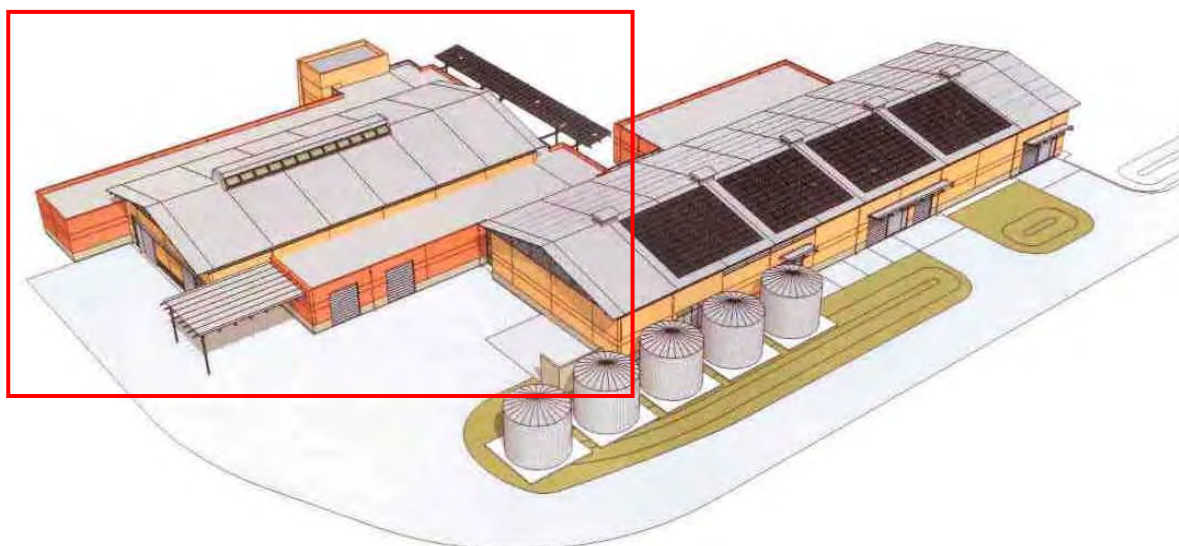


**Figura III. 57:** *campus* della UC Davis (il rettangolo rosso evidenzia la posizione della cantina LEED *Platinum* )



**Figura III. 58:** *Robert Mondavi Institute Brewery, Winery & Food Pilot Facilities* (UC Davis, CA), il rettangolo rosso evidenzia la cantina LEED *Platinum* <sup>17</sup>

<sup>17</sup> Fonte: Boulton R. (2010). The Professor's Role in a LEED Platinum Building. Presentation. UC Sustainability Conference, June 22nd 2009. University of California, Santa Barbara, USA.



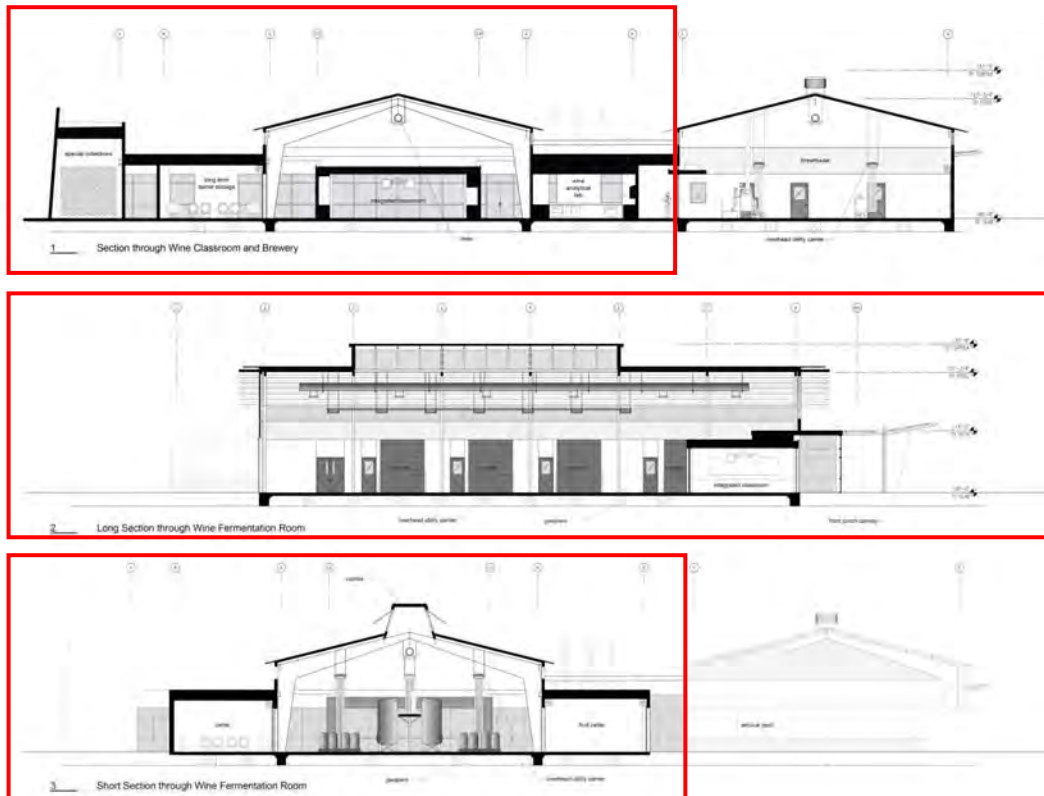
**Figura III. 59:** vista assonometrica del *Robert Mondavi Institute Brewery, Winery & Food Pilot Facilities* (UC Davis, CA), il rettangolo rosso evidenzia la cantina LEED Platinum<sup>18</sup>



**Figura III. 60:** planimetria del *Robert Mondavi Institute Brewery, Winery & Food Pilot Facilities* (UC Davis, CA), il rettangolo rosso evidenzia la cantina LEED Platinum<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Fonte: Boulton R. (2010). The Professor's Role in a LEED Platinum Building. Presentation. UC Sustainability Conference, June 22nd 2009. University of California, Santa Barbara, USA.

<sup>19</sup> Vedi nota precedente.



**Figura III. 61:** sezioni del *Robert Mondavi Institute Brewery, Winery & Food Pilot Facilities* (UC Davis, CA), il rettangolo rosso evidenzia la cantina LEED *Platinum*<sup>20</sup>



**Figura III. 62:** prospetti del *Robert Mondavi Institute Brewery, Winery & Food Pilot Facilities* (UC Davis, CA)<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Fonte: Boulton R. (2010). *The Professor's Role in a LEED Platinum Building*. Presentation. UC Sustainability Conference, June 22nd 2009. University of California, Santa Barbara, USA.

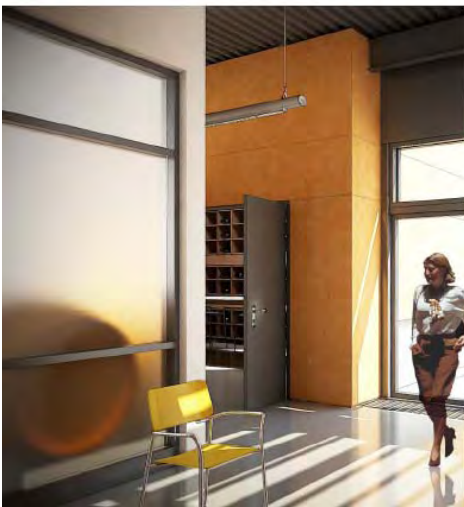




**Figura III. 63:** prospetto Ovest del *Robert Mondavi Institute Brewery, Winery & Food Pilot Facilities* (UC Davis)<sup>22</sup>



**Figura III. 64:** prospettiva del complesso da Sud-Ovest



**Figura III. 65:** (sinistra) corridoio di ingresso; (destra) aula didattica con vista sul locale di vinificazione.<sup>23</sup>

La cantina una estensione di 3810 mq<sup>24</sup> e racchiude, nell'area di vinificazione di circa 600 mq 152 serbatoi da 200 litri (2 hl) e 14 vasi da 2.000 litri (20 hl). Vi sono inoltre tre locali a temperatura

<sup>21</sup> Fonte: Boulton R. (2010). The Professor's Role in a LEED Platinum Building. Presentation. UC Sustainability Conference, June 22nd 2009. University of California, Santa Barbara, USA.

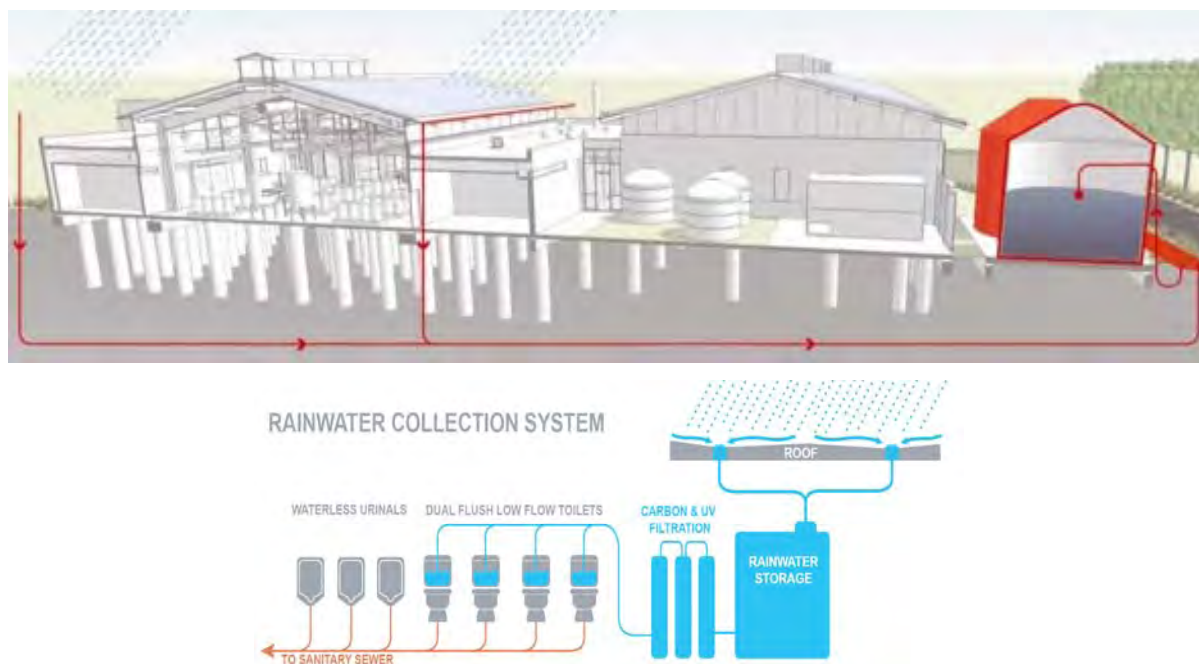
<sup>22</sup> Vedi nota precedente.

<sup>23</sup> Fonte: Boulton R. (2010). The Professor's Role in a LEED Platinum Building. Presentation. UC Sustainability Conference, June 22nd 2009. University of California, Santa Barbara, USA.

<sup>24</sup> [http://www.ucdavis.edu/spotlight/0110/green\\_beer\\_wine\\_and\\_cheese/](http://www.ucdavis.edu/spotlight/0110/green_beer_wine_and_cheese/)

controllata, depositi per botti e bottiglie, deposito per speciali vini in bottiglia donati, un laboratorio di analisi, un'aula didattica e locali amministrativi.

I citati vasi vinari, utilizzabili sia per vinificazione in rosso che in bianco, sono prototipi appositamente ideati per ottimizzare la ricerca universitaria: essi incorporano una pompa per mescolamento ed un *microcip* che ogni cinque minuti trasmette *wireless* a un *server* tutte le informazioni relative a temperatura, densità e grado zuccherino del vino contenuto. I serbatoi sono inoltre predisposti per il **sequestro della CO<sub>2</sub>** prodotta in fase di processo, che sarà stoccata in un locale apposito per essere poi impiegata (generando un ritorno economico) in processi industriali (ad esempio per la produzione di materie plastiche, bicarbonato e carbonato di calcio). Il condizionamento dei vasi avviene tramite acqua calda e fredda. Per soddisfare le esigenze di acqua calda viene utilizzato il **solare termico** integrato nella copertura, che copre il 75% del fabbisogno; viene inoltre recuperato il calore prodotto dalla **cella combustibile a idrogeno**. Ne è conseguita l'esigenza di installare vasche di accumulo dell'acqua calda prodotta dal solare (temperatura 45°) e dell'acqua fredda utilizzata per il condizionamento dei vasi. I fabbisogni idrici di processo risultano soddisfatti con la sola **acqua piovana**: raccolta in cisterne, questa viene filtrata e potabilizzata (attraverso **nano filtrazione** e **osmosi inversa**) ed utilizzata almeno dieci volte. Viene inoltre effettuato il recupero delle acque reflue: ridotte a 1/5 rispetto alle pratiche convenzionali, queste vengono trattate con sali di potassio inorganico che permettono di ridurre di 4/5 il quantitativo convenzionale di prodotti chimici impiegati.



**Figura III. 66:** sezione assonometrica e schema di sintesi del sistema di recupero acque piovane impiegato nella cantina LEED *Platinum* (UC Davis, CA).<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Fonte: LEED Revisited. Presentation by the Department of Construction and Management, UC Davis, CA. 2008.

Il fabbisogno diurno di energia elettrica è completamente assolto dai **pannelli fotovoltaici**; l'elettricità prodotta in eccesso durante il giorno viene impiegata per generare idrogeno, utilizzato di notte in una cella combustibile. L'energia elettrica prodotta viene infatti in parte impiegata da un elettrolizzatore per produrre idrogeno; una cella combustibile (*fuel cell*) ad alto rendimento produce poi da idrogeno e ossigeno elettricità.

Vinacce e fecce sono inviate ad un *bio-digester* per la produzione di metano, evitando la necessità di predisporre un sistema di trattamento dei reflui derivanti dal processo enologico.

In sintesi, le soluzioni per la sostenibilità utilizzate nella succitata cantina sono:

- solare termico per produzione acqua calda e sistemi di accumulo termico;
- uso dell'illuminazione naturale;
- zero emissioni (energia elettrica necessaria completamente prodotta in sito; nessun uso di metano o gpl; cattura e stoccaggio della CO2 prodotta in fermentazione attraverso l'uso di prototipi di vasi vinari appositamente progettati); bassi carichi costanti;
- raccolta dal tetto dell'acqua piovana, suo accumulo in cisterne, filtrazione (per renderla potabile), utilizzo;
- recupero dei reflui, loro trattamento, filtrazione, stoccaggio e riutilizzo (da 5 a 10 volte);
- recupero delle sostanze chimiche impiegate (che vengono riutilizzate fino a 10 volte);
- utilizzo di sostanze chimiche "verdi" (eliminazione di Na, Cl, PO4);
- utilizzo in costruzione di materiali di recupero (es. legno);
- produzione e stoccaggio in sito di idrogeno;
- utilizzo di cella combustibile (*fuel cell*) a idrogeno e sistemi di accumulo a idrogeno;
- produzione in sito di azoto;
- veicoli elettrici (carrelli elevatori, trattori, fuori strada).

L'intero complesso edilizio del *Robert Mondavi Institute Brewery, Winery & Food Pilot Facilities*, che comprende anche una birreria e dei laboratori, progettato dallo studio Flad Architects di San Francisco, è costato \$17.200.000.<sup>26</sup> I costi indicativi sostenuti per i soli impianti della cantina risultano: per i prototipi dei vasi vinari \$ 3.500.000 (43%), per la cattura della CO2 \$300.000 (4%), per gli impianti di osmosi inversa e relative cisterne \$ 1.200.000 (15%), per gli impianti di recupero delle acque reflue \$900.000 (13%), per l'acqua calda \$350.000 (4%), per l'acqua fredda \$ 320.000 (4%), per la cella combustibile a idrogeno \$1.500.000 (18%), per le stazioni per la ricarica dei veicoli elettrici \$ 50.000 (1%).

---

<sup>26</sup> Brewery, Winery & Food Pilot Facilities. Presentation for Regents' Committee on Grounds and Buildings. UC Davis, California, USA. February 3, 2009.



**Figura III. 67:** (a sinistra) area di conferimento materia prima; (a destra) il laboratorio analisi presso la cantina LEED *Platinum*, UC Davis, California, USA.



**Figura III. 68:** locale di vinificazione, con i prototipi di vinificatori per il sequestro della CO<sub>2</sub>, presso la cantina LEED *Platinum*, UC Davis, California, USA.



**Figura III. 69:** (a sinistra) serbatoi per la raccolta delle acque meteoriche; (a destra) il deposito climatizzato del prodotto finito, presso la cantina LEED *Platinum*, UC Davis, California, USA.



A titolo esemplificativo, si riportano le soluzioni progettuali adottate nella citata cantina per rispondere ad alcuni crediti LEED:

- il credito SS 7.1 ha come obiettivo quello di ridurre l'effetto isola di calore prodotto per differenze di gradiente termico tra aree urbanizzate e aree verdi, con influenza negativa percepita su microclima e *habitat* umano e animale; l'ottenimento del credito è stato raggiunto con alcune delle seguenti strategie: ombreggiando con elementi vegetali vivi almeno il 50% delle superfici esterne pavimentate; utilizzando pavimentazioni permeabili almeno al 50% e con un indice di riflessione solare superiore al valore di 29;

- il credito WE 3.2 è finalizzato alla riduzione dell'uso d'acqua negli edifici per contenere il carico sui sistemi municipali di fornitura e sui sistemi delle acque reflue; il credito viene ottenuto se si riesce a ridurre del 30% la quantità di acqua utilizzata rispetto al fabbisogno calcolato per l'edificio (escludendo l'irrigazione, che viene considerata in altri crediti) in rubinetti, docce, servizi; soluzioni impiantistiche utili in tal senso sono water senz'acqua o a doppio flusso, miscelatori nei rubinetti, sistemi di filtrazione e riuso;



**Figura III. 72:** (a sinistra) soddisfacimento del credito SS7.1 (riduzione dell'effetto isola di calore); (a destra) strategie per la riduzione dell'acqua utilizzata nei sanitari (credito WE3.2)



**Figura III. 73:** esempi di strategie applicabili al progetto per migliorare le prestazioni energetiche di edificio e impianti (credito LEED EA1).

- il credito EA 1 chiede di dimostrare il raggiungimento di livelli di prestazioni energetiche di edificio ed impianti superiori ai valori minimi richiesti dalla normativa, al fine di ridurre gli impatti economico-ambientali associati all'uso eccessivo di energia; la scelta dei materiali da costruzione, una progettazione attenta allo sfruttamento della luce naturale e la selezione di efficienti componenti impiantistiche è fondamentale a tal proposito;
- il credito MR 2 riguarda la gestione dei rifiuti da costruzione; esso vuole deviare i rifiuti delle attività da costruzione e demolizione dal conferimento in discarica o agli inceneritori, per reimmettere le risorse riciclabili nel processo produttivo e reindirizzare i materiali riutilizzabili in appositi siti di raccolta; il credito viene conseguito se il 50-75% dei rifiuti viene riciclato o recuperato; nella pratica questo implica precisi accorgimenti in cantiere (ad esempio, la presenza di appositi contenitori di grande dimensione per effettuare una raccolta differenziata);



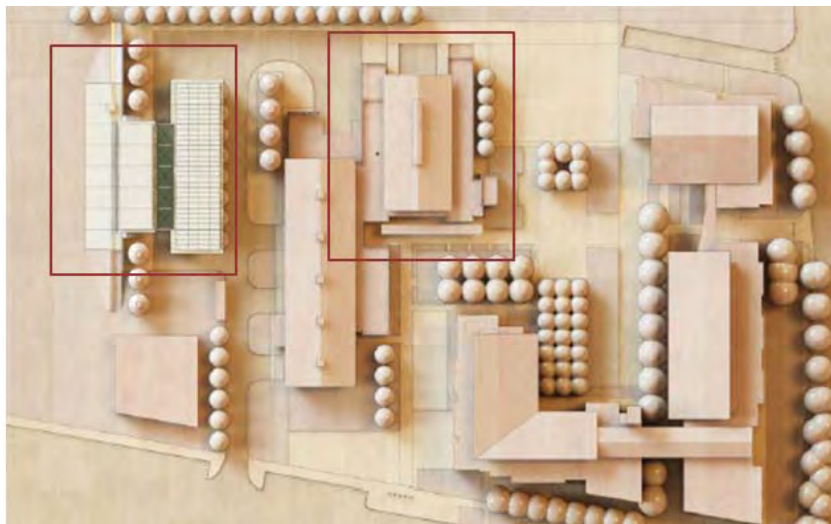
**Figura III. 74:** raccolta differenziata dei rifiuti di costruzione per deviazione da discarica (credito LEED MR2); (a sinistra) protezione delle griglie ed unità trattamento aria in fase costruttiva (credito LEED IAQ3.1)

- il credito IAQ 3.1 ha lo scopo di ridurre eventuali problemi di qualità dell'aria interna derivanti dai processi di costruzione, al fine di garantire il *comfort* ed il benessere degli addetti ai lavori e degli occupanti dell'edificio; esso prevede lo sviluppo e l'implementazione di un Piano di Gestione dell'Aria Interna per la fase costruttiva e precedente all'occupazione, allo scopo di proteggere, ad esempio, le canalizzazioni per il condizionamento dei locali dalla polvere ed i materiali assorbenti stoccati in sito dall'umidità.



**Figura III. 75:** uso di piante autoctone e piante che non necessitano irrigazione (credito LEED GA1, gestione efficiente delle acque piovane) presso la cantina LEED *Platinum*, UC Davis, CA.

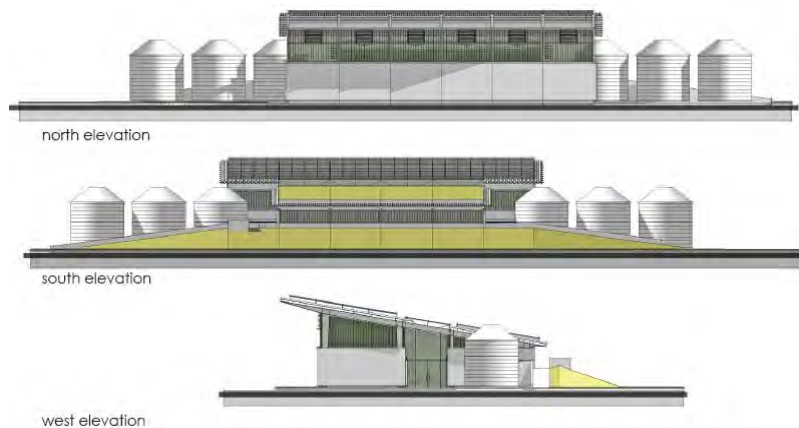
Tutti sistemi tecnologici ed impiantistici citati impiegati nella cantina LEED *Platinum* della UC Davis sono completamente monitorati ed i dati analizzati al fine di definire buone pratiche di produzione, indicatori di sviluppo sostenibile ed indicatori di impronta ecologica della cantina riconducibili a acqua, elettricità, anidride carbonica ed inquinanti chimici. Gli impianti sono posizionati in locali di servizio all'interno di un edificio (*Sustainable Winery Innovation Center*) in fase di ultimazione e collocato a lato della cantina.



**Figura III. 76:** plastico di progetto, il riquadro rosso a sinistra evidenzia l'edificio di servizio che ospita gli impianti della cantina (*Sustainable Winery Innovation Center*); il riquadro rosso a destra evidenzia la cantina LEED *Platinum*



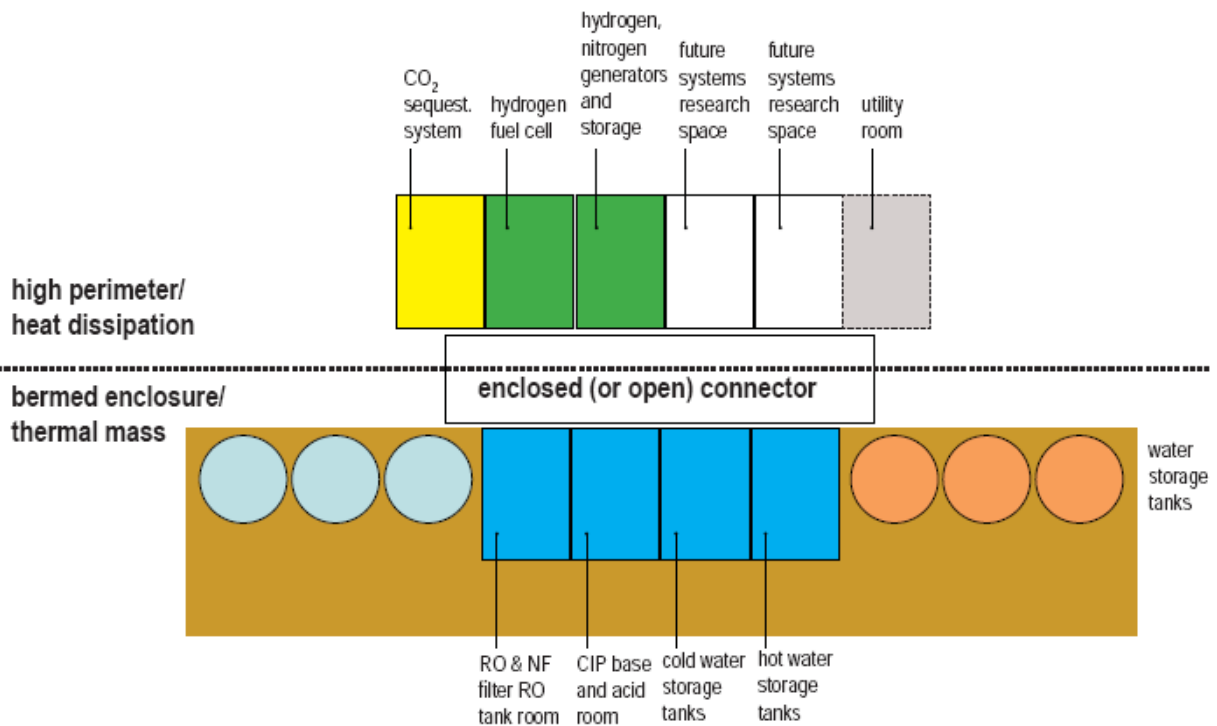
**Figura III. 77:** viste del plastico di progetto del *Sustainable Winery Innovation Center*, UC Davis.



**Figura III. 78:** prospetti del *Sustainable Winery Innovation Center*, UC Davis.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Fonte: Elaborati progettuali del DCM, UC Davis California (2011) per il Sustainable Winery Innovation Center.





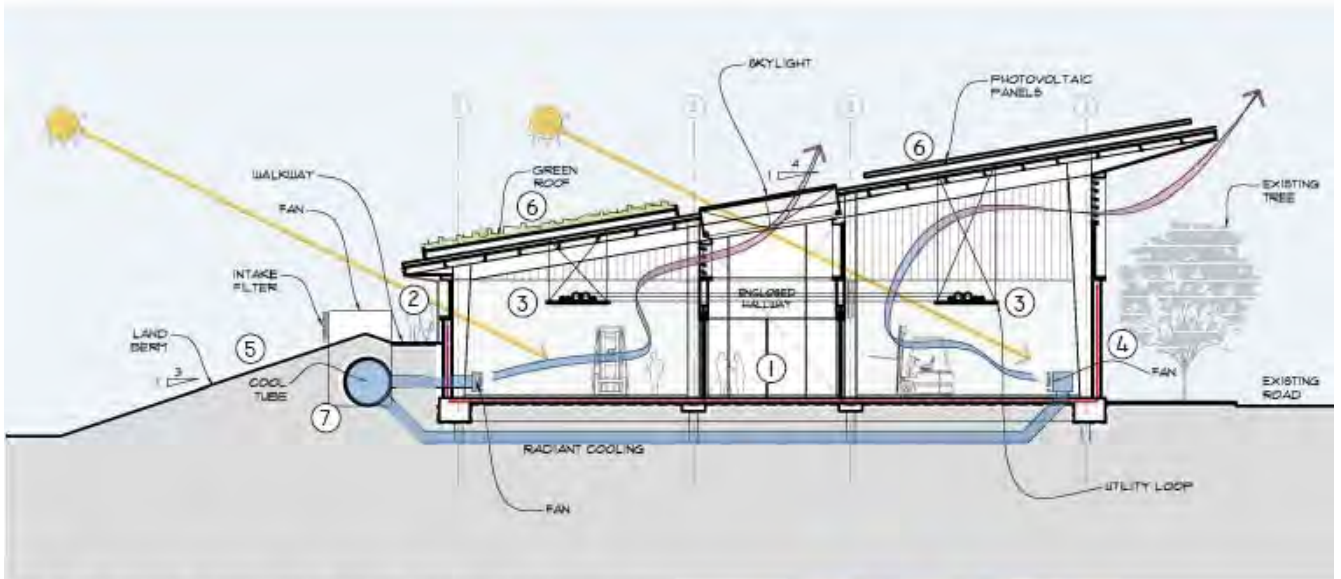
STORAGE TANKS (3) - IC



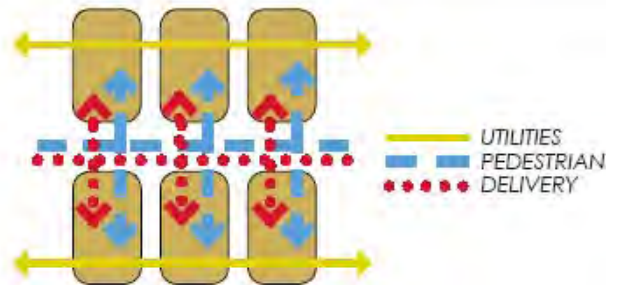
1. RO AND NF SYSTEM - NIC
2. CIP SOLUTION TANKS (2), KOH, pH=11.5 AND KHSO4, pH=2.5 AND SPENT SOLUTION TANKS (3)-NIC
3. HOT WATER TANKS (4), 45 C, FROM PASSIVE SOLAR TUBES - NIC
4. WATER TANKS (4) SOLAR ICE MAKER - NIC
5. FUEL CELL HEAT RELEASE - NIC
6. PV-BASED HYDROGEN GENERATOR AND STORAGE TANKS (2) AND NITROGEN PSA GENERATOR (2) - NIC
7. CARBON DIOXIDE SEQUESTRATION COLUMNS - NIC
8. FUTURE SPACE FOR SUSTAINABLE SYSTEMS RESEARCH - IC
9. FUTURE SPACE FOR SUSTAINABLE SYSTEMS RESEARCH - IC
10. UTILITY MODULE

**Figura III. 79:** schema relativo alla distribuzione delle varie componenti impiantistiche e tecnologiche della cantina LEED Platinum della UC Davis all'interno del *Sustainable Winery Innovation Center*.<sup>30</sup>

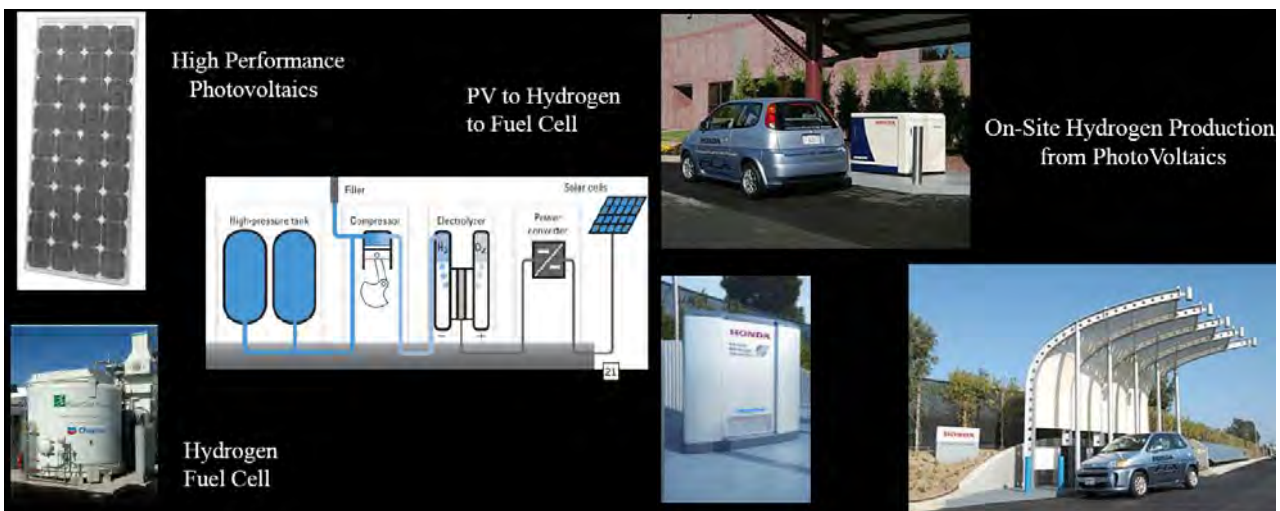
<sup>30</sup> Fonte: Elaborati progettuali del *Sustainable Winery Innovation Center* realizzati dal *Department of Construction and Management*, UC Davis California (2011).



- ① VISITOR / DELIVERY ACCESS - OPEN CENTRAL SPINE
- ② VISITORS VIEWING - EXTERIOR VIEW
- ③ UTILITIES - OVER HEAD / SPILT / IN BAY
- ④ ENCLOSURE - MASS WALLS
- ⑤ SITE - BERM TO COVER COOL TUBE AND WATER TANKS
- ⑥ SUSTAINABILITY - GREEN ROOF AND PHOTOVOLTAIC PANELS
- ⑦ SUSTAINABILITY - "COOL TUBE"



**Figura III. 80:** sezione dell'edificio di servizio alla cantina LEED *Platinum* della UC Davis con evidenziati i flussi energetici.<sup>31</sup>



**Figura III. 81:** schemi di sintesi dei principali impianti presenti *Sustainable Winery Innovation Center*, edificio di servizio e supporto alla cantina LEED *Platinum* della UC Davis.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Fonte: Elaborati progettuali del *Department of Construction and Management*, UC Davis (2011) per il *Sustainable Winery Innovation Center*.

## Membrane Technologies

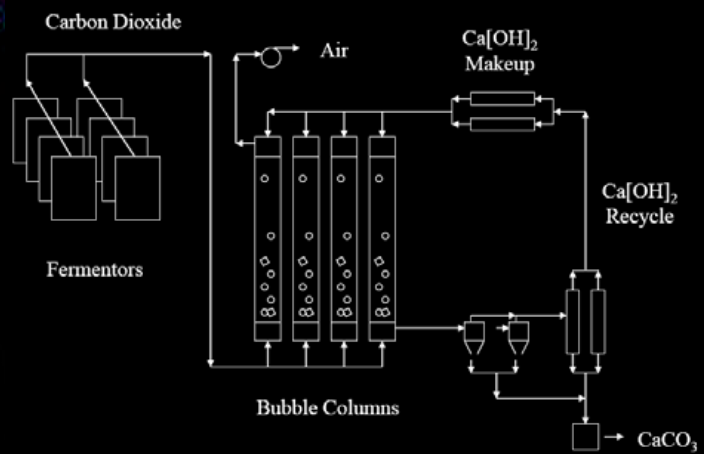
- Nano-Filtration (NF)
  - Rejection of molecules larger than 150 MW
  - Rejection of Divalent ions,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$
  - Passage of Water and Monovalent ions,  $\text{K}^+$
  - Passage of 90 to 95%, Retention of 10 to 5%
- Reverse Osmosis (RO)
  - Rejection of all ions, Passage of Water
  - Passage of 90 to 95%, Retention of 10 to 5%



RO and NF Membrane Systems

## Fermentation Emissions

- Capture all Fermentation gases at Source
  - $\text{CO}_2$  (and Ethanol) emissions
- Gas Manifolds to Scrubber Location
  - Outside building, ground level
- Gas Scrubber – Bubble Columns
  - Water with  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , controlled  $\text{pH} > 10$
  - Filter  $\text{CaCO}_3$  dried, recovered
  - Recycled water with  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  makeup



**Figura III. 82:** schemi di sintesi dei principali impianti presenti *Sustainable Winery Innovation Center*, edificio di servizio e supporto alla cantina LEED *Platinum* della UC Davis.<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Fonte: Boulton R. (2010). Minimizing Energy, Water and Chemical Footprints of Wineries –Metrics and Chemistries. Presentation. Conference Recent Advances in Viticulture and Enology, University of California, USA.

<sup>33</sup> Fonte: Boulton R. (2010). Minimizing Energy, Water and Chemical Footprints of Wineries –Metrics and Chemistries. Presentation. Conference Recent Advances in Viticulture and Enology, University of California, USA.

**PARTE IV**  
**MESSA A PUNTO E SPERIMENTAZIONE DI CRITERI E SOLUZIONI PROGETTUALI**  
**APPLICATI ALLA RIQUALIFICAZIONE DI UN'AZIENDA RAPPRESENTATIVA**  
**DEL COMPARTO REGIONALE**

## Capitolo 1. Definizione dell'azienda-caso studio

*“Penso però sinceramente che nel mio lavoro ci sia un intento metodologico ossessivo e ripetitivo che cerca una ritualità, come per servirsi ogni volta di un codice di accesso personale collaudato.*

*La ritualità è una scelta di metodo molto importante per me, un comportamento sicuro, un modello operativo in cui riporre sempre e ovunque fiducia.*

*Anche Aldo Rossi ne ammette l'efficacia e ne accetta il condizionamento morale.*

*Scrive nella sua Autobiografia scientifica: “Se dovessi parlare oggi dell'architettura direi che è piuttosto un rito che una creatività; perché conosco pienamente l'amarezza e il conforto della continuità, della ripetizione, ci costringe a dimenticanze oblique perché non potendosi evolvere, ogni cambiamento sarebbe la distruzione.”*

*Il paradigma percettivo dello spazio messo in atto dalla ritualità mi spinge verso un atteggiamento conoscitivo con gestualità semplici come camminare, guardare, ascoltare, prendere le misure, confrontare.”*

G. Basilico<sup>1</sup>

Sulla base delle analisi svolte sul comparto vitivinicolo del Nuovo Circondario Imolese (NCI) ed esposte nel capitolo 3, Parte II della presente tesi, è stato possibile selezionare un'azienda vitivinicola rappresentativa da utilizzare per la messa a punto e sperimentazione di criteri di progettazione frutto delle ricerche esposte ed utili nella formulazione di una proposta di riqualificazione architettonica, paesaggistica e tecnologica di qualità.

Si richiamano brevemente alcuni esiti delle citate analisi svolte sul comparto che sono stati alla base dell'individuazione dell'azienda oggetto di studio:

- classi altimetriche: il 46% del NCI è situato in pianura (<50 m sul livello del mare); il 38% del NCI è in pedecollina (50-300 m s.l.m.); il 15% del NCI è in collina (300-600 m s.l.m.); l'1% è in montagna (600-900 m sul s.l.m.);

- classi di idoneità all'uso agricolo: il 32% del NCI è situato in ambiti pianeggianti a elevata idoneità; il 24% in ambiti di pianura a minore idoneità; il 22% in ambiti pedecollinari e collinari con moderata idoneità; il 4% in ambiti collinari con intermedia idoneità; il 18% in ambiti con bassa idoneità. Si noti che, sebbene il NCI sia per il 46% pianeggiante e che gli ambiti a maggiore idoneità all'uso agricolo siano situati in pianura, la classe altimetrica pedecollinare e la classe di idoneità degli ambiti pedecollinari e collinari con moderata idoneità risultano essere quelle più rappresentative ai fini del presente studio in quanto questi sono gli ambiti aventi maggiore quota di superficie destinata a vigneto;

- l'estensione media Superficie Agricola Totale delle aziende è pari a circa 30 ha;

- la superficie media a vigneto è pari a circa 15 ha;

- il 90 % delle aziende ha una dimensione produttiva inferiore a 5.000 hl;

---

<sup>1</sup> Basilico G. (2007). Architetture, città, visioni: riflessioni sulla fotografia. Milano.

- solo in 15% delle aziende pratica imbottigliamento del prodotto in azienda.

Sulla base di quanto esposto, si propone un progetto di riqualificazione di un'azienda avente le seguenti caratteristiche: classe altimetrica di pedecollina; classe di idoneità all'uso agricolo degli ambiti pedecollinari e collinari con moderata idoneità; estensione aziendale di 23.8 ha; estensione di superficie a vigneto di 20,5 ha (+10 in affitto); trasformazione di circa 350 tonnellate di uva l'anno; capacità dei vasi vinari pari a 4500 hl; imbottigliamento effettuato presso altre aziende che operano per conto terzi.

Si sottolinea inoltre come nella relativa corte aziendale sia presente un edificio rurale in condizioni di degrado (in parte utilizzato come deposito e che i proprietari hanno detto di volere ristrutturare per avere locali adatti ad effettuare invecchiamento in *barriques*) e che potrebbe essere incluso nella presente progettazione; i locali di vinificazione sono inoltre sottodimensionati per il carico di lavoro attuale e futuro e diverse unità funzionali utili all'azienda (quali locali destinati a commercializzazione e degustazione del prodotto, nonché parte dei depositi sono decentrati rispetto al citato nucleo aziendale in altre località a causa dell'inadeguatezza delle strutture attualmente presenti).

### **1. 1. Analisi del contesto aziendale**

Un'approfondita analisi, frutto di numerosi sopralluoghi, interviste e questionari appositamente predisposti, hanno permesso di acquisire informazioni a 360° sull'azienda in questione e sul processo produttivo, sui prodotti finali, sulle caratteristiche degli edifici e delle attrezzature attualmente in uso, sulle esigenze aziendali in parte o completamente disattese al momento.

Per informazioni di dettaglio in merito ai dati raccolti e per visionare i questionari predisposti per l'acquisizione delle citate informazioni si rimanda all'allegato A.

L'azienda si divide in tre nuclei edilizi: il primo nucleo (situato nel Comune di Imola) include la residenza di alcuni dei proprietari e tre edifici che ospitano i servizi igienici per gli addetti, accoglienza, amministrazione, conferimento, vinificazione, stoccaggio e deposito del prodotto finito (figura IV.1). L'accessibilità al lotto è garantita da un cancello su strada che porta alla corte rurale alle spalle della residenza; la corte è definita a Nord dal deposito del prodotto finito, a Sud dalla cantina, a Est da due bacini di raccolta idrica, ad Ovest da un piccolo prefabbricato che ospita i servizi igienici. Il piazzale della corte, utilizzato per il conferimento della materia prima, ha una pavimentazione in cemento. Non sono presenti altri edifici limitrofi a quelli citati.





10\_Servizi igienici addetti



98\_Cantina: ufficio



19\_Cantina: accesso all'ufficio



74\_Cantina: zona conferimento materia prima



76\_Tettoia adiacente alla cantina



91\_Tettoia adiacente alla cantina





92\_\_Tettoia adiacente alla cantina



80\_Cantina: locale di vinificazione



82\_Cantina: locale di vinificazione



57\_Deposito prodotto finito

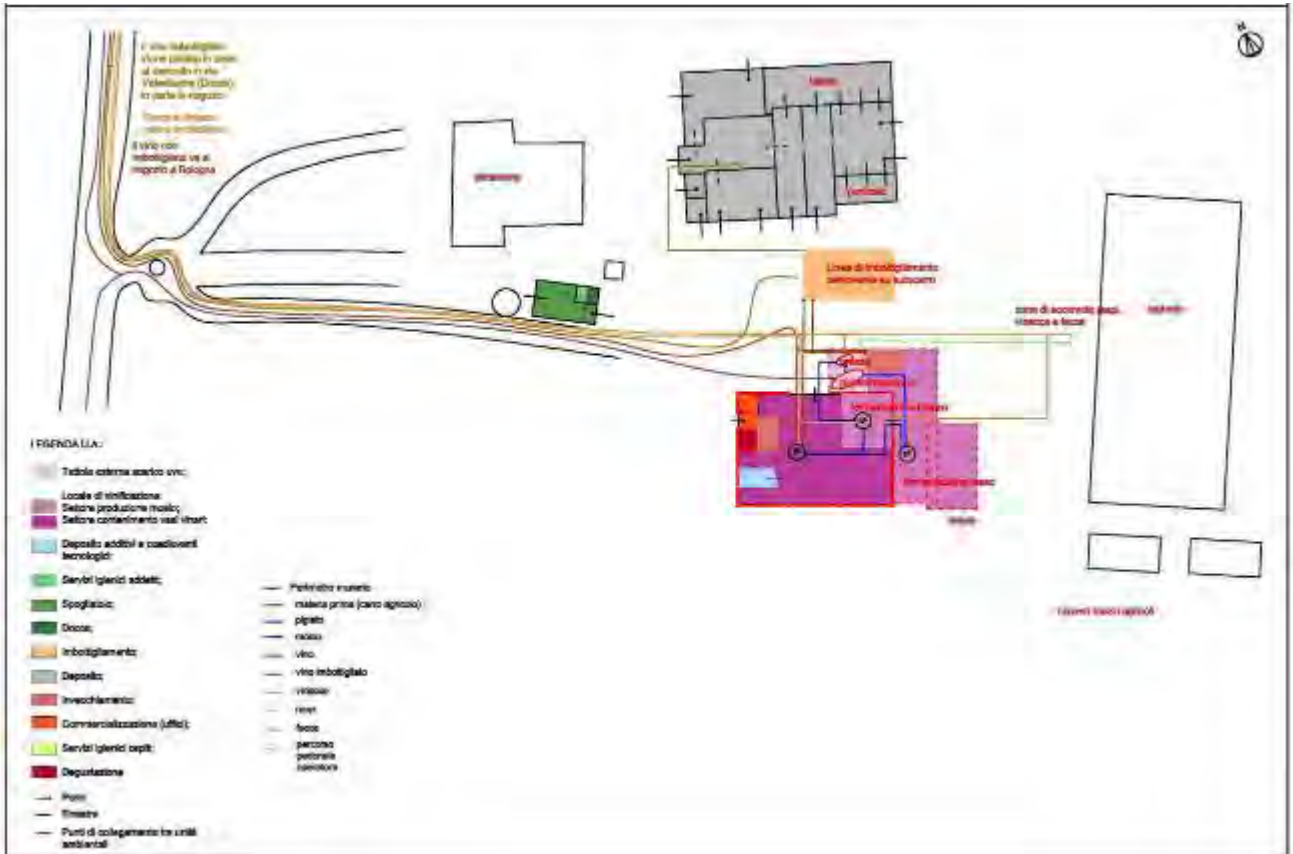


60\_Deposito prodotto finito



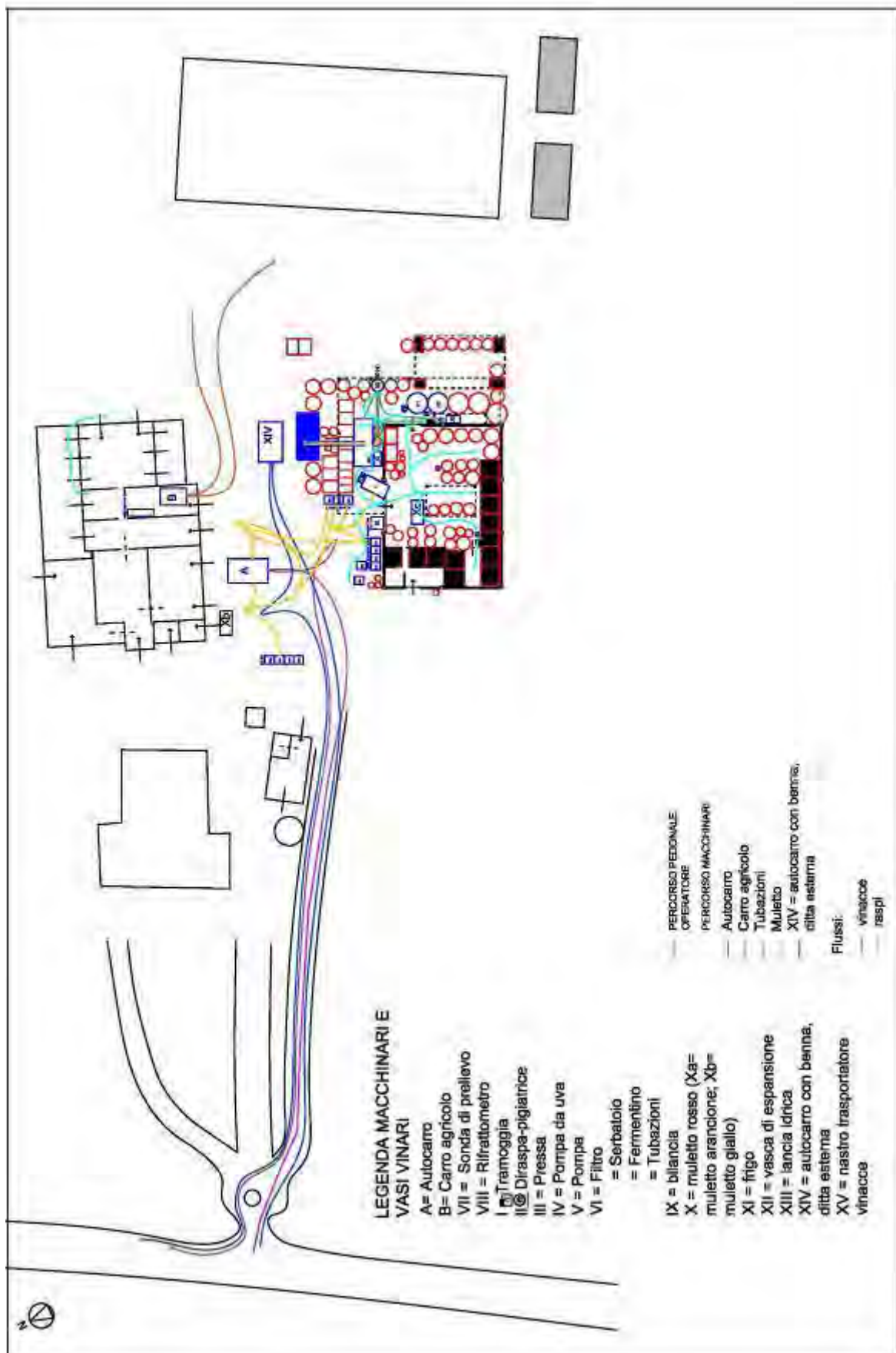
113\_Deposito prodotto finito

Come esplicitato anche dalle immagini, gli spazi sono sottodimensionati: gran parte delle attrezzature enologiche sono ospitate sotto la tettoia esterna e l'edificio rurale destinato alla conservazione del prodotto finito è in condizioni di degrado.



**Figura IV.3:** Analisi delle unità ambientali e dei flussi durante la vendemmia (primo nucleo edilizio aziendale).

Dalle analisi svolte sui flussi di materiali, operatori e visitatori (figure IV.3 e IV.4) emerge come non vi sia né gerarchia né separazione dei percorsi all'interno della corte rurale e tra gli edifici: i visitatori, ad esempio, parcheggiando sulla strada sterrata di accesso alla corte vicino all'edificio di trasformazione percorrono a piedi lo stesso tragitto dei mezzi agricoli carichi di uva che conferiscono al centro della corte rurale; parimenti per accedere all'ufficio (all'interno dell'edificio di trasformazione) o ai depositi (nell'edificio prospiciente) i visitatori fanno lo stesso percorso dei muletti che scaricano i bins durante il periodo di vendemmia.



**Figura IV.4:** Rilievo dei macchinari e flussi di materia prima ed operatori in vendemmia (primo nucleo edilizio aziendale).

Dato che i locali attualmente presenti a servizio della cantina sono inadeguati ed insufficienti per lo stoccaggio di gran parte del prodotto finito e ospitare gli eventi organizzati per promuovere la degustazione del prodotto, queste funzioni vengono assolte in altri due fabbricati situati a diversi chilometri di distanza (secondo nucleo edilizio aziendale).

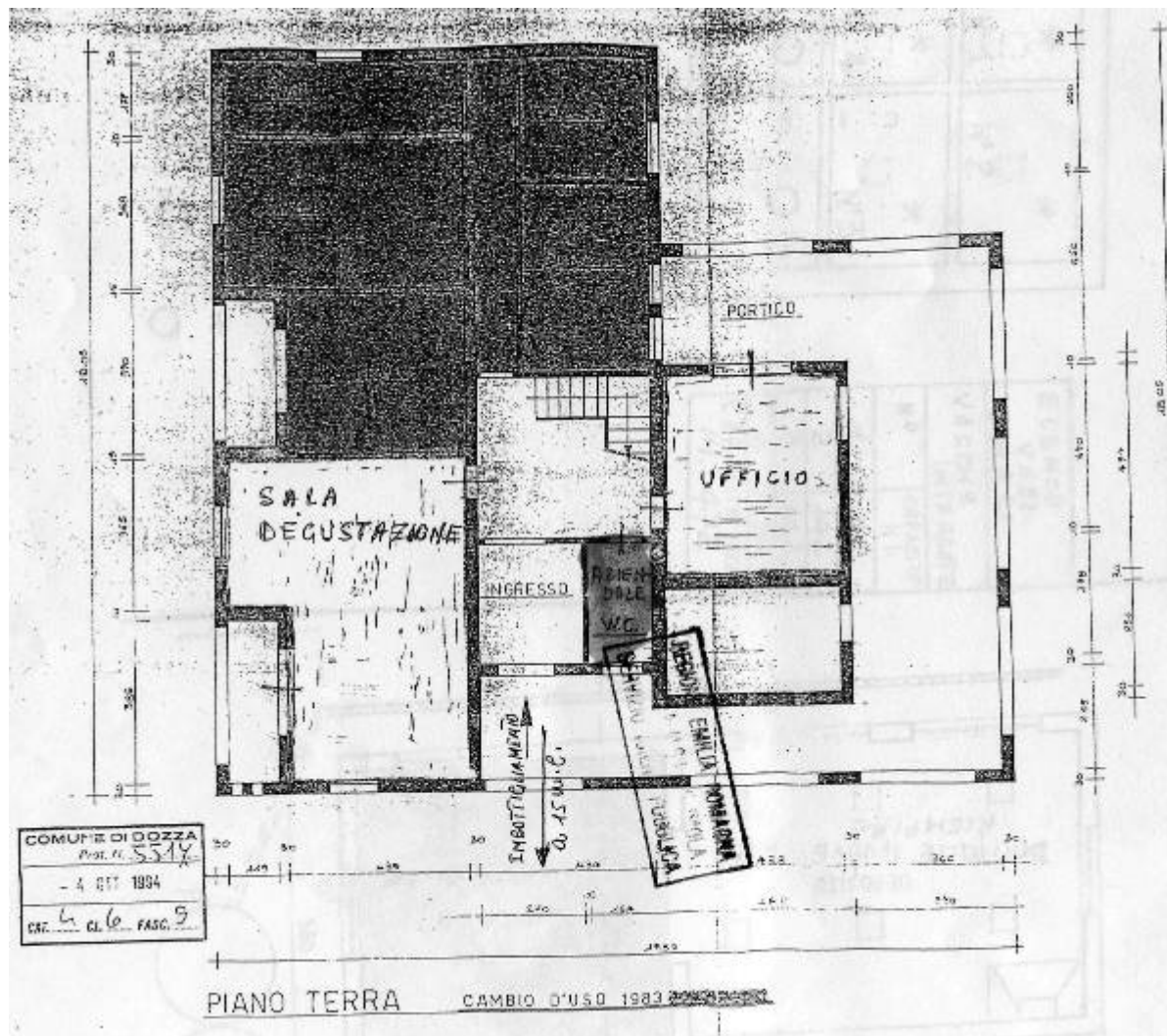
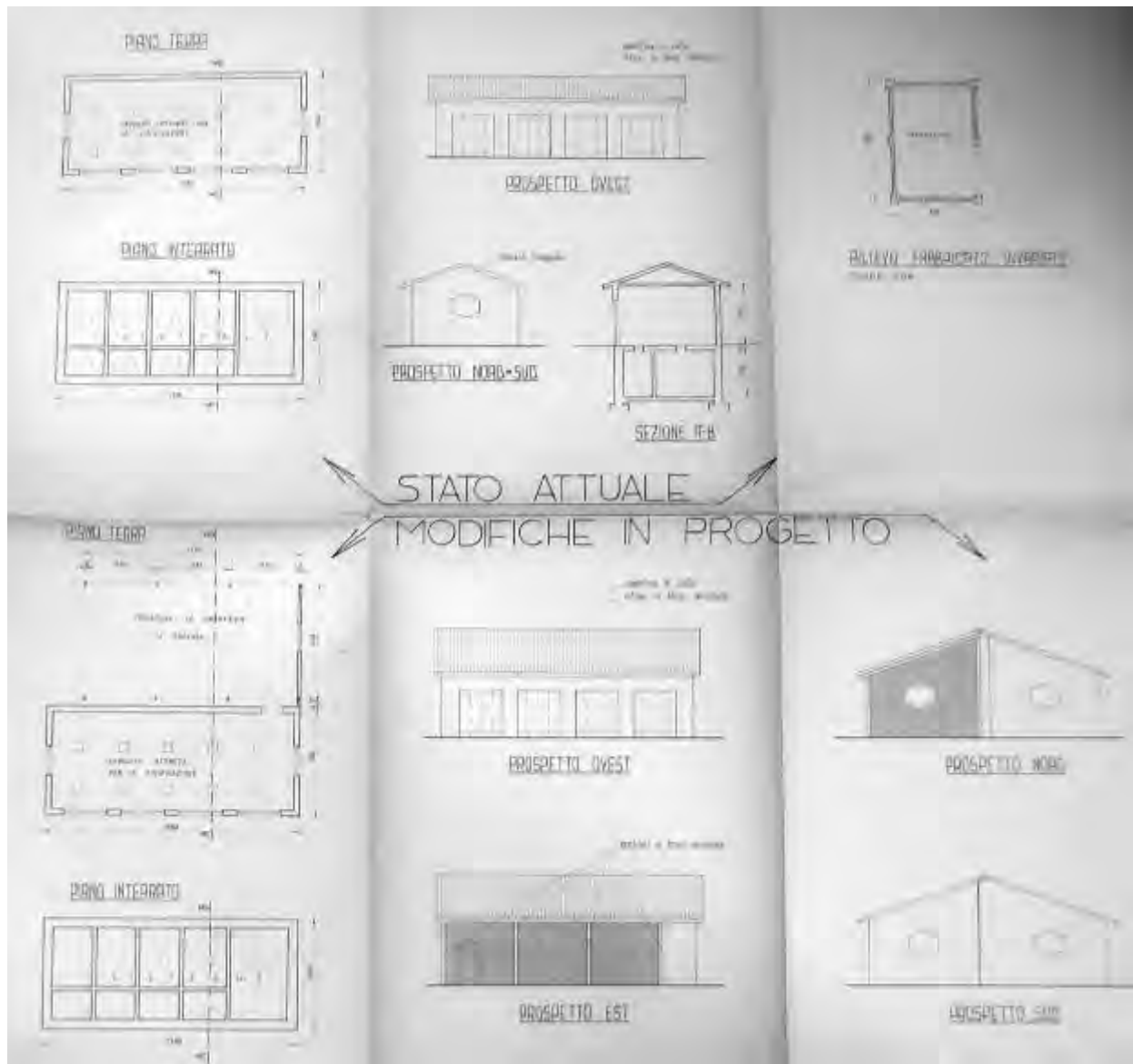


Figura IV.5: planimetria dell'edificio destinato alle attività di degustazione (secondo nucleo aziendale).



Figura IV.6: immagini degli attuali locali di degustazione dell'azienda (secondo nucleo aziendale).



**Figura IV.7:** elaborati tecnici relativi al deposito climatizzato adiacente ai locali di degustazione (secondo nucleo aziendale).<sup>2</sup>



**Figura IV.8:** immagini del deposito climatizzato adiacente ai locali di degustazione (secondo nucleo aziendale).

<sup>2</sup> Materiale messo a disposizione dall'azienda vitivinicola oggetto di studio.

Un terzo nucleo edilizio, a chilometri sia dall'edificio di trasformazione vitivinicola che dai locali di degustazione e stoccaggio del prodotto, è stato predisposto per la commercializzazione e vendita al dettaglio.



**Figura IV. 9:** immagini dei locali predisposti per la commercializzazione e vendita al dettaglio del prodotto finito (terzo nucleo aziendale).

Il progetto di riqualificazione aziendale proposto si concentra sul primo nucleo edilizio, cercando di formulare un proposta che permetta di svolgere tutte le attività legate alla cantina in un unico luogo, che quindi, oltre ad ospitare i locali di trasformazione della materia prima, abbia anche adeguati spazi di accoglienza, stoccaggio e commercializzazione del prodotto.

Si ipotizza di demolire gli attuali edifici destinati a trasformazione di prodotto finito e stoccaggio, nonché il piccolo prefabbricato che ospita i servizi igienici e costruire due nuovi fabbricati con un solo piano fuori terra; si ipotizza inoltre che uno dei nuovi edifici abbia un piano interrato, allo scopo di ospitare le varie unità funzionali senza gravare l'intorno di un forte impatto paesaggistico, che sarebbe altrimenti inevitabile. La scelta di articolare i vari locali in due edifici distinti risulta meno economica dell'opzione di avere un unico fabbricato. Tuttavia si rileva che l'elevata

superficie coperta che è necessario prevedere per l'insieme degli spazi edificati dell'azienda, se costituita da un unico edificio, occuperebbe una porzione eccessiva del centro aziendale e l'edificio avrebbe dimensioni tali da creare problematiche a livello di composizione architettonica e di distribuzione degli spazi. Nel dettaglio, i nuovi fabbricati ipotizzati devono ospitare le seguenti unità funzionali: zona di conferimento della materia prima, laboratorio analisi, spogliatoio/servizi dipendenti, locale di vinificazione, deposito materiali secchi, barriccaia, locali tecnici per impianti, degustazione, uffici, servizi igienici ospiti, deposito climatizzato per vino imbottigliato. Le superfici delle varie unità funzionali (vedi tabella IV.1) ed il numero delle attrezzature enologiche considerate come necessarie ad un efficiente funzionamento della cantina, sono ipotizzate sulla base di considerazioni progettuali relative al caso studio integrate con quanto esposto nel capitolo 3, Parte II della tesi.

Destinazione d'uso:	Mq netti	H locali (m)
Conferimento materia prima	185	5,70
Laboratorio Analisi	15	4,10
Spogliatoio solo uomini (3 dipendenti)	22	4,10
Locale vinificazione	488	9,40
Deposito materiali secchi	37	5,00
Barriccaia	203	3,00
Locali tecnici	247	5,00
Deposito climatizzato bottiglie	257	5,40
Degustazione (30 persone)	77	4,50 – 6,30
Hall	16	3,50
Ufficio (2 dipendenti)	21	3,50
WC visitatori/ disabili	13 (con antibagno)	3,50

**Tabella IV.1:** elenco e dimensioni delle unità funzionali presenti nei nuovi edifici di progetto.

In riferimento alle attrezzature enologiche impiegate e con particolare riferimento ai vasi vinari (tabella IV.2), che costituiscono la porzione di attrezzature a maggiore ingombro e con esigenze specifiche in termini di altezza dell'involucro edilizio ospitante, si è considerata l'ipotesi di avere serbatoi con capacità differenziate (in particolare, 29 vasi a doppia cella): l'uso di un numero inferiore di serbatoi di più elevata capienza tra loro uguali (ipotesi approfondita a titolo teorico nel capitolo 3, Parte II della tesi), che in linea generale garantirebbe costi inferiori, non è una scelta idonea vista l'eterogeneità delle materie prime lavorate (il valore aggiunto di questa tipologia di aziende è valorizzare al massimo la produzione seguendo la maturazione dei vari vitigni e questo non è possibile con pochi serbatoi grandi). Occorre inoltre tenere presente che i vasi vinari devono essere assortiti considerando un certo passo di modularità, per evitare volumi spuri nei travasi. Sulla

base di quanto esposto ed in collaborazione con la ditta Defranceschi di Imola<sup>3</sup>, già coinvolta nella più ampia ricerca descritta nella Parte II della tesi in quanto azienda *leader* nella produzione di attrezzature per la trasformazione enologica, nella presente ipotesi di riqualificazione del centro aziendale si ipotizza l'uso dei vasi vinari riportati nella seguente tabella.

Descrizione serbatoio/vinificatore	Numero
Serbatoio per stoccaggio doppia cella 50+50 hl (Bianchi)	1
Serbatoio per stoccaggio doppia cella 50+75 hl (Bianchi)	4
Serbatoio per stoccaggio doppia cella 50+150 hl (Bianchi)	2
Serbatoio per stoccaggio 300 hl (Bianchi)	2
Serbatoio per stoccaggio 150 hl (Bianchi)	2
Serbatoio per stoccaggio doppia cella 100+75 hl (Bianchi)	2
Serbatoio per stoccaggio 300 hl (Rossi)	2
Serbatoio per stoccaggio 150 hl (Rossi)	2
Serbatoio per stoccaggio doppia cella 100+75 hl (Rossi)	2
Vinificatore doppia cella 100V+75S hl (Rossi)	4
Vinificatore doppia cella 150V+100S hl (Rossi)	6

**Tabella IV.2:** vasi vinari ipotizzati nell'ambito della riqualificazione aziendale proposta.

Sulla base degli ingombri dei citati vasi vinari e delle ulteriori attrezzature enologiche individuate come necessarie in una cantina che trasformi circa 400 tonnellate di uva l'anno (si veda il paragrafo 3.5.6, capitolo 3, Parte II) sono stati dimensionati gli spazi funzionali al processo.

In merito, invece, alle ipotesi di aggregazione spaziale delle unità funzionali, fondamentale è stata l'analisi ambientale del sito di progetto.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Defranceschi S.p.A. Via. Selice, 9 – I - 40027, Bubano frazione di Mordano (Bologna) <http://www.defranceschi-spa.com> Persone di riferimento: Ing. Garavini, Ing. Figna.

<sup>4</sup> Si rimanda al paragrafo seguente.



## 1. 2. Valutazioni pre-progettuali: analisi ambientale

La riqualificazione delle strutture ed infrastrutture della trasformazione enologica dell'azienda ed in particolare la progettazione di nuovi edifici capaci di rispondere alle esigenze di processo e contestualmente ad esigenze *comfort* degli ambienti interni, utilizzando il minimo di energia esogena da fonti non rinnovabili, non è funzione unicamente dei sistemi tecnologici individuati o di un'aggregazione funzionalmente efficiente dei vari spazi necessari, ma anche della qualità dell'intero processo progettuale.

Come emerso dai casi progettuali presentati nel capitolo II, Parte III della tesi, la progettazione dell'architettura bioclimatica, che vuole applicarsi al caso studio, risulta particolarmente complessa, non solo per la grande quantità di variabili che devono essere prese in considerazione, ma anche, e soprattutto, per i rapporti che legano tra loro le variabili stesse, per la quantità e la qualità dei problemi da risolvere. La valutazione delle prestazioni degli edifici richiede notevoli competenze e necessita di un sofisticato supporto (*softwares*) alle decisioni di progetto

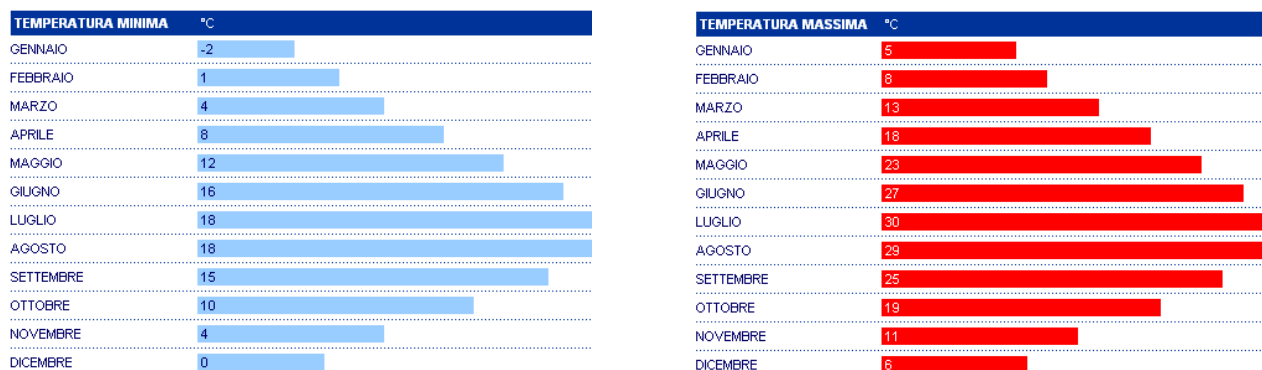
Flessibilità, integrazione e controllo ambientale sono principi fondamentali che orientano nella progettazione di un edificio bioclimatico, il quale si comporta quasi come un organismo vivente, che riesce ad assorbire una parte delle variazioni esterne e cerca di mantenere condizioni interne ottimali con il minimo dispendio di energia. Tra le variabili che è necessario considerare in questo processo vi sono il clima esterno del sito di progetto (la temperatura dell'aria, la temperatura radiante, l'umidità, la radiazione solare, la velocità e la direzione del vento), gli occupanti dell'edificio ed i sistemi ausiliari per il riscaldamento, il raffrescamento e la ventilazione. Queste sorgenti agiscono sul clima interno tramite diversi processi di energia e di trasferimento di massa. Solo attraverso una valutazione simultanea di tutti i flussi energetici presenti all'interno dell'edificio è possibile mantenere l'integrità del "sistema", dato che ciascuno di essi può, direttamente o indirettamente, influire su un altro e sulle *performance* energetiche dell'edificio, influenzando i livelli di *comfort* e la richiesta di energia.

In risposta a queste esigenze di controllo del processo progettuale, sono stati sviluppati molti strumenti di calcolo sin da metà degli anni Sessanta: tra questi, Ecotect è uno strumento di progettazione ambientale completo caratterizzato da un'interfaccia di modellazione 3D intuitiva e flessibile e integrato con funzioni di analisi solare, termica, acustica, dell'illuminazione naturale, artificiale e dei costi. Sulla base di quanto esposto, fin dall'analisi del sito di progetto e delle preesistenze edilizie è stato utilizzato il *Radiance Lighting Simulation and Visualization System* attraverso l'interfaccia di Ecotect. E' stato selezionato *Radiance* in quanto *software* di simulazione

consolidato e di validità riconosciuta (tra cui, *Reinhart & Herkel, 2000; Greivulis & Inanici, 2008*<sup>1</sup>) ed Ecotect per la propria interfaccia intuitiva. Il flusso di lavoro portato avanti usando *Radiance* ha richiesto la preparazione di un modello tridimensionale CAD dell'area di progetto, la specificazione delle proprietà ottiche, termiche e acustiche delle superfici interne ed esterne degli edifici, la definizione di punti "sensori" di riferimento. Per la simulazione dinamica delle condizioni al contorno nell'area di progetto, all'interno del *software* è stato caricato un file climatico del sito di progetto contenente, tra l'altro, informazioni orarie dell'irraggiamento diretto e diffuso (figura IV. 12). Il file climatico utilizzato nelle elaborazioni è stato scaricato dal sito del *U.S. Department of Energy*<sup>2</sup>. Sono inoltre state inserite le esatte coordinate dell'area di progetto ed informazioni in merito alle precipitazioni locali (figura IV.14). Questo strumento ha permesso di generare informazioni vitali fin dalle prime fasi di progettazione, prima ancora che la forma dell'edificio fosse considerata. Attraverso analisi climatiche dettagliate (sviluppate con il *Weather Tool*) ed attraverso lo studio del potenziale impatto della radiazione solare, dell'illuminazione naturale disponibile e dei venti prevalenti, è stato possibile individuare la forma e l'orientazione ottimali per i nuovi fabbricati (figura IV.18). Nella fase iniziale di progettazione (*conceptual design*) è utile infatti poter valutare aspetti inter-disciplinari (*integrated design approach*) e fornire differenti alternative di progetto.

Questa è l'analisi più trascurata dagli approcci progettuali tradizionali.

Il *software* è stato quindi utilizzato per le simulazioni e le analisi climatiche del sito di progetto.



**Figura IV. 10:** temperature minime e massime nell'area di progetto, Imola<sup>3</sup>

<sup>1</sup> - Reinhart C.F. & Herkel S. (2000). The simulation of annual daylight illuminance distributions – a state-of-the-art comparison of six RADIANCE-based methods. In: *Energy and Buildings* 32, pp. 167-187.

- Greivulis Z. & Inanici M. (2008). Composing with light: an inside-out Evaluation of the Role of Intuition and Simulation throughout the Design Process. In *Proc: PLEA 2008. 25<sup>th</sup> Conference on Passive and Low Energy Architecture*, Dublin.

<sup>2</sup>[http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather\\_data3.cfm/region=6\\_europe\\_wmo\\_region\\_6/country=ITA/cname=Italy](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data3.cfm/region=6_europe_wmo_region_6/country=ITA/cname=Italy)

<sup>3</sup> Fonte dei dati relativi alle temperature nell'area studio: [http://www.eurometeo.com/italian/climate/city\\_LIPE/](http://www.eurometeo.com/italian/climate/city_LIPE/)

La temperatura media del mese più freddo nell'area studio, gennaio, è di  $-2^{\circ}\text{C}$ , mentre quella del mese più caldo, luglio, è di  $+30^{\circ}\text{C}$  (figura IV.10 e IV.11). Le precipitazioni medie annue si attestano attorno a circa 670 mm, mediamente distribuite in una settantina di giorni, con minimo relativo in inverno, picco massimo in autunno e massimo secondario in primavera per gli accumuli totali stagionali. L'umidità relativa media annua fa registrare il valore di circa 74% con minimo di 66% a luglio e massimo di 83% a novembre; mediamente si contano 70 giorni all'anno con episodi nebbiosi.

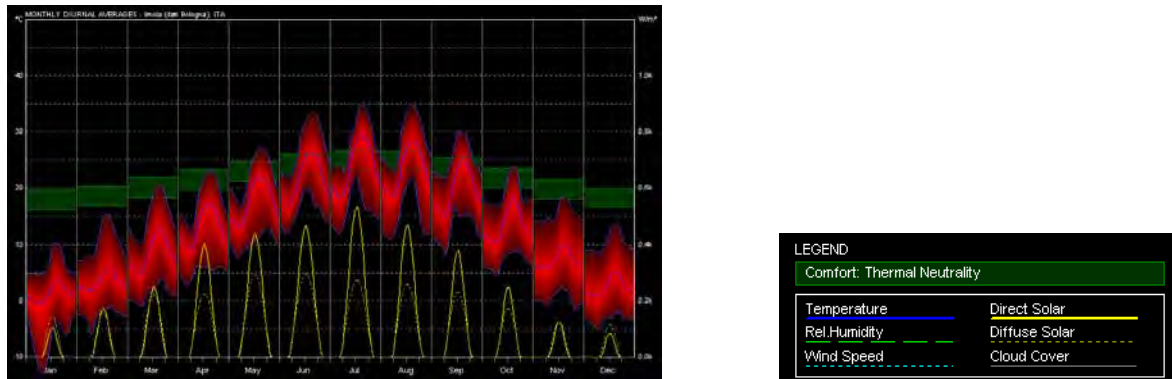


Figura IV.11: sintesi delle temperature medie annuali a Imola (Ecotect).

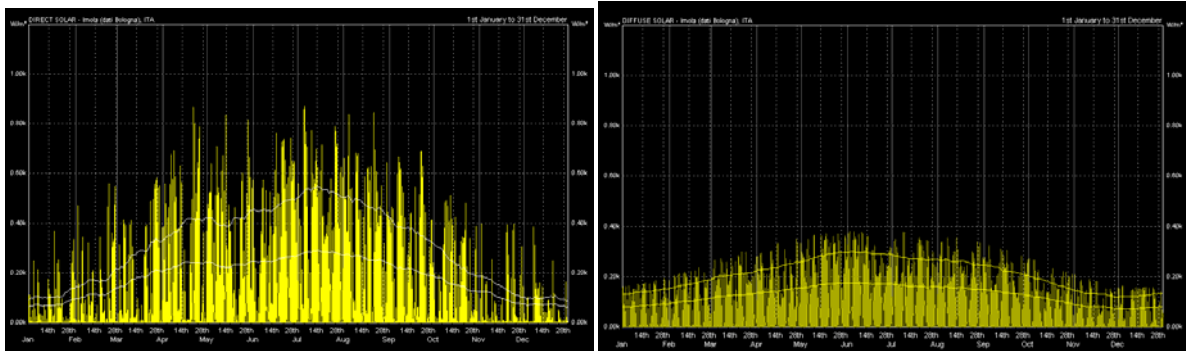


Figura IV.12: analisi di radiazione solare diretta (a sinistra) e diffusa a Imola (Ecotect).

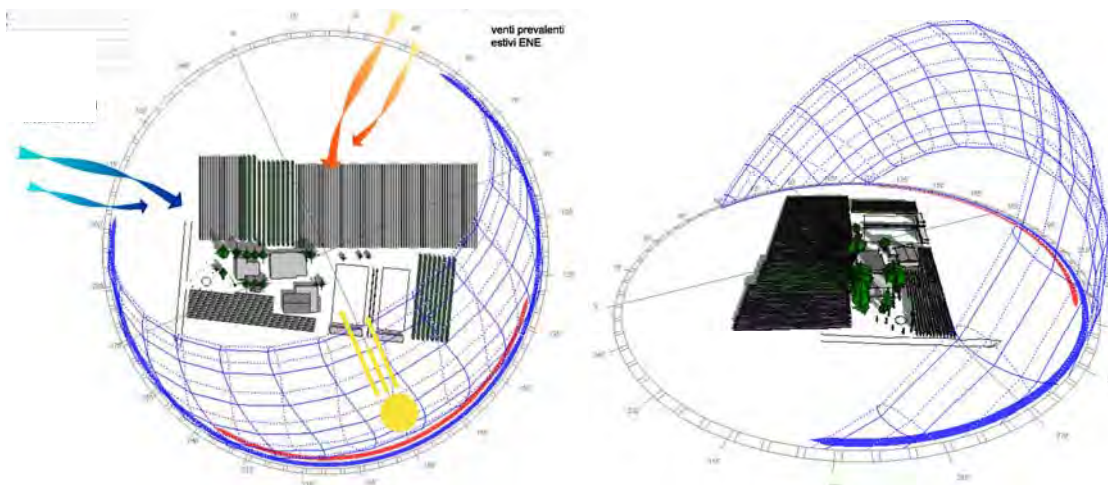


Figura IV.13: modello 3D dello stato di fatto dell'azienda oggetto di studio. Individuazione dei venti prevalenti e del percorso solare estivo (in rosso) ed invernale (in blu). Elaborazioni sviluppate in Ecotect.

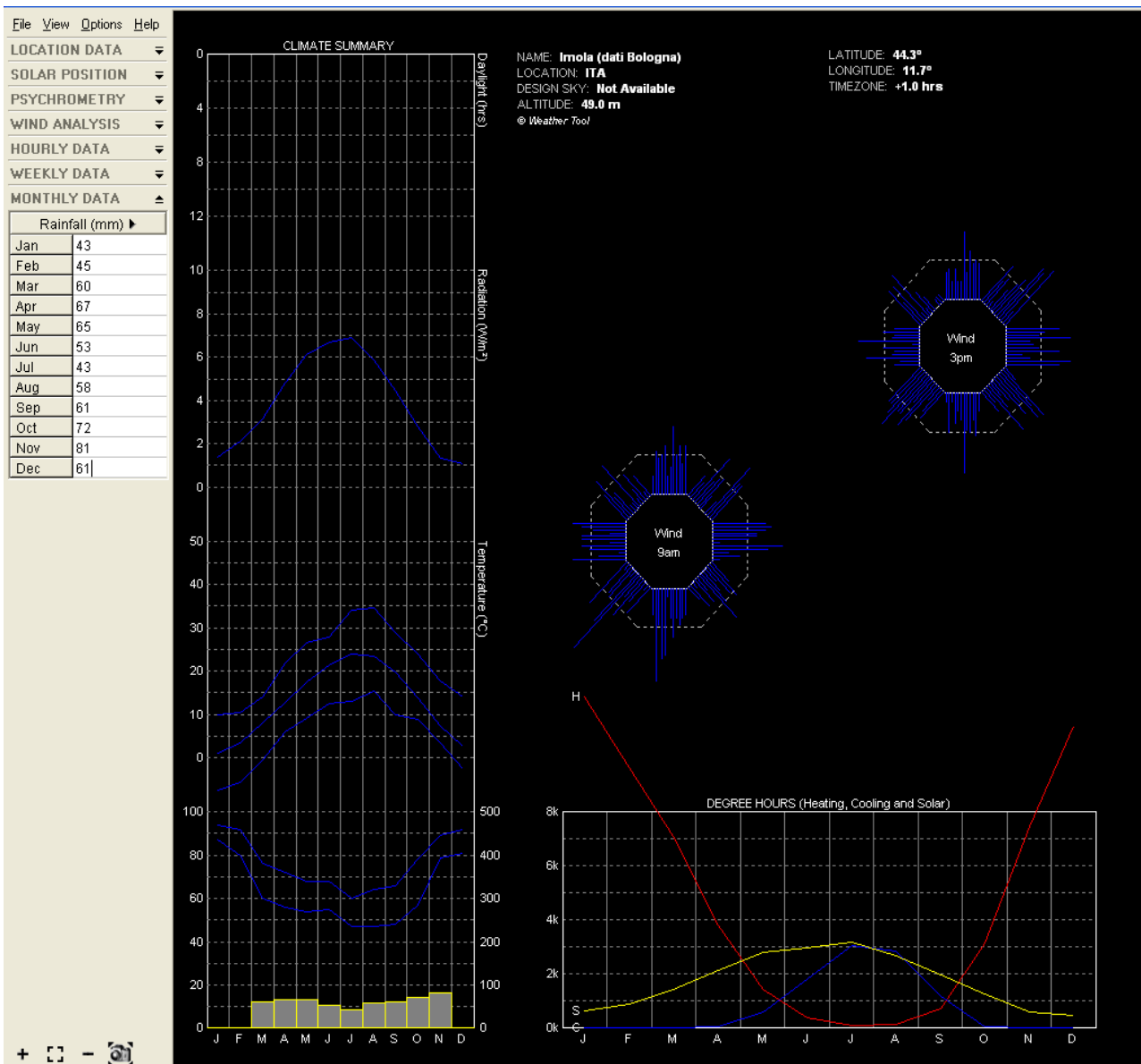
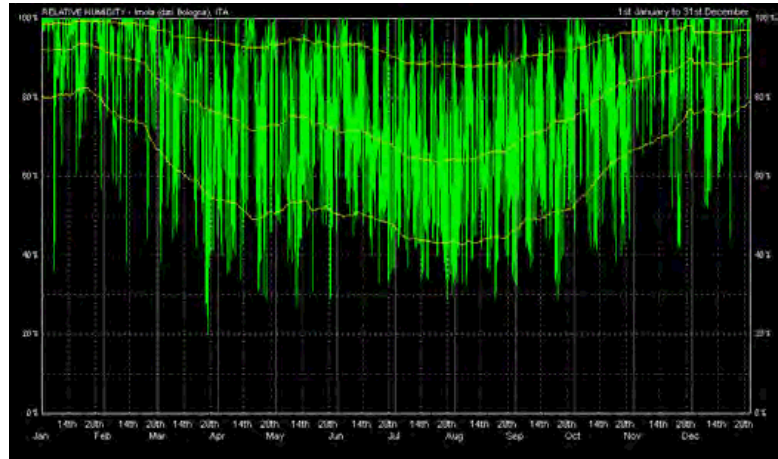
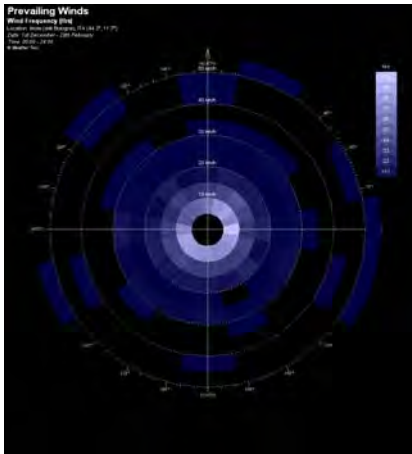
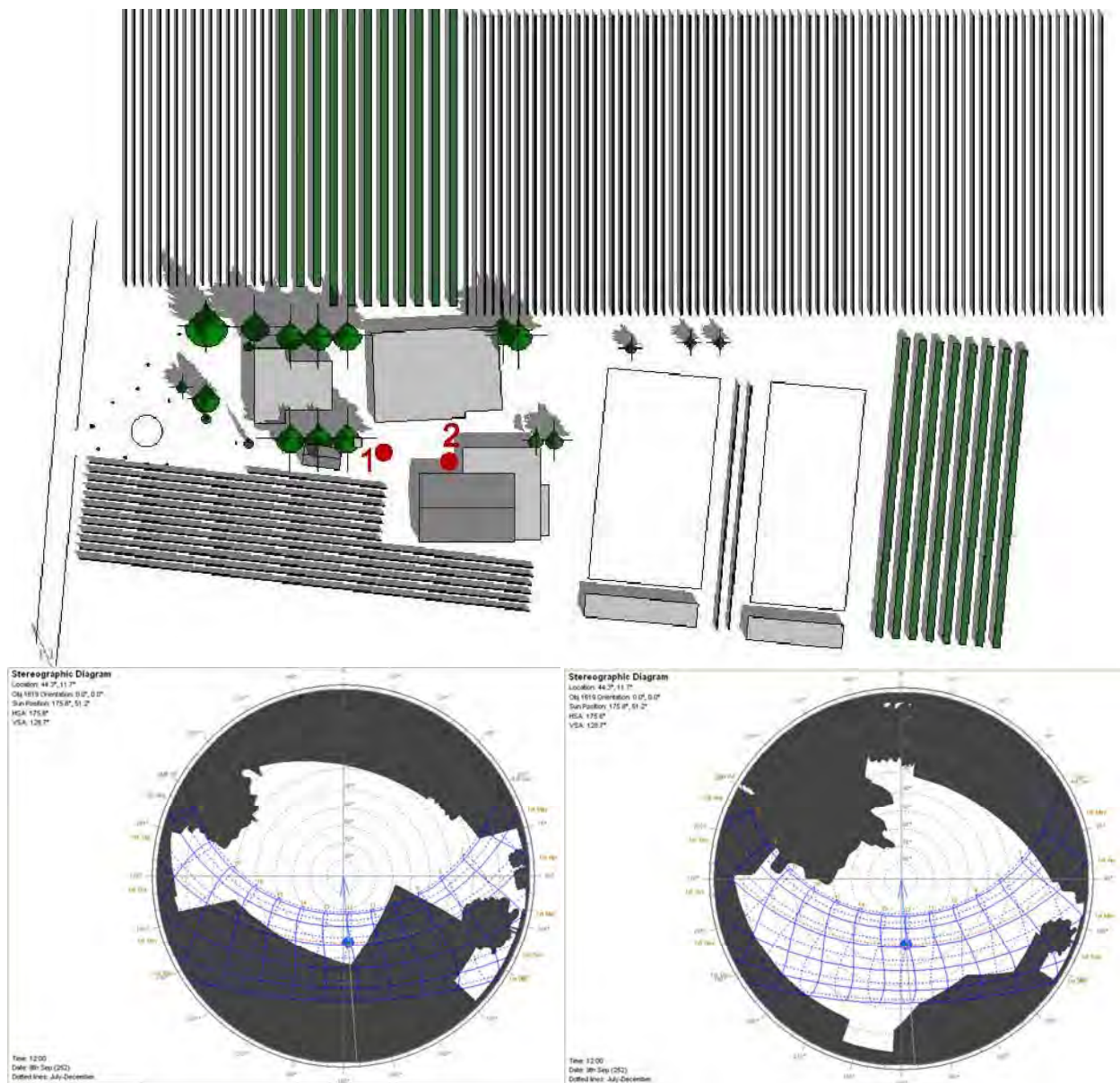


Figura IV.14: analisi dei venti prevalenti, delle precipitazioni e dell'umidità relativa a Imola (Ecotect).

L'analisi dei venti dominanti (figura IV. 14), usando i dati climatici di Imola, importati in Ecotect, permette di capire se il sito è soggetto a brezze termiche estive, sfruttabili, attraverso opportune aperture studiate nei fabbricati, allo scopo di creare ventilazione longitudinale/trasversale naturale dell'edificio. Sempre in riferimento al vento, va considerato che i filari di vite attorno all'area di studio costituiscono una barriera: se ostacolano i venti più freddi, contribuiscono ad un aumento della temperatura del sito; se ostacolano i venti caldi o deviano quelli freddi verso punti in cui l'aria è più calda contribuiscono al raffrescamento dell'area. Dietro i filari ci sono inoltre "zone di calma"; per filari senza foglie c'è comunque una riduzione della velocità del vento pari a sette volte l'altezza del filare.



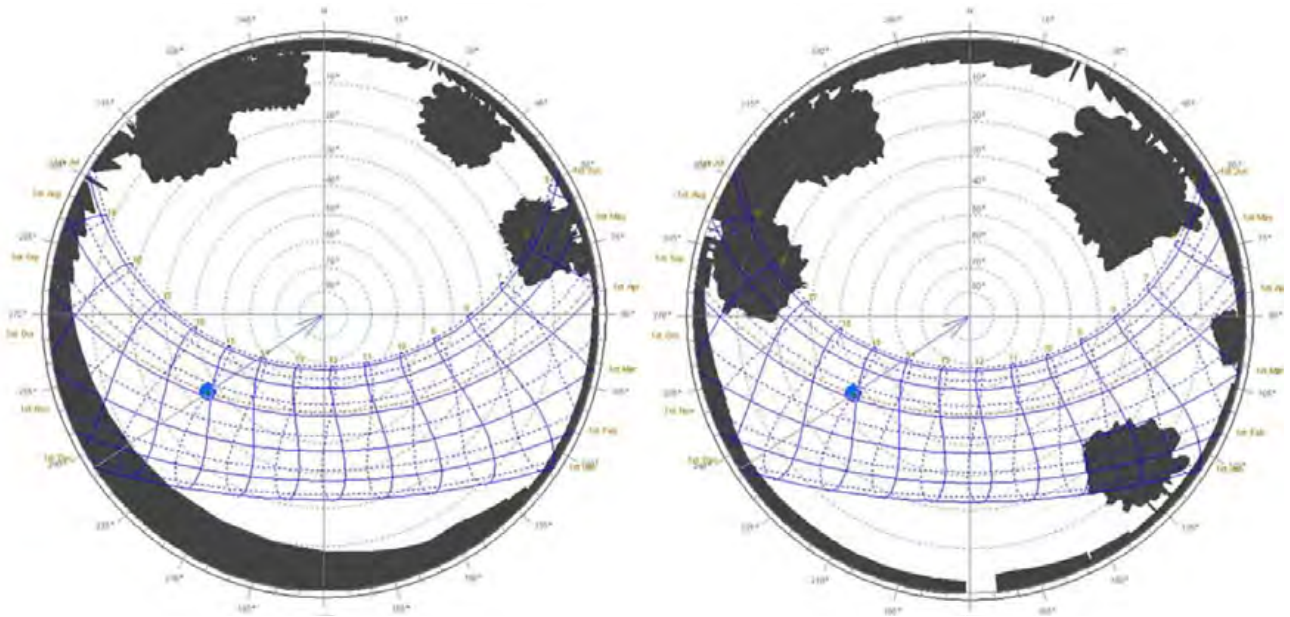
**Figura IV.15:** stato di fatto, analisi delle ombre portate sull'area di conferimento 1 (sinistra) e sul cortile davanti al deposito 2 (destra). Maschere di ombreggiamento (Ecotect).

L'analisi ambientale ha tenuto conto della vegetazione esistente, dell'ambiente costruito e delle masse d'acqua presenti (due bacini di raccolta idrica a Est dei fabbricati), che influenzano ovviamente il microclima dell'intorno. L'acqua ha capacità termica superiore rispetto al terreno, si riscalda e rilascia calore più lentamente; ciò produce un'attenuazione delle escursioni termiche dell'aria sovrastante e quindi una mitigazione termica sia invernale che estiva; produce inoltre uno sfasamento delle dinamiche di scambio termico acqua-atmosfera e terreno-atmosfera, che provoca moti convettivi verticali e spostamenti orizzontali delle masse d'aria sul bacino. In climi temperati umidi i bacini idrici non implicano necessariamente l'aumento dell'umidità relativa; portano però ad un raffrescamento in estate grazie all'evaporazione dell'acqua. Non va quindi trascurata la valutazione di venti o brezze locali originati dai citati gradienti termici. Gli alberi situati ai bordi del lotto di progetto contribuiscono anch'essi a raffrescamento e umidificazione, sono quindi positivi in estate; gli alberi vicini alla residenza (figura IV.15) influenzano altresì la quota di radiazione trasmessa rispetto all'incidente totale in funzione della copertura di foglie (15-30% con copertura piena; 55-65% con rami senza foglie). Va infine considerata anche l'abitazione presente: un edificio isolato rilascia maggiore energia termica rispetto al terreno e se collocato lungo un flusso d'aria ne riduce la velocità e ne cambia la direzione.

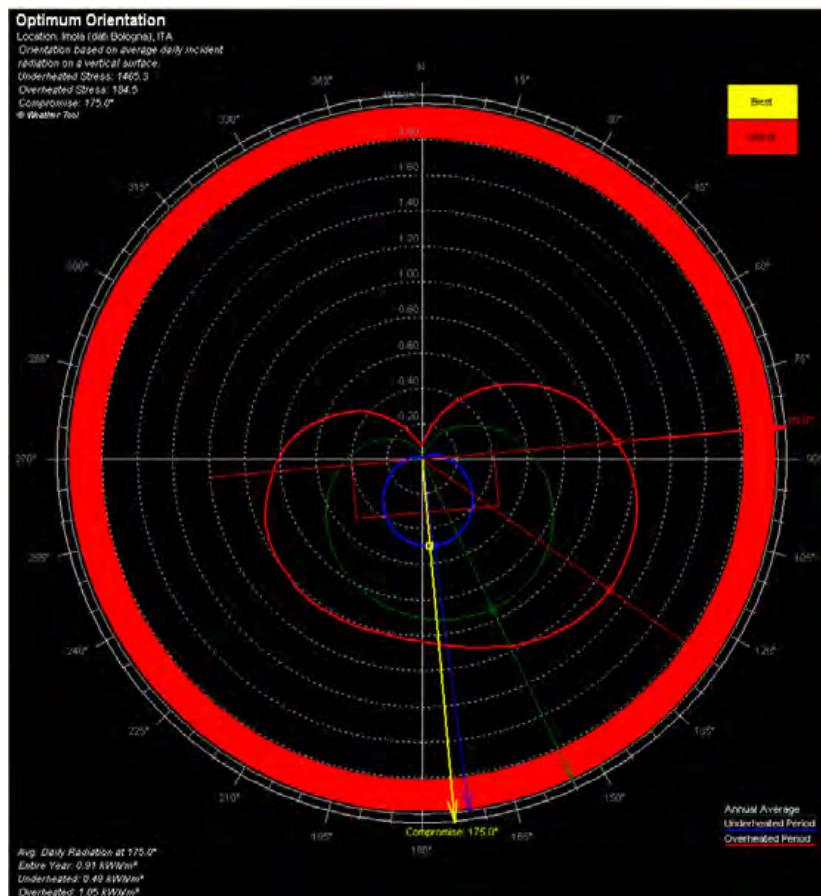
Ipotizzando, come accennato, di demolire cantina e deposito attualmente presenti, per costruire due nuovi fabbricati funzionalmente ed energeticamente più efficienti nonché di maggiore qualità architettonica e paesaggistica (figura IV.16 e IV.17), alcune analisi di base - basate sulle considerazioni appena esposte - hanno permesso da subito di dedurre indicazioni in merito all'orientamento ottimale di nuovi fabbricati (figura IV.18).



**Figura IV.16** stato di fatto, ipotesi di demolizione dell'attuale opificio e deposito (Ecotect).

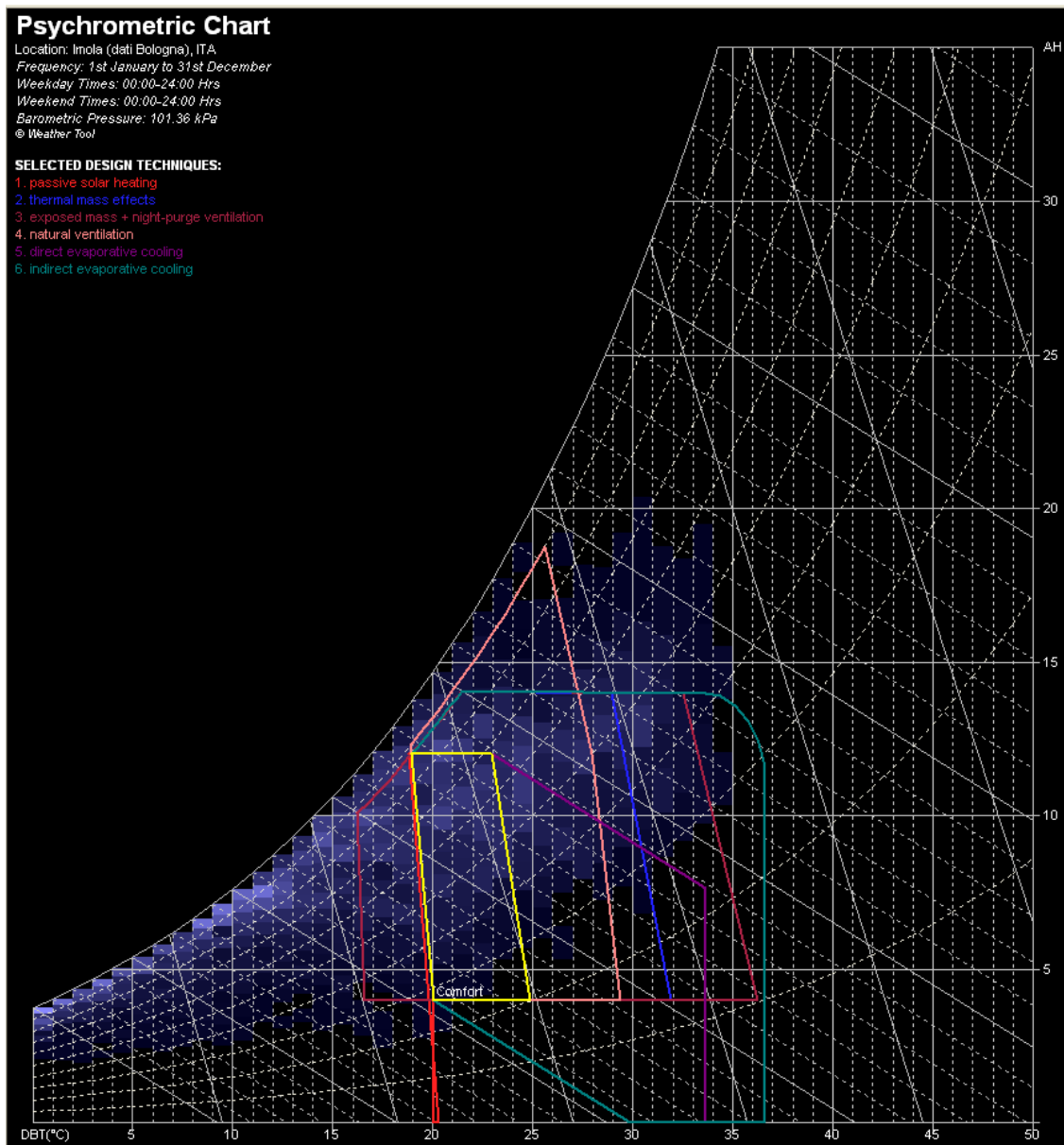


**Figura IV.17:** stato di fatto, ipotesi di demolizione dell'attuale opificio e dell'edificio fatiscente attualmente utilizzato come deposito. Maschere di ombreggiamento nei punti 1 e 2 (Ecotect).



**Figura IV.18:** analisi dell'orientamento ottimale. In questo caso l'orientamento fornito da Ecotect è basato sulla media giornaliera della radiazione solare incidente su una superficie verticale posizionata al centro della corte rurale, al fine di massimizzare gli apporti solari invernali.

La figura precedente (figura IV.18) permette di sviluppare valutazioni utili all'uso delle più opportune strategie energetiche passive impiegabili nel progetto (ovvero irraggiamento solare invernale; ombreggiamento estivo; inerzia termica; ventilazione naturale diurna e notturna; raffrescamento passivo; illuminazione naturale); contestualmente, per una valutazione pre-progettuale della potenzialità del sito per l'applicazione delle strategie di climatizzazione passiva, anche le carte bioclimatiche rappresentano uno strumento importante (figura IV.19). La carte solari rappresentano la proiezione su di un piano orizzontale della calotta sferica della volta celeste su cui sono tracciati i percorsi solari durante l'arco dell'anno.

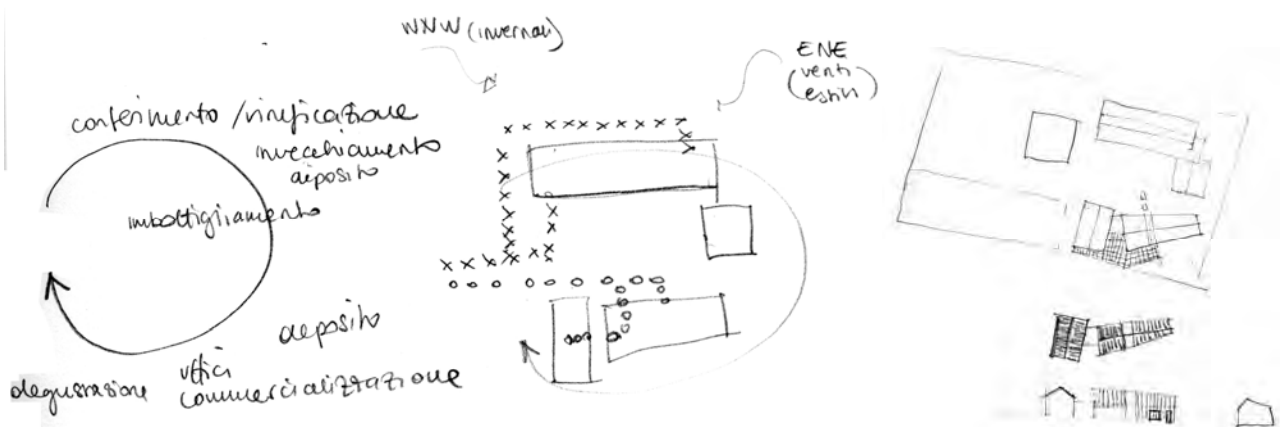


**Figura IV. 19:** carta bioclimatica che rappresenta, su un diagramma psicrometrico, i campi di applicazione delle principali variabili bioclimatiche influenzanti il *comfort* termico di un ambiente, correlati alle strategie di climatizzazione passiva che riguardano l'area esterna (Ecotect).



Nelle fasi iniziali dalla progettazione, sfruttando i dati climatici ed i grafici prodotti sopra-riportati, è stata studiata attentamente la collocazione più opportuna degli edifici nel sito (figura IV.20): per sfruttare il sole nel periodo invernale, sono state individuate le aree del sito che ricevono la maggior parte del sole durante le ore di massima radiazione solare (dalle 9 alle 15 ora solare). Tutti i sistemi passivi si basano sul principio del cosiddetto *effetto serra*, pertanto gli elementi fondamentali di ogni sistema di riscaldamento passivo sono: una parete vetrata rivolta a Sud per la captazione solare ed una massa termica per l'assorbimento, l'accumulo e la distribuzione del calore.

Si è ipotizzato di posizionare almeno uno dei nuovi edifici nella parte Nord dell'area soleggiata per assicurare che la corte rurale continuasse ad essere adeguatamente soleggiata, contribuendo a minimizzare la probabilità che, nel futuro, eventuali altri fabbricati costruiti in adiacenza facciano ombra all'edificio. Nello studio della forma degli edifici è stata presa in considerazione l'opportunità di lasciare che la luce del sole entri all'interno. Un edificio allungato lungo l'asse Est-Ovest esporrà una maggior superficie esterna a Sud, durante l'inverno, per la captazione della radiazione solare (guadagno termico invernale). Questa è anche la forma più efficiente, in tutti i climi, per minimizzare i fabbisogni di riscaldamento durante la stagione invernale e di raffrescamento durante la stagione estiva. Allo stesso tempo espone i lati Est e Ovest, più corti, al massimo guadagno termico durante l'estate, quando il sole non è desiderato: in tutte le latitudini il lato Sud dell'edificio riceve d'inverno all'incirca tre volte più radiazione solare che i lati Est e Ovest. Durante l'estate la situazione è invertita ed il lato Sud riceve molta meno radiazione rispetto alla copertura ed ai lati Est e Ovest.



**Figura IV.20:** schizzi di progetto (studio della forma dei fabbricati e della distribuzione delle unità funzionali interne).

### 1. 3. Suggestioni di progetto

Suggestione iniziale nella strutturazione spaziale del progetto (definizione della distribuzione delle unità funzionali e delle relazioni intercorrenti tra gli edifici e tra edifici e paesaggio) è data dall'idea stessa della "corte rurale" (figura IV.21), che di fatto è un aggregato costruito in cui una serie di funzioni differenti si relazionano attorno ad uno spazio aperto comune.

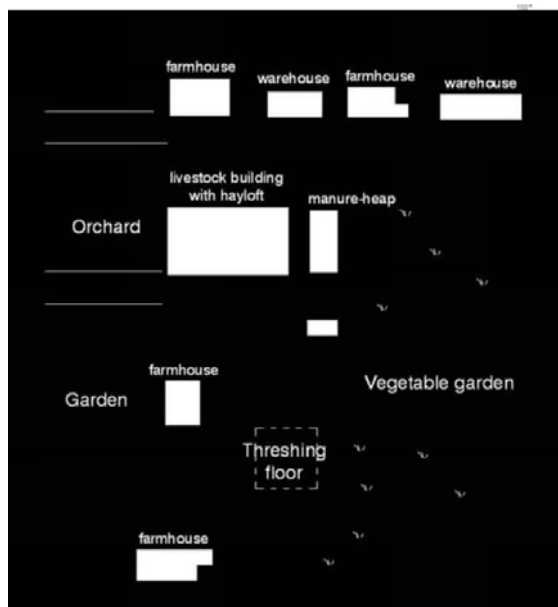


Figura IV.21: schemi di corte rurale<sup>4</sup>

L'immagine storica della corte rurale viene reinterpretata attraverso edifici che riprendono alcuni aspetti formali e compositivi comuni ai fabbricati rurali tradizionali utilizzandoli però in modo inusuale. In particolare, il profilo dei nuovi edifici vuole "giocare" con l'archetipo della copertura a falde (figure IV.22, IV.23, IV.24, IV.25).

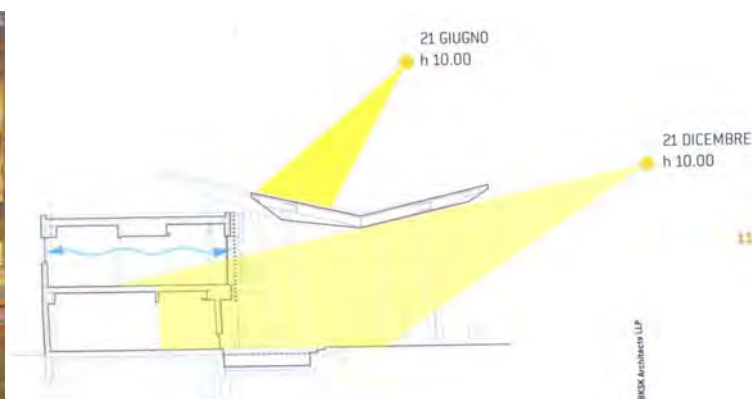
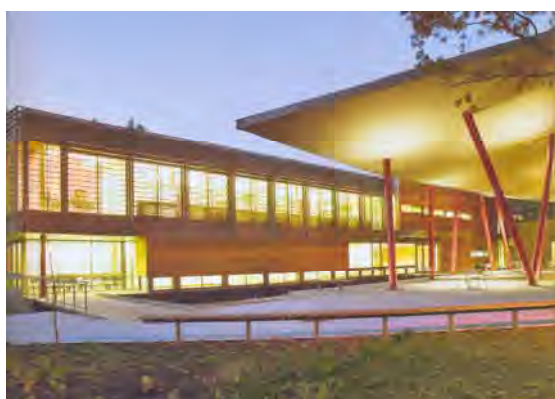


Figura IV.22: suggestioni di progetto per la tettoia di conferimento uva: il Queens Botanical Garden Centre (NY), BKSK Architects

<sup>4</sup> Fonte: Tassinari P., Benni S., Torreggiani D., Dall'Ara E., Corzani V. (2010). Thinking (and living) everyday wine farm landscape as hortus. In Proc: Living Landscape. The European Landscape Convention in research perspective. Firenze (Italia).



**Figura IV.23:** suggestioni di progetto per il locale di vinificazione, Stalla in Svizzera, Localarchitecture.



**Figura IV.24:** suggestioni di progetto per le zone di degustazione e commercializzazione del prodotto finito, Fattoria a Zutphen (Olanda), Search Architects.



**Figura IV.25:** suggestioni di progetto per le zone di degustazione e commercializzazione del prodotto finito, Rural Sliding House in Suffolk (UK), dRMM Architects.

Al di là delle suggestioni architettoniche che influenzano la forma esteriore degli involucri edilizi, le soluzioni costruttive di cui si valuta l'adozione hanno come primo obiettivo quello di rispondere all'esigenza di **flessibilità** caratteristica dell'edificio di trasformazione vitivinicola, il quale, come visto, non è riconducibile ad una univoca soluzione tipologica in quanto, di volta in volta, risulta condizionato, nelle soluzioni compositive, da un'aggregazione spaziale finalizzata a garantire

l'efficienza funzionale dei diversificati processi enologici o in quanto frutto della riqualificazione di un patrimonio edilizio esistente.

Si propone, quindi, di pensare agli edifici di progetto come ad ambienti suscettibili di future trasformazioni. Questo fine è perseguibile attraverso l'uso di **elementi seriali, industrializzati, componibili**, capaci, potenzialmente, di adattarsi a diverse configurazioni secondo la logica duttile propria della **prefabbricazione**: elementi strutturali, apparati tecnici, attrezzature mobili come pareti/pannelli smontabili per la divisione interna delle unità funzionali; sistemi di chiusura o tamponamenti monoblocco fatti di componenti sostituibili che possano diversificare l'aspetto esterno, ma anche garantire un'eventuale estensione di quello interno (balconi, terrazzini, logge, eccetera). Si arriva così all'ipotesi di una “cantina componibile”, prefabbricata, ma non standardizzata, che – nel quadro di una cornice strutturale solida capace di assicurare **performance energetiche** nel campo della climatizzazione – non sia formalmente invasiva e consenta di liberare progetti, aspirazioni e stili diversi in risposta alle esigenze di “immagine” e *marketing* delle nuove aziende vitivinicole.

## I MATERIALI

### 1. 3. 1. Strutture prefabbricate in legno

L'uso di soluzioni strutturali prefabbricate innovative ottimizza il costo di costruzione, il tempo di realizzazione e il livello di sicurezza in cantiere. Sulla base di quanto esposto e nell'ottica di perseguire una elevata qualità architettonica ed ambientale interna, si propone di utilizzare una struttura portante prefabbricata in legno, al posto delle più diffuse in cemento armato o acciaio. La logica costruttiva è quella della realizzazione a secco, sia per i tamponamenti opachi esterni sia possibilmente per gli orizzontamenti, distribuiti secondo una maglia strutturale estremamente regolare.



**Figura IV.26:** processo di produzione di pannelli strutturali prefabbricati in legno X-lam.

I motivi per cui si è scelto di proporre l'utilizzo di una struttura prefabbricata in legno in un contesto territoriale in cui domina la presenza di cemento, acciaio e laterizio sono molteplici: da un lato vi sono tutti quegli aspetti positivi già ampiamente riconosciuti al legno<sup>5</sup> (il *comfort* e la sensazione di benessere che trasmette, la sua bassa temperatura superficiale che lo rende confortevole già a temperatura ambiente), ma anche perché si possono oggi completamente smentire tutti i pregiudizi che hanno afflitto questo materiale per troppo tempo a causa di una scorretta informazione.

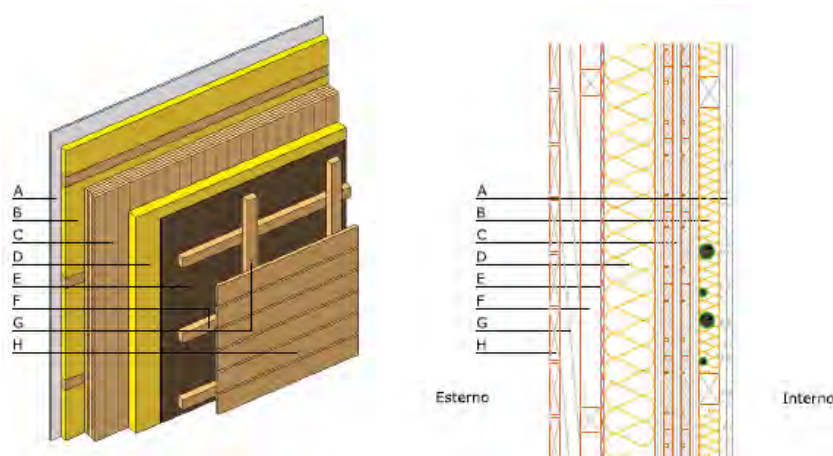
Il legno ha una spiccata capacità di regolare l'umidità assorbendo quella in eccesso e restituendola all'occorrenza: con una corretta disposizione degli strati che compongono pareti e solai, le costruzioni in legno possono essere altamente traspiranti; questa caratteristica permette di ridurre al minimo l'accumulo di umidità impedendo così la proliferazione di batteri o muffe e il deterioramento delle strutture. Grazie alle numerose sperimentazioni condotte negli ultimi decenni sul comportamento statico delle strutture di legno e alle recenti norme europee in materia di sicurezza statica, l'edificazione in legno si configura oggi sicura al pari di tutti gli altri sistemi costruttivi, non solo in condizioni normali, ma anche in zona sismica dove esprime le qualità migliori dato il suo alto rapporto tra resistenza e massa. Ulteriore punto di forza del legno è indiscutibilmente la sua ecocompatibilità: per essere prodotto e trasformato necessita di molta meno energia rispetto ad altri materiali da costruzione. Rispetto alle costruzioni in laterizio, ad esempio, il consumo di energia totale del legno è circa il 75% in meno; questa enorme differenza deriva dal fatto che i mattoni per essere prodotti necessitano per tempi lunghi di temperature molto elevate che vengono generate per la maggior parte con combustibili fossili. Inoltre, durante tutto il ciclo di vita e di utilizzo, il legno mantiene equilibrato il bilancio di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), assorbendo la CO<sub>2</sub> dannosa dall'aria durante la crescita e restituendola solo dopo la combustione.

Per quanto riguarda la protezione termica, si distingue per la sua bassa conducibilità che facilita in maniera sensibile la riduzione dei ponti termici sempre presenti nelle costruzioni: una parete a struttura lignea e con una opportuna stratificazione di materiali termoisolanti può avere, a parità di protezione termica, spessori anche inferiori rispetto alle altre citate tipologie costruttive. La presenza inoltre del pannello massiccio (X-lam) quale elemento strutturale aumenta l'inerzia termica, ossia ritarda in inverno il raffreddamento ed in estate il surriscaldamento della parete. Anche riguardo alla protezione dal rumore, grazie ad una accurata progettazione dei particolari, si possono raggiungere le stesse prestazioni di una costruzione in muratura, non solo per quanto riguarda il rumore aereo, ma anche per quello di calpestio.

---

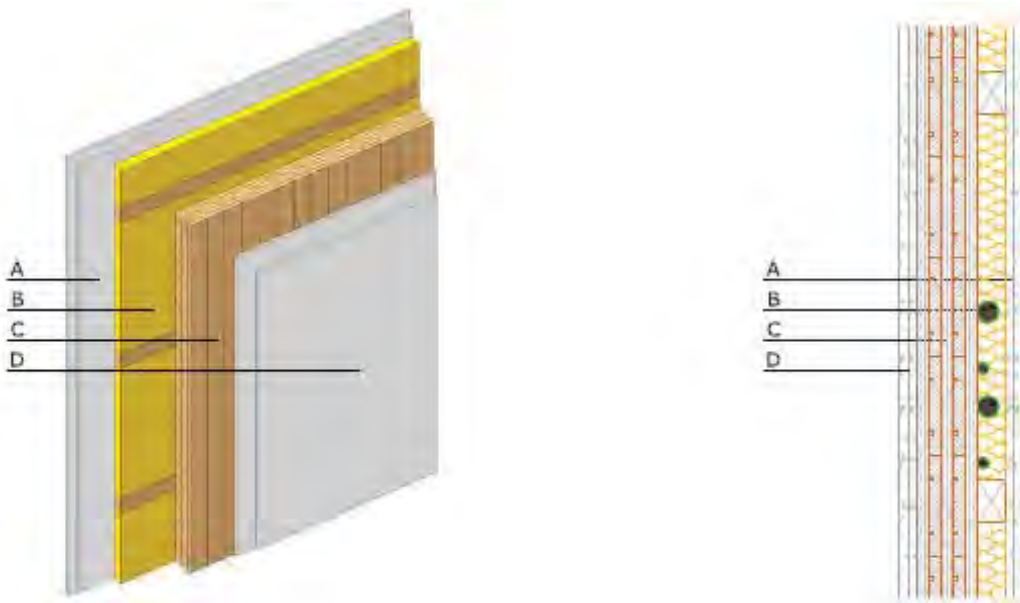
<sup>5</sup> Manuale di costruzione Stile21. Strutture in legno. Documento redatto da lignaconsult s.r.l. – Via Negrelli 13/C 39100 Bolzano.2010.

Vi sono altri aspetti del legno che sono stati in passato, e in parte lo sono tutt'ora, oggetto di errati pregiudizi: tra questi vi è la presunta scarsa durabilità e la eccessiva suscettibilità all'incendio. Per quanto riguarda il primo aspetto, i fatti stessi lo smentiscono: sia in ambito alpino che nei paesi nordeuropei e nordamericani si osservano numerose costruzioni di legno ancora in piena efficienza dopo alcune centinaia di anni di età. La durabilità è dovuta solo in parte al materiale, mentre dipende in maniera determinante dalla qualità della progettazione e della realizzazione di ciascun dettaglio costruttivo. Anche in merito al fuoco, il legno è stato approfonditamente studiato ed il suo comportamento è oggi ampiamente prevedibile: contrariamente a ciò che si pensa, esso diventa infiammabile solo ad alte temperature e rispetto ad altri materiali ha il grande vantaggio di avvertire scricchiolando prima del crollo. Contrariamente a ciò che accade, ad esempio, per le strutture metalliche, capita spesso di vedere strutture di legno che hanno subito un incendio completamente carbonizzate, ma ancora in piedi. Il legno brucia infatti senza deformarsi, a differenza del metallo, né fondersi, come la plastica. In tale maniera le vie di fuga rimangono sicure e non costituiscono altri pericoli. Sulla base di quanto esposto, si ipotizza quindi nel presente progetto di riqualificazione l'utilizzo di questo materiale naturale (struttura in legno con pannelli X-lam di grandi dimensioni, prefabbricati in officina ed assemblati in loco), un elevato strato coibente, rivestimento esterno ed uso di pitture bioecologiche per finire gli interni. Gli unici elementi in calcestruzzo ipotizzati consistono nelle piastre di fondazione e nel piano interrato presente in uno dei due fabbricati. La struttura portante in X-lam (Cross Laminated Timber) può essere impiegata efficacemente per pareti verticali fuori terra (figura IV.27 e IV.28), solai (figura IV.29) e copertura (figura IV.30); l'X-lam è costituito da pannelli monostrato in abete incollati con colle prive di formaldeide e sovrapposti ad incrocio. La larghezza massima di un pannello è 2,95 metri per una lunghezza massima 16,00 metri. Il peso del materiale è 5,0 kN/m<sup>3</sup> come da DIN 1055-1:2002.

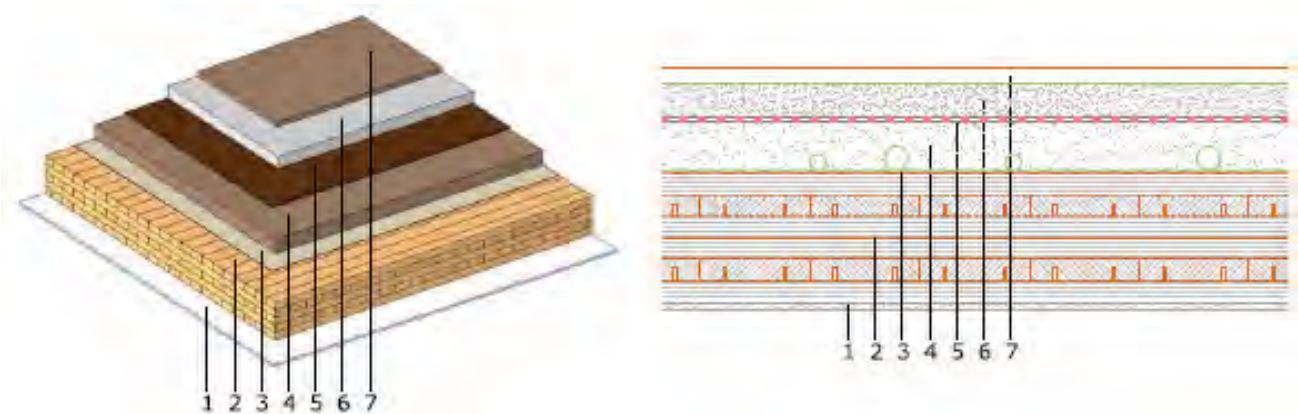


**Figura IV.27:** schema costruttivo di parete esterna prefabbricata costituita da pannelli multistrato strutturali da 90-120mm (C) con coibentazione esterna in CELENIT FL/150 (D), schermo di tenuta al vento (E) e rivestimento con

listellatura (F-G) e perline di legno (H), internamente vi è una intercapedine per gli impianti formata da listellatura con interposto CELENIT (B) e finitura a pannelli di cartongesso (A) e idropittura. Lo spessore totale della parete è 355mm, la protezione termica è  $U=0,23$  (W/mqK), la protezione al rumore  $R_w=53$  dB, la protezione al fuoco REI 90.<sup>6</sup>



**Figura IV.28:** le pareti interne sono costituite da pannelli di cartongesso e idropittura (A-D), pannello multistrato strutturale da 90-120mm (B), intercapedine per impianti e CELENIT (C). Lo spessore totale della parete è 180mm, la protezione termica è  $U=0,47$  (W/mqK), la protezione al rumore  $R_w=47$  dB, la protezione al fuoco REI 90.<sup>7</sup>

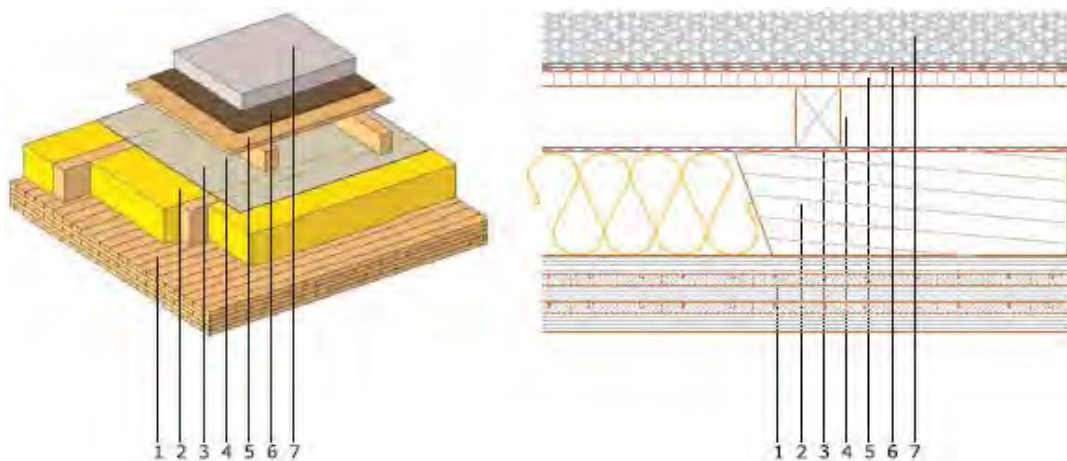


**Figura IV.29:** il solaio è costituito da pannelli in fibrogesso (1), pannello multistrato strutturale da 140-180mm (2), membrana(3), massetto leggero (4), sistema anticalpestio (5), caldaia (6), finitura a scelta in funzione del locale considerato (7). Lo spessore totale è 263mm, la protezione termica è  $U=0,40$  (W/mqK), la protezione al rumore  $R_w=62$  dB,  $L_{n,w}=54$ dB, la protezione al fuoco REI 60.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> Manuale di costruzione Stile21. Strutture in legno. Documento redatto da lignaconsult s.r.l. – Via Negrelli 13/C 39100 Bolzano.2010.

<sup>7</sup> Vedi nota precedente.

<sup>8</sup> Vedi nota precedente.



**Figura IV.30:** la copertura piana è costituita da pannello multistrato strutturale da 120-160mm (1), distanziatori e CELENIT (2), membrana traspirante (3), listelli per ventilazione (4), pannello OSB (5), sistema impermeabilizzante bituminoso elastometrico (6), ghiaia(7). Lo spessore totale è 490mm, la protezione termica è  $U=0,22$  (W/mqK), la protezione al rumore  $R_w=54$  dB, la protezione al fuoco REI 30.<sup>9</sup>



**Figura IV.31:** immagini di cantiere, realizzazione di edificio con strutture portanti in legno prefabbricate.

<sup>9</sup> Vedi nota precedente.





**Figura IV.32:** immagini di cantiere, realizzazione di edificio con strutture portanti in legno prefabbricate.

### 1. 3. 2. Possibili finiture per le facciate

In collaborazione con la ditta Mattarei di Verona<sup>10</sup>, specializzata nella costruzione di edifici in legno, e della ditta KME Italy S.p.A.<sup>11</sup>, leader nella produzione di zinco-titanio e rame per rivestimenti esterni, sono state valutate diverse opzioni di finitura delle pareti esterne dei nuovi edifici di progetto attraverso l'uso di materiali innovativi capaci di rispondere in maniera efficace ad esigenze legate sia alla promozione dell'immagine aziendale sia all'efficienza energetica, in un contesto di contenimento dei relativi costi di realizzazione. Volutamente non è quindi stato considerato l'utilizzo dei materiali di finitura attualmente più diffusi tra gli opifici agricoli (intonaco, laterizio, cemento). Al di là delle possibili valenze architettoniche di determinati materiali di recente diffusione, nonché delle relative ricadute positive in un ambito di spettacolarizzazione dell'edificio di produzione per scopi comunicativi e di *marketing* - valutabili in maniera soggettiva a fronte del gusto personale di ogni progettista piuttosto che di ogni proprietario - sono state valutate le prestazioni, gli impatti ambientali legati alla produzione nonché i costi di installazione.

Data la scelta di utilizzare una struttura portante in legno, per continuità materica la prima opzione considerata è stata quella di avere un rivestimento esterno in doghe di legno (figura IV.33): è stato considerato un rivestimento composto da doghe di larice, posate su sottostruttura in legno grezza, compreso telo antivento, con fissaggio visibile su listello in legno mezzo viti. Il costo indicativo per

<sup>10</sup> Mattarei S.r.l., via dei Peschi, 2 – 37141 Montorio (Verona). [www.mattarei.it](http://www.mattarei.it). Persona di riferimento: Dott. Dante Posca.

<sup>11</sup> KME Italy S.p.A., via Francesco Sforza, 2 – Milano. [www.kme.com](http://www.kme.com). Persona di riferimento: Sig. Simone Alberi.

questo tipo di rivestimento varia tra 90 e 140 €/mq in funzione dell'estensione della superficie da coprire.



**Figura IV.33:** (sinistra) Cantina Vina Ninas (Millahue de Appalta, Santa Cruz, Cila, 1999), (destra) Cantina Perez Cruz (Paine, Cile, 2002) entrambe con facciate esterne rivestite in doghe di legno.

Come seconda opzione, è stato considerato un rivestimento in pannelli di legno ad alta densità composti da anima in fibre di cellulosa impregnate in resine fenoliche termoinduribili e superficie in legno protetto con rivestimento finito con resine acriliche (figura IV.34); il fissaggio visibile su listello in legno è a mezzo viti. Il prezzo per questo tipo di rivestimento è più elevato del precedente, circa 240 €/mq.

In merito alle qualità di un rivestimento in doghe o pannelli di legno nonché alle prestazioni di un pacchetto murario composto da struttura e rivestimento in legno si rimanda al paragrafo precedente.



**Figura IV.34:** esempi di rivestimenti in pannelli di legno (prodotto ProdEX di Prodema)

Un materiale di rivestimento sempre più diffuso per il suo aspetto quasi ammaliante è zinco-titanio (figura IV.35). Allo scopo di valutare caratteristiche e costi del citato materiale è stata contattata la

ditta produttrice *leader* del settore KME Italy S.p.A.: la sostenibilità come materiale dello zinco-titanio è stata certificata secondo DIN ISO 14025, III; è un materiale per edilizia riciclabile al 98%, con un ridotto fabbisogno di energia primaria<sup>12</sup> (187,5 MJ/mq) e secondaria (riciclaggio); tra i metalli per edilizia è quello con minor emissione di CO2 e minore potenziale di effetto-serra, ha una lunghissima durata e assenza di manutenzione. Ipotizzando un rivestimento per facciata composto da lastre a scaglie (ideale per le facciate estese), fissate su sottostruttura in legno grezzo mezzo graffe, il prezzo per questo tipo di rivestimento è di circa 250 €/mq.



**Figura IV.35:** Cantine Mezzacorona (Trentino, Italia, 2004), la copertura in legno lamellare è rivestita in zinco-titanio.



**Figura IV.36:** immagini di facciate rivestite con leghe di rame TECU.

Come ulteriore possibile materiale è stato considerato il rame (figura IV.36) e le leghe di rame (ditta contattata: KME Italy S.p.A.). Il rame non produce quasi nessun prodotto di scarto nel corso delle

<sup>12</sup> Si definisce “energia primaria” l’energia ottenibile da varie fonti energetiche e disponibili in un Paese (mix energetico). Fonti di energia primaria sono i materiali combustibili fossili (carbone, gas, petrolio), l’energia nucleare, come pure fonti energetiche rinnovabili quali quella solare, eolica e idrica. Per determinare il contenuto di energia primaria di un prodotto non viene valutato solo il processo di produzione del materiale, bensì anche l’impiego energetico necessario per il trasporto, la produzione di prodotti accessori e la lavorazione nell’ambito della fase produttiva.

lavorazioni subite e non perde niente in termini di qualità quando viene riciclato. Da questo fatto derivano i seguenti vantaggi economici: caratteristiche materiali affidabili nel lungo termine, prodotti che godono di una fase d'uso molto lungo e nessuna preoccupazione per lo smaltimento, poiché il rame è infinitamente riciclabile (vantaggio ecologico). Quando in un fabbricato il rame viene esposto esternamente all'azione degli agenti atmosferici, forma uno strato protettivo di ossidazione, che sviluppa la tipica colorazione del prodotto ed è al contempo garanzia di lunga vita. Il prezzo per questo tipo di rivestimento è di circa 500 €/mq.

In ultimo è stato considerato come possibile materiale di finitura esterno il verde verticale: questo è un "materiale" poroso e il suo comportamento in relazione all'umidità cambia continuamente per cui non è possibile definire delle *performance* fisse per ogni "pacchetto". Studi di settore<sup>13</sup> relativi hanno però fatto emergere come si possano desumere dei *range* verosimili di comportamento nel periodo estivo e come, se il verde pensile è applicato su un tetto o una parete con scarsa coibentazione, questo porti un beneficio significativo nelle *performance* totali del pacchetto costruttivo. Se il pacchetto invece ha già una buona coibentazione, il verde pensile è assolutamente ininfluenza su quanto avviene all'interno dell'edificio, influenzando però il microclima esterno, in particolare per quanto concerne il calore riflesso (il verde mantiene l'aria attorno a sé ad una temperatura massima di circa 35°C anche in estate, a differenza di altri materiali di finitura che raggiungono temperature molto più elevate).

In merito a possibili soluzioni costruttive per il facciate verdi è stata consultata la ditta Poliflor di Imola<sup>14</sup>, che ha suggerito accorgimenti specifici nel caso in cui il verde verticale sia applicato ad un edificio con struttura lignea: innanzitutto fondamentale è che sopra alla struttura dell'edificio venga applicata una guaina antiradice; viene inoltre consigliato inoltre l'uso di POLIOLEFINE (PVC armato velo vetro), leggermente più costoso della comune guaina bituminosa, che però viene scaldato e saldato con aria calda e non a fiamma viva, evitando il pericolo di incendi accidentali in fase costruttiva.

In edifici lignei, la ditta Poliflor suggerisce di utilizzare come struttura portante del verde verticale un sistema a cavi, in quanto è quello che permette il minor numero di forature. Il problema del sistema a cavi è che porta in cima alla parete carichi concentrati piuttosto elevati (circa 60 kg/mq quando il verde è saturo di acqua): nel caso di struttura a cavi questi carichi sono concentrati sulle staffe superiori a cui sono poi appesi i cavi che reggono il verde; ne consegue un carico per metro

---

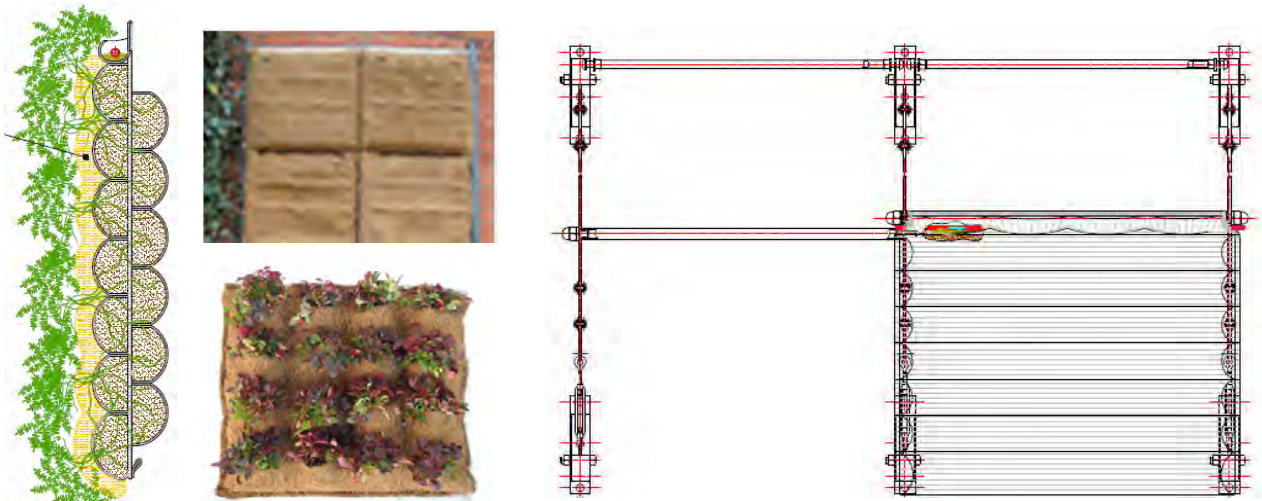
<sup>13</sup> Bass B, Baskaran B. (2001) Evaluating Rooftop and vertical gardens as an adaptation strategy for urban area. CCAF IMPACTS AND ADAPTATION PROGRESS REPORT, APRIL 1, 1999 – MARCH 31, 2001.

<sup>14</sup> Poliflor, via Ravegnana 326 – 48026 Faenza (Ravenna). [www.poliflor.net](http://www.poliflor.net) Persona di riferimento: Dott. Stefano Frapoli.

lineare pari a 317 kg/m. Alternativa al sistema a cavi può essere usare i binari in acciaio ILTI (spessi 72mm), che necessitano di più forature però hanno il carico di 60 kg/mq distribuito in maniera uniforme su tutta la parete.

Sulla base di quanto esposto, la ditta Poliflor ha suggerito come valide le seguenti soluzioni di verde verticale per un progetto con struttura lignea realizzato a Imola:

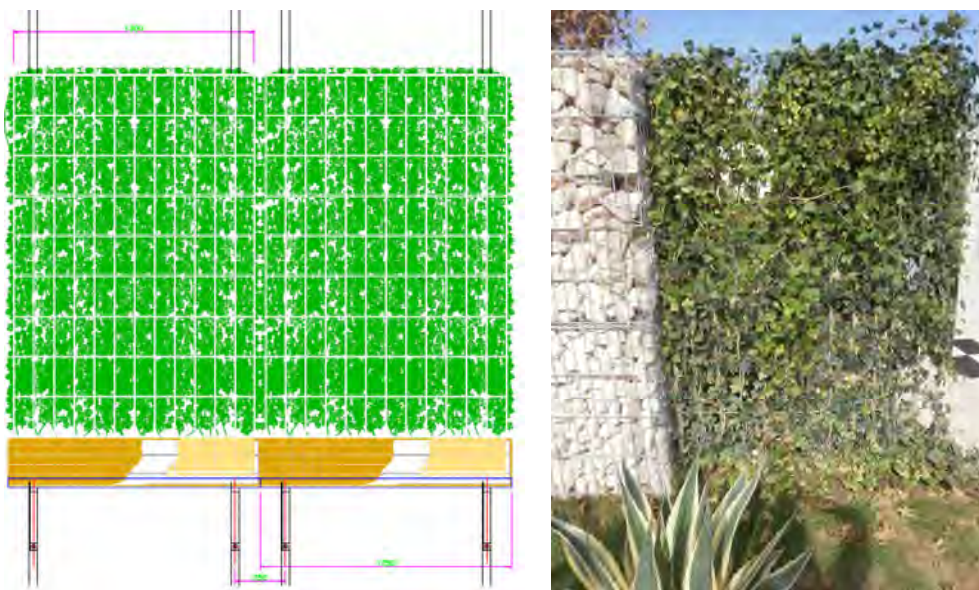
- il sistema FLEXIVERDE (figura IV.37) che consiste in un materassino per il contenimento di inerte, formato da due strati di geotessile speciale Rockpec (Tencate) cuciti in modo alternato sui due lati di una geogriglia monoaccoppiata a TNT, così da creare scomparti. Il materassino nella parte superiore dispone di due asole. All'interno della prima è posta una barra di acciaio inox, che ne permette il fissaggio su reti metalliche e pareti, la seconda permette l'inserimento dell'ala gocciolante e dei *tablet* di concime granulare. Il modulo può essere fornito precoltivato o da vegetare in sito: la versione precoltivata viene realizzata mediante applicazione del materassino INCLINA precoltivato o mediante accoppiamento con zolla precoltivata di Sedum ed inserimento di piante in vasetto, il tutto fissato con rete metallica. La versione non precoltivata è realizzata mediante l'applicazione di geotessile agugliato in fibra di cocco, precedentemente fustellato per consentire l'inserimento dei vasetti le cui radici possono penetrare all'interno del substrato contenuto nel materassino. L'irrigazione del sistema è assicurato dall'inserimento all'interno di ogni modulo di un'ala gocciolante. La dimensione del modulo montato è di 55 (altezza) x 64 (larghezza) x 8 cm. Per grandi spazi il costo è di circa 600 €/mq più il costo della manodopera; per una piccola area (ad esempio di 40 mq) il prezzo aumenta a circa 1.200 €/mq.



**Figura IV.37:** struttura ed esempi di realizzazione di parete verde verticale con il sistema Flexiverde (ditta Poliflor, Imola).



**Figura IV.38:** struttura ed esempi di realizzazione di parete verde verticale con il sistema Flexiverde (ditta Poliflor, Imola).



**Figura IV.39:** verde verticale realizzato con rampicanti (ditta Poliflor, Imola)

Un'alternativa al sistema precedente (figura IV.38), può essere un sistema prevegetato per verde verticale rampicante (figura IV.39), come quello della ditta Poliflor che sfrutta le tecniche di coltivazione del pannello CONFINA montato e fatto radicare nel materassino di supporto FLEXIVERDE, stretto e fatto aderire all'apparato radicale del pannello mediante speciali fascette in acciaio inox.

Il sistema modulare è composto da struttura portante HILTI per l'ancoraggio del sistema di verde verticale al muro da rinverdir; un elemento di supporto alle piante FLEXIVERDE costituito da materassino in tessuto non tessuto geocomposto e cucito in modo da formare una pluralità di camere atte a contenere il substrato di coltivazione e suddivise in senso longitudinale da tessuto non tessuto geocomposto a filo continuo in PE.

All'interno di ogni camera di coltivazione è contenuta una quantità prefissata di una miscela di inerte. Il materassino viene rivestito con geotessile agugliato in fibra di cocco; pannello prevegetato CONFINA, montato e fatto aderire al materassino mediante fascette in acciaio inox; impianto di irrigazione. Le dimensioni di un modulo sono cm 104/124 ( $\pm 2$ ) x cm 90 ( $\pm 2$ ) x cm 10. Il peso è inferiore ai 40 kg/mq. Il costo indicativo del sistema a rampicanti Flexiverde è circa 350 €/mq.

#### 1. 4. Distribuzione funzionale

La sequenza delle unità funzionali si articola nella corte rurale in senso orario da Ovest: abbiamo spogliatoio addetti, laboratorio analisi, conferimento, vinificazione, invecchiamento, deposito, servizi igienici ospiti, spazi di commercializzazione e degustazione (figura IV.40).

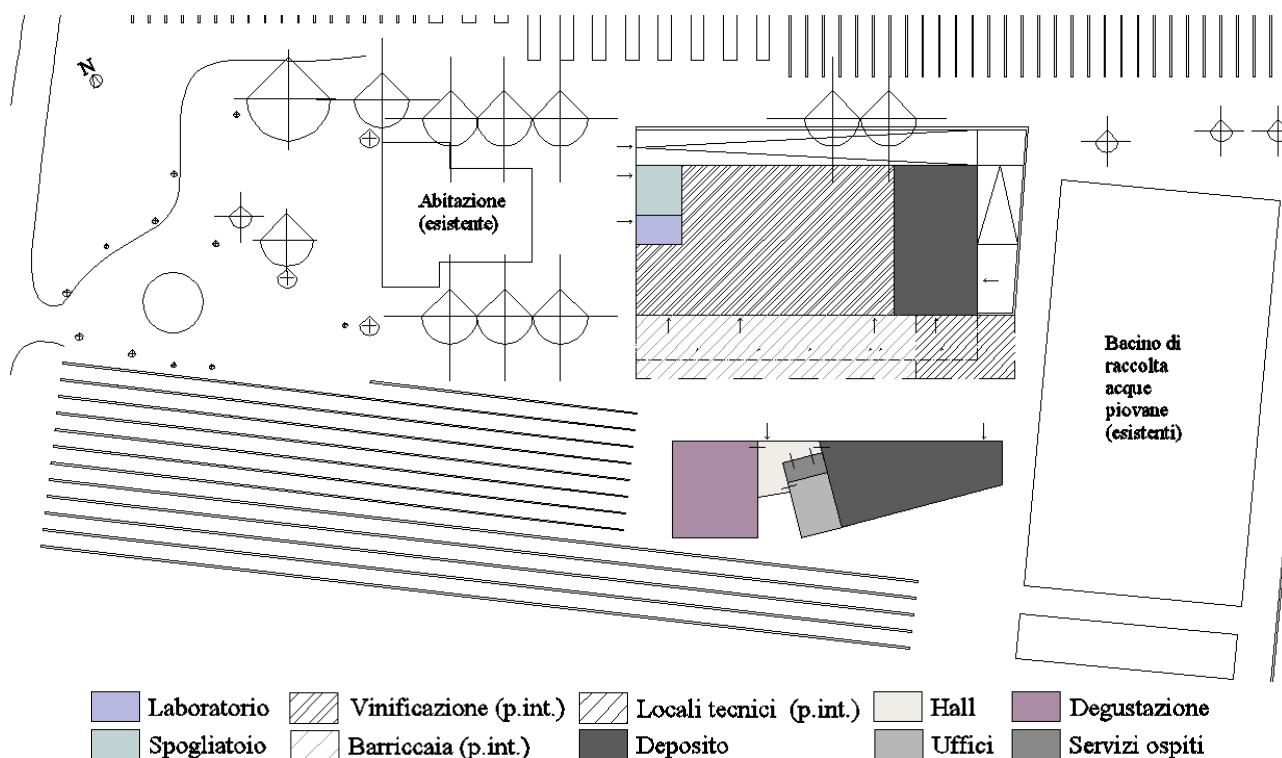


Figura IV.40: schema relativo all'ipotesi di aggregazione funzionale sviluppata.

L'edificio che ospita la vinificazione è posto a Nord del sito: il fabbricato è largo 17 metri, lungo 38 m, con un'altezza interna di circa nove metri. L'edificio destinato alla trasformazione enologica, che necessita di notevole estensione planimetrica e locali a doppia altezza a causa della presenza dei vinificatori, è pensato per essere un volume compatto ed in parte interrato, per evitare che si stagli come un gigante nel paesaggio agricolo circostante. Impostato su di una pianta rettangolare a sviluppo prevalentemente orizzontale, si presenta con dimensioni contenute, pulito e radicato al

suolo, poiché, rispetto all'accesso dalla strada, mostra uno dei prospetti minori (il prospetto Ovest). Questo semplice espediente risulta però efficace in quanto permette alla massa dell'edificio di rivelarsi, quasi in maniera inaspettata, solo una volta che il visitatore è entrato nella corte. Dal punto di vista distributivo si sviluppa su due livelli: il piano interrato, che sfrutta la terra per rendere stabile la temperatura, raccoglie le fasi di fermentazione e lavorazione, organizzate in un unico grande spazio, ed invecchiamento; il piano terra è dedicato alle attività di supporto (laboratorio analisi, servizi e spogliatoio addetti, deposito del prodotto finito).

La zona di vinificazione è posta al piano interrato anche per favorire la lavorazione delle uve secondo un procedimento "a caduta" per gravità (uno dei concetti su cui si basano le più avanzate teorie in campo enologico e che evita l'utilizzo di pompe). Il percorso della luce all'interno dell'edificio è pensato in modo da farla diminuire progressivamente fino al settore interrato destinato alla conservazione delle *barriques*. La parete Sud della cantina è vetrata per permettere la vista dei vasi vinari anche dalla corte esterna (un opportuno sistema schermate per evitare il surriscaldamento estivo è garantito dalla tettoia esterna a protezione della zona di conferimento della materia prima). Risulta interessante ipotizzare un tetto piano per l'edificio di trasformazione. Come accennato, la cantina è in parte coperta dalla tettoia esterna di conferimento: quest'ultima si sviluppa lungo la direzione Est-Ovest, come la cantina, con due falde inclinate a 30°; la falda orientata a Sud può essere completamente coperta di pannelli fotovoltaici mentre il lato Nord gioca con la pendenza, citando in maniera irriverente un tetto a capanna (figura IV.41).



**Figura IV.41:** schizzi di progetto (studio della forma dei fabbricati e distribuzione delle unità funzionali interne).

La corte, mantenendo la propria funzione di zona utile al conferimento della materia prima, deve continuare a garantire una elevata resistenza ai carichi indotti dal passaggio di automezzi ed essere lavabile; al posto del cemento, impermeabile e fautore di una importante isola di calore, si ipotizza l'uso di autoblaccanti. Sotto la tettoia della cantina è situata l'area coperta che ospita la zona di scarico dell'uva e la prima lavorazione (ovvero diraspatura e pigiatura), mentre lo stoccaggio di



vinacce esauste e raspi, in cassette e cumuli, accessibile ai veicoli per la raccolta è ipotizzata sul lato Est del fabbricato per la trasformazione enologica, ad adeguata distanza dai percorsi dei visitatori.

La distribuzione funzionale ipotizzata permette infatti una netta divisione tra i percorsi pedonali dei visitatori e quelli degli operatori: i parcheggi per i visitatori, le attività di commercializzazione, degustazione, amministrazione, i servizi igienici per gli ospiti ed il deposito del prodotto finito destinato alla vendita diretta sono infatti concentrati nel nuovo fabbricato a Sud della corte. Nel secondo edificio, esposto a Sud, si ipotizza infatti di predisporre gli spazi che hanno massimo bisogno di illuminazione e riscaldamento (ingresso, commercializzazione, degustazione, uffici).

I percorsi per i visitatori risultano in tale modo idonei dal punto di vista tecnico e funzionale, chiaramente individuabili ed adatti a limitare possibili interferenze con i flussi di operatori e mezzi durante le fasi di lavorazione (non ultimo per un motivo di sicurezza).

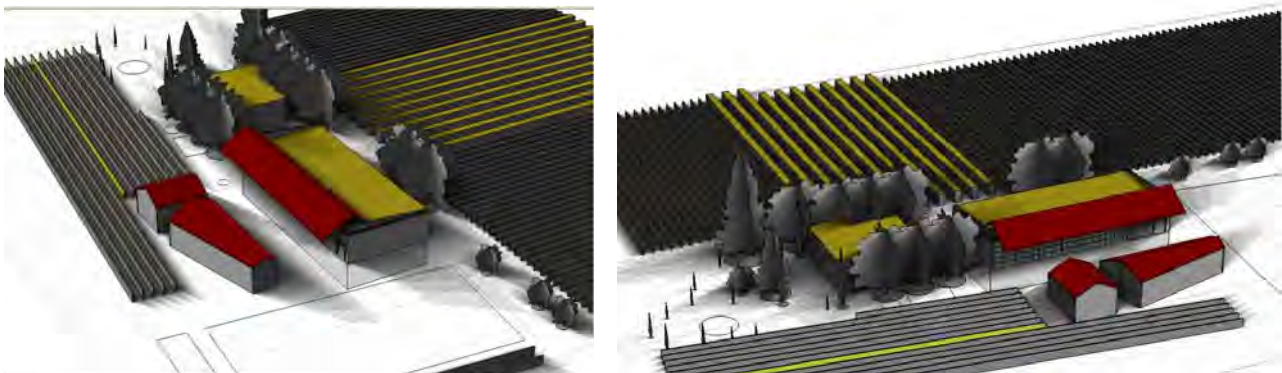
Nel secondo nuovo fabbricato, l'atrio o patio di ingresso è pensato come un recinto posto in continuità con la campagna, una versione contemporanea e coperta della corte agricola tradizionale, chiuso da lucernai utili alla regolazione della luce naturale; questo ingresso principale ha due pareti di vetro: una volta entrati, la prima parete di vetro, quella di accesso, permette la vista dei vasi vinari all'interno della cantina, la seconda si affaccia sui vigneti.

Il locale di degustazione è all'interno di una serra solare orientata a Sud ed aperta verso i vigneti sui lati Sud ed Ovest, la parete Nord è strutturale e chiusa: la serra ha una copertura a capanna classica che però riprende l'idea della "sliding house" (figura IV.25), ovvero è coperta da un secondo involucro ligneo scorrevole che la protegge durante il giorno per poi scoprirla di notte, trasformandola in una lanterna, in un elemento attrattore e di orientamento per i visitatori in occasione di eventi serali di promozione della cantina. Si rileva che essendo il lato Sud dell'edificio affacciato sui vigneti aziendali, offre l'opportunità di predisporre eventuali spazi per la degustazione all'aperto con strutture di arredo quali tettoie, tendaggi, pergolati e tavoli; per questo la parete Ovest dell'involucro del locale degustazione è pensata per sollevarsi e piegarsi generando una tettoia. Anche nel deposito, adiacente la zona di degustazione, la copertura è pensata come irregolare, di forma oblunga e asimmetrica, appoggiata su telai bidimensionali di legno prefabbricati che integrano sia le pareti che la copertura. Il volume è un *unicum*, senza soluzione di continuità tra tamponamenti verticali e copertura.

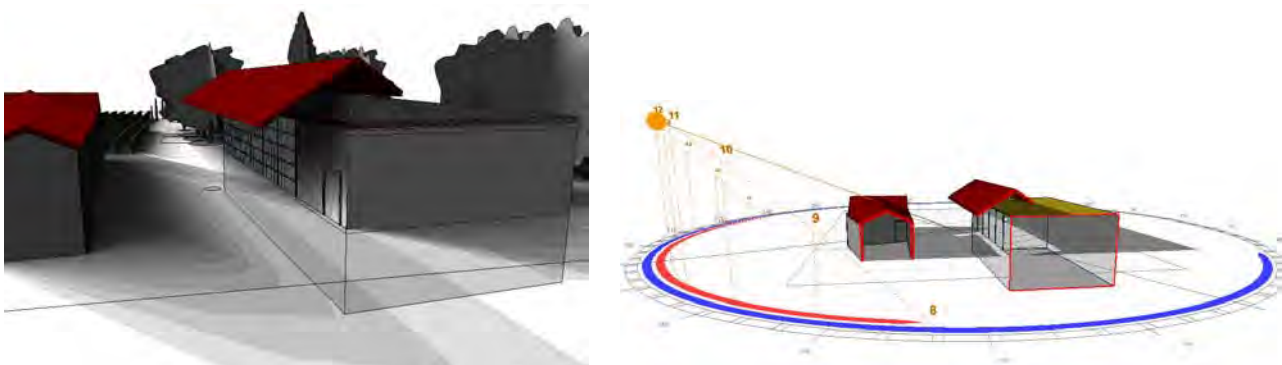
Sulla base delle valutazioni fatte in merito a possibili materiali di finitura delle facciate esterne, per avere una continuità materica con le strutture, per le caratteristiche di ecocompatibilità, le elevate prestazioni ed i costi relativamente contenuti, si propone una finitura esterna dei prospetti in doghe di legno di larice.

## 1. 5. Valutazioni progettuali finalizzate al *comfort* ambientale interno ed al risparmio energetico

Dopo aver definito la distribuzione delle unità funzionali ed una forma preliminare degli edifici derivante dalle suggestioni architettoniche e paesaggistiche fornite dall'interno, sono state portate avanti analisi utili a determinare soluzioni progettuali specifiche finalizzate a massimizzare gli apporti termici invernali, limitare il surriscaldamento estivo, prevedere zone di accumulo termico per il riscaldamento e il raffrescamento passivo notturno, ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, ridurre i consumi energetici, aumentare il *comfort* termico e visivo.



**Figura IV.42:** studio dell'ombreggiamento (*shadow range*) dei nuovi fabbricati nel periodo di vendemmia (Ecotect).



**Figura IV.43:** studio di sistemi di protezione dal surriscaldamento. Studio dell'ombreggiamento dovuto alla pensilina esterna sulle vetrate dell'edificio di trasformazione vitivinicola nel solstizio d'estate (21 giugno). *Butterfly diagram* (Ecotect)

A tal proposito, alcune valutazioni sono state fatte in merito alla presenza di eventuali ostruzioni davanti alla pareti vetrate pensate nei nuovi fabbricati: è infatti necessario valutare attentamente la disponibilità di sole nel punto in cui si va a realizzare una parete vetrata. Si è vista l'importanza di disporre un affaccio a Sud per le superfici captanti e trasparenti, ma non sempre (come nel caso in questione) questo orientamento può essere completamente libero da ostacoli quali vegetazione (davanti alla sala degustazione ci sono i vigneti) o altri edifici (di fronte alla cantina ci sono i locali

di degustazione). E' un aspetto da tenere in considerazione perché il sole nelle giornate limpide invernali, che sono quelle che possono fornire gli apporti energetici nei periodi di maggior fabbisogno, è basso sull'orizzonte, pertanto ostacoli anche non troppo elevati possono proiettare la loro ombra compromettendo la resa delle pareti vetrate. E' quindi molto utile valutare con precisione la situazione del contesto utilizzando le carte solari presenti nel *software* utilizzato. Nella valutazione delle ostruzioni va tenuta presente la natura dell'ostacolo: ostruzioni compatte privano la vetrata della totalità della radiazione diretta, gli alberi singoli con apparato fogliare fitto potranno avere un effetto schermante fino all'80%, gli alberi a foglia decidua durante l'inverno intercetteranno la radiazione con i loro rami e produrranno un effetto schermante che può aggirarsi al 25%, ma che può variare in relazione al tipo di essenza. Ostruzioni a Nord-Est e Nord-Ovest, invece, sono sempre ben accette in quanto questi ostacoli proteggeranno dal surriscaldamento estivo. Nella valutazione delle ostruzioni è opportuno prendere in considerazione anche fenomeni meteorologici, come nebbie e foschie, che condizionano il clima di certe località. Nei siti in pianura come quello di progetto, ad esempio, manifestandosi solitamente in mesi autunnali ed invernali, periodi questi già caratterizzati da scarsità di radiazione, la nebbia ha una rilevanza notevole in quanto comprometterà il rendimento delle vetrate, che di conseguenza sarà piuttosto basso.

## 1. 5. 1. Il Daylighting

*“Questi elementi insieme, la luce, le ombre, il controllo della luce, consentono di rilevare e “leggere” le modificazioni dello spazio, di capire meglio la realtà, anche quella che, pur non essendo visibile tuttavia c’è, esiste ed è presente, e che è resa visibile nella sua completezza, non solo nella sua apparenza visiva, dalla luce e dall’ombra. Questo è ciò che definirei “ipervisibilità” della luce: attraverso la luce ho immaginato prima e reso poi concreto e percepibile qualcosa che non era visibile, e che tuttavia esisteva e che la luce suggeriva, lasciando a me come fotografo il solo compito di tradurre quel qualcosa”*  
Basilico G.<sup>15</sup>

Numerosi autori hanno indagato le variabili che condizionano l’illuminamento naturale degli edifici (tra cui, *Reinhart & Fitz, 2006*)<sup>16</sup> da cui dipendono la qualità e il *comfort* degli ambienti interni oltre che i consumi energetici dei fabbricati (*Hussain Alzoubi & Amneh Al-Zoubi, 2010*)<sup>17</sup>. Approcci innovativi sono stati applicati allo studio delle facciate al fine di ottimizzare i consumi energetici riconducibili agli eccessi di luce naturale (ovvero al raffrescamento estivo) o alla carenza della stessa (con conseguente necessità di illuminazione elettrica). A questo proposito i ricercatori si sono interessati al ruolo giocato dai sistemi di ombreggiamento e dalle diverse tipologie di superfici vetrate (*Breitenbach et al., 2001*)<sup>18</sup> per controllare caratteristiche ottiche e termiche interne degli ambienti. Particolare attenzione è stata dedicata a edifici pubblici, quali musei (*Chang-Sun Kim & Seung-Jin Chung, 2011*)<sup>19</sup> – in cui livelli di illuminazione vengono calcolati anche al fine di evitare un deterioramento dei reperti/opere contenute – e scuole (*Pereza & Capeluto, 2009*)<sup>20</sup>, a edifici destinati a uffici (*Reinhart & Herkel, 2000*)<sup>21</sup> e residenze. Tali metodologie risultano invece ancora scarsamente indagate con specifico riferimento agli edifici agro-industriali, ed in particolare a quelli finalizzati alla trasformazione vitivinicola, nonostante i noti benefici riconducibili agli effetti della luce naturale sulla percezione e degustazione del prodotto finito (*Oberfeld et al., 2009*)<sup>22</sup> oltre che

<sup>15</sup> Basilico G. (2007). *Architetture, città, visioni: riflessioni sulla fotografia*. Milano.

<sup>16</sup> Reinhart C.F. & Fitz A. (2006). Findings from a survey on the current use of daylight simulations in building design. In: *Energy and Buildings* v. 38, n.7, pp.824-835.

<sup>17</sup> Hussain H. Alzoubi, Amneh H. Al-Zoubi. (2010). Assessment of building facade performance in terms of daylighting and the associated Energy consumption in architectural spaces: vertical and horizontal shading devices for southern exposure facades. In: *Energy Conversion and Management* 51, pp. 1592-1599.

<sup>18</sup> Breitenbach J., Lart S., Langle I., Rosenfield J. Optical and thermal performance of glazing with integral venetian blinds, *Energy Build*, 2001, 33, pp. 793-803.

<sup>19</sup> Chang-Sung K. & Seung-Jin C. Daylighting simulation as an architectural design process in museums installed with toplights, *Building and Environment*, 2011, 46, pp. 210-222.

<sup>20</sup> Pereza Y.V. & Guedi Capeluto I. G. Climatic considerations in school building design in the hot-humid climate for reducing energy consumption, *Applied Energy*, 2006, 86 (3), pp. 340-348.

<sup>21</sup> Reinhart C.F. & Herkel S. (2000). The simulation of annual daylight illuminance distributions – a state-of-the-art comparison of six RADIANCE-based methods, *Energy and Buildings*, 32, pp. 167-187

<sup>22</sup> Oberfeld D., Hecht H., Allendore U., Wickelmaier F. Ambient lighting modifies the flavor of wine, *Journal of Sensory Studies*, 2009, 24, pp. 797-832.

sul *comfort* di visitatori ed operatori - *comfort* visivo interno inteso come raggiungimento di livelli minimi di illuminamento e contestuale controllo dei fenomeni di abbagliamento - e sulla riduzione dei consumi energetici riconducibili all'illuminazione artificiale.

Il *Daylighting* è però notoriamente una strategia di prestazione difficile da valutare. Parimenti difficile risulta stabilire in modo univo e condiviso quando vi sia un buon illuminamento naturale. Una prima difficoltà consiste nel fatto che professionisti appartenenti a campi diversi si riferiscono a definizioni diverse di *Daylighting* (tabella IV.3).

Consolidate definizioni di <i>Daylighting</i>
- Architettónica: l'interazione tra luce naturale e forma dell'edificio per fornire un ambiente interno visivamente stimolante, produttivo e salubre.
- definizione relativa al Risparmio Energetico connesso all'Illuminamento: la sostituzione dell'illuminazione elettrica interna con la luce del giorno, con conseguente riduzione del consumo energetico annuo.
- definizione relativa al Consumo Energetico dell'Edificio: l'impiego di sistemi finestratura e sistemi reattivi di controllo dell'illuminazione elettrica per ridurre il fabbisogno globale di energia dell'edificio (riscaldamento, raffrescamento, illuminazione).
- definizione relativa al Carico di gestione: il controllo dinamico di finestratura e illuminazione per la gestione e il controllo dei picchi di domanda di elettricità e della forma di carico.
- definizione relativa al Costo: l'impiego di strategie finalizzato all'illuminamento naturale per ridurre al minimo i costi di gestione e massimizzare produzione, vendite o produttività.

**Tabella IV.3.** Definizioni relative al *Daylighting*<sup>23</sup>

A proposito del *Daylighting*, prendendo quale esempio uno dei citati sistemi di *rating* ambientale<sup>24</sup>, sebbene LEED nasca originariamente per fornire un quadro di riferimento finalizzato a valutare le prestazioni di un edificio, esso tende ad essere interpretato ed utilizzato dai professionisti come una guida alla progettazione. Questa osservazione porta ad analizzare come effettivamente LEED, o un analogo sistema di valutazione, possa favorire la progettazione di un "Buon illuminamento", nel senso delle definizioni appena citate, con particolare riferimento a quella architettonica e del risparmio energetico connesso all'illuminamento (tematiche di particolare interesse nel presente studio). In LEED NC 2009 Italia gli aspetti relativi al consumo energetico legati al *Daylighting* sono valutati attraverso crediti all'interno della sezione *Energia e Atmosfera*. Questi crediti sono per lo più interessati al risparmio energetico derivante dall'utilizzo di dispositivi di controllo

<sup>23</sup> Reinhart C.F. & Galasiu A. (2006). Results of an Online Survey of the Role of Daylighting in Sustainable Design. NRC-IRC Report

<sup>24</sup> Vedi il paragrafo 2.4, capitolo 2, Parte III della tesi.

dell'illuminazione - quali sensori di presenza o *timer* programmabili – e che può essere previsto con la simulazione energetica degli edifici. I progettisti che si concentrano sugli aspetti architettonici legati all'illuminazione possono riferirsi alle indicazioni relative a *Luce naturale* e *Visuale* definite nella sezione *Qualità Ambientale Interna*, ed in particolare nei crediti 8.1 e 8.2. Finalità di questi due crediti è “garantire il contatto diretto degli occupanti dell'edificio con l'ambiente esterno attraverso l'illuminazione naturale degli spazi e una adeguata percezione visiva dell'esterno” (*Green Building, 2010*)<sup>25</sup>. I requisiti di prestazione finalizzati a soddisfare questo obiettivo sono un “fattore di luce diurna pari al 2% in almeno il 75% di tutte le aree dell'edificio occupate in modo continuativo” o “il raggiungimento di un valore di illuminamento naturale compreso da un minimo di 250 lux ad un massimo di 5000 lux in almeno il 75% degli spazi regolarmente occupati” e di “assicurare in almeno il 90% degli spazi occupati in modo continuativo che attraverso superfici trasparenti poste ad un'altezza misurata a partire dal piano di calpestio compresa tra 0,85 e 2,3 m gli occupanti abbiano una visione diretta verso l'ambiente esterno senza ostacoli interposti” (*Green Building, 2010*). La guida di riferimento LEED cita inoltre i fenomeni di abbagliamento come spesso riscontrabili in edifici che attuino strategie di illuminamento naturale e raccomanda l'uso di sistemi per il direzionamento e/o il controllo dello stesso. Tuttavia, non vengono fornite ulteriori indicazioni e non esistono parametri per quantificare l'efficacia di tali dispositivi di controllo solare. Anche se la prevenzione dell'irraggiamento diretto venisse aggiunto come criterio di progettazione supplementare, alcuni parametri di progettazione risulterebbero ancora trascurati.

Nel paragrafo seguente vengono discussi i parametri di prestazione di tipo statico previsti da LEED NC 2009 Italia per poi introdurre alcuni consolidati parametri dinamici - che tengono in considerazione il sito specifico di progetto, l'interazione dinamica tra edificio, occupanti e clima su base annua – come possibile approccio progettuale integrativo al sistema LEED nell'ambito della definizione di soluzioni architettoniche attente all'uso della luce naturale.

### Parametri statici

#### Fattore Medio di Luce Diurna (*Daylight Factor*)

Il Fattore di Luce Diurna (FdLD) è il principale parametro utilizzato per misurare la quantità di luce naturale all'interno di un edificio (*Reinhartm et al. 2006*)<sup>26</sup>. La sua popolarità deriva probabilmente dal fatto che rimane il principale parametro ampiamente accettato, per misurare l'illuminazione

---

<sup>25</sup> Green Building. Nuove costruzioni e ristrutturazioni. Sistema di valutazione LEED NC 2009 Italia. Per progettare, costruire e ristrutturare edifici istituzionali e commerciali. Ad uso pubblico e divulgativo. Approvato da GBC Italia il 14 aprile 2010.

<sup>26</sup> Reinhart C.F., Mardaljevic J., Rogers Z. (2006). Dynamic Daylight Performance Metrics for Sustainable Building Design, *Leukos*, 3(1), pp. 1-25.

diurna, oltre al fatto che i risultati che determina sono intuitivi e comprensibili anche per non esperti. Il FdLD è definito come il rapporto tra l'illuminamento interno su un piano orizzontale non in ombra in un edificio e l'illuminamento esterno dello stesso piano sotto un cielo coperto CIE (*International Commission on Illumination*). Quale alternativa al FdLD viene recentemente considerato il Fattore Medio di Luce Diurna (FMdLD) che è il rapporto del flusso di luce totale incidente su un piano di lavoro e l'area del piano di lavoro, espresso come percentuale dell'illuminamento esterno su un piano orizzontale sotto un cielo coperto CIE, senza ostruzioni<sup>27</sup>.

Inizialmente in questo tipo di analisi venivano utilizzati dei fattori di cielo che quantificassero il contributo di luce diretta dalla volta celeste a un punto in un edificio. Nel corso del tempo il fattore di cielo si è evoluto nel fattore di luce diurna e nel fattore medio di luce diurna, che tengono in considerazione anche la luce riflessa da ostacoli esterni, le perdite di luce attraverso vetri e le riflettanze interne. Nel 1949 il cielo di riferimento passa da uniforme a ciò che è ora, ovvero un cielo coperto CIE. La questione decisiva è ovviamente sempre stata quella di definire adeguati livelli di luce diurna all'interno dei fabbricati in funzione dei vari compiti che vi vengono svolti.

Il FMdLD influenza direttamente la progettazione degli edifici: alcune caratteristiche di forma dell'edificio sono infatti generalmente associate a una buona illuminazione diurna e sono di fatto da esso promosse, tra queste si citano finestre alte posizionate ad altezza testa, alti soffitti e pareti riflettenti, planimetrie strette, grandi facciate e uso di lucernari con vetrate ad alta trasmittanza. Un edificio progettato per ottimizzare il FMdLD lascia penetrare la maggiore quantità possibile di luce solare, fino alla soluzione portata all'estremo riscontrabile in edifici completamente vetrati. I limiti di tale parametro sono riscontrabili nel fatto che le indicazioni progettuali che implica sono identiche per tutte le facciate a prescindere dall'orientamento e dal sito di progetto; questo poiché il FMdLD non tiene conto delle stagioni, dell'ora del giorno, dell'ingresso della radiazione solare diretta, della variabili climatiche, meteorologiche e di cielo. Questo implica inevitabilmente che il FMdLD non può essere utilizzato per sviluppare strategie di prevenzione dell'abbagliamento per i diversi orientamenti di facciata, anche se è noto che i problemi di abbagliamento associati a basse altitudini sono maggiori e più significativi per le facciate Ovest,Est.

### Visuale esterna

Allo stato attuale, questo criterio di progettazione ha numerose lacune, la più importante è che la ricerca ha dimostrato che per essere considerata una "vista" un collegamento visivo con l'esterno da

---

<sup>27</sup> Naeem M. & Wilson M. (2007) A study of the application of the BRE Average Daylight Factor formula to rooms with window areas below the working plane, Proceedings of PALENC, 2, pp. 682-686.

un punto interno a un edificio deve estendersi sopra un angolo solido di larghezza minima e con un'altezza che dipende dal tipo di vista. Parimenti i benefici di una vista dipendono dal tipo della stessa. Questo criterio esposto LEED diventa ulteriormente meno significativo in caso siano previsti sistemi schermanti movibili che siano usati di frequente per limitare fenomeni di abbagliamento.

#### Mancanza di soleggiamento diretto delle pareti vetrate durante la stagione più calda

La combinazione di valutazioni relative al FMdLD e al soleggiamento diretto conduce inevitabilmente alla progettazione di un edificio in cui le aperture di facciata sono ridotte alla dimensione minima possibile e a un minimo FMdLD richiesto che possa essere mantenuto all'interno di una zona desiderata adiacente al soffitto ed alle aperture di facciata. Un limite pratico di questo approccio combinato è che, mentre i dispositivi di tipo statico possono essere considerati in maniera chiara, le prestazioni di sistemi di ombreggiatura dinamici, come le veneziane ad esempio, restano sfuggenti. Inoltre, anche nel citato approccio combinato non vengono considerati il clima, la tipologia funzionale di edificio e le esigenze degli occupanti.

#### Parametri dinamici

I parametri dinamici si basano su serie di dati relativi all'illuminamento o illuminanza all'interno di un edificio. Tali serie di solito si estendono per l'intero anno solare e sono basate su dati esterni relativi alla radiazione solare del sito di progetto. I parametri dinamici necessitano di un *software* di modellazione tridimensionale CAD come le simulazioni legate al FMdLD, ma il loro vantaggio principale rispetto ai parametri statici è che considerano la quantità e il carattere delle variazioni giornaliere e stagionali della luce del giorno in un sito insieme agli irregolari eventi meteorologici che lo caratterizzano. Diversi parametri dinamici sono stati proposti in passato, si citano i principali. Nella Daylight Autonomy (DA) l'illuminanza del piano di riferimento è utilizzata come indicatore per valutare se vi sia sufficiente luce naturale in modo che un'attività possa essere svolta con il solo utilizzo di quest'ultima. Per diverse unità funzionali sono richiesti diversi valori di illuminanza. Con particolare riferimento alle cantine vinicole, sulla base della norma europea EN 12464-1<sup>28</sup>, possiamo individuare i seguenti valori minimi di illuminamento riportati in tabella.

TIPO DI ATTIVITA'	LUX
Atrio	100
Aree di passaggio, corridoi	100
Scale	150

<sup>28</sup> EN 12464-1. Norma Europea Novembre 2002. Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro interni.



Bagni	100
Uffici	500
Ricevimento, degustazione, aree vendite	300
Cucina	500
Zona conferimento materia prima	200
Cernita e lavaggio	300
Zona vinificazione	200
Lavaggio attrezzature	200
Laboratorio	500
Magazzini/depositi refrigerati	100
Imbottigliamento, controllo bottiglie, prodotto finito	500
Aree adibite a imballo, spedizione, movimentazione	300
Sala caldaie	100

**Tabella IV.4:** valori minimi di illuminamento per i diversi locali presenti in un'azienda vitivinicola.

La definizione di DA come “la percentuale dell’anno in cui una soglia minima di illuminamento è soddisfatta con il solo illuminamento naturale” risale al 1989 quando è stata indicata in una norma svizzera (*Association Suisse des Electriciens, 1989*). Secondo tale norma, il parametro DA è una funzione del fattore di luce diurna e di un minimo livello di illuminamento richiesto.

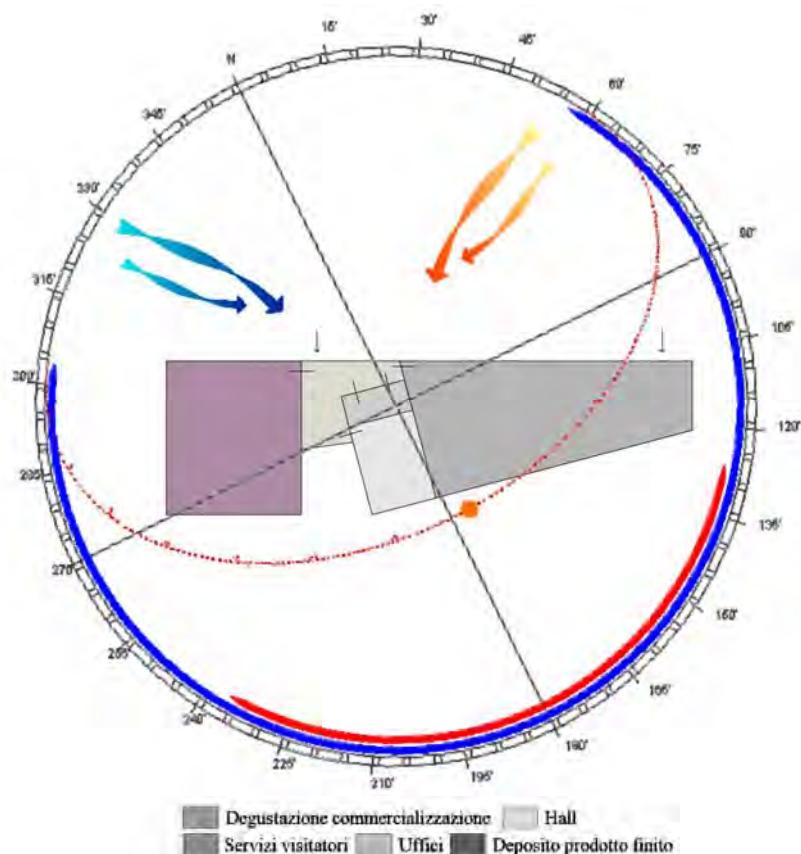
Le Useful Daylight Illuminances (UDI), proposte da Mardaljevic e Nabil nel 2005<sup>29</sup>, sono un ulteriore parametro dinamico che si basa sull’illuminamento del piano di lavoro. UDI mira a determinare quando i livelli di luce sono “utili” per l’occupante ovvero quando non è né troppo scuro (<100 lux) né troppo brillante (>2000 lux). La soglia superiore individua i momenti in cui un eccesso di luce naturale potrebbe portare l’occupante a provare *discomfort* visivo e/o disagio termico.

Una ulteriore variabile dinamica da considerare può essere identificata nella presenza di eventuali sistemi di ombreggiamento poiché definiscono l’effettiva quantità delle ore di luce in uno spazio. Nel contesto di una simulazione dinamica della luce, l’ombreggiamento e la riflessione della luce da parte dei dispositivi ombreggianti può essere classificato come fisso (es, un oggetto) o mobile (es, veneziane e tende). Nel primo caso, il dispositivo di ombreggiamento può semplicemente essere modellato come una parte dell’edificio e non richiede ulteriore attenzione per quanto riguarda la simulazione. Nell’ultimo caso invece i profili di illuminamento annuale devono essere calcolati.

<sup>29</sup> Nabil A. & Mardaljevic J. (2005). Useful Daylight Illuminance: A New Paradigm to Access Daylight in Buildings. *Lighting Research & Technology*, 37 (1), pp. 41-59.

### Analisi dei sistemi schermanti esterni negli edifici di progetto

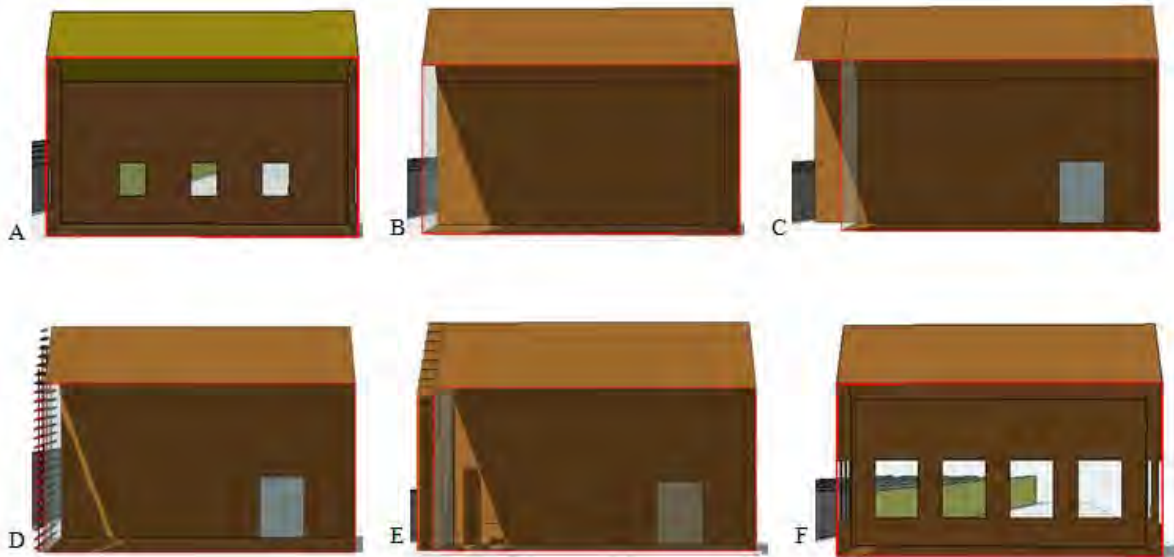
Si fa riferimento all'edificio previsto ai fini di ospitare lo stoccaggio del prodotto finito e l'accoglienza della clientela (figura IV.44). Nel citato edificio si concentra l'attenzione sugli spazi funzionali rivolti alla commercializzazione e degustazione: il corpo di fabbrica preso in esame ha dimensioni planimetriche di 8,80 m lungo l'asse Est-Ovest e 10m lungo l'asse Nord-Sud, con altezza di gronda di 4,80 m e copertura a due falde con pendenza del 25%.



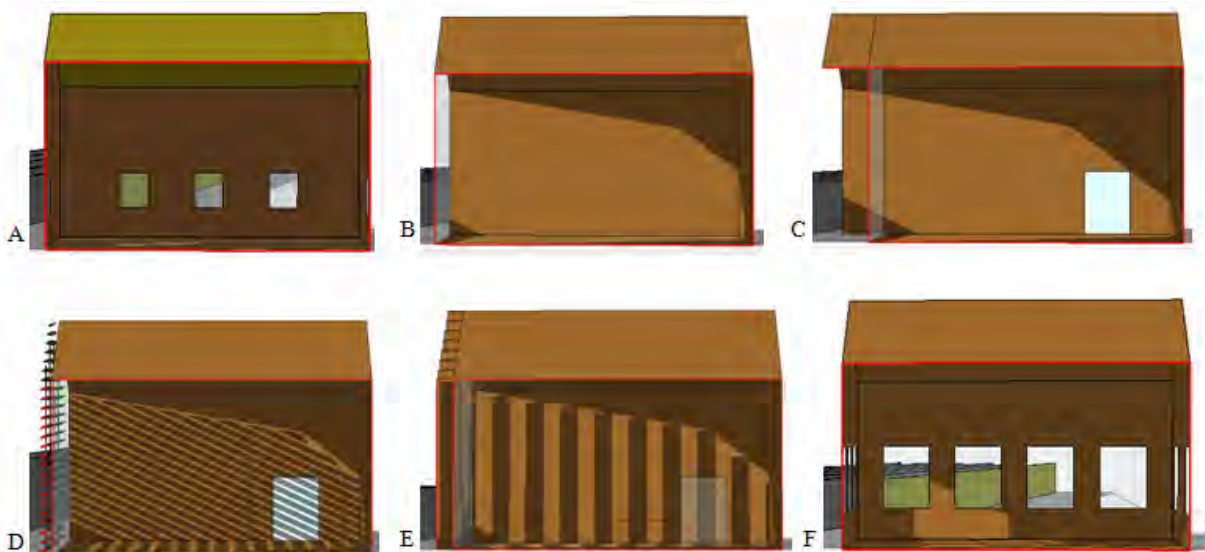
**Figura IV.44:** Schema funzionale dell'edificio adibito allo stoccaggio del prodotto finito e all'accoglienza della clientela dei vini.

Sono state sviluppate, analizzate e poste a confronto sei soluzioni d'involucro (figura IV.45 e IV.46). Una prima soluzione (A) presenta aperture uguali tra loro distribuite uniformemente su tutte e quattro le facciate, per una superficie illuminante totale pari a 1/8 di quella di piano (valore minimo previsto dal regolamento d'igiene vigente locale). Tale soluzione viene confrontata con quattro varianti (da B a E), che condividono la totale apertura del fronte Sud e la chiusura completa degli altri. Oltre ai vantaggi specifici legati ai guadagni solari e termici ottenibili dall'aver il fronte Sud vetrato, un involucro progettato per avere totale apertura di un fronte risulta particolarmente funzionale alla creazione di relazioni ed interazioni tra interno ed esterno dell'edificio, attraverso

l'allestimento, ad esempio, di spazi espositivi che diventano altamente significativi, per la fruizione da parte dei visitatori, qualora la citata apertura offra lo sguardo sui vigneti dell'azienda, come nel caso in questione.



**Figura IV.45:** sezioni longitudinali delle sei soluzioni di facciata analizzate con ombre calcolate il 21 Giugno (solstizio d'estate) alle 12 a.m.



**Figura IV.46:** sezioni longitudinali delle sei soluzioni di facciata analizzate con ombre calcolate il 21 Dicembre (solstizio d'inverno) alle 12 a.m.

Mentre la soluzione (B) non prevede alcuna schermatura sulla parete a Sud, le ipotesi da (C) a (E) presentano diversi sistemi alternativi di direzionamento della luce solare volti a limitare eventuali fenomeni di abbagliamento e prevenire l'irraggiamento diretto dei locali: la soluzione (C), mantenendo una inclinazione di falda del 25%, prevede il prolungamento della copertura con uno

sporto di 1,5 m; la (D) ha frangisole orizzontali fissi orientati di 30° rispetto all'orizzontale di 0,25 m (larghezza) x 0,06 m (spessore) x 0,3 m (interasse); nella (E) si hanno frangisole verticali fissi di 0,50 m (larghezza) x 0,06 m (spessore) x 0,55 m (interasse). Le soluzioni (D) e (E) sono state progettate a parità di fattore di ombreggiamento nelle condizioni di solstizio d'inverno e solstizio d'estate. Infine viene considerata una soluzione (F), che presenta aperture distribuite come la (A) per una superficie finestrata totale pari a quella del prospetto Sud. Le ipotesi progettuali poste a confronto sono state tradotte in altrettanti modelli tridimensionali in cui sono state definite le proprietà ottiche delle superfici interne ed esterne dell'edificio, come da tabella seguente IV.5.

Elemento	Materiale	Colore RGB	Riflettanza
Soffitto, pareti, pavimento	Legno di rovere	158, 105, 45	0,45
Parete vetrata/finestre	Doppio vetro basso emissivo	144, 161, 161	0,61
Frangisole fissi	Legno di larice	201, 169, 88	0,67

**Tabella IV.5:** Proprietà dei materiali di finitura del locale degustazione e commercializzazione

Come accennato, le analisi, sviluppate con *Radiance Lighting Simulation and Visualization System* implementato attraverso l'interfaccia Ecotect, che ha permesso l'utilizzo di dati climatici relativi al sito (longitudine 11,7°, latitudine 44,3°, WGS84) contenenti informazioni orarie specifiche dell'irraggiamento diretto e diffuso (fonte: *U.S. Department of Energy*). Nelle analisi sono stati impiegati i più consolidati parametri di prestazione di tipo statico e dinamico: il fattore medio di luce diurna (FMdLD)<sup>30</sup>, la *Daylight Autonomy* (DA), le *Useful Daylight Illuminances* (UDI).

DA e UDI sono valutati con riferimento ai giorni e agli orari di potenziale utilizzo dei locali in esame: 365 giorni all'anno dalle 8 alle 20 (ora solare). Ai fini del calcolo del parametro DA si è assunto quale livello minimo di illuminamento sufficiente per un utilizzo confortevole del locale (sulla base della norma UNI EN 12464-1:2004)<sup>31</sup> 300 lux sul piano di lavoro. Tutti i sopraccitati parametri sono stati valutati con riferimento a due punti assunti all'altezza del piano di lavoro, pari a 0,80 m, sull'asse Nord-Sud della stanza, a distanza rispettivamente di due metri (1) e sei metri (2) dalla facciata Sud. La tabella IV.6 sintetizza i valori relativi ai citati parametri - da valutare

<sup>30</sup> Il FMdLD è il rapporto del flusso di luce totale incidente su un piano di lavoro e l'area del piano di lavoro, espresso come percentuale dell'illuminamento esterno su un piano orizzontale sotto un cielo coperto CIE, senza ostruzioni (*Naeem M. & Wilson M. A study of the application of the BRE Average Daylight Factor formula to rooms with window areas below the working plane, Proceedings of PALENC, 2007, 2, 682-686*). Sulla base di quanto citato, il calcolo del FMdLD viene eseguito su una griglia di sensori di illuminamento rivolta verso l'alto che si estende per tutta la zona analizzata. La risoluzione della griglia è pari allo 0,5x0,5 m con altezza rispetto al suolo pari al piano di lavoro.

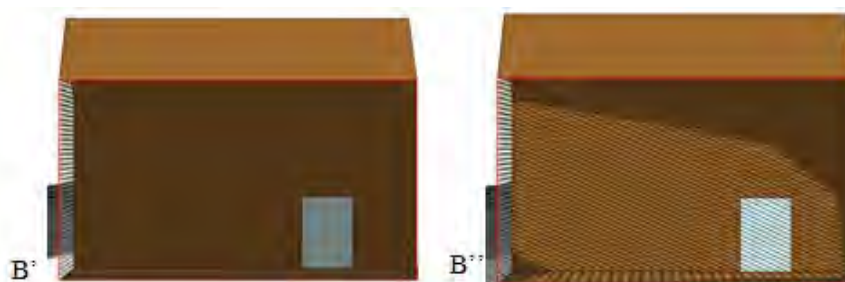
<sup>31</sup> UNI EN 12464-1:2004. Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni.

congiuntamente in quanto forniscono informazioni complementari - calcolati nei due punti sensore individuati.

Variante involucro		A		B		C		D		E		F	
Posizione sensori		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
FMdLD (%)		2,6	2,6	14,2	6,4	9,4	4,8	7,5	5,8	9,9	4,6	9,7	5,5
% dell'anno	DA	69	58	93	87	91	85	93	92	91	84	90	87
	UDI<100 lux	12	15	4	7	6	7	4	3	6	7	5	7
	100≤UDI≤2000 lux	88	85	27	62	44	85	55	52	41	90	46	77
	UDI>2000 lux	0	0	69	31	50	8	41	24	53	3	49	16

**Tabella IV.6:** Risultati dei differenti parametri di performance

Utilizzando la formula di *Tregenza* (1986)<sup>32</sup> si ottiene una componente di cielo media di circa 7350 lux; questo consente di fissare un valore minimo di FMdLD pari al 4,1%, corrispondente al livello minimo di illuminamento interno desiderato pari a 300 lux. La tabella precedente esplicita come le soluzioni (B-F) rispondano a tale requisito anche nel punto (2), in posizione centrale del locale. La soluzione (A) invece, benché conforme ai requisiti regolamentari, non garantisce lo standard prestazionale prefissato. In base al FMdLD, la soluzione (B) risulta quella che fornisce il maggiore illuminamento interno, sebbene con alti livelli di abbagliamento per il 69% dell'anno (UDI). Questo implica l'uso di sistemi schermanti mobili (ad es. veneziane o tende) che influenzano la possibilità di fruire della visuale esterna e la quantità di luce disponibile all'interno del locale. Inoltre l'uso di sistemi schermanti mobili non può essere considerato come variabile trascurabile dato che ha un impatto decisivo sulla "effettiva" quantità di luce naturale disponibile. Di conseguenza, è stata analizzata la possibilità di avere sistemi schermanti mobili a integrazione della soluzione di facciata (B), (figura IV.47).



**Figura IV.47:** sezione longitudinale della soluzione di facciata (B) con veneziane mobili ed ombre calcolate il 21 Giugno (solstizio d'estate) alle 12 a.m. e il 21 Dicembre (solstizio d'inverno) alle ore 12 a.m.

<sup>32</sup> Tregenza P.R. (1986). Measured and calculated frequency distributions of daylight illuminance, *Lighting Research and Technology*, 18 (2), pp. 71-74.

I sistemi di ombreggiamento mobili possono essere fatti funzionare manualmente, automaticamente o attraverso una combinazione delle due precedenti opzioni. In caso le veneziane vengano gestite con controllo manuale, l'analisi deve simulare il modo in cui il fruitore potrebbe gestirle; il controllo automatico invece è generalmente basato sull'uso di fotocellule e/o sensori di occupazione e possono essere simulati con relativa precisione se viene predisposto un apposito algoritmo. Nel caso studio, si considera l'ipotesi di veneziane gestite da un *passive user* (Reinhart et al. 2006)<sup>33</sup> ovvero veneziane che restano abbassate durante tutto l'arco dell'anno. La *Daylight autonomy* derivante da una gestione *passive user* dei sistemi schermanti mobili si traduce in una variazione di gradazioni di aree grigie e nere all'interno del locale. Nonostante la presenza dei sistemi schermanti a protezione della soluzione (B), i valori di illuminanza interna rivelano la presenza di abbagliamento per il 53% dell'anno nel punto sensore 1 e del 10% dell'anno nel punto sensore 2. Il parametro DA mostra che le soluzioni (B) e (F) non necessitano di energia elettrica destinata all'illuminazione interna per oltre l'84% dell'anno. Questo esplicita come la soluzione di facciata maggiormente legata alla tradizione architettonica compositiva locale (A) sia quella con i più alti costi di gestione legati al bisogno di illuminazione elettrica. D'altro canto, si riscontra come la soluzione (A) non generi mai fenomeni di abbagliamento interno (UDI>2000 lux): il livello massimo di illuminamento durante l'anno è circa solo 700 lux. Occorre inoltre precisare che l'involucro architettonico con tutti i fronti finestrati (A) presenta, oltre ad estreme limitazioni nelle possibilità di arredo, possibili problematiche legate alle dispersioni termiche. I valori relativi a DA esplicitano quale soluzione più vantaggiosa la (D). Il grafico di figura IV.48, che riporta i livelli di illuminamento calcolato come prodotto di FMdLD per la componente media di cielo lungo l'asse Nord-Sud al variare della distanza dalla parete Sud, evidenzia come più efficaci le soluzioni (F) e (D). Si rileva in particolare che la soluzione (F) garantirebbe livelli di illuminamento superiori al valore prefissato sull'intero asse del locale contenendo al contempo i fenomeni di abbagliamento (figura IV.49). Confrontando le soluzioni con sistemi schermanti fissi, progettati per avere lo stesso fattore di ombreggiamento sia nel solstizio d'estate che nel solstizio d'inverno, si riscontra come i *brise soleil* verticali (E) permettano l'ingresso di un maggiore quantitativo di luce fino a metà del locale; in ogni caso, sul fondo della stanza e sul muro Nord sono i *brise soleil orizzontali* (D) ad assicurare il migliore illuminamento.

---

<sup>33</sup> Reinhart C.F., Mardaljevic J., Rogers Z. (2006). Dynamic Daylight Performance Metrics for Sustainable Building Design, *Leukos*, 3(1), 1-25.

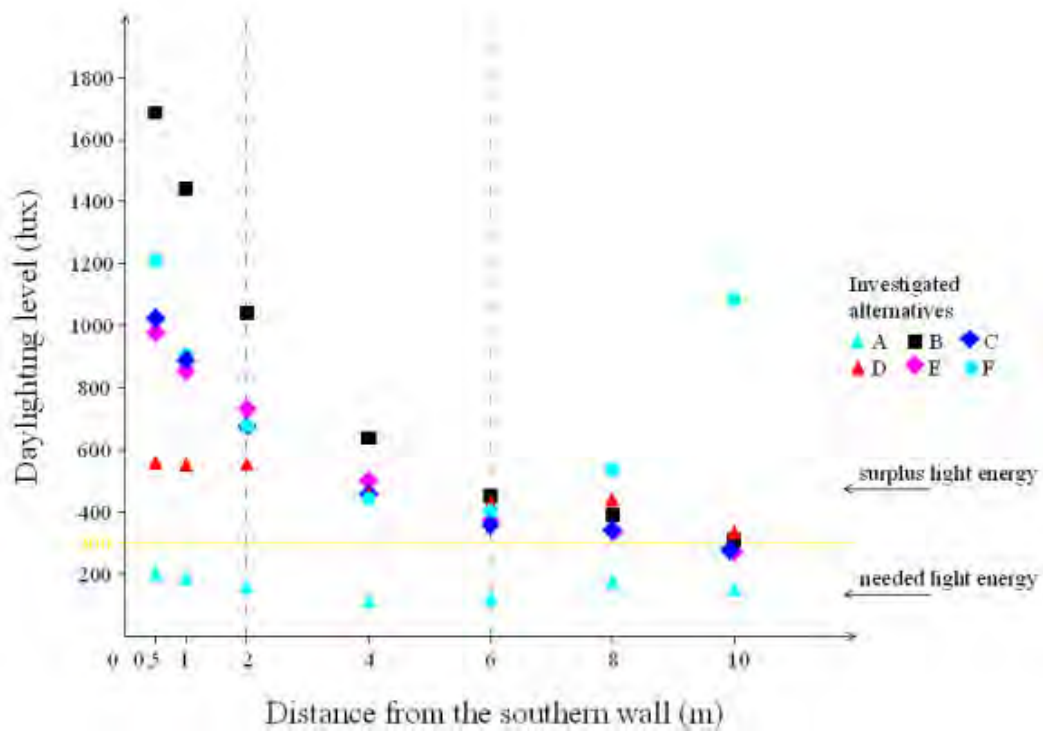


Figura IV.48: valori di illuminamento lungo l'asse Nord-Sud del locale a 0,80m dal pavimento.

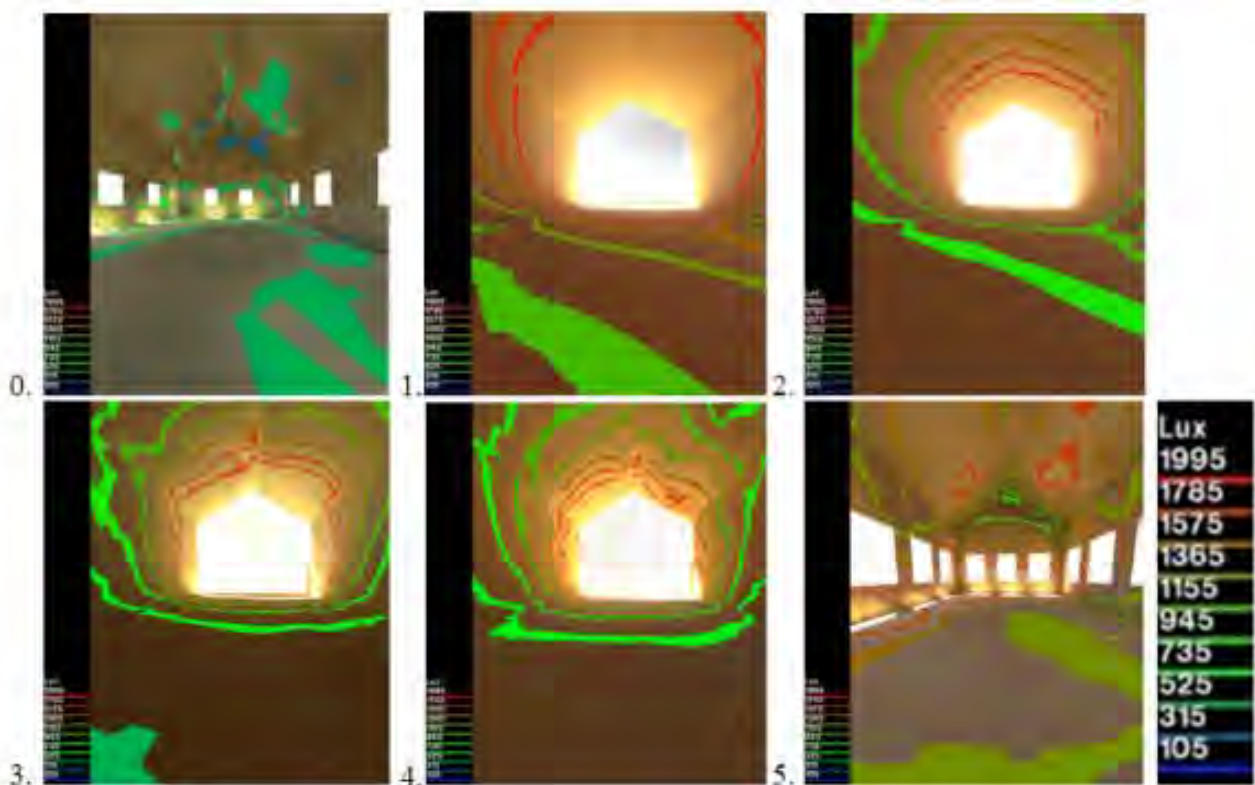


Figura IV.49: diagramma 3D dell'illuminamento interno calcolato il 21 giugno, ore 12 per ciascuna delle sei soluzioni poste a confronto.

Le analisi effettuate evidenziano quindi come le soluzioni (D) e (F) risultino essere complessivamente le più idonee. Questo conferma sia la validità di soluzioni con facciata Sud vetrata con opportuni sistemi schermanti, che la necessità di ulteriori approfondimenti rivolti ad indagare le prestazioni di soluzioni che prevedano finestrate distribuite sui vari fronti, con riferimento a diverse possibilità di dimensionamento e distribuzione delle stesse. La ricerca ha messo inoltre in evidenza l'utilità delle analisi di *daylighting* nella progettazione degli involucri di una specifica unità funzionale dell'opificio vitivinicolo. Ulteriori approfondimenti dovrebbero essere rivolti ad altre aree funzionali comprendendo al contempo un'attenta valutazione del bilancio termico allo scopo di pervenire a soluzioni progettuali integrate.



## 1. 6. Elaborati tecnici di sintesi delle soluzioni adottate

Sulla base delle analisi e considerazioni esposte, il progetto proposto prevede l'integrazione di strategie passive (ventilazione naturale estiva, massa termica strutturale, illuminazione naturale e controllo solare durante il periodo estivo, copertura verde del tetto piano della cantina) con quelle attive particolarmente efficienti nel contesto ambientale in questione: sistema di sonde geotermiche acqua-acqua, pannelli fotovoltaici integrati nella tettoia a protezione dell'area di conferimento, integrazione impiantistica, pompa di calore reversibile, recupero delle acque piovane per l'irrigazione .

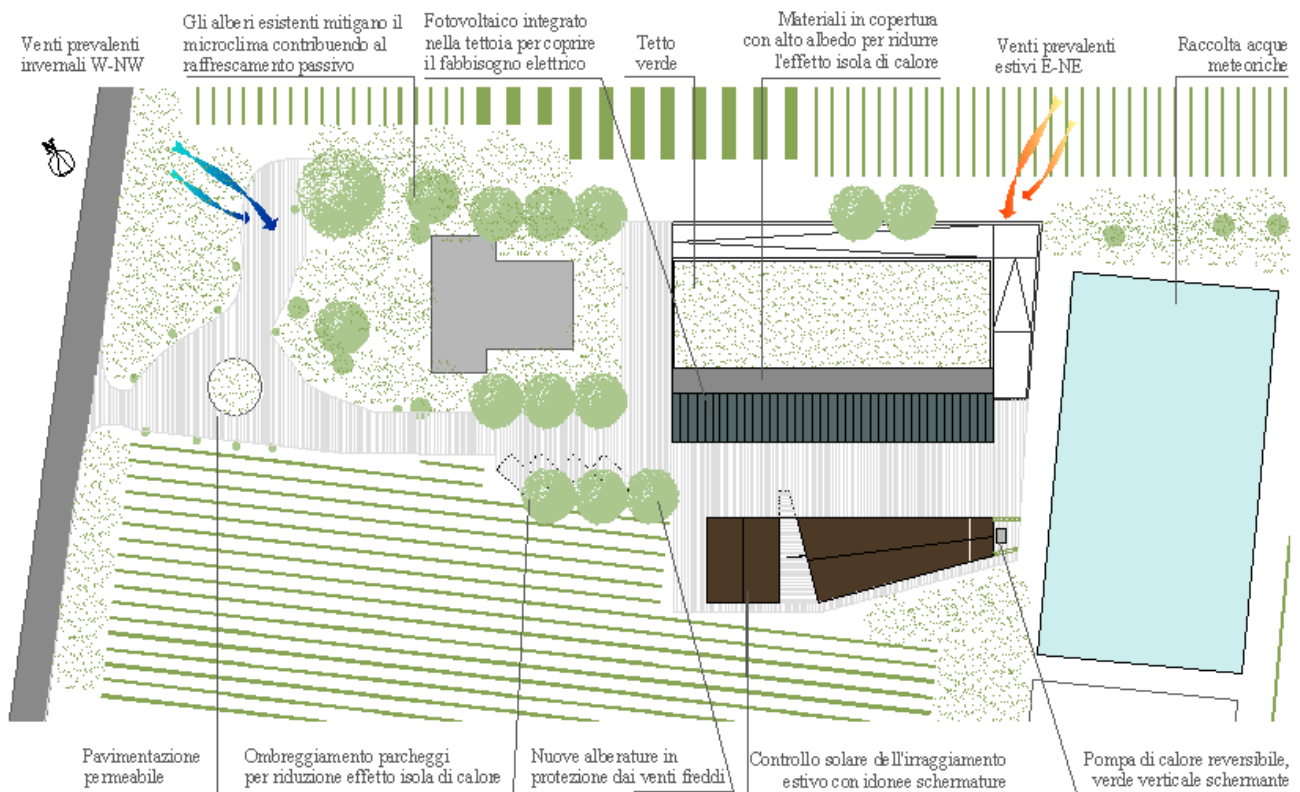


Figura IV.50: pianta delle coperture

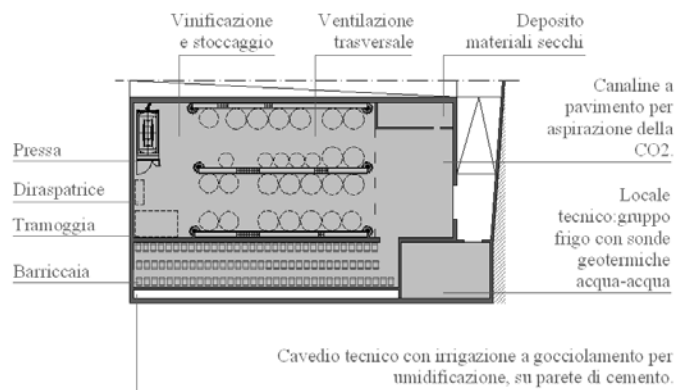


Figura IV.51: pianta piano interrato

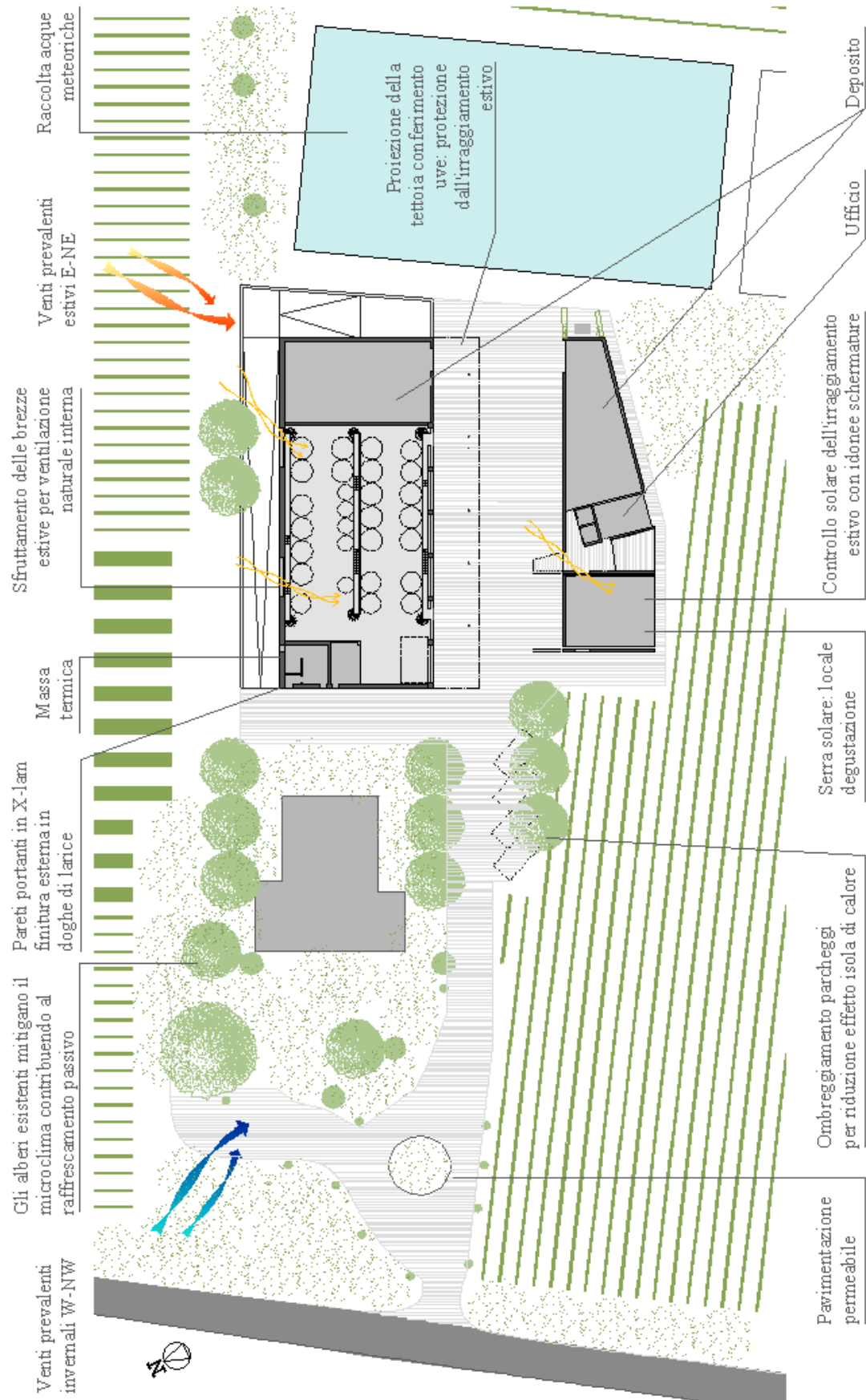
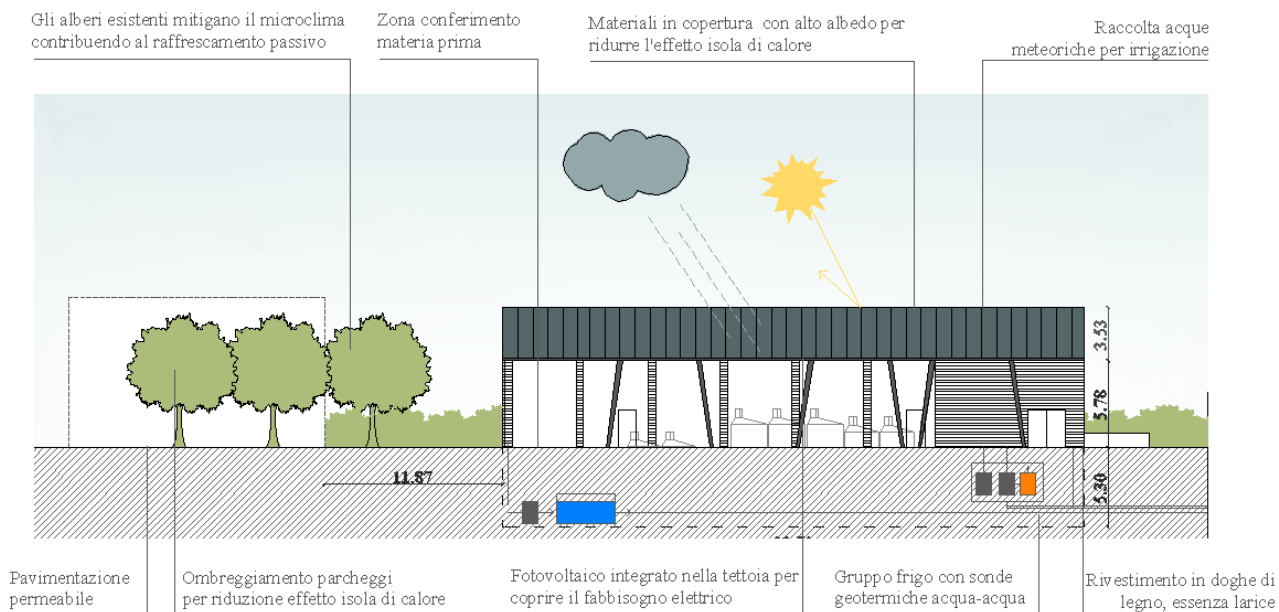
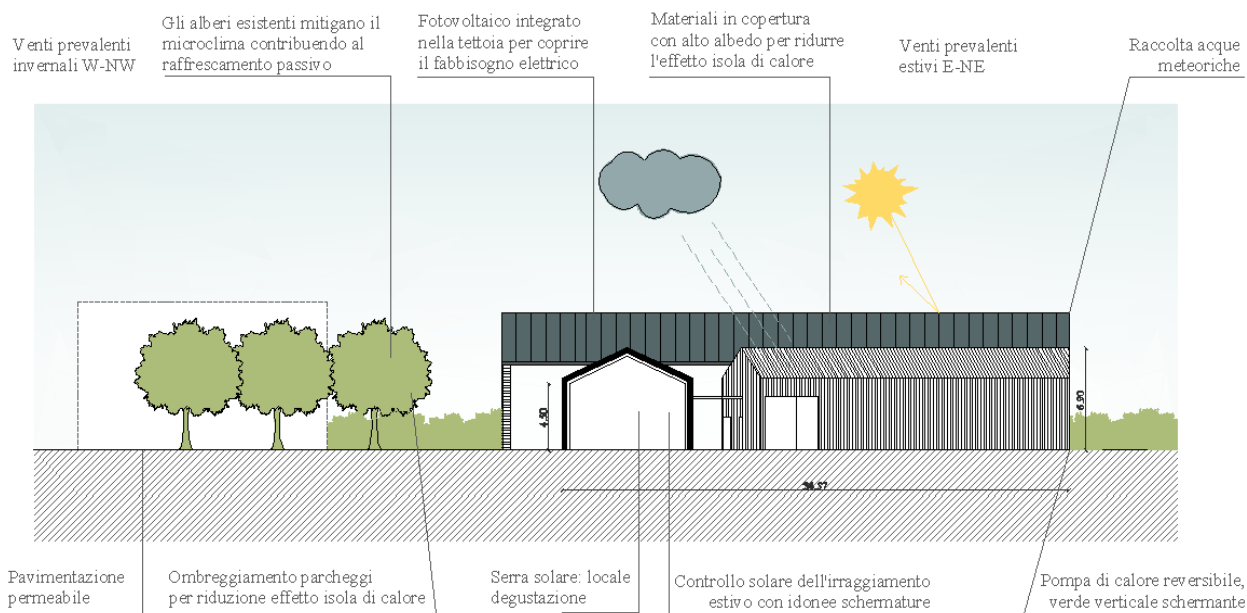


Figura IV.52: pianta piano terra



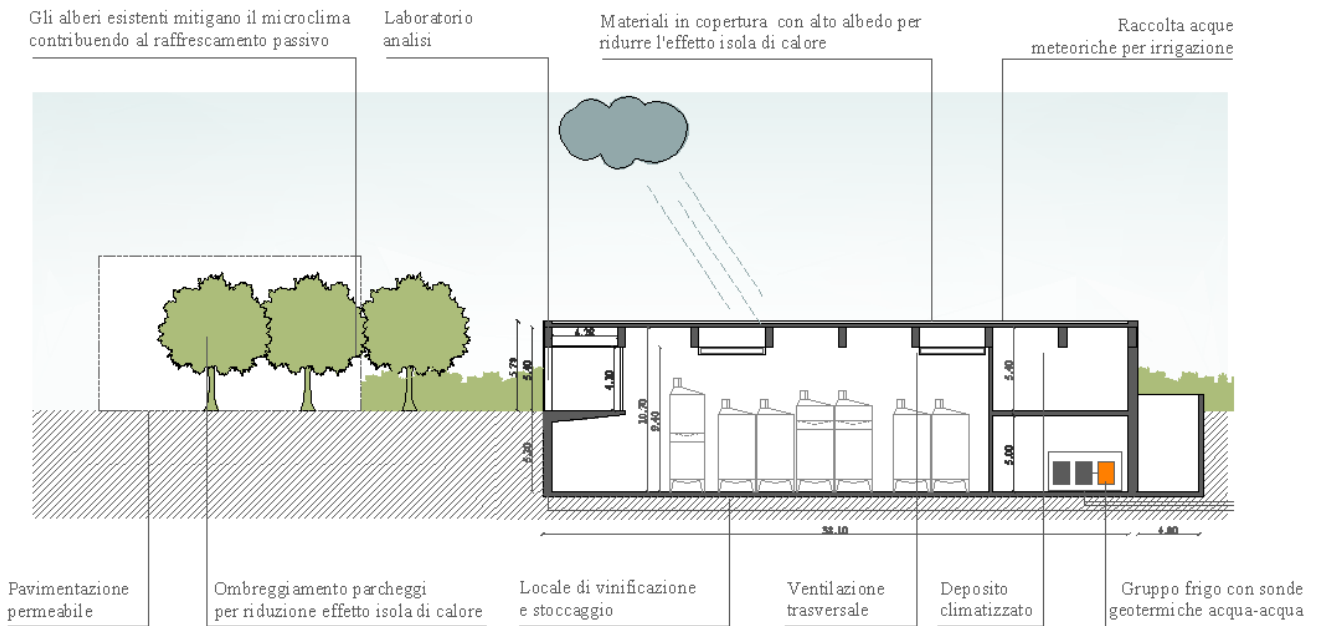
**Figura IV.53:** prospetto Sud cantina



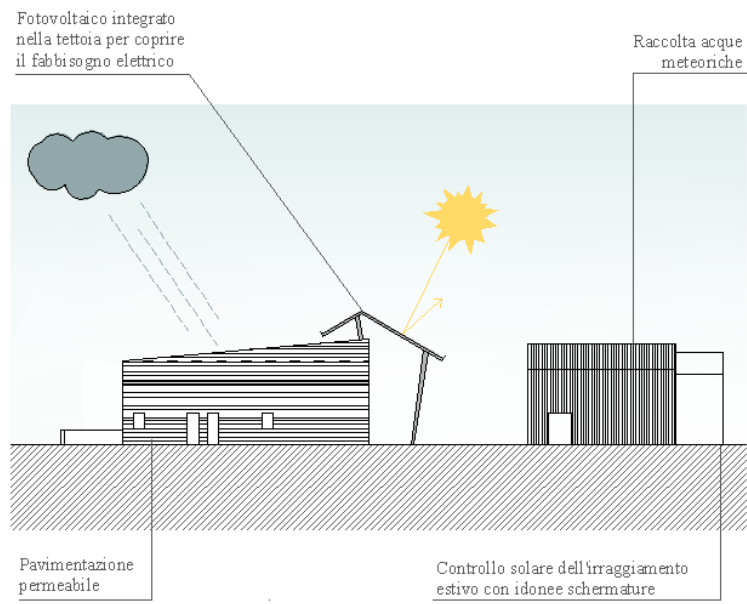
**Figura IV.54:** prospetto Sud edificio degustazione, commercializzazione ed accoglienza



**Figura IV.55:** prospetto Est



**Figura IV.56:** sezione longitudinale edificio di trasformazione vitivinicola



**Figura IV. 57:** prospetto Ovest.

## 1. 7. Valutazioni sulla fattibilità economica dell'investimento

*“Grande è il vantaggio dell'orientabilità degli ambienti rispetto al sole o al paesaggio, senza troppi sacrifici economici o difficoltà costruttive”.*

Pier Luigi Nervi, 1934.

Per effettuare alcune valutazioni critiche in merito alla fattibilità economica dell'intervento di riqualificazione proposto è stata effettuata un'analisi costi-benefici: il primo passo per la valutazione del progetto per mezzo dell'analisi costi-benefici ha previsto l'identificazione di tutti i costi e dei benefici generati dal progetto stesso. Si tratta di un'operazione tutt'altro che scontata, in quanto un progetto come quello presentato tende a generare, accanto a effetti immediatamente evidenti, anche costi e benefici la cui identificazione richiede un'indagine più approfondita. Determinati benefici (ad esempio in termini di benessere percepito da parte degli utenti) non sono per altro quantificabili.

### 1. 7. 1. Stima del costo relativo alle attrezzature enologiche

Sulla base delle indicazioni e delle stime messe a disposizione per la cantina in oggetto da parte della ditta Defranceschi (Imola)<sup>1</sup>, con riferimento alle componenti impiantistiche legate al processo enologico, sono stati considerati innanzitutto i prodotti che potrebbero essere forniti direttamente dalla Defranceschi (ovvero tramoggia, dirspapigiatrice, pressa, vinificatori e serbatoi) per un totale di 936.520 euro. Di conseguenza, una seconda parte di attrezzatura risulta costituita da acquisti esterni (filtri, passerelle, pompe, impianto elettrico, impianto frigorifero, linea di imbottigliamento, tuberia e raccorderia) per un totale di 701.000 euro, comprensivo di un ricarico del 20% dovuto alla presenza di un fornitore esterno. Sulla seconda parte, in caso si acquistino direttamente gli articoli dai produttori, è possibile un risparmio del 20%, pari a 140.200 euro. Partendo dal totale di 1.637.520 euro proposto dalla Defranceschi, al netto di tale ricarico e senza contare la linea di

---

<sup>1</sup> Defranceschi S.p.A. Via. Selice, 9 – I - 40027, Bubano frazione di Mordano (Bologna) <http://www.defranceschi-spa.com> Persone di riferimento: Ing. Garavini, Ing. Filippo Figna. Vedere anche il paragrafo 3.5.6, capitolo 3, Parte II della tesi.



## 1. 7. 2. Stima del costo dell'involucro architettonico

In collaborazione con la ditta Mattarei di Verona<sup>3</sup> è stato possibile stimare il costo degli edifici di progetto realizzati “chiavi in mano”, ovvero considerando anche tutte le finiture di estrema qualità selezionate (ad esempio, serramenti performanti, pavimentazioni in legno nei locali di degustazione, commercializzazione e nell'ufficio; strutture portanti in X-lam e finiture delle pareti esterne in doghe di larice): il costo stimato è di 1.146.700 euro, a cui si aggiunge il costo della tettoia per il conferimento della materia prima di 69.300 euro (tabella IV.8).

Da quanto esposto emerge come il costo dell'attrezzatura enologica sia nell'ordine di grandezza uno a uno con l'involucro architettonico, considerando la costruzione di due edifici a servizio dell'azienda e ricercando una elevata qualità architettonica.

<b>Costi edifici:</b>
Guaina perimetrale + dormiente
Pareti esterne
Isolamento
Rivestimento esterno
Pareti interne portanti
Solaio
Copertura
Manto di copertura piana
Manto di copertura piana
Davanzali e soglie
Progettazione esecutiva
Calcolo statico
<b>IMPORTO €812.000,00</b>
Controparti interne
Divisori interne
Controsoffitto
<b>IMPORTO €80.000,00</b>
Tettoia esterna conferimento <b>€69.300,00</b>
Lattoneria <b>€43.700,00</b>
<b>Alleggeriti e massetti (€44.100,00)</b>
Pavimento cantina
Pavimento ufficio
Pavimento degustazione

<sup>3</sup> Preventivo fornito da Mattarei S.r.l. Via dei Peschi, 2 – 37141 Montorio (Verona) [www.mattarei.it](http://www.mattarei.it). Persona di riferimento Dott. Dante Posca.



Rivestimento bagni
<b>IMPORTO €205.000,00</b>
Tinteggiature interne
<b>IMPORTO €6.000,00</b>

**Tabella IV.8:** stima dei costi relativi all'involucro architettonico (fonte:ditta Mattarei, Verona).

### 1. 7. 3. Stima del costo bioclimatico

Un edificio bioclimatico ha, in genere, un costo di costruzione maggiore rispetto ad un edificio convenzionale; questo presupposto si amplifica in particolare se l'edificio bioclimatico viene confrontato con la maggior parte dell'edilizia che ospita i processi di trasformazione enologica, ovvero edifici rurali storici ristrutturati o nuovi capannoni di tipo prefabbricato. Il risparmio nei costi di gestione assicura però quasi sempre la convenienza dell'investimento.

Nel caso in questione, il costo bioclimatico è costituito esclusivamente dal valore di tutte le opere necessarie alla realizzazione della serra che ospita il locale degustazione e del costo di fornitura e posa in opera dei pannelli fotovoltaici e degli impianti energetici ad alta efficienza e completamente elettrici (si veda di seguito).

### 1. 7. 4. Stima del costo degli impianti energetici

Il presente paragrafo (elaborato in collaborazione con lo studio tecnico BioEnergy)<sup>4</sup> è redatto al fine di fornire una valida ipotesi di fattibilità, basata su semplici ed innovativi criteri di uso razionale dell'energia, riguardante gli impianti meccanici a servizio dell'area produttiva e dell'edificio principalmente adibito ad uso commerciale, uffici e degustazione. Si evidenzia come NON sia contemplato l'utilizzo di gas metano, GPL, gasolio, né qualsiasi altra forma di combustione. Gli impianti ipotizzati sono pensati per utilizzare solo ed esclusivamente energia pulita e per una buona parte autoprodotta.

#### **Edificio di trasformazione enologica**

Questa zona del complesso può essere trattata in modo estremamente conveniente in termini energetici grazie ai due bacini di acqua meteorica posti nelle immediate vicinanze dell'edificio di progetto: essi rappresentano un serbatoio enorme di energia frigorifera, che si decide di sfruttare –

---

<sup>4</sup> BioEnergy. Studio Tecnico Associato. Piazza Falcone-Borsellino, 6 – 47121, Forlì. [www.studiobioenergy.it](http://www.studiobioenergy.it) Persona di riferimento: Perito Industriale Sig. Giovanni Gaspari

con l'uso di **sonde geotermiche acqua-acqua**) in quanto completamente gratuita. Un gruppo frigorifero, come noto, può produrre acqua refrigerata mediante il proprio ciclo termodinamico; creare del freddo con un ciclo frigorifero di questo tipo, corrisponde ovviamente al dover dissipare poi successivamente il corrispettivo quantitativo di calore (sottratto all'acqua che abbiamo raffreddato). In parole semplici, se un **gruppo frigorifero** – in questo caso di tipo **totalmente idronico** - produce acqua a 4 °C (che sarà sfruttata anche per il condizionamento dei vasi vinari), produrrà nel contempo anche acqua a 45/50°C ed è proprio in questo calore la convenienza della soluzione impiantistica proposta: raffreddando questo ciclo frigorifero con l'enorme quantità di acqua a disposizione (nei bacini) sarà possibile ottenere una resa altissima in quanto i compressori dovranno compiere pochissimo lavoro per ripristinare le temperature del gas refrigerante, con conseguente vantaggio sui costi energetici di corrente elettrica. In termini tecnici questa resa viene denominata E.E.R., acronimo di *Energy Efficiency Ratio*, che nella soluzione proposta può sfiorare il valore di 5: questo significa che con 1 kW elettrico si possono generare fino a 5 kW frigoriferi. Un valore pari a 5 viene considerato come un ottimo risultato, specialmente se confrontato con la resa di un gruppo refrigerante di tipo tradizionale che si attesta generalmente attorno al valore di 3. Un gruppo frigo tradizionale consuma, in altri termini, circa il 40% in più rispetto alla soluzione ad acqua proposta.

Per applicare al caso oggetto di studio questa soluzione impiantistica è sufficiente portare due tubazioni in polietilene da uno dei due bacini all'interno del locale tecnico predisposto al piano interrato: per mezzo di una pompa, una tubazione preleva acqua dal bacino mentre l'altra la reimmette ad una temperatura di circa 5°C superiore, senza alcun rischio di contaminazione delle acque<sup>5</sup>.

Premesso ciò, anche sulla base delle valutazioni effettuate nel capitolo 3, Parte II della tesi, il locale tecnico progettato nell'edificio di trasformazione vitivinicola è strutturato come una centrale frigorifera di potenza stimata attorno ai 100 kWf, composta da due macchine da 50 kWf, sia per motivi di parziale ridondanza in caso di blocco temporaneo di una delle due, sia perché comunque il deposito del prodotto finito presente nell'edificio deve essere climatizzato costantemente. A servizio di queste macchine sarà necessario avere inoltre l'impiantistica di base composta principalmente da collettori e pompe. Si evidenzia come la soluzione ipotizzata, con due macchine

---

<sup>5</sup> L'acqua coinvolta nel processo transiterà infatti solo ed esclusivamente in uno scambiatore di calore in rame e non verrà per nessuna ragione a contatto con sostanze chimiche, né liquide, né gassose.

di dimensione contenuta, al posto di una unica, permetterà un notevole risparmio energetico specialmente nei periodi lontani dalla vendemmia in cui i fabbisogni di freddo si riducono considerevolmente. Il costo stimato della centrale frigorifera della cantina può essere compreso tra i 50.000 e i 60.000 euro + IVA.

### **Area commerciale**

Si ipotizza di produrre energia mediante una falda fotovoltaica di potenza fissata a 15 kW di picco, trifase. L'**impianto fotovoltaico**, progettato per essere integrato nella tettoia di protezione alla zona di conferimento, ha un costo di 42.000 €. Si considera di notevole convenienza utilizzare l'impianto fotovoltaico per soddisfare i fabbisogni energetici dell'edificio destinato alla commercializzazione del prodotto. Questo edificio ha esigenze totalmente differenti rispetto a quelle dell'area produttiva, per questo lo si ipotizza come termicamente indipendente. L'impianto di climatizzazione dell'edificio si basa sul principio della **pompa di calore**, selezionata in quanto particolarmente efficiente. Una *pompa di calore* è un apparecchio funzionante ad energia elettrica che riesce a trasformare il calore a bassa temperatura contenuto nell'ambiente esterno, denominato "sorgente fredda", in calore a più elevata temperatura da cedere ai locali da riscaldare (ufficio, degustazione, servizi igienici visitatori, deposito), che in questo caso specifico saranno serviti da **pannelli radianti a pavimento**, ovvero il "pozzo caldo". I pannelli radianti una volta installati possono anche essere reversibili, ovvero trasportare sia acqua calda per riscaldare che acqua fredda per raffrescare. In estate, un impianto a pannelli radianti deve sempre essere coadiuvato da uno o più deumidificatori (installati ad incasso, in un contro-soffitto, oppure a scomparsa) impegnati nel mantenere l'umidità relativa di tutti gli ambienti al valore impostato (e modificabile dall'utente in qualsiasi momento), normalmente al 50%. Questa soluzione risulta particolarmente appropriata per garantire condizioni di *comfort* nella serra solare di progetto anche in caso l'involucro ligneo esterno venga fatto slittare, esponendo completamente le superfici vetrate. L'impianto proposto garantisce un controllo ottimale di temperatura e umidità con un minimo consumo: i risultati energetici ottenibili, e dimostrabili sul campo, evidenziano un risparmio sulla bolletta ENEL fino al 40-50 % in meno dei sistemi ad aria fredda convenzionali.

Si ricorda inoltre il fatto di avere a supporto un impianto fotovoltaico che darà il massimo proprio in estate, permettendo di consumare l'energia prodotta in "scambio sul posto", assolvendo completamente al fabbisogno energetico dell'edificio di degustazione e assicurando in aggiunta una percentuale di energia in eccesso che potrà essere messa a disposizione dell'area produttiva.

Il costo stimato dell'impianto di climatizzazione caldo/freddo all'area commerciale, sommato all'impianto idrico-sanitario dei servizi igienici, rete di scarico, e opere complementari di supporto può essere compreso tra i 20.000 e i 25.000 euro + IVA.

### **1. 7. 5. Stima del risparmio energetico con sistemi solari attivi**

A prescindere dai risparmi ottenibili con un sistema di riscaldamento di tipo bioclimatico, rappresentati dal minor utilizzo dell'impianto di riscaldamento e pertanto dalla riduzione dei consumi di combustibile, è stato calcolato il tempo di ammortamento dei sistemi solari attivi, ovvero dei pannelli fotovoltaici.

Tenendo conto del fatto che gli impianti fotovoltaici hanno costi ancora troppo elevati ed ammortizzabili in tempi relativamente lunghi, l'Italia ha varato dal 2005 programmi nazionali per incentivarne l'utilizzo che prevedono contributi finanziari, rendendo in tal modo l'investimento più conveniente. Attualmente vengono erogate delle tariffe incentivanti che si presentano sotto il nome di "*Conto Energia*", questo permette al privato di vendere alla rete locale l'energia elettrica prodotta da sistemi fotovoltaici. Pertanto, nel caso in oggetto si è previsto di ricorrere a questa forma di agevolazione: si prevede di cedere alla rete l'energia prodotta acquisendo un credito per ogni kWh prodotto nel corso dei venti anni di contratto "*Conto Energia*" in regime di scambio sul posto. Lo scambio sul posto consiste nello scambio tra l'utente e il gestore; l'utente non ha l'obbligo di utilizzare direttamente l'energia, poiché tramite un contatore bidirezionale può immettere e prelevare energia dalla rete. A fine anno è prevista l'esecuzione di un conguaglio con il gestore per pareggiare eventuali squilibri, nel caso di produzione di energia in eccesso il gestore dà un credito usufruibile nei venti anni successivi.

Nel caso specifico, in cui si ipotizza di avere un impianto integrato con potenza elettrica di produzione di 15 kWp, è possibile produrre 17.160 kWh di energia su base annua, fruendo di una tariffa incentivante (dovuta al fatto che i pannelli sono integrati sul tetto) pari a 0,315 €/kWh.

Il guadagno totale dovuto ai soli incentivi del G.S.E. (Gestione Servizi Elettrici) è di 5.405 €/anno. Va inoltre considerata l'energia elettrica risparmiata e non più acquistata da ENEL pari a 1.650 €/anno (stimata)<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> L'energia elettrica stimata è stata valutata considerando i consumi elettrici totali in carico all'edificio destinato alle attività di commercializzazione e degustazione del prodotto (illuminazione interna ed esterna, eventuali elettrodomestici quali frigoriferi e mini cantinette refrigeranti, terminali da ufficio come computer, stampanti, fax, ma soprattutto impianto di riscaldamento/condizionamento pensato in pompa di calore ad inverter e controllo dell'umidità estivo, aspetti meglio descritti in seguito).

Sulla base di quanto esposto il totale dei ricavi è di 7.055 €/anno ed il tempo di ammortamento del costo dell'impianto fotovoltaico (pari a 42.000 €) è di soli 5,95 anni. Una volta ripagato il costo dell'impianto, nei 20 anni di vita utile stimata il fotovoltaico permetterà un guadagno di 99.100 euro.

Si sottolinea inoltre come l'impianto fotovoltaico eviti l'immissione in atmosfera di circa 12.600 kg di anidride carbonica l'anno, pari a 252.000 kg in 20 anni (ogni kWp di impianto fotovoltaico installato evita infatti l'immissione in atmosfera di 840 kg/anno di CO<sub>2</sub>; 1,87 kg/anno di NO<sub>x</sub>; 0,28 TEP/anno).

### **1. 7. 6. Stima del tempo di recupero complessivo dell'investimento**

Il costo di investimento complessivo del progetto presentato (edificio di trasformazione vitivinicola, edificio di degustazione, impianti enologici, impianti energetici, tettoia esterna) è di circa 2.410.000 euro. A questo investimento è possibile sottrarre i guadagni ed i risparmi derivanti dall'installazione del fotovoltaico (si veda paragrafo precedente) e pari a 141.100 euro totali.

Valutiamo il prezzo di vendita del vino necessario per avere un ritorno dell'investimento considerando una capacità produttiva di trasformazione di 4000 quintali di uva all'anno<sup>7</sup>. Considerato l'investimento iniziale e che la cantina è progettata per produrre vini di qualità, il prezzo di vendita prevedibile, anche in relazione all'entità dell'investimento, è di 7-10 euro a bottiglia. Appare evidente che l'investimento è sostenibile solamente se il ritorno in termini di immagine è tale da portare a un'efficacia in termini di *marketing* che possa consentire una commercializzazione della massima quantità possibile di prodotto con questi livelli di prezzo della bottiglia. Adeguati investimenti sugli spazi di degustazione, anche in termini di progettazione architettonica e qualità edilizia, sono stati considerati in tale senso.

Considerando la capacità produttiva stimata pari a 2.800 hl<sup>8</sup> di vino l'anno ed il fatto che le cantine di dimensione produttiva medio-piccola generalmente imbottigliano solo il 50% del prodotto finito, si avranno circa 105.000 bottiglie l'anno, con un ritorno di circa 1.050.000 euro in caso il prodotto venga completamente venduto.

Il vino sfuso inoltre può essere venduto a circa 1.20-1.30 €/litro: si avrà quindi un ulteriore ritorno per la vendita di metà del vino come sfuso di circa 182.000 euro l'anno.

---

<sup>7</sup> In queste valutazioni è opportuno considerare anche il costo di ogni bottiglia prodotta pari a circa 0.70 €(includendo vetro, tappo, capsula, etichetta e cartone) ed il costo dell'uva raccolta che può essere stimato in 20 €/quintale.

<sup>8</sup> Vedere paragrafo 3.5.5, capitolo 3, parte II della tesi.

Sulla base di quanto esposto, nell'arco di due anni l'azienda vitivinicola rientrerebbe dei citati investimenti necessari al rinnovo delle attrezzature enologiche ed alla costruzione di un nuovo centro aziendale funzionalmente ed energeticamente efficiente, con caratteri di qualità architettonica e paesaggistica.

## Conclusioni

La tesi ha cercato di sviluppare e mettere in pratica un approccio metaprogettuale finalizzato alla definizione di criteri di qualità architettonica e paesaggistica nella progettazione di aziende vitivinicole medio-piccole, che effettuano la trasformazione della materia prima, prevalentemente di propria produzione. L'obiettivo generale esposto è stato perseguito attraverso l'articolazione di obiettivi specifici che hanno previsto l'analisi della filiera vitivinicola, della classificazione dei vini, della letteratura scientifica nazionale ed internazionale e della normativa di settore. In considerazione della presenza di nuove funzionalità sviluppatasi parallelamente a quelle strettamente finalizzate alla produzione ed alla vendita diretta del prodotto, sono stati inoltre analizzati esempi italiani ed internazionali di "architetture del vino" eccellenti, sia per le soluzioni architettoniche e tecnologiche utilizzate, sia perché capaci di esprimere le attuali dinamiche riguardanti il turismo enogastronomico, le nuove funzionalità aziendali (spazi espositivi e di degustazione) e le problematiche legate alla sostenibilità dell'intervento.

Allo scopo di contestualizzare ed approfondire la ricerca si è assunto a riferimento il territorio ed il sistema costruito del Nuovo Circondario Imolese, in quanto areale altamente rappresentativo, per vocazione ed espressione produttiva, del comparto vitivinicolo emiliano-romagnolo. Le analisi svolte sull'area studio hanno permesso l'identificazione di un campione rappresentativo di quelle con produzioni non superiori ai 5000 hl, soglia dimostratasi significativa nell'identificazione delle realtà operanti la trasformazione diretta. Le analisi svolte sul campione hanno permesso di determinare le modalità di aggregazione funzionale degli spazi costruiti, con particolare attenzione alle relazioni esistenti con il paesaggio ed agli aspetti distributivi e materico-costruttivi; hanno altresì permesso di effettuare un dimensionamento di massima dei locali funzionali alla produzione, in considerazione delle attrezzature enologiche necessarie in una cantina tipo che trasformi 400 tonnellate di uva l'anno.

La sintesi della ricerca e delle analisi effettuate ha portato alla definizione di criteri di progettazione di tipo integrato guidati, fin dalle prime fasi di *concept*, da valutazioni relative alle prestazioni energetiche delle cantine di piccola e media dimensione, in considerazione della qualità architettonica e della sostenibilità ambientale, economica e paesaggistica degli interventi proposti. Il caso studio relativo alla riqualificazione di un'azienda particolarmente rappresentativa del comparto produttivo analizzato è stato utilizzato come strumento per la messa a punto e sperimentazione dei citati criteri e soluzioni progettuali. La proposta progettuale riguardante i due nuovi fabbricati per il centro aziendale ha perseguito un progetto architettonico di elevata qualità costruttiva, efficienza funzionale ed energetica e di integrazione al contesto paesaggistico. La soluzione finale è scaturita

dall'analisi dei dati climatici e dalle caratteristiche geomorfologiche del luogo in modo da sfruttare il più possibile l'energia solare (per l'alimentazione dell'impianto fotovoltaico e per il funzionamento della serra bioclimatica che ospita il locale destinato alla degustazione e commercializzazione del prodotto), il vento (ventilazione naturale), l'illuminazione naturale e sistemi costruttivi con una buona capacità di accumulo termico nelle masse dei fabbricati. Quanto esposto implica, sostanzialmente, oltre che una migliore qualità ambientale interna percepita da operatori e fruitori occasionali, un migliore rendimento degli impianti utilizzati (che non contemplano l'uso di gas metano, GPL, gasolio, né qualsiasi altra forma di combustione), ovvero un risparmio complessivo del progetto. Nell'ambito della valutazione della sostenibilità finanziaria degli investimenti proposti è risultato evidente come non sia possibile applicare ad un edificio progettato secondo criteri bioclimatici la logica tradizionale con la quale si valuta il rapporto costi-benefici nelle operazioni di recupero. Tale logica prevede infatti di considerare come benefici la riduzione di combustibile riconducibile a riscaldamento e raffrescamento dei locali, al condizionamento dei vasi vinari ed al funzionamento delle varie attrezzature, ma non considera le ricadute positive in termini di benessere degli occupanti nonché il guadagno della collettività in termini di danni collegati all'inquinamento che vengono evitati. Alla luce delle considerazioni fatte, si può affermare in ogni caso la sostenibilità economica del progetto proposto che verrebbe ammortizzato in pochi anni, nonostante gli ancora elevati costi di materiali e componenti utilizzabili per il corretto controllo climatico delle costruzioni e per realizzare edifici di elevata qualità architettonica. Tra i fattori che concorrono al raggiungimento del citato ritorno economico vi sono una corretta progettazione delle componenti impiantistiche e gli incentivi statali forniti a sostegno, potenziamento e diffusione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Va inoltre considerato il fatto che maggiori investimenti per la realizzazione di cantine-simbolo della realtà aziendale permettono un ritorno in termini di immagine e *marketing*, che si traduce a livello economico in una più ampia diffusione e vendita del prodotto finito.



ALLEGATO A: SCHEDA DI RILIEVO DELL'AZIENDA VITIVINICOLA

INFORMAZIONI ACQUISITE SULL'AZIENDA

Ragione sociale: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		
Via: xxxxxxxxxxxxxxxx- Imola	Tel: xxxxxxxxxxxxxxxx	Fax: xxxxxxxxxxxxxxxx
E-mail: xxxxxxxxxxxxxxxx	Partita iva: xxxxxxxxxxxxxxxx	
Codice fiscale: xxxxxxxxxxxxxxxx		
Estensione azienda (Ha): 23,48	Estensione vigneto (Ha): 20,5 IN PROPRIETA'+ 10 Ha IN AFFITTO	
Produzione uva (q.li): 2100	Modalità vendemmia: manuale, meccanica	
Uva trasformata (q.li/anno): 3500	Uva propria trasformata (q.li/anno): 2100	
Capacità vasi vinari (Hl): 4500	Tipi di vinificazione: bianco, rosso, novello con macerazione carbonica, appassimento in pianta e in ceste con fermentazione in botte di legno	
Quantità vino bianco prodotto (Hl/anno): 1200		
Quantità vino rosso prodotto (Hl/anno): 1400	Totale vino prodotto: 2600	
Produzioni a marchio: Albana di Romagna (dolce, secco, passito), Sangiovese di Romagna, Colli di Imola (Trebiano, Chardonnay, Pignoletto, Sangiovese, Cabernet Sauvignon Bianco, Cabernet Sauvignon Rosso Novello), Rubicone (Rosso, Rosato, Trebiano, Sangiovese), Sillaro		
Vendita vino sfuso: SI	Vendita diretta: SI	
Imbottigliamento in azienda: SI	Imbottigliamento tramite ditta esterna: SI	
Quantità media di vino venduto imbottigliato (Hl/anno): 1500		
Degustazione: SI	Parcheggio: SI	Agriturismo: NO

Forme di mitigazione dell'impatto percettivo: ALBERATURE, IN PARTE SEMPREVERDI  
Eventuali note relative all'impatto percettivo dell'edificio dalle principali visuali:.....  
.....

Date di inizio e fine vendemmia: 20 AGOSTO – 15 OTTOBRE

Numero addetti fissi: 2 (TITOLARE E CANTINIERE) IN CANTINA

Numero di giornate lavorative annuali:

In quale arco di tempo sono distribuite: 1 ADDETTO ULTERIORE IN CANTINA E 3 NEI  
VIGNETI NEL PERIODO DI VENDEMMIA

Eventuali trattamenti sull'uva (es. cernita, ghiaccio secco, refrigerazione): NESSUNO

E' presente un impianto frigorifero?  SI;  NO

Si effettua concentrazione del mosto?  SI;  NO

Note:

Si effettua pulizia del mosto?  SI;  NO

Note: DEFECAZIONE A FREDDO

Si effettua solfitazione?  SI;  NO

Note: SI PRATICA ANCHE L'AGGIUNTA DI ANIDRIDE CARBONICA SOLIDA

Portano in distilleria le vinacce?  SI;  NO

Se SI:  appena uscite dalla pressa ( ancora bagnate;  secche);

usando mezzi propri (quali.....)

usando mezzi di ditta esterna (quali...AUTOCARRO CON BENNA)

Il mosto di ultima spremitura, uscito dalla pressa, viene inviato in distilleria:  SI;

Se NO, viene:  impiegato e venduto in azienda;  commercializzato all'ingrosso;  altro.....

Viene effettuata la spremitura delle vinacce risultanti dalla vinificazione in rosso?  NO;

Se SI, il vino ottenuto viene :  venduto in azienda;  commercializzato all'ingrosso;

altro.....

Destinazione delle fecce:

Dove vengono conservate le fecce?.

Tipologia di contenitore:

Viene conferita in distilleria:  usando mezzi propri (quali.....)

usando mezzi di ditta esterna (quali.....)

Fonte di approvvigionamento idrico:  acquedotto;  acquedotto industriale;  pozzo;  altro

E' presente un'autoclave?  SI;  NO

Tipologia ricettore:  subirrigazione;  fosso,  fognatura;  spandimento;  altro FOSSA DI RACCOLTA

Vengono utilizzati i reflui ad uso agronomico:  SI (come ...);  NO

Sono presenti impianti di produzione di energie rinnovabili:  SI;  NO

Opinione dell'imprenditore su eventuali punti di forza dell'azienda: STRATEGIA DI COMMERCIALIZZAZIONE: NEGOZIO A BOLOGNA CHE VENDE IL VINO DELLA CANTINA (SFUSO E IMBOTTIGLIATO); STRADA DEI VINI E DEI SAPORI (ASSE 3M PRSR), CONVENZIONE CON CLAI PER ABBINARE VENDITA DI VINO E SALUMI O CARNE NELLE MACELLERIE ADERENTI; PRESENZA DEI VINI IMBOTTIGLIATI ANCHE NEI SUPERMERCATI. SCALA DI SCONTI PER INCENTIVARE ACQUISTI DI QUANTITATIVI ELEVATI NEL NEGOZIO DELL'AZIENDA.

Note: 2 DISTINTI DEPOSITI PER IL VINO IMBOTTIGLIATO: A DOZZA IN VIA VALSELLUSTRA PER IL ROSSO, A DOZZA IN VIA SGALLARAZZA PER IL BIANCO. I TITOLARI AVVERTONO LE CRITICITA' CONNESSE CON LA DISPERSIONE DELLE STRUTTURE NEL TERRITORIO. DA UN LATO LA PRESENZA DI VIGNETI DISTRIBUITI IN UN RAGGIO DI 20 KM CONENTE DI OTTENERE UNA RICCA VARIETA' DI PRODOTTI, MA DALL'ALTRO LATO SI AVVERTE L'ESIGENZA DI RAZIONALIZZARE

GLI SPOSTAMENTI. I TITOLARI RIENGONO CHE SAREBBE PIU' FUNZIONALE, RISPETTO ALLA SITUAZIONE ATTUALE, UN'UNICA CANTINA CON UN DEPOSITO REFRIGERATO DI SUFFICIENTI DIMENSIONI (OGNI ANNO VENGONO PRODOTTE 70.000 BOTTIGLIE).

**EDIFICIO N. 1 CANTINA (IMOLA)**

<b>SCHEDA RILEVAMENTO EDIFICIO</b>	
	
Anno di edificazione 1990	
Eventuali ristrutturazioni -	
Numero complessivo di piani 1 + 1 SOPPALCO	
Numero piani fuori terra/sotto terra 0	
Unità ambientali ospitate: <input type="checkbox"/> Tettoia esterna scarico uva; Locale di vinificazione: X 2A settore produzione mosto; X 2B settore contenimento vasi vinari X Deposito additivi e coadiuvanti tecnologici; <input type="checkbox"/> Servizi igienici addetti; <input type="checkbox"/> Spogliatoi; <input type="checkbox"/> Docce; <input type="checkbox"/> Imbottigliamento; <input type="checkbox"/> Deposito; X Invecchiamento; X Commercializzazione; <input type="checkbox"/> Servizi igienici ospiti; <input type="checkbox"/> Degustazione	
Tipologia copertura: A 2 FALDE CON PENDENZA CIRCA 10%	
Materiali utilizzati:	Copertura LASTRE ONDULATE IN FIBROCEMENTO
	Pareti esterne PANNELLI CAP FONDO CASSERO
	Pavimentazione esterna CLS

**SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE, EDIFICIO N. 1 CANTINA**

<b>TIPOLOGIE COSTRUTTIVE</b>	
Strutture	<input type="checkbox"/> Muratura portante

verticali	<input type="checkbox"/> Pannelli autoportanti in calcestruzzo armato			
	Pilastrini / Colonne	<input type="checkbox"/> in calcestruzzo gettato in opera		
		X in calcestruzzo prefabbricato		
		<input type="checkbox"/> in acciaio		
		<input type="checkbox"/> in legno		
<input type="checkbox"/> Altro				
Tamponamenti	<input type="checkbox"/> Laterizio			
	<input type="checkbox"/> Parete multistrato			
	X Pannelli prefabbricati			
	<input type="checkbox"/> Altro			
Strutture orizzontali	Calcestruzzo armato	<input type="checkbox"/> soletta piena		
		X altro TRAVE A BOOMERANG (CAP) E PANNELLI PREFABBRICATI		
		Solaio misto	<input type="checkbox"/> latero-cementizio interamente gettato in opera	
			<input type="checkbox"/> latero-cementizio con travetti prefabbricati	
	<input type="checkbox"/> tipo predalles			
	Legno	Struttura principale	lamellare	<input type="checkbox"/> semplice
				<input type="checkbox"/> doppia
				<input type="checkbox"/> reticolare
			massello	<input type="checkbox"/> semplice
				<input type="checkbox"/> doppia
				<input type="checkbox"/> reticolare
		Struttura secondaria	si	<input type="checkbox"/> legno lamellare
				<input type="checkbox"/> legno massello
<input type="checkbox"/> acciaio				
		<input type="checkbox"/> no		
Piano	<input type="checkbox"/> lamiera			
	<input type="checkbox"/> assito			
	<input type="checkbox"/> tavelle			
	<input type="checkbox"/> altro			
Acciaio	Struttura principale	<input type="checkbox"/> profilati		
		<input type="checkbox"/> reticolare piana		
		<input type="checkbox"/> reticolare spaziale		
	Struttura secondaria	<input type="checkbox"/> si		
		<input type="checkbox"/> no		

		Piano	lamiera	<input type="checkbox"/> semplice
				<input type="checkbox"/> con soletta collaborante
			<input type="checkbox"/> assito	
			<input type="checkbox"/> tavelle	
			<input type="checkbox"/> voltine	
			<input type="checkbox"/> massetto	
			<input type="checkbox"/> massetto	
Impianti	<input type="checkbox"/> a pavimento			
	<input type="checkbox"/> a soffitto			
	<input checked="" type="checkbox"/> a parete			
Annotazioni: EDIFICIO SOTTODIMENSIONATO PER LE ESIGENZE DELL'AZIENDA				

## EDIFICIO N. 2 EDIFICIO TRADIZIONALE EX CANTINA

<b>SCHEDE RILEVAMENTO EDIFICIO</b>	
	
Anno di edificazione EDIFICIO ANTICO	
Eventuali ristrutturazioni ATTUALMENE IN CORSO I LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UN COPERTO VENTILATO, PER LA CONVERSIONE DELL'EDIFICIO A CANTINA DI CONTENIMENTO VASI VINARI E LOCALE INVECCHIAMENTO	
Numero complessivo di piani 1 PIANO + SOPPALCO	
Numero piani fuori terra/sotto terra 0	
Unità ambientali ospitate:	
<input type="checkbox"/> Tettoia esterna scarico uva;	
Locale di vinificazione: <input type="checkbox"/> 2A settore produzione mosto; <input type="checkbox"/> 2B settore contenimento vasi vinari	
<input type="checkbox"/> Deposito additivi e coadiuvanti tecnologici;	<input type="checkbox"/> Servizi igienici addetti;
<input type="checkbox"/> Spogliatoi;	<input type="checkbox"/> Docce;
<input type="checkbox"/> Imbottigliamento;	<input checked="" type="checkbox"/> Deposito;
<input type="checkbox"/> Invecchiamento;	<input type="checkbox"/> Commercializzazione;
<input type="checkbox"/> Servizi igienici ospiti;	<input type="checkbox"/> Degustazione
Tipologia copertura 2 FALDE CON PENDENZA CIRCA 30%	
Materiali	Copertura COPPI IN LATERIZIO

utilizzati:	Pareti esterne MURATURA IN LATERIZIO FACCIA A VISTA
	Pavimentazione esterna CLS

**SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE, EDIFICIO N. 2 .....**  
**EDIFICIO TRADIZIONALE EX CANTINA**

	<b>TIPOLOGIE COSTRUTTIVE</b>			
Strutture verticali	<input checked="" type="checkbox"/> Muratura portante			
	<input type="checkbox"/> Pannelli autoportanti in calcestruzzo armato			
	Pilastrini / Colonne	<input type="checkbox"/> in calcestruzzo gettato in opera		
		<input type="checkbox"/> in calcestruzzo prefabbricato		
		<input type="checkbox"/> in acciaio		
<input type="checkbox"/> in legno				
<input type="checkbox"/> Altro				
Tamponamenti	<input checked="" type="checkbox"/> Laterizio			
	<input type="checkbox"/> Parete multistrato			
	<input type="checkbox"/> Pannelli prefabbricati			
	<input type="checkbox"/> Altro			
Strutture orizzontali	Calcestruzzo armato	<input type="checkbox"/> soletta piena		
		<input type="checkbox"/> altro		
		Solaio misto	<input type="checkbox"/> latero-cementizio interamente gettato in opera	
			<input type="checkbox"/> latero-cementizio con travetti prefabbricati	
	<input type="checkbox"/> tipo predalles			
	Legno	Struttura principale	lamellare	<input type="checkbox"/> semplice
				<input type="checkbox"/> doppia
				<input type="checkbox"/> reticolare
			massello	<input checked="" type="checkbox"/> semplice
				<input type="checkbox"/> doppia
				<input type="checkbox"/> reticolare
		Struttura secondaria	si	<input type="checkbox"/> legno lamellare
				<input checked="" type="checkbox"/> legno massello
			<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> acciaio
Piano	<input type="checkbox"/> lamiera			
	<input checked="" type="checkbox"/> assito			
	<input type="checkbox"/> tavelle			
	<input type="checkbox"/> altro			
Acciaio	Struttura	<input type="checkbox"/> profilati		

		principale	<input type="checkbox"/> reticolare piana		
			<input type="checkbox"/> reticolare spaziale		
		Struttura secondaria	<input type="checkbox"/> si		
			<input type="checkbox"/> no		
		Piano	lamiera	<input type="checkbox"/> semplice	
				<input type="checkbox"/> con soletta collaborante	
			<input type="checkbox"/> assito		
			<input type="checkbox"/> tavelle		
<input type="checkbox"/> voltine					
<input type="checkbox"/> massetto					
<input type="checkbox"/> massetto					
Impianti	<input type="checkbox"/> a pavimento				
	<input type="checkbox"/> a soffitto				
	<input type="checkbox"/> a parete				
Annotazioni:					

### EDIFICIO N. 3      TETTOIA SCARICO UVA E CONTENIMENTO VASI VINARI

#### SCHEDE RILEVAMENTO EDIFICIO



Anno di edificazione

Eventuali ristrutturazioni

Numero complessivo di piani 1

Numero piani fuori terra/sotto terra 0

Unità ambientali ospitate:

X Tettoia esterna scarico uva;

Locale di vinificazione:  2A settore produzione mosto; X 2B settore contenimento vasi vinari

Deposito additivi e coadiuvanti tecnologici;

Servizi igienici addetti;

Spogliatoi;

Docce;

Imbottigliamento;

Deposito;

Invecchiamento;

Commercializzazione;

Servizi igienici ospiti;

Degustazione

Tipologia copertura VOLTE A BOTTE	
Materiali utilizzati:	Copertura TELO IN MATERIALE PLASTICO
	Pareti esterne -
	Pavimentazione esterna CLS

**SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE, EDIFICIO N. 3 .....**  
**TETTOIA SCARICO UVA E CONTENIMENTO VASI VINARI**

	<b>TIPOLOGIE COSTRUTTIVE</b>			
Strutture verticali	<input type="checkbox"/> Muratura portante			
	<input type="checkbox"/> Pannelli autoportanti in calcestruzzo armato			
	Pilastrini / Colonne	<input type="checkbox"/> in calcestruzzo gettato in opera		
		<input type="checkbox"/> in calcestruzzo prefabbricato		
		X in acciaio		
		<input type="checkbox"/> in legno		
<input type="checkbox"/> Altro				
Tamponamenti	<input type="checkbox"/> Laterizio			
	<input type="checkbox"/> Parete multistrato			
	<input type="checkbox"/> Pannelli prefabbricati			
	<input type="checkbox"/> Altro			
Strutture orizzontali	Calcestruzzo armato	<input type="checkbox"/> soletta piena		
		<input type="checkbox"/> altro		
	Solaio misto	<input type="checkbox"/> latero-cementizio interamente gettato in opera		
		<input type="checkbox"/> latero-cementizio con travetti prefabbricati		
		<input type="checkbox"/> tipo predalles		
	Legno	Struttura principale	lamellare	<input type="checkbox"/> semplice
				<input type="checkbox"/> doppia
				<input type="checkbox"/> reticolare
		massello	<input type="checkbox"/> semplice	
			<input type="checkbox"/> doppia	
<input type="checkbox"/> reticolare				
Struttura secondaria		si	<input type="checkbox"/> legno lamellare	
	<input type="checkbox"/> legno massello			



			<input type="checkbox"/> acciaio	
			<input type="checkbox"/> no	
		Piano	<input type="checkbox"/> lamiera	
			<input type="checkbox"/> assito	
			<input type="checkbox"/> tavelle	
			<input type="checkbox"/> altro	
	Acciaio	Struttura principale	X profilati TUBOLARI	
			<input type="checkbox"/> reticolare piana	
			<input type="checkbox"/> reticolare spaziale	
		Struttura secondaria	<input type="checkbox"/> si	
			<input type="checkbox"/> no	
		Piano	lamiera	<input type="checkbox"/> semplice
				<input type="checkbox"/> con soletta collaborante
	<input type="checkbox"/> assito			
	<input type="checkbox"/> tavelle			
	<input type="checkbox"/> voltine			
		<input type="checkbox"/> massetto		
		<input type="checkbox"/> massetto		
			X altro TELO IN MATERIALE PLASTICO	
Impianti	<input type="checkbox"/> a pavimento			
	<input type="checkbox"/> a soffitto			
	X a parete			
Annotazioni:				

#### EDIFICIO N. 4 SPOGLIATOIO E SERVIZI IGIENICI

##### SCHEDA RILEVAMENTO EDIFICIO



Anno di edificazione

Eventuali ristrutturazioni -

Numero complessivo di piani 1

Numero piani fuori terra/sotto terra 0	
Unità ambientali ospitate: <input type="checkbox"/> Tettoia esterna scarico uva; Locale di vinificazione: <input type="checkbox"/> 2A settore produzione mosto; <input type="checkbox"/> 2B settore contenimento vasi vinari <input type="checkbox"/> Deposito additivi e coadiuvanti tecnologici; <input checked="" type="checkbox"/> Servizi igienici addetti; <input checked="" type="checkbox"/> Spogliatoi; <input checked="" type="checkbox"/> Docce; <input type="checkbox"/> Imbottigliamento; <input type="checkbox"/> Deposito; <input type="checkbox"/> Invecchiamento; <input type="checkbox"/> Commercializzazione; <input type="checkbox"/> Servizi igienici ospiti; <input type="checkbox"/> Degustazione	
Tipologia copertura 2 FALDE CON PENDENZA CIRCA 30%	
Materiali utilizzati:	Copertura LASTRE ONDULATE IN FIBROCEMENTO
	Pareti esterne ASSITO LIGNEO
	Pavimentazione esterna ASFALTO

**SCHEDA DI RILEVAMENTO STRUTTURALE, EDIFICIO N. 4 .....**  
**SERVIZI, UFFICI, DEGUSTAZIONE**

	<b>TIPOLOGIE COSTRUTTIVE</b>		
Strutture verticali	<input type="checkbox"/> Muratura portante		
	<input type="checkbox"/> Pannelli autoportanti in calcestruzzo armato		
	Pilastrini / Colonne	<input type="checkbox"/> in calcestruzzo gettato in opera	
		<input type="checkbox"/> in calcestruzzo prefabbricato	
		<input type="checkbox"/> in acciaio	
		<input checked="" type="checkbox"/> in legno	
<input type="checkbox"/> Altro			
Tamponamenti	<input type="checkbox"/> Laterizio		
	<input type="checkbox"/> Parete multistrato		
	<input type="checkbox"/> Pannelli prefabbricati		
	<input checked="" type="checkbox"/> Altro ASSITO LIGNEO		
Strutture orizzontali	Calcestruzzo armato	<input type="checkbox"/> soletta piena	
		<input type="checkbox"/> altro	
	Solaio misto	<input type="checkbox"/> latero-cementizio interamente gettato in opera	
		<input type="checkbox"/> latero-cementizio con travetti prefabbricati	
		<input type="checkbox"/> tipo predalles	
	Legno	Struttura	lamellare

		principale	massello	<input type="checkbox"/> doppia
				<input checked="" type="checkbox"/> reticolare
				<input type="checkbox"/> semplice
				<input type="checkbox"/> doppia
		Struttura secondaria	si	<input checked="" type="checkbox"/> legno lamellare
				<input type="checkbox"/> legno massello
				<input type="checkbox"/> acciaio
	Piano	<input type="checkbox"/> no		
		<input type="checkbox"/> lamiera		
		<input type="checkbox"/> assito		
		<input type="checkbox"/> tavelle		
	Acciaio	Struttura principale	<input type="checkbox"/> profilati	
			<input type="checkbox"/> reticolare piana	
			<input type="checkbox"/> reticolare spaziale	
Struttura secondaria		<input type="checkbox"/> si		
		<input type="checkbox"/> no		
Piano		lamiera	<input type="checkbox"/> semplice	
			<input type="checkbox"/> con soletta collaborante	
		<input type="checkbox"/> assito		
		<input type="checkbox"/> tavelle		
		<input type="checkbox"/> voltine		
<input type="checkbox"/> massetto				
<input type="checkbox"/> massetto				
Impianti	X a pavimento			
	<input type="checkbox"/> a soffitto			
	<input type="checkbox"/> a parete			
Annotazioni:				

### VERIFICA REQUISITI relativi alle diverse unità ambientali

#### Legenda delle unità ambientali:

- 1) Tettoia esterna scarico uva;
- 2) Locale di vinificazione: 2A settore produzione mosto; 2B settore contenimento vasi vinari
- 3) Deposito additivi e coadiuvanti tecnologici;
- 4) Servizi igienici addetti;
- 5) Spogliatoi;
- 6) Docce;
- 7) Imbottigliamento;
- 8) Deposito;

- 9) Invecchiamento;
- 10) Commercializzazione;
- 11) Servizi igienici ospiti;
- 12) Degustazione

Requisiti minimi individuati da USL:

H min = altezza minima (m); H = altezza (m);

P = materiale pavimentazione;

R = trattamento pareti;

Altre informazioni da rilevare:

D = presa d'acqua con scarico;

A = presenza di aperture verso l'esterno e relativa tipologia;

C = eventuale controsoffitto:

Controsoffitto	A pannelli	Ispezionabili o non ispezionabili	- materiale plastico - fibre - alluminio - polistirene - gesso - cartongesso - legno
	A rete metallica intonacata		

Unità ambientale	Parametro	Requisiti USL	Dati rilevati	Rispetto requisiti
1. Tettoia esterna scarico uva	H		H colmo = 6,20 m H imposta = 4,50 m	
	P	P = carrabile in calcestruzzo	CARRABILE IN CALCESTRUZZO	Sì
	R			
	D		PRESA D'ACQUA CON TUBO FLESSIBILE	
	A			
	C			
2A. Settore produzione mosto	H	H min = 3 m	H colmo = 6,20 m H imposta = 4,50 m	Sì
2B. Settore conservazione vasi vinari	P	P = lavabile, con pendenza e scolo acque lavaggio	CLS LAVABILE CON PENDENZE E SISTEMA DI SCOLO ACQUE MEDIANTE GRIGLIE	Sì
9. Invecchiamento	R	R = piastrelle o intonaco con tinteggiatura lavabile	CLS TINTEGGIATO LAVABILE	Sì

		antimuffa; pietra tinteggiata con resine trasparenti lavabili antipolvere		
	D		LAVELLO	
	A		PORTONI METALLICI SCORREVOLI CARRABILI A TUTTA ALTEZZA	
	C		PANNELLI IN CAP	
3. Deposito additivi e coadiuvanti tecnologici	H	H min = 2,40 m	H = 2,70 m	Sì
	P		CLS	
	R		PARETI COSTITUITE DA VASI VINARI IN CLS	
	D		1 LAVABO	
	A		NESSUNA APERTURA VERSO L'ESTERNO; LOCALE PRIVO DI SOFFITTO E PERTANTO IN COMUNICAZIONE CON LA CANTINA	
	C		DOPPIA ORDITURA PORTANTE IN PROFILATO DI ACCIAIO E TRAVI LIGNEE CHE REGGE I VASI VINARI SOPRASTANTI	
4. Servizi igienici addetti	H	H min = 2,40- 2,70 m (per docce)	H gronda = 2,50 m H colmo = 2,80 m	Sì
	P	P = piastrelle	PVC	No
6. Docce	R	R = tamponamento a tutta altezza, piastrelle fino a 2m almeno	PIASTRELLE	Sì
	D	D = 1lavabo ogni 10 addetti; 1doccia ogni 10 addetti	1 LAVABO 1 DOCCIA 1 BIDET	Sì
	A		NESSUNA APERTURA VERSO L'ESTERNO; PRESENZA DI IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA	
	C		PANNELLI IN LEGNO	
5. Spogliatoi	H	H min = 2,70	Hgronda = 2,50 m Hcolmo = 2,80 m	No
	P	P = piastrelle	ASSITO LIGNEO	No

	R	R = tamponamento a tutta altezza, piastrelle fino a 2m almeno	PVC	No
	D	D = 1lavabo ogni 10 addetti; 1doccia ogni 10 addetti		No
	A		FINESTRE AD UN ANTA AD ASSE ORIZZONTALE CON CERNIERE IN ALTO	
	C		PANNELLI IN LEGNO	
7. Imbottigliamento	H		H gronda = 6,96 m H colmo = 7,92 m	
	P	P = lavabile, con pendenza e scolo acque lavaggio	KLINKER CON PENDENZA PER SCOLO ACQUE IN CANALETTE GRIGLIE	Sì
	R	R = piastrelle o intonaco con tinteggiatura lavabile antimuffa; pietra tinteggiata con resine trasparenti lavabili antipolvere, fino ad H vasi vinari o almeno per 2m di altezza	INTONACO TINTEGGIATO, LAVABILE FINI AD ALTEZZA DI 3M	Sì
	D	D = 1 lavello	1 LAVELLO	Sì
	A		PORTONI METALLICI SCORREVOLI CARRABILI; FINESTRE A WASISTAS CON TELAIO METALLICO	
	C		PANNELLI IN CAP	
	8. Deposito	H	H min = 2,40 m	H min = 4,10
P		P = lavabile, con pendenza e scolo acque lavaggio	CLS TRATTATO CON RESINA EPOSSIDICA	Sì

	R	R = piastrelle o intonaco con tinteggiatura lavabile antimuffa; pietra tinteggiata con resine trasparenti lavabili antipolvere, fino ad H vasi vinari o almeno per 2m di altezza	INTONACO	Sì
	D		No	
	A		NESSUNA APERTURA VERSO L'ESTERNO	
	C		SOLAIO A DOPPIA ORDITURA LIGNEA E TAVELLE IN COTTO A VISTA	
10. Commercializzazione (UFFICIO)	H	H min = 2,70 m	H = 2,70 m	Sì
	P		MATTONELLE IN GRES	
	R		LEGNO VERNICIATO E PERLINATO	
	D		NO	
	A		PORTA VETRATA A TELAIO LIGNEO	
	C		PERLINATO PORTANTE E TRAVI LIGNEE CHE MASCHERANO LA STRUTTURA IN ACCIAIO	
11. Servizi igienici ospiti (IN EDIFICIO IN VIA VALSELLUS TRA, 69, DOZZA)	H	H min = 2,40 m	H = 3,60 m	Sì
	P	P = piastrelle	PIASTRELLE	Sì
	R	R = tamponamento a tutta altezza, piastrelle fino a 2m almeno	TAMPONAMENTO A TUTTA ALTEZZA PIASTRELLATO FINA 2 m DI ALTEZZA	Sì
	D	D = accessibilità portatori di handicap	ACCESSIBILE	Sì
	A		PORTA IN LEGNO	
	C		INTONACO	
12.	H	H min = 2,70	H = 3,12 m	Sì

Degustazione (IN EDIFICIO IN VIA VASELLUS TRA, 69, DOZZA)		m		
	P		PIASTRELLE IN CERAMICA	
	R		INTONACO	
	D	D =1 lavabo		No
	A		FINESTRE CON TELAI IN LEGNO	
	C		PANNELLI DI COIBENTAZIONE	



**CATALOGAZIONE ATTREZZATURE PER LA PRODUZIONE ENOLOGICA**

Unità ambientale	Operazione vinicola	Abaco delle possibili macchine presenti					
<b>1. Tettoia esterna scarico uva</b>	Pesatura	<input type="checkbox"/> Pesa (A)		X altro (B) BILANCIA PER BINS			
	Ricevimento	Cassoni aperti	X ribaltabili (C)		<input type="checkbox"/> autosvuotanti (D)		
		<input type="checkbox"/> Cassette (E)	X Tramoggia di scarico (F)		X Pompa da uva (G)		<input type="checkbox"/> Tavolo di cernita (H)
			Pigiatrice		X tipo diraspatrice (I)		<input type="checkbox"/> a rulli (J)
		<input type="checkbox"/> altro (L)					
	Evacuazione raspi	Movimentazione raspi: X si; <input type="checkbox"/> no	X destinati a distilleria		<input type="checkbox"/> spandimento in campo		<input type="checkbox"/> zona di accumulo raspi e periodico smaltimento tramite operatore
		<input type="checkbox"/> Altro					
Trasferimento uva	<input type="checkbox"/> Nastro trasportatore (K)	<input type="checkbox"/> Pompa (L)	Tubazioni	X flessibili (M)		<input type="checkbox"/> Altro (O)	
				<input type="checkbox"/> rigide (N)			

RILIEVO Unità ambientale	Macchina utilizzata	Capacità/ Resa	Dimensioni in uso (l=lunghezza; b=larghezza; h=altezza; $\varphi$ =diametro)	Dimensioni durante operazioni particolari	N. addetti necessari al funzionamento. Modalità di collegamento ad altre attrezzature	Durata di un ciclo di utilizzo	Note
<b>1. Tettoia esterna scarico uva</b>							

Unità ambientale	Operazione vinicola	Abaco delle possibili macchine presenti				
<b>2. Locale di vinificazione</b> 2A. Settore produzione mosto; 2B. Settore contenimento vasi vinari	Pressatura	<input type="checkbox"/> Sgrondatore dinamico (A)	Tubazioni	<input checked="" type="checkbox"/> flessibili (B)	Pressa	<input type="checkbox"/> continua (D)
				<input type="checkbox"/> rigide (C)		<input checked="" type="checkbox"/> discontinua (E) (PESSA SOFFICIE PNEUMATICA)
		<input type="checkbox"/> Altro (F)				
	Evacuazione vinaccia	<input type="checkbox"/> Nastro trasportatore orizzontale		<input checked="" type="checkbox"/> Pompa con tramoggia		<input type="checkbox"/> Tramoggia con coclea sotto ogni pressa
		<input type="checkbox"/> Convogliatore vinacce		<input type="checkbox"/> Zona di accumulo		<input type="checkbox"/> Bins e trasporto su camion
<input type="checkbox"/> Spandimento su campo		<input type="checkbox"/> altro				

RILIEVO	Macchina utilizzata	Capacità/ Resa	Dimensioni in uso (l=lunghezza; b=larghezza; h=altezza; φ=diametro)	Dimensioni durante operazioni particolari	N. addetti necessari al funzionamento. Modalità di collegamento ad altre attrezzature	Durata di un ciclo di utilizzo	Note
Unità ambientale							
<b>2A. Settore produzione mosto</b>	FILTRO A FARINA FOSSILE						
<b>2B. Settore contenimento vasi vinari</b>	FILTRO TANGENZIALE IN COMUNE CON UN'ALTRA AZIENDA						

**SERBATOI**

Unità ambientale	N. serbatoi di tale tipologia	Numerazione dei serbatoi corrispondenti riportata in planimetria	Caratteristiche tecnologiche	Materiale costruttivo			
	NUMEROS I		Termoregolato <input checked="" type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> Acciaio	<input type="checkbox"/> piedritti metallici	<input checked="" type="checkbox"/> Calcestruzzo	<input type="checkbox"/> Autoclave
Coibentato <input type="checkbox"/> si; <input checked="" type="checkbox"/> no			<input type="checkbox"/> Vetoresina	<input type="checkbox"/> con basamento	<input type="checkbox"/> Legno	<input type="checkbox"/> altro	
Autosvuotante <input checked="" type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no							
	2	EX BOTTI PER IL LATTE (AD ASSE ORIZZONTALE)	Termoregolato <input checked="" type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no	<input checked="" type="checkbox"/> Acciaio	<input type="checkbox"/> piedritti metallici	<input type="checkbox"/> Calcestruzzo	<input type="checkbox"/> Autoclave
Coibentato <input type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no			<input type="checkbox"/> Vetoresina	<input type="checkbox"/> con basamento	<input type="checkbox"/> Legno	<input type="checkbox"/> altro	
Autosvuotante <input type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no							
	NUMEROS I		Termoregolato <input type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> Acciaio	<input type="checkbox"/> piedritti metallici	<input type="checkbox"/> Calcestruzzo	<input type="checkbox"/> Autoclave
Coibentato <input type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no			<input checked="" type="checkbox"/> Vetoresina	<input type="checkbox"/> con basamento	<input type="checkbox"/> Legno	<input type="checkbox"/> altro	
Autosvuotante <input type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no							
	NUMEROS I		Termoregolato <input checked="" type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no	<input checked="" type="checkbox"/> Acciaio	<input type="checkbox"/> piedritti metallici	<input checked="" type="checkbox"/> Calcestruzzo	<input checked="" type="checkbox"/> Autoclave
Coibentato <input type="checkbox"/> si; <input checked="" type="checkbox"/> no			<input type="checkbox"/> Vetoresina	<input type="checkbox"/> con basamento	<input type="checkbox"/> Legno	<input type="checkbox"/> altro	
<input type="checkbox"/> Autosvuotante <input checked="" type="checkbox"/> si; <input type="checkbox"/> no							

## **ALLEGATO B: elenco pubblicazioni<sup>1</sup>**

- AA. VV. (2011). Criteri di analisi e progettazione integrata nell'industria agroalimentare. Polaris srl, Sondrio.
  
- Corzani V., Benni S., Torreggiani D., Tassinari P. (2011). Daylighting in rural building design: alternatives compared through modeling on a wine farm case study. In Proc: Convegno AIIA, Belgirate (Italia).
  
- Torreggiani, D., Benni, S., Corzani, V., Tassinari, P., Galassi, S. (2011). A meta-design approach to agroindustrial buildings: a case study for typical Italian wine productions, Land Use Policy, 2011, 28(1), 11-18.
  
- Benni S., Corzani V., Torreggiani D., Dall'Ara E., Pollicino G., Tassinari P. (2010). Nuovi approcci metodologici nella progettazione edilizia per le aziende vitivinicole. In Proc: VIII Convegno AISSA. Udine (Italia).
  
- Tassinari P., Benni S., Torreggiani D., Dall'Ara E., Corzani V. (2010). Thinking (and living) everyday wine farm landscape as hortus. In Proc: Living Landscape. The European Landscape Convention in research perspective. Firenze (Italia).
  
- Corzani V., Benni S., Torreggiani D., Tassinari P. (2010). Le cantine nelle aziende agricole, da "machines à produire" a elementi di attrazione nel paesaggio. In Proc: Strumenti, piani, progetti per una nuova dimensione "urbano-rurale". Contributi dell'Ingegneria Agraria. Imola (Italia).
  
- Benni S., Torreggiani D., Corzani V., Cuttin F., Tassinari P., Galassi S. (2010). Wine-growing and producing farm building: meta-design analysis for the definition of spatial layouts. In Proc: 38th International Symposium, Actual Tasks on Agricultural Engineering. Opatija (Croatia).

---

<sup>1</sup> In corso di pubblicazione: Torreggiani D., Corzani V., Benni S., Tassinari P. Design of farm building envelopes for the optimization of indoor natural lighting. In: Informes de la Construcción.

## **FONTI E BIBLIOGRAFIA**

### **Parte I – Il processo produttivo**

- A.A. (1997). Industrie Agrarie. Enologia, Sezione D, Manuale di Agricoltura, Manuali Hoepli, Seconda Edizione, Milano, pp.6-40.
- Ayuga F. (1999). Wine processing. In: CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Volume IV Agro-Processing Engineering, ed. Bakker-Arkema F. W. ASAE, St. Joseph, Michigan, pp. 419,446.
- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. (1996). Principles and Practices of Winemaking. New York, NY: Chapman & Hall.
- Jackson Ron S. (2000). Wine Science: principle, practice, perception, 2.ed, San Diego Academic press, XV.
- Nardin G., Gaudio A., Antonel G., Simeoni P. (2006). Impiantistica enologica: ciclo di vinificazione e progettazione degli impianti. Edagricole, Bologna.

## **PARTE II - Una metodologia di analisi per la definizione dei requisiti di progettazione edilizia e paesaggistica specifici per l'edilizia enologica**

### **Capitolo 1. Disamina della letteratura scientifica**

- Amethyst: progetto co-finanziato dalla Commissione Europea a cui hanno partecipato Italia, Francia, Spagna e Germania ([www.amethyst-project.eu](http://www.amethyst-project.eu)) e finalizzato allo sviluppo e diffusione di uno strumento di auto-valutazione dell'efficienza energetica e idrica in cantina.
- Berta P., Minetti M., Stecchi R. (2003). Il trattamento delle acque reflue in enologia: linee guida per la gestione ottimale di un impianto di depurazione a fanghi attivi destinato al trattamento di reflui di cantina, Tecniche Nuove, Milano.
- BEST-Winery: Benchmarking and Energy and Water Efficiency Savings Tool, [Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory \(http://best-winery.lbl.gov\)](http://best-winery.lbl.gov).
- Bosi A. (1982). Impiantistica enologica. Progettazione della piccola e media cantina moderna. Ed agricole Calderoni, Bologna.
- Branduini P. (2009). Compatibilità delle trasformazioni nel paesaggio: metodi e strumenti per i fabbricati rurali. In Proc: AIIA, Ischia.
- Cantarelli C. (1981). Principi di Tecnologia delle Industrie Agrarie, Edagricole, Bologna.
- Cantarelli C. (1963). Industrie Agrarie: enologia, caseificio, oleificio, Edizioni Agricole Bologna, pp. 1-64.

- Casamonti M., Pavan V. (2004). Cantine. Architetture 1990-2005, Federico Motta Editore.
- Chiumenti R. (2004). Costruzioni rurali, Edagricole scolastico, Milano 2004, pp. 416-421.
- Commonwealth of Australia. A guide to energy innovation in Australian wineries. Energy efficiency and best practices, 2003: [http://www.ret.gov.au/energy/Documents/best-practice-guides/energy\\_bpg\\_wineres.pdf](http://www.ret.gov.au/energy/Documents/best-practice-guides/energy_bpg_wineres.pdf)
- Enciclopedia Agraria Italiana, voce “Cantina”, Stabilimento Tipografico Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma 1954, pp.86-92.
- Farolfi S. (1995). La gestione dei reflui enologici sul territorio. Avenue Media, Bologna.
- Hekkert P. (2006). Design aesthetics: principle of pleasure in design product. Psychology Science. 42 (2), pp. 157-172.
- Jacquet P. (2007). Installazioni vinicole. Volume 1. Eno-one, Reggio Emilia.
- Jacquet P., Capdeville C. (2007). Installazioni vinicole. Volume 2. Eno-one, Reggio Emilia.
- Quaderni del Manuale di progettazione Edilizia, serie diretta da Arie Gottfried – Edilizia per l’agricoltura e la zootecnica, pp.64-66.
- Tutino Vercelloni I. (1996). Costruire per l’agricoltura. Storia, sperimentazioni, ipotesi, Gruppo Dioguardi, Skira Ed., Milano.
- Vitigliano M. (1982). Industrie Agrarie, UTET, Torino.

#### *Letteratura scientifica*

- Aghemo C., Pellegrino A., Lo Verso V.R.M. (2008). The approach to daylighting by scale models and sun and sky simulators: a case study for different shading systems, Building and Environment, 43, 917-927.
- Agostini S., Bottigiola C. (2005). Interazioni fra costruzioni rurali e paesaggio. Indicatori per la tutela e la progettazione. In Proc: L’ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell’area mediterranea, AIIA 2005, Catania
- Ayuga F. (1999). Wine processing. In: CIGR Handbook of Agricultural Engineering. Volume IV Agro-Processing Engineering, ed Bakker-Arkema F. W. ASAE, St. Joseph, Michigan, pp. 419,446.
- Breitenbach J., Lart S., Langle I., Rosenfield J. (2001). Optical and thermal performance of glazing with integral venetian blinds, Energy Build, 33, 793-803.
- Cascone G., Porto S. M. C. (2008). Indicatori per la valutazione della potenzialità turistico-ricettiva di edifici rurali tradizionali, Journal of Agricultural Engineering, 4, 43-56.
- Chang-Sung K. & Seung-Jin C. (2011). Daylighting simulation as an architectural design process in museums installed with tolights, Building and Environment, 46, 210-222.

- Cividino S.R.S., Gubiani R., Zoppello G. (2005) La progettazione delle cantine in un'ottica di sicurezza ed ergonomia. In Proc: L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea, AIIA 2005, Catania
- Di Fazio S., Barreca F, La progettazione delle cantine tra innovazione e recupero: tendenze attuali e realizzazioni, Prospettive Di Innovazione Per Il Potenziamento Del Comparto Viti-vinicolo Calabrese, 13 Dicembre 2007, Prospettive Di Innovazione Per Il Potenziamento Del Comparto Viti-vinicolo Calabrese, Kalit, Lamezia Terme (cz) (ITA), 2007, pp. 195-216.
- Dioguardi L., La progettazione integrata applicata a tre cantine del Nord Italia, AIIA 2005, 27-30 giugno 2005. L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea.
- Dodd T., Gustafson A. (1997). Product, environmental and service attributes that influence consumer attitudes and purchases at wineries. *Journal of Food Products Marketing*, Vol. 4 (3).
- Failla A., Tomaselli G., Strano L. (2008) The definition of planning criteria for safe workplaces in wineries. In: Proc Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in agriculture and Agro-food Systems. Ragusa, Italy, pp. 1-8.
- Feng-Chuan Pan, Suh-Jean Su, Che-Chao Chiang. (2008). Dual attractiveness of winery: atmospheric cues on purchasing, in *International Journal of Wine Business Research*, vol.20, n. 2, pp.95-110, Emerald Group Publishing.
- Fichera C.R., Tommaselli G., Di Fazio S. (1995). La meta progettazione edilizia per l'industria agraria, Note di metodo, *Rivista di Ingegneria Agraria*. Quaderno n. 18, ed. P. Amirante, A. Failla, C. Bruno & F. Marzano, AIIA, Bari, pp.45-58.
- Fichera C. R., Di Fazio S., Bonomo G. (2000). Sustainable planning of wineries in relation to land uses and the landscape in the wine regions of Italy, Xiv Memorial Cigr World Congress, Tsukuba, Tokyo.
- Gargari C. (2007). The architecture of terroir: sustainable wineries for natural wines. Rotterdam (Netherlands) in house publishing, p.91-96.
- Hussain H. A. & Amneh H. (2010). A. Assessment of building facade performance in terms of daylighting and the associated energy consumption in architectural spaces: vertical and horizontal shading devices for southern exposure facades, *Energy conversion and Management* , 51, 1592-1599.
- Jacquet P., Capdeville C. (2007). Installazioni vinicole. Volume 2. Eno-one, Reggio Emilia.
- Khana S. & Hanjrab M.A. (2009). Footprints of water and energy inputs in food production, Global perspectives. *Food Policy*, 34, 34 (2), 130-140.



- Margiotta S., Divincenzo G., Manera C. (2005) Il problema dei rumori nell'industria agro-alimentare: analisi sperimentale dell'imbottigliamento in due cantine. In Proc: L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea, AIIA 2005, Catania.
- Nardin G., Gaudio A., Antonel G., Simeoni P. (2006). Impiantistica enologica: ciclo di vinificazione e progettazione degli impianti. Edagricole, Bologna.
- Niccolucci V., Galli A., Kitzes J., Pulselli R.M., Borsa S., Marchettini N. (2008). Ecological footprint analysis applied to the production of two Italian wines, Agriculture, Ecosystems and Environment, 128, 162–166.
- Oberfeld D., Hecht H., Allendore U., Wickelmaier F. (2009). Ambient lighting modifies the flavor of wine, Journal of Sensory Studies, 24, 797–832.
- Perez Y.V. & Guedi Capeluto I. G. (2006). Climatic considerations in school building design in the hot–humid climate for reducing energy consumption, Applied Energy, 86 (3), 340-348.
- Reinhart C.F. & Herkel S. (2000). The simulation of annual daylight illuminance distributions – a state-of-the-art comparison of six RADIANCE-based methods, Energy and Buildings, 32, 167-187.
- Rodriguez R. A., Oliver P., Castro M., Echegaray M., Palacios C. A., Hektor K., Udaquiola S. M. (2006). Produccion Limpia en la industria vitivinicola, XXX Congreso Interamericano de Ingegneria Sanitaria y Ambiental, 26-30 noviembre, Punta del Este – Uruguay.

## **Capitolo 2. Normativa di riferimento per le aziende vitivinicole**

### **Requisiti in materia di igiene**

Scala Comunitaria:

- Regolamenti CE n. 852/2004 e n. 853/2004, sull'igiene dei prodotti alimentari

Scala Nazionale:

- Decreto Legislativo 6 novembre 2007, n.193. Attuazione della direttiva 2004/41/CE relativa ai controlli in materia di sicurezza alimentare e applicazione dei regolamenti comunitari nel medesimo settore. G. U. 261, S. O. 228, 2007.

Scala Regionale:

- Determinazione della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 009223, del 01//08/2008.

### **Pianificazione del bilancio idrico aziendale**

Scala Comunitaria:

- Carta europea dell'acqua" (approvata il 16/05/1968).

Scala Nazionale:

- Normative nazionali relative alla tutela della qualità delle acque: R.D. del 11 dicembre 1933 n. 1775: “Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici” e successive modificazioni (D.L. del 12 luglio 1993 n. 275); D.P.R. del 03 luglio 1982 n. 515: “Attuazione della direttiva CEE n. 75/440 concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile”; D.P.R. del 24 maggio 1988 n. 236: “Attuazione della direttiva CEE n. 788/1980 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano”;
- D. Lgs 152/99: fornisce “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento” ed in particolare relativamente alla “Pianificazione del bilancio idrico”;
- D.M. dell’Ambiente n. 185/2003, che delinea le norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali.
- Decreto Legislativo 3-4-2006, n.152. Norme in materia ambientale. G. U. 88, S. O. 96, 2006.
- Decreto Legislativo 16-1-2008, n.4. Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3-4-2006, n.152. recante norme in materia ambientale. G. U. 24, S. O. 24, 2008

Scala Regionale:

- Direttiva n.1053/2003 , approvata dalla Giunta della Regione Emilia Romagna, e concernente indirizzi per l'applicazione del D.Lgs. 11 maggio 1999, n.152 come modificato dal D.Lgs. 18 agosto 2000, n.258, recante disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.
- Deliberazione di Giunta regionale 2773/2004, delibera in tema di Primi indirizzi alle Province per la gestione e l'autorizzazione all'uso dei fanghi di depurazione in agricoltura.
- L. R. 6 marzo 2007, n. 4 “Adeguamenti normativi in materia ambientale. Modifiche a leggi regionali”:

### **Sicurezza sul lavoro**

Scala nazionale:

- D.M. 12 aprile 1996;
- DPR 303/56 (Igiene del lavoro), modificato con D.Lgs. 242/96;
- DPR 327/80 Art.28, Requisiti minimi obbligatori per gli stabilimenti e laboratori di produzione e confezionamento;
- Decreto Legislativo 9-4-2008, n.81. Attuazione dell’articolo 1 della legge 3-8-2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. G. U. 101, S. O. 108, 2008;
- Norma UNI EN 12464-1(anno 2004): “Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro”, Parte 1, art. 5.3;
- Norma ISO 8995 (anno 2002);
- Norma ISO 7730 (anno 1997)

### **Normativa anticendio:**

- D.M. 16.02.1982, "Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi";
- D.M. 10.03.1998, "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro";
- D.M. 16.02.2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione";
- D.M. 09.03.2007, "Determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco degli edifici".

### **Regolamenti urbanistici ed edilizi**

- Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380. Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. G. U. 245, S. O. 96, 2006.
- Regolamento Edilizio del Comune di Imola; Regolamento d'Igiene del Comune di Imola;

### **Contenimento dei consumi energetici**

Scala Comunitaria:

- Direttiva 2001/77/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 settembre 2001 sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- Direttiva 2002/91/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia;
- Direttiva 2004/08/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO dell'11 febbraio 2004 sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia e che modifica la direttiva 92/42/CEE;
- Direttiva 2006/32/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 5 aprile 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE
- Protocollo di Kyoto;

Scala Nazionale:

- Legge 10 del 1991, Rendimento Energetico degli edifici;
- DPR 412/93: norme per "la progettazione, l'installazione, l'esercizio degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- D. Lgs. 192/2005: recepimento della direttiva europea 2002/91/CE;
- D. Lgs. 311/06: recepimento della direttiva europea.

Scala Regionale:

- Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici (D.A.L. 156/08).

### **Capitolo 3. Definizione di un'area studio e di un campione di aziende rappresentativi del comparto produttivo regionale**

- Regione Emilia-Romagna. Produzione lorda vendibile 2007. Ed. Assessorato Agricoltura, Servizio Programmi, Monitoraggio e Valutazione, Bologna, 2008.

- Istat (Istituto nazionale di statistica). 5° Censimento dell'agricoltura. Istat, Roma, 2000.

- Decreto Legislativo 3-4-2006, n. 152. Norme in materia ambientale. G.U. 88, S.O. 96, 2006.

- Decreto Legislativo 6 novembre 2007, n. 193. Attuazione della direttiva 2004/41/CE relativa ai controlli in materia di sicurezza alimentare e applicazione dei regolamenti comunitari nel medesimo settore. G.U. 261, S.O. 228, 2007.

- Assunto R. (1988). Ontologia e teleologia del giardino. Guerini, Milan.

- Camporesi P. (1992). Le belle contrade. Nascita del paesaggio italiano, Garzanti, Milano.

- Eco U. (1968). La struttura assente. Bompiani, Milano.

- Roger A. (2009). Breve trattato sul paesaggio. Sellerio Ed. Palermo.

- Rossi A. (1966) L'Architettura della città. Marsilio, Padova.

- Sereni E, 1961. Storia del paesaggio agrario italiano. Laterza, Bari.

- Dispense del corso "Winery Design and economics" seguito presso l'Università della California a Davis (USA) e tenuto dal dr Roger Boulton (Professor & Chemical Engineer Sinclair Scott Endowen Chair in Enology, Department of Viticulture and Enology, Agricultural and Environmental Sciences).

#### *Letteratura scientifica*

- AA. VV. (2011) Criteri di analisi e progettazione integrata nell'industria agroalimentare. Polaris srl, Sondrio.

- Benni S., Corzani V., Torreggiani D., Dall'Ara E., Pollicino G., Tassinari P. (2010). Nuovi approcci metodologici nella progettazione edilizia per le aziende vitivinicole. In Proc: VIII Convegno AISSA. Udine (Italia).

- Benni S., Torreggiani D., Corzani V., Cuttin F., Tassinari P., Galassi S. (2010). Wine-growing and producing farm building: meta-design analysis for the definition of spatial layouts. In Proc: 38th International Symposium, Actual Tasks on Agricultural Engineering. Opatija (Croatia).
- Berta, P., Minetti M., Stecchi, R. (2003). Il trattamento delle acque reflue in enologia. Tecniche nuove, Milano.
- Corzani V., Benni S., Torreggiani D., Tassinari P. (2010). Le cantine nelle aziende agricole, da "machines à produire" a elementi di attrazione nel paesaggio. In Proc: Strumenti, piani, progetti per una nuova dimensione "urbano-rurale". Contributi dell'Ingegneria Agraria. Imola (Italia).
- Corzani V., S. Benni, D. Torreggiani, P. Tassinari. (2011). Daylighting in rural building design: alternatives compared through modeling on a wine farm case study. In Proc: Convegno AIIA, Belgirate (Italia).
- Di Fazio S., Designing agricultural buildings in relation to the landscape, in: Dodd V., Grace P. M., Agricultural engineering. Agricultural Buildings, Balkema, Rotterdam (NLD), Vol. 2, 1989, pp. 1191-1196, ISBN: 90-6191-977-0.
- Di Fazio S., La progettazione dell'edilizia rurale nei suoi rapporti con il paesaggio., 1988, Rivista di Ingegneria Agraria, Atti del Convegno Nazionale AIGR (Associazione Italiana di Genio Rurale) su "Ingegneria per lo sviluppo dell'Agricoltura", Alghero, 1988, pp. 379-385.
- Hekkert P. (2006). Design aesthetics: principle of pleasure in design product. Psychology Science. 42 (2), pp. 157-172.
- Farolfi S. (1995). La gestione dei reflui enologici sul territorio. Avenue Media, Bologna.
- Hernandez J., Garcia L., Ayuga F. (2004). Integration Methodologies for Visual Impact Assessment of Rural Building by Geographic Information Systems, Biosystems Engineering, 88 (2), 255-263.
- Tassinari P. (2006). A Methodological Contribution to Landscape Design and Improvement. Agr Eng Int: CIGR EJ VIII:1-17.
- Tassinari, P. (2007) Analisi evolutive del sistema insediativo rurale: approfondimenti metodologici e primi risultati. In: Architettura del paesaggio Overview, 16.
- Tassinari P, Carfagna E, Benni S, Torreggiani D. (2008). Wide-area spatial analysis: A first methodological contribution for the study of changes in the rural built environment. Biosyst Eng 100:435-447.
- Tassinari P., Galassi S., Benni S., Torreggiani D. (2009). Il sistema costruito delle aziende vitivinicole: una metodologia di analisi del comparto per la definizione dei requisiti metaprogettuali. In Proc: IX Convegno AIIA, Ischia Porto, memoria n. 270.

- Tassinari P, Torreggiani D, Benni S, Dall'Ara E. (2010a). Physiognomic Characterization of Farm Buildings for the Definition of Design Criteria. *Agr Eng Int: CIGR EJ XII*:1-10.
- Tassinari P, Carfagna E, Torreggiani D, Benni S, Zagoraiou M, (2010b). The study of changes in the rural built environment: Focus on calibration and improvement of an areal sampling approach. *Biosyst Eng* 105:486-494.
- Tassinari P., Benni S., Torreggiani D., Dall'Ara E., Corzani V. (2010c). Thinking (and living) everyday wine farm landscape as hortus. In *Proc: Living Landscape. The European Landscape Convention in research perspective*. Firenze (Italia).
- Torreggiani, D., Benni, S., Corzani, V., Tassinari, P., Galassi. S. (2011). A meta-design approach to agroindustrial buildings: a case study for typical Italian wine productions, *Land Use Policy*, 28(1), 11-18.
- Tassinari P., Galassi S., Benni S., Torreggiani D. (2011). The built environment of farm wineries: an analysis methodology for defining meta-design requirements, *Journal of Agricultural Engineering*, 2.
- Vituani E. Le relazioni tra azienda vitivinicola e territorio. In *proc: XXVIII conferenza italiana di scienze regionali*.

### **PARTE III – Le architetture del vino: esempi di qualità architettonica ed ambientale delle strutture ed infrastrutture della trasformazione enologica.**

#### **Capitolo 1. Excursus storico**

- Casamonti M., Pavan V. (2004). *Cantine. Architetture 1990-2005*, Federico Motta Editore.
- Chiorino F. (2007). *Architettura e vino – Nuove cantine e il culto del vino*, ed. Electa, Milano.
- Fabris G. (2003) *Il nuovo consumatore: verso il postmoderno*, FrancoAngeli, Milano.
- Pirazzini V. (2008). *Cantine*, Motta Architettura Editore.
- Sonsini A. (2005). *Architetture contemporanee per paesaggi vitivinicoli*, Unicopli ed., Milano.

#### *Riviste di architettura*

- ABITARE. *Terre da Vino a Barolo*, marzo 2002.
- CASABELLA, Editrice Mondadori: 656, anno LXII maggio 1998, p.14;  
692, anno LXV settembre 2001, pp. 44 - 60 – 66;  
697, anno LXVI febbraio 2002, p. 42;  
704, anno LXVI ottobre 2002, p. 78;

- 705, anno LXVI novembre 2002, 18;  
 706/707, anno LXVI dicembre 2002/gennaio 2003, p. 60;  
 737, anno LXIX ottobre 2005, p.46;
- DOMUS, Editoriale Domus: 803, aprile 1998, Aaron Betsky, "Azienda vinicola Dominus, Yountville, California/Dominus winery, Yountville, California, [Stili di vita/Lifestyles], pp. 8-17  
 allegato al numero 880;  
 826, maggio, pp. 114  
 804, maggio 1998 [ linea di frattura/ fracture line], pp. 52 57  
 867, febbraio 2004, pp.42.43
  - EL CROQUIS 84, 1997/II [Herzog & de Meuron. 1993-1997], pp. 182-191.
  - LOTUS INTERNATIONAL 104: Charles Jencks, "Il nuovo paradigma dell'architettura non lineare/The New Paradigm: Non Linear Architecture", marzo/march 2000 [Informale e nuove strutture/New Structures and the Informal], p. 97 (80-97).
  - L'ARCA 160 : Oltre le colline - A Winery in Barolo - giugno 2001
  - OTTAGONO : Passerella sulle botti (Walkway over the barrels) ottobre 2003

#### *Letteratura scientifica*

- Angonese W. (2006). Cantina Manincor. Turrisbabel 69, Marzo, p.54-60.
- Bailey R., Parish M. and Baldwin G. (2002). Winery Design in the 21st Century, The Australian & New Zealand Wine Industry Journal, Volume 17 Number 6.
- Gargari C. Faresin & Faresin. (2007) Laterizio faccia a vista per una cantina di città. Rivista bimestrale: Costruire in laterizio, Anno XX, Novembre/Dicembre 2007, Numero 120 "Cantine vinicole", pp. 46-49
- Gargari C. (2008). Forme e spazi di una cantina funzionale. Vite vino e qualità, n. 1 gennaio 2008, pp. 50-56.
- Jennings D. & Wood C. (1994). Wine: Achieving Competitive Advantage Through Design. International Journal of Wine Marketing Year, Volume:6, Issue:1, pp. 49 – 618.
- Pedrotti L. (2007). Nel cuore della terra. Paesaggio costruito, 18/07, p. 74-84.

## Capitolo 2. Innovazione tecnologica e sostenibilità

- AA. VV., Tecniche di risparmio energetico in agricoltura, ed. IRER, Milano 1982.
- Amethyst: progetto co-finanziato dalla Commissione Europea a cui hanno partecipato Italia, Francia, Spagna e Germania ([www.amethyst-project.eu](http://www.amethyst-project.eu)) e finalizzato allo sviluppo e diffusione di uno strumento di auto-valutazione dell'efficienza energetica e idrica in cantina.
- AMETHYST 1.0. Strumento di auto-valutazione comparativa e di ottimizzazione (*benchmarking*) dell'efficienza energetica ed idrica per l'industria enologica. Manuale di istruzioni. Sviluppato da: Ecofys Netherlands bv, Università Cattolica del Sacro Cuore, Forschungsanstalt Geisenheim, Chambre d'Agriculture de Gironde and BestErgy Soluciones Energeticas. Lavoro supportato da: European Commission, Rioja Council, ADEME, Regione Piemonte, marzo 2008.
- Assessorato all'Agricoltura della Regione Piemonte, Il risparmio energetico nel settore enologico, Aprile 1999. <http://www.regione.piemonte.it/agri/ita/agrienergia/rispener/>
- BEST-Winery: Benchmarking and Energy and Water Efficiency Savings Tool, [Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory](http://best-winery.lbl.gov) (<http://best-winery.lbl.gov>).
- Best Practice Programme. (1998). Good Practice Guide 249: Energy Savings in Industrial Water Pumping Systems. Available for download at <http://www.energy-efficiency.gov.uk/index.cfm>
- Boulton R. (2009). Beyond LEED Platinum: the new winery at UC Davis. Presentation. Conference Recent Advances in Viticulture and Enology, University of California, USA.
- Boulton R. (2009). The Professor's Role in a LEED Platinum Building. Presentation. UC Sustainability Conference, June 22nd 2009. University of California, Santa Barbara, USA.
- Boulton R. (2010). Minimizing Energy, Water and Chemical Footprints of Wineries –Metrics and Chemistries. Presentation. Conference Recent Advances in Viticulture and Enology, University of California, USA.
- Brewery, Winery & Food Pilot Facilities. Presentation for Regents' Committee on Grounds and Buildings. UC Davis, California, USA. February 3, 2009.
- Commonwealth of Australia. A guide to energy innovation in Australian wineries. Energy efficiency and best practices, 2003: [http://www.ret.gov.au/energy/Documents/best-practice-guides/energy\\_bpg\\_wineries.pdf](http://www.ret.gov.au/energy/Documents/best-practice-guides/energy_bpg_wineries.pdf)
- Efficiency Partnership (EP), (2004), " Industrial Product Guide – Manufacturing and Processing Equipment: Motors ", [http://www.fypower.com/ind/tools/products\\_results.html?id=100201](http://www.fypower.com/ind/tools/products_results.html?id=100201)



Green Building. Nuove costruzioni e ristrutturazioni. Sistema di valutazione LEED NC 2009 Italia. Per progettare, costruire e ristrutturare edifici istituzionali e commerciali. Ad uso pubblico e divulgativo. Approvato da GBC Italia il 14 aprile 2010.

- Hydraulic Institute and Europump. (2001). Pump Life Cycle Costs: A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems. Parsippany, NJ.

- Le biomasse agr-forestali: una risorsa sostenibile. Seminario EIMA Energy, Bologna, 13 novembre 2008.

- LEED Revisited. Presentation by the Department of Construction and Management, UC Davis, California. 2008.

- New Building Institute. (2008). Energy Performance of LEED for New Construction Buildings. Final report.

- Xenergy, Inc. (1998). United States Industrial Electric Motor Systems Market Opportunities Assessment. U.S. Department of Energy's Office of Industrial Technology and Oak Ridge National Laboratory. Massachusetts.

- Vitruvio. De Architectura.

- [www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24\\_ART\\_85300,00.html?lw=24](http://www.b2b24.ilsole24ore.com/articoli/0,1254,24_ART_85300,00.html?lw=24) Fonte immagini Cantina Collemassari (Grosseto, Italia).

[www.cavoloverde.it/public/notizie/323-la-prima-cantina-ecosostenibile.asp](http://www.cavoloverde.it/public/notizie/323-la-prima-cantina-ecosostenibile.asp) Fonte immagini Cantina Salcheto(Si,Italia)

- [www.corrieredelvino.it/primo\\_piano/caterinadue/](http://www.corrieredelvino.it/primo_piano/caterinadue/).

[www.edilone.it/La-prima-cantina-ecosostenibile\\_edilgreen\\_x\\_4849.html](http://www.edilone.it/La-prima-cantina-ecosostenibile_edilgreen_x_4849.html) Fonte immagini Cantina Salcheto(Si,Italia)

- [www.energytech.it](http://www.energytech.it) Fonte dello schema impiantistico di Cantina Manincor (Caldaro, Italia).

- [www.greenme.it/approfondire/buone-pratiche-a-case-history/3305-cantine-ecosostenibili-vino-carbon-free-il-caso-della-salcheto-di-montepulciano-si](http://www.greenme.it/approfondire/buone-pratiche-a-case-history/3305-cantine-ecosostenibili-vino-carbon-free-il-caso-della-salcheto-di-montepulciano-si). Fonte immagini Cantina Salcheto(Si,Italia)

- [www.lafabbricadelsole.it](http://www.lafabbricadelsole.it) Fonte immagini Cantina Salcheto(Si,Italia)

- [www.nove.firenze.it/vediarticolo.asp?id=b0.10.18.19.33](http://www.nove.firenze.it/vediarticolo.asp?id=b0.10.18.19.33)

- [www.tuttogreen.it/salcheto-di-montepulciano-anche-la-cantina-vinicola-e-bio-sostenibile/](http://www.tuttogreen.it/salcheto-di-montepulciano-anche-la-cantina-vinicola-e-bio-sostenibile/) Fonte immagini Cantina Salcheto(Si,Italia)

- [www.provincia.siena.it/upload/tbl\\_centrale/Manelli\\_Salcheto\\_.pdf](http://www.provincia.siena.it/upload/tbl_centrale/Manelli_Salcheto_.pdf) Fonte immagini Cantina Salcheto(Si,Italia)

- [www.regione.piemonte.it/agri/ita/agrienergia/rispener/index.htm](http://www.regione.piemonte.it/agri/ita/agrienergia/rispener/index.htm) Sito ufficiale della Regione Piemonte, Assessorato all'Agricoltura, aprile 1999. Fonte per dati in merito ai consumi energetici delle aziende agricole ed al risparmio energetico nel settore enologico.
- [www.salcheto.it/press.php](http://www.salcheto.it/press.php) Fonte immagini Cantina Salcheto(Si,Italia)
- [www.ucdavis.edu/spotlight/0110/green\\_beer\\_wine\\_and\\_cheese/](http://www.ucdavis.edu/spotlight/0110/green_beer_wine_and_cheese/) UC Davis LEED Platinum Winery

#### *Letteratura scientifica*

- Baumann O., Reiser C., Schafer J. (2009). LEED - The Green Building Rating System. *Bauphysik*, Volume: 31, Issue: 2, pp. 99-105.
- Chiabrando R., Fabrizio E. (2009). La sostenibilità energetica delle costruzioni: criteri progettuali e strumenti di verifica. Proc. IX Convegno Nazionale AIIA, Ischia Porto, 12-16 settembre 2009, memoria n. 4-7.
- Cotana F., Cavalaglio G. (2008). Impianto pilota per la conversione degli scarti di potatura dei vigneti. In Proc: 8° Congresso Nazionale CIRIAF – Atti (Perugia 4/5 aprile 2008)
- De Rossi F. (2007). Efficienza energetica negli edifici: sistema edificio impianto. In Proc: EnergyMed.Mostra convegno sulle fonti rinnovabili e l'Efficienza energetica nei Paesi del Mediterraneo.Napoli 8-10 Marzo.
- Fichera C. R., Di Fazio S., Bonomo G. (2000). Sustainable planning of wineries in relation to land uses and the landscape in the wine regions of Italy, Xiv Memorial Cigr World Congress, Tsukuba, Tokyo.
- Forlani C. (2008). Recupero e riqualificazione del borgo di Castelbasso (TE): un'esperienza di progettazione ambientale. Alinea Editrice, p.165.
- Gargari C. (2007). The architecture of terroir: sustainable wineries for natural wines. Rotterdam (Netherlands) in house publishing, p.91-96.
- Gargari C. (2007) Microclima di... vino. Rivista bimestrale: Costruire in laterizio, Anno XX Novembre/Dicembre, Numero 120 "Cantine vinicole", pp. 50-53.
- Graubner C.A., Schneider C., Schulte C., Mielecke T. (2009). Comparison of environmental and sustainability rating systems "BREEAM", "LEED" and "Deutsches Gutesiegel Nachhaltiges Bauen". *BAUINGENIEUR*, Volume: 84, pp. 320-329.
- Guidetti R. (2005). L'analisi energetica come indicatore di processo nel settore enologico, AIIA 2005, L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea

- ˆ Heider E.J. & Brockman C. (2009). Buildings alive! Establishing the cost of living buildings striving for net zero performance. *Journal of Green Buildings*, Volume 4, Issue 3, pp. 61-71.
- Khana S. & Hanjrab M.A. (2009). Footprints of water and energy inputs in food production, Global perspectives. *Food Policy*, 34 (2), pp. 130-140.
- ˆ Macias M., Navarro JG. (2010). VERDE, a methodology and tool for a sustainable building assessment. *INFORMES DE LA CONSTRUCCION*, Volume 61, Issue 517, pp. 87-100.
- Minguzzi G. (2007). Un premio come contributo alla diffusione di una cultura di sostenibilità. *Architettare*, febbraio 2007, p.64.
- Navarro JG. (2010). VERDE, a methodology and tool for a sustainable building assessment. *INFORMES DE LA CONSTRUCCION*, Volume 61, Issue 517, Pages 87-100.
- ˆ Newsham G.R., Mancini S., Birt B.J. (2009). Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but ... *ENERGY AND BUILDINGS*, Volume 41, Issue 8, pp. 897-905.
- Niccolucci V., Galli A., Kitzes J., Pulselli R.M., Borsa S., Marchettini N. (2008). Ecological footprint analysis applied to the production of two Italian wines. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 128, pp. 162–166.
- Pedrotti L. (2007). Nel cuore della terra. *Paesaggio costruito*, 18/07, p. 78.
- Phillips C. (2002). Pump Roundup. *Wine Business Monthly*, September 2002, pp.24-25.
- Ridolfi R., Andreis D., Panzieri M., Ceccherini F. (2008) The application of environmental certification to the Province of Siena. *Journal of Environmental Management*, Volume 86, Issue 2, January 2008, pp. 390-395.
- Scofield J. H. (2009a). A Re-examination of the NBI LEED Building Energy Consumption Study. 2009 Energy Program Evaluation Conference, Portland.
- Scofield J.H. (2009b). Do LEED-certified buildings save energy? Not really ...*ENERGY AND BUILDINGS*, Volume 41, Issue 12, pp. 1386-1390.
- Williams LC. (2010). THE PRAGMATIC APPROACH TO GREEN DESIGN Achieving LEED Certification from an Architect's Perspective. In: *JOURNAL OF GREEN BUILDING*, Volume: 5, Issue: 1 , pp. 3-12 .

## **PARTE IV – Messa a punto e sperimentazione di criteri e soluzioni progettuali applicati alla riqualificazione di un'azienda rappresentativa del comparto regionale**

### **Capitolo 1. Definizione dell'azienda caso-studio**

- EN 12464-1. Norma Europea Novembre 2002. Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro interni.
- UNI EN 12464-1:2004. Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni.
  
- Basilico G. (2007). Architetture, città, visioni: riflessioni sulla fotografia. Milano.
- Benedetti C. (1994). Manuale di architettura bioclimatica, Maggioli Editore, Rimini.
- Edward M. (1990). Sistemi solari passivi: soluzioni per una migliore qualità ambientale degli edifici, Franco Muzzio Editore, Padova.
- Green Building. Nuove costruzioni e ristrutturazioni. Sistema di valutazione LEED NC 2009 Italia. Per progettare, costruire e ristrutturare edifici istituzionali e commerciali. Ad uso pubblico e divulgativo. Approvato da GBC Italia il 14 aprile 2010.
- Grosso M. (2008). Il raffrescamento passivo degli edifici in zone a clima temperato, Maggioli Editore, Rimini.
- Lloyd Jones D. (2002). Atlante di Bioarchitettura, Utet Scienze Tecniche.
- Olgyay V. (1990). Progettare con il Clima, Franco Muzzio Editore, Padova.
- Ortolani M. (1953). La casa rurale nella pianura emiliana. Centro studi per la geografia etnologica, Firenze.
- Manuale di costruzione Stile21. Strutture in legno. Documento redatto da lignaconsult s.r.l. – Via Negrelli 13/C 39100 Bolzano. 2010.  
[http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather\\_data3.cfm/region=6\\_europe\\_wmo\\_region\\_6/country=ITA/cname=Italy](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data3.cfm/region=6_europe_wmo_region_6/country=ITA/cname=Italy) Fonte del file climatico relativo all'area studio.
- [www.eurometeo.com/italian/climate/city\\_LIPE/](http://www.eurometeo.com/italian/climate/city_LIPE/) Fonte dei dati relativi alle temperature nell'area studio.

#### *Letteratura scientifica*

- Aghemo C., Pellegrino A., Lo Verso V.R.M. (2008). The approach to daylighting by scale models and sun and sky simulators: a case study for different shading systems, Building and Environment, 43, 917-927.

- Bass B, Baskaran B. (2001) Evaluating Rooftop and vertical gardens as an adaptation strategy for urban area. CCAF IMPACTS AND ADAPTATION PROGRESS REPORT, APRIL 1, 1999 – MARCH 31, 2001.
- Breitenbach J., Lart S., Langle I., Rosenfield J. (2001). Optical and thermal performance of glazing with integral venetian blinds, *Energy Build*, 33, pp. 793-803.
- Chang-Sung K. & Seung-Jin C. (2011). Daylighting simulation as an architectural design process in museums installed with tolights, *Building and Environment*, 46, pp. 210-222.
- Greivulis Z. & Inanici M. (2008). Composing with light: an inside-out Evaluation of the Role of Intuition and Simulation throughout the Design Process. In Proc: PLEA 2008. 25<sup>th</sup> Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin.
- Hussain H. Alzoubi, Amneh H. Al-Zoubi. (2010). Assessment of building facade performance in terms of daylighting and the associated Energy consumption in architectural spaces: vertical and horizontal shading devices dor southern exposure facades. In: *Energy conversion and Management* 51, pp. 1592-1599.
- Nabil A. & Mardaljevic J. (2005). Useful Daylight Illuminance: A New Paradigm to Access Daylight in Buildings. *Lighting Research & Tecnology*, 37 (1), pp. 41-59.
- Naeem M. & Wilson M. (2007) A study of the application of the BRE Average Daylight Factor formula to rooms with window areas below the working plane, *Proceedings of PALENC*, 2, pp. 682-686.
- Oberfeld D., Hecht H., Allendore U. (2009). Wickelmaier F. Ambient lighting modifies the flavor of wine, *Journal of Sensory Studies*, 24, pp. 797–832.
- Pereza Y.V. & Guedi Capeluto I. G. (2006). Climatic considerations in school building design in the hot–humid climate for reducing energy consumption, *Applied Energy*, 86 (3), pp. 340-348.
- Reinhart C.F. & Fitz A. (2006). Findings from a survey on the current use of daylight simulations in building design. In: *Energy and Buildings* v. 38, n.7, pp.824-835.
- Reinhart C.F. & Galasiu A. (2006). Results of an Online Survey of the Role of Daylighting in Sustainable Design. NRC-IRC Report.
- Reinhart C.F. & Herkel S. (2000). The simulation of annual daylight illuminance distributions – a state-of-the-art comparison of six RADIANCE-based methods. In: *Energy and Buildings* 32, pp. 167-187.
- Reinhart C.F., Mardaljevic J., Rogers Z. (2006). Dynamic Daylight Performance Metrics for Sustainable Building Design, *Leukos* , 3(1), pp. 1-25.

- Toccolini A., Senes G. (2005). Tecniche per la valutazione della qualità visuale del paesaggio rurale. In Proc: L'ingegneria agraria per lo sviluppo sostenibile dell'area mediterranea, AIIA 2005, Catania
- Tregenza P.R. (1986). Measured and calculated frequency distributions of daylight illuminance, *Lighting Research and Technology*, 18 (2), pp. 71-74.

*“And now the end is near  
and so I face the final curtain.  
My friend I'll say it clear  
I'll state my case of which I'm certain*

*I've lived a life that's full  
I traveled each and every highway  
and more, much more than this,  
I did it my way.*

*Regrets, I've had a few  
but then again too few to mention.  
I did what I had to do  
and saw it through without exemption.*

*I planned each charted course,  
each careful step along the byway  
and more, much more than this,  
I did it my way.*

*Yes, there were times,  
I'm sure you knew,  
when I bit off more than I could chew  
but through it all when there was doubt  
I ate it up and spit it out,  
I faced it all  
and I stood tall and did it my way.*

*I've loved, I've laughed and cried,  
I've had my fill, my share of losing  
and now, as tears subside,  
I find it all so amusing.*

*To think I did all that  
And may I say not in a shy way  
Oh no, oh no, not me...  
I did it my way.*

*For what is a man, what has he got,  
if not himself, then he has not,  
to say the things he truly feels  
and not the words of one who kneels.  
The record shows I took the blows  
And did it my way*

*Yes, it was my way.”  
My way. Sinatra F.*

## **Ringraziamenti**

Per l'apporto decisivo, gli spunti di ricerca ed in generale per i contributi forniti alla tesi ringrazio il gruppo di ricerca della sezione di Ingegneria del Territorio del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna: Prof.ssa Patrizia Tassinari, Ing. Daniele Torreggiani, Ing. Stefano Benni, Arch. Enrica Dall'Ara, Ing. Giovanni Pollicino, Dott.ssa Zuzanna Ludwiczak, Arch. Silvia Marchi.

Porgo un sentito ringraziamento al Coordinatore del Dottorato, Prof. Adriano Guarnieri (Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie, Facoltà di Agraria, Università di Bologna) per il supporto ed il sostegno ed al Prof. Sergio Galassi (Facoltà di Agraria, Università di Bologna) per il *know-how* messo a disposizione e per la gentile simpatia.

Per il generoso, incondizionato ed inaspettato supporto donato durante il periodo di ricerca svolto presso l'Università della California di Davis (USA) ringrazio:

- il Dr. Roger Boulton, Stephen Sinclair Scott Professor, Department of Viticulture and Enology, University of California, Davis, USA;
- l'Arch. Catherine Buscaglia, Sr. Project Manager, Department of Construction and Management, University of California, Davis, USA;
- l'Arch. Susan Rainer, Sr. Project Manager, Department of Construction and Management, University of California, Davis, USA;
- il Prof. Andrea Versari (Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Facoltà di Agraria, Università di Bologna);
- Samuel, Patricia, Lisceth and Martin Cruz (Santa Rosa / Woodland, California);
- Celina Rodriguez (Woodland, California).

Si ringraziano inoltre per la disponibilità dimostrata, il *know-how* messo a disposizione e più in generale per la preziosa collaborazione:

### **- BioEnergy. Studio Tecnico Associato.**

Piazza Falcone-Borsellino, 6 – 47121, Forlì.

[www.studiobioenergy.it](http://www.studiobioenergy.it)

Perito Industriale Sig. Giovanni Gaspari

### **- Defranceschi S.p.A.**

Via Selice, 9 – I - 40027, Bubano frazione di Mordano (Bologna)

<http://www.defranceschi-spa.com>

Ing. Garavini, Ing. Filippo Figna

### **- KME Italy S.p.A.**



Via Francesco Sforza, 2 – Milano

[www.kme.com](http://www.kme.com)

Sig. Simone Alberi

- **Mattarei S.r.l.**

Via dei Peschi, 2 – 37141 Montorio (Verona)

[www.mattarei.it](http://www.mattarei.it)

Dott. Dante Posca

- **Poliflor**

Via Ravennana 326 – 48026 Faenza (Ravenna)

[www.poliflor.net](http://www.poliflor.net)

Dott. Stefano Frapoli

- **Studio di Architettura o2a**

via Manfredi 12, 47023 - Cesena.

[www.o2a.it](http://www.o2a.it)

Ing. Debora Venturi

- **Soltigua**

Via Roma, 54 - 47035, Gambettola (FC)

[www.soltigua.com](http://www.soltigua.com)

Ing. Francesco Orioli

Grazie ai miei cari, per il supporto e la pazienza.