



POLITECNICO DI BARI

I^a FACOLTÀ DI INGEGNERIA – CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA MECCANICA 1° LIVELLO (sede di FOGGIA)

TESI DI LAUREA IN
IMPIANTI INDUSTRIALI

**“ADEGUAMENTI IMPIANTISTICI IN UNO
STABILIMENTO VINICOLO:
IL CASO ANTICA CANTINA DI SAN SEVERO”**

Relatore:

Dott. Ing. Raffaello IAVAGNILIO

Relatore aziendale:

Dott. Felice Teodoro COTA

Laureando: **Attilio Domenico CARDILLO**

INDICE

PREMESSA	1
CAPITOLO 1: DESCRIZIONE DELLO STABILIMENTO	2
1.1 Cenni storici	2
1.2 Organizzazione dell'azienda	3
1.3 Descrizione del processo produttivo	5
1.3.1 <i>CAMPIONAMENTO (ANALISI)</i>	6
1.3.2 <i>PIGIATURA</i>	6
1.3.3 <i>MACERAZIONE (PER VINO ROSSO)</i>	6
1.3.4 <i>SVINATURA</i>	7
1.3.5 <i>PRESSATURA (PER VINO ROSSO)</i>	7
1.3.6 <i>MOSTO</i>	7
1.3.7 <i>DECANTAZIONE</i>	7
1.3.8 <i>FLOTTAZIONE</i>	7
1.3.9 <i>FERMENTAZIONE</i>	8
1.3.10 <i>VINO (CAMPIONAMENTO)</i>	8
1.3.11 <i>TRAVASO</i>	8
1.3.12 <i>CHIARIFICA</i>	8
1.3.13 <i>RAFFREDDAMENTO DEI VINI</i>	9
1.3.14 <i>FILTRAZIONE A FARINA FOSSILE</i>	9
1.3.15 <i>STOCCAGGIO</i>	9
1.3.16 <i>FILTRAZIONE A CARTONI</i>	9
1.3.17 <i>STOCCAGGIO (CAMPIONAMENTO)</i>	10
1.3.18 <i>VENDITA</i>	10
1.3.19 <i>RIFERMENTAZIONE</i>	10
1.3.20 <i>PREPARAZIONE PER L'IMBOTTIGLIAMENTO</i>	10
1.3.21 <i>IMBOTTIGLIAMENTO</i>	11
1.3.22 <i>STOCCAGGIO</i>	12
1.3.23 <i>SPEDIZIONE</i>	12
1.4 Visione d'insieme	12
CAPITOLO 2: LE TECNOLOGIE DI VINIFICAZIONE	14
2.1 Introduzione	14
2.2 La fermentazione alcolica	14
2.3 La fermentazione malolattica	15
2.4 Le macerazioni	16
2.4.1 <i>La macerazione a cappello emerso</i>	16
2.4.2 <i>La macerazione carbonica</i>	17
2.4.3 <i>La macerazione a caldo</i>	18
2.4.4 <i>La criomacerazione</i>	18
2.5 Vinificazione in rosso (o con macerazione)	19
2.5.1 <i>Determinazione epoca di vendemmia</i>	19
2.5.2 <i>Modalità di raccolta e trasporto</i>	19
2.5.3 <i>Operazioni di pigiatura e diraspatura</i>	19
2.5.4 <i>Fermentazione e macerazione</i>	20
2.5.5 <i>Svinatura e operazioni successive</i>	20
2.5.6 <i>Conservazione</i>	20
2.6 Vinificazione in bianco (o senza macerazione)	22
2.6.1 <i>Determinazione epoca di vendemmia</i>	22
2.6.2 <i>Modalità di raccolta e di asporto</i>	22
2.6.3 <i>Operazioni di ammostamento</i>	22

2.6.4 Refrigerazione.....	22
2.6.5 Pulizie del mosto	23
2.6.6 Fermentazione.....	23
2.6.7 Operazioni successive alla fermentazione: travaso, decantazione, filtrazione.....	24
2.7 Il rosato	25
2.8 Gli spumanti.....	25
2.8.1 Metodo Champenois.....	26
2.8.2 Metodo Charmat.....	26
CAPITOLO 3: PROBLEMATICHE IMPIANTISTICHE DI SICUREZZA.....	27
3.1 Introduzione.....	27
3.2 Salute e sicurezza nel comparto vitivinicolo.....	28
3.3 Campagna agricola	29
3.4 Igienico-alimentare.....	30
3.4.1 Il metodo HACCP.....	32
3.4.2 Diagramma di flusso	34
3.4.3 Analisi dei pericoli e delle loro cause.....	35
3.4.4 Analisi dei rischi, metodologie di prevenzione e controllo.....	36
3.4.5 Applicazione dell'analisi dei rischi.....	36
3.4.6 Manuale Aziendale di Autocontrollo dell'Igiene (M.A.A.I.)	39
3.5 Produzione industriale.....	40
CAPITOLO 4: LAYOUT E VIE D'ACCESSO.....	42
4.1 Introduzione.....	42
4.2 Planimetria Antica Cantina	42
4.3 Fattori di rischio: transito dei veicoli	45
4.3.1 Descrizione introduttiva	45
4.3.2 Interventi attuativi	46
4.3.2.1 Segnaletica verticale.....	47
4.3.2.2 Segnaletica orizzontale	49
4.4 Valutazione economica e modalità attuative.....	50
4.5 Conclusioni inerenti l'intervento	51
CAPITOLO 5: L'ADDUZIONE DI UVA NELLE VASCHE DI RACCOLTA.....	53
5.1 Introduzione.....	53
5.2 Descrizione.....	53
5.3 Fattori di rischio: caduta dall' alto su organi meccanici in movimento.....	55
5.4 Interventi di prevenzione.....	56
5.4.1 Parapetti fissi e mobili.....	57
5.4.2 Carters o grate protettive.....	60
5.4.3 DPI e segnaletica	62
5.5 Valutazioni economiche e modalità attuative	63
5.6 Dotazione integrata di sicurezza e conclusioni.....	66
CAPITOLO 6: LA CENTRALE TERMICA.....	68
6.1 Introduzione: la pastorizzazione dei vini.....	68
6.2 Generalità	68
6.3 Locale caldaia.....	70
6.3.1 Ubicazione	70

6.3.2	Caratteristiche planimetriche e costruttive	70
6.3.3	Interventi per la resistenza al fuoco delle strutture	71
6.3.4	Dimensioni del locale centrale termica	72
6.3.5	Accesso e comunicazioni	73
6.3.6	Aperture di ventilazione	74
6.4	Deposito combustibile	75
6.4.1	Ubicazione	75
6.4.2	Capacità	75
6.4.3	Progettazione del locale deposito combustibile	76
6.4.3.1	Calcolo del carico d'incendio.....	76
6.4.3.2	Messa in opera.....	78
6.4.4	Accesso e comunicazioni	79
6.4.5	Aperture di ventilazione	79
6.4.6	Porte	80
6.5	Caratteristiche del serbatoio	80
6.6	Sistema di alimentazione del bruciatore	80
6.7	Impianti elettrici e di messa a terra.....	80
6.8	Dispositivi di accensione e sicurezza	81
6.9	Mezzi mobili di estinzione incendi	82
6.10	Segnaletica di sicurezza.....	82
6.11	Gestione della sicurezza e procedure di emergenza	83
6.12	Divieti e limitazioni.....	84
6.13	Norme di esercizio	85
6.14	Valutazione economia.....	85
CAPITOLO 7:	COMPARTIMENTAZIONE DEI LOCALI.....	87
7.1	Introduzione	87
7.2	Linee guida per procedere alla valutazione del rischio di incendio	88
7.3	Magazzini prodotto finito e materie prime	90
7.3.1	Generalità	90
7.3.2	Caratteristiche costruttive.....	92
7.3.3	Determinazione del carico d'incendio.....	92
7.3.4	Misure protettive	95
7.4	Locali di lavorazione.....	95
7.4.1	Generalità	95
7.4.2	Caratteristiche costruttive.....	97
7.4.3	Considerazioni sul carico d'incendio.....	98
7.5	Cabina elettrica	98
7.5.1	Generalità	98
7.5.2	Caratteristiche costruttive.....	99
7.5.3	Determinazione del carico d'incendio.....	101
7.5.4	Misure protettive	102
7.6	Uffici amministrativi.....	103
7.6.1	Generalità	103
7.6.2	Caratteristiche costruttive.....	104
7.6.3	Determinazione del carico d'incendio.....	104
7.6.4	Misure protettive	105
7.7	Interventi conclusivi	105
7.8	Valutazione economia	106

CAPITOLO 8: L'IMPIANTO DI IMBOTTIGLIAMENTO	108
8.1 Introduzione	108
8.2 Generalità	108
8.3 Layout dell'impianto	110
8.4 Descrizione del processo	111
8.4.1 DEPALLETTIZZAZIONE	112
8.4.2 LAVAGGIO.....	113
8.4.3 CONDIZIONAMENTO.....	114
8.4.4 TAPPATURA A SUGHERO.....	115
8.4.5 TAPPATURA A VITE.....	115
8.4.6 FORNITURA CAPSULE.....	116
8.4.7 CAPSULATURA	116
8.4.8 ETICHETTATURA.....	117
8.4.9 FORMATURA CARTONI.....	118
8.4.10 INCARTONAMENTO.....	119
8.4.11 CHIUSURA E CODIFICA CARTONI.....	120
8.5 Gestione dell'impianto	121
8.6 Sensori di rilevamento	122
8.6.1 Il rilevamento di oggetti trasparenti.....	122
8.6.2 Normalizzazione d'accensione	123
8.6.3 Scelta dei sensori	124
8.6.4 Modifiche di adeguamento	128
8.7 Movimentazione manuale dei carichi.....	129
8.7.1 Riferimenti legislativi e normativi.....	129
8.7.2 Analisi del rischio.....	130
8.7.3 Interventi attuativi	133
8.7.3.1 Adeguamenti delle procedure.....	133
8.7.3.2 Movimentazione meccanica	135
8.8 Valutazione economica.....	140
CAPITOLO 9: ASPETTI ED INTERVENTI SECONDARI.....	141
9.1 Introduzione	141
9.2 Lavori preparatori alla vinificazione.....	141
a) <i>Salvaguardare l'incolumità e la salute dei cantinieri.....</i>	142
b) <i>Evitare malattie ed inquinamenti al futuro vino</i>	142
c) <i>Eliminare le possibili cause di interruzione della vendemmia.....</i>	143
d) <i>Preparare e collaudare tutte le macchine necessarie alla vinificazione.....</i>	143
9.3 Riferimenti legislativi generali	143
9.4 Documentazione	144
9.4.1 Registro infortuni	144
9.4.2 Vaccinazione antitetanica	145
9.4.3 Valutazione livelli di rumorosità.....	145
9.4.4 Valutazione dei rischi	146
9.4.5 Denunce degli impianti	146
a) <i>Denuncia degli impianti di messa a terra.....</i>	146
b) <i>Denuncia degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche</i>	146
c) <i>Denuncia degli apparecchi a pressione.....</i>	147
d) <i>Denuncia degli impianti di sollevamento.....</i>	147
e) <i>Denuncia idroestrattori centrifughi.....</i>	147
9.5 Igiene del lavoro	148
9.5.1 Servizi igienico assistenziali.....	148
9.5.2 Mezzi di pronto soccorso e di profilassi	149
9.6 Ambienti di lavoro	149

9.6.1 Altezze dei locali	149
9.6.2 Aperture nel suolo	150
9.6.3 Illuminazione	151
9.6.4 Pavimenti	151
9.6.5 Vie e uscite di emergenza	152
9.6.6 Porte e portoni	152
9.6.7 Vasche raccolta uva	153
9.6.8 Posti di lavoro sopraelevati	154
9.6.9 Solai	154
9.6.10 Locali deposito cartoni	154
9.6.11 Manutenzione degli ambienti di lavoro	155
9.6.12 Scale	155
9.7 Impianti.....	156
9.7.1 Impianto elettrico	156
a) Denuncia degli impianti di messa a terra (<i>Vedi paragrafo 9.4.5 a</i>).....	156
b) Requisiti generali impianto elettrico.....	156
c) Requisiti specifici impianto elettrico cantina.....	157
9.7.2 Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche	158
9.8 Macchine ed attrezzature	158
9.8.1 Macchine operatrici	158
9.8.2 Motori	159
9.8.3 Trasmissione del moto.....	159
9.8.4 Organi di comando.....	159
9.8.5 Organi lavoratori	160
9.8.6 Manutenzione.....	160
9.8.7 Scuotimenti e vibrazioni delle macchine	161
9.8.8 Pigiadiraspatrice	161
9.8.9 Vasche di fermentazione e tini	162
9.8.10 Pompa per vinacce	162
9.8.11 Organi lavoratori delle linee di imbottigliamento.....	162
9.8.12 Macchine ed attrezzature da officina.....	163
a) Schermi paraschegge.....	163
b) Mole fisse e portatili	163
c) Operazioni di saldatura	164
d) Compressori.....	164
e) Trapani a colonna	165
f) Seghe circolari troncatrici per metalli	165
g) Seghe a nastro per metalli.....	165
9.9 Deposito ed uso prodotti enologici.....	166
9.9.1 Locali di deposito.....	166
9.9.2 Obblighi del datore di lavoro	167
9.10 Dispositivi individuali di protezione (DPI).....	167
CAPITOLO 10: CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	170
10.1 Introduzione.....	170
10.2 Interventi principali e relativa stima economica globale.....	170
10.3 Cambiamenti strutturali e tecnici.....	172
10.4 Conclusioni.....	174
A P P E N D I C E.....	176
ALLEGATO A: IMPIANTO ALTERNATIVO DI VINIFICAZIONE.....	177
A.1 Introduzione	177
A.2 Una piccola vibrazione che provoca una rivoluzione nella vinificazione.....	177
A.3 Il convogliatore a vibrazione.....	178

A.4	Gli elevatori a nastro	179
A.5	Valutazione dell'impianto	180
A.6	Conclusioni	181
ALLEGATO B: LA FILTRAZIONE TANGENZIALE		183
B.1	Introduzione	183
B.2	Premessa: i metodi convenzionali di filtrazione	183
B.3	Generalità del processo	185
B.4	Filtro tangenziale PALL OENOFLOW™	186
B.4.1	Descrizione del sistema	189
B.4.2	Funzionamento.....	189
B.5	Conclusioni	190
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E FONTI		192
INDICE DELLE FIGURE		192
INDICE DELLE TABELLE		194

PREMESSA

Il seguente lavoro di tesi succede ad uno *stage* formativo effettuato nello stabilimento vinicolo *Cantina Sociale Cooperativa* di San Severo (FG), denominata successivamente *Antica Cantina*, inerente le problematiche impiantistiche.

La materia oggetto di tale analisi è l'applicazione degli adeguamenti impiantistici per la sicurezza e lo sviluppo produttivo dell'intero stabilimento con particolare attenzione alla fase di ricevimento delle uve, al rischio di incendio nonché alla linea di imbottigliamento.

Si è proceduto con uno studio sul campo delle fonti di rischio, degli effetti e delle misure preventive da porre in atto. Per ogni problematica sono stati proposti degli interventi con relativa stima economica indicativa.

Desidero dedicare questo lavoro ai miei genitori, che mi hanno permesso di raggiungere questo obiettivo, ai parenti ed *Antonio Giannetta*, un caro collega che ci ha prematuramente lasciati nell'Agosto del 2001.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E FONTI

- A. Monte – Elementi di impianti industriali (*Ed. Libreria Cortina, 1994*)
- A. Bosi – Impiantistica Enologica (*Ed. Edagricole, 1982*)
- Normativa NIOSH 1993 per la movimentazione manuale dei carichi
- Normative UNI
- Testi legislativi
- Linee guida ISPESL
- PALL OENOFLOW™ 06 B – Manuale Operativo
- DATASENSOR – Catalogo 2003
- SENSICK – Catalogo 2000
- <http://www.italianarobot.com/>

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Diagrammi a blocchi delle vinificazioni in Bianco e in Rosso (<i>secondo UNI-ISO 9004-4</i>).....	5
Figura 2 – Vari reparti operativi, delimitati o meno, in una cantina generica.....	13
Figura 3 – Schema impianto per vini rossi da tavola.....	21
Figura 4 – Schema impianto per vini rossi pregiati da invecchiamento.....	21
Figura 5 – Schema impianto per vini bianchi da tavola.....	24
Figura 6 – Schema impianto per vini bianchi di pregio.....	24
Figura 7 – Planimetria dell’ Antica Cantina.....	43
Figura 8 – Zona ricevimento uve: vista di entrata.....	44
Figura 9 – Zona ricevimento uve: panoramica vista dall’ uscita (<i>in fondo è visibile l’ entrata</i>).....	44
Figura 10 – Planimetria reparto A.....	45
Figura 11 – Segnaletica verticale reparto ricevimento uve.....	47
Figura 12 – Segnali prescrittivi per l’ uso obbligatorio dei DPI ed indicazione del passaggio dei pedoni.....	48
Figura 13 – Segnali di salvataggio per indicare Percorso/Uscita di Emergenza.....	48
Figura 14 – Segnaletica orizzontale reparto ricevimento uve.....	49
Figura 15 – Planimetria isola pigiante.....	53
Figura 16 – Vani coclea n° 3 (<i>a sinistra</i>) e n° 2 (<i>a destra</i>).....	54
Figura 17 – Vano coclea n° 4 e n° 5.....	54
Figura 18 – Scarico del convogliatore n° 1 nella relativa pigiatrice.....	55
Figura 19 – Parapetti mobili (<i>Vinicola FORTORE</i>).....	58
Figura 20 – Grate mobili (<i>Vinicola FORTORE</i>).....	59
Figura 21 – Modifica fotorealistica della Figura 17 con l’ aggiunta di grate fisse.....	60
Figura 22 – Particolare della planimetria dove sono segnati i due vani caldaia.....	68
Figura 23 – Planimetria vano caldaia.....	70

Figura 24 – Planimetria vano caldaia con relative quotature espresse in metri.	72
Figura 25 – Superficie detrattiva del vano caldaia.	72
Figura 26 – Vano caldaia.....	74
Figura 27 – Ubicazione attuale dei serbatoi di gasolio.	75
Figura 28 – Diagramma che fornisce il coefficiente di riduzione conoscendo il totale degli indici di valutazione.	78
Figura 29 – Segnaletica di divieto e segnale di indicazione posizione estintore.....	82
Figura 30 – Planimetria del locale magazzino 1 nelle prossimità della linea bottiglie.....	91
Figura 31 – Planimetria del locale magazzino 2 nelle prossimità della linea dame e damigiane.	91
Figura 32 – Planimetria locali di lavorazione.....	96
Figura 33 – Planimetria cabina elettrica.....	99
Figura 34 – Cabina elettrica con locale trasformatori.....	100
Figura 35 – Planimetria uffici amministrativi.	103
Figura 36 – Planimetria reparto dedicato alla linea dame.....	108
Figura 37 – Planimetria reparto dedicato alla linea bottiglie.	109
Figura 38 – Depallettizzatore e lavatrice (<i>a sinistra in secondo piano</i>).	112
Figura 39 – Fase di recepimento dal basso delle bottiglie nella lavatrice.....	113
Figura 40 – Controllo delle bottiglie ed immissione nella riempitrice.	114
Figura 41 – Tappatrice sughero (<i>a sinistra</i>) e tappatrice per tappi a vite (<i>a destra</i>).	115
Figura 42 – Distributore di capsule (<i>a sinistra</i>) e capsulatrice (<i>a destra</i>).....	116
Figura 43 – Vista posteriore dell’etichettatrice.	117
Figura 44 – Formatrice di cartoni.	118
Figura 45 – Incartonatrice in movimento.....	119
Figura 46 – Incollatrice ed, in fondo, la fase di pallettizzazione manuale.....	120
Figura 47 – Diagrammi di risposta del segnale di un sensore con e senza normalizzazione d’accensione.....	123
Figura 48 – Sensore multifunzione DATASENSOR S2, dimensioni (<i>mm</i>) e diagramma di rilevazione.....	124
Figura 49 – Sensore di rilevamento posizionato prima della tappatrice a sughero.	125
Figura 50 – Sensore di presenza tappo posizionato dopo la tappatrice per tappi a vite.....	126
Figura 51 – Sensore di qualità etichette/colore posizionato dopo l’etichettatrice e realizzazione dello scomparto dedicato per le bottiglie di scarto.	127
Figura 52 – Configurazione attuale della linea d’imbottigliamento all’uscita dell’etichettatrice. ..	128
Figura 53 – Robot AMEDEO per la pallettizzazione di scatole (ITALIANA ROBOT).	135
Figura 54 – Particolare pinza del robot AMEDEO per la pallettizzazione di scatole (ITALIANA ROBOT).....	136
Figura 55 – Robot AMEDEO per la pallettizzazione scatole con interfalda di cartone (ITALIANA ROBOT).....	138
Figura 56 – Robot AMEDEO per la pallettizzazione scatole con fasciapallet integrato (ITALIANA ROBOT).....	138
Figura 57 – Layout robot AMEDEO per la pallettizzazione di scatole (<i>misure espresse in mm</i>).	139
Figura 58 – Aperture nel suolo per l’ispezione delle vasche nel reparto cantina.	150
Figura 59 – Aperture con bordo rialzato (<i>di circa 20 cm</i>) nel reparto cantina.	151
Figura 60 – Zona esterna dedicata allo stoccaggio di bombole di anidride solforosa.	166
Figura 61 – Planimetria di una delle zone da abbattere e ricostruire. In alto a destra vi è l’entrata in stabilimento.....	172
Figura 62 – Schema impianto alternativo di vinificazione.	178
Figura 63 – Filtro a farina fossile adoperato dall’Antica Cantina.	184
Figura 64 – Spaccato di un elemento filtrante per filtri tangenziali.	185
Figura 65 – Filtro tangenziale PALL OENOFLOW™ 06 B adoperato dall’Antica Cantina.....	186
Figura 66 – Diagramma P & I del filtro tangenziale PALL OENOFLOW™ 4-12 B.....	188

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Varietà di vini SAN SEVERO D.O.C. prodotti all'ANTICA CANTINA.	4
Tabella 2 – Stima economica dell'intervento per la segnaletica verticale ed orizzontale.	51
Tabella 3 – Valutazione economica per la dotazione di parapetti mobili.	64
Tabella 4 – Valutazione economica per la dotazione di grate protettive.	65
Tabella 5 – Valutazione economica per la dotazione dei DPI.....	65
Tabella 6 – Valutazione economica per la dotazione integrata di sicurezza nella zona ricevimto uve.	66
Tabella 7 – Aperture di ventilazione vano caldaia.	74
Tabella 8 – Indici di valutazione per il vano deposito combustibile.	77
Tabella 9 – Aperture di ventilazione locale per deposito combustibile.....	79
Tabella 10 – Valutazione economica dell'intervento inerente vano caldaia e deposito combustibile.	86
Tabella 11 – Determinazione del potere calorifico superiore totale nei locali di magazzino.	93
Tabella 12 – Indici di valutazione per il magazzino 1.	94
Tabella 13 – Aperture di ventilazione della cabina elettrica.	100
Tabella 14 – Indici di valutazione per la cabina elettrica.....	102
Tabella 15 – Valutazione economica dell'intervento inerente la compartimentazione dei locali... ..	107
Tabella 16 – Tipologie di circuiti in base all'attenuazione del segnale	122
Tabella 17 – Tipi di confezioni prodotte dall'Antica Cantina.....	131
Tabella 18 – Fattori correttivi NIOSH per la riduzione del carico.	131
Tabella 19 – FF: Fattori di correzione nella numerosità della movimentazione (<i>Atti al minuto</i>). ..	132
Tabella 20 – FAS: Fattori di correzione del peso nella dislocazione angolare del carico.	132
Tabella 21 – Dati tecnici robot AMEDEO.....	137
Tabella 22 – Valutazione economica dell'intervento inerente l'impianto d'imbottigliamento.	140
Tabella 23 – Valutazione economica globale degli interventi di prima necessità comprensiva dei costi di messa in opera.....	171