



Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Gestionale

Business plan per una distilleria agricola biologica

Relatore: Enrico Scarso

Correlatore: Giorgio Romanin Jacur

Laureanda: Anna Lorenzetto

Matricola: 1162388

Anno Accademico: 2023-2024

Indice

Sommario	5
Introduzione	6
CAPITOLO 1	9
I DISTILLATI	9
1.1 Rappresentazione dell'Azienda	9
1.2 Organigramma aziendale.....	10
1.3 Distillati di cereali	10
1.4 Origini.....	10
1.4.1 Whisky	10
1.4.2 Gin.....	15
1.4.3 Vodka.....	16
1.5 Le fasi di produzione	17
1.5.1 I processi di produzione del whisky.....	17
1.5.2 I processi di produzione del Gin	24
1.5.3 I processi di produzione della Vodka	26
1.6 La classificazione.....	27
1.6.1 La classificazione del whisky	27
1.6.2 La classificazione del Gin	28
1.7 I cereali d'interesse.....	29
1.7.1 Orzo	29
1.7.2 Mais	29
1.7.3 Grano.....	30
1.7.4 Segale.....	30
1.8 Il mercato	30
1.8.1 Il mercato mondiale.....	30
1.8.2 Il mercato italiano	31
CAPITOLO 2	33
L'IMPIANTO DI PRODUZIONE	33
2.1 Costo coltivazione cereali	33
2.2 Impianto di maltazione a pavimento	35

2.2.1	Produttività dell'impianto	35
2.2.2	Pulitore per cereali	37
2.2.3	Maceratore	37
2.2.4	Germinazione	38
2.2.5	Essiccatore	38
2.2.6	Pulizia radichette	39
2.2.7	Movimentazione e stoccaggio	39
2.2.8	Laboratorio analisi	39
2.2.9	Resa malto	39
2.3	Infusione	40
2.3.1	Mulino a rulli	40
2.3.2	Mashing	41
2.3.3	Produttività dell'impianto	45
2.3.4	Resa del mashing	46
2.4	Fermentazione	47
2.4.1	Fermentatore a fondo conico refrigerato	48
2.4.2	Produttività dell'impianto	49
2.4.3	Lievito	50
2.5	Distillazione	51
2.5.1	Alambicco	53
2.5.2	Produttività dell'impianto	53
2.5.3	Resa della distillazione	54
2.6	Maturazione	55
2.6.1	Contaltri	55
2.6.2	Maturazione Bourbon	56
2.6.3	Botte per il Bourbon	56
2.6.4	Produttività della maturazione	57
2.7	Imbottigliamento	58
2.7.1	Linea d'imbottigliamento	59
2.7.2	Bottiglie	61
2.7.3	Etichette	61
2.7.4	Produttività dell'imbottigliamento	61

2.8	Analisi complessiva dell'impianto di produzione.....	62
CAPITOLO 3		64
ANALISI INVESTIMENTO.....		64
3.1	Costo maltazione.....	64
3.1.1	Pulitore.....	64
3.1.2	Maceratore	66
3.1.3	Germinazione.....	68
3.1.4	Essicazione.....	69
3.1.5	Pulizia radichette	71
3.1.6	Movimentazione e stoccaggio	72
3.1.7	Pulizia impianto	72
3.1.8	Laboratorio analisi.....	73
3.1.9	Struttura e impianto	73
3.1.10	Costo totale maltazione	75
3.2	Costo infusione.....	78
3.3	Costo mashing.....	80
3.3.1	Acqua.....	81
3.3.2	Manodopera	81
3.3.3	Energia elettrica	82
3.3.4	Costi totali	84
3.4	Costo fermentazione.....	84
3.4.1	Fermentatore	84
3.4.2	Lievito	86
3.4.3	Costi totali	86
3.5	Costo distillazione	86
3.6	Costo maturazione	88
3.6.1	Contaltri.....	89
3.6.2	Botti	89
3.7	Costo imbottigliamento.....	91
3.7.1	Bottiglie	92
3.7.2	Etichette	94
3.7.3	Imbottigliatrice	94

3.8	Costi d'investimento e ammortamento	95
3.9	Costi fissi	96
3.10	Costi variabili	96
3.10.1	Energia elettrica	96
3.10.2	Manodopera	97
3.10.3	Acqua	98
3.10.4	Gasolio	98
3.10.5	Materiale	99
3.10.6	Cereali	99
3.10.7	Totale costi variabili	100
3.11	Calcolo costi di produzione	101
3.12	Analisi volume di pareggio e margine di contribuzione	102
3.12.1	Totale costi variabili	102
3.12.2	Margine di contribuzione semplice complessivo (MdC)	103
3.12.3	Margine di contribuzione semplice unitario (mdc)	103
3.12.4	Margine di contribuzione semplice percentuale (MdC%)	103
3.13	Analisi economica del progetto d'investimento	103
3.13.1	Tasso minimo di rendimento conveniente - MARR	104
3.13.2	Valore annuale netto - VAN	105
3.13.3	Valore equivalente annuo - EA	105
3.13.4	Valore futuro netto - VF	106
3.13.5	Tasso interno di rendimento - TIR	106
3.13.6	Periodo di recupero attualizzato – Pay back periodo PB'	107
3.13.7	Flusso di cassa al netto delle imposte	108
3.13.8	Flusso di cassa caso dimostrativo	109
3.13.9	Calcolo del PB semplice e attualizzato	113
3.13.10	Indici di valutazione economica	114
	Conclusioni	115
	Bibliografia	117

Sommario

Il tirocinio svolto presso l'azienda "ARJ s.s. AZ. Agricola di Giorgio Romanin Jacur & C." ha avuto come obiettivo lo sviluppo di un business plan che permetta di analizzare i costi derivanti dall'implementazione di un impianto di distillazione e analizzare la convenienza economica in base alla produzione minima e massima del distillato. L'impianto presentato è adibito al settore del whisky e si tiene in considerazione la produzione e le caratteristiche del whisky bourbon.

L'impianto di maltazione è in grado di produrre altri malti base, oltre a quelli speciali per la distillazione del whisky; e l'impianto di distillazione è in grado di produrre altri distillati come il gin e la vodka con l'aggiunta di opportune modifiche.

La produzione minima e massima del distillato dipendono dall'impianto di maltazione a pavimento, il quale ha una produzione a lotti con una capacità a ciclo di 2 tonnellate di prodotto finito. L'impianto di distillazione è stato dimensionato per una produzione massima della maltazione, cioè una produzione di 80 tonnellate all'anno; successivamente, da questa quantità di malto, si ricavano circa 40.000 litri di whisky bourbon all'anno con una gradazione alcolica del 40%.

Una distilleria che produce 40.000 litri di whisky all'anno può essere considerata di medie dimensioni. Questo tipo di distilleria di whisky rappresenta una componente essenziale del settore, bilanciando capacità produttiva significativa con attenzione artigianale alla qualità.

Durante il corso dell'indagine, è emerso che il reperimento delle informazioni necessarie è stato intralciato da una significativa barriera all'ingresso del mercato, il che ha comportato delle difficoltà nell'acquisizione dei dati pertinenti, rendendo così più complesso e oneroso l'accesso ai dati e risorse.

Nel presente lavoro, è importante evidenziare che non sono state considerate in dettaglio le infrastrutture richieste e i relativi costi associati alla realizzazione del nuovo impianto di produzione. Allo stesso modo, è necessario precisare che non sono stati inclusi nella trattazione tutti i costi riguardanti le attività di marketing e vendita correlati all'introduzione del suddetto impianto. Tuttavia, tali aspetti potrebbero rappresentare argomenti di ricerca futura o essere oggetto di ulteriori studi nell'ambito della presente indagine.

Introduzione

La motivazione primaria alla base di questa ricerca deriva dalla necessità aziendale di trasformare i cereali prodotti in distillati, focalizzando in particolare l'attenzione sulla produzione di whisky. Questo imperativo evidenzia l'urgenza di esaminare approcci e metodologie che ottimizzino il processo di trasformazione dei cereali in prodotti distillati di alta qualità, al fine di soddisfare le esigenze e le aspettative di mercato. In questa fase di studio, è stata condotta un'analisi della linea di produzione volta alla realizzazione del whisky. Tale approfondimento si è concentrato sull'esame dei processi, delle tecnologie e delle risorse coinvolte nella trasformazione dei cereali in distillati, al fine di comprendere appieno i requisiti e le sfide connesse alla produzione del whisky.

La disponibilità limitata di informazioni rilevanti e aggiornate può essere attribuita in gran parte alla relativa scarsità del mercato italiano nel settore in esame. Questa carenza di dati significativa rappresenta una sfida fondamentale nell'ambito della presente ricerca, poiché impone la necessità di ricorrere a fonti alternative e strategie di ricerca innovative per colmare le lacune informative e condurre un'analisi accurata e completa.

La sottostante carenza di presenza nel mercato dei distillati, in particolare del whisky, si traduce in una serie di ostacoli e restrizioni che impattano diverse sfaccettature dell'attività economica e della ricerca. La limitata disponibilità di dati e statistiche attendibili rende arduo per l'impresa accedere a informazioni fondamentali per decisioni strategiche e analisi approfondite, compromettendo la valutazione del contesto commerciale e l'identificazione di opportunità di crescita. Inoltre, la mancanza di una presenza robusta nel mercato può portare a una ridotta competizione e diversificazione dei prodotti e servizi offerti, scoraggiando l'innovazione e l'investimento in ricerca e sviluppo. Questo fenomeno può, di conseguenza, limitare le scelte disponibili per i consumatori e rallentare il progresso nel settore. La scarsa presenza può altresì generare una carenza di infrastrutture specializzate e risorse nel settore, compromettendo la capacità dell'impresa di condurre un'attività di sviluppo e innovazione efficace e competitiva. In aggiunta, l'accesso ai finanziamenti e investimenti per la ricerca e sviluppo può risultare limitato a causa della percezione di rischio elevato associato al settore poco sviluppato, ostacolando ulteriormente la crescita. Infine, la dipendenza da fornitori esterni con prezzi e disponibilità variabili può minare la sicurezza della catena di approvvigionamento, compromettendo la capacità dell'impresa di soddisfare le esigenze

dei clienti in modo tempestivo e affidabile. In sintesi, la scarsa presenza in un determinato mercato costituisce una sfida significativa per l'impresa, richiedendo strategie innovative e collaborazioni mirate per superare le limitazioni e sfruttare le opportunità di crescita e sviluppo.

Il primo capitolo della tesi si apre con un'esposizione dettagliata sull'azienda di studio, fornendo un quadro completo delle sue caratteristiche distintive, delle sue operazioni e della sua posizione nel settore. Successivamente, vengono esaminate le origini storiche dei distillati, con un'analisi approfondita delle loro radici culturali e delle prime pratiche di produzione. Segue una disamina delle diverse fasi coinvolte nel processo produttivo dei distillati, con particolare attenzione ai metodi di distillazione, invecchiamento e miscelazione. Inoltre, si procede con una classificazione sistematica dei diversi tipi di distillati, delineando le caratteristiche distintive di ciascuna categoria. Una sezione dedicata ai cereali di interesse per la produzione dei distillati offre un'analisi delle varietà utilizzate e delle loro specifiche proprietà chimiche e organolettiche. Infine, il capitolo si conclude con un'ampia esplorazione del mercato mondiale e italiano del whisky, evidenziando le tendenze emergenti, le dinamiche competitive e le opportunità di crescita nel settore, al fine contestualizzare in modo esaustivo il tema della ricerca.

Nel secondo capitolo della tesi, si propone un'analisi dettagliata dell'impianto di produzione proposto, focalizzandosi sulle sue caratteristiche tecniche e sulla sua produttività. Questa sezione offre un'esplorazione approfondita delle specifiche dell'impianto, comprese le sue dimensioni, la capacità produttiva, le tecnologie impiegate e i processi operativi previsti. Attraverso un'analisi dettagliata, si mira a valutare l'efficienza e l'efficacia dell'impianto proposto nel soddisfare le esigenze produttive e garantire la qualità del prodotto finale. Tale approfondimento è fondamentale per comprendere appieno le potenzialità e le limitazioni dell'impianto proposto e per informare le decisioni strategiche relative alla sua progettazione e implementazione.

Nel terzo capitolo della presente tesi, viene condotta un'analisi dettagliata dell'investimento proposto. Questa sezione si propone di valutare in modo rigoroso e sistematico l'opportunità e la fattibilità dell'investimento, esaminando i costi e benefici associati alla realizzazione e all'operatività dell'impianto di produzione. Attraverso un'approfondita analisi finanziaria, si mira a valutare il rendimento atteso dell'investimento, nonché a identificare e mitigare eventuali rischi e incertezze. Tale analisi è essenziale per supportare le decisioni manageriali e gli investimenti strategici,

fornendo una base solida per valutare la sostenibilità economica e il valore aggiunto dell'investimento proposto.

CAPITOLO 1

I DISTILLATI

1.1 Rappresentazione dell'Azienda

L'azienda “*ARJ s.s. AZ. Agricola di Giorgio Romanin Jacur & C.*” ha sede operativa a Zianigo di Mirano in provincia di Venezia. È un'azienda agricola biologica la cui superficie catastale è di circa 160 ha, dei quali 110 ha sono coltivabili a seminativi distribuiti nei comuni limitrofi: Mirano, S. Maria di Sala, Salzano, Spinea e Mira.

Attualmente nei terreni sono presenti le seguenti specie:

- Cereali: frumento, orzo, mais;
- Leguminose: soia, pisello, erba medica;
- Brassicacee o Crocifere: colza;
- Vite: prosecco e chardonnay, entrambi doc biologici;
- Asteracee o composite: girasole;
- Chenopodiacee o Amarantacee: barbabietola da zucchero

L'azienda esegue la rotazione delle colture secondo i principi della coltivazione biologica: almeno ogni tre anni è necessario coltivare una pianta leguminosa, salvo rara eccezione non è possibile coltivare per due cicli consecutivi e nello stesso appezzamento la stessa specie.

1.2 Organigramma aziendale

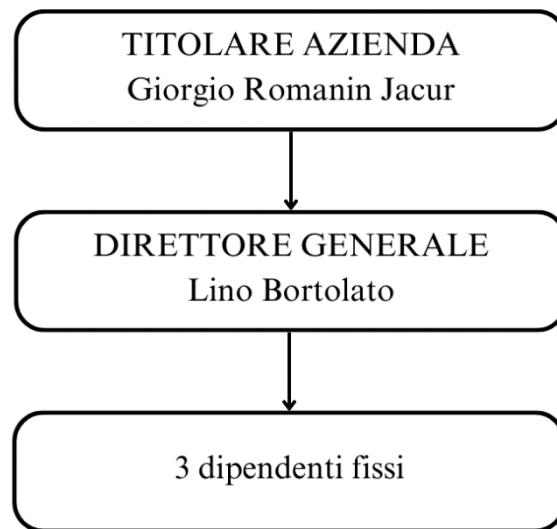


Diagramma 1.1 Organigramma

1.3 Distillati di cereali

L'uso di cereali per ottenere bevande alcoliche è molto antico e tipico di quei Paesi europei in cui la produzione di queste piante è alla base dell'economia.

Il costo contenuto delle materie prime ha contribuito fortemente alla diffusione di questo tipo di distillati anche tra le classi meno agiate.

Il Whisky è il più conosciuto e diffuso ed è a base prevalentemente di orzo. Recentemente la produzione del Whisky si è estesa anche in altri Paesi: il Giappone, la Germania e la Svezia oltre alla Scozia, Irlanda e Stati Uniti.

Da frumento, orzo e segale si ottiene la Vodka, mentre a base di frumento e orzo è il Gin, l'unico ad essere sempre aromatizzato.

1.4 Origini

1.4.1 Whisky

L'origine della distillazione è lontana e avvolta dal mistero e dal fascino, ed è per questo che è impossibile stabilire una data di distillazione del primo whisky. La storia di questa bevanda è legata principalmente alla Scozia, all'Irlanda, agli Stati Uniti d'America e al Giappone.

La distillazione nasce in India intorno al 7000 a.C., medici e religiosi incominciarono ad utilizzare il principio dell'ebollizione per portare i liquidi derivati da piante e fiori ad alte temperature, producendo così disinfettanti e medicine.

Nel 4000 a.C. in Egitto e in Cina i principi della distillazione migliorarono per i processi di mummificazione e per la preparazione di prodotti cosmetici.

I Persiani, nel 1000 a.C. misero in pratica un metodo di distillazione, ma è merito degli egizi che, grazie agli studi alchemici, iniziarono a sviluppare la distillazione del whisky più vicina a quella che si usa fare oggi.

L'impeccabilità della distillazione si attua con i Romani, abili distillatori di sidro, cereali fermentati e soprattutto di vino, bevande che trascendevano l'uso alchemico e medico e cominciarono ad essere gustate perché orientate verso l'uso alimentare.

La distillazione di whisky viene fatta risalire alla tradizione di San Patrizio, santo protettore dell'Irlanda e dei monaci, anche se non si hanno documenti che garantiscono con certezza l'origine irlandese della bevanda.

Il primo riferimento al whisky è stato ritrovato in Scozia e risale al 1494 in un documento del Registro dei Conti Scozzese con un richiamo ad una quantità di malto indirizzata a John Corr, frate scozzese che produceva aqua vitae per la tradizionale festa di San Patrizio. Furono infatti i monaci scozzesi e la Chiesa a svolgere un ruolo fondamentale nella produzione e nella diffusione di questa bevanda.

Dato che non esiste un vero e proprio padre che abbia creato il whisky, esistono varie storie che rappresentano diverse culture, sapori, metodi produttivi e lavorazioni.

1.4.1.1 Whisky scozzese

Fino al XVI secolo furono gli scozzesi a produrre il whisky a scopo di lucro incrementando la produzione, così il mercato dei cereali aumentò a dismisura tanto che i carichi vennero dirottati solo per la realizzazione della bevanda. Questo ne scaturì un certo degrado da un punto di vista sociale portando ad una serie di

restrizioni e ad un aumento delle tasse sui distillati imposti dal Parlamento inglese fra il 1713 e il 1725. Le limitazioni imposte fecero sì che in Scozia nascessero molteplici distillerie illegali (più di 400) per il contrabbando di whisky. Nel 1823 le tasse sui distillati furono riportate a un livello più accettabile ponendo così fine alla clandestinità.

Con la rivoluzione industriale e con la diminuzione delle tasse, le distillerie si rinnovarono creando marchi che si imposero fortemente sul mercato dell'economia mondiale.

Nel 1900 la maggior parte delle distillerie indirizzò il loro whisky ai single malt scozzesi o ai grain whisky, dando origine a un prodotto che iniziò a spopolare a livello internazionale.

Nel XX secolo la recessione che ha attaccato la Gran Bretagna, poi la Grande Guerra e la Seconda Guerra Mondiale, misero a dura prova le distillerie scozzesi.

Negli ultimi vent'anni l'industria scozzese del whisky ha recuperato la sua stabilità, ottenendo successo sul mercato mondiale, esportando i suoi prodotti ovunque.

1.4.1.2 Whisky irlandese

La prima licenza di distillazione ufficiale, in Irlanda, fu concessa nella contea di Antrim nel 1608 alla distilleria "Od Bushmills". Un'espansione sul mercato del whisky irlandese su favorita grazie alla rivoluzione industriale che consentì alla "John James & Son" di esportare l'Irish Whiskey oltre oceano e anche grazie al Parlamento inglese che emanò, nel 1823, una legge vantaggiosa sugli alambicchi. Gli scozzesi iniziarono ad utilizzare l'alambicco a colonna continua per le proprie lavorazioni permettendo di produrre in maniera continua l'alcol a

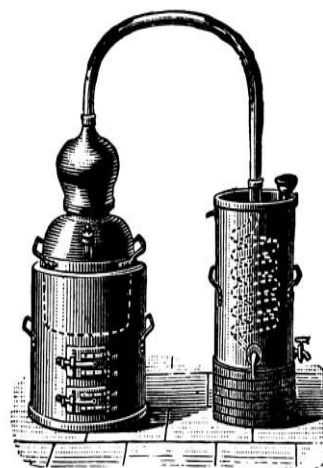


Figura 1.1 Alambicco

base di cereali. Gli irlandesi invece non lo utilizzarono perché pensarono che l'alambicco potesse snaturare le peculiarità del loro distillato.

Nel 1909 gli irlandesi cominciarono a fare pressione sulla paternità della parola whisky, ma il Parlamento inglese concesse agli scozzesi l'utilizzo del nome whisky per i loro blended. Nonostante ciò, i whisky irlandesi ebbero successo negli Stati Uniti, almeno fino al 1916 con lo scoppio della guerra d'indipendenza irlandese che portò all'interruzione delle esportazioni. Successivamente, nel 1919, negli Stati Uniti entrarono in vigore le leggi sul proibizionismo, che diedero il colpo finale al mercato del whiskey irlandese, ormai già in crisi.

Solo nel 1966 si ha una ripresa del mercato irlandese grazie alle distillerie "Jameson, Cork e Power" che fondarono la "Irish Distillery Company" entrando così nel nuovo mercato a livello mondiale.

1.4.1.3 Whisky americano

Negli Stati Uniti, non essendo disponibile il malto, i coloni utilizzarono segale e mais per le loro distillazioni. Furono importati negli Stati Uniti, oltre alle botti di alambicco, anche i segreti e l'antica sapienza alchemica della distillazione.

Nel 1771 ci fu una rivolta del whisky da parte dei distillatori della Pennsylvania a causa dell'aumento delle tasse sui distillati da parte del governo. La rivolta venne placata dal Presidente Washington e, una volta finita la carriera politica, nel 1797 il Presidente ha aperto una distilleria nei pressi di Mount Vernon. La nota distintiva del whiskey prodotto è una ricetta inventata e studiata da Washington, ripresa successivamente nel 2003 dalle distillerie "Jim Bean" e "Maker's Mark".

La produzione americana di whiskey ebbe un forte crollo nel 1861 con la Guerra di Secessione e furono emanate nuove tasse per il finanziamento degli armamenti delle truppe. Comparvero così i primi bootleggers per nascondere il whiskey negli stivali da vendere successivamente alle due fazioni del nord e del sud.

Il 17 gennaio 1920 diventa operativo il XVIII emendamento che sancisce il Proibizionismo che però diede vita al mercato clandestino. Gli Stati Uniti furono invasi dall'alcol, sia estero che prodotto clandestinamente nel paese, perdendo più del 14% degli introiti delle tasse che il mercato dei distillati riusciva ad assicurare.

Nacquero locali conosciuti come Speakeasy, cioè luoghi dove si vendeva e consumava alcol, mascherati da normali attività commerciali.

Con la fine del proibizionismo il mercato dei distillati iniziò una lenta ripresa e solo oggi riesce a produrre e fornire i migliori whiskey diventando molto competitivo sul mercato mondiale.

1.4.1.4 Whisky giapponese

La distillazione dei cereali ha origini centenarie, ma l'isolazionismo imposto dal 1633 azzerò i contatti con il mondo esterno. L'8 giugno 1853 il commodoro statunitense Matthew Calbraith Perry entrò illegalmente nella baia di Edo Bay e iniziò un negoziato. Il 31 marzo 1854 tra il Giappone e Stati Uniti venne firmata la Convenzione di Kanagawa che sancì la pace tra i due Paesi, dando inizio a un periodo di riforme e alla divulgazione di un "liquido dell'ovest" (*yoshu*).

L'alcol era ancora considerato un medicinale per cui fino al 1901 era molto semplice aggirare la tassazione. Dal 1901 si cominciò a regolare la produzione di alcol e iniziarono anche le prime importazioni di alambicchi continui dall'Europa.

La prima figura chiave per la nascita del whisky giapponese fu Shinjiro Torii, che affinò la sua conoscenza degli alcolici occidentali e provò diverse miscele di alcolici incuriosendosi sempre di più nella sperimentazione. Torii era ormai convinto di saper creare un whisky che potesse incontrare il gusto giapponese e iniziò a pensare a un progetto di distilleria.

Il secondo personaggio chiave è Masataka Taketsuru. Nel 1917 iniziò a collaborare con un produttore di alcol, la Shuzo Company. Il proprietario decise di mandare Taketsuru in Scozia per imparare l'arte del whisky e Taketsuru ritornò in Giappone nel 1920.

Nel frattempo, Torii stava costruendo la sua prima distilleria di whisky nei pressi di Kyoto e assunse Taketsuru prima della prima distillazione del 1924. Il primo whisky fu commercializzato nell'aprile del 1929 col nome di Suntory Whisky Shirofuda. Successivamente Taketsuru fondò la distilleria di Yoichi.

1.4.2 Gin

La storia del gin nasce in Olanda e la tradizione racconta di un farmacista olandese, Sylvius Franciscus, che nel XVII secolo sperimentò un rimedio per i disturbi di stomaco e dei reni utilizzando alcol di grano e bacche di ginepro. Ebbe così origine il “Jenever”, che più tardi diventerà “gin”.

Questo rimedio terapeutico, utilizzato come digestivo e toccasana per i reni, ebbe un successo talmente largo in Olanda che arrivò anche in Inghilterra. Gli inglesi inizialmente importarono notevoli quantità di gin, ciò nonostante, non si limitarono a berlo, ma aiutarono anche allo sviluppo e all’evoluzione per la produzione della bevanda che nel frattempo aveva perso le proprietà di medicamento per divenire una bevanda alcolica.

Per la realizzazione di gin originariamente si adoperava l’olio delle bacche di ginepro in infusione con l’alcol. Successivamente gli inglesi posero in infusione nell’alcol le bacche con coriandolo, scorza di arancia e altri vegetali per dare forma al sapore e al profumo. Nacque così il gin inglese: il London dry gin.

Il gin divenne in un distillato molto apprezzato, ma il suo aumento nel consumo ebbe un arresto quando venne emanata una legge, “Gin Act”, che riduceva le mescite e impose una sostanziosa tassa sulla bevanda riducendo così la diffusione a favore di quelle più economiche. Questo rimedio non ottenne i risultati sperati, e come in America negli anni del proibizionismo, in Inghilterra la produzione e il consumo ebbero una battuta di arresto incoraggiando così la fabbricazione clandestina e dando una spinta alle importazioni dalla Francia e dall’Olanda.

Con il “Gin Act” il gin venne sottoposto ad un controllo fiscale, creando competizione tra i vari produttori migliorando il livello qualitativo del prodotto commercializzato. Il “Gin Act” fu revocato nel 1742 con il fine di contrastare la clandestinità e il contrabbando, ma la conseguenza fu un aumento dei consumi.

Gradualmente l’evoluzione delle tecniche di distillazione migliorò il prodotto fino ad arrivare ai giorni nostri.

Al momento le tecniche di produrre gin sono due:

- In Olanda adoperano il metodo della distillazione di alcol da cereali (orzo, mais, segala e altri ancora) combinato a bacche di ginepro ed altre piante

aromatiche. Il prodotto ricavato può essere ridistillato ottenendo il “doppio gin”.

- In Gran Bretagna si inizia con un alcol etilico neutro di qualsiasi tipo e successivamente si procede all’aromatizzazione con bacche di ginepro, coriandolo ed altre erbe aromatiche. Quest’acquavite aromatizzata viene sottoposta ad una successiva distillazione ottenendo così il “London dry gin”.

1.4.3 Vodka

Le sue origini si affondano nell’ Europa dell’est e la sua invenzione è contesa tra Polonia e Russia.

La bevanda viene indicata con il termine вода (voda) in Russia e woda in Polonia ed indicano una bevanda caratterizzata dall’apparenza trasparente e limpido come l’acqua. L’aggiunta della desinenza -ka alla fine del vocabolo corrisponde ad un vezzeggiativo/diminutivo.

Il termine vodka è emerso per la prima volta nella sua forma scritta nel 1405, in un registro rinvenuto a Sandomierz, una cittadina polacca nel voivodato della Santacroce, indicando come “acquetta” un distillato leggero e pulito.

Nel 1520 secondo alcuni documenti governativi, nella sola Danzica (Polonia) erano presenti oltre sessanta distillerie ufficiali ed erano molto meno di quelle clandestine.

In Russia, nel 1649 lo Zar Alessio promulgò un codice imperiale indirizzato alla regolazione della produzione della vodka. All’inizio del ‘700 i proprietari terrieri e i nobili ottennero il permesso di possedere un alambicco adibito alle piccole produzioni per consumo privato.

La parola vodka, in Russia, comparve per la prima volta in un documento ufficiale emanato dall’imperatrice Caterina II, l’8 giugno 1751, stabilendo le proprietà di diverse distillerie presenti nei pressi Mosca e San Pietroburgo.

La diffusione della vodka in Europa fu grazie a Napoleone, il quale assaggiò il distillato durante la campagna di Russia del 1812 e venne utilizzata dalle sue truppe per scaldarsi e combattere il Generale Inverno.

La vera diffusione del distillato nel continente europeo si ha con la Rivoluzione Russa nel 1917, quando i bolscevichi riuscirono a impadronirsi del potere guidati da Lenin. Molti esuli russi appartenenti alla nobiltà, per salvarsi dalle epurazioni di massa indette dal regime fascista, emigrarono in Francia portando con sé i loro segreti sulla distillazione.

Attualmente in Russia e in Polonia sono presenti migliaia di distillerie specializzate nella realizzazione di vodka, ma queste non mancano nei Paesi dell'Europa settentrionale che sono tra i primi consumatori al mondo di questa bevanda.

Negli Stati Uniti e nell'Europa Occidentale la diffusione del distillato ha preso piede dopo il 1950, al termine della Seconda Guerra Mondiale.

Nel 1975 negli Stati Uniti d'America la vodka sorpassò il bourbon in termine di vendite, battendo la bevanda più consumata in assoluto dagli americani.

Nel nostro Paese il mercato della vodka ebbe un incremento negli ultimi decenni, battendo molti dei liquori storicamente più apprezzati. [1][2]

1.5 Le fasi di produzione

1.5.1 I processi di produzione del whisky

I principali ingredienti della produzione del whisky sono: acqua, cereali (orzo, segale, grano, mais) e lievito. Sono presenti cinque passaggi nella produzione: maltaggio, infusione del malto, fermentazione, distillazione e maturazione.

1.5.1.1 Maltaggio

La prima fase del maltaggio è la macerazione: viene inumidito l'orzo in vasche o stanze per favorire la macerazione. L'orzo selezionato, pulito e tarato, ha un basso grado di umidità, solitamente non superiore al 12%. L'orzo viene indirizzato in ampie vasche d'acqua a temperatura di 14° e rimane immerso per periodi più o meno lunghi, con ripetuti cambi d'acqua.

Al completamento del processo di macerazione, di circa 48/70 ore, i chicchi hanno raggiunto il grado di umidità di almeno 47%.

Successivamente il cereale viene steso su un pavimento dove ha luogo la germinazione, processo durante il quale l'orzo assorbe ossigeno emettendo anidride carbonica e generando anche calore. I chicchi vengono periodicamente girati per uniformare la temperatura e per evitare che le radichette si leghino tra loro.

La germinazione ha termine quando le radichette raggiungono i cinque ottavi della lunghezza dei chicchi stessi.

In seguito, l'orzo viene indirizzato in forni ad aria calda così i chicchi si asciugano e si blocca la germinazione; eliminando le radichette si ottiene l'orzo maltato.

1.5.1.2 Infusione

Il malto viene macinato grossolanamente e miscelato con acqua calda in un recipiente di macerazione. Il malto viene estratto 3-4 volte dal recipiente di macerazione, ogni volta con temperature differenti che variano dai 70°C agli 80°C. Il liquido che rimane nel recipiente è il mosto di malto.

La mescolatura con acqua calda ha favorito il completamento della conversione della destrina in maltosio, ossia l'amido dell'orzo maltato si è trasformato in un liquido zuccherino denominato mosto.

Le scorie di orzo, che si ottengono dai vari lavaggi ed estrazioni, vengono vendute come mangime per il bestiame.

1.5.1.3 Fermentazione

Il mosto che è presente nel recipiente di macerazione viene successivamente trasferito in un refrigeratore e portato ad una temperatura di 20°C.

In seguito, il mosto viene nuovamente trasportato in tini di legno, di vetrocemento o in acciaio inossidabile dove, grazie all' aiuto del lievito, ha inizio la fermentazione. Gli enzimi del lievito interagiscono con lo zucchero presente nel mosto favorendo l'uscita di destrosi dal maltosio e producendo anidride carbonica ed alcool.

La fermentazione richiede un minimo di 18 ore ed un massimo di 112 ore e permette di ottenere il wash (liquido chiaro, residuo di fermentazione) composto da acqua, lievito, residui non fermentabili, sottoprodotti della fermentazione e circa 6% di alcol.

1.5.1.4 Distillazione

La distillazione è una tecnica che consiste nel separare due o più sostanze presenti in una miscela sfruttando la differenza dei punti di ebollizione di tali sostanze, in questo caso la distillazione permette la separazione dei componenti volatili di un mosto selezionando le sostanze desiderabili da quelle sgradevoli e inutili.

Le tre parti del liquido che evaporano in successione sono: teste, cuore e code; nelle teste e nelle code si concentrano le sostanze da eliminare.

- **Le teste:** sono le parti del liquido che evaporano per prime poiché hanno un punto di ebollizione al di sotto dei 78°C: sono, fra l'altro, alcol metilico e acetato di etile. Le teste vengono scartate o, eventualmente, ridistillate.
- **Il cuore:** è la parte del liquido che evapora a una temperatura compresa fra i 78°C e i 100°C. È la parte nobile del distillato e, una volta condensata, costituisce una soluzione idroalcolica composta da alcol etilico (circa il 95%), acqua e tutte le sostanze “volatili” che danno profumo al distillato.
- **Le code:** sono le parti del liquido che evaporano al di sopra dei 100°C. contengono diversi acidi, tra cui l'acido acetico, che renderebbero il distillato sgradevole all'olfatto e al gusto. Le code vengono ricondensate, ridistillate, e infine scartate definitivamente.

Esistono due sistemi diversi di distillazione: la distillazione discontinua, basata sull'alambicco discontinuo, e la distillazione continua, basata sull'alambicco continuo. La scelta su quale sistema di distillazione usare è a discrezione dell'azienda e dipende dal tipo di prodotto che si vuole ottenere. In linea generale, però, il metodo discontinuo serve a ottenere distillati di maggior pregio.

- **L'alambicco continuo**

È chiamato anche alambicco a colonna perché è formato da due alte componenti: il rettificatore e l'analizzatore. La distillazione effettuata con l'alambicco è sicuramente più veloce e redditizia, anche se la qualità del risultato finale non è paragonabile a quella di un prodotto della distillazione discontinua.

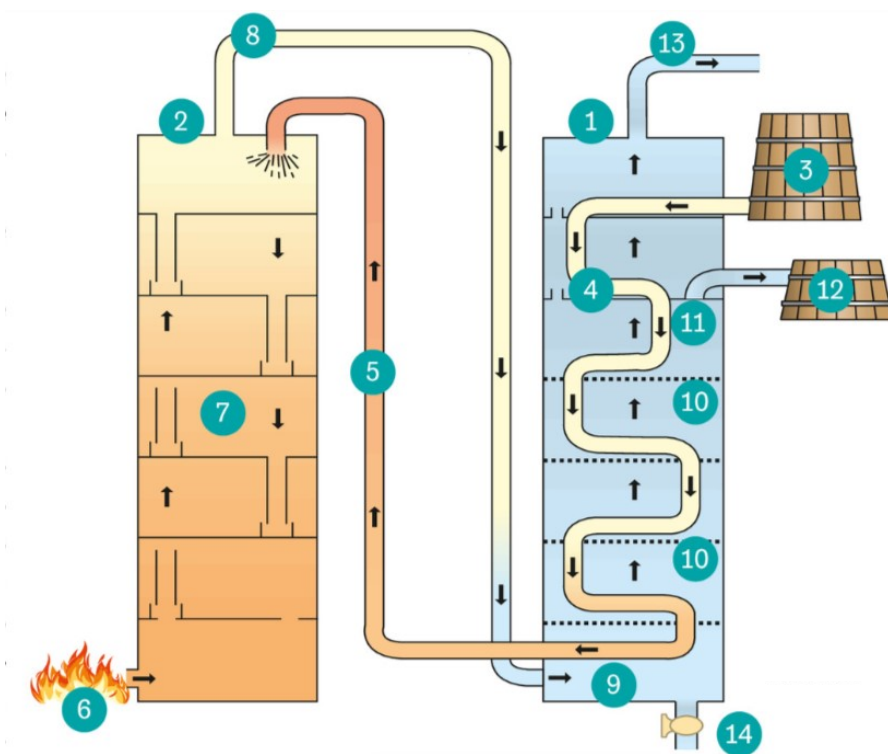
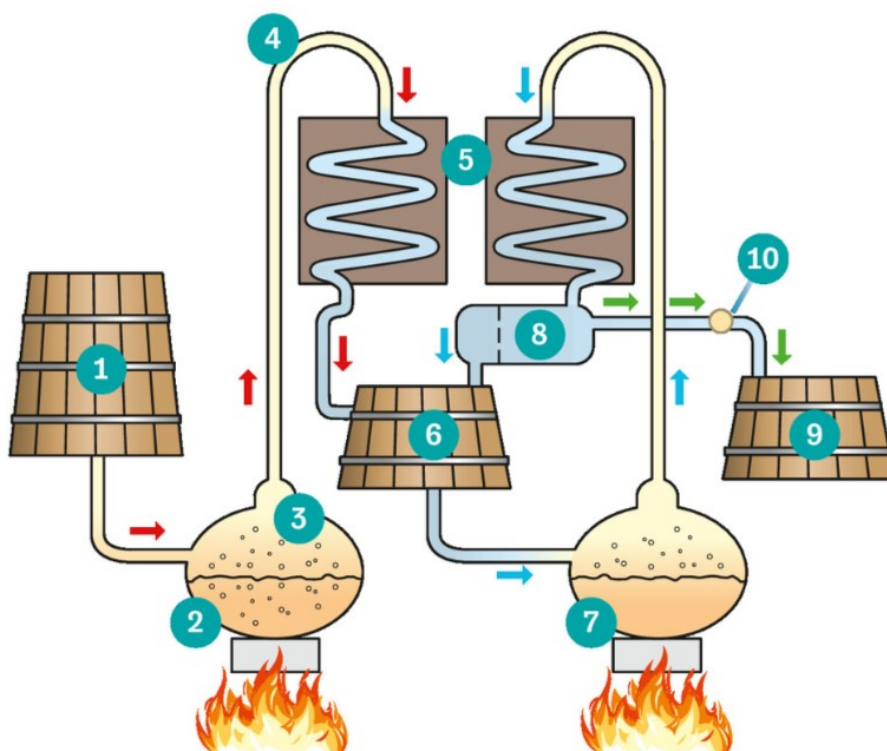


Figura 1.2 Schema che illustra il funzionamento di un alambicco continuo

- 1- Rettificatore
- 2- Analizzatore
- 3- Mosto
- 4- Rubinetti
- 5- Rubinetti
- 6- Fonte di calore
- 7- Evaporazione
- 8- Vapore di alcol
- 9- Rettificatore
- 10- Piatti forati
- 11- Piatto finale
- 12- Contenitore
- 13- Teste

- **L'alambicco discontinuo**

Si chiama “discontinuo perché è necessario interrompere il processo tra la distillazione di una quantità di mosto e quella di un'altra: un operatore apre l'alambicco, ne pulisce con cura l'interno eliminando il mosto esausto, poi lo riempie con mosto fresco, lo richiude e dà inizio a una nuova distillazione. Gli alambicchi discontinui sono in rame, sostanza in grado di trattenere gli acidi grassi, le impurità che altrimenti potrebbero alterare il prodotto finale.



- 1- Mosto
- 2- Caldaia
- 3- Cappello o Capitello
- 4- Collo di cigno
- 5- Serpentina refrigerata
- 6- Contenitore
- 7- Caldaia
- 8- Contenitore
- 9- Contenitore
- 10- Misuratore fiscale

Figura 1.3 Schema di una doppia distillazione svolta usando due alambicchi discontinui in serie. La prima distillazione segue il percorso delle frecce rosse, la seconda quello delle frecce azzurre, mentre il distillato finale segue le frecce verdi

Per distillare il whisky scozzese si utilizzano alambicchi di rame o in acciaio inox: i pot still, secondo il metodo discontinuo.

L'obiettivo della prima distillazione è di dividere la maggior quantità di alcol ed altri elementi dall'acqua. Questa prima distillazione avviene se la temperatura è inferiore ai 100°C (punto di ebollizione dell'acqua).



Figura 1.4 Alambicco presso distilleria Puni

Il wash, ottenuto dalla fase precedente con una gradazione

alcolica tra il 6 e il 9%, viene riscaldato fino al punto di evaporazione in un alambicco, il vapore sale per il collo e scende attraverso la serpentina, dove la bassa temperatura dell'acqua in cui è immersa lo fa ricondensare riducendo in quantità del 25% e raggiungendo una gradazione alcolica di 22-24°.

In questa prima distillazione il distillato, denominato low wines, contiene anche dell'alcol non commestibile: alcol metilico, così passa in una seconda distillazione.

È necessario un ulteriore alambicco (low wines still), nel quale viene scaldato il liquido per una seconda volta dove viene scartata la parte di distillato composta da sostanze volatili le quali hanno un punto di ebollizione inferiore a quello dell'alcol etilico.

Una volta eliminata questa parte nociva si raccoglie l'acquavite, che ha raggiunto una temperatura di 78.4°, la quale contiene principalmente alcool etilico e altri elementi essenziali.

Quando si raggiunge la temperatura di 95° gli alcoli superiori con aldeidi ed esteri grevi evaporano e questi vengono scartati.

Queste operazioni si svolgono nella spirit safe (un sarcofago di ottone con le pareti di vetro) attraverso la quale viene fatto passare il distillato.

È opportuno che le operazioni vengano svolte sottovetro e che lo spirito non sia portata per l'assaggio diretto in quanto un funzionario della dogana è responsabile della custodia e del controllo della quantità dello spirito prodotta.

Il prodotto ottenuto ha una gradazione pari a 70° e la quantità si è ridotta di un terzo dalla prima distillazione.

In conclusione, partendo da un prodotto con una gradazione alcolica di 6-9° si ha una resa di circa 8-9% con una concentrazione alcolica del 70°.

	Wash	Low wines	Whisky crudo
Litri totali	10.000 L	3.740 L	1.215 L
Vol.% di alcol	6-9	22-24	70
Litri alcol	600-900 L	822-898 L	850 L

Tabella 1.1 Bilancio di una distillazione

1.5.1.5 Maturazione

Al completamento della distillazione, il distillato grezzo viene trasformato in whisky maturando in botti per almeno tre anni. Il periodo minimo di maturazione differisce nei vari Paesi.

Il distillato, prima di essere immerso nei barili per la maturazione, viene ulteriormente diluito con l'acqua utilizzata per la distillazione fino a raggiungere i 64.5°.

Le botti utilizzate per la maturazione sono solitamente di quercia americana generalmente già usati in precedenza per Bourbon e Sherry.

Anche il clima è fondamentale nel determinare specifiche caratteristiche al whisky che è influenzato in modo differente a seconda delle localizzazioni dei magazzini.



Grafico 1.2 Processo di distillazione base per cereali

1.5.1.6 Imbottigliamento

Prima di essere imbottigliato, di solito il whisky viene diluito ulteriormente con acqua per ridurre ancora il grado alcolico fino a circa 40°. Durante questa fase, il liquido viene filtrato a freddo per evitare che si intorbidisca.

1.5.2 I processi di produzione del Gin

Il gin è prodotto da alcol neutro a 96% vol. di origine cerealicola (grano, orzo, segale) ridotto poi per diluizione con acqua tra i 40-50% vol. ed in seguito aromatizzato con erbe, frutta, spezie, fiori, ecc.

La creazione del distillato neutro inizia dal mosto fermentato di cereali. Il grano è il cereale più comunemente usato per creare lo spirito neutro di base ed è considerato un prodotto di maggior pregio rispetto alla melassa; in ogni caso il gin può essere realizzato a partire da alcol di qualsiasi base agricola, tra cui uva e patate.

Le materie prime naturali utilizzate, in primis le bacche di ginepro, vengono chiamate Botanicals e vengono in genere utilizzati da un minimo di 7 fino ad arrivare a poco più di 40 per aromatizzare il gin.

I metodi di produzione sono diversi e a seconda del procedimento di lavorazione dei principi botanici si avrà una differente qualità aromatica del prodotto finale.

- **Steeping (macerazione/infusione).** I botanicals vengono messi in macerazione a freddo o in infusione a caldo direttamente nell'alcol neutro già diluito che verrà in seguito ridistillato.
- **Racking (a cestello).** Aromatizzazione dei vapori idroalcolici avviene durante la distillazione senza contatto con il liquido. Questi vengono fatti passare attraverso filtri o tasche di cotone contenenti aromi posizionati sopra l'alcol neutro o a livello del collo dell'alambicco, così i vapori verranno a contatto con i botanicals solo durante la distillazione.
- **Carte-Head.** I botanicals vengono posti in un contenitore in cima all'alambicco. Gli aromi, contenuti in recipienti di rame, non vengono bolliti ma entrano in contatto con il vapore quasi a fondo corsa della risalita dell'alcol etilico che a quell'altezza ha un elevato potere solvente.
- **Cold Distillation.** Si basa sul principio secondo il quale il punto di ebollizione dei liquidi cambia col cambiare della pressione; minore è la pressione, più bassa è la temperatura necessaria per ottenere l'ebollizione. Grazie a questo si può distillare con temperature più basse rispetto ai precedenti metodi (25°-60°).
- **Cold Compound.** Si basa sulla miscelazione a freddo di concentrati di aromi o essenze con un alcol neutro. Il prodotto ottenuto non essendo sottoposto a distillazione non sarà trasparente e puro.
- **Blending.** Si svolgono infusioni e distillazioni separate dei singoli botanicals così da preservare al massimo le caratteristiche organolettiche di ognuno di essi.

1.5.3 I processi di produzione della Vodka

La materia prima è una miscela di cereali, soprattutto segale, frumento, orzo e grano, ma il distillato può essere ricavato anche dalla fermentazione delle patate e melassa di barbabietola da zucchero.

I processi produttivi sono:

- **Maltazione.** Oltre alla maltazione dei cereali anche le patate vengono cotte al fine di trasformare l'amido che contengono in zuccheri.
- **Fermentazione.** Se si utilizzano cereali non maltati per la produzione del mosto si devono aggiungere durante la fase di ammostamento enzimi alfa e beta amilasi; non serve se si usano miscele di cereali e malti. Occorre il lievito per la fermentazione del mosto.
- **Distillazione.** Viene ripetuta più volte (da 4 a 8 volte di solito), elevando la gradazione dell'alcool a 95°-96°. La distillazione continua risulta essere più economica rispetto a quella discontinua sia per la quantità di alcool prodotto che per il tempo di distillazione.
- **Filtrazione.** Al termine della distillazione l'alcool viene filtrato attraverso il carbone attivo. Il suo scopo è quello di pulire l'alcool da ogni residuo aromatico per renderlo il più neutro possibile. Successivamente viene effettuata una diluizione con acqua distillata o demineralizzata fino ad ottenere la gradazione alcolica desiderata.
- **Affinamento.** L'alcool viene messo in botti di acciaio per un breve periodo. [3][4][5]

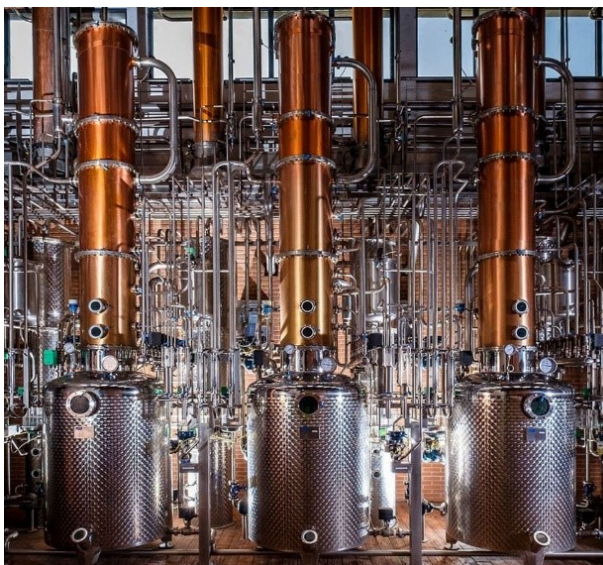


Figura 1.5 Colonne di distillazione presso Bonollo Umberto Spa

1.6 La classificazione

1.6.1 La classificazione del whisky

La prima classificazione la abbiamo nel termine: Whisky è il termine che indica tutti i distillati prodotti in Scozia e Canada; Whiskey invece indica tutti i distillati prodotti in Irlanda e Stati Uniti.

La seconda classificazione è di tipo geografico:

- **Gli Scotch Whisky (Scozia).** I whisky scozzesi fanno uso di malti speciali (affumicati con l'utilizzo di torba), solitamente subiscono una doppia distillazione ad alambicco discontinua.
 - **Single Malt.** Sono prodotti da una sola distilleria ed ottenuti da orzo maltato, nessun altro cereale.
 - **Grain Whisky.** Ottenuti dalla distillazione in una sola distilleria di orzo maltato a cui vengono aggiunti altri cereali.
 - **Blended Malt Whisky.** Sono prodotti ottenuti attraverso la miscelazione di differenti Single Malt provenienti da diverse distillerie.
 - **Blended Scotch Whisky.** Ottenuti da una miscelazione di Grain Whisky a cui vengono aggiunti, in percentuale minore, differenti Single Malt prodotti da differenti distillerie.
- **Irish Whiskey.** Si differenziano dai primi per la posizione geografica di produzione, sono ottenuti generalmente da una miscela di malto d'orzo e di altri cereali, subiscono una tripla distillazione ottenendo così un prodotto più pulito. Solitamente sono invecchiati almeno cinque anni.
- **Canadian Whisky.** Si ottengono da una miscela di orzo, mais, grano e segale con una maturazione di almeno tre anni.
- **American Whiskey**
 - **Bourbon Whiskey.** È un distillato composto da un minimo del 51% di mais ed ha un invecchiamento di almeno di 4 anni in botti di quercia americana carbonizzata.
 - **Straight Bourbon.** È come il distillato precedente solo che l'invecchiamento minimo è di due anni.

- **Rye Whiskey.** Il distillato deve essere composto come minimo di 51% di segale. L'invecchiamento deve essere di almeno quattro anni.
- **Tennessee Whiskey.** È un Bourbon prodotto nello stato del Tennessee e prima dell'imbottigliamento avviene una filtrazione ai carboni d'acero che accentua i sentori di fumo.
- **Moonshine.** È un distillato di mais non invecchiato.
- **Whisky Giapponesi.** Si ispirano ai whisky scozzesi e da loro hanno preso la loro classificazione.

1.6.2 La classificazione del Gin

In Europa il *Regolamento Europeo 110 del 2008* stabilisce qual è la classificazione del Gin e quali siano le caratteristiche:

- **London Dry Gin.** È il prodotto della distillazione di un macerato con alambicchi tradizionali o in corrente di vapore di alcol etilico in presenza di ginepro.

Al termine del ciclo di distillazione il distillato non può superare i 70 gradi alcolici. I grammi ettolitro di metilico non devono superare i 5 grammi ettolitro.

Il grado alcolico del prodotto finale alla vendita deve essere almeno a 37.5 e solitamente il grado massimo è di 57.

Per legge non è possibile fare aggiunte di altre sostanze aromatiche mentre è possibile l'uso dell'alcol puro per diluire l'alcolato aromatico o acqua per raggiungere la gradazione desiderata.

- **Gin Distillato.** È un London Dry Gin a cui si possono aggiungere altre sostanze aromatiche alla fine della distillazione.

Questo ha dato vita al moderno mercato del gin, altrimenti bloccato da un limite tecnico che impediva l'uso di fiori, verdure o aromatizzanti delicati e che oggi invece possono essere aggiunti, macerandoli nel gin o sotto forma di alcolati.

- **Gin (Compound Gin).** È un gin ottenuto aromatizzando alcol puro solitamente con alcolati prodotti da terzi. Non c'è distillazione in quanto gli alcolati delle singole spezie ed erbe sono mescolati fra loro. [6][7]

1.7 I cereali d'interesse

I cereali sono determinanti nel conferire distintive e particolari note ai whisky: orzo, mais, segale e frumento sono la base da cui estrarre i vari sapori.

Solo l'orzo viene utilizzato singolarmente, in tutti gli altri casi i cereali sono miscelati secondo diverse proporzioni.

1.7.1 Orzo

L'orzo è il cereale più usato per la produzione di whisky poiché contiene un'alta percentuale di amido, il quale è essenziale per la resa alcolica del prodotto finale. L'orzo è un cereale adattabile a differenti tipologie di terreno e climi, è molto resistente al freddo. Predilige terreni di medio impasto, ben drenati e con ph neutro o sub alcalino.

La qualità dell'orzo scozzese è la migliore per produrre whisky, tanto che viene esportato anche oltre oceano. L'unico problema è che l'orzo scozzese non è abbastanza per tutta la produzione così le distillerie scozzesi utilizzano, in piccola quantità, dell'orzo importato per la produzione di whisky.

Il gusto: l'orzo genera un determinato bouquet di sentori nel whisky, malto, cereali, note dolci di biscotto, crema e nocciole.

1.7.2 Mais

Il mais è un cereale resistente, facilmente coltivabile e prospero in tutti i luoghi con il clima temperato ed inoltre il suo ciclo produttivo è breve, circa 80 giorni. La sua diffusione e resistenza, insieme alla sua alta resa alcolica, lo rende il cereale principale dei distillati del Nordamerica e soprattutto del Bourbon whiskey.

La quantità minima del mais presente nella miscela per il bourbon è del 51%

Il gusto: conferisce ai distillati un'ampia gamma di noti dolci e speziati.

1.7.3 Grano

Il grano è una pianta spontanea e viene utilizzato principalmente per la produzione del grain whisky. Il grain whisky è un distillato a base di cereali non maltati uniti a una percentuale di orzo tallito, questo particolare whisky viene utilizzato come ingrediente dei blended whisky e solo una piccola parte viene imbottigliata come grain whisky.

Il gusto: ha un gusto dolce e cremoso con note di miele.

1.7.4 Segale

La segale ha una grande adattabilità climatica che le consente di prosperare anche ad alte altitudini e senza terreni particolarmente ricchi o ha bisogno di particolari cure.

Questo cereale è uno degli ingredienti fondamentali del rye whiskey e rientra nelle combinazioni dei bourbon e dei whisky canadesi. La quantità minima di segale deve essere almeno il 51% per il rye whiskey.

Il gusto: conferisce al prodotto finale sentori di frutta secca.

1.8 Il mercato

1.8.1 Il mercato mondiale

Il mercato mondiale del whisky di malto è stato stimato per il 2021 in 4,3 miliardi di dollari e crescerà nei prossimi anni fino a raggiungere, entro il 2031, il valore di 6,7 miliardi di dollari, seguendo un CAGR del 4,7%.

Il report citato raccoglie dati sul mercato internazionale del whisky per categorie (scotch whiskey, american whiskey, irish whiskey, altri) e per canale di distribuzione, offrendo indicazioni sulle opportunità, previsioni e dati sulle vendite dei marchi più forti.

Il whisky scozzese ha avuto la quota più alta nel mercato di categoria a livello globale (circa il 40% del totale) e lo stesso irish whiskey è la tipologia per cui si prevede la crescita maggiore nei prossimi anni, mentre le altre tipologie cresceranno con un più moderato ritmo.

Nel 2021 sono state vendute nel mondo 1.3 milioni di bottiglie, la maggior parte delle quali attraverso la grande distribuzione organizzata (GDO) e nel 2022 le vendite di whisky sono aumentate del 35% in Cina e del 44% in India rispetto al 2021.

Dal punto di vista della distribuzione è la vendita al dettaglio il canale di maggior scambio per il whisky, ma si prevede che nel prossimo futuro il canale e-commerce diventerà un canale di vendita di grande importanza.

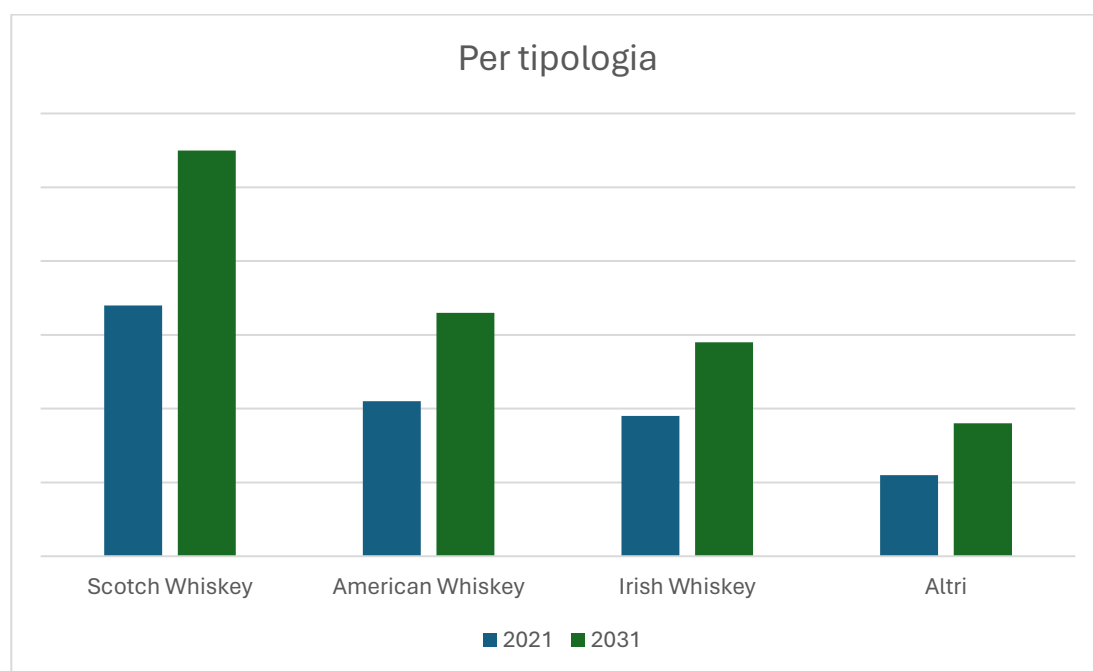


Tabella 1.2 Mercato per tipologia di whisky

1.8.2 Il mercato italiano

La categoria whisky costituisce ben l'8% del mercato italiano degli alcolici e lo scotch whisky rappresenta il 75% di tutto il whisky consumato in Italia.

La distilleria Puni è la prima e unica distilleria italiana di whisky, fondata nel 2010 situata a Glorenza in Alto Adige e gestita dalla famiglia Ebensperger.

Il distillato viene prodotto secondo il metodo discontinuo in pot still con alambicchi prodotti da Forsyths, Scozia.

Puni ha iniziato a distillare nel 2012 e i cereali usati per la produzione del suo prodotto comprendono una miscela di malto d'orzo, segale e frumento. Per l'invecchiamento vengono utilizzate tre tipi di botte: ex-bourbon proveniente dagli Stati Uniti, ex-marsala provenienti dalla Sicilia ed ex-vino speciale dell'Alto Adige.

Nel 2015 la distilleria ha fatto uscire le sue prime due espressioni di Italian Single Malt: il Puni Alba e il Puni Nova, tutti e due invecchiati per 3 anni. [8][9]



Figura 1.6 Distilleria Puni

CAPITOLO 2

L'IMPIANTO DI PRODUZIONE

2.1 Costo coltivazione cereali

Attualmente in azienda sono coltivati l'orzo, il mais e il frumento; quindi, di seguito saranno riportati e trattati i costi sostenuti durante la coltivazione e lo stoccaggio iniziale dei cereali. Si ha assunto che l'orzo e il frumento abbiano lo stesso costo in quanto subiscono le stesse lavorazioni durante il processo di coltivazione.

I costi delle lavorazioni sono riferiti in €/ha, tranne per le operazioni di stazionamento nel magazzino presso terzi e trasporto che sono riferiti in €/ton; quindi, si procederà al calcolo del costo a tonnellata attraverso le rese colturali fornite dall'azienda.

I costi dello stoccaggio dei cereali sono ottenuti tramite una media in quanto il costo aumenta a seconda del tempo di stazionamento. Il cereale stoccato presso terzi sarà trasportato in azienda una volta terminato il periodo di dormienza. Il costo del trasporto è già stato considerato nelle tabelle sottostanti.

Rese colturali	Ton/ha
Orzo - frumento	4,50
Mais	10,00

Tabella 2.1 Rese colturali

Costi trasporto e immagazzinamento	€/ha
Trasporto in-out	10,00
Immagazzinamento	7,50

Tabella 2.2 Costi lavorazioni

Costi operazioni coltivazione	€/ha
Spandimento liquami (solo mais)	200,00
Sarchiatura (solo mais)	160,00
Aratura	95,00
Fresatura	140,00
Semina	50,00
Raccolto	95,00
Costo seme mais	180,00
Costo seme orzo - frumento	150,00

Tabella 2.3 Costi operazioni coltivazione

Attualmente in azienda sono coltivati l'orzo, il mais e il frumento; quindi, di seguito saranno riportati e trattati i costi sostenuti durante la coltivazione e lo stoccaggio iniziale dei cereali. Si ha assunto che l'orzo e il frumento abbiano lo stesso costo in quanto subiscono le stesse lavorazioni durante il processo di coltivazione.

Il costo è calcolabile sommando i costi delle varie lavorazioni (€/ha) per poi dividere il totale per la resa colturale, ottenendo un costo €/ton, al quale, successivamente, vengono sommati i costi di stoccaggio e di trasporto.

Costo mais

$$= \frac{(\text{liquami} + \text{sarchiatura} + \text{aratura} + \text{fresatura} + \text{semina} + \text{raccolto} + \text{seme})}{\text{resa mais}}$$

+ trasporto + stoccaggio

$$= \frac{(200,00 + 160,00 + 95,00 + 140,00 + 50,00 + 95,00 + 180,00) \frac{\text{€}}{\text{ha}}}{10,00 \frac{\text{ton}}{\text{ha}}} + 10,00 \frac{\text{€}}{\text{ton}}$$

$$+ 7,50 \frac{\text{€}}{\text{ton}} = \mathbf{109,50 \frac{\text{€}}{\text{ton}}}$$

$$\begin{aligned}
\text{Costo orzo} &= \frac{(\text{aratura} + \text{fresatura} + \text{semina} + \text{raccolto} + \text{seme})}{\text{resa orzo}} \\
&+ \text{trasporto} + \text{stoccaggio} \\
&= \frac{(95,00 + 140,00 + 50,00 + 95,00 + 150,00) \frac{\text{€}}{\text{ha}}}{4,50 \frac{\text{ton}}{\text{ha}}} \\
&+ 10,00 \frac{\text{€}}{\text{ton}} + 7,50 \frac{\text{€}}{\text{ton}} = 135,27 \frac{\text{€}}{\text{ton}} \\
\text{Costo orzo} &= \text{Costo frumento} = 135,27 \frac{\text{€}}{\text{ton}}
\end{aligned}$$

2.2 Impianto di maltazione a pavimento

2.2.1 Produttività dell'impianto

Il processo produttivo del malto prevede l'implementazione di impianto di tipo in linea con produzione intermittente a lotti. Dopo opportune valutazioni considerando le dimensioni del fabbricato destinato a tale processo e un impianto di maltazione a pavimento, si è convenuti che la capacità ideale a ciclo di produzione sia compresa fra le 1 e 2 tonnellate di malto finito. I macchinari e gli spazi sono dimensionati per una capacità massima di 2 tonnellate a ciclo.

Per il calcolo della capacità produttiva dell'impianto, espressa in tonnellate anno, sarà necessario calcolare il tempo per completare un lotto di produzione. I processi predominanti: macerazione, germinazione ed essiccazione, saranno presi in considerazione per il calcolo del tempo di un ciclo.

- Pulitura – Calibratura (1-2 ore)
- Macerazione (2 giorni)
- Germinazione (6 giorni)
- Essiccazione (2 giorni)
- Rimozione radichette (1-2 ore)

Le tre fasi posso lavorare contemporaneamente lotti distinti, quando sono presenti tre macchine distinti per ogni fase.

Giorno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Macerazione	■	■					■	■					■	■					■	■
Germinazione			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Essiccazione									■	■					■	■				
Tempo ciclo									■	■	■	■	■	■						

Tabella 2.4 Tempo ciclo

Si giunge alla conclusione che il tempo ciclo è di 6 giorni, è dettato dal tempo della fase di germinazione in quanto le fasi di macerazione ed essiccamento possono essere eseguite in modalità mascherata. Quindi è possibile calcolare il numero di cicli annui, avendo come dato di base i giorni lavorativi annui forniti dall'azienda 300 giorni.

$$\text{Giorni lavorativi annui} = G_a = 300 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}$$

$$\text{Tempo ciclo} = t_c = 6 \frac{\text{giorni}}{\text{ciclo}}$$

$$\text{Numero cicli totali} = \frac{G_a}{t_c} = \frac{300 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}{6 \frac{\text{giorni}}{\text{ciclo}}} = 50 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$$

$$\text{Lotto di lavorazione 1} = L_1 = 1 \frac{\text{ton}}{\text{ciclo}}$$

$$\text{Lotto di lavorazione 2} = L_2 = 2 \frac{\text{ton}}{\text{ciclo}}$$

La produttività sarà compresa tra le 50 e 100 ton a seconda del volume del lotto preso in considerazione (1-2 ton).

$$\begin{aligned} \text{Produttività min} &= \text{Numero cicli totali} * L_1 = 50 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} * 1 \text{ ton} \\ &= 50 \frac{\text{ton}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produttività max} &= \text{Numero cicli totali} * L_2 = 50 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} * 2 \text{ ton} \\ &= 100 \frac{\text{ton}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

2.2.2 Pulitore per cereali

Quando il cereale arriva dal magazzino esterno deve essere pulito e calibrato tramite un pulitore per cereali. Per svolgere entrambe le lavorazioni, la tipologia di macchinario che risulta essere un buon compromesso tra economicità ed efficacia di funzionamento è un sistema a vibro setacci abbinato ad un pulitore aerodinamico. La sezione aerodinamica della macchina sfrutta un ventilatore con getto d'aria orientabile a seconda della tipologia di cereale che si sta lavorando, separando il cereale in base alle categorie di grandezza della cariosside e le impurità più leggere.



Figura 2.1 Pulitore per cereali

2.2.3 Maceratore

Il maceratore è principalmente un serbatoio cilindrico con fondo conico in acciaio inox. Il lotto di cereali, una volta pulito e calibrato, è caricato attraverso lo svuotamento della big bag sostenuta dal carrello elevatore su di una coclea a vite verticale per raggiungere infine il maceratore. Il maceratore preso in considerazione è provvisto di:

- Compressore e bocchette per miscelare il prodotto



Figura 2.2 Maceratore e coclea di carico verticale

- Ventilazione per asportazione dell'anidride carbonica generata dai cereali
- Pompa volumetrica per le operazioni di scarico
- Coclea verticale di carico

2.2.4 Germinazione

In seguito allo scarico del cereale dal maceratore, avviene la prima fase della germinazione del malto, cioè la preparazione dello strato di malto sul pavimento in cemento. Lo strato viene livellato attraverso l'ausilio di utensili manuali ad un'altezza media di 10 cm. L'operatore tre volte al giorno dovrà occuparsi del rivoltamento del malto attraverso l'ausilio di un rastrello per malto. Vengono effettuati controlli periodici sulla temperatura del malto e dell'umidità.

2.2.5 Essiccatore

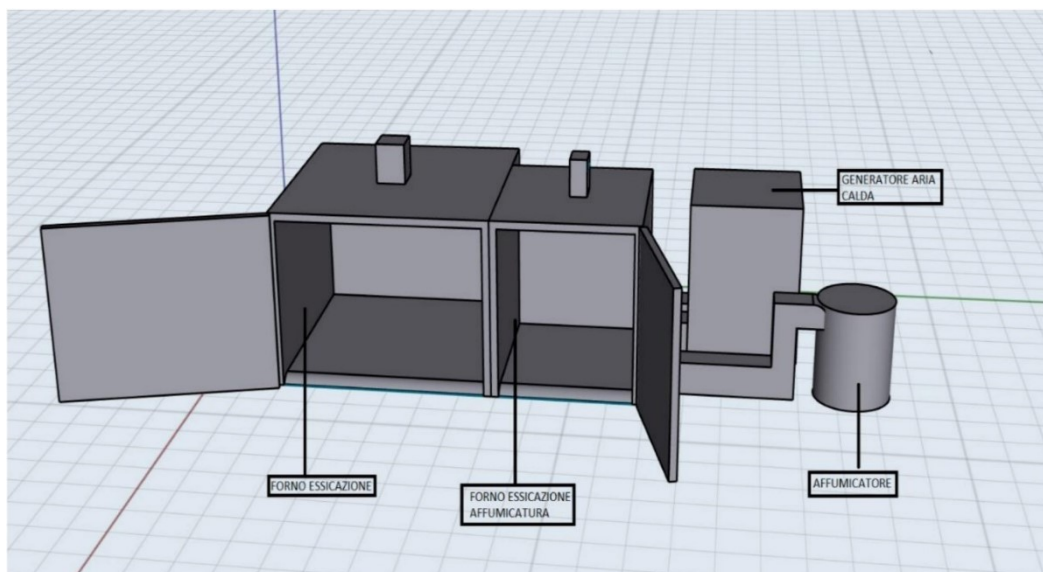


Figura 2.3 Schema progettazione forni d'essicazione

La fase di essicazione consente di portare il malto verde da una percentuale di umidità tra il 45 - 43% fino ad un livello compreso tra il 3 e 6%. Questa fase richiede il contributo energetico più alto durante tutto il ciclo di maltazione.

In questo specifico caso si è scelto di realizzare due camere di essicazione separate, una più grande in grado di produrre solo malti base e alimentata dal solo

sistema di generazione di aria calda. La camera di essiccazione di dimensioni più ristrette è adibita alla produzione di malti affumicati, la generazione di fumo dall'affumicatore genererà fuliggine e fumo nero che risultano essere difficili da rimuovere ad ogni ciclo.

2.2.6 Pulizia radichette

La rimozione dei culmi dal malto essiccato avviene successivamente alla fase di scarico dal forno di essiccazione. È richiesto l'utilizzo di una coclea opportunamente modificata per garantire la separazione delle radichette dal malto. Il malto una volta pulito viene trasferito nelle big bags dove dovrà stazionare all'interno di un'area adibita a magazzino.

2.2.7 Movimentazione e stoccaggio

Le big bags vengono stoccate su una scaffalatura porta pallet adagiate su bancali euro pallet. Ogni big bag sarà caricata al massimo con una tonnellata di malto, la quale dovrà essere mediamente tra le 3-4 settimane prima di essere prelevata. La movimentazione delle big bag avviene con l'ausilio di un carrello elevatore elettrico.

2.2.8 Laboratorio analisi

Un laboratorio interno è fondamentale per costruire consapevolezza e apportare modifiche tempestive nel malto che si sta producendo. Esistono molte variabili che influenzano le caratteristiche chimico fisiche del malto, è importante considerarle e apportare le opportune modifiche alle "ricette".

2.2.9 Resa malto

Da 1 ton di orzo si ottengono circa 800 kg di malto, quindi ho una resa dell'80%. Le perdite di maltazione sono dovute principalmente alle perdite di acqua 10%

(dal 12 – 14% dell'orzo al 3 – 5% del malto), alla macerazione 0,6%, alla respirazione 6,4% e alle radichette 3%. [10]

$$\begin{aligned} \text{Produttività min} &= \text{Produttività min}_{L_1} * \text{resa} = 50 \frac{\text{ton}}{\text{anno}} * 0,8 \\ &= 40 \frac{\text{ton}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produttività max} &= \text{Produttività max}_{L_2} * \text{resa} = 100 \frac{\text{ton}}{\text{anno}} * 0,8 \\ &= 80 \frac{\text{ton}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

2.3 Infusione

L'operazione successiva è quella dell'estrazione degli zuccheri dal malto. Il malto viene prelevato dai big bags, dove completa l'essiccazione, e immediatamente macinato in un mulino. Il malto viene quindi macinato da un mulino a rulli, i quali vengono regolati in modo tale che il risultato, chiamato *grist*, sia composto per il 20% dai gusci del chicco, per il 70% da farina integrale grossolana e per il 10% da farina bianca fine.

Lo scopo della molitura è quello di rendere estraibili i componenti solubili e facilitare l'azione degli enzimi. Tanto maggiore è la frantumazione del seme (farine fini), tanto più efficace sarà l'attacco enzimatico e l'estrazione in fase di ammostamento. D'altra parte, la presenza di glume ancora intatte è altrettanto importante per ottenere una regolare e rapida filtrazione, dal momento che esse stesse formano il letto filtrante, evitando fenomeni di colmatazione.

2.3.1 Mulino a rulli

Attrezzatura del mulino per macinare malto: motore elettrico con interruttore montato sul buffer di vibrazione con motore di guardia e amperometro, trasmissione a cinghia trapezoidale, magnete incorporato, tramoggia,



Figura 2.4 Mulino

entrambe le canne di schiacciamento con rivestimento per protezione antiusura, cornetti di aspirazione, dispositivi per il fissaggio a parete o per il piano di montaggio.

Costo	€ 5.800,00
Portata	800 kg/h
Dimensione	96 x 92 x 63 cm
Peso	91,3 kg
Potenza	3,0 Kw – 380 V

Tabella 2.5 Caratteristiche mulino

2.3.2 Mashing

Il wort è il prodotto risultante della miscelazione di acqua e farina/grist di malto con al suo interno zuccheri fermentescibili prodotti dalla divisione dell'amido da parte degli enzimi. Per produrre il wort si utilizza il processo di mashing.

Lo scopo di questa fase di lavorazione è di trasformare l'amido presente nel grist in zuccheri fermentescibili attraverso l'introduzione di acqua e la miscelazione sotto certe specifiche condizioni ambientali.

Per fare ciò si utilizzano dei macchinari specifici: il mash tun e il lauter tun.

Condizione	Basso	Ottimale	Alto
Temperatura	Non danneggia gli enzimi, ma non consente la gelatinizzazione dell'amido.	65°C	Disattivazione degli enzimi (α e β amilase, destrinasi limite). Sopra gli 80°C sono inattivi
Ph	Enzimi inattivi se minore di 5.	5,4	Attività degli enzimi rallentata.
Acqua	Enzimi più sensibili al calore in mash diluito.	2,5-3,5 litri di acqua per kg di grist secco.	Enzimi meno sensibili al calore in un mash

	Bassa concentrazione di enzimi e amido.		concentrato. Alta concentrazione di enzimi e amido.
Tempo	Conversione incompleta.	30 min	La concentrazione totale di zuccheri non aumenta, ma aumenta la proporzione di quelli fermentescibili.

Tabella 2.6 Condizioni per la realizzazione del wort

2.3.2.1 Mash tun

Il mash tun è un serbatoio generalmente coibentato, completo di sistema di riscaldamento a vapore diretto o indiretto, di miscelatore acqua/grist ed eventualmente del pre-masher, che permette una miglior amalgama di acqua e grist prima della lavorazione per la trasformazione degli amidi in zuccheri.

L'acqua e il grist sono introdotti all'interno del mash tun in maniera separata: prima l'acqua e poi il grist, oppure insieme; qualora sia installato il pre-masher, i due componenti all'interno del mash tun sono miscelati e riscaldati fino al raggiungimento della temperatura ideale per la conversione degli amidi. Eseguita la conversione, l'impasto sarà inviato al lautern tun per la lavorazione successiva, cioè la separazione del solido dal liquido.

2.3.2.2 Lautern tun

Il lautern tun è un serbatoio generalmente coibentato, completo di sistema a lame per il taglio del letto di trebbie durante la filtrazione. Sistema che permette inoltre lo scarico delle trebbie stesse quando esauste, è corredato inoltre di un doppio fondo filtrante forato per la separazione del liquido dalle trebbie e di un sistema di verifica visiva della torbidità del work estratto, di un sistema di lavaggio delle trebbie per estrazione delle ultime parti zuccherine e, eventualmente, del pre-masher, che permette una miglior amalgama di acqua e grist prima della lavorazione per trasformazione degli amidi in zuccheri.

2.3.2.3 Processo del Lautern tun in coppia con il Mash tun

L'impasto prodotto nel mash viene trasferito e caricato nel lautern a caduta libera o attraverso una pompa con tubazione di accoppiamento. Successivamente inizia la seconda fase di separazione del liquido dalle trebbie: il liquido percola sotto il fondo forato che trattiene il letto di trebbie, viene rimesso al di sopra del letto finché non raggiunge la limpidezza ideale per poi essere trasferito ai fermentatori.

Nel trasferimento ai fermentatori il liquido viene raffreddato alla temperatura idonea per la fermentazione. Verso la fine dell'estrazione all'interno del lautern e sopra al letto di trebbie viene immessa della nuova acqua a temperatura di 70°C per il lavaggio finale delle stesse allo scopo di eseguire l'estrazione degli ultimi residui di parti fermentescibili.

Le alte temperature nel tino di ammostamento sterilizzano efficacemente il grano; quindi, gli scarti che rimangono nel tino di ammostamento dopo che il mosto è stato scolato possono essere venduti come mangime per il bestiame. Conosciuta come "draffa" è ricca di proteine e molto nutriente. In alternativa, alcuni distillatori essiccano gli scarti e li bruciano come fonte di energia rinnovabile.



Figura 2.5 Mash tun - Lautern tun

Mash tun/Lautern tun

- Capacità: 1000L
- Dimensioni: 1460 x 1460x 2720 mm
- Metodo di riscaldamento: riscaldamento a vapore
- Serbatoio di filtraggio dotato di coltello per aratro (coltello rastrello), la potenza è di 2,2 Kw
- Il grist è montato lateralmente per esterni con scivolo, dimensione 430 x 330 mm
- Anello di spruzzatura facile da pulire e rimovibile
- Spera di spruzzatura CIP con copertura a 360°
- Falso fondo a T con taglio laser (filtro). Distanza tra le piastre: 0,8-1,0 mm
- Botola superiore completamente in vetro: diametro di 400 mm
- Metodo di filtraggio: filtrazione in aspirazione tramite pompa filtro a velocità controllata
- Misurazione temperatura: PT100

Bollitore/whirlpool tun

- Capacità: 1000L
- Dimensioni: 1460 x 1460x 2720 mm
- Metodo di riscaldamento: riscaldamento a vapore
- Agitatore, la potenza è di 1,5 Kw
- Ingresso whirlpool tangenziale
- Spera di spruzzatura CIP con copertura a 360°
- Serbatoio di filtraggio dotato di coltello per aratro (coltello rastrello), la potenza è di 2,2 Kw
- Botola superiore completamente in vetro: diametro di 400 mm
- Misurazione temperatura: PT100

Pompe

- Portata: $5 \frac{m^3}{h}$
- Capacità: $5000 \frac{l}{h}$
- Giri: $2880 \frac{giri}{min}$
- Potenza: 1,5 Kw
- Collettore centralizzato con tubazioni rigide per un facile controllo del flusso del liquido
- Diametro di ingresso e uscita: $\phi 51 - \phi 38$. Triplo morsetto a installazione rapida.
- Valvole complete e raccordi

Scambiatore di calore a piastre

- Pressione di progetto: 1,0 Mpa
- Temperatura di lavoro: 170°C
- Diametro di ingresso e uscita del mosto: $\phi 51$
- Diametro di ingresso e uscita dell'acqua fredda: $\phi 51$

Questo impianto è adatto per la preparazione di 1-2 lotti/giorno.

Il primo lotto dura circa 8 ore e sono consentiti due lotti di 14 ore.

Costo dell'impianto: € 14.950,00

2.3.3 Produttività dell'impianto

$$\text{Produttività minima malto} = 40 \frac{ton}{anno} = 40.000 \frac{kg}{anno}$$

$$\text{Produttività massima malto} = 80 \frac{ton}{anno} = 80.000 \frac{kg}{anno}$$

Per ogni kg di malto si aggiungono in media 3 litri di acqua per la fase del mashing; quindi, moltiplico per 3 la produttività minima e massima del malto per trovare quanti litri di acqua occorrono. In questo modo si riesce a calcolare quanti cicli occorrono per trasformare tutto il malto in wort.

$$\begin{aligned} \text{Quantità minima acqua} &= \text{Produttività minima malto} * 3 \\ &= 120.000 \frac{l}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Quantità massima acqua} &= \text{Produttività massima malto} * 3 \\ &= 240.000 \frac{l}{\text{anno}} \end{aligned}$$

La capacità dell'impianto del mash tun – lautern tun è di 1000 litri per ogni ciclo. Calcolo quanti cicli occorrono per la trasformazione del malto sia a produzione massima che a produzione minima.

$$\text{N° cicli a produzione minima} = \frac{120.000 \frac{l}{\text{anno}}}{1.000 \frac{\text{litri}}{\text{ciclo}}} = 120 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$$

$$\text{N° cicli a produzione massima} = \frac{240.000 \frac{l}{\text{anno}}}{1.000 \frac{\text{litri}}{\text{ciclo}}} = 240 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$$

2.3.4 Resa del mashing

L'ammestramento ha una resa pari a circa il 65-80% del peso del malto. [11][12]

Con una media della resa del 75% abbiamo:

$$\begin{aligned} \text{Wort minimo} &= \text{Quantità minima acqua} * \text{resa} = 120.000 \frac{l}{\text{anno}} * 0,75 \\ &= 90.000 \frac{l}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Wort massimo} &= \text{Quantità massima acqua} * \text{resa} \\ &= 240.000 \frac{l}{\text{anno}} * 0,75 = 180.000 \frac{l}{\text{anno}} \end{aligned}$$

2.4 Fermentazione

Durante la fermentazione, il lievito converte gli zuccheri fermentescibili presenti nel mosto in alcol per produrre un liquido simile alla birra chiamato wash. La fermentazione è la fase durante il processo di produzione del whisky in cui viene prodotto l'alcol. La velocità con cui avviene la fermentazione influisce notevolmente sul sapore del lavaggio e quindi sul whisky finito.

La temperatura ottimale per il lievito di distillazione coltivato standard utilizzato dalla maggior parte dei distillatori di whisky per convertire gli zuccheri fermentabili presenti nel mosto in alcol è di 34°C ed è nota come “temperatura di picco”. È importante non superare questo valore perché il lievito viene ucciso da temperature superiori a 35°C, quindi il mosto ottenuto dall'ammestamento viene raffreddato a 34°C in uno scambiatore di calore prima di essere miscelato con lievito liquido e pompato in una vasca di fermentazione nota come “washback”.

Il processo di fermentazione dura tipicamente 48-60 ore e il liquido prodotto, che ha una gradazione compresa tra il 7% e l'8% alc. /vol., è nota come “wash”.

Gran parte del sapore del whisky viene creato durante la fermentazione e la quantità di lievito utilizzata, il tempo, la temperatura e la gravità influiscono notevolmente sul lavaggio. La “gravità” si riferisce alla quantità di malto aggiunto; una gravità bassa ha più acqua e meno cereali, mentre una gravità elevata ha un rapporto maggiore tra cereali e acqua. Una gravità elevata significa un lavaggio più concentrato con meno liquido da distillare, meno da riscaldare riducendo così il consumo di energia. Tuttavia, la resa alcolica per tonnellata di malto sarà ridotta con fermentazioni ad alta gravità poiché il mosto diventa troppo forte perché il lievito possa scomporre tutti gli zuccheri.

Una fermentazione che dura 50 ore è considerata breve e una fermentazione media da 60 a 75 ore, mentre da 75 a 120 ore è una fermentazione lunga. Dopo 48-50 ore il lievito avrà prodotto alcol e una volta distillato lo spirito risultante tenderà ad avere un sapore di cereale. Le fermentazioni che durano più di 60 ore sfruttano il periodo di riposo dormiente dei lieviti quando producono nuovi sapori risultando in uno spirito più complesso. Fermentazioni più lunghe (oltre le 55-60 ore con lievito di distillazione standard) producono poco o niente più alcol, ma più lunga è la fermentazione, più è probabile che venga generato sapore.

Tradizionalmente i washback erano realizzati in legno, oggi la maggior parte dei nuovi lavabi sono realizzati in acciaio inossidabile, i quali sono più veloci da pulire e richiedono meno manutenzione, quindi sono più efficienti.

2.4.1 Fermentatore a fondo conico refrigerato

Il washback è pieno di mosto fino a circa 2/3 della sua capacità. Viene poi aggiunto il lievito, che inizia a convertire gli zuccheri del mosto in alcol. Un tipico ciclo di lavaggio dura dai 2 ai 4 giorni.

Prendiamo in considerazione 3 giorni di ciclo per la fermentazione del mosto.

Il fermentatore con fondo conico refrigerato è realizzato interamente in acciaio inox AISI 304 (18/10 per alimenti) con interno lucidato a specchio ed esterno fioretato. Questo fermentatore è dotato di tre piedi regolabili con piattello di appoggio di 50 mm di diametro.

Caratteristiche tecniche:

- Costo: € 3.640,00
- Materiale: acciaio inox AISI 304
- Capacità: 550 L
- Diametro: 80 cm
- Altezza: 190 cm
- Tasca refrigerante
- Ingresso azoto con valvola inox a sfera 3/8"
- Tubo di lavaggio 1" inox con rientro su telaio del chiusino e valvola inox a farfalla DN30 DIN 32MG/32 DIN FEMM
- Sfera di lavaggio inox AISI 316 diametro 65 mm
- Porta livello inox DN 10/filetto esterno 3/8" gas per tubo diametro 20 con valvola di scarico a colonna



Figura 2.6 Fermentatore

- Indicatore di livello con tubo da 20 in plexiglass alimentare, protetto da lamiera inox
- Rientro di livello inox DN 10/filetto esterno 3/8" gas per tubo diametro 20 sul tubo di lavaggio per una facile pulizia
- Preleva campione in acciaio inox
- Scarico totale con tronchetto DIN32 e valvola inox a farfalla DN30 DIN 32MG/32DIN FEMM
- Scarico parziale con tronchetto DIN32 e valvola inox a farfalla DN30 DIN 32MG/32DIN FEMM
- Termometro diametro 80 bimetallico in acciaio inox -20 °C/+80 °C con gambo 200 mm completo di porta termometro
- Piedini regolabili in acciaio inox con piattello di appoggio al pavimento diametro 50 mm
- Entrata e uscita liquido tasca refrigerante 1"
- Apparecchio conforme alle norme di sicurezza CE

2.4.2 Produttività dell'impianto

Capacità del fermentatore = 550 litri

*Capacità effettiva del fermentatore = 550 litri * $\frac{2}{3}$ = 367 litri*

Giorni lavorativi annuali = 300 $\frac{\text{giorni}}{\text{anno}}$

Giorni per ogni ciclo di fermentazione = 3 $\frac{\text{giorni}}{\text{ciclo}}$

Numero massimo di cicli di fermentazione all'anno = $\frac{300 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}{3 \frac{\text{giorni}}{\text{ciclo}}}$
 $= 100 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$

*Litri massimi fermentati in un anno = 367 $\frac{\text{litri}}{\text{ciclo}}$ * 100 $\frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$*
 $= 36.700 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$

Wort minimo = 90.000 $\frac{l}{\text{anno}}$ > 36.700 $\frac{l}{\text{anno}}$

$$\text{Wort massimo} = 180.000 \frac{l}{\text{anno}} > 36.700 \frac{l}{\text{anno}}$$

Per soddisfare la produzione di mosto della fase precedente ci occorrono 5 fermentatori a fondo conico refrigerato. Quindi:

$$\text{Litri massimi fermentati in un anno} = 36.700 \frac{\text{litri}}{\text{anno}} * 5 = 183.500 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

2.4.3 Lievito

Confezione di Lievito secco Safspirit M-1 da 500 g. Il più famoso ceppo per la produzione di Scotch e Whisky. Produce ottimi congeneri, adatti all'invecchiamento del whisky in botte. Ottima resistenza all'alcool (sopra 15% v/v). Attenuazione molto buona grazie all'assimilazione di zuccheri complessi, lo rende la migliore opzione per la produzione di whisky dal malto, dove l'aggiunta di enzimi non è concessa. Ottima scelta anche per fermentazioni continue. È adatto alla produzione di ogni tipo di whisky o distillati di cereali (crudi o maltati). [13]



Figura 2.7 Lievito

- Costo: € 54,57
- Peso: 500 gr
- Quantità consigliata: 50-80 gr/hl
- Temperatura: 20-32°C, ottimo a 25°C

$$\text{Wort minimo} = 90.000 \frac{l}{\text{anno}} = 900 \frac{hl}{\text{anno}}$$

$$\text{Wort massimo} = 180.000 \frac{l}{\text{anno}} = 1.800 \frac{hl}{\text{anno}}$$

$$\begin{aligned} \text{Quantità lievito minimo} &= \text{quantità lievito consigliata} * \text{Wort minimo} \\ &= 80 \frac{\text{gr}}{\text{hl}} * 900 \frac{\text{hl}}{\text{anno}} = 72.000 \frac{\text{gr}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Quantità lievito massimo} &= \text{quantità lievito consigliata} * \text{Wort massimo} \\ &= 80 \frac{\text{gr}}{\text{hl}} * 1.800 \frac{\text{hl}}{\text{anno}} = 144.000 \frac{\text{gr}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Quantità sacchetti lievito minimo} &= \frac{\text{quantità lievito minimo}}{\text{Peso sacchetto lievito}} \\ &= \frac{72.000 \frac{\text{gr}}{\text{anno}}}{500 \text{ gr}} = \mathbf{144 \text{ sacchetti}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Quantità sacchetti lievito massimo} &= \frac{\text{quantità lievito massimo}}{\text{Peso sacchetto lievito}} \\ &= \frac{144.000 \frac{\text{gr}}{\text{anno}}}{500 \text{ gr}} = \mathbf{288 \text{ sacchetti}} \end{aligned}$$

2.5 Distillazione

Il whisky viene solitamente distillato due volte, e occasionalmente tre volte, utilizzando la distillazione discontinua in alambicchi discontinui di rame. Durante l'ultima distillazione, i composti con il punto di ebollizione più basso, chiamati prospetti (o teste), bollono per primi. Poi arriva il cuore (taglio medio), poi le finte (code) lasciando nell'alambicco un liquido chiamato fecce esaurite. È il cuore che viene raccolto e invecchiato per far diventare whisky.

Prima distillazione

La prima distillazione avviene in un alambicco “wash” dove l'alcol nel lavaggio viene separato mediante il calore, poiché l'alcol bolle a una temperatura inferiore a quella dell'acqua (78,37°C contro 100°C), quindi lo spirito vaporizza prima dell'acqua e sale lungo il collo dell'alambicco fino a quando il vapore dello spirito raggiunge la parte superiore e viene diretto attraverso il collo del cigno, lungo il braccio di linea fino al condensatore.

È normale che gli alambicchi a lavaggio abbiano un paio di piccole finestre di vetro o “occhiali da vista” nel collo che consentono al distillatore di osservare ciò

che è noto come “boil-over” o “carry-over”. Se un distillatore viene caricato con un liquido prodotto da una breve fermentazione, è probabile che sia più incline alla formazione di schiuma e traboccamento poiché è più vivace.

Questa prima distillazione, che dura dalle quattro alle sei ore, rimuove l'alcol dai solidi del lavaggio e parte dell'acqua per produrre un liquido noto come “low wines”, con un contenuto alcolico aumentato compreso tra il 21% e il 30% alc. /vol. (dall'origine 7% all'8% alc. /vol. lavaggio). Tuttavia, questi low wines contengono composti indesiderati, quindi richiedono una nuova distillazione in un secondo alambicco.

Seconda distillazione

Durante la seconda distillazione si applicano gli stessi principi della prima distillazione, ma con una maggiore quantità di acqua lasciata indietro man mano che l'alcol evapora nell'alambicco, ma poiché non ci sono solidi nell'alambicco per iniziare perché questi sono già stati rimossi dalla prima distillazione, la formazione di schiuma non è un problema; quindi, gli alambicchi non hanno occhiali da vista sul collo.

Nella seconda distillazione, e talvolta anche nella terza distillazione, il distillatore esercita un notevole controllo sul carattere del distillato finale. Diversi agenti aromatizzanti evaporano a temperature diverse e il distillatore deve trovare il giusto equilibrio.

Gli alambicchi normalmente funzionano per circa sei ore, il lotto di distillato prodotto dalla seconda distillazione generalmente ha una gradazione di circa 70% alc. /vol.. Nel raro caso in cui viene utilizzata una terza distillazione, il nuovo prodotto può essere superiore a 80% alc. /vol.. [14]

2.5.1 Alambicco

Alambicco in rame da 300 litri

- Costo: € 5.790,00
- Struttura principale: pot + casco + gin carrello + distillazione colonna + base colonna + deflemmatore + condensatore + presa pappagallo
- Accessori: top con agitatore + antideflagrante motore con UL/CE/CSA + CIP-ball + manometro + valvola di sicurezza
- Materiale: SUS304 e Rame
- Modalità riscaldamento: riscaldamento elettrico / riscaldamento a vapore / riscaldamento a gas



Figura 2.8 Alambicco

2.5.2 Produttività dell'impianto

tempo prima distillazione = 5 ore

tempo seconda distillazione = 6 ore

tempo totale distillazione

= tempo prima distillazione

+ tempo seconda distillazione = 5 ore + 6 ore = 11 ore

$$Wort\ minimo = 90.000 \frac{l}{anno}$$

$$Wort\ massimo = 180.000 \frac{l}{anno}$$

$$capacità\ alambicco = 300 \frac{l}{ciclo}$$

$$\begin{aligned} \text{numero cicli alambicco minimo} &= \frac{\text{Wort minimo}}{\text{capacità alambicco}} = \frac{90.000 \frac{l}{\text{anno}}}{300 \frac{l}{\text{ciclo}}} \\ &= 300 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{numero cicli alambicco massimo} &= \frac{\text{Wort massimo}}{\text{capacità alambicco}} = \frac{180.000 \frac{l}{\text{anno}}}{300 \frac{l}{\text{ciclo}}} \\ &= 600 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Per soddisfare la produzione del whisky crudo ci occorrono 3 alambicchi.

2.5.3 Resa della distillazione

$$\text{resa prima distillazione} = 37\%$$

$$\text{resa seconda distillazione} = 33\%$$

$$\text{low wines minimo} = \text{Wort minimo} * \text{resa prima distillazione}$$

$$= 90.000 \frac{l}{\text{anno}} * 37\% = \mathbf{33.300 \frac{l}{\text{anno}}}$$

$$\text{low wines massimo} = \text{Wort massimo} * \text{resa prima distillazione}$$

$$= 180.000 \frac{l}{\text{anno}} * 37\% = \mathbf{66.600 \frac{l}{\text{anno}}}$$

$$\text{whisky crudo minimo}$$

$$= \text{low wines minimo} * \text{resa seconda distillazione}$$

$$= 33.300 \frac{l}{\text{anno}} * 33\% = \mathbf{10.989 \frac{l}{\text{anno}}}$$

$$\text{whisky crudo massimo}$$

$$= \text{low wines massimo} * \text{resa seconda distillazione}$$

$$= 66.600 \frac{l}{\text{anno}} * 33\% = \mathbf{21.978 \frac{l}{\text{anno}}}$$

2.6 Maturazione

In questa fase di lavorazione lo spirito viene messo a maturare o a invecchiare per anni in barili di rovere americano o, più raramente, di rovere europeo. Prima di essere messo in botte, lo spirito ottenuto dalla distillazione viene in genere portato, tramite l'aggiunta di acqua di sorgente, dalla gradazione alcolica di 75% a 63,5% per volume. Questa è considerata la gradazione alcolica ottimale per la maturazione.

Il new make spirit, ottenuto dalla distillazione, viene trasferito nella filling station, dove grazie ad un impianto con una pistola viene inserito nelle botti. La presenza di un contaltri certificato dalla guardia di Finanza evita l'illecita asportazione di liquidi.

La legge impone un invecchiamento minimo di tre anni. In questa fase assume molta importanza il tipo di barile utilizzato, il luogo e il tempo di maturazione.

Almeno il 60% dell'aroma del whisky deriva dal tipo di barile in cui è maturato, il che rende questa fase la più importante e delicata. La maggior parte delle botti utilizzate sono botti in cui in precedenza è stato fatto invecchiare il Bourbon americano.

2.6.1 Contaltri

- Costo: € 1.766,90
- Materiale: corpo in Inox AISI 316, turbina in acciaio inox, rotori o supporti con cuscinetti inox, grafite o in ceramica.
- Precisione: $\pm 1\%$
- Uscite: BSP-M 1" ½
- Pressione massima: 40 bar
- Portata (l/min): 3:30
- Visore contaltri può indicare: volume cumulativo erogato (con azzeramento) fino a 999.999 unità; volume parziale in misure diverse (litri, galloni USA, galloni Imp.); impostazioni impulsi per adeguamento



Figura 2.9 Contaltri

calibratura di liquidi con diverse temperature e viscosità; impostazioni impulsi per misure di contalitri da ½” a 5”

2.6.2 Maturazione Bourbon

La legge impone un invecchiamento minimo di tre anni. In questa fase assume molta importanza il tipo di barile utilizzato, il luogo e il tempo di maturazione.

La messa in botte è regolamentata dal disciplinare del Bourbon che definisce il tipo di legno e la gradazione massima di imbottimento.

Il contenitore deve essere obbligatoriamente una botte di rovere, vergine e carbonizzata, il che significa che una botte può essere utilizzata solo una volta. Non viene specificata la dimensione massima (in Scozia 700 litri), ma l'industria ha adottato lo standard della ASB (American Standard Barrel), una botte di 53 galloni americani (esattamente 200 litri).

Il disciplinare richiede l'obbligo della maturazione ma, per il bourbon, non ne specifica un periodo minimo. È invece richiesta una maturazione minima di 2 anni per lo Straight Bourbon Whisky, la normalità è che tutti i Bourbon mainstream facciano almeno 4 anni di affinamento in botte (lo standard è tra 6 e 7 anni), e che quindi siano per definizione degli straight.

2.6.3 Botte per il Bourbon

- Costo: € 396,00
- Capienza: 225 litri
- Materiale: rovere
- Lunghezza: 94 cm
- Diametro testa: 56 cm
- Diametro pancia: 70 cm
- Spessore: 3 cm
- Rubinetto in ottone cromato
- Piedistallo h 20 cm
- Portella



Figura 2.10 Botte

2.6.4 Produttività della maturazione

In questo caso, per i primi 6 anni si comprano le botti per la maturazione, poi sarà l'azienda a valutare se conviene la produzione di whisky bourbon; quindi, procedere con l'acquisto di botti nuove ogni anno, o cambiare il tipo di distillato usufruendo così delle botti che già si possiedono.

Il whisky crudo ottenuto dalla distillazione ha una gradazione alcolica di 75%, si aggiunge dell'acqua per portare il whisky crudo a una gradazione inferiore 63,5% alc. /vol.. [15][16][17]

Whisky crudo con una gradazione 75% alc. /vol.:

$$\text{whisky crudo minimo}_{75\%} = 10.989 \frac{l}{\text{anno}}$$

$$\text{whisky crudo massimo}_{75\%} = 21.978 \frac{l}{\text{anno}}$$

Whisky crudo con una gradazione 63,5% alc. /vol.:

$$\text{whisky crudo minimo}_{63,5\%} = 14.978 \frac{l}{\text{anno}}$$

$$\text{acqua aggiunta}_{\min} = 1.989 \frac{l}{\text{anno}}$$

$$\text{whisky crudo massimo}_{63,5\%} = 25.959 \frac{l}{\text{anno}}$$

$$\text{acqua aggiunta}_{\max} = 3.981 \frac{l}{\text{anno}}$$

$$\text{capacità botte} = 225 l$$

$$\begin{aligned} \text{N° botti minimo} &= \frac{\text{whisky crudo minimo}_{63,5\%}}{\text{capacità botte}} = \frac{12.978 \frac{l}{\text{anno}}}{225 l} \\ &= \mathbf{58 \text{ botti}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N° botti massimo} &= \frac{\text{whisky crudo massimo}_{63,5\%}}{\text{capacità botte}} = \frac{25.959 \frac{l}{\text{anno}}}{225 l} \\ &= \mathbf{116 \text{ botti}} \end{aligned}$$

Si suppone che il distillato rimanga a maturare nelle botti per 6 anni.

Finita la maturazione del distillato, in questo caso whisky bourbon, le botti possono essere riutilizzate per la maturazione di altri tipi di distillati. Se si procede con la distillazione di whisky bourbon, le botti, per ogni nuova maturazione del distillato, devono essere vergini, cioè nuove.

2.7 Imbottigliamento

In quest'ultima fase del processo di produzione del distillato, quando viene considerato pronto il prodotto nella botte, viene mandato all'imbottigliamento.

Ogni botte ha la sua storia e botti riempite con lo stesso spirito e lasciate a maturare per lo stesso tempo e nello stesso luogo possono condurre a risultati completamente diversi. Quindi non si imbottiglia una singola botte, ma un lotto di botti. Miscelare o mettere insieme diverse botti di whisky aggiunge complessità ed equilibrio al whisky finito e, soprattutto, aiuta a garantire la coerenza da lotto a lotto e da anno ad anno.

Il colore del whisky viene misurato utilizzando un tintometro, solitamente facendo riferimento alla scala di colore marrone Lovibond Serie 52. È possibile aggiungere caramello spiritoso (E150-a) durante la miscelazione per regolare il colore del whisky e contribuire a garantire un aspetto omogeneo da lotto a lotto. Il caramello spiritoso è altamente concentrato e una piccola goccia è sufficiente per influenzare il colore di un litro di whisky.

La fase finale della produzione avviene quando al malto viene assegnato un imballaggio e un marchio distintivi. La gradazione alcolica del malto viene solitamente ridotta con acqua purificata da circa 60% alc. /vol. gradazione in botte fino ad un minimo di 40% alc. /vol. per l'imbottigliamento.

I malti "cask strength" vengono imbottigliati con la forza con cui lasciano la botte. Questi malti non diluiti mantengono più sapori essenziali e dovrebbero essere bevuti con una spruzzata di acqua filtrata o di sorgente.

Un'altra pratica comune nella fase di imbottigliamento è quella di filtrare a freddo il whisky per rimuovere i flocculanti, principalmente cera e acidi grassi a catena

lunga che potrebbero “aggregarsi” e causare quella che è nota come “opacità da freddo” quando la bottiglia di whisky si raffredda durante la spedizione o deposito. Non esiste l’obbligo di dichiarare in etichetta l’anzianità del prodotto, o il vintage nel caso di prodotto da botti tutte stessa annata, ma se si dichiara l’età essa deve corrispondere al whisky più giovane utilizzato nell’assemblaggio.

2.7.1 Linea d’imbottigliamento

Le dimensioni contenute e la netta divisione in fasi consequenziali rende questa linea d’imbottigliamento perfettamente gestibile anche da un solo operatore. La linea può essere equipaggiata con accessori aggiuntivi, alcuni opzionali solo in fase di ordine altri anche a macchina già installata, che arricchiscono la linea.

Componenti fondamentali della linea di imbottigliamento:

- **Sciacquatrice manuale:** permette di sciacquare manualmente le bottiglie per ridurre la presenza di detriti solidi all’interno della bottiglia. È fissata a bordo macchina e non richiede la tavola di carico.
- **Etichettatrice troncoconica:** etichettatrice automatica a una testa per singola bobina, pensata per applicare etichette autoadesive fronte/retro oppure avvolgenti, per bottiglie cilindriche o tronco-coniche.
- **Riempimento a depressione:** sistema di riempimento in vuoto con rubinetti a flusso centrale, pensato per offrire la massima flessibilità per i cambi di liquido da imbottigliare. L’intercapedine fra le canne all’interno degli ugelli elettro-pneumatici, sempre in costante aspirazione, determina un efficiente sistema anti-goccia. Il sistema integrato a polmone doppio aiuta a non disperdere i vapori alcolici nell’aria e per ottenere recupero pari a zero.
- **Tappatura a T:** i tappi vengono incolonnati prima della tappatura tramite un sistema di alimentazione vibrante automatica.
- **Tappatura a vite:** un apposito sensore informa l’operatore se il tappo è stato correttamente inserito o se è fuori fase. Offre grande flessibilità nei cambi.
- **Tappatura Stelvin:** i tappi vengono incolonnati prima della tappatura tramite un sistema di alimentazione vibrante automatica e posizionati poi sulla

bottiglia tramite un cassetto, in grado anche di segnalare l'eventuale assenza; l'operatore può così intervenire senza alcuna perdita di tempo.

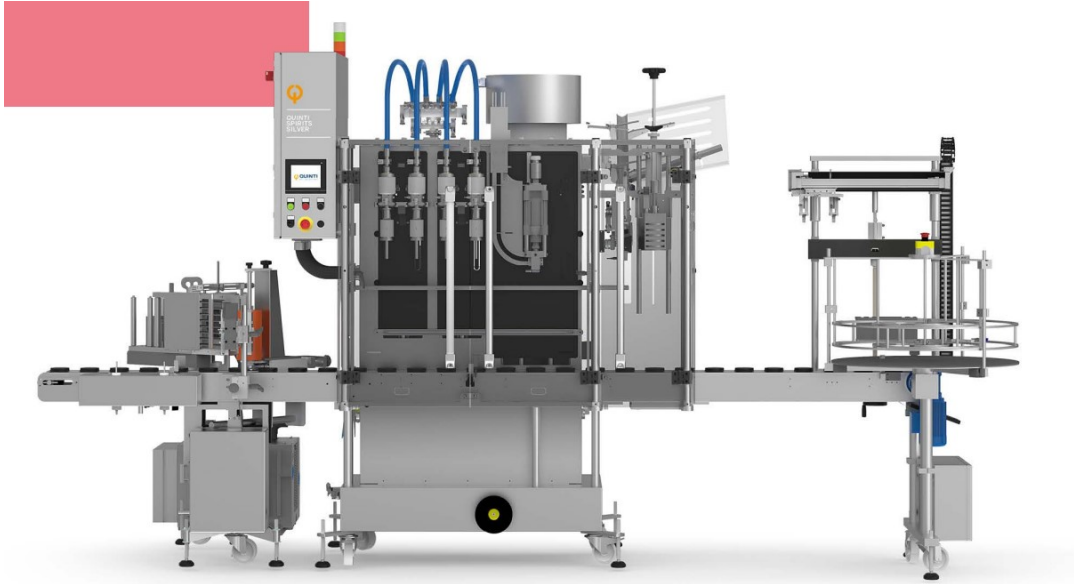


Figura 2.11 Linea di imbottigliamento

Specifiche tecniche:

- Costo: € 56.640,00
- Peso macchina: 1000 kg circa
- Dimensioni: 3608x1200x2214 H circa
- Consumi: Aria 300l/min; elettricità 380V – pentapolare – 50Hz 3,5 kW
- Produzione: 750 ml fino a 500 b/h; 375 ml fino a 600 b/h. per sole operazioni di riempimento e tappatura. La capacità di riempimento può essere influenzata da molti fattori
- Misure bottiglia: base (min 50 max 110), altezza (min 210 max 420), collo bottiglia 17 foro min. garantito
- Tipologia tappo: tappo a T; tappo a vite 31,5x24; tappo anti-rabbocco a pressione 33x48; tappo Stelvin diametro 30

2.7.2 Bottiglie

- Costo: € 2,39
- Altezza: 294,40 mm
- Altezza – etichettabile: 214,90 mm
- Capacità: 700 ml
- Diametro apertura: 18,50 mm
- Diametro esterno: 75,00
- Forma: tondo
- Imboccatura: chiusura a vite
- Materiale: vetro trasparente
- Paese di produzione: UE
- Peso: 075 kg



Figura 2.12 Bottiglia per distillati

2.7.3 Etichette

Le etichette sono quadrate in rotoli personalizzate. Sono realizzate in materiale durevole con uno strato laminato che resiste ai graffi, al calore, alla pioggia e ai raggi del sole. [18][19]

Etichetta fronte (80x100 mm) per 10.000 pezzi costo € 1.657,00

Etichetta retro (55x100 mm) per 10.000 pezzi costo €1.282,00

2.7.4 Produttività dell'imbottigliamento

Il whisky ottenuto dalla maturazione in botte ha una gradazione alcolica di 63,5%, si aggiunge ulteriore acqua per portare il whisky a una gradazione minima 40% alc. /vol.

$$\text{whisky}_{\text{minimo}_{63,5\%}} = 12.978 \frac{l}{\text{anno}}$$

$$\text{whisky}_{\text{minimo}_{40\%}} = 20.604 \frac{l}{\text{anno}}$$

$$\text{acqua}_{\text{aggiunta}_{\text{min}}} = 7.626 \frac{l}{\text{anno}}$$

$$whisky\ massimo_{63,5\%} = 25.959 \frac{l}{anno}$$

$$whisky\ massimo_{40\%} = 41.208 \frac{l}{anno}$$

$$acqua\ aggiunta_{max} = 15.249 \frac{l}{anno}$$

2.8 Analisi complessiva dell'impianto di produzione

La resa media è del 30-35%: ogni 10 kg di seminativo raccolti (orzo, mais o frumento) si ottengono 3,0-3,5 litri di whisky.

Produzione minima	Prima della lavorazione	Dopo della lavorazione
Maltazione	$50 \frac{ton}{anno}$	$40 \frac{ton}{anno}$
Infusione	$40 \frac{ton}{anno}$	$90.000 \frac{litri}{anno}$
Fermentazione	$90.000 \frac{litri}{anno}$	$90.000 \frac{litri}{anno}$
Prima distillazione	$90.000 \frac{litri}{anno}$	$33.300 \frac{litri}{anno}$
Seconda distillazione	$33.300 \frac{litri}{anno}$	$10.989 \frac{litri}{anno}$
Maturazione	$10.989 \frac{litri}{anno}$	$12.978 \frac{litri}{anno}$
Imbottigliamento	$12.978 \frac{litri}{anno}$	$20.604 \frac{litri}{anno}$

Tabella 2.7 Resa dell'impianto di produzione per produzione minima

Produzione massima	Prima della lavorazione	Dopo della lavorazione
Maltazione	$100 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$	$80 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$
Infusione	$80 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$	$180.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$
Fermentazione	$180.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$	$180.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$
Prima distillazione	$180.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$	$66.600 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$
Seconda distillazione	$66.600 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$	$21.978 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$
Maturazione	$21.978 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$	$25.959 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$
Imbottigliamento	$25.959 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$	$41.208 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$

Tabella 2.8 Resa dell'impianto di produzione per produzione massima

CAPITOLO 3

ANALISI INVESTIMENTO

Nel seguente capitolo vengono analizzati tutti i costi delle lavorazioni e investimenti esaminati nel capitolo precedente. Si studiano i costi della produzione del whisky sia per produzione minima che per produzione massima.

3.1 Costo maltazione

3.1.1 Pulitore

Nel seguente capitolo vengono analizzati tutti i costi delle lavorazioni e investimenti esaminati nel capitolo precedente. Si studiano i costi della produzione del whisky sia per produzione minima che per produzione massima.

Pulitore aerodinamico e vibro setaccio	
Costo investimento	€ 7.200,00
Produttività	2,5 ton/h
Potenza assorbimento	1,00 kW, 380 V, 50 hz

Tabella 3.1 caratteristiche del pulitore aerodinamico e vibro setaccio

Si calcola inizialmente il tempo minimo di funzionamento del macchinario moltiplicando per $k=1,5$ (coefficiente che tiene conto delle perdite di materiale in fase di lavorazione) con il lotto di produzione.

$$\text{Lotto 1} = L_1 = 1 \text{ ton}$$

$$\text{Lotto 2} = L_2 = 2 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo pulitura lotto}_1 = t_{L_1} &= \frac{L_1 * k}{\text{Produttività}} = \frac{1 \text{ ton} * 1,5}{2,5 \frac{\text{ton}}{h}} = 0,6 \text{ h} \\ &= 36 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo pulitura lotto}_2 = t_{L_2} &= \frac{L_2 * k}{\text{Produttività}} = \frac{2 \text{ ton} * 1,5}{2,5 \frac{\text{ton}}{h}} = 1,2 \text{ h} \\ &= 72 \text{ min} \end{aligned}$$

Il tempo necessario di manodopera compreso di carico, scarico, movimentazione e pulizia macchinario, indicativamente è 10 min per lotto 1 e 20 min per lotto 2. Si è aggiunto del tempo cautelativo per includere anche le operazioni di manutenzione periodica del macchinario.

$$\begin{aligned} \text{Tempo manodopera pulitura lotto}_1 &= t_{L_1} + 10\text{min} = 36\text{min} + 10\text{min} \\ &= 46\text{min} = 0,76\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo manodopera pulitura lotto}_2 &= t_{L_2} + 20\text{min} = 72\text{min} + 20\text{min} \\ &= 92\text{min} = 1,53\text{h} \end{aligned}$$

Successivamente si calcola il consumo ed il costo dell'energia elettrica. Si tiene in considerazione che il prezzo medio dell'energia elettrica è di $0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$ (Pr_{el}).

$$\begin{aligned} \text{Consumo el. pulitura lotto}_1 = \text{cons}_{L_1} &= \text{potenza} * t_{L_1} = 1\text{kW} * 0,6\text{h} \\ &= 0,6\text{kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el. pulitura lotto}_2 = \text{cons}_{L_2} &= \text{potenza} * t_{L_2} = 1\text{kW} * 1,2\text{h} \\ &= 1,2\text{kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el. pulitura lotto}_1 &= \text{cons}_{L_1} * Pr_{el} = 0,6\text{kWh} * 0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \\ &= 0,132 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el. pulitura lotto}_2 &= \text{cons}_{L_2} * Pr_{el} = 1,2\text{kWh} * 0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \\ &= 0,264 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}} \end{aligned}$$

3.1.2 Maceratore

Per il calcolo dei consumi di energia elettrica si tiene in considerazione il coefficiente $k=1,3$ per le perdite di peso per la coclea; $k=1,2$ per la pompa volumetrica.

Maceratore	
Costo investimento maceratore	€ 58.000,00
Costo investimenti coclea	€ 2.000,00
Potenza pompa volumetrica	4,00 kW
Potenza compressore	1,00 kW
Potenza estrattore CO_2	0,20 kW
Potenza coclea	3,00 kW

Tabella 3.2 caratteristiche del maceratore

3.1.2.1 Maceratore

$$\text{tempo funzionamento maceratore} = t_{mac} = 16 \text{ h}$$

$$\text{Consumo el. compressore e estrattore} = Cons_{com-estr}$$

$$= (P_{com} + P_{estr}) * t_{mac} = (1,00 \text{ kW} + 0,20 \text{ kW}) * 16 \text{ h}$$

$$= 19,2 \frac{\text{kWh}}{\text{ciclo}}$$

$$\text{Costo el. compressore e estrattore} = Cons_{com-estr} * Pr_{el}$$

$$= 19,2 \text{ kWh} * 0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = 4,224 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$$

3.1.2.2 Coclea

$$\text{tempo funzionamento coclea} = t_{coclea} = 10 \frac{\text{min}}{\text{ton}} = 0,17 \frac{\text{h}}{\text{ton}}$$

$$\text{Consumo el. coclea} = Cons_{coclea} = P_{coclea} * t_{coclea} * k$$

$$= 3 \text{ kW} * 0,17 \frac{\text{h}}{\text{ton}} * 1,3 = 0,663 \frac{\text{kWh}}{\text{ton}}$$

$$\text{Costo el. coclea} = \text{Cons}_{coclea} * Pr_{el} = 0,663 \frac{kWh}{ton} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = \mathbf{0,15 \frac{\text{€}}{ton}}$$

3.1.2.3 Pompa volumetrica

$$\text{tempo funzionamento pompa vol.} = t_{pompa} = 15 \frac{min}{ton} = 0,25 \frac{h}{ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el. pompa} &= \text{Cons}_{pompa} = P_{pompa} * t_{pompa} * k \\ &= 4kWh * 0,25 \frac{h}{ton} * 1,2 = 1,20 \frac{kWh}{ton} \end{aligned}$$

$$\text{Costo el. pompa} = \text{Cons}_{pompa} * Pr_{el} = 1,20 \frac{kWh}{ton} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = \mathbf{0,264 \frac{\text{€}}{ton}}$$

3.1.2.4 Costi totali macerazione

Costo el. macerazione lotto₁

$$\begin{aligned} &= \text{Costo el. compr-estr} + (\text{Costo el. coclea} + \text{Costo el. pompa}) * L_1 \\ &= 4,224 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}} + \left(0,15 \frac{\text{€}}{ton} + 0,264 \frac{\text{€}}{ton} \right) * 1 ton = \mathbf{4,64 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}} \end{aligned}$$

Costo el. macerazione lotto₂

$$\begin{aligned} &= \text{Costo el. compr-estr} + (\text{Costo el. coclea} + \text{Costo el. pompa}) * L_2 \\ &= 4,224 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}} + \left(0,15 \frac{\text{€}}{ton} + 0,264 \frac{\text{€}}{ton} \right) * 2 ton \\ &= \mathbf{5,052 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}} \end{aligned}$$

Il prezzo dell'acqua al m³ mediamente è di $2,7 \frac{\text{€}}{m^3}$ (Pr_{H_2O}) e la quantità d'acqua a tonnellata (Q_{H_2O}) è di $\approx 1 \frac{m^3}{ton}$.

La quantità d'acqua utilizzata ad ogni lavaggio è di $0,3 m^3$ (Q_{lav}) e si effettuano ad ogni ciclo 3 ricambi d'acqua (N_{H_2O}).

$$\begin{aligned} \text{Quantità acqua a ton in un ciclo } L_1 &= Q_{1,ton}^{tot} = Q_{H_2O} \frac{m^3}{ton} * N_{H_2O} * L_1 + Q_{lav} \\ &= 1 \frac{m^3}{ton} * 3 * 1 ton + 0,3 m^3 = \mathbf{3,3 m^3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Quantità acqua a ton in un ciclo } L_2 &= Q_{2\frac{tot}{ton}} = Q_{\frac{H_2O}{ton}} * N_{H_2O} * L_2 + Q_{lav} \\
 &= 1 \frac{m^3}{ton} * 3 * 2 ton + 0,3 m^3 = 6,3 m^3
 \end{aligned}$$

$$\text{Costo acqua } L_1 = Q_{1\frac{tot}{ton}} * Pr_{H_2O} = 3,3 m^3 * 2,7 \frac{\text{€}}{m^3} = 8,91 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$$

$$\text{Costo acqua } L_2 = Q_{2\frac{tot}{ton}} * Pr_{H_2O} = 6,3 m^3 * 2,7 \frac{\text{€}}{m^3} = 17,01 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$$

I tempi della manodopera sono stati calcolati tenendo conto delle portate della coclea, della pompa e delle bocchette di mandata e scarico oltre alla ripetitività delle operazioni. È stato aggiunto a discrezione del tempo per le fasi di movimentazione del carico, preparazione e pulizia macchinari.

Tipo operazione	Tempo lotto 1	Tempo lotto 2
Carico cereali	20 min	40 min
Carico acqua	15 min	30 min
Scarico acqua	15 min	30 min
Scarico cereali	30 min	60 min
Controlli umidità e temperatura	30 min	30 min
Totale	110 min	190 min
	1,83 h	3,17 h

Tabella 3.3 Manodopera maceratore

3.1.3 Germinazione

Il costo totale d'investimento per il processo di germinazione è di 3.400,00 € nei quali sono inclusi gli utensili manuali per livellamento e rivoltamento, sistema spruzzatore acqua nebulizzata, sistema rivelamento temperatura e nastro trasportatore inclinato costruito su misura.

Lo studio della manodopera è su un ciclo di germinazione che ha una durata di 6 giorni.

Tipo di operazione	Durata operazione	Ripetitività	Tempo totale a ciclo lotto 1	Tempo totale a ciclo lotto 2
Preparazione strato di germinazione	30 min/ton	1 volta	30 min	60 min
Rivoltamento malto	20 min/ton	3 volte/giorno	360 min	720 min
Analisi umidità e controllo avanzamento stato di germinazione	10 min	3 volte/giorno	30 min	30 min
Carico carrelli essiccazione	40 min/ton	1 volta	40 min	80 min
Totale			460 min	890 min
			7,67 h	14,83 h

Tabella 3.4 Manodopera germinazione

3.1.4 Essiccazione

Il costo totale d'investimento per il processo di essiccazione è di 121.000,00 € nei quali sono inclusi i forni e carrelli, generatore aria calda, sistema di controllo automatizzato e costi di progettazione.

Il prezzo medio del gasolio agricolo è di $0,80 \frac{\text{€}}{\text{litro}} (Pr_{gas})$

L'energia da combustibile per generazione calore è di $850 \frac{\text{kWh}}{\text{ton}} (E_{comb})$

Consumi di energia elettrica ventilatore è di $88 \frac{\text{kWh}}{\text{ton}} (Cons_{el})$

Considerando che da 1 litro di gasolio si ottengono in media $9,2 \frac{\text{kWh}}{\text{litro}} (E_{eff})$

$$Consumo\ gasolio = Cons_{gas} = \frac{E_{comb}}{E_{eff}} = \frac{850,00 \frac{\text{kWh}}{\text{ton}}}{9,2 \frac{\text{kWh}}{\text{litro}}} = 92,39 \frac{\text{litri}}{\text{ton}}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo gasolio} = C_{gas} &= Cons_{gas} * Pr_{gas} = 92,39 \frac{\text{litri}}{\text{ton}} * 0,80 \frac{\text{€}}{\text{litro}} \\ &= 73,91 \frac{\text{€}}{\text{ton}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el. essiccazione} = C_{el} &= Cons_{el} * Pr_{el} = 88,00 \frac{\text{kWh}}{\text{ton}} * 0,822 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \\ &= 19,36 \frac{\text{€}}{\text{ton}} \end{aligned}$$

$$\text{Costo essiccazione} = C_{gas} + C_{el} = 73,91 \frac{\text{€}}{\text{ton}} + 19,36 \frac{\text{€}}{\text{ton}} = 93,27 \frac{\text{€}}{\text{ton}}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo essiccazione lotto}_1 &= \text{Costo essiccazione} * L_1 = 93,27 \frac{\text{€}}{\text{ton}} * 1 \text{ ton} \\ &= 93,27 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo essiccazione lotto}_2 &= \text{Costo essiccazione} * L_2 = 93,27 \frac{\text{€}}{\text{ton}} * 2 \text{ ton} \\ &= 186,54 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}} \end{aligned}$$

Le operazioni di manodopera di caricamento del malto verde nei carrelli sono già state considerate nella fase precedente della germinazione, mentre lo scarico del malto essiccato viene preso in considerazione nella fase di rimozione delle radichette.

Tipo operazione	Tempo lotto 1	Tempo lotto 2
Caricamento forni con carrelli e accensione	15 min	15 min
Monitoraggio, settaggio temperatura, controllo umidità intermedio	60 min	60 min
Rivoltamento	20 min	40 min
Spegnimento forni, scarico carrelli, controllo umidità finale	15 min	15 min
Totale	110 min	130 min
	1,83 h	2,17 h

Tabella 3.5 Manodopera essiccazione

3.1.5 Pulizia radichette

Coclea sbarbatrice	
Costo investimento	€ 3.500,00
Potenza	3,00 kW
Portata	7 ton/h
Tempo modalità separatore culmi e pulizia	15 min/ton = 0,25 h/ton

Tabella 3.6 caratteristiche della coclea

$$\begin{aligned}
 \text{Consumi } el_{.coclea sbar} &= Cons_{c.sbar} = P_{c.sbar} * t_{c.sbar} = 3,00 \text{ kW} * 0,25 \frac{h}{ton} \\
 &= 0,75 \frac{kWh}{ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Costi } el_{.coclea sbar} &= C_{c.sbar} = Cons_{c.sbar} * Pr_{el} = 0,75 \frac{kWh}{ton} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} \\
 &= 0,17 \frac{\text{€}}{ton}
 \end{aligned}$$

Coefficiente perdita di peso $k=1,06$

$$\begin{aligned}
 \text{Costi } el_{.coclea sbar} \text{ lotto}_1 &= C_{c.sbar} * L_1 * k = 0,17 \frac{\text{€}}{ton} * 1 \text{ ton} * 1,06 \\
 &= 0,1802 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Costi } el_{.coclea sbar} \text{ lotto}_2 &= C_{c.sbar} * L_2 * k = 0,17 \frac{\text{€}}{ton} * 2 \text{ ton} * 1,06 \\
 &= 0,3604 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}
 \end{aligned}$$

Sono tenuti in considerazione i tempi di manodopera necessari per la pulitura, lo scarico carrelli, la preparazione della postazione e il posizionamento delle big bags in magazzino.

Tipo operazione	Tempo lotto 1	Tempo lotto 2
Rimozione radichette, scarico malto dai carrelli	15 min	30 min
Preparazione postazione e stoccaggio	10 min	15 min
Totale	25 min	45 min
	0,42 h	0,75 h

Tabella 3.7 Manodopera Pulizia radichette

3.1.6 Movimentazione e stoccaggio

Il costo totale d'investimento per le attrezzature di magazzino è di 11.700,00 € nei quali sono inclusi la scaffalatura, la bilancia pesa pallet ed un elevatore elettrico. La potenza dell'elevatore elettrico è di 1,5 kW (P_{el}) e il tempo di utilizzo giornaliero stimato per il magazzinaggio dei big bags è di $1,5 \frac{h}{giorno}$ (t_u).

$$\begin{aligned} \text{Tempo funzionamento annuo} &= t_{tot} = t_u * G_{anno} \\ &= 1,50 \frac{h}{giorno} * 300 \text{ giorni} = 450,0 \text{ h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el. elevatore} &= \text{Cons}_{elev} = P_{el} * t_{tot} = 1,50 \text{ kW} * 450,0 \text{ h} \\ &= 675,0 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el. elevatore} &= \text{Cons}_{elev} * Pr_{el} = 675,0 \text{ kWh} * 0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \\ &= 148,50 \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

3.1.7 Pulizia impianto

Ogni macchinario terminato il ciclo di lavorazione deve essere correttamente pulito.

Il pulitore di cereali, la coclea di caricamento al maceratore e la coclea sbarbatrice vengono ripuliti tramite aria compressa e il tempo di pulizia è già compreso nella manodopera considerata nelle singole fasi.

Il maceratore, l'area di germinazione e forni di essiccazione devono prevedere una sanificazione alla fine delle loro fasi, lavorazione che può essere eseguita tramite idropulitrice ad acqua calda e prodotti igienizzanti.

Idropulitrice industriale ad acqua calda	
Costo investimento	€ 1.570,00
Potenza	4,3 kW
Portata	600 litri/h

Tabella 3.8 caratteristiche dell'idropulitrice

$$\text{Tempo di manodopera pulizia a ciclo} = 1,5 \frac{h}{\text{ciclo}}$$

$$\text{Costo di energia elettrica a ciclo di pulizia} = 1,42 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$$

$$\text{Costo acqua a ciclo di pulizia} = 2,43 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$$

3.1.8 Laboratorio analisi

Un laboratorio interno è fondamentale per costruire consapevolezza e apportare modifiche tempestive nel prodotto che si sta producendo.

L'attrezzatura necessaria: macinino da caffè commerciale, analizzatore umidità, set di tre setacci per orzo secondo standard EBC, bilancia di precisione, analisi proteine (FOSS Infratec Sofia), friabilimetro, spettrofotometro e materiale da laboratorio. Il costo totale d'investimento è di 25.760,00 €.

Per la manodopera viene preso in considerazione un tempo medio di 2 h a lotto per completare tutte le analisi necessarie.

$$\text{Tempo manodopera} = 2 \frac{h}{\text{ciclo}}$$

3.1.9 Struttura e impianto

La struttura adibita ad ospitare l'impianto di maltazione comprende un annesso rustico ora adibito a fienile (dimensioni 20x8x4 m). La struttura è priva di pavimentazione e di impianti ausiliari, quindi, deve essere demolita e riprogettata

per ospitare l'impianto di maltazione. La riprogettazione della struttura deve tener conto dei vincoli paesaggistici, dell'ampliamento in altezza per ospitare il maceratore (almeno 5 m) e l'implementazione di un impianto di condizionamento dell'aria.

Quindi il costo totale d'investimento per la struttura è di € 211.195,20

3.1.9.1 Impianto di condizionamento

Pompa di calore	
Potenza frigorifera nominale	25,5 kW
Potenza termina nominale	24,9 kW
Potenza assorbita raffrescamento	9,45 kW
Potenza assorbita riscaldamento	8,58 kW
Potenza assorbita media (P_m)	9,015 kW

Tabella 3.9 caratteristiche impianto di condizionamento

Si ritiene l'impianto in funzione per $300 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}$ alla massima potenza assorbita.

$$\begin{aligned} \text{Consumo el. condizionamento} &= \text{Cons}_{\text{cond}} = P_m * G_{\text{anno}} * h_{\text{giorno}} \\ &= 9,015 \text{ kW} * 300 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} * 24 \frac{\text{h}}{\text{giorno}} = 64.908,00 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el. condizionamento annuo} &= C_{\text{cond}} = \text{Cons}_{\text{cond}} * Pr_{\text{el}} \\ &= 64.908,00 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = \mathbf{14.279,76 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

3.1.9.2 Impianto di illuminazione

Costo stimato per sei lampade (N_l) led del tipo hig bay è di 150 W (P_l) e le ore di utilizzo dell'impianto di illuminazione sono stimate in $5 \frac{\text{h}}{\text{giorno}}$ (h_g).

$$\begin{aligned} \text{Ore di utilizzo annue} &= h_a = h_g * G_{\text{anno}} = 5 \frac{h}{\text{giorno}} * 300 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} \\ &= 1.500,0 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el. illuminazione annuo} &= \text{Cons}_{\text{illum}} = h_a * P_l * N_l \\ &= 1.500,0 \frac{h}{\text{anno}} * 150 W * 6 = 1.350,0 \frac{kWh}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el. illuminazione annuo} &= C_{\text{illum}} = \text{Cons}_{\text{illum}} * Pr_{\text{el}} \\ &= 1.350,0 \frac{kWh}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = \mathbf{297,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

3.1.10 Costo totale maltazione

3.1.10.1 Energia elettrica e gasolio

Costi energia elettrica e gasolio	Lotto 1	Lotto 2
Pulitura el.	$0,132 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$0,264 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Macerazione el.	$4,64 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$5,052 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Essiccazione el. + gas	$93,27 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$186,54 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Coclea sbarbatrice el.	$0,1802 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$0,3604 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Idropulitrice el.	$1,42 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$1,42 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Totale	$99,6422 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$193,6364 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$

Tabella 3.10 Energia elettrica e gasolio maltazione

$$\text{Costo el. elevatore} = 148,50 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$$

$$\text{Costo el. condizionamento} = 14.279,76 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$$

$$\text{Costo el. illuminazione} = 297,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$$

3.1.10.2 Acqua

Costi acqua	Lotto 1	Lotto 2
Maceratore	$8,91 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$17,01 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Pulizia	$2,43 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$2,43 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Totale	$11,34 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$19,44 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$

Tabella 3.11 Acqua maltazione

3.1.10.3 Manodopera

Tempo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
Pulitura	0,76 h	1,53 h
Macerazione	1,83 h	3,17 h
Germinazione	7,67 h	14,83 h
Essiccazione	1,83 h	2,17 h
Pulizia radichette	0,42 h	0,75 h
Pulizia	1,5 h	1,5 h
Laboratorio	2 h	2 h
Totale ore	16,01 h	25,95 h
Totale costi	$320,20 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	$519,00 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$

Tabella 3.12 Manodopera maltazione

Il costo della manodopera è di $20 \frac{\text{€}}{\text{h}} (Pr_{man})$.

Totale costo manodopera lotto₁ = totale ore_{man} * Pr_{man}

$$= 16,01 \text{ h} * 20 \frac{\text{€}}{\text{h}} = 320,20 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$$

$$\begin{aligned} \text{Totale costo manodopera lotto}_2 &= \text{totale ore}_{man} * Pr_{man} \\ &= 25,95h * 20 \frac{\text{€}}{h} = \mathbf{519,00 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}}} \end{aligned}$$

3.1.10.4 Massima produzione e minima produzione

Nel capitolo precedente sono stati analizzati i numeri di cicli annui di maltazione e di conseguenza la produzione massima e minima di malto.

$$\text{Lotto 1} = 1 \text{ ton}$$

$$\text{Lotto 2} = 2 \text{ ton}$$

$$\text{Numero cicli totali} = 50 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$$

$$\text{Produttività minima} = \text{Numero cicli totali} * \text{Lotto 1} = 50 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$$

$$\text{Produttività massima} = \text{Numero cicli totali} * \text{Lotto 2} = 100 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$$

Costi variabili per ciclo	Lotto 1	Lotto 2
Energia elettrica e gasolio	99,6422 $\frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	193,6364 $\frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Acqua	11,34 $\frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	19,44 $\frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Manodopera	320,20 $\frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	519,00 $\frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$
Totale	431,1822 $\frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$	732,0764 $\frac{\text{€}}{\text{ciclo}}$

Tabella 3.13 Costi variabili per ciclo

$$\begin{aligned} \text{Costo totale lotto}_1 &= \text{Numero cicli totali} * \text{Totale costi lotto}_1 \\ &= 50 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} * 431,1822 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}} = \mathbf{21.559,11 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo totale lotto}_2 &= \text{Numero cicli totali} * \text{Totale costi lotto}_2 \\ &= 50 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} * 732,0764 \frac{\text{€}}{\text{ciclo}} = \mathbf{36.603,62 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

Costi annui	Produzione minima	Produzione massima
Costo totale variabili	$21.559,11 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$36.603,62 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Costo elevatore	$148,50 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$148,50 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Costo condizionamento	$14.279,76 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$14.279,76 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Costo illuminazione	$297,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$297,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	$36.284,37 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$51.328,88 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.14 Costi annui maltazione

3.2 Costo infusione

Mulino a rulli	
Costo investimento	€ 5.800,00
Portata	800 kg/h
Potenza	3,00 kW

Tabella 3.15 caratteristiche mulino a rulli

La resa della maltazione è dell'80% quindi le produttività per la lavorazione successiva, in questo caso infusione è di:

$$\text{Produttività min} = 40 \frac{\text{ton}}{\text{anno}} = 40.000 \frac{\text{kg}}{\text{anno}}$$

$$\text{Produttività max} = 80 \frac{\text{ton}}{\text{anno}} = 80.000 \frac{\text{kg}}{\text{anno}}$$

Si calcola il tempo di utilizzo del macchinario e successivamente il consumo e costo:

$$\text{Tempo utilizzo prod}_{\min} = \frac{\text{Produttività min}}{\text{Portata}} = \frac{40.000 \frac{\text{kg}}{\text{anno}}}{800 \frac{\text{kg}}{\text{h}}} = 50 \frac{\text{h}}{\text{anno}}$$

$$\text{Tempo utilizzo prod}_{\max} = \frac{\text{Produttività max}}{\text{Portata}} = \frac{80.000 \frac{\text{kg}}{\text{anno}}}{800 \frac{\text{kg}}{\text{h}}} = 100 \frac{\text{h}}{\text{anno}}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{\min} \text{ mulino} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{\min} * P_{\text{mul}} \\ &= 50 \frac{\text{h}}{\text{anno}} * 3,0 \text{ kW} = 150 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{\max} \text{ mulino} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{\max} * P_{\text{mul}} \\ &= 100 \frac{\text{h}}{\text{anno}} * 3,0 \text{ kW} = 300 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el.}_{\min} \text{ mulino} &= \text{Consumo el.}_{\min} \text{ mulino} * Pr_{\text{el}} \\ &= 150 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = \mathbf{33 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el.}_{\max} \text{ mulino} &= \text{Consumo el.}_{\max} \text{ mulino} * Pr_{\text{el}} \\ &= 300 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = \mathbf{66 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

Il tempo di manodopera necessario è di 50 h più 5 h per la produzione minima e 100 h più 10 h per la produzione massima. Nel tempo indicato è stato preso in considerazione il carico e scarico del malto, tempo di utilizzo del macchinario e pulizia e manutenzione ordinaria.

$$\text{Tempo manodopera prod.}_{\min} \text{ mulino} = 50 \text{ h} + 5 \text{ h} = 55 \text{ h}$$

$$\text{Tempo manodopera prod.}_{\max} \text{ mulino} = 100 \text{ h} + 10 \text{ h} = 110 \text{ h}$$

Costo manod.}_{\min} \text{ mulino}

$$\begin{aligned} &= \text{Tempo manodopera prod.}_{\min} \text{ mulino} * Pr_{\text{manod.}} \\ &= 55 \text{ h} * 20 \frac{\text{€}}{\text{h}} = \mathbf{1.100,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

Costo manod.}_{\max} \text{ mulino}

$$\begin{aligned} &= \text{Tempo manodopera prod.}_{\max} \text{ mulino} * Pr_{\text{manod.}} \\ &= 110 \text{ h} * 20 \frac{\text{€}}{\text{h}} = \mathbf{2.200,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

Costi mulino	Produzione minima	Produzione massima
Energia elettrica	$33 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$66 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Manodopera	$1.100,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$2.200,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	$1.133,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$2.266,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.16 Costi infusione

3.3 Costo mashing

Mash tun – Lautern tun	
Costo investimento	€ 14.950,00
Capacità serbatoio	1.000 litri
Potenza serbatoio	2,2 kW
Potenza agitatore	1,5 kW
Portata pompa	5.000 litri/h
Potenza pompa	1,5 kW

Tabella 3.17 Caratteristiche mash tun – lautern tun

Per la fase di mashing si utilizzano 300 kg di grist a ciclo e per ogni kg di grist si usano, in media, 3 litri di acqua.

$$\text{Quantità } H_2O \text{ a ciclo} = 3 \frac{\text{litri}}{\text{kg}} * 300 \frac{\text{kg}}{\text{ciclo}} = 900 \frac{\text{litri}}{\text{ciclo}}$$

$$N^{\circ} \text{ cicli mashing}_{min} = \frac{\text{Produzione}_{min} \text{ grist}}{300 \frac{\text{kg}}{\text{ciclo}}} = \frac{40.000 \frac{\text{kg}}{\text{anno}}}{300 \frac{\text{kg}}{\text{anno}}} = 134 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$$

$$N^{\circ} \text{ cicli mashing}_{max} = \frac{\text{Produzione}_{max} \text{ grist}}{300 \frac{\text{kg}}{\text{ciclo}}} = \frac{80.000 \frac{\text{kg}}{\text{anno}}}{300 \frac{\text{kg}}{\text{anno}}} = 268 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$$

3.3.1 Acqua

$$\begin{aligned} \text{Quantità } H_2O \text{ prod.}_{min} &= \text{Quantità } H_2O \text{ a ciclo} * N^\circ \text{ cicli mashing}_{min} \\ &= 900 \frac{\text{litri}}{\text{ciclo}} * 134 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 120.600 \frac{\text{litri}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Quantità } H_2O \text{ prod.}_{max} &= \text{Quantità } H_2O \text{ a ciclo} * N^\circ \text{ cicli mashing}_{max} \\ &= 900 \frac{\text{litri}}{\text{ciclo}} * 268 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 241.200 \frac{\text{litri}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } H_2O \text{ prod.}_{min} &= \text{Quantità } H_2O \text{ prod.}_{min} * Pr_{H_2O} \\ &= 120.600 \frac{\text{litri}}{\text{anno}} * 0,0027 \frac{\text{€}}{\text{litro}} = \mathbf{325,62} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } H_2O \text{ prod.}_{max} &= \text{Quantità } H_2O \text{ prod.}_{max} * Pr_{H_2O} \\ &= 241.200 \frac{\text{litri}}{\text{anno}} * 0,0027 \frac{\text{€}}{\text{litro}} = \mathbf{651,24} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

3.3.2 Manodopera

Per la manodopera si è tenuto in considerazione 2 h a ciclo per il carico e scarico del grist, eventuali analisi e pulizia e manutenzione ordinaria.

$$\begin{aligned} \text{Tempo manodopera}_{min} \text{ mashing} &= 2 \frac{h}{\text{ciclo}} * N^\circ \text{ cicli mashing}_{min} \\ &= 2 \frac{h}{\text{ciclo}} * 134 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 268 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo manodopera}_{max} \text{ mashing} &= 2 \frac{h}{\text{ciclo}} * N^\circ \text{ cicli mashing}_{max} \\ &= 2 \frac{h}{\text{ciclo}} * 268 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 536 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo manod.}_{min} &= \text{Tempo manodopera}_{min} \text{ mashing} * Pr_{manod} \\ &= 268 \frac{h}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{h} = \mathbf{5.360,00} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo manod.}_{max} &= \text{Tempo manodopera}_{max} \text{ mashing} * Pr_{manod} \\ &= 536 \frac{h}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{h} = \mathbf{10.720,00} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

3.3.3 Energia elettrica

3.3.3.1 Serbatoio

Il tempo ciclo in questa fase è in media di 8 h, quindi in seguito si calcolano i consumi e i costi di energia elettrica per questa fase di lavorazione.

$$\begin{aligned} \text{Tempo utilizzo prod}_{min} &= t_c * N^\circ \text{ cicli mashing}_{min} = 8 \frac{h}{\text{ciclo}} * 134 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} \\ &= 1.072 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo utilizzo prod}_{max} &= t_c * N^\circ \text{ cicli mashing}_{max} = 8 \frac{h}{\text{ciclo}} * 268 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} \\ &= 2.144 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{min} \text{ serbatoio} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{min} * P_{serb} \\ &= 1.072 \frac{h}{\text{anno}} * 2,2 \text{ kW} = 2.358,4 \frac{kWh}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{max} \text{ serbatoio} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{max} * P_{serb} \\ &= 2.144 \frac{h}{\text{anno}} * 2,2 \text{ kW} = 4.716,8 \frac{kWh}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el.}_{min} \text{ serbatoio} &= \text{Consumo el.}_{min} \text{ serbatoio} * Pr_{el} \\ &= 2.358,4 \frac{kWh}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = \mathbf{518,848} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el.}_{max} \text{ serbatoio} &= \text{Consumo el.}_{max} \text{ serbatoio} * Pr_{el} \\ &= 4.716,8 \frac{kWh}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = \mathbf{1.037,696} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

3.3.3.2 Agitatore

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{min} \text{ agitatore} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{min} * P_{agit} \\ &= 1.072 \frac{h}{\text{anno}} * 1,5 \text{ kW} = 1.608 \frac{kWh}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{max} \text{ agitatore} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{max} * P_{agit} \\ &= 2.144 \frac{h}{\text{anno}} * 1,5 \text{ kW} = 3.216 \frac{kWh}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } el_{\min} \text{ agitatore} &= \text{Consumo } el_{\min} \text{ agitatore} * Pr_{el} \\ &= 1.608 \frac{kWh}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = \mathbf{353,76 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } el_{\max} \text{ agitatore} &= \text{Consumo } el_{\max} \text{ agitatore} * Pr_{el} \\ &= 3.216 \frac{kWh}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = \mathbf{707,52 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

3.3.3.3 Pompa

Si calcola il tempo ciclo della pompa tenendo in considerazione che deve caricare e scaricare il serbatoio, quindi si moltiplica per 2.

$$t_c = \frac{\text{Capacità serbatoio}}{\text{Portata pompa}} = \frac{1.000 \text{ litri}}{5.000 \frac{\text{litri}}{h}} * 2 = 0,4 \frac{h}{\text{ciclo}}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo utilizzo } prod_{\min} &= t_c * N^\circ \text{ cicli } mashing_{\min} \\ &= 0,4 \frac{h}{\text{ciclo}} * 134 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 53,6 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo utilizzo } prod_{\max} &= t_c * N^\circ \text{ cicli } mashing_{\min} \\ &= 0,4 \frac{h}{\text{ciclo}} * 268 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 107,2 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo } el_{\min} \text{ pompa} &= \text{Tempo utilizzo } prod_{\min} * P_{pompa} \\ &= 53,6 \frac{h}{\text{anno}} * 1,5 \text{ kW} = 80,4 \frac{kWh}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo } el_{\max} \text{ pompa} &= \text{Tempo utilizzo } prod_{\max} * P_{pompa} \\ &= 107,2 \frac{h}{\text{anno}} * 1,5 \text{ kW} = 106,8 \frac{kWh}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } el_{\min} \text{ pompa} &= \text{Consumo } el_{\min} \text{ pompa} * Pr_{el} \\ &= 80,4 \frac{kWh}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = \mathbf{17,688 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } el_{\max} \text{ pompa} &= \text{Consumo } el_{\max} \text{ pompa} * Pr_{el} \\ &= 106,8 \frac{kWh}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = \mathbf{35,376 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

3.3.4 Costi totali

Costi mashing	Produzione minima	Produzione massima
Acqua	325,62 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	651,24 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Manodopera	5.360,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	10.720,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Energia elettrica serbatoio	518,848 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	1.037,696 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Energia elettrica agitatore	353,76 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	707,52 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Energia elettrica pompa	17,688 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	35,376 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	6.575,916 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	13.151,83 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.18 Costi mash tun – lautern tun

3.4 Costo fermentazione

La resa del mashing è di circa del 75%, quindi abbiamo:

$$Wort\ minimo = 90.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

$$Wort\ massimo = 180.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

3.4.1 Fermentatore

Fermentatore	
Costo investimento	€ 3.640,00*5 = € 18.200,00
Capacità serbatoio	550 litri

Tabella 3.19 Caratteristiche fermentatore

La capacità effettiva del fermentatore è di 367 litri: sono i $\frac{2}{3}$ della sua capacità d'origine; serve dello spazio all'interno del fermentatore perché con la fermentazione il wort aumenta di volume.

Il tempo ciclo della fermentazione è di 3 giorni a ciclo.

$$N^{\circ} \text{ cicli fermentazione}_{min} = \frac{\text{Wort minimo}}{\text{Capacità eff.}} = \frac{90.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}}{367 \frac{\text{litri}}{\text{ciclo}}} = 246 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$$

$$\begin{aligned} N^{\circ} \text{ cicli fermentazione}_{max} &= \frac{\text{Wort massimo}}{\text{Capacità eff.}} = \frac{180.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}}{367 \frac{\text{litri}}{\text{ciclo}}} \\ &= 492 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Per la manodopera si è tenuto in considerazione 1,5 h a ciclo per il carico e scarico del wort, eventuali analisi e pulizia e manutenzione ordinaria.

Tempo manodopera_{min} fermentazione

$$\begin{aligned} &= 1,5 \frac{\text{h}}{\text{ciclo}} * N^{\circ} \text{ cicli fermentazione}_{min} \\ &= 1,5 \frac{\text{h}}{\text{ciclo}} * 246 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 369 \frac{\text{h}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Tempo manodopera_{max} fermentazione

$$\begin{aligned} &= 1,5 \frac{\text{h}}{\text{ciclo}} * N^{\circ} \text{ cicli fermentazione}_{max} \\ &= 1,5 \frac{\text{h}}{\text{ciclo}} * 492 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 738 \frac{\text{h}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Costo manod._{min} = Tempo manodopera_{min} fermentazione * Pr_{manod}

$$= 369 \frac{\text{h}}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{\text{h}} = \mathbf{7.380,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}}$$

Costo manod._{max} = Tempo manodopera_{max} fermentazione * Pr_{manod}

$$= 738 \frac{\text{h}}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{\text{h}} = \mathbf{14.760,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}}$$

3.4.2 Lievito

$$\text{Costo lievito} = 54,57 \frac{\text{€}}{\text{sacchetto}}$$

$$N^{\circ} \text{ sacchetti lievito}_{\min} = 144 \frac{\text{sacchetti}}{\text{anno}}$$

$$N^{\circ} \text{ sacchetti lievito}_{\max} = 288 \frac{\text{sacchetti}}{\text{anno}}$$

$$\text{Costo lievito}_{\min} = N^{\circ} \text{ sacchetti lievito}_{\min} * \text{Costo lievito}$$

$$= 144 \frac{\text{sacchetti}}{\text{anno}} * 54,57 \frac{\text{€}}{\text{sacchetto}} = 7.858,08 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$$

$$\text{Costo lievito}_{\max} = N^{\circ} \text{ sacchetti lievito}_{\max} * \text{Costo lievito}$$

$$= 288 \frac{\text{sacchetti}}{\text{anno}} * 54,57 \frac{\text{€}}{\text{sacchetto}} = 15.716,16 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$$

3.4.3 Costi totali

Costi fermentazione	Produzione minima	Produzione massima
Manodopera	$7.380,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$14.760,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Lievito	$7.858,08 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$15.716,16 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	$15.238,08 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$30.476,16 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.20 Costi fermentazione

3.5 Costo distillazione

Alambicco	
Costo investimento	€ 5.790,00*3 = € 17.370,00
Capacità	300 litri
Potenza riscaldamento	3,6 kW

Tabella 3.21 Caratteristiche alambicco

Il tempo di utilizzo per la prima distillazione è di 5 ore, per la seconda distillazione è di 6 ore, con un totale di tempo di utilizzo del distillatore di 11 ore.

$$N^{\circ} \text{ cicli alambicco}_{min} = \frac{\text{mosto fermentato}_{min}}{\text{capacità alambicco}} = \frac{90.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}}{300 \frac{\text{litri}}{\text{ciclo}}}$$

$$= 300 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$$

$$N^{\circ} \text{ cicli alambicco}_{max} = \frac{\text{mosto fermentato}_{max}}{\text{capacità alambicco}} = \frac{180.000 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}}{300 \frac{\text{litri}}{\text{ciclo}}}$$

$$= 600 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}}$$

Per la manodopera si è tenuto in considerazione 3 h a ciclo per il carico e scarico del mosto fermentato, eventuali analisi e pulizia e manutenzione ordinaria.

$$\text{Tempo manodopera}_{min} \text{ fermentazione} = 3 \frac{h}{\text{ciclo}} * N^{\circ} \text{ cicli alambicco}_{min}$$

$$= 3 \frac{h}{\text{ciclo}} * 300 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 900 \frac{h}{\text{anno}}$$

$$\text{Tempo manodopera}_{max} \text{ fermentazione} = 3 \frac{h}{\text{ciclo}} * N^{\circ} \text{ cicli alambicco}_{max}$$

$$= 3 \frac{h}{\text{ciclo}} * 600 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 1.800 \frac{h}{\text{anno}}$$

$$\text{Costo manod.}_{min} = \text{Tempo manodopera}_{min} \text{ fermentazione} * Pr_{manod}$$

$$= 900 \frac{h}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{h} = \mathbf{18.000,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}}$$

$$\text{Costo manod.}_{max} = \text{Tempo manodopera}_{max} \text{ fermentazione} * Pr_{manod}$$

$$= 1.800 \frac{h}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{h} = \mathbf{36.000,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}}$$

Per calcolare il costo di energia elettrica della fase della fermentazione occorre prima trovare il tempo di utilizzo dell'alambicco e successivamente ricavare i consumi e i costi.

$$\text{Tempo utilizzo prod.}_{min} = t_c * N^{\circ} \text{ cicli alambicco}_{min}$$

$$= 11 \frac{h}{\text{ciclo}} * 300 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 3.300 \frac{h}{\text{anno}}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo utilizzo prod}_{max} &= t_c * N^\circ \text{ cicli alambicco}_{max} \\ &= 11 \frac{h}{\text{ciclo}} * 600 \frac{\text{cicli}}{\text{anno}} = 6.600 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{min} \text{ distillazione} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{min} * P_{risc} \\ &= 3.300 \frac{h}{\text{anno}} * 3,6 \text{ kW} = 11.880 \frac{kWh}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{max} \text{ distillazione} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{max} * P_{risc} \\ &= 6.600 \frac{h}{\text{anno}} * 3,6 \text{ kW} = 23.760 \frac{kWh}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el.}_{min} \text{ distillazione} &= \text{Consumo el.}_{min} \text{ distillazione} * Pr_{el} \\ &= 11.880 \frac{kWh}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = 2.613,60 \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo el.}_{max} \text{ distillazione} &= \text{Consumo el.}_{max} \text{ distillazione} * Pr_{el} \\ &= 23.760 \frac{kWh}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{kWh} = 5.227,20 \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Costi distillazione	Produzione minima	Produzione massima
Manodopera	18.000,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	36.000,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Energia elettrica	2.613,60 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	5.227,20 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	20.613,60 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	41.227,20 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.22 Costi distillazione

3.6 Costo maturazione

La resa della prima distillazione è del 37% e la resa della seconda distillazione è del 33%.

Prima di essere trasferito in botte per la maturazione viene aggiunto dell'acqua per portare la gradazione alcolica del 63,5%.

$$\text{Whisky crudo minimo} = 12.978 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

$$\text{Whisky crudo massimo} = 25.959 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

3.6.1 Contaltri

Contaltri	
Costo investimento	€ 1.766,90
Portata	180 litri/h

Tabella 3.23 Caratteristiche contaltri

$$\begin{aligned} \text{Tempo utilizzo prod}_{\min} &= \frac{\text{Whisky crudo minimo}}{\text{Portata}_{\text{conta}}} = \frac{12.978 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}}{180 \frac{\text{litri}}{\text{h}}} \\ &= 72,1 \frac{\text{h}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo utilizzo prod}_{\max} &= \frac{\text{Whisky crudo massimo}}{\text{Portata}_{\text{conta}}} = \frac{25.959 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}}{180 \frac{\text{litri}}{\text{h}}} \\ &= 144,2 \frac{\text{h}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

3.6.2 Botti

Botti	
Costo investimento	396,00 €/botte
Capacità	225 litri

Tabella 3.24 Caratteristiche botti

$$N^{\circ} \text{ botti minimo} = 58 \frac{\text{botti}}{\text{anno}}$$

$$N^{\circ} \text{ botti massimo} = 116 \frac{\text{botti}}{\text{anno}}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo botti}_{\min} &= \text{Costo botte} * N^{\circ} \text{ botti minimo} \\ &= 396,00 \frac{\text{€}}{\text{botte}} * 58 \frac{\text{botti}}{\text{anno}} = \mathbf{22.968,00} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo botti}_{\max} &= \text{Costo botte} * N^{\circ} \text{ botti massimo} \\ &= 396,00 \frac{\text{€}}{\text{botte}} * 116 \frac{\text{botti}}{\text{anno}} = \mathbf{45.936,00} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\text{Quantità } H_2O \text{ aggiunta}_{\min} = 1.989 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

$$\text{Quantità } H_2O \text{ aggiunta}_{\max} = 3.981 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } H_2O \text{ min} &= \text{Quantità } H_2O \text{ aggiunta}_{\min} * Pr_{H_2O} \\ &= 1.989 \frac{\text{litri}}{\text{anno}} * 0,0027 \frac{\text{€}}{\text{litro}} = \mathbf{5,37} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } H_2O \text{ max} &= \text{Quantità } H_2O \text{ aggiunta}_{\max} * Pr_{H_2O} \\ &= 3.981 \frac{\text{litri}}{\text{anno}} * 0,0027 \frac{\text{€}}{\text{litro}} = \mathbf{10,75} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Il tempo di manodopera coincide con il tempo di utilizzo del contalitri. Si aggiungono 5 ore per le analisi, per la pulizia e per la manutenzione ordinaria.

$$\begin{aligned} \text{Tempo manodopera}_{\min} \text{ maturazione} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{\min} + 5 \text{ h} \\ &= 72,1 \frac{\text{h}}{\text{anno}} + 5 \frac{\text{h}}{\text{anno}} = 77,1 \frac{\text{h}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo manodopera}_{\max} \text{ maturazione} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{\max} + 5 \text{ h} \\ &= 144,2 \frac{\text{h}}{\text{anno}} + 5 \frac{\text{h}}{\text{anno}} = 149,2 \frac{\text{h}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo manod.}_{\min} &= \text{Tempo manodopera}_{\min} \text{ maturazione} * Pr_{\text{manod}} \\ &= 77,1 \frac{\text{h}}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{\text{h}} = \mathbf{1.542,00} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo manod.}_{\max} &= \text{Tempo manodopera}_{\max} \text{ maturazione} * Pr_{\text{manod}} \\ &= 149,2 \frac{\text{h}}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{\text{h}} = \mathbf{2.984,00} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Costi maturazione	Produzione minima	Produzione massima
Botti	22.968,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	45.936,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Acqua	5,37 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	10,75 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Manodopera	1.542,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	2.984,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	24.515,37 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	48.930,75 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.25 Costi maturazione

3.7 Costo imbottigliamento

Impianto imbottigliamento	
Costo investimento	€ 56.640,00
Potenza	3,5 kW
Portata	500 bottiglie/h

Tabella 3.26 Caratteristiche impianto imbottigliamento

Prima di imbottigliare il whisky maturo viene aggiunta dell'acqua per far abbassare la gradazione alcolica fino al 40%.

$$\text{Quantità } H_2O \text{ aggiunta}_{min} = 7.626 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

$$\text{Quantità } H_2O \text{ aggiunta}_{max} = 15.249 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } H_2O \text{ min} &= \text{Quantità } H_2O \text{ aggiunta}_{min} * Pr_{H_2O} \\ &= 7.626 \frac{\text{litri}}{\text{anno}} * 0,0027 \frac{\text{€}}{\text{litro}} = \mathbf{20,60 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo } H_2O \text{ max} &= \text{Quantità } H_2O \text{ aggiunta}_{max} * Pr_{H_2O} \\ &= 15.249 \frac{\text{litri}}{\text{anno}} * 0,0027 \frac{\text{€}}{\text{litro}} = \mathbf{41,20 \frac{\text{€}}{\text{anno}}} \end{aligned}$$

$$\text{Whisky minimo} = 20.604 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

$$\text{Whisky massimo} = 41.208 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}$$

3.7.1 Bottiglie

Bottiglie	
Costo investimento	2,39 €/bottiglia
Capacità	0,7 litri

Tabella 3.27 Caratteristiche bottiglie

$$N^{\circ} \text{ bottiglie}_{\min} = \frac{\text{Whisky minimo}}{\text{Capacità}} = \frac{20.604 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}}{0,7 \frac{\text{litri}}{\text{bottiglia}}} = 29.434 \frac{\text{bottiglie}}{\text{anno}}$$

$$N^{\circ} \text{ bottiglie}_{\max} = \frac{\text{Whisky massimo}}{\text{Capacità}} = \frac{41.208 \frac{\text{litri}}{\text{anno}}}{0,7 \frac{\text{litri}}{\text{bottiglia}}} = 58.868 \frac{\text{bottiglie}}{\text{anno}}$$

$$\text{Costo bottiglie}_{\min} = N^{\circ} \text{ bottiglie}_{\min} * \text{Costo bottiglia}$$

$$= 29.434 \frac{\text{bottiglie}}{\text{anno}} * 2,39 \frac{\text{€}}{\text{bottiglia}} = \mathbf{70.347,26 \frac{\text{€}}{\text{anno}}}$$

$$\text{Costo bottiglie}_{\max} = N^{\circ} \text{ bottiglie}_{\max} * \text{Costo bottiglia}$$

$$= 58.868 \frac{\text{bottiglie}}{\text{anno}} * 2,39 \frac{\text{€}}{\text{bottiglia}} = \mathbf{140.694,52 \frac{\text{€}}{\text{anno}}}$$

$$\text{Tempo utilizzo prod}_{\min} = \frac{N^{\circ} \text{ bottiglie}_{\min}}{\text{Portata}_{\text{imbott}}} = \frac{29.434 \frac{\text{bottiglie}}{\text{anno}}}{500 \frac{\text{bottiglie}}{\text{h}}}$$

$$= 58,9 \frac{\text{h}}{\text{anno}}$$

$$\begin{aligned} \text{Tempo utilizzo prod}_{max} &= \frac{N^{\circ} \text{ bottiglie}_{max}}{\text{Portata}_{imbott}} = \frac{58.868 \frac{\text{bottiglie}}{\text{anno}}}{500 \frac{\text{bottiglie}}{h}} \\ &= 117,8 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{min} \text{ imbottigliamento} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{min} * P_{imb} \\ &= 58,9 \frac{h}{\text{anno}} * 3,5 \text{ kW} = 206,15 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Consumo el.}_{max} \text{ imbottigliamento} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{max} * P_{imb} \\ &= 117,8 \frac{h}{\text{anno}} * 3,5 \text{ kW} = 412,30 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Costo el.}_{min} imbottigliamento

$$\begin{aligned} &= \text{Consumo el.}_{min} \text{ imbottigliamento} * Pr_{el} \\ &= 206,15 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = \mathbf{45,35} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Costo el.}_{max} imbottigliamento

$$\begin{aligned} &= \text{Consumo el.}_{max} \text{ imbottigliamento} * Pr_{el} \\ &= 412,30 \frac{\text{kWh}}{\text{anno}} * 0,22 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = \mathbf{90,70} \frac{\text{€}}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Il tempo di manodopera coincide con il tempo di utilizzo della linea di imbottigliamento. Si aggiungono 6 ore per le analisi, per la pulizia e per la manutenzione ordinaria.

Tempo manodopera}_{min} imbottigliamento

$$\begin{aligned} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{min} + 6 h = 58,9 \frac{h}{\text{anno}} + 6 \frac{h}{\text{anno}} \\ &= 64,9 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Tempo manodopera}_{max} imbottigliamento

$$\begin{aligned} &= \text{Tempo utilizzo prod}_{max} + 6 h = 117,8 \frac{h}{\text{anno}} + 6 \frac{h}{\text{anno}} \\ &= 123,8 \frac{h}{\text{anno}} \end{aligned}$$

Costo manod.}_{min} = Tempo manodopera}_{min} imbottigliamento * Pr_{manod}

$$= 64,9 \frac{h}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{h} = \mathbf{1.298,00} \frac{\text{€}}{\text{anno}}$$

Costo manod_{max}

$$= \text{Tempo manodopera}_{max} \text{ imbottigliamento} * Pr_{manod}$$

$$= 123,8 \frac{h}{\text{anno}} * 20 \frac{\text{€}}{h} = \mathbf{2.476,00} \frac{\text{€}}{\text{anno}}$$

3.7.2 Etichette

Costi etichette	Produzione minima	Produzione massima
Frontale	4.971,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	9.942,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Retro	3.846,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	7.692,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	8.817,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	17.634,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.28 Costi etichette

3.7.3 Imbottigliatrice

Costi imbottigliatrice	Produzione minima	Produzione massima
Acqua	20,60 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	41,20 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Bottiglie	70.347,26 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	140.694,52 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Energia elettrica	45,35 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	90,70 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Manodopera	1.298,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	2.476,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Etichette	8.817,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	17.634,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	80.528,21 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	160.936,42 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.29 Costi imbottigliatrice

3.8 Costi d'investimento e ammortamento

Si considera per semplicità nel calcolo della quota di ammortamento annua un coefficiente del 5% annuo per le attrezzature e del 3% per i fabbricati.

Il valore residuo dell'impianto, dopo l'orizzonte di investimento di 20 anni è considerato nullo.

Costi d'investimento	
Struttura	€ 211.195,20
Pulitore aerodinamico e vibro setaccio	€ 7.200,00
Maceratore	€ 58.000,00
Coclea maceratore	€ 2.000,00
Germinazione	€ 3.400,00
Essiccazione	€ 121.000,00
Coclea sbarbatrice	€ 3.500,00
Attrezzature magazzino	€ 11.700,00
Idropulitrice	€ 1.570,00
Attrezzatura laboratorio	€ 25.760,00
Mulino a rulli	€ 5.800,00
Mash tun - Lautern tun	€ 14.950,00
Fermentatori	€ 18.200,00
Alambicco	€ 17.370,00
Contaltri	€ 1.766,90
Imbottigliamento	€ 56.640,00
Totale	€ 560.052,10
Quota ammortamento struttura	€ 6.335,85
Quota ammortamento attrezzatura	€ 17.442,85
Quota ammortamento	€ 23.778,70

Tabella 3.30 Costi d'investimento e ammortamento

3.9 Costi fissi

In tabella vengono riportati i costi fissi che si sostengono durante l'anno.

Costi fissi	
Impianto di condizionamento	14.279,90 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Illuminazione	297,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Carrello elevatore	148,50 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Ammortamento	23.778,70 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	38.504,10 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.31 Costi fissi

3.10 Costi variabili

I seguenti dati sono da considerarsi costi variabili perché dipendono dalla quantità di materiale lavorato.

3.10.1 Energia elettrica

Di seguito sono riportati i costi dell'energia elettrica per ogni fase di lavorazione.

Fonti di consumo	Produzione minima	Produzione massima
Maltazione	1.286,61 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	2.290,82 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Infusione	33,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	66,00 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Mashing	890,296 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	1.780,592 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Distillazione	$2.613,60 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$5.227,20 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Imbottigliamento	$45,35 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$90,70 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	$4.868,856 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$9.455,312 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.32 Costi energia elettrica

3.10.2 Manodopera

Il costo della manodopera viene considerato solo per la produzione del prodotto e non vengono considerati i tempi e costi derivati da attività di vendita e di marketing del prodotto finito.

Fonti di consumo	Produzione minima	Produzione massima
Maltazione	$16.010,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$25.950,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Infusione	$1.100,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$2.200,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Mashing	$5.360,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$10.720,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Fermentazione	$7.380,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$14.760,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Distillazione	$18.000,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$36.000,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Maturazione	$1.542,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$2.984,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Imbottigliamento	$1.298,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$2.476,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	$50.690,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$95.090,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.33 Costi manodopera

3.10.3 Acqua

Il costo e i consumi dell'acqua sono da considerarsi sovrastimato in modo opportuno per le fasi di lavorazione, per la pulizia dell'impianto e per le analisi di laboratorio.

Fonti di consumo	Produzione minima	Produzione massima
Maltazione	$567,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$972,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Mashing	$325,62 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$651,24 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Maturazione	$5,37 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$10,75 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Imbottigliamento	$20,60 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$41,20 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	$918,59 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$1.675,19 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.34 Costi acqua

3.10.4 Gasolio

Fonti di consumo	Produzione minima	Produzione massima
Maltazione	$3.695,50 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$7.391,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	$3.695,50 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$7.391,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.35 Costi gasolio

3.10.5 Materiale

Fonti di consumo	Produzione minima	Produzione massima
Fermentazione - lievito	$7.858,08 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$15.716,16 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Maturazione - botti	$22.968,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$45.936,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Imbottigliamento - bottiglie	$70.347,26 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$140.694,52 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Imbottigliamento - etichette	$8.817,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$17.634,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	$109.990,34 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$219.980,68 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.36 Costi materiale

3.10.6 Cereali

Il Bourbon whisky è un distillato composto da un minimo del 51% di mais e la restante parte invece è composta da altri cereali, in questo caso orzo e/o frumento.

Un mash bill tipico è del 75% mais, 25% altri cereali, un bourbon deve essere dolce per questo contiene un'elevata percentuale di mais; infatti, questo cereale fornisce delle caratteristiche dolci al distillato.

Si calcolano i costi di cereali secondo le percentuali di un mash bill tipico.

$$\text{Produttività massima} = 100 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$$

$$\text{Produttività minima} = 50 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$$

$$\text{Costo mais} = 109,50 \frac{\text{€}}{\text{ton}}$$

$$\text{Costo orzo} = \text{Costo frumento} = 135,27 \frac{\text{€}}{\text{ton}}$$

Tipo cereale	Percentuale	Produzione minima	Produzione massima
Mais	75%	$37,5 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$	$75 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$
Orzo - frumento	25%	$12,5 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$	$25 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$
Totale	100%	$50 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$	$100 \frac{\text{ton}}{\text{anno}}$

Tabella 3.37 Mash bill

Costo cereali	Produzione minima	Produzione massima
Mais	$4.106,25 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$8.212,50 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Orzo - frumento	$1.690,875 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$3.381,75 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	$5.797,125 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$11.594,25 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.38 Costo cereali

3.10.7 Totale costi variabili

Voci costi variabili	Produzione minima	Produzione massima
Energia elettrica	$4.868,856 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$9.455,312 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Manodopera	$50.690,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$95.090,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Acqua	$918,59 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$1.675,19 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Gasolio	$3.695,50 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$	$7.391,00 \frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Materiale	109.990,34 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	219.980,68 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Cereali	5.797,125 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	11.594,25 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Totale	175.960,41 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	345.186,43 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.39 Voci costi variabili

3.11 Calcolo costi di produzione

Nella tabella sono riportati i costi da sostenere in caso di saturazione massima dell'impianto di maltazione, il resto dell'impianto non lavora a saturazione poiché è sovrastimato.

Successivamente viene ricavato il costo di produzione a bottiglia (700 ml di distillato) per la produzione minima e produzione massima.

$$N^{\circ} \text{ bottiglie}_{min} = 9.811 \frac{\text{bottiglie}}{\text{anno}}$$

$$N^{\circ} \text{ bottiglie}_{max} = 19.622 \frac{\text{bottiglie}}{\text{anno}}$$

Costi	Produzione minima	Produzione massima
Costi fissi (C_f)	38.504,10 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	38.504,10 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Costi variabili (C_v)	175.960,41 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	345.186,43 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Costo totale ($C_{tot} = C_f + C_v$)	214.464,51 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$	383.690,53 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Costo totale a bottiglia	7,29 $\frac{\text{€}}{\text{bottiglia}}$	6,52 $\frac{\text{€}}{\text{bottiglia}}$

Tabella 3.40 Voci costi totali

3.12 Analisi volume di pareggio e margine di contribuzione

Dal calcolo del costo a bottiglia si evidenzia la convenienza di far operare l'impianto a produzione massima.

I calcoli eseguiti nei successivi paragrafi si riferiranno esclusivamente per la produzione massima e costi riferiti a bottiglia.

Viene preso in considerazione il prezzo di vendita della bottiglia del distillato: €50,00 a bottiglia. I ricavati totali sono ottenuti moltiplicando le bottiglie prodotte per il prezzo di vendita. [20]

Prezzo vendita a bottiglia	p	50,00 $\frac{\text{€}}{\text{bottiglia}}$
Volume di produzione annuo	V	58.868 bottiglie
Ricavi totali (p*V)	RT	2.943.400,00 €
Costi variabili unitari	cv	6,52 $\frac{\text{€}}{\text{bottiglia}}$
Costi variabili	CV	345.186,43 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$
Costi fissi	CF	38.504,10 $\frac{\text{€}}{\text{anno}}$

Tabella 3.41 Voci analisi volume di pareggio e margine di contribuzione

3.12.1 Totale costi variabili

Volume di produzione tale che i ricavi totali sono eguali ai costi totali e, quindi, il risultato economico è pari a zero.

In termini di quantità fisiche vendute si calcola:

$$V_p = \frac{CF}{p - cv} = \frac{38.504,10 \frac{\text{€}}{\text{anno}}}{50,00 \frac{\text{€}}{\text{bottiglia}} - 6,52 \frac{\text{€}}{\text{bottiglia}}} = 885,56 \cong 886 \frac{\text{bottiglie}}{\text{anno}}$$

3.12.2 Margine di contribuzione semplice complessivo (Mdc)

Differenza fra i ricavi totali di un prodotto e i suoi costi variabili totali ($MdC = RT - CV$).

È quanto resta dai ricavi totali tolti i costi variabili, il rimanente quindi Mdc è ciò che serve a coprire i CF.

$$MdC = RT - CV = 2.943.400,00 \text{ €} - 345.186,43 \text{ €} = \mathbf{2.598.213,57 \text{ €}}$$

3.12.3 Margine di contribuzione semplice unitario (mdc)

Differenza tra il prezzo di un prodotto e il suo costo variabile unitario ($mdc = p - cv = MdC/V$); se è positivo esprime il contributo che ogni unità di prodotto venduta dalla copertura dei costi fissi totali dell'azienda e se $V > V_p$, alla generazione di utili.

$$mdc = p - cv = 50,00 \text{ €} - 6,52 \text{ €} = \mathbf{43,48 \text{ €}}$$

3.12.4 Margine di contribuzione semplice percentuale (MdC%)

Esprime il contributo che in ogni euro ricavato dalla vendita del prodotto dà alla copertura dei costi fissi e alla generazione di utili.

$$MdC\% = \frac{p - cv}{p} = \frac{(50,00 \text{ €} - 6,52 \text{ €})}{50,00 \text{ €}} = \mathbf{86,96\%}$$

3.13 Analisi economica del progetto d'investimento

Tutte le analisi economiche relative a progetti di investimento dovrebbero prendere in considerazione il rendimento economico che un dato progetto genererà o dovrebbe generare. È fondamentale capire se un certo investimento e i relativi costi possano essere recuperati grazie ai ricavi da esso generati, e inoltre fornire un rendimento sufficientemente attraente.

I principali indicatori di convenienza economica di un singolo progetto sono:

- Il valore attuale netto VAN

- Il valore equivalente annuo EA
- Il valore futuro VF
- Tasso interno di rendimento TIR
- Periodo di recupero, Pay back semplice o attualizzato

I primi tre metodi trasformano i flussi di cassa nel valore equivalente in un certo istante nel tempo, utilizzando un tasso d'interesse di riferimento, chiamato Tasso Minimo di Rendimento Conveniente (Minimum Attractive rate of Return – MARR). Il TIR calcola il tasso annuale di profitto o rendimento prodotto da un investimento, che va poi confrontato con il MARR. [21]

3.13.1 Tasso minimo di rendimento conveniente - MARR

I primi tre metodi trasformano i flussi di cassa nel valore equivalente in un certo istante nel tempo, utilizzando un tasso d'interesse di riferimento, chiamato Tasso Minimo di Rendimento Conveniente (Minimum Attractive rate of Return – MARR). Il TIR calcola il tasso annuale di profitto o rendimento prodotto da un investimento, che va poi confrontato con il MARR.

Tasso minimo di Rendimento Conveniente, la sua determinazione è una decisione “politica” aziendale basata su:

- Ammontare, provenienza e costo del denaro disponibile per l'investimento.
- Numero e obiettivi dei progetti in cui si può investire, quindi il costo-opportunità del capitale.
- Ammontare del rischio di investimento e costi di gestione dei progetti.

Per poter essere ritenuto conveniente un certo progetto dovrebbe rendere di più di quanto si possa comunque ricavare da un possibile impiego di capitale. Le soglie minime sono rappresentate da quegli investimenti ritenuti sicuri come l'investimento in titoli di stato, nel caso di autofinanziamento. Nel caso in cui si ricorre ad un prestito, come un mutuo bancario, il MARR deve tener conto di un determinato tasso di interesse.

3.13.2 Valore annuale netto - VAN

Per poter essere ritenuto conveniente un certo progetto dovrebbe rendere di più di quanto si possa comunque ricavare da un possibile impiego di capitale. Le soglie minime sono rappresentate da quegli investimenti ritenuti sicuri come l'investimento in titoli di stato, nel caso di autofinanziamento. Nel caso in cui si ricorre ad un prestito, come un mutuo bancario, il MARR deve tener conto di un determinato tasso di interesse.

Il VAN è calcolato sommando tutti gli incassi e gli esborsi previsti dall'investimento attualizzati all'istante iniziale con $i = \text{MARR}$.

$$VAN = -F_0 + \frac{F_1}{(1+i)^1} + \frac{F_2}{(1+i)^2} + \frac{F_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

Con:

- F_i = flusso di cassa nel periodo i
- n = durata del progetto

Esprime quanto denaro è possibile ottenere una volta ripagati i costi. Un $VAN > 0$ misura il profitto generato in più rispetto alla quantità minima espressa dal MARR.

3.13.3 Valore equivalente annuo - EA

Dati:

- R = serie di introiti o risparmi annui
- E = serie di uscite di cassa (costi annui)
- I = capitale investito in $t=0$
- S = valore di recupero a fine periodo in n

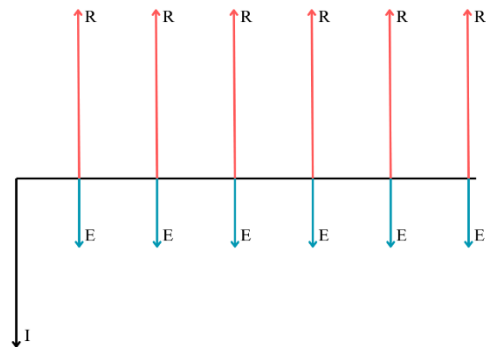


Grafico 3.1 EA

Il valore equivalente annuo è una serie di importi uguali equivalenti alle entrate e alle uscite di cassa dell'investimento ad un tasso $i = \text{MARR}$

$$EA(i) = R - E - CR(i)$$

$CR(i) = \text{equivalente annuo di I} - \text{equivalente annuo di S}$

$EA > 0$ misura il profitto generato in più rispetto alla quantità minima espressa dagli investitori (MARR).

3.13.4 Valore futuro netto - VF

Il VF è calcolato sommando tutti gli incassi e gli esborsi previsti dall'investimento attualizzati all'istante finale "n" con $i = \text{MARR}$.

$$VF = -F_0 * (1 + i)^n + \dots + F_{n-1} * (1 + i)^1 + F_n$$

Con:

- F_i = flusso di cassa nel periodo i
- n = durata del progetto

Il significato è lo stesso del VAN, ma viene misurato nell'istante finale di investimento. Un $VF > 0$ misura il profitto generato in più rispetto alla quantità minima espressa dal MARR.

3.13.5 Tasso interno di rendimento - TIR

Il TIR è il tasso che rende uguale il valore equivalente delle entrate del flusso di cassa, con il valore equivalente delle uscite del flusso di cassa. Nella sua applicazione più diffusa è il tasso di attualizzazione che rende pari a zero il VAN di un investimento.

$TIR = i$ tale che:

$$-F_0 + \frac{F_1}{(1 + i)^1} + \frac{F_2}{(1 + i)^2} + \frac{F_3}{(1 + i)^3} + \dots + \frac{F_n}{(1 + i)^n} = 0$$

Risulta essere un'equazione polinomiale di ordine n , con n soluzioni distinte o coincidenti, reali o complesse. Esiste un'unica radice reale se i coefficienti del polinomio F_t hanno un solo cambio di segno.

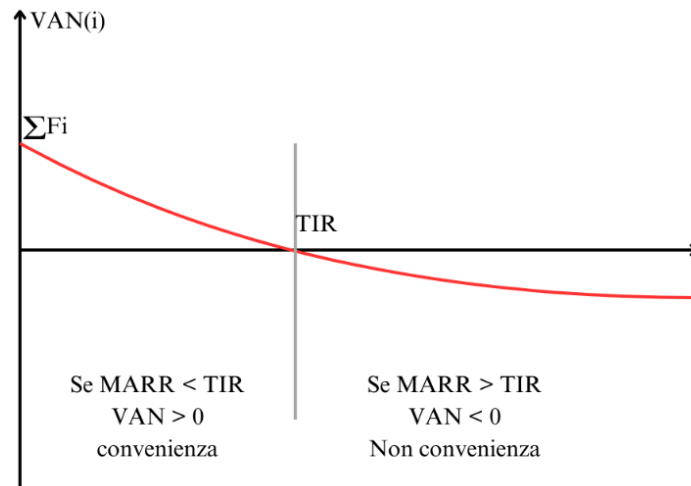


Grafico 3.2 TIR

3.13.6 Periodo di recupero attualizzato – Pay back periodo PB'

Il PB' misura il tempo necessario per recuperare l'esborso iniziale con i flussi di cassa successivi, dato il $MARR = i$.

Il Pay back misura l'intervallo di tempo tale che $\sum_{t=0}^{PB} \frac{F_t}{(1+i)^t} = 0$

Il suo limite è quello di non considerare cosa avviene dopo il pareggio, non è una misura di redditività del progetto, ma di liquidità, quindi è un indice di rischiosità.

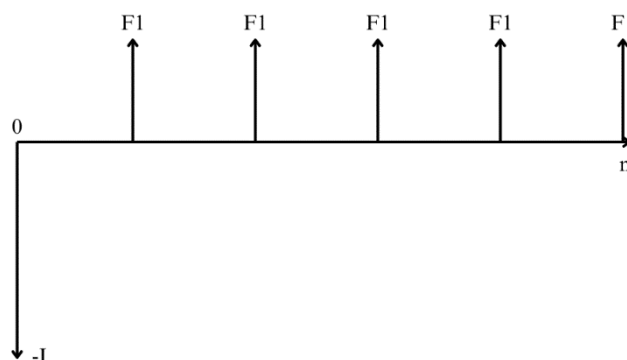


Grafico 3.3 Pay back

3.13.7 Flusso di cassa al netto delle imposte

Le valutazioni economiche al netto delle imposte fanno uso di flussi di cassa al netto delle imposte (ACTF – Cash flow after taxes), ottenuto includendo i debiti d'imposta, determinando il valore equivalente con un MARR al netto delle imposte. Il tasso da utilizzare (MARR) dovrebbe essere almeno pari al costo medio ponderato del capitale al netto delle imposte WACC.

Per formalizzare la procedura si pone:

- R_k = introiti e risparmi generati dal progetto; è l'entrata di cassa generata nell'anno k.
- E_k = uscite di cassa dell'anno k relative ai costi deducibili
- d_k = quota di ammortamento relativa all'anno k
- t = aliquota fiscale; si presuppone che t rimanga costante nel periodo di studio
- T_k = imposte sul reddito dell'anno k
- $ATCF_k$ = ACTF dell'anno k

Le valutazioni economiche al netto delle imposte fanno uso di flussi di cassa al netto delle imposte (ACTF – Cash flow after taxes), ottenuto includendo i debiti d'imposta, determinando il valore equivalente con un MARR al netto delle imposte. Il tasso da utilizzare (MARR) dovrebbe essere almeno pari al costo medio ponderato del capitale al netto delle imposte WACC.

Poiché il reddito imponibile è dato da $(R_k - E_k - d_k)$, l'imposta sul reddito dell'anno k ammonta a:

$$T_k = -t * (R_k - E_k - d_k)$$

Quindi, quando $R_k > (E_k + d_k)$ si ha un debito d'imposta, viceversa, quando $R_k < (E_k + d_k)$ si ha un credito d'imposta.

Gli $ATCF_k$ possono essere calcolati in funzione del $BTCF_k$

$$BTCF_k = R_k - E_k$$

Pertanto

$$ATCF_k = BTCF_k - T_k = (R_k - E_k) - t * (R_k - E_k - d_k)$$

$$= (1 - t) * (R_k - E_k) + t * d_k$$

Anno	BTCF (A)	Ammortamento (B)	Imponibile (C)=(A)-(B)	Flusso delle imposte (D)=-t*(C)	ATCF (E)=(A)+(D)
k	$R_k - E_k$	d_k	$(R_k - E_k - d_k)$	$-t * (R_k - E_k - d_k)$	$(1 - t) * (R_k - E_k) + t * d_k$

Tabella 3.42 Flusso di cassa

3.13.8 Flusso di cassa caso dimostrativo

Per il calcolo del flusso di cassa del caso dimostrativo si sono fatte assunzioni per un orizzonte temporale di 20 anni:

- Volume di produzione costante e uguale alla capacità produttiva di saturazione.
- Ricavi totali costanti in tutti gli anni.
- Valore di realizzo della struttura uguale al valore netto contabile al termine del periodo di investimento in modo da non generare minusvalenze o plusvalenze.
- I beni strumentali vengono ammortizzati totalmente nell'arco di 20 anni grazie al coefficiente di ammortamento fisso al 5%; si è considerato un valore di realizzo a fine vita nullo.

Prezzo vendita a bottiglia	p	50,00 $\frac{\text{€}}{\text{bottiglia}}$
Volume di produzione annuo	V	58.868 bottiglie
Ricavi totali	RT=(p*V)	2.943.400,00 €
MARR	i	4%
Aliquota di imposta	t	38%

Investimento iniziale	I_0	560.052,10 €
Ammortamento	A	23.778,70 €
Uscite di cassa	$E_k = (CV+CF-Amm)$	359.911,83 €

Tabella 3.43 Dati per flusso di cassa

Per il calcolo del flusso di cassa del caso dimostrativo si sono fatte assunzioni per un orizzonte temporale di 20 anni:

Anno 0

Viene riportato nel BTCF e ATCF l'investimento iniziale (I_0), il segno negativo indica che si tratta di un esborso.

Anno 1-6

Il distillato deve maturare per 6 anni, quindi in questo periodo non si ha una vendita del prodotto, cioè non si hanno dei ricavi.

Da notare che ogni anno ci sono i consumi e i costi della lavorazione del prodotto nuovo.

$$BTCF = RT - E_k = 0,00 \text{ €} - 359.911,83 \text{ €} = -359.911,83 \text{ €}$$

$$ATCF = BTCF - I = -359.911,83 \text{ €} - 0,00 \text{ €} = -359.911,83 \text{ €}$$

Anno 7-26

Di seguito sono riportati i calcoli e i valori per ogni colonna del flusso di cassa.

$$BTCF = RT - E_k = 2.943.400,00 \text{ €} - 359.911,83 \text{ €} = 2.586.488,17 \text{ €}$$

$$Ammortamento = A = 23.778,70 \text{ €}$$

$$\begin{aligned} Reddito imponibile = RI = BTCF - A &= 2.586.488,17 \text{ €} - 23.778,70 \text{ €} \\ &= 2.559.709,47 \text{ €} \end{aligned}$$

$$Imposte = I = RI * t = 2.559.709,47 \text{ €} * 38\% = 972.689,60 \text{ €}$$

$$ATCF = BTCF - I = 2.586.488,17 \text{ €} - 972.689,60 \text{ €} = \mathbf{1.610.798,57 \text{ €}}$$

Anno 26

In questa sezione viene affrontato il calcolo delle minusvalenze o plusvalenze generate alla fine del periodo di investimento, si è deciso tuttavia di considerare il valore di quest'ultime nullo.

Durata investimento	D_i	20 anni
Investimento iniziale struttura	I_{stru}	211.195,20 €
Investimento iniziale beni strumentali	I_{bs}	348.856,90 €
Quota ammortamento struttura	A_{stru}	6.335,85 €
Quota ammortamento beni strumentali	A_{bs}	17.442,85 €
Valore realizzo struttura	Vr_{stru}	84.478,00 €
Valore realizzo beni strumentali	Vr_{bs}	0,00 €
Valore realizzo totale	Vr	84.478,00 €

Tabella 3.44 Dati fine investimento

$$\begin{aligned} \text{Valore netto contabile struttura} &= Vn_{stru} = I_{stru} - (A_{stru} * D_i) \\ &= 211.195,20 \text{ €} - (6.335,86 \text{ €} * 20) = 84.478,00 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Valore netto contabile beni strumentali} &= Vn_{bs} = I_{bs} - (A_{bs} * D_i) \\ &= 348.856,90 \text{ €} - (17.442,82 \text{ €} * 20) = 0,00 \text{ €} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Valore netto contabile totale} &= Vn = Vn_{stru} + Vn_{bs} \\ &= 84.478,00 \text{ €} + 0,00 \text{ €} = 84.478,00 \text{ €} \end{aligned}$$

Le minusvalenze/plusvalenze (MV/PV) di seguito calcolate vengono riportate nella colonna del reddito imponibile.

$$MV/PV = (Vr - Vn) = 84.478,00 \text{ €} - 84.478,00 \text{ €} = 0,00 \text{ €}$$

Ne deriva che il calcolo delle imposte dovute alla MV/PV sarà nullo anche esso.

Anno	BTCF (€)	Ammorta - mento (€)	Reddito imponibile (€)	Imposte (€)	ATCF (€)
0	-560.052,10				-560.052,10
1	-359.911,83				-359.911,83
2	-359.911,83				-359.911,83
3	-359.911,83				-359.911,83
4	-359.911,83				-359.911,83
5	-359.911,83				-359.911,83
6	-359.911,83				-359.911,83
7	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
8	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
9	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
10	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
11	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
12	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
13	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
14	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
15	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
16	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
17	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
18	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
19	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
20	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
21	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
22	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57

23	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
24	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
25	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
26	2.586.488,17	23.778,70	2.559.709,47	-972.689,60	1.610.798,57
26	84.478,00		-	-	

Tabella 3.45 Flusso di cassa

3.13.9 Calcolo del PB semplice e attualizzato

Anno	Flusso di cassa (€)	Flusso di cassa cumulativo (€)	Flusso di cassa cumulativo (€)
0	-560.052,10	-560.052,10	-560.052,10
1	-359.911,83	-919.963,93	-919.963,93
2	-359.911,83	-1.279.875,76	-1.279.875,76
3	-359.911,83	-1.639.787,59	-1.639.787,59
4	-359.911,83	-1.999.699,42	-1.999.699,42
5	-359.911,83	-2.359.611,25	-2.359.611,25
6	-359.911,83	-2.719.523,08	-2.719.523,08
7	1.548.844,779	-1.170.678,301	-1.108.724,51
8	1.489.273,826	318.595,5247	502.074,06
9	1.431.1994,063	1.750.589,588	2.112.872,63
10	1.376.917,369	3.127.506,956	3.723.671,20
11	1.323.959,008	4.451.465,965	5.334.469,77
12	1.273.037,508	5.724.503,473	6.945.268,34
13	1.224.074,527	6.948.577,999	8.556.066,91
14	1.176.994,737	8.125.572,737	10.166.865,48
15	1.131.725,709	9.257.298,446	11.777.664,05

16	1.088.197,797	10.345.496,24	13.388.462,62
17	1.046.344,036	11.391.840,28	14.999.261,19
18	1.006.100,034	12.397.940,31	16.610.059,76
19	967.403,8791	13.365.344,19	18.220.858,33
20	930.196,0376	14.295.540,23	19.831.656,9
21	894.419.2669	15.189.959,5	21.442.455,47
22	860.018,5259	16.049.978,02	23.053.254,04
23	826.940,8903	16.876.918,91	24.664.052,61
24	795.135,4714	17.672.054,38	26.274.851,18
25	764.553,3379	18.436.607,72	27.885.649,75
26	735.147,4403	19.171.755,16	29.496.448,32

Tabella 3.46 Payback semplice e attualizzato

3.13.10 Indici di valutazione economica

VAN	19.171.755,16 €
EA	687.522,25 €
VF	44.352.056,93 €
TIR	59,23 %

Tabella 3.47 Indici di valutazione economica

Conclusioni

Nella formulazione delle conclusioni di questa ricerca, è stato adottato un approccio ottimistico, prendendo in considerazione diverse assunzioni per valutare l'efficacia e la sostenibilità dell'impianto di produzione proposto. Tra le principali assunzioni si includono l'autofinanziamento dell'investimento, l'ipotesi di un prezzo costante per il prodotto lungo l'intero periodo di valutazione e la produzione costante. È importante sottolineare che tali assunzioni, sebbene possano semplificare l'analisi, potrebbero non riflettere pienamente la complessità e le dinamiche del contesto operativo reale.

Gli indici di convenienza economica sono stati calcolati mediante l'utilizzo di un foglio di calcolo, impiegando formule precedentemente definite e discusse nel contesto dell'analisi finanziaria. Tale metodologia di valutazione ha consentito di quantificare in modo accurato e rigoroso il rendimento finanziario dell'investimento proposto, fornendo una base solida per valutare la sostenibilità economica e il valore aggiunto dell'attività imprenditoriale in esame.

Tempo di valutazione	26 anni
Investimento iniziale	560.052,10 €
VAN	19.1717.755,16 €
EA	687.522,25 €
VF	44.352.056,93 €
TIR	59,23 %
PB' (attualizzato)	8 anni
PB (semplice)	8 anni

Tabella 3.48 Sintesi investimento

In conclusione, l'analisi finanziaria dell'investimento proposto ha rivelato una valutazione estremamente favorevole, supportata da una serie di indicatori finanziari significativi. Il periodo di recupero, sia in forma attualizzato che semplice, attestandosi a 8 anni, sottolinea la tempestività con cui l'investimento potrebbe rimborsare il suo costo iniziale. Inoltre, la durata complessiva del progetto, estesa a 26 anni, suggerisce una

prospettiva a lungo termine per la redditività dell'investimento, offrendo opportunità di generare flussi di cassa positivi nel corso degli anni. Il Valore Attuale Netto (VAN) positivo, l'Equivalente Annuo (EA) significativo, il Valore Futuro (VF) notevole e il Tasso Interno di Rendimento (TIR) elevato confermano ulteriormente la solidità e la convenienza dell'investimento proposto. In definitiva, i dati finanziari analizzati supportano chiaramente la fattibilità e il potenziale di successo dell'investimento, indicando una solida base per decisioni strategiche future.

Nell'analisi del business plan proposto, va sottolineato che non sono state considerate le spese relative alla ristrutturazione o alla costruzione di edifici destinati ad ospitare l'impianto di distillazione proposto, né i costi associati all'illuminazione, all'impianto di condizionamento e ad altri requisiti infrastrutturali necessari per garantire le condizioni ottimali per la produzione. Inoltre, non sono stati inclusi i costi di marketing e vendita del prodotto finale. È importante riconoscere che l'assenza di tali elementi potrebbe influenzare significativamente la stima complessiva dei costi e il piano finanziario dell'attività proposta.

Bibliografia

- [1] Davide Terziotti, Claudio Riva, Fabio Petroni: “Lo spirito del whisky, storia aneddoti, tendenze e cocktail”, White Star, 2019.
- [2] Giuseppe Sicheri: “I distillati: la storia, le tecniche di produzione, la degustazione, i cocktail più noti”, Hoepli, 2012.
- [3] <https://www.whisky.com/information/knowledge.html>
- [4] Simone De Nicola, Antonio Garofolin, Marco Larentis, Bruno Pilzer, Giuseppe Vaccarini: “Il manuale del sommelier. Principi di viticoltura ed enologica, degustazione, abbinamenti, legislazione, altre bevande”, Hoepli, seconda edizione, 2014.
- [5] Angelo Salvatore: “Il manuale del barman: Tutta la teoria dalla A alla Z”, 2020.
- [6] <https://www.whiskyitaly.it/it/>
- [7] <https://www.spiritacademy.it/>
- [8] <https://news.unioneitalianavini.it/nel-2031-il-mercato-mondiale-del-whisky-varra-67-miliardi-di-dollari/>
- [9] <https://www.puni.com/it/>
- [10] Francesco Zanardi: “Business plan per una malteria biologica con tecnica a pavimento”, tesi, 2021.
- [11] <https://www.barisonindustry.com/it/news/processo-per-la-produzione-del-wort-il-sistema-barison#:~:text=Processo%20del%20Lautern%20Tun%20in%20coppia%20con%20il%20Mash%3A&text=Verso%20la%20fine%20dell'estrazione%20all'interno%20del%20lautern%20e,ultimi%20residui%20di%20parti%20fermentescibili>
- [12] <https://www.hbetbrew.com/product/1000-liter-mash-tun-lauter-tank-brew-kettle>
- [13] <https://www.mr-malt.it/lievito-secco-safspirit-m-1-g-500.html>
- [14] Marcello Castoreale: “Manuale di distillazione e liquoristica (vini, distillati e liquori vol. 3)”, 2017.

- [15] <https://whiskyclub.it/la-produzione-del-bourbon-whiskey/#:~:text=%C3%88%20invece%20richiesta%20una%20maturazione,siano%20per%20definizione%20degli%20straight>
- [16] <https://www.enosystem.it/public/negozi/661-contaltri-per-distillati-fermentati>
- [17] <https://www.agristorecosenza.it/botte-in-rovere-225-litri>
- [18] <https://www.bottiglie-e-vasi.it/700-ml-bottiglia-di-vetro-titano-imboccatura-fascetta-100011770>
- [19] <https://www.stickermule.com/it/products/rotoli-etichette-quadrate>
- [20] Corso di studio Economia e organizzazione aziendale, slides capitolo 5.
- [21] W.G. Sullivan, E.M. Wicks, J.T. Luxhoj: “Economia applicata all’ingegneria”, edizione italiana a cura di Enrico Scarso, Ettore Bolisani, Pearson, 2006.