

# Università degli studi di Padova

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica

Tesi di laurea

***Studio di fattibilità per la realizzazione di un nuovo  
sito produttivo per un'azienda operante nel settore  
agroalimentare***

**Relatore**

Ch. mo Prof. Roberto Panizzolo

**Correlatore**

Ing. Maurizio Decandia

**Laureando**

Giuseppe Galasso

---

Anno Accademico 2020-2021

Ai miei nonni



## SOMMARIO

Il lavoro di tesi svolto in collaborazione con lo studio di consulenza Ten Engineering s.r.l, ha seguito un progetto di realizzazione di uno studio di fattibilità commissionato da una nota azienda agroalimentare siciliana. L'azienda si serve, ad oggi, di due stabilimenti produttivi distanti tra loro e sottodimensionati rispetto alle potenzialità produttive. La necessità del cliente è realizzare un nuovo sito produttivo che coniughi al meglio le esigenze logistiche ed impiantistiche tramite realizzazione da terreno verde di due capannoni in un unico sito. L'obiettivo è fornire al cliente committente un quadro generale dei costi e delle risorse che sarà necessario allocare per la realizzazione di un nuovo sito industriale. Attraverso un software CAD bidimensionale sono stati tracciati in pianta i layout dei nuovi edifici, della viabilità e delle aree esterne. È stato poi eseguito un computo volumetrico e planimetrico nonché una valutazione tecnica delle necessità impiantistiche necessarie per il corretto funzionamento aziendale.

Il core business dell'impresa è la produzione dei succhi concentrati per la vendita B to B, da una costola della produzione dei succhi nasce quella della produzione degli oli essenziali, ricavati per estrazione dalle bucce di agrume altrimenti smaltite come scarto di produzione.

Il carattere fortemente stagionale dei succhi concentrati, rende risorsa critica della gestione aziendale il magazzino che costituisce parte indispensabile dell'organismo produttivo utile per disaccoppiare il momento della produzione da quello della vendita riducendo, così, i costi di stock-out e contribuendo ad ottenere un livellamento della produzione in particolare per gli oli essenziali.

In quest'ottica sono stati realizzati, a seguito di uno studio approfondito, i magazzini e le celle frigorifere aziendali seguendo i canoni progettuali tipici di queste applicazioni. A questo proposito è stata eseguita una valutazione tecnico-economica dei vantaggi derivanti dall'aumento della capacità di stoccaggio.

Sono stati determinati i costi legati alla gestione e all'installazione dei magazzini, in termini di acquisto delle scaffalature, dei carrelli elevatori e delle macchine frigorifere, nonché della coibentazione utile a mantenere la temperatura nelle celle frigo e refrigerate.

I costi di gestione legati al costo dell'energia e delle risorse umane, oltre che dell'ammortamento delle strutture, sono stati stimati per fornire una panoramica complessiva delle possibili implicazioni legate alla gestione interna dei magazzini oggi affidati, per la maggior parte, ad un terzista esterno.



## Indice

Introduzione.....	1
Capitolo 1: il settore agrumario.....	3
1.1 La trasformazione degli agrumi.....	3
1.2 Logiche di approvvigionamento del settore.....	5
1.3 Macchinari necessari per i processi.....	9
1.3.1 Macchinari per la produzione dei succhi concentrati.....	10
1.3.2 Macchinari per la produzione degli oli essenziali.....	11
1.4 Logiche di organizzazione della produzione.....	12
1.5 Trattamento reflui.....	15
1.6 Logiche distributive del settore.....	18
1.7 Conclusioni.....	21
Capitolo 2: il layout di stabilimento.....	23
2.1 Importanza del layout.....	23
2.2 Criteri di selezione del layout.....	28
2.3 Situazione attuale dello stabilimento succhi.....	31
2.4 Situazione attuale dello stabilimento oli.....	33
2.5 Layout delle aree esterne.....	35
2.5.1 Analisi altimetrica.....	38
2.5.2 Disposizione dei fabbricati e della viabilità.....	39
2.6 Layout stabilimento oli essenziali.....	42
2.7 Layout stabilimento succhi concentrati.....	44
2.8 Conclusioni.....	48

Capitolo 3: il dimensionamento del magazzino.....	49
3.1 Importanza del magazzino.....	49
3.2 Criteri scelta del magazzino.....	51
3.3 Logiche di allocazione delle scorte.....	54
3.4 Progettazione del magazzino.....	56
3.4.1 Studio del prodotto e della udc.....	57
3.4.2 Analisi degli ambienti interni e delle aree disponibili.....	58
3.4.3 Analisi dei dati relativi agli scorsi anni e stima di capacità.....	59
3.4.4 Realizzazione dei magazzini.....	63
3.5 Dimensionamento del magazzino degli oli essenziali.....	70
3.6 Dimensionamento del magazzino dei succhi concentrati.....	73
3.7 Dimensionamento della flotta di mezzi di movimentazione.....	76
3.8 Risultati economici attesi.....	80
3.9 Conclusioni.....	82
Capitolo 4: revisione layout post feedback cliente.....	83
4.1 Punti critici della precedente proposta.....	83
4.2 Il ri-layout delle aree esterne.....	84
4.3 Il ri-layout delle aree interne.....	87
4.4 Risultati ottenuti.....	91
Conclusioni.....	93
Appendice A: Risultati analisi reflui.....	97
Appendice B: proposta per trattamento reflui aziendali.....	98

## INTRODUZIONE

L'industria agrumaria in Italia è ancora oggi un importante settore, il nostro paese si posiziona infatti tra i primi per produzione e trasformazione di agrumi. Purtroppo, accanto a questa incoraggiante statistica ve ne è anche una altrettanto importante ma che parla di una crisi generalizzata del settore dovuta alla riduzione della superficie oggi coltivata ad agrumi a causa della scarsa marginalità che oggi questo prodotto genera. Con entusiasmo, quindi, si è accettata la sfida di una storica azienda siciliana in crescita, operante nel settore della trasformazione degli agrumi fortemente motivata ad emergere e differenziarsi dalla concorrenza.

Questa spinta è oggi limitata dalle potenzialità produttive di un impianto ormai obsoleto e di dimensioni modeste, dove risulta impossibile un ramp up della produzione, da qui nasce la necessità di trasferire l'azienda in un nuovo sito. La richiesta dell'azienda è di un sostegno nel gestire e organizzare l'adeguamento industriale che per le difficoltà intrinseche del problema richiede un'analisi approfondita ed accurata. Il caso in esame, infatti, pone notevoli sfide impiantistiche dovute alla particolarità della produzione.

Il cliente decisamente orientato al superamento degli ostacoli posti dalla attuale sistemazione, come già precedentemente descritti, al fine di di evolvere la produzione e di espandere la propria offerta, ha, con successo, acquistato un terreno agricolo attualmente inutilizzato ma edibile, dove realizzare il nuovo impianto.

La principale motivazione alla base di questo spostamento è la mancanza di spazio nell'attuale impianto che ormai pone dei limiti insormontabili, dove risulta pressoché impossibile adeguarsi ai ritmi e alle crescenti richieste del mercato di oggi. I prodotti dell'azienda derivano entrambi dalle medesime materie prime ma sono indipendenti e richiedono, quindi, due produzioni separate, la prima e principale, nonché quella che necessita delle maggiori risorse superficiali è quella dei succhi concentrati di agrumi. La seconda nasce da una costola della prima, più specificamente da quella parte del frutto –la buccia– che non essendo sfruttata per ricavare il succo, è lavorata per ricavare oli essenziali, oggi particolarmente richiesti in molti settori grazie a delle proprietà uniche.

Allo stato attuale la realizzazione di questi prodotti avviene in due siti distanziati tra loro, messi in comunicazione tramite dei vettori appartenenti ad una ditta di logistica locale per conto terzi, con un notevole dispendio di risorse economiche e di tempo, che potrebbero essere meglio impiegate per la produzione e per la differenziazione dei prodotti, nonché ricerca di nuove opportunità.

Da qui la necessità di un accurato studio finalizzato al miglior possibile posizionamenti degli edifici sulla superficie edibile in modo da limitare al minimo i costi cantieristici, ed ottimizzare il routing dei veicoli che servono l'azienda sia come logistica interna che esterna.



L'analisi, poi, una volta soddisfatte le richieste del cliente per quanto riguarda la disposizione degli edifici si sposta sul layout degli ambienti interni agli edifici, sia per quanto riguarda lo stabilimento degli oli che per quanto riguarda quello dei succhi concentrati.

L'obbiettivo, anche qui, deve essere la riduzione dei costi degli impianti necessari per la realizzazione dei reparti produttivi, delle aree di stoccaggio delle materie prime, dei semilavorati e dei prodotti finiti. Alla riduzione dei costi concorre l'organizzazione ottimizzata degli spazi interni in modo tale da ridurre al minimo i tempi e i costi delle movimentazioni di materiali all'interno dell'azienda e tra i due edifici. Il posizionamento di tutti quegli impianti accessori necessari alla produzione, di tutti gli uffici e gli ambienti necessari a dipendenti e amministrazione per le necessarie funzioni aziendali, e, infine, la realizzazione degli impianti di trattamento dei reflui aziendali molto delicati da smaltire in questo settore poiché ricchi di sostanze potenzialmente dannose se non trattate in modo adeguato e che, tra l'altro, essendo di natura oleosa sono difficilmente degradabili.

Non meno importante è la cura degli aspetti legati all'immagazzinamento, del prodotto principale, ossia il concentrato di agrumi, che vede durante l'anno un andamento della domanda non costante. Per questa ragione il magazzino, che, per altro, contiene prodotto finito e quindi merce ad alto valore aggiunto, rappresenta – come precedentemente evidenziato – una risorsa critica per l'azienda. L'analisi dei dati forniti dall'azienda relativi agli scorsi anni è di cruciale importanza per comprendere quali siano le necessità di spazio per non incorrere in uno stock-out o al contrario in un sovradimensionamento, entrambi cause di possibili perdite economiche.

L'azienda ha la necessità di avere delle celle frigorifere per la conservazione dei propri prodotti e semilavorati, il succo concentrato viene conservato in una cella a temperatura negativa così come gli oli essenziali. Il pastazzo di agrumi al contrario viene conservato in una cella a temperatura positiva e costituisce l'elemento di base o materia prima necessaria per la produzione degli oli.

Il lavoro è stato svolto con il supporto di uno strumento CAD 2d per la realizzazione dei layout del sito, dei vari capannoni e per l'organizzazione interna del magazzino. Grazie al software è stato possibile realizzare le varie tavole, che una volta consegnate al cliente, hanno permesso una costante e proficua interazione volta al miglioramento dei vari aspetti legati alla realizzazione di questo progetto preliminare. In questo modo sarà in futuro possibile passare ad un progetto esecutivo con un minor margine d'errore ed avendo ben chiare in mente tutte le problematiche legate alla messa in opera del cantiere stesso sia da parte del cliente che di tutti gli attori intervenuti nel corso del progetto.

# CAPITOLO 1: IL SETTORE AGRUMARIO

Lo scopo di questo capitolo è fornire al lettore una panoramica generale dei fattori che regolano l'industria agrumicola in Italia, approfondendo quali siano le logiche di approvvigionamento, produzione e vendita tipiche di questo settore.

Ponendo, inoltre, un accento particolare sulla stagionalità che caratterizza la produzione di questi beni e sullo smaltimento dei reflui solidi e liquidi aziendali.

## 1.1 LA TRASFORMAZIONE DEGLI AGRUMI

Il mercato mondiale del prodotto trasformato agrumario ha conosciuto un costante aumento fin dagli anni '70, con tendenze di crescita anche molto sostenute, almeno fino al 2000; pertanto, gli agrumi avviati alla trasformazione sono passati dai 15 milioni di tonnellate (mediamente prodotti negli anni dal 1970 al 1979) ai 27 milioni di tonnellate nel 2005 (FAO, 2007).<sup>1</sup>

Questo aumento è attribuibile alla costante crescita della domanda di prodotti trasformati, in linea con le tendenze di consumo della società moderna, che vede un incremento di consumo del prodotto trasformato rispetto al fresco, anche per la facilità nell'uso pratico di questi prodotti, poiché un succo preparato è più semplice da bere fuori casa, si conserva generalmente meglio e non richiede tempo di preparazione.

Queste tendenze sono ben note ed evidenti soprattutto nei paesi anglosassoni e nel Nord dell'Europa, dove, non solo la popolazione è abituata al consumo di questi preparati pronti, ma la scarsità di disponibilità del prodotto fresco ne rende difficile la reperibilità e quindi il consumo di massa. In Italia, Spagna o Grecia al contrario, l'abbondante disponibilità di prodotto fresco e le abitudini alimentari della popolazione hanno rallentato molto il ritmo al quale sta crescendo questa fetta di mercato, appare, però, evidente da studi del settore che anche qui vi sia una crescita.

Come evidenziato in tabella 1.1, infatti, l'Italia si colloca tra i paesi in cui si ha un consumo sostenuto di succhi trasformati.

*Consumo succhi trasformati a livello mondiale [1]*

<b>Paese</b>	<b>(000 t)</b>	<b>%</b>
<b>Italia</b>	<b>47</b>	<b>3,3</b>
USA	988	69,3
Brasile	21	1,5
Spagna	29	2,0
Grecia	35	2,5
Cina	44	3,1
Giappone	89	6,2
Australia	49	3,4
Altri	34	2,4
<b>TOTALE</b>	<b>1.425</b>	<b>-</b>

*Tabella 1.1*

La richiesta è qui al contrario maggiormente orientata verso il consumo di prodotti di qualità privilegiando l'aspetto salutistico piuttosto che l'esigenza consumistica tipica degli altri paesi. Nel nostro, inoltre, il consumo del prodotto fresco o della spremuta di agrumi fresca è associato alla frutta a fine pasto, al pranzo e alla sera, non vi è un abbondante consumo di succhi a colazione com'è tipico fuori dall'Italia, dove l'alimentazione e le abitudini alimentari differiscono in modo significativo. Come evidente in tabella 1.2, la percentuale di prodotti destinata alla trasformazione è in costante aumento da ormai 40 anni.

*Quantità di agrumi destinata alla trasformazione e incidenza sul prodotto nazionale (000 t) [1]*

<b>Periodo</b>	<b>Arancio</b>		<b>Piccoli frutti</b>		<b>Limone e lime</b>		<b>TOTALE</b>	
	<b>(000 t)</b>	<b>%</b>	<b>(000 t)</b>	<b>%</b>	<b>(000 t)</b>	<b>%</b>	<b>(000 t)</b>	<b>%</b>
1970-79	209	13,2	8	13,2	152	19,5	369	13,7
1980-89	526	27,3	43	27,3	240	31,9	809	26,1
1990-99	630	31,8	68	31,8	272	40,8	970	30,8
2000-05	903	42,9	201	42,9	171	28,6	1275	38,5

*Tabella 1.2*

Analizzando, poi, il confronto con gli altri paesi, l'Italia si piazza al secondo posto per percentuale di prodotto destinato alla trasformazione sul totale, mentre è al terzo posto per quantità di prodotto in tonnellate/anno, preceduta da Stati Uniti e Brasile che si afferma come maggior produttore mondiale di prodotti agrumari (tabella 1.3).

*Quantità di agrumi destinata alla trasformazione confronto internazionale [1]*

Paese	Arancio		Piccoli frutti		Limone e lime		TOTALE	
	(000 t)	%	(000 t)	%	(000 t)	%	(000 t)	%
<b>Italia</b>	<b>903</b>	<b>28,8</b>	<b>201</b>	<b>10,9</b>	<b>171</b>	<b>8,1</b>	<b>1275</b>	<b>38,5</b>
USA	6278	27,3	109	10,8	352	40,9	6968	26,2
Brasile	11995	55,0	317	17,3	251	11,8	12622	47,4
Spagna	547	2,5	315	17,1	147	6,9	1012	3,8
Altri	2093	9,8	895	48,7	1005	47,4	2509	9,4
<b>TOTALE</b>	<b>21816</b>		<b>1837</b>		<b>2119</b>		<b>26635</b>	

*Tabella 1.3*

In molti casi, ed in particolare in quello in esame, è importante fare una distinzione: le industrie che operano nel settore spesso differiscono per lo stadio a cui viene offerto il prodotto finito. Le aziende medio-piccole spesso offrono come prodotto finito il concentrato di polpa di agrumi e da una costola di questa produzione gli oli essenziali. Il succo concentrato viene venduto generalmente ad imprese di dimensioni maggiori per la realizzazione del prodotto destinato alla GD (grande distribuzione). Le aziende di grandi dimensioni possono invece avere una filiera produttiva più completa ed integrata realizzando interamente il prodotto dallo stato di materia prima (frutto) al succo di frutta imbottigliato. La rete logistica e distributiva ha in questo settore un peso enorme e l'incidenza di questo sui costi e sulla marginalità del prodotto un fattore chiave, verrà approfondito il tema al paragrafo 1.6.

## 1.2 LOGICHE DI APPROVIGIONAMENTO DEL SETTORE

La materia prima destinata alla trasformazione è rappresentata essenzialmente da quella parte di frutta fresca non idonea alla vendita da banco, poiché, ad esempio, presenta dei difetti estetici o dimensionali che non la rendono appetibile per il consumatore di oggi (il marketing e l'immagine del prodotto oggi giocano un ruolo fondamentale nella vendita, il consumatore valuta il prodotto di valore ed è spinto ad acquistarlo solo se questo presenta un'estetica impeccabile, prodotti danneggiati, piccoli, schiacciati o marcescenti vengono scartati). Come evidenziato in figura 1.1, la filiera del settore agrumario vede in gioco diversi attori, clienti intermediari e produttori tra cui vi è una complessa rete logistica e distributiva.

L'industria agrumaria della trasformazione acquista la materia prima (una panoramica dei costi è rappresentata in figura 1.2) a partire dalla rete di vendite all'ingrosso nei mercati alimentari, i prezzi sono quindi calmierati da queste cooperative e mantenuti stabili, rincarati o deprezzati a seconda delle richieste e delle disponibilità.

Trattandosi di un frutto è chiaro che questo prodotto risenta di una forte stagionalità con un aumento e una riduzione del prezzo in base alle quantità prodotte che possono variare di anno in anno e all'interno dello stesso anno (tabella 1.4) sulla base delle condizioni ambientali dello specifico anno.

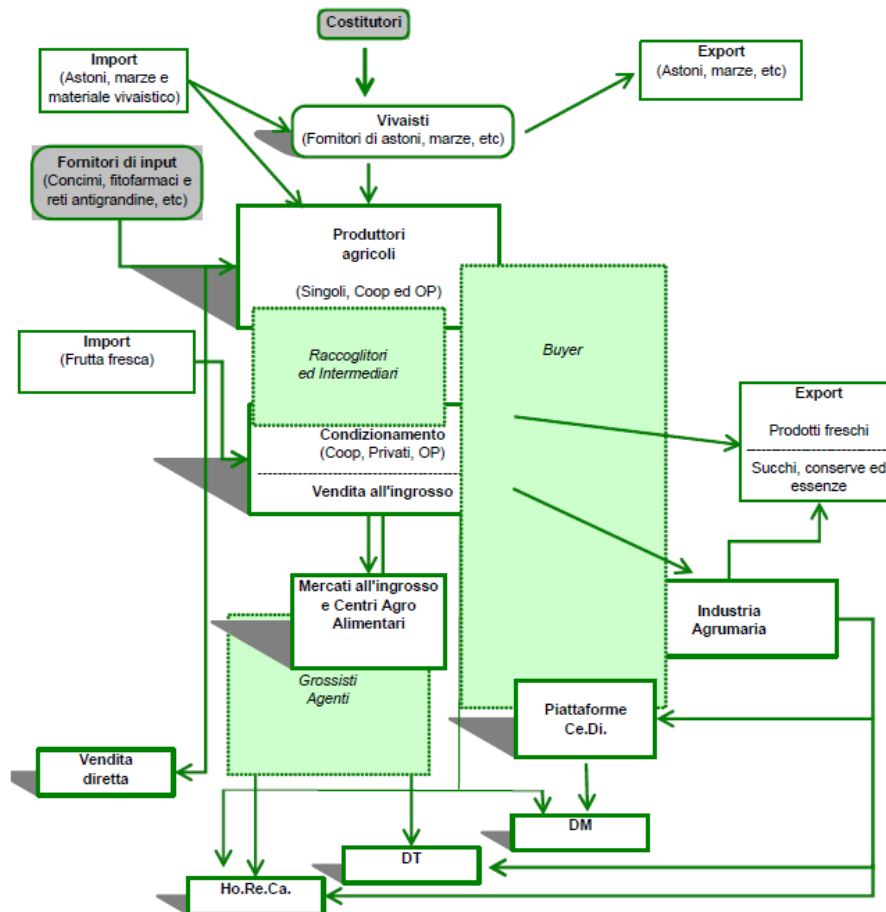


Figura 1.1 – principali fattori nell'indotto dell'industria agrumicola [2]

Come evidenziato al grafico 1.1, la produzione di agrumi varia nel corso dell'anno; le arance sono disponibili in misura maggiore durante la stagione invernale tra dicembre e marzo, le clementine durante l'autunno tra settembre e novembre. I limoni e, in buona parte anche i pompelmi, al contrario, hanno una disponibilità costante durante l'anno con un leggero aumento durante i caldi mesi estivi.

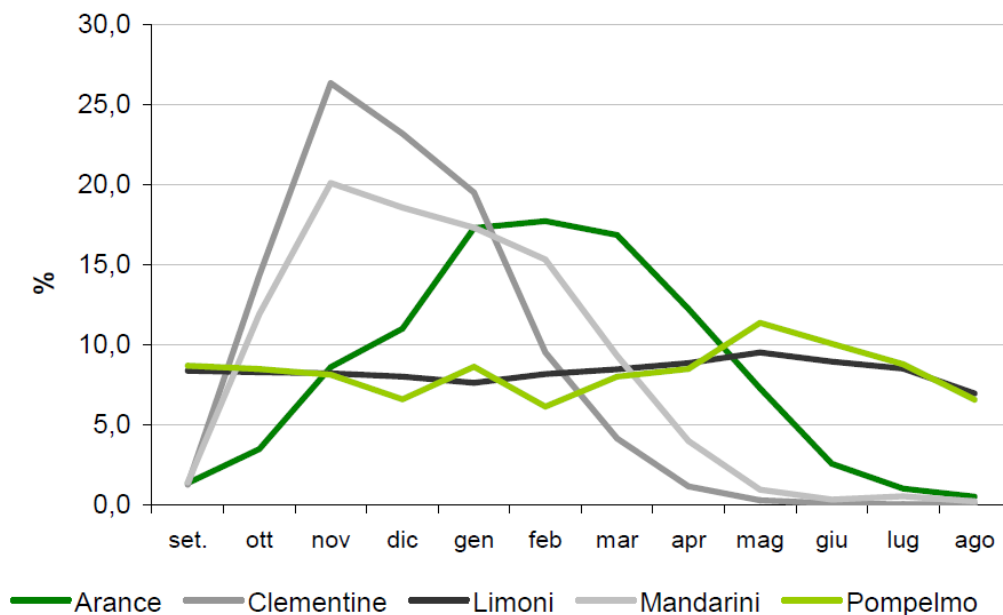
*Dinamica dei prezzi euro/Kg dei principali agrumi utilizzati dall'industria [3]*

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Ottobre	Novembre	dicembre	AVG
Arance	0,27	0,31	0,35	0,32	0,26	0,27	0,29	0,28	0,29
Mandarini	0,34	0,32	\	\	\	0,32	0,36	0,38	0,34
Clementine	0,30	\	\	\	\	0,43	0,37	0,31	0,34
Limoni	0,30	0,30	0,26	0,25	0,34	0,47	0,44	0,39	0,35

Tabella 1.4

In virtù di queste considerazioni e trattandosi di un prodotto alimentare organico soggetto a forte deperibilità soprattutto nei mesi più caldi, appare chiaro che la gestione delle scorte e dell'approvvigionamento può risultare fortemente problematico.

La gestione oculata delle scorte, i tempi e i costi di approvvigionamento sono un fattore da tenere in grande considerazione per una corretta direzione aziendale.



Fonte: elaborazioni su dati ISMEA-AcNIELSEN

Grafico 1.1 - disponibilità mensile di agrumi freschi

L'approvvigionamento dello stabilimento dei succhi concentrati di agrumi, dalle informazioni reperite in azienda, ha luogo tramite camion e trattori agricoli in numero pari a circa 50 al giorno in alta stagione, durante il picco della produzione, mentre lo stabilimento degli oli essenziali viene approvvigionato direttamente dallo stabilimento di produzione dei succhi concentrati sulla base della capacità attuale per la quale si stimano in partenza circa 2 camion al giorno.

	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07
<b>Arance</b> di cui:	<b>0,28</b>	<b>0,28</b>	<b>0,24</b>	<b>0,23</b>	<b>0,22</b>
-Tarocco Comune	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21
- Navelina	0,25	0,30	0,24	0,23	0,22
<b>Clementine</b> di cui:	<b>0,31</b>	<b>0,41</b>	<b>0,29</b>	<b>0,28</b>	<b>0,31</b>
-Apirene	0,40	0,55	0,30	0,29	0,31
<b>Mandarini</b> di cui:	<b>0,29</b>	<b>0,29</b>	<b>0,33</b>	<b>0,25</b>	<b>0,29</b>
-Comune	0,21	0,27	0,32	0,25	0,26
-Tardivo di Ciaculli	0,34	0,33	0,32	0,20	0,31
<b>Limone</b> di cui:	<b>0,25</b>	<b>0,26</b>	<b>0,27</b>	<b>0,26</b>	<b>0,24</b>
-Primofiore	0,24	0,26	0,27	0,26	0,25

Fonte: ISMEA

Figura 1.2 - Confronto dei prezzi della MP negli anni tra il 2002 e il 2007

L'acquisto della materia prima viene effettuato con ordini quadro, dove un ordine quadro rappresenta, per il fornitore, un impegno a fornire certi materiali, alle condizioni negoziate, ogniqualvolta il suo cliente, con la periodicità concordata, invierà un ordine per una effettiva fornitura<sup>4</sup>. I fornitori di materia prima sono rappresentati da cooperative agricole o da agricoltori locali per vendita diretta, il materiale viene consegnato alla rinfusa e scaricato tramite ribaltabili al selezionatore, figura 1.2.

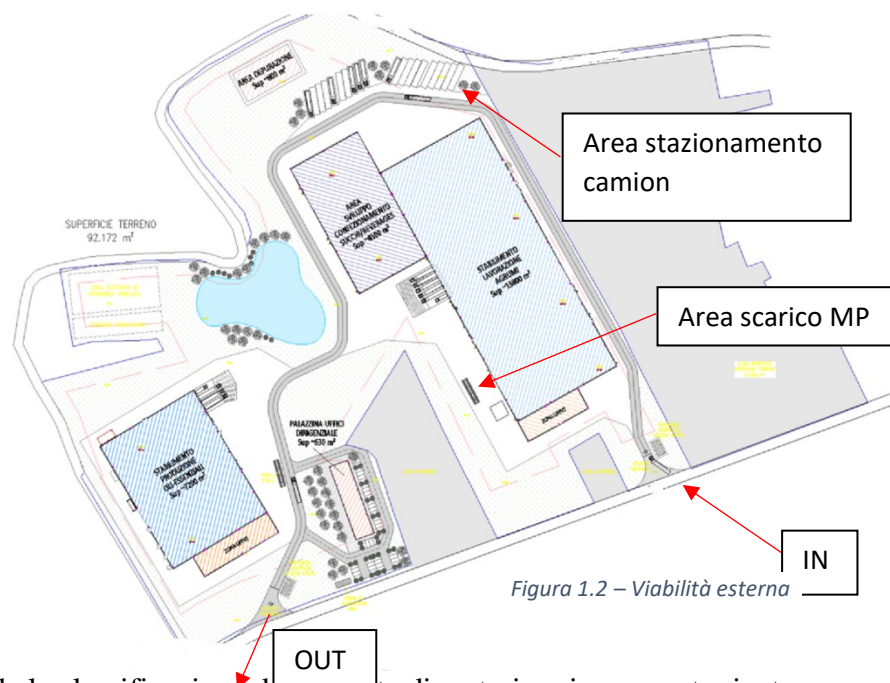


Figura 1.2 – Viabilità esterna

Per quanto riguarda la classificazione delle scorte di materie prime, queste rientrano senza dubbio tra le scorte stagionali, in cui diventa fondamentale bilanciare la capacità produttiva ed il carico di materia prima in arrivo, pena la necessità di avere un magazzino di stoccaggio materia prima che cresce al ridursi della capacità produttiva.

Vi è la possibilità che le scorte siano di tipo speculativo, come visto nel corso di questo paragrafo, infatti, il prezzo della materia prima varia durante l'anno, se possibile si cercherà quindi di acquistarne il maggior quantitativo al minor prezzo riducendo sensibilmente i costi di acquisto<sup>4</sup>. Naturalmente, però, occorre fare attenzione anche in questo caso a bilanciare le quantità acquistate per non aumentare in modo esagerato la giacenza presente a magazzino tenuto conto della deperibilità della materia prima; altrimenti, ai costi di immagazzinamento bisognerà aggiungere i costi di smaltimento della materia prima per marcescenza, problema non da poco che verrà affrontato all'appendice A.

### 1.3 MACCHINARI NECESSARI PER I PROCESSI

Le macchine utilizzate per la trasformazione degli agrumi sono molto peculiari ed hanno una serie di caratteristiche uniche dovute essenzialmente alla natura del prodotto, vengono realizzate in acciaio AISI 316 (figura 1.3), ottimo materiale per resistenza in ambiente leggermente acido e capace di essere impiegato in campo alimentare per le sue buone capacità di resistenza alla corrosione e tenuta del particolato. Si tratta senz'altro di un processo che avviene pressoché in continuo, fino alla pastorizzazione e alla concentrazione che vengono eseguite in modo discreto all'interno di serbatoi. Lo stoccaggio sia del prodotto finito per quanto riguarda i succhi, che della materia prima, per quanto riguarda gli olii avviene in ambiente a temperatura controllata, il che rende assolutamente necessario l'acquisto di macchine frigorifere di potenza adeguata ad entrambi gli stabilimenti.

Le movimentazioni di semilavorati come il pastazzo di agrumi, avviene tramite mezzi industriali come i carrelli elevatori. Il confezionamento avviene in fusti oppure viene venduto alla rinfusa in autocisterne, gli oli essenziali sono invece un prodotto ad alto valore aggiunto e vengono venduti sia in fusti che in IBC.



*Figura 1.3 - macchinari industriali per l'industria di produzione dei succhi concentrati di agrumi e l'estrazione degli oli essenziali*



### 1.3.1 MACCHINARI PER LA PRODUZIONE DEI SUCCHI CONCENTRATI

La produzione dei succhi concentrati è sicuramente l'attività che impiega le maggiori risorse aziendali, in termine di superficie, operatori addetti, mezzi utilizzati è, quindi, l'attività su cui porre maggiori attenzioni per ridurre i costi operativi e riuscire ad essere maggiormente competitivi.

Si presenta in figura 1.3 uno schema del ciclo di produzione dei succhi concentrati, da cui si possono intuire il numero di step necessari per giungere al prodotto finito, con l'ulteriore complessità dovuta alla presenza di materiali in una prima fase allo stato solido e poi allo stato liquido una volta eseguita la spremitura.

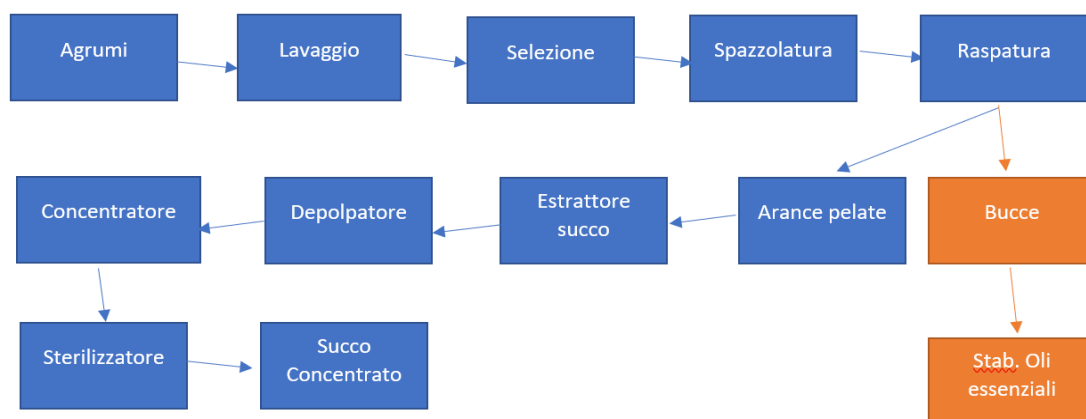


Figura 1.3 - sequenza produzione succhi

Il processo di trasformazione degli agrumi ha come prodotti derivati principalmente:

- Succo/polpa 40 ÷ 55 %
- Oli essenziali 0.2 ÷ 0.7 %
- Pastazzo 40 ÷ 55 %

I primi due rappresentano il prodotto dell'azienda in questione mentre il terzo è uno scarto di produzione e, in quanto tale, va smaltito od utilizzato in altro modo secondo le norme vigenti<sup>5</sup>.

L'azienda in questione opera con un sistema di lavorazione ed estrazione del succo e degli oli tradizionale, ossia gli oli vengono ricavati da un processo separato su un'altra linea di produzione. Questo sistema, rispetto ai più moderni in-line, offre una maggiore flessibilità poiché non occorre effettuare una calibratura dei frutti ma è possibile trattare frutti di dimensioni qualsiasi<sup>5</sup>.

### 1.3.2 MACCHINARI PER LA PRODUZIONE DI OLI ESSENZIALI

L'estrazione degli oli essenziali è un processo ad alto valore, poiché il prodotto finito di questa lavorazione è raro e rappresenta il risultato dell'estrazione della parte oleosa dalle bucce, "rifiuto" della produzione del succo concentrato. Il ricavato è di pochi grammi per chilo di prodotto in ingresso, per cui, questo prodotto è il risultato di un'elevata produzione di succhi a monte e di un'oculata gestione degli scarti di questa. Come accennato, la materia prima necessaria per la produzione degli oli essenziali è in realtà un semi-lavorato della produzione principale.

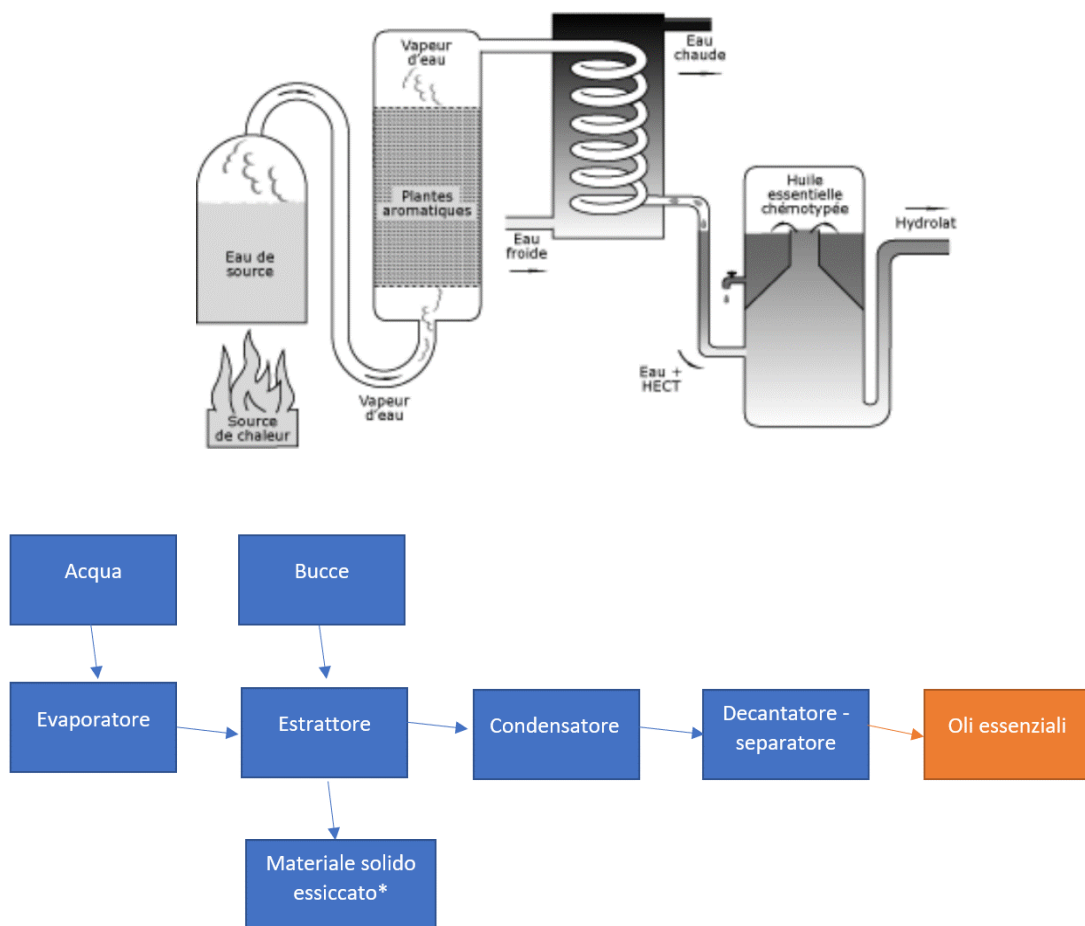


Figura 1.4 - rappresentazione schematica ciclo produttivo oli essenziali

La situazione attuale vede lo stabilimento degli oli essenziali distante da quello principale dei succhi e il trasferimento del semi-lavorato avviene a mezzo di terzi con un costo non indifferente per la movimentazione di questo materiale. L'obiettivo con il nuovo sito è di avvicinare i due stabilimenti rendendo più facile ed economica la movimentazione di questi materiali.

\*Il materiale solido essiccato è uno scarto della produzione, il trattamento dei reflui industriali verrà sviluppato al paragrafo 1.5 ed in appendice A

## 1.4 LOGICHE DI ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE

La trasformazione degli agrumi rientra in quel tipo di produzioni che operano prettamente in continuo, il prodotto entra all'interno della catena produttiva e ne esce come prodotto finito, ed essendo, come già detto, un prodotto con una forte stagionalità si avrà un picco di produzione quando la materia prima è maggiormente disponibile ed al miglior prezzo.

La logica organizzativa di produzione che più si adatta a questo tipo di industrie è il Make to Stock, la ridondanza di prodotto finito realizzato durante il picco di stagionalità è necessaria per colmare la richiesta durante i periodi dell'anno in cui le macchine lavorano ad un ritmo decisamente inferiore.

Il prodotto viene, inoltre, conservato essendo un bene alimentare deperibile, all'interno di serbatoi refrigerati o all'interno di celle frigorifere. Si tratta quindi aree di stoccaggio ad alto valore e con dei costi di gestione elevati.

È per questa ragione che è di primaria importanza una gestione oculata delle risorse aziendali, andando ad analizzare in modo accurato la domanda del mercato per cercare di minimizzare i costi di produzione e gli sprechi ad essa legati, organizzando i piani di produzione in modo puntuale e preciso, entrando così in un'ottica di gestione volta al risparmio e alla massimizzazione della capacità produttiva.

Nel 1913 negli Stati Uniti avvenne alla Ford Motor Company una delle più grandi innovazioni tecnologiche e di organizzazione della produzione di tutti i tempi, la catena di montaggio secondo i principi del Taylorismo diventato, Fordismo, data la rivoluzione scatenata da questa famosissima azienda automobilistica<sup>4</sup>.

I principi su cui si basa la rivoluzione Fordista sono principalmente 3:

- 1) La divisione del lavoro
- 2) Il concetto delle "parti intercambiabili"
- 3) La sincronizzazione

Il primo è un ben noto principio introdotto dall'economista Adam Smith, la divisione del lavoro significa che la specializzazione delle attività viene correlata, insieme alle politiche salariali, alla produttività del lavoro stesso<sup>4</sup>.

Il secondo principio, quello delle parti intercambiabili, si basa sulla comunanza delle materie prime o dei semi-lavorati utilizzati all'interno dei prodotti dell'azienda. Questa teoria di standardizzazione è fondamentale per le politiche industriali odierne, senza la quale sarebbe molto difficile fare industria. La comunanza delle materie prime rende più semplice e interdipendente la produzione, ma allo stesso tempo più rigida, poiché, in mancanza di uno specifico pezzo comune a molti prodotti si rischia un fermo macchine, con degli ingenti costi di stop.

Il terzo principio viene pienamente applicato sulla linea produttiva di Henry Ford, quello della sincronizzazione della produzione e della movimentazione.

È chiaro che il tipo di produzione Fordista, e soprattutto il prodotto realizzato, sono molto diversi da quelli dell'azienda di cui si tratta in questo scritto, i principi, però, si applicano con la stessa logica. In generale, si possono distinguere diverse aziende sulla base del proprio modo di rispondere al mercato come rappresentato in figura 1.5.

Le aziende fondamentalmente dipendono dal tipo di prodotto e dal tipo di lancio in produzione, esistono aziende che realizzano prodotti standard e lavorano su previsione delle vendite future (1),

		Lanci in produzione	
		Su previsione delle vendite	Su ordine dei clienti
Tipo di prodotto	Standard	1 Aziende con prodotti a catalogo su previsione	2 Aziende con prodotti a catalogo su ordine
	Su specifica del cliente	3	4 Aziende con prodotti su commessa (caratterizzati e differenziati)

Figura 1.5 - Modalità di risposta al mercato [8]

oppure che realizzano prodotti standard ma su ordine dei clienti (2). Altre aziende realizzano, su ordine cliente prodotti su specifica del cliente e sono le aziende che lavorano su commessa(4), la terza categoria non ha alcun senso, per una classificazione dell'azienda, per quanto i piani di produzione anche delle aziende che lavorano su specifiche del cliente vengono eseguiti su previsione delle possibili vendite di commesse ipotetiche sulla base dell'esperienza aziendale, per quanto questa sia una particolare caratterizzazione di questa classificazione e verrà approfondita più avanti quando si parlerà dei piani di produzione.

L'azienda in questione realizza senz'altro un prodotto standard sia per quanto riguarda la produzione dei succhi concentrati che per quella degli oli essenziali, per cui la produzione viene fatta su previsione delle vendite future basandosi su uno storico delle vendite degli anni precedenti e della prevista disponibilità di materia prima.

Trattandosi di un prodotto dell'industria agricola, dalle condizioni ambientali del particolare anno esercitano una grande influenza, sia come quantità che come qualità della materia prima risultante dalle coltivazioni degli agrumi.

Si passa ora ad una classificazione basata sul modo di realizzare il prodotto (figura 1.5), che dipende da due fattori fondamentali, cioè la continuità del flusso e la ripetitività delle operazioni. Se entrambe sono basse, si avrà una produzione per prodotti singoli tipici delle aziende che lavorano per commessa. Valori medi di entrambe orienteranno la produzione verso lotti di prodotto studiati in modo da ridurre al minimo i tempi di attrezzaggio delle linee. Mentre, se entrambi i parametri sono alti, si avrà una produzione a flusso. In questo caso, l'azienda in questione, per il tipo di prodotto trattato, avrà un'alta continuità di flusso dato dal continuo scarico degli agrumi, e, inoltre, avendo un processo di tipo chimico-meccanico per giungere al succo concentrato e agli oli essenziali in cui la sequenza di operazioni è ben definita e preimpostata, si avrà anche un'altissima ripetitività delle operazioni e, quindi, una produzione a flusso.

Per quanto, essendo i prodotti realizzati essenzialmente con tre qualità di agrumi differenti, arance, limoni e mandarini, i prodotti finiti sono di tre qualità diverse, il succo concentrato di arancia, di limone e di mandarino; queste materie prime sono, però, disponibili in momenti diversi dell'anno, quindi, la realizzazione dei volumi di produzione dei diversi prodotti avviene secondo sequenze flessibili dettate dalla disponibilità di materia prima. In ogni caso, quando dovesse esserci un lancio di produzione per un prodotto diverso, occorre un riattrezzaggio della linea, che racchiude operazioni di lavaggio e ricalibratura dell'impianto. Tali operazioni, che vengono eseguite a macchine ferme e che, quindi, rappresentano un costo di mancata opportunità. Se non gestite bene queste operazioni possono incidere molto sulla capacità produttiva dell'impianto e sulla redditività dell'attività produttiva.

In figura 1.6 sono sintetizzate le caratteristiche che differenziano diversi sistemi di produzione. Si

<b>CONTINUITA' DEL FLUSSO</b>	<b>ALTA</b>			<b>FLUSSO</b>
	<b>MEDIA</b>		<b>LOTTI</b>	
	<b>BASSA</b>	<b>PRODOTTO SINGOLO</b>		
		<b>BASSA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ALTA</b>
		<b>RIPETITIVITA' DELLE OPERAZIONI</b>		

Figura 1.6 - Classificazione secondo il modo di realizzare il volume di produzione [8]

può affermare con una discreta certezza che l'impianto in questione realizzi il proprio volume produttivo con una produzione ripetitiva. Il tipo di produzione, sia per quanto riguarda gli oli che per

quanto riguarda i succhi, è una linea monoprodotto che lavora a produzioni successive (figura 1.7), dettate dalla disponibilità di materia prima. La natura del prodotto fa sì che il percorso dei materiali sia senz'altro in linea, con movimentazioni tramite rulliere a gravità e coclee per quanto riguarda il materiale allo stato solido, mentre pompato in tubature per quanto riguarda il liquido.

La riconfigurazione o riattrezzaggio ad ogni cambio di produzione, ossia quando cambia l'agrumo trattato come input.

I tempi e i costi di riattrezzaggio possono senz'altro essere ridotti grazie ad una buona organizzazione aziendale a partire dai piani di produzione.

Modalità di realizzare il volume di produzione  Caratteristiche differenzianti	PRODUZIONE SINGOLA	PRODUZIONE INTERMITTENTE			PRODUZIONE RIPETITIVA		
	CANTIERE E ISOLA	JOB - SHOP	CELLE IN PARALLELO	CELLE IN SERIE	LINEA MULTIPRODOTTO MIXATA	LINEA MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE	LINEA MONOPRODOTTO
TIPO DI IMPIANTO	CANTIERE E ISOLA	JOB - SHOP	CELLE IN PARALLELO	CELLE IN SERIE	LINEA MULTIPRODOTTO MIXATA	LINEA MULTIPRODOTTO A PRODUZIONI SUCCESSIVE	LINEA MONOPRODOTTO
PERCORSO DEI MATERIALI	CONVERGENTE VERSO L'AREA DI COSTRUZIONE	TRA MACCHINE DI REPARTI DIVERSI	TRA MACCHINE ALL'INTERNO DELLA STESSA CELLA	TRA MACCHINE ALL'INTERNO DELLA STESSA CELLA E TRA CELLE DIVERSE		TRA STAZIONI IN LINEA A FLUSSO	
MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI	PER SINGOLI PEZZI O GRUPPI	PER LOTTI	PER LOTTI (CON O SENZA OVERLAPPING) TRA MACCHINE DIVERSE DELLA STESSA CELLA	PER LOTTI (CON O SENZA OVERLAPPING) TRA MACCHINE DIVERSE DELLA STESSA CELLA E PER LOTTI TRA CELLE DIVERSE		PER SINGOLI PEZZI A FLUSSO	
RICONFIGURAZIONE O ATTREZZAGGIO	NON RILEVANTE	ATTREZZAGGIO DI SINGOLA MACCHINA	ATTREZZAGGIO DI SINGOLA MACCHINA O DI CELLA	ATTREZZAGGIO DI SINGOLA MACCHINA O DI CELLA	RICONFIGURAZIONE A OGNI CAMBIO DI MIX	RICONFIGURAZIONE A OGNI CAMBIO DI PRODUZIONE	RICONFIGURAZIONE NON NECESSARIA

Figura 1.7 - Caratteristiche differenzianti dei sistemi di produzione [8]

## 1.5 IL TRATTAMENTO DEI REFLUI

La gestione dei reflui industriali rappresenta sempre un aspetto critico, poiché, accanto alla produzione di un determinato bene vi è sempre la generazione di scarti o sottoprodotti della produzione principale.

Il trattamento dei reflui deve, quindi, essere pensato e progettato di pari passo con le altre funzioni aziendali poiché da esse dipendente. Nel settore della trasformazione degli agrumi il problema è particolarmente sentito, i reflui industriali costituiscono un problema non da poco e devono essere trattati a norma di legge per non incorrere in pesanti sanzioni economiche o al fermo forzato della produzione da parte degli enti regolatori fin quando non viene eseguito un adeguamento che riporti i

valori dei reflui entro i limiti legali. In questo caso è stata esplicitamente richiesta dal cliente di porre una particolare attenzione al problema, risolvendo sia la criticità presente nello stabilimento attuale, che dimensionando gli apparati di trattamento nello stabilimento futuro.

I limiti legali per il contenuto dei vari fattori presenti all'interno dei liquami industriali sono tabulati e per quanto riguarda gli scarichi industriali i limiti sono indicati in Tabella 3 e Tabella 4, facenti parte del All. 5, P. Terza, D. Lgs n. 152 del 03/04/2006. Lo scarico secondo tabella 3 avviene in corpo idrico superficiale e fognature, mentre in regime di tabella 4 avviene su suolo; in quest'ultimo caso, i limiti sono estremamente più stringenti ed è necessario prestare la massima attenzione alla progettazione degli apparati di depurazione in modo da rientrare all'interno dei limiti di legge.

Le componenti di riferimento nel campo dei reflui organici da lavorazione nel settore agroalimentari sono: la BOD<sub>5</sub> (Biochemical Oxygen Demand) o richiesta biochimica di ossigeno, si definisce come la quantità di O<sub>2</sub> che viene utilizzata in 5 giorni dai microorganismi aerobi (inoculati o già presenti in soluzione da analizzare) per decomporre (ossidare) al buio e alla temperatura di 20 °C le sostanze organiche presenti in un litro d'acqua o di acquosa<sup>1,2</sup>

La COD (Chemical Oxygen Demand) o richiesta chimica di ossigeno, il suo valore, espresso in milligrammi di ossigeno per litro (mgO<sub>2</sub>/L), rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per la completa ossidazione per via chimica dei composti organici e inorganici presenti in un campione di acqua. Insieme al BOD e TOC rappresenta uno dei parametri comunemente utilizzati per la misura indiretta del tenore di sostanze organiche presenti in un'acqua. Il rapporto COD/BOD è un indice che identifica la biodegradabilità di un refluo<sup>II</sup>.

Nel caso in esame il contenuto di questi fattori dalle analisi dei reflui (effettuate in un momento di picco della produzione) è critico, il BOD ha un valore di quasi 20 volte superiore rispetto ai limiti legali, mentre il COD di quasi 24, i solidi speciali totali di 8 volte\*.

Questi dati costituiscono, quindi, la base da cui partire per il dimensionamento del depuratore nel nuovo stabilimento, ed inoltre sono stati utilizzati per mettere a punto una soluzione per l'attuale depuratore.

I residui della prima lavorazione di 10 tonnellate di frutta fresca sono<sup>7</sup>:

- 250 lt di acque da lavaggio
- 2500 lt di acque da estrazione del succo
- 1100 lt di acque da estrazione oli essenziali
- 500 kg polpe
- 5 tonnellate di scorza fresca (in gergo detto Pastazzo)

---

\*In appendice D le tabelle contenenti i valori puntuali delle analisi del refluo in questione

\*\*L'argomento verrà approfondito in appendice A

Da questi dati si può desumere che circa il 50 % della materia prima, a seguito della lavorazione viene scartato, ed inoltre, i dati forniti dall'azienda parlano di una portata di 20 m<sup>3</sup>/h di acque reflue che convergono al depuratore.

Dalla materia solida è possibile ricavare come sottoprodotto del mangime per animali, circa il 6,3 % del quantitativo in ingresso, ma soprattutto potrebbe essere possibile ricavare del biogas per la produzione dell'energia elettrica, di cui l'azienda ha un gran bisogno, oltre a generare sia un risparmio sullo smaltimento del residuo solido sia sul costo dell'energia elettrica\*\*.

Mentre per il trattamento della portata di liquidi residuali della lavorazione sarà necessaria l'installazione di un depuratore, questo dovrà essere in grado di smaltire in modo efficiente le componenti di BOD e COD prima citate in modo da riportarle entro i limiti legali.

Il costo dello smaltimento dei reflui non è, infatti, una cifra di poco rilievo; stando ai dati trovati, il costo per chilo di prodotto è di 0,046 euro/kg per i residui solidi e di 0,044 euro/l per i residui liquidi<sup>7</sup>. Traducendo in cifre per smaltire lo scarto generato da un singolo carico di 14 tonnellate di frutta fresca in input servono circa 550 euro, ed essendoci in alta stagione circa 50 consegne come questa al giorno si raggiungono in una settimana i 140.000 euro per il solo smaltimento dei reflui.

Considerando un costo di acquisto medio di 0,30 euro/kg per le arance un carico costa circa 4200 euro, i costi di smaltimento ammontano, quindi, a circa il 13% del costo della materia prima.

Il posizionamento del depuratore deve sottostare ad una serie di norme vigenti in materia, la più stringente, e di nostro interesse, è relativa alla distanza alla quale deve trovarsi rispetto alle abitazioni civili, pari a 100 m. Il dimensionamento dello stesso, invece, dipende dal regime di scarico delle acque e quest'ultimo dipende da vari fattori: la possibilità o meno di scaricare in fognatura, la capacità massima in termini di portata della fognatura, la capacità massima in termini di smaltimento del depuratore presente in zona.

Le dimensioni delle tubazioni fognarie, infatti, in questo caso rappresentano un problema di non facile soluzione. Sono dimensionate per uso civile e servono un piccolo gruppo di abitazioni, sono collegate alla rete fognaria principale ma tramite un serbatoio di accumulo aperto, elemento costituisce un problema poiché, in caso di avversità metereologiche, forti venti o piogge, potrebbe far traboccare il contenuto con un evidente danno ambientale. Inoltre, il depuratore comunale non è detto riesca a smaltire le quantità provenienti dall'azienda in modo efficace per cui, è necessario fare analisi approfondite sulla adattabilità della rete fognaria e sulla possibilità di scaricare quella portata verso il depuratore.

Nel caso in cui si dovesse optare per lo scarico in regime di tabella 4 i valori prima indicati sarebbero per il BOD di 240 volte superiori ai limiti per lo scarico su suolo, per il COD di 120 volte e per i



solidi sospesi di circa 65 volte, con gli ovvi problemi che queste cifre comportano a livello di dimensioni e costo del depuratore.

## 1.6 LOGICHE DISTRIBUTIVE DEL SETTORE

La produzione di agrumi destinati alla trasformazione industriale ha fruito, a partire dalla fine degli anni '60, di una compensazione finanziaria che inizialmente veniva concessa alle industrie e poi, dalla metà degli anni '90, direttamente ai produttori di agrumi tramite le relative associazioni favorendone in modo significativo lo sviluppo e dando luogo a una serie di figure nuove e facenti parte dell'indotto. Tra le logiche distributive del settore si assiste al predominio della distribuzione organizzata e della grande distribuzione (genericamente denominate GDO) che ha aumentato la necessità di instaurare rapporti commerciali che condizionano sempre più i tempi ed i quantitativi di consegna; la GDO, infatti, richiede offerte con quantitativi elevati e puntualità nelle consegne, una gamma vasta e differenziata di prodotti e standard di qualità predeterminati, costanti e garantiti. In seguito a ciò, è accresciuta la necessità di trovare nuove forme di collegamento lungo la filiera produttiva rafforzando il ruolo della fase logistica dell'evasione produttiva. Inoltre, grazie alla diffusione di nuove tecnologie di comunicazione, che hanno dato luogo ad un sostanziale sviluppo dei sistemi di trasporto e dei sistemi di logistica, sia interni che esterni alle imprese, questa funzione ha assunto negli ultimi anni un ruolo strategico nella competizione aziendale<sup>1</sup>.

Come accennato, per la trasformazione degli agrumi spesso ci sono due passaggi di filiera prima della commercializzazione del prodotto finito. I passaggi diventano almeno tre prima della vendita: l'acquisizione della materia prima dalle aziende agricole; la vendita del semilavorato; la vendita del prodotto imbottigliato pronto per la vendita finale. Occorrerebbe dunque pianificare, gestire e controllare in modo coordinato ogni passaggio del viaggio che va dal campo alla tavola, per razionalizzare tutti i movimenti lungo la *supply chain*, assicurando qualità, puntualità e basso costo. La logistica è diventato uno strumento decisivo, vera e propria leva competitiva a tutti i livelli della catena produttiva, commerciale e distributiva. In genere, la funzione logistica viene guidata a monte dall'approvvigionamento di materie prime ed a valle dall'apparato distributivo. Tuttavia, l'organizzazione (e soprattutto la capacità di gestione della logistica) dipende dalle dimensioni delle aziende coinvolte. È evidente che in presenza di un tessuto imprenditoriale fortemente incentrato sulla piccola e media impresa, si denota spesso una carente capacità di gestire questa funzione. In questo senso, le piattaforme logistiche (luogo di concentrazione dell'offerta, preparazione degli ordini e composizione dei carichi) giocano un ruolo essenziale nella riorganizzazione dei circuiti di scambio e nella diffusione di nuove forme di connessione delle reti di trasporto<sup>1</sup>.

I prodotti ad alta frequenza di acquisto risultano caratterizzati da un basso livello di prezzo, da un numero ridotto di servizi richiesti e da un tempo di selezione contenuto. Viceversa, per i prodotti a bassa frequenza i prezzi sono elevati, il fabbisogno di servizi è maggiore e l'attività di ricerca è lunga. Il diverso posizionamento dei prodotti implicherebbe quindi modelli distributivi differenti, caratterizzati da una diversa configurazione dei canali di vendita". Un prodotto passa attraverso diversi stadi, dal momento in cui lascia la fase agricola e prima di arrivare al consumatore finale. Un canale di distribuzione è, quindi, un percorso di beni ed una sequenza di operatori economici o, per dire altrimenti, una successione di intermediari. Ponendo l'accento su tale sequenza e sulla forma d'organizzazione che sottende, risulta immediatamente evidente quanto varie e diversificate essi possano essere.

Al riguardo si possono distinguere tre tipologie di canali: *il canale diretto, il canale corto, il canale lungo*. Il primo canale è quello caratterizzato dall'assenza di intermediari. È costituito, infatti, solo dagli stadi della produzione e del consumo. Il canale corto (definito anche integrato) si distingue per la presenza di una sola tipologia di intermediari, quelli che svolgono una funzione di distribuzione al dettaglio. Il canale lungo è, invece, quello dove sono presenti più livelli di intermediazione commerciale (dettaglianti, grossisti, agenti). Il criterio della lunghezza dei canali è stato introdotto nella letteratura di marketing facendo riferimento a ragioni di ordine economico. I canali più brevi (diretti e corti), infatti, comportano per il produttore investimenti e costi più consistenti di quelli relativi al canale lungo.

Questi maggiori costi, unitamente ai maggiori rischi economici che ne derivano, sono tuttavia bilanciati da opportunità di profitto superiori. Inoltre, la soluzione dei canali brevi permette di controllare anche il posizionamento dei prodotti sui mercati finali, attraverso la manovra delle leve di *retailing* o lo sviluppo di attività di marketing integrato (a carattere relazionale) con il dettagliante<sup>3</sup>. Oltre al flusso fisico dei prodotti, alla luce della crescente importanza assunta dai requisiti di tracciabilità e sicurezza dei prodotti alimentari, i servizi logistici coinvolgono anche la gestione di importanti flussi di informazioni attinenti alla provenienza e le caratteristiche organolettiche e fitosanitarie dei beni alimentari.

In generale, pertanto, in ragione delle caratteristiche di freschezza e di deperibilità dei prodotti ortofrutticoli, assume un notevole significato l'adeguatezza dei servizi logistici, l'attività delle piattaforme distributive e nel complesso l'azione della *supply chain*, elementi che condizionano in misura estremamente significativa, non solo il costo, ma anche la qualità del prodotto offerto ai consumatori finali.

Il settore alimentare è fortemente condizionato dai profondi cambiamenti nello scenario competitivo, causati dall'evoluzione della domanda alimentare, dalla progressiva crescita della dimensione internazionale dei mercati e dal ruolo dominante assunto dalle catene della grande distribuzione.

L'evoluzione dei modelli alimentari del consumatore ha portato alla crescita esponenziale delle referenze offerte, per rispondere ai cambiamenti dei gusti e delle abitudini alimentari, mentre lo sviluppo della distribuzione moderna ha obbligato l'offerta alimentare ad adeguarsi alle nuove esigenze distributive: *just in time*, frequenti consegne, carichi pallettizzati, codici a barra per il *tracking*. In questo contesto, gioca un ruolo fondamentale la gestione razionale della catena di fornitura (*supply chain*), più che gli aspetti tecnico-produttivi<sup>3</sup>.

Il settore dei prodotti deperibili è certamente il più interessato da queste evoluzioni: è sulla qualità e sull'articolazione del pacchetto di offerta di prodotti freschi che la distribuzione moderna gioca ormai gran parte della propria immagine nei confronti del consumatore, mentre la gestione dello stock (piattaforme e centri di distribuzione) e dei flussi (trasporto) dei prodotti deperibili diventa sempre più "*core business*" delle strategie d'impresa<sup>3</sup>.

La *supply chain* agroalimentare è costituita essenzialmente dalle entità coinvolte nel processo di produzione, trasformazione, distribuzione e erogazione servizi (da monte a valle), quindi da un punto di vista delle organizzazioni, può essere vista come insieme di operatori sostenuti dalle connessioni organizzative e dai processi di business che si sviluppano attraverso le interazioni a vari livelli. Gli attori di una *supply chain* possono essere distinti in due macrocategorie: gli operatori di produzione e gli operatori di servizi.

Gli operatori di produzione comprendono:

- *retailer e Wholesaler*: sono i punti di vendita in cui il consumatore finale acquista il prodotto: DM, dettaglianti e circuito Ho.Re.Ca;
- *centri di distribuzione (Ce.Di.)*: sono le aziende coinvolte nella ricezione dei prodotti dal punto di produzione ed eseguono un'attività di stoccaggio e distribuzione ai dettaglianti o ai grossisti ed alle piattaforme logistiche;
- *impianti di produzione*: sono le aziende in cui i componenti sono assemblati per arrivare al prodotto finito. Rientrano in questa categoria tutti i fornitori e subfornitori presenti nella catena logistica dalla produzione agricola al prodotto finito per il consumatore.

Gli operatori di servizio invece sono:

- *aziende di trasporto e logistica*: cioè quelle aziende che si occupano delle operazioni di trasporto fisico ed informativo dei beni;
- *aziende di servizi*: sono quelle entità che forniscono i servizi necessari al coordinamento e allo svolgimento delle attività della *supply chain*<sup>3</sup>.

La grande industria di Marca da un lato e la grande distribuzione organizzata dall'altro hanno avviato un maggior coordinamento logistico fra i due sistemi volto a ottenere recuperi di efficienza e miglioramenti nel livello di servizio offerto. Questo ha comportato una completa riprogettazione della filiera mediante una più efficiente allocazione delle funzioni logistiche tra i diversi soggetti riducendo in questo modo i motivi di conflitto legati alla sovrapposizione e alla duplicazione delle funzioni nelle relazioni verticali. La consapevolezza che il coordinamento cooperativo del canale logistico è l'unico percorso strategico di medio-lungo periodo in grado di avvicinare il momento della produzione a quello della vendita, con il risultato di soddisfare al meglio i bisogni del consumatore moderno.

## CONCLUSIONI

Alla luce di quanto analizzato in questo capitolo emerge come sia di fondamentale importanza una gestione organizzata ed economicamente sostenibile in grado di garantire dei profitti, il problema è, infatti, legato ai costi necessari per la produzione e lo smaltimento degli scarti rispetto al valore del prodotto. Per quanto riguarda la produzione dei succhi concentrati, una gestione non ottimizzata dei costi operativi aziendali, infatti, dato lo scarso valore aggiunto del prodotto finito, può portare ad un assottigliamento significativo della profittabilità del prodotto. Mentre per quanto riguarda la produzione degli oli essenziali, dove, al contrario, il prodotto ha un alto valore aggiunto dovuto fondamentalmente alle rarissime quantità di oli che è possibile estrarre per chilo di sottoprodotto in input, è necessario porre attenzione ai costi annessi quali la conservazione, che avviene in ambiente refrigerato e i tempi di risposta al mercato, riuscendo a bilanciare le quantità prodotte e quelle stoccate per le vendite future in modo da ridurre i costi di immagazzinaggio. Il problema verrà affrontato nel capitolo dedicato al dimensionamento del magazzino.

È per questo assolutamente necessario valutare bene quali siano le attività a valore per esaltarne i benefici e, allo stesso tempo, cercare il più possibile di ridurre i costi delle attività non a valore.

Realizzare una campagna acquisti della materia prima, fattore molto pesante nel computo dei costi del prodotto, in modo da ridurre al minimo i costi è di fondamentale importanza per aumentare il margine sulla vendita.

Tutto prende avvio da un focus sulla stesura dei piani di produzione di lungo e medio periodo. La buona realizzazione di questi piani è in grado, da sola, di ridurre i costi legati allo stoccaggio, alla mancata produzione durante gli attrezzaggi e al trasporto.

Infine, il costo annesso allo smaltimento dei rifiuti industriali, sia liquidi che solidi può essere ridotto grazie a innovativi metodi di conversione, realizzando, ad esempio, biogas utilizzabili in caldaie per la produzione di acqua calda, riscaldamento o energia elettrica. Entra in gioco, però, un *trade off* tra

i maggiori costi impiantistici e il ritorno sull'investimento. Il problema verrà approfondito in appendice A.

Riassumendo occorre:

- Ridurre il costo della materia prima grazie a campagne acquisti studiate
- Ridurre i costi di produzione con una migliore pianificazione
- Ridurre l'incidenza dei costi di smaltimento con metodi non convenzionali

## CAPITOLO 2: IL LAYOUT DI STABILIMENTO

Questa sezione dell'elaborato è destinata allo studio dei layout del sito produttivo, vi è rappresentata la proposta per il layout delle aree esterne agli stabilimenti, con la definizione degli spazi destinati alle opere civili, agli impianti esterni di servizio, alla viabilità e alle zone verdi.

Seguono i layout degli ambienti interni ai due stabilimenti principali con la definizione delle zone destinate alla produzione, all'immagazzinamento e ai locali tecnici e di servizio, nonché alla definizione degli spazi destinati ad uso ufficio e laboratorio.

### 2.1 L'IMPORTANZA DEL LAYOUT

L'organizzazione degli spazi interni ed esterni di un impianto industriale è di capitale importanza per la riuscita economica della stessa, per la qualità dei prodotti e degli ambienti di lavoro oltre ad essere fondamentale per la sicurezza degli operatori di linea, per i conducenti dei mezzi per la movimentazione dei materiali, come anche per evitare danneggiamenti dei mezzi, dei materiali e degli impianti stessi.

Con la definizione del layout si intende proprio andare a stabilire la ripartizione delle risorse superficiali per ogni reparto aziendale. La sola ripartizione è necessaria ma non sufficiente al corretto funzionamento degli organi aziendali, infatti, è di fondamentale importanza la disposizione interna finalizzata alla massima resa possibile dell'attività produttiva.

Il collocamento dei vari reparti può, difatti, ridurre i tempi di attraversamento dei mezzi, ridurre le dimensioni degli impianti, l'affaticamento del personale e il rischio di danneggiamenti durante il trasporto. I problemi legati alla realizzazione di un layout sono tali da non poter essere risolti in modo univoco. La risposta alla domanda di quale sia il layout migliore non esiste, poiché esso va calato nel contesto e nella realtà industriale in cui lo si deve realizzare. Le necessità e le richieste da parte del cliente sono spesso i paletti entro cui è possibile condurre lo studio, i limiti legali, normativi e dettati dalle logiche del settore sono un contorno dalle sfumature incerte. Entra, quindi, in gioco tutta la capacità del progettista di improvvisare, il suo bagaglio di esperienza in contesti simili traendo ispirazione dalle migliori fonti possibili.

Altre volte, invece, lo diventa a seguito dell'acquisto di nuovi macchinari oppure, a causa di un adeguamento del proprio layout iniziale indotto da un cliente di grosse dimensioni, verso cui, naturalmente, si tende ad accondiscendere ogni richiesta dato il vantaggio economico della

commessa. Purtroppo, spesso, questo tipo di modifiche, effettuate in fretta e senza le dovute cure, tendono a ridurre l'efficienza del sistema produttivo.

Si possono, infatti, distinguere tre diverse modalità di progettazione o revisione di un layout:

- 1) Costruzione di un nuovo stabilimento
- 2) Trasferimento in uno stabilimento esistente
- 3) Adeguamento o modifica parziale degli impianti esistenti

Il primo è senz'altro il più complesso dal punto di vista realizzativo poiché i fattori in gioco sono moltissimi, segue una maggiore incertezza, si hanno, per contro, però, ampi margini di manovra e dovendo realizzare da disegno l'intera infrastruttura il grado di personalizzazione è alto e le possibilità di ottimizzare il layout secondo i canoni del settore sono maggiori.

Il secondo rispetto al primo pone le medesime sfide ma i vincoli spesso edilizi o di impianti esistenti sono maggiori, riducendo i gradi di libertà del problema.

Il terzo si realizza spesso per motivi prima accennati, un adeguamento indotto da un grosso cliente, un nuovo macchinario da inserire in linea, nuovi prodotti che necessitano di nuove linee o di una supply chain differente oppure per un adeguamento normativo o di sicurezza. Riassumendo, tutti quegli interventi che vanno a modificare parzialmente il layout esistente. Seppur più semplice dei due precedenti presenta comunque delle sfide non indifferenti dovute alla presenza degli apparati esistenti, quindi, all'integrazione di questi con i nuovi senza che ci siano interferenze o inefficienze.

Il caso in esame rientra nella prima delle tre categorie, si ha, infatti a disposizione un terreno edificabile delle dimensioni di circa 90.000 m<sup>2</sup> su cui sarà possibile edificare per circa il 30% con coperture fisse, quindi, la superficie disponibile per la realizzazione dei capannoni è di 28.000 m<sup>2</sup> di terreno completamente vergine. Su questo ampio spazio si disporranno due edifici principali adibiti alla produzione e un terzo piccolo edificio per gli uffici amministrativi e una showroom.

La richiesta è di uno spazio di 7500 m<sup>2</sup> circa per il capannone destinato alla produzione degli oli essenziali il restante, 20500 m<sup>2</sup> circa, per il capannone destinato alla produzione dei succhi concentrati. A partire da uno studio dei flussi di materiali effettuato sui layout degli stabilimenti attuali si sono definite diverse proposte per il layout dei nuovi stabilimenti.

Si è, poi, scelta la ripartizione interna dei vari ambienti, come lo spazio dedicato alla produzione, i vari magazzini, i locali tecnici, le baie di input-output, gli spogliatoi, i bagni ecc....

Infine, si intende proporre un'organizzazione per gli spazi interni ed, in questo ambito, particolare cura sarà posta nella realizzazione e organizzazione delle aree adibite allo stoccaggio al capitolo 3.

È utile ora procedere con una definizione generale delle principali tipologie di sistemi produttivi più comuni e di una classificazione di questi sulla base del tipo di impresa e di produzione.

Il tipo di layout di produzione dipende principalmente dal tipo di prodotti, dal mix, cioè dall'ordine con cui si eseguono i lanci in produzione, e dai volumi di produzione.

Tendenzialmente all'aumentare dei volumi e al ridursi del mix di produzione si tende a una linea monoprodotto, mentre all'aumentare del mix e al ridursi dei volumi si tende a produrre per reparti, una soluzione intermedia è quella della produzione per celle o job shop.

Come rappresentato in figura 2.1, è necessario classificare l'azienda secondo il modo di realizzare il volume produttivo e secondo il modo di realizzare il prodotto.

Classificazione secondo il modo di realizzare il volume di produzione / Classificazione secondo il modo di realizzare il prodotto	PRODUZIONE SINGOLA	PRODUZIONE A LOTTI	PRODUZIONE A FLUSSO
PRODUZIONE PER PARTI	<b>CANTIERI E ISOLE</b> - Costruzioni civili - Navi - Grandi manufatti	<b>JOB SHOP E CELLE (in serie o in parallelo)</b> - Macchine utensili	<b>LINEE DISCRETE (monoprodotto, multiprodotto e mixate)</b> - Automobili
PRODUZIONE PER PROCESSO	<b>LABORATORI</b> - Prodotti chimici di sintesi	<b>IMPIANTI BATCH</b> - Polimeri - Prodotti petrolchimici	<b>LINEE DI PROCESSO</b> - Fertilizzanti - Trafilati

Figura 2.4 – Classi di impianti e settori industriali [8]

Il volume può essere realizzato per produzione singola, a lotti, o a flusso. La produzione può essere eseguita per parti o per processo. Le due classificazioni si intrecciano andando a definire quale sia il modello produttivo ideale per quel tipo di prodotto, o al contrario, se non si conosce il modello, sulla base delle due classificazioni lo si può desumere.

Le aziende che hanno produzioni singole per parti tipicamente adottano dei cantieri o delle isole, in questo modello il prodotto viene assemblato rimanendo confinato in una posizione singola dal lancio in produzione alla consegna al cliente, i materiali e i mezzi convergono verso di esso secondo le logiche di assemblaggio e di approvvigionamento del settore. Spesso questa configurazione viene utilizzata per prodotti di grandi dimensioni, la cui movimentazione è difficoltosa, oppure quando la posizione in cui è realizzato il prodotto coincide con quella di installazione, come nel caso delle opere civili. Il *job shop* e le celle sono il modello forse più utilizzato poiché rappresenta una via di mezzo tra le produzioni per parti singole e in linea. In questo caso il prodotto segue una logica di attraversamento all'interno dell'area produttiva che coincide con le lavorazioni da eseguire sul prodotto. È senz'altro il modello più difficile da studiare e realizzare poiché spesso le aziende hanno diversi prodotti che seguono cicli tecnologici diversi e, quindi, un flusso all'interno dell'azienda in generale diverso. Come rappresentato alla figura 2.2 i diversi prodotti hanno flussi di attraversamento



differenti. Proprio per il modo in cui i materiali fluiscono attraverso i vari reparti dell'azienda si creano delle criticità dovute alle code di lavorazione dei diversi prodotti che giungono allo stesso reparto.

Le linee discrete sono la soluzione più utilizzata nel caso in cui si abbiano prodotti per parti in grossissimi volumi, queste possono essere monoprodotta,

multiprodotta e mixata. Da dizionario APICS la produzione ripetitiva caratteristica di questo tipo di linee è definita come “la produzione di unità discrete, pianificata e realizzata sulla base di un programma, caratterizzata normalmente da bassi tempi di attraversamento e alti volumi. Durante le fasi del processo di produzione, i materiali tendono a muoversi lungo un flusso continuo con codici diversi che possono essere realizzati in sequenza all'interno del flusso”<sup>4</sup>.

Questi sistemi sono caratterizzati da un layout in cui le unità produttive sono disposte in sequenza sulla base delle fasi di produzione, i cicli delle lavorazioni sono fissi, i flussi del materiale si muovono continuamente seguendo itinerari prestabiliti.

L'esempio principe di questo tipo di linee è l'industria automotive, dove di solito viene adottato un sistema di tipo pull, la produzione è avviata dai centri di valle secondo gli ordini dei clienti. Il grado di personalizzazione che oggi viene offerto al cliente è elevatissimo, il che genera tutta una serie di problemi che riguardano la sincronizzazione del flusso della linea principale con quello degli approvvigionamenti delle componenti preparate lungo le linee secondarie o acquistate da fornitori esterni. L'approccio *just in time* pone proprio questa come sfida principale all'organizzazione aziendale, ad esempio, se viene ordinata un'auto rossa, l'ordine attiva la produzione di tutta una serie di componenti dedicate come le portiere il cofano e il portellone posteriore di colore rosso, questi materiali o semilavorati devono giungere alla piazzola di assemblaggio delle portiere nel medesimo istante in cui transiterà l'auto di colore rosso. Questo concetto è applicato a tutte le migliaia di parti che compongono l'insieme che si vuole realizzare, rendendo estremamente difficile realizzare questo perfetto sincronismo, che nel caso in cui venisse a mancare causerebbe ingenti danni economici dovuti al fermo linea.

L'azienda oggetto di questa trattazione si colloca nel settore dell'industria della trasformazione agroalimentare, il prodotto viene realizzato per processo, e il volume viene realizzato con delle produzioni a lotti, rientrando nella categoria degli impianti batch.

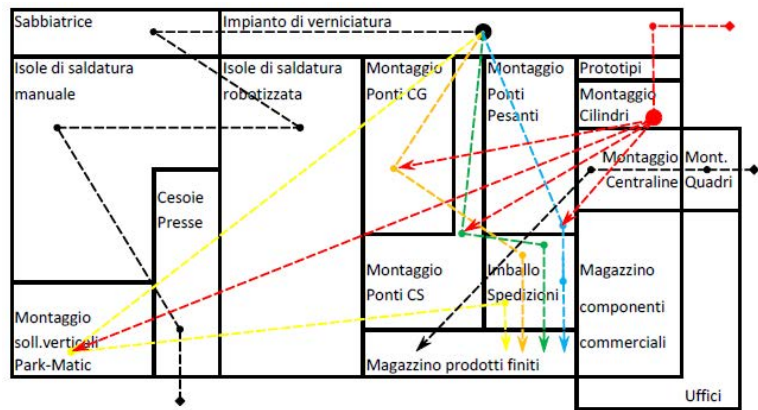


Figura 2.5 – Esempio di un Job shop, insieme di macchine con funzioni differenti operanti separatamente [8]

I lotti vengono lanciati in funzione degli arrivi programmati della materia prima, realizzati in fase di planning nei piani prima di lungo poi di medio periodo.

L'azienda vittima della forte stagionalità dovuta alla naturale disponibilità della frutta fresca segue logiche del tipo *make to stock*, realizzando scorte durante le fasi di picco stagionale di produzione, che non coincide con il picco di stagionalità delle vendite.

I succhi concentrati vengono venduti, infatti, alle aziende che producono succhi di frutta da banco, bevande ad uso sportivo, che vengono tipicamente vendute maggiormente durante i mesi estivi. Il picco della domanda, quindi, non coincide con il picco dell'offerta, poiché gli agrumi, ed in particolare il succo concentrato di arance, che costituisce circa il 65 % del totale dei prodotti finiti, sono disponibili durante i mesi invernali (Grafico 2.1).

L'unica soluzione quindi per avere un buffer tra la produzione e la vendita dei prodotti, che tra l'altro sono prodotti alimentari a base di frutta fresca e di conseguenza deperibili, è la realizzazione di un magazzino dei prodotti finiti (refrigerato), con gli ovvi svantaggi che questo costituisce e che verranno approfonditi al capitolo 3.

La produzione avviene a lotti, ogni lotto è costituito dal processamento di un tipo di agrume, una volta esaurita la produzione del lotto si esegue un lavaggio dell'impianto, il quale produce delle acque reflue con un alto contenuto di prodotti chimici e biodegradabili che andranno ad appesantire il depuratore. Si esegue, poi, una calibratura delle macchine per adattare alle dimensioni dell'agrume che da programma si intende processare.

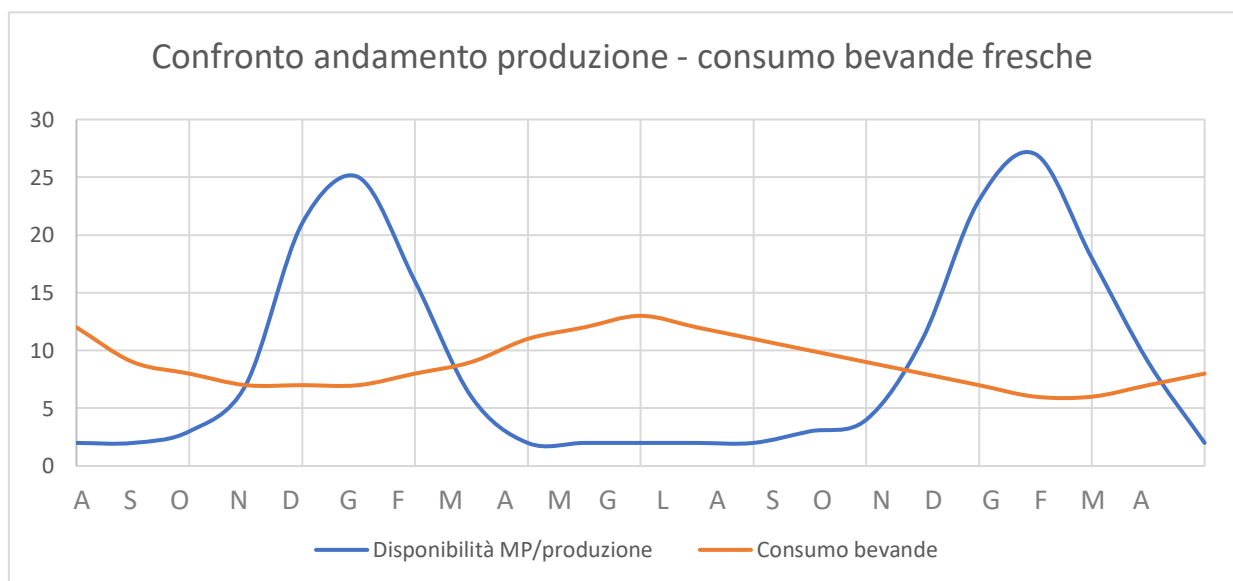


Grafico 2.1 – Confronto andamento produzione – consumo bevande fresche

È inutile dire che una programmazione che non vada a minimizzare i tempi di attrezzaggio rappresenti un costo enorme di mancata produzione, a causa dello spreco di tempo, ma anche perché, maggiore

è il numero di volte in cui si rende necessario il lavaggio dell'impianto maggiori sono i costi di depurazione visti al paragrafo 1.5.

## 2.2 CRITERI DI SELEZIONE DEL LAYOUT

La disposizione interna delle macchine, degli impianti accessori alla produzione, le baie di input/output per i materiali, dei magazzini e degli uffici, non può e non deve essere eseguita in modo casuale. Per i motivi accennati al paragrafo precedente, un'errata organizzazione degli spazi interni può determinare un grande spreco di costi e di tempo, e siccome il tempo è forse la risorsa più preziosa in termini economici, è bene che i tempi collegati alla movimentazione dei materiali e del personale siano ridotti al minimo. In questo modo è possibile dedicare più risorse alla produzione, movimentare più materiali nell'unità di tempo, incrementando i ritmi produttivi.

Tra i criteri che determinano la scelta del layout vi sono:

- Il modo di rispondere alla domanda
- Il modo di realizzare il volume produttivo
- Il modo di realizzare il prodotto

Al paragrafo precedente ci si è concentrati sul descrivere i secondi due, si procede ora a spiegare come questi si relazionino con il primo e sull'importanza che questa relazione ha rispetto al layout dello stabilimento (figura 2.3).

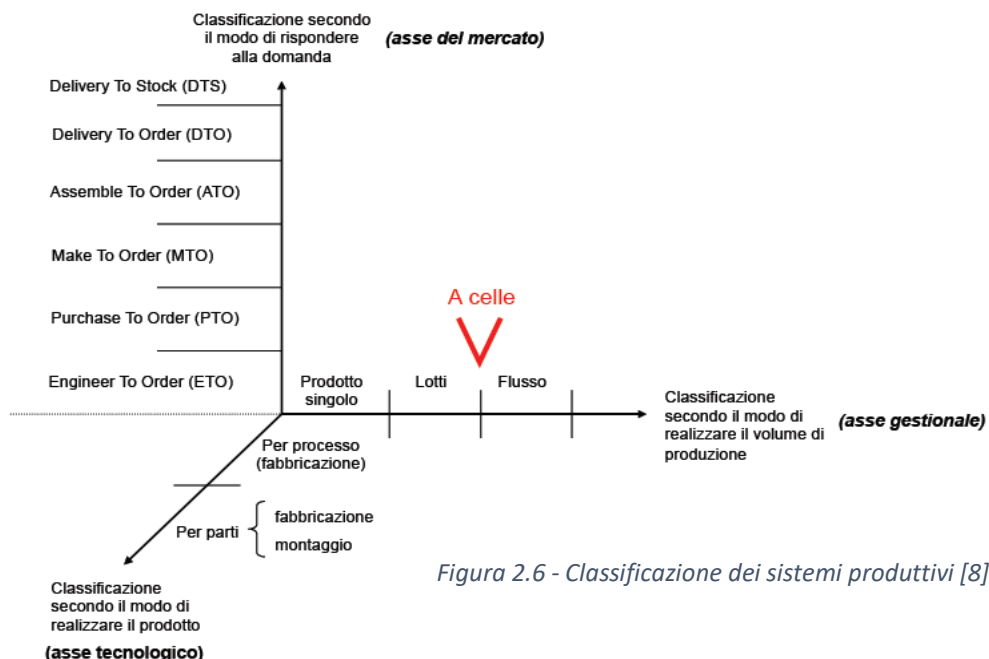


Figura 2.6 - Classificazione dei sistemi produttivi [8]

Il modo di rispondere al mercato ha un grosso impatto sulla configurazione del layout, poiché maggiore è la tendenza al ridurre i tempi di risposta, maggiore saranno le dimensioni di alcune aree e l'importanza da attribuire a queste.

Il modo di rispondere al mercato determina quali siano le attività svolte su previsione della domanda e quali siano quelle svolte secondo gli ordini dei clienti (figura 2.4).

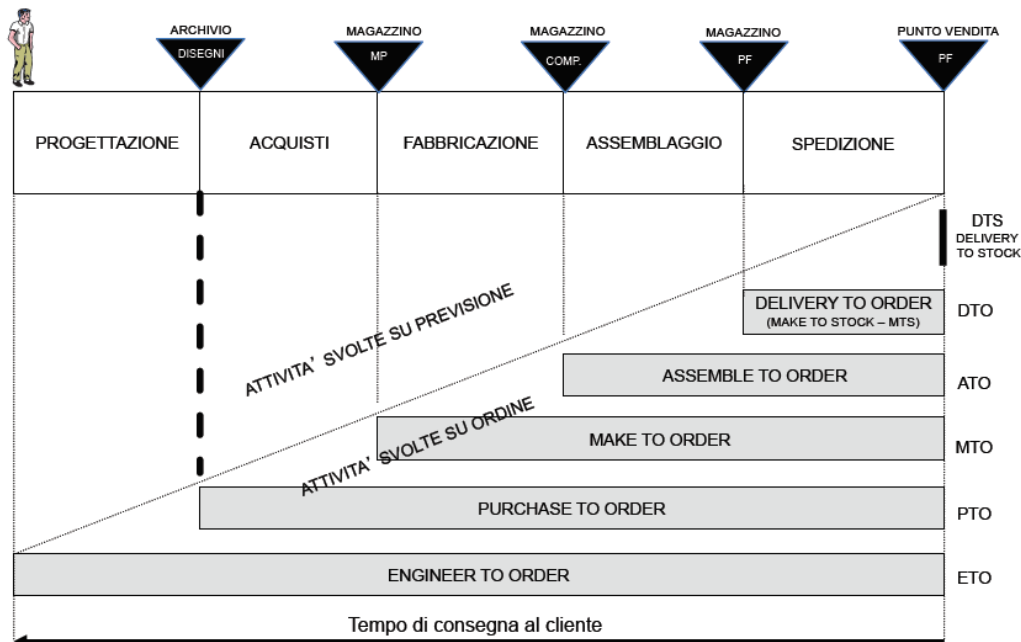


Figura 2.7 - Tempi di consegna in relazione al modo di rispondere alla domanda [8]

Naturalmente, maggiore è il numero di attività svolte su previsione maggiore è il rischio d'impresa; esiste, infatti, un ottimo tra il rischio di stock-out, ossia l'impossibilità di evadere un ordine, e il rischio di sovrapproduzione. In entrambi i casi esiste un danno economico a seguito, o del mancato guadagno derivato dal non poter accontentare una richiesta del cliente, o dell'obsolescenza del prodotto invenduto e tenuto a magazzino.

Nel primo caso i costi connessi allo stock-out non sono solo calcolabili sulla base della mancata opportunità, ovvero, il numero di unità non evase per il loro valore unitario, ma anche dalla possibile perdita di immagine dell'azienda, l'inaffidabilità è il peggior nemico dell'industria moderna, in particolare, in quei casi dove il prodotto non è di grande pregio ma di largo consumo. Semplicemente il cliente sceglierà l'azienda in grado di garantire con una maggiore affidabilità l'evasione dell'ordine. Nel secondo caso i costi connessi alla sovrapproduzione sono rappresentati dal dover mantenere a magazzino un numero di unità pari a quelle non vendute nel periodo previsto, queste unità celano tutta una serie di costi nascosti come: lo spazio occupato in magazzino, il rischio di rotture, i furti, l'obsolescenza o la marcescenza, il problema verrà spiegato in modo più approfondito al capitolo 3.

L'influenza del modo di rispondere al mercato condiziona in modo marcato il layout poiché cambiano le necessità operative dell'azienda, man mano che si tende ad una logica DTS (delivery to stock), si allontana il momento della produzione da quello della vendita.

Al contrario, all'estremo opposto, troviamo l'ETO (Engineering to Order), in questi casi pure l'ingegnerizzazione del prodotto avviene su ordine del cliente, il grado di personalizzazione è massimo così come i tempi di consegna al cliente.

Procedendo in ordine si trova, quindi, la prima citata ETO, dove tutto ciò che è necessario per realizzare un bene viene eseguito su ordine del cliente, il rischio di impresa in questo caso è basso, fondamentalmente nessuna attività viene svolta su previsione, bisogna prestare attenzione al rispetto dei tempi di consegna, dove spesso in caso di ritardo vengono applicate delle penali, concordate in fase di definizione del progetto e secondo accordi presi con il cliente, con il quale si stipula un contratto che sarà vincolante e per il cliente e per l'impresa<sup>9</sup>.

Spesso i programmi vengono realizzati tramite diagrammi tipo Pert, in cui vengono definiti i tempi delle varie attività in modo da conoscere i percorsi critici si calcolano in questo modo gli slittamenti conoscendo le date massime e minime di consegna delle varie attività<sup>9</sup>.

Uno scalino al di sopra della ETO si trova la PTO (Purchase to order), rispetto alla precedente, gli acquisti dei materiali avvengono a partire dagli ordini dei clienti, l'azienda ha però un catalogo e la progettazione è quindi eseguita su previsione degli ordini sulla base dell'esperienza e del know-how dell'azienda. I tempi di risposta al mercato sono superiori alla ETO ma comunque piuttosto lunghi, il grado di personalizzazione del prodotto offerto al cliente è comunque elevato.

Proseguendo c'è la MTO (Make to order), qui la produzione parte quando perviene un ordine del cliente, l'acquisto delle materie prime viene fatto su previsione. Si rende necessario, quindi, allestire un'area dell'azienda per lo stoccaggio delle materie prime, che sosterranno in questo magazzino fino ad essere consumate dagli ordini dei clienti, i tempi di consegna rispetto alla PTO si accorciano di un tempo pari al LT (Lead time) di approvvigionamento della materia prima. In questo caso il rischio aumenta, poiché, se dovessero pervenire ordini clienti per un ammontare superiore alla disponibilità di materia prima l'ordine subirà un ritardo pari se non superiore al LT di approvvigionamento di quest'ultima.

Le aziende ATO (Assembly to order) rappresentano forse la soluzione più bilanciata tra tempi di risposta al mercato e i rischi insiti nel realizzare previsioni. In questo caso solo la parte concernente l'assemblaggio viene realizzata su ordine del cliente. L'acquisto delle materie prime, la produzione e l'acquisto dei gruppi di semilavorati viene realizzato su previsione delle vendite. Si rende quindi necessaria la realizzazione di aree di immagazzinaggio della materia prima e dei semilavorati, ed inoltre si dovrà porre una cura particolare alla logistica interna ed esterna in modo da rendere

disponibili quando servono e dove servono i materiali necessari alle linee di assemblaggio, il rischio quando l'organizzazione non è perfettamente a punto è un costoso fermo linea.

Le aziende che per scelta o per necessità adottano la logica MTO o DTO (Make to Stock o Delivery to order), si trovano a dover realizzare su previsione delle vendite oltre all'acquisto di materie prime, alla produzione o all'acquisto di semilavorati anche la completa realizzazione del prodotto finito.

In questo caso il rischio è molto alto, è necessario realizzare un magazzino ad alto valore che ospiti i prodotti finiti fino al momento della vendita, tendere da un lato allo stock out e dall'altro alla sovrapproduzione è un concreto problema, fronteggiabile solo con accurate indagini di mercato e grazie alla propria maturata esperienza.

L'ultima e più estrema delle modalità di risposta al mercato è il DTS, in questo caso l'intera attività aziendale viene svolta su previsione delle vendite, anche la spedizione delle merci avviene su previsione. Lo stoccaggio avviene direttamente al punto vendita, il contatto è spesso diretto con il cliente, è la logica sovente adottata dai grandi gruppi di supermarket, il prodotto viene acquistato all'ingrosso dalle aziende, stoccato in vari magazzini dispersi sul territorio e frequentemente spedito ai vari punti vendita su previsione. Il rischio di insolvenza è alto, è spesso necessario, quindi adottare livelli di servizio molto alti facendo lievitare sensibilmente i costi di giacenza.

In queste realtà la logistica e i magazzini sono cruciali per il successo dell'impresa e occupano una posizione di rilievo nello studio dei layout sia come posizionamento che come dimensionamento.

### 2.3 SITUAZIONE ATTUALE STABILIMENTO SUCCHI

Si prosegue, ora, con la descrizione dell'attuale condizione dello stabilimento dei succhi concentrati e con la narrazione dei motivi che hanno spinto l'amministrazione verso la scelta di una nuova sistemazione. In figura 2.5, si può osservare il prospetto dello stabilimento dei succhi concentrati nella configurazione attuale.

Come è possibile osservare il flusso del materiale è molto confusionario, poiché trattandosi di un'azienda fondata poco meno di cento anni fa, nel corso degli anni ha subito notevoli modifiche al proprio interno. Queste modifiche sono state spesso eseguite senza un appropriato studio preliminare, ma dettate dalla necessità di ulteriore spazio per nuovi macchinari ed attrezzature. Come si può vedere, in questo caso sono stati acquisiti nuovi spazi nelle aree che circondano il fabbricato originario e sono stati riempiti come possibile.

I materiali non seguono, quindi, un flusso lineare ed ordinato attraversano i vari reparti spesso incrociandosi. Inoltre, essendo il semilavorato allo stato liquido, questo viene pompato all'interno di condutture tra i vari reparti; in questi casi la distanza tra le varie apparecchiature genera un aumento dei costi impiantisti, delle macchine per la movimentazione dei materiali e dei costi di manutenzione.

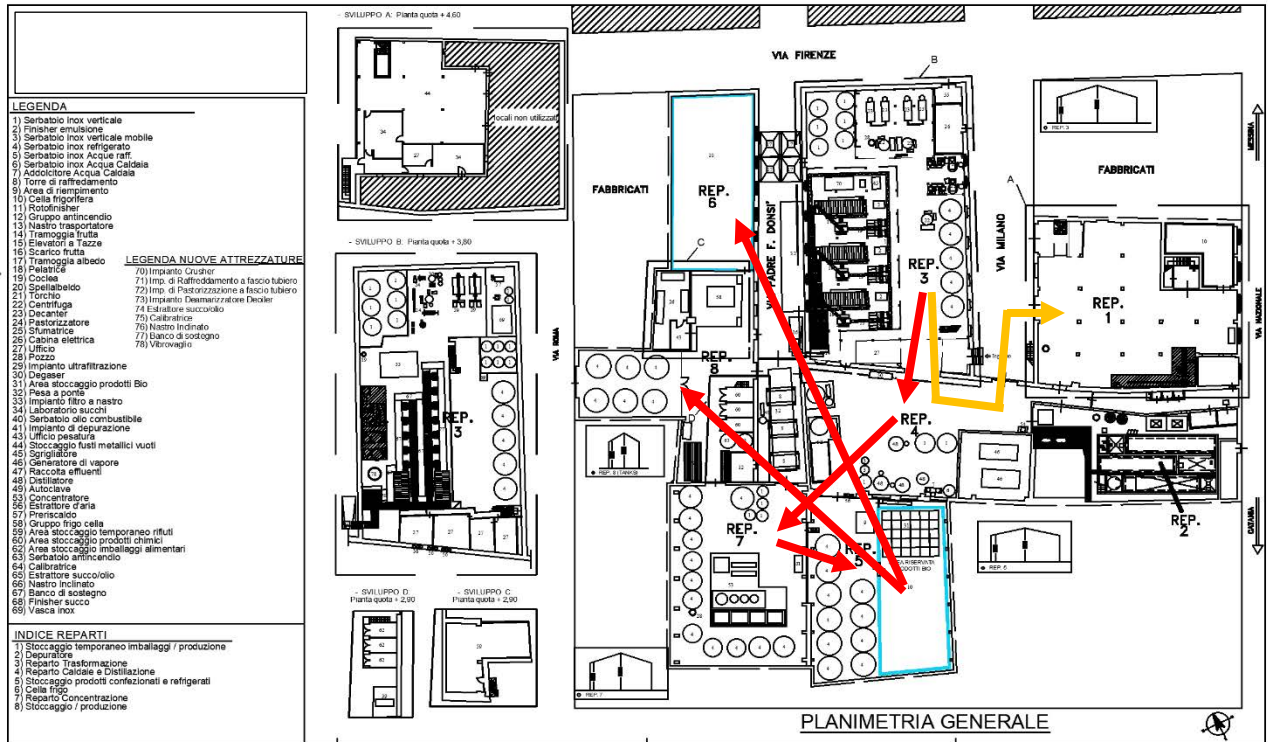


Figura 2.8 - Planimetria generale stabilimento succhi concentrati

Condutture più lunghe, oltre ad essere materialmente più costose, richiedono apparecchiature più potenti per la movimentazione del fluido in esse contenuto, ad aumentando costi di installazione per le opere edili e cantieristiche e i costi di manutenzione conseguentemente.

Il percorso del materiale all'interno dell'azienda comincia con lo scarico della materia prima in Via padre F. Donsi, il camion, scarica all'interno delle tramogge il frutto fresco che viene subito tramite un sistema di elevatori a tazze e nastri trasportatori, sollevato fino al primo piano del reparto 3 dove sono presenti le calibratrici. I frutti non idonei alla trasformazione vengono in questa fase scartati.

I frutti idonei proseguono il loro percorso cadendo per gravità alle pelatrici al piano terra.

Il frutto privato della buccia procede tramite coclea alla macchina "spellalbedo", prosegue la sua corsa verso il torchio, ed in questa fase viene eseguita la prima spremitura.

Il materiale allo stato solido e quello allo stato liquido vengono, poi, separati e il primo viene conservato in magazzino (reparto 1) seguendo il percorso indicato in giallo per essere poi trasportato allo stabilimento per la produzione degli oli essenziali tramite camion.

Il secondo, il succo di prima spremitura, torna al primo piano pompato tramite tubazione dove viene eseguita l'estrazione del succo. L'estratto viene poi pastorizzato, filtrato, centrifugato e decantato prima di uscire dal reparto 3.

Il fluido ottenuto al reparto 3 viene pompato verso il reparto 4 dove subisce una decantazione. Dal reparto 4 prosegue verso il reparto 7 dove viene concentrato e stoccato temporaneamente in serbatoi di processo. Viene poi stoccato definitivamente nel reparto 5 in serbatoi refrigerati, fino alla capienza massima dei serbatoi presenti in reparto, quando questi si esauriscono, viene trasferito in parte al reparto 8 e in parte viene confezionato in fusti e stoccato su pallet nelle 2 celle frigorifere al reparto 5 e al reparto 6 in attesa della spedizione.

Come si intuisce il percorso dei materiali, seppur fluendo spesso attraverso le tubazioni e, non essendo, quindi, di intralcio per la viabilità interna, segue comunque un percorso intricato.

Volendo, quindi riassumere le criticità che si sono volute risolvere nel nuovo layout sono le seguenti:

- le zone di stoccaggio sottodimensionate e mal posizionate
- movimentazione del materiale non ideale
- il reparto 4 occupa una posizione centrale dell'azienda costituendo un intralcio alla viabilità
- il reparto 3 è realizzato su due piani con le conseguenti spese per le opere edili
- il materiale solido segue un percorso che prevede l'uscita dallo stabilimento
- creare un ambiente sicuro e gradevole per gli operatori di linea e gli addetti alla movimentazione dei materiali

## 2.4 SITUAZIONE ATTUALE STABILIMENTO OLI

Si procede ora con la descrizione dell'attuale condizione dello stabilimento degli oli essenziali, distante circa 4,5 km (figura 2.6) dallo stabilimento di produzione dei succhi, distanza che viene coperta su strade urbane e tortuose strade collinari.

Lo stabilimento dei succhi concentrati è in centro città mentre quello degli oli appena fuori. Sono evidenti le difficoltà operative dell'attuale disposizione.

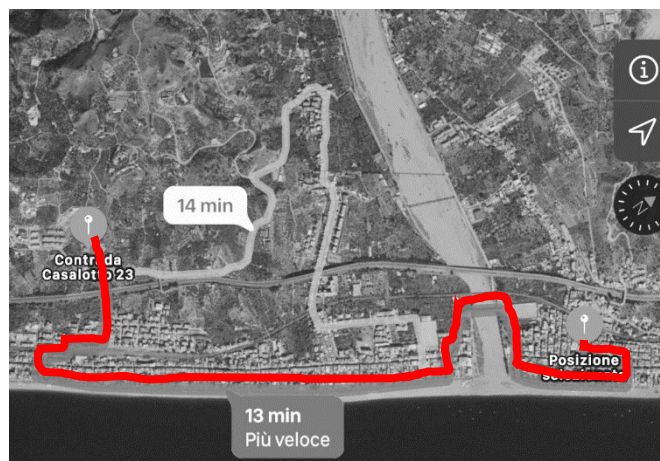


Figura 2.9 - tragitto tra i due stabilimenti



L'approvvigionamento dei materiali viene, infatti, eseguito su ruote ed è appaltato ad una ditta esterna che giornalmente compie i viaggi di trasporto tra i due impianti.

I motivi che hanno spinto l'azienda traslocare sono sia di natura economica che pratica, il vantaggio di avere due stabilimenti interdipendenti all'interno dello stesso sito indubbio. Si semplifica l'approvvigionamento del materiale, diminuendo la distanza percorsa dai mezzi di movimentazione, risparmiando sia in termini economici che ambientali, si riduce, infatti, il traffico e l'inquinamento nelle zone interessate.

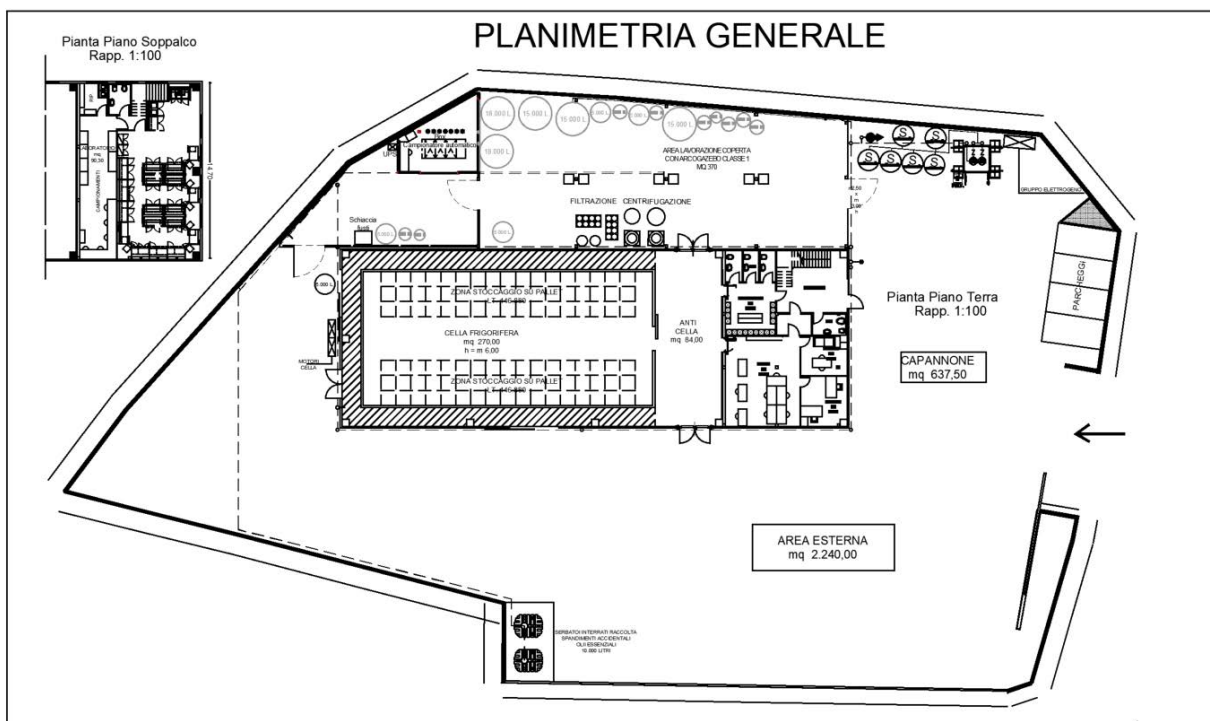


Figura 2.10 - Planimetria Generale Stabilimento Attuale Oli Essenziali

Dalla planimetria generale, apprezzabile in figura 2.7, si vede come lo spazio a disposizione per le attività industriali sia molto limitato.

Le aree adibite a produzione e stoccaggio sono di appena 1020 m<sup>2</sup> circa, di cui circa 370 m<sup>2</sup> sono all'esterno con una copertura di tipo ad arcogazebo.

Ad oggi con lo spazio a disposizione l'azienda riesce a rilavorare per la produzione degli oli essenziali solo una parte del sottoprodotto proveniente dallo stabilimento dei succhi concentrati (si rimanda al capitolo 1 per un approfondimento sul prodotto).

Gli obiettivi che ci si propone per porre rimedio all'attuale condizione dello stabilimento sono:

- Incrementare significativamente nel nuovo sito gli spazi adibiti alla produzione e allo stoccaggio
- Risolvere le criticità legate all'approvvigionamento del materiale dallo stabilimento dei succhi concentrati
- Proporre soluzioni per il routing interno ed esterno dei mezzi

Il nuovo sito in figura 2.8, occupa rispetto alla precedente sistemazione una posizione strategicamente molto più vantaggiosa, è, infatti vicino all'autostrada, lontano dai centri abitati, ma più vicino alle aziende agricole fornitrici di materia prima.

Nello studio preliminare (non condotto in questa sede, ma effettuato in precedenza dall'azienda stessa), sono stati probabilmente considerati i fattori ubicazionali tipici di queste indagini, quali:

- Costi di costruzione
- Caratteristiche del mercato
- Materie prime
- Trasporti
- Energia
- Manodopera<sup>10</sup>.

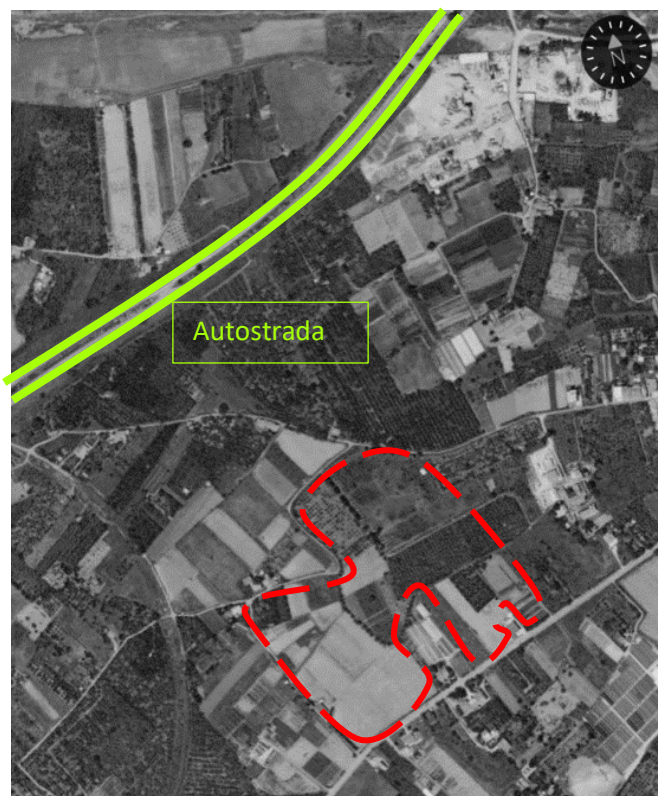


Figura 2.11 - posizione nuovo stabilimento

## 2.5 LAYOUT AREE ESTERNE

Nel corso dello studio preliminare per il nuovo stabilimento, oggetto di questo elaborato, si è proposta una soluzione per il layout delle aree esterne. I vincoli che hanno determinato la soluzione proposta sono stati imposti da:

- Limiti legali di edificabilità
- Richieste del cliente
- Conformazione altimetrica del suolo

I limiti legali sono stati analizzati dall'architetto incaricato dall'azienda per la cura di questi aspetti e riportando quanto scritto nella relazione preliminare da egli redatta si evincono i seguenti vincoli:

- «i parametri edilizio-urbanistici da assumere in sede di progetto sono quelli generali prescritti per le zone “D.4” dall'art. 22 con la riduzione del rapporto massimo di superficie coperta al 30%».
- Altezza massima degli edifici 7,5 m
- Indice di fabbricabilità per i volumi principali 2,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

- Numero massimo di piani 3
- Indice di fabbricabilità per volumi accessori  $0,75 \text{ m}^3/\text{m}^2$
- Aree di verde rispetto alla superficie dei lotti pari al 20%
- Distanza dai confini per i fabbricati non inferiore a metri 6 e dalle strade principali a metri 30

L'area totale della superficie acquistata dall'azienda è pari a  $90.927,53 \text{ m}^2$  quindi.

Superficie coperta massima	$27.278,26 \text{ m}^2$	$(90.927,53 \cdot 0,30)$
Volume massimo realizzabile	$227.318,82 \text{ m}^3$	$(90.927,53 \cdot 2,50)$
Volume accessorio massimo	$68.195,65 \text{ m}^3$	$(90.927,53 \cdot 0,75)$

Il cliente a partire da indagini di mercato sia per quanto riguarda lo stabilimento degli oli essenziali che per quanto riguarda quello dei succhi concentrati, ha richiesto:

- Un capannone dedicato alla produzione e allo stoccaggio dei succhi concentrati di superficie pari a  $\approx 20.000 \text{ m}^2$ 
  - o Questo capannone deve prevedere la possibilità di una futura espansione per un'area dedicata all'imbottigliamento di  $\approx 6000 \text{ m}^2$
- Un capannone dedicato alla produzione dei succhi concentrati di superficie pari a  $\approx 7000 \text{ m}^2$
- Una palazzina amministrativa con la possibilità di una showroom a scopo museale/promozionale
- La possibilità di far stazionare fino a 20 camion contemporaneamente

Il design thinking delle aree esterne ha comportato, quindi, il dover capire quale fosse la disposizione dei fabbricati che permettesse di:

- organizzare al meglio gli spazi esterni ed interni
- facilitare le operazioni di material handling, come il carico e lo scarico delle merci, l'interconnessione tra i due stabilimenti
- ridurre i costi edilizi e preparatori del terreno al fine di minimizzare i costi totali di impianto

Il software utilizzato in questa fase è stato un modellatore CAD, grazie al quale è stato possibile realizzare i disegni consegnati al cliente, eseguire le planimetrie, i calcoli di superfici, lunghezze e volumi per la redazione della stima budgetaria richiesta.

Proprio nella redazione della stima budgetaria entra in gioco il know-how della TEN ENGINEERING s.r.l, l'esperienza maturata negli anni ha, infatti, generato un archivio sia fisico che di conoscenza dato dalle precedenti commesse.

A partire dai progetti esecutivi di commesse passate è possibile estrapolare i costi per lavori simili a quello che si andrà a svolgere in modo da ridurre al minimo l'incertezza sulle previsioni di costo, ancor prima che si vadano a richiedere i preventivi.

### 2.5.1 ANALISI ALTIMETRICA DEL SUOLO

Il suolo comperato dall'azienda presenta un'altimetria variabile tra 72,4 m ai 76,7 m s.l.m. (rilievi effettuati da ditta specializzata al momento dell'acquisto) questo dislivello di 4,3 m crea non pochi problemi dal punto di vista della preparazione del suolo. Si dovrà infatti prevedere una movimentazione del terreno per renderle idonee alla fabbricazione e all'uso, in particolare per: le aree coperte da fabbricati, le aree di servizio, le baie di carico/scarico, gli svincoli di ingresso e uscita dallo stabilimento e le zone per l'invarianza idrica.

Tramite Autocad sono stati inseriti puntualmente i rilievi altimetrici forniti dal cliente, si sono costruite successivamente delle curve di livello che andassero ad intersecare i punti di cui sopra creando una griglia. Rappresentazione di quanto detto è la figura 2.8.

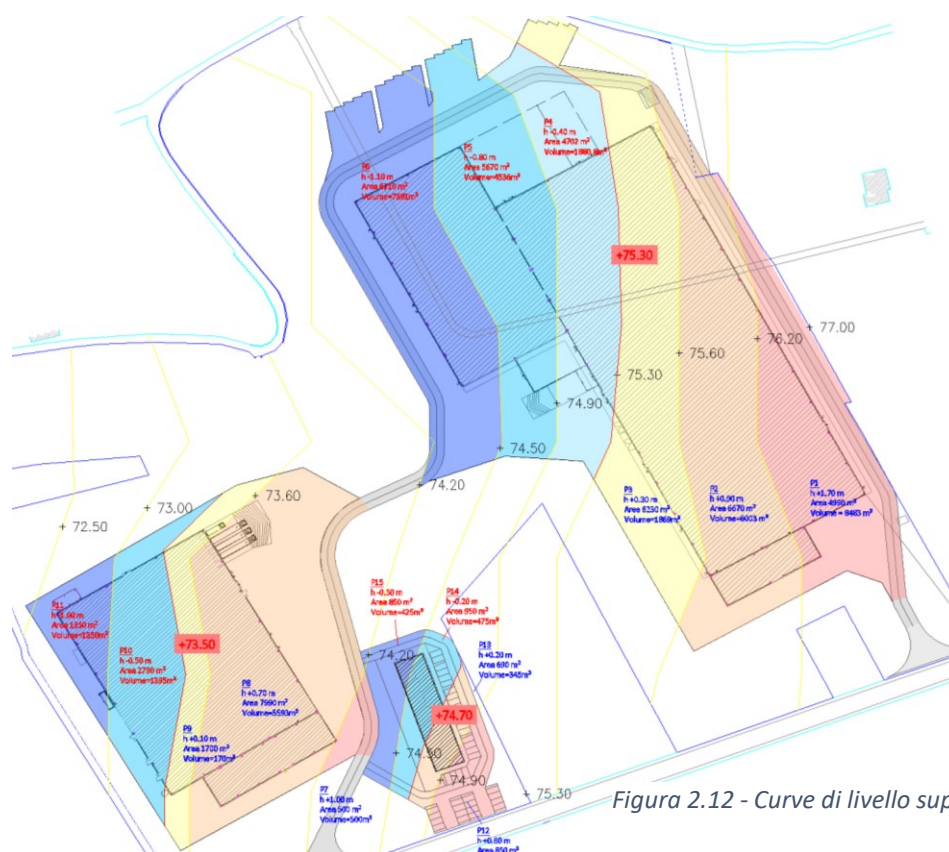


Figura 2.12 - Curve di livello superficie edificabile

Note quindi le superfici, che con buona approssimazione presentano un livello costante, è stato possibile calcolare i volumi di terreno che dovranno essere movimentati per portare la superficie in piano lì dove verranno realizzati i capannoni, i piazzali esterni, le strade e i parcheggi.

L'entità di questi volumi di terreno è necessaria per la redazione del budget, dalle stime relative a precedenti opere simili il prezzo a m<sup>3</sup> per la movimentazione della terra è stimato in euro 11,20 al metro cubo, comprensivo di manodopera, mezzi per la movimentazione e per il livellamento (Tabella 2.1).

<i>Volumi di terreno da movimentare</i>					
Zona	Area		DH		Volume
[-]	[m <sup>2</sup> ]		[m]		[m <sup>3</sup> ]
<b>STABILIMENTO SUCCHI</b>		<b>+ 75,3 m slm</b>			
	P1	4990		1,7	8483
	P2	6670		0,9	6003
	P3	6230		0,3	1869
	P4	4702		-0,4	-1880,8
	P5	5670		-0,8	-4536
	P6	6710		-1,1	-7381
				Terreno da rimuovere	16355
				Terreno da apportare	13797,8
<b>STABILIMENTO Oli</b>		<b>+ 73,5 m slm</b>			
	P7	500		1	500
	P8	7990		0,7	5593
	P9	1700		0,1	170
	P10	2790		-0,5	-1395
	P11	1350		-1	-1350
				Terreno da rimuovere	6263
				Terreno da apportare	2745
<b>PALAZZINA UFFICI</b>		<b>+ 74,7 m slm</b>			
	P12	850		0,6	510
	P13	690		0,2	138
	P14	950		-0,2	-190
	P15	850		-0,5	-425
				Terreno da rimuovere	648
				Terreno da apportare	615
<b>TOTALE</b>					
				Terreno da rimuovere	23266
				Terreno da apportare	17157,8
				Terreno in disavanzo	6108,2

Tabella 2.2

Il che porta ad un totale di **euro 265.000** per un volume totale di terreno movimentato di 23266 m<sup>3</sup>.

## 2.5.2 DISPOSIZIONE DEI FABBRICATI E DELLA VIABILITA'

Sempre sfruttando gli strumenti offerti dal software si è realizzato il layout generale delle aree esterne facendo tesoro dello studio altimetrico del terreno realizzato al paragrafo precedente e rispettando le richieste del cliente ove possibile.

In figura 2.10, è rappresentata la configurazione finale degli ambienti esterni ai due capannoni principali, come si vede il terreno disponibile non è uniforme, le zone contrassegnate con l'etichetta "altra proprietà" sono molto invadenti, una, quella più piccola, è un'abitazione privata ad uso civile, la seconda, quella più grande, è una piccola azienda commerciale.

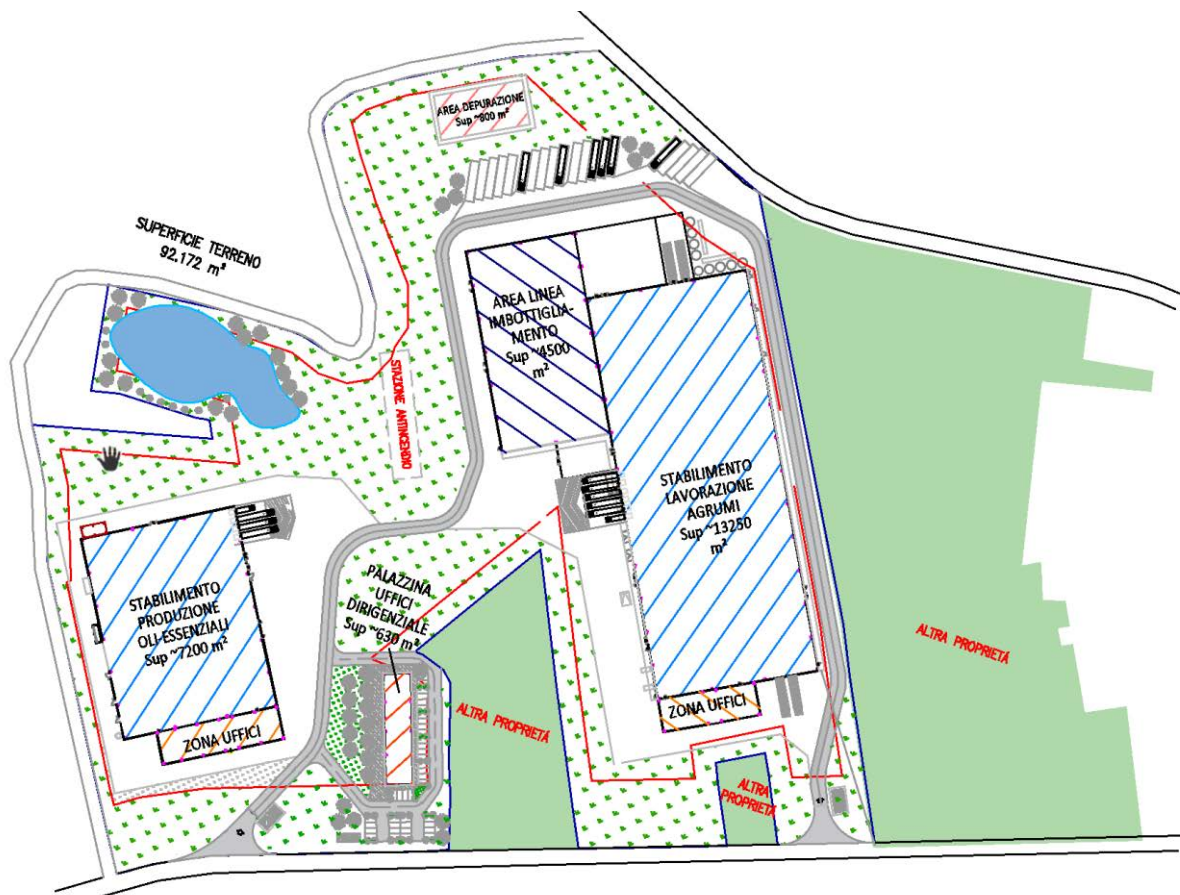


Figura 2.13 - Layout aree esterne, viabilità e edifici

La linea di demarcazione rossa identifica il perimetro entro cui è possibile per legge costruire, nello specifico a 30 m dalle strade principali e a 10 m dai confini, la distanza dai confini deve essere proporzionata all'altezza dei fabbricati. Il posizionamento degli edifici non è stato casuale, a partire dagli studi sull'altimetria del terreno le 2 zone che hanno permesso di ridurre al minimo i costi per la movimentazione del terreno sono le due in figura 2.10. Sono, inoltre, stati allineati con il nord in

modo che la copertura con i pannelli solari abbia la migliore esposizione possibile in modo da ottenere il massimo rendimento energetico.

Le nuove costruzioni, devono, infatti, per legge riuscire a soddisfare un fabbisogno energetico di circa il 50 % del totale da fonti rinnovabili, per questa ragione sono necessari investimenti consistenti per l'installazione di impianti in grado di garantire questa richiesta, è, quindi, necessario porre attenzione al posizionamento di questi impianti cosicché la resa energetica sia la migliore possibile e si abbia un ritorno economico (aldilà degli obblighi di legge).

Tra le richieste del cliente vi era la possibilità di ospitare contemporaneamente in azienda circa 20 camion, questa richiesta ha comportato il posizionamento di 20 stalli per la sosta dei camion, posizionati in una zona che facilitasse il posteggio e rendesse velocemente accessibili le zone di carico/scarico, da qui il posizionamento a nord dell'edificio dei succhi.

Definite le zone dove verranno eretti gli edifici si è passati alla viabilità, aspetto di fondamentale importanza per ridurre i costi relativi alla movimentazione dei materiali e al tempo necessario per le operazioni di carico e scarico delle merci.

Altra richiesta è la realizzazione di una palazzina dirigenziale per scopi commerciali e d'immagine in cui realizzare una showroom e un museo, questa, essendo il luogo dove verranno collocati gli uffici dei vertici aziendali è stata collocata in posizione il più possibile baricentrica in modo da rendere raggiungibili in poco tempo entrambi gli edifici produttivi e i relativi uffici operativi.

Tra le richieste del cliente vi è anche di dare una connotazione estetica alla vasca per l'invarianza idraulica, la superficie della vasca è pari a  $2500 \text{ m}^2$  con una profondità di circa 2 m per un totale di circa  $5000 \text{ m}^3$ , dimensioni calcolate sulla base delle superfici coperte e sulla base della media delle precipitazioni della zona. La vasca è stata posizionata nel punto con la quota altimetrica inferiore in modo da facilitare il fluire naturale dell'acqua.

Il depuratore ha dal suo canto un posizionamento che dipende dai regolamenti nazionali, deve, infatti, per legge essere posizionato a non meno di 100 m da ogni abitazione ad uso civile. Per questo motivo la scelta del posizionamento è stata obbligata.

La stazione antincendio è in posizione baricentrica rispetto ai due edifici in modo da ridurre il costo degli impianti di servizio.

Sulla base del layout delle aree esterne è possibile calcolare i costi delle singole voci andando ad eseguire una misura diretta tramite il software CAD, il tutto viene calcolato sulla base di opere compiute in precedenza per cui si tratta di stima di massima ma realistica dei costi necessari.

I rilievi sono stati eseguiti sulla configurazione scelta dal cliente tra le varie proposte e inseriti in tabella 2.2.

<i>Stima costo per realizzazione aree esterne</i>				
		Quantità totale	Costo unitario	Costo Totale stimato
ST. Oli	Opere per la realizzazione di fondazioni	7200 m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	520.000 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in asfalto	6070 m <sup>2</sup>	35 €/m <sup>2</sup>	220.000 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in cemento liscio	770 m <sup>2</sup>	95 €/m <sup>2</sup>	75.000 €
ST. Suc.	Opere per la realizzazione di fondazioni	18.880 m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	1.360.000 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in asfalto	11.980 m <sup>2</sup>	35 €/m <sup>2</sup>	420.000 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in cemento liscio	1370 m <sup>2</sup>	95 €/m <sup>2</sup>	131.000 €
Pal. UFF	Opere per la realizzazione di fondazioni	630 m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	46.000 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in asfalto	1160 m <sup>2</sup>	35 €/m <sup>2</sup>	40.600 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in cemento liscio	120 m <sup>2</sup>	95 €/m <sup>2</sup>	11.400 €
GEN	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità + ingressi (2)	4.300 m <sup>2</sup>	35 €/m <sup>2</sup> + 2 x 15000 €	180.000 €
	Scavi per bacini invarianza	5000 m <sup>3</sup>	12 €/m <sup>3</sup>	60.000 €
	Meteoriche per viabilità e piazzole	26.400 m <sup>2</sup>	7 €/m <sup>2</sup>	185.000 €
	Perimetrazione estetica (ingressi)	120 m	185 €/m	20.000 €
	Perimetrazione su muricciolo	875 m	115 €/m	101.000 €
	Perimetrazione su pali in maglia metallica + rete sicurezza bacino idrico	1100 m + 260 m	60 €/m	82.000 €
	Piantumazione aree verdi	39.470 m <sup>2</sup>	3 €/m <sup>2</sup>	120.000 €
	Impianto di depurazione			≈ 500.000 €
	Impianti antincendio			≈ 400.000 €
	Impianto fotovoltaico previsto	515 kWp	1150 €/kWp	593.000 €
	<b>COSTI TOTALI</b>			<b>≈ 5.070.000 €</b>

Tabella 2.3



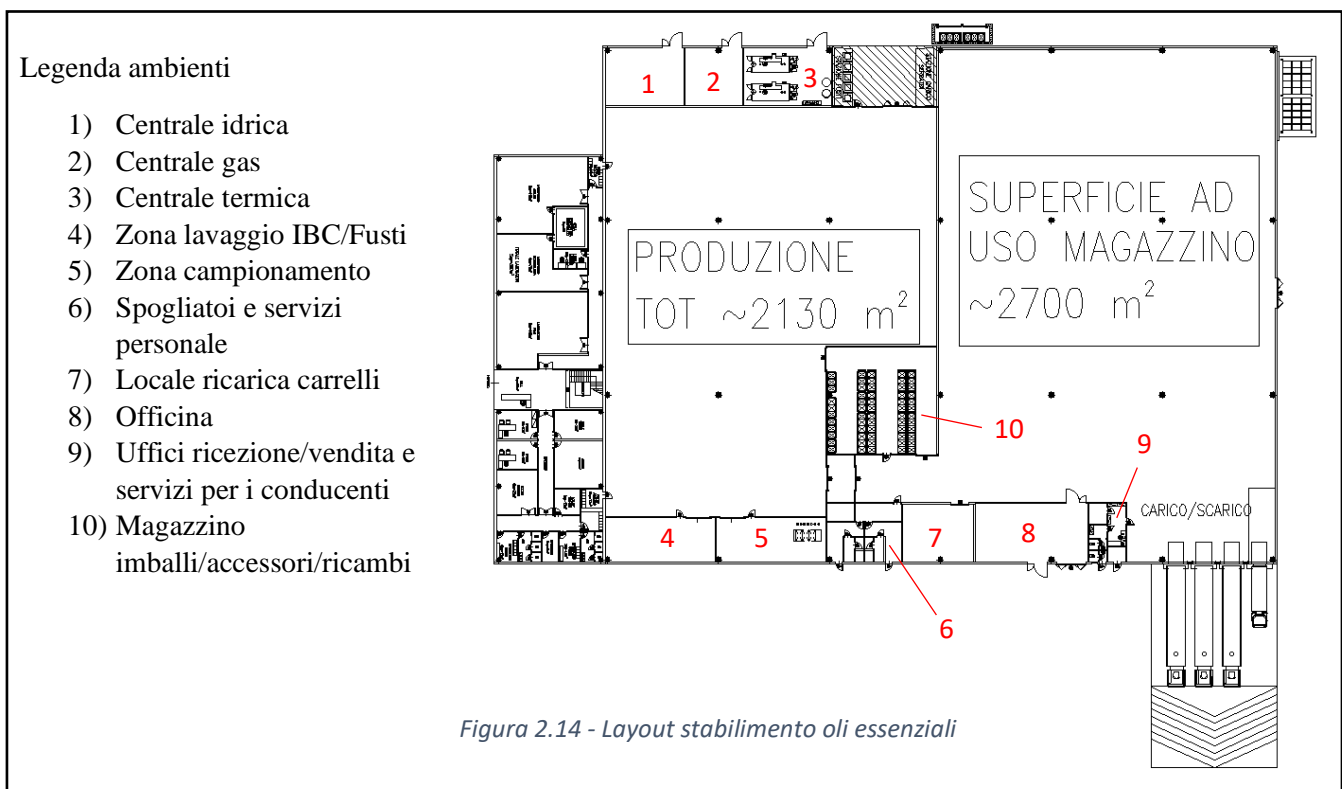
## 2.6 LAYOUT STABILIMENTO OLI ESSENZIALI

Segue ora la realizzazione del layout interno allo stabilimento degli oli essenziali. Oggetto di questo elaborato è proporre una soluzione che soddisfi le necessità del cliente committente e, che, sfruttando le nozioni acquisite durante i corsi di studio dedicati a questi aspetti della progettazione arrivi a proporre al cliente una soluzione economicamente conveniente e che riesca a coniugare le esigenze impiantistiche, logistiche ed economiche armonicamente.

Essendo, in ogni caso, un'analisi preliminare utile a fornire al cliente una stima budgettaria dei costi necessari, sono stati realizzati, sempre tramite software dei disegni in pianta dei vari ambienti, dell'area produttiva e di stoccaggio, dei locali tecnici, degli spogliatoi e servizi per il personale dello stabilimento e degli uffici, secondo le specifiche richieste dal cliente.

La realizzazione di questo layout preliminare parte dalla definizione del tipo di prefabbricati che si utilizzano, questi capannoni vengono infatti realizzati con parti precostruite in calcestruzzo che ne definiscono le campate, il numero di pilastri di sostegno e il tipo di copertura e pannellature laterali. Le strutture utilizzate a modello sono di un noto costruttore e prevedono una distanza tra le navate del capannone di 23 m e di 15 m tra le campate. Per cui segue esclusi gli uffici per laboratori e amministrazione che con 3 navate e 6 campate si ottiene una superficie di 6200 m<sup>2</sup>.

Aggiungendo il blocco laboratori ed uffici si arriva ai circa 7000 m<sup>2</sup> richiesti dal cliente, il disegno della pianta dello stabilimento degli oli essenziali è in figura 2.11.



Nello specifico è possibile osservare come sia stato suddiviso il fabbricato in 2 ambienti principali. Il reparto produttivo e l'area per stoccaggio. Gli impianti a servizio della produzione e quelli a servizio del magazzino sono stati posti accanto alle pareti esterne dell'edificio. Questo posizionamento non è casuale, si tende, infatti, a collocarli vicino alla cintura esterna del fabbricato per consentire un facile accesso dall'esterno, in questo modo, rendere possibile la riduzione dei costi di collocamento e quelli di manutenzione.

Aver definito il layout generale del corpo di fabbrica consente, quindi, di effettuare un calcolo di massima delle superfici delle pannellature interne, di quelle esterne, un conteggio di porte e finestre (secondo normative di sicurezza), per la realizzazione delle baie di carico scarico e dei servizi per il personale, nonché del locale di ricarica dei carrelli elevatori, in tabella 2.3 una stima dei costi totali per la realizzazione del capannone degli oli essenziali.

Il locale di ricarica dei carrelli elevatori è conveniente posizionarlo accanto ad una parete in modo da consentire una ventilazione naturale del locale, le batterie dei muletti durante la ricarica emettono gas che in concentrazioni elevate possono provocare esplosioni. Per questo motivo il locale deve essere ventilato o naturalmente con delle aperture verso l'esterno o forzatamente con dei ventilatori (il sistema di ventilazione ovviamente ha dei costi che se possibile si cerca di evitare).

Tra le richieste del cliente vi è di avere un reparto produttivo di almeno 2000 m<sup>2</sup>, non si entra nel merito della richiesta poiché non è oggetto di questo elaborato il dimensionamento e la progettazione degli impianti produttivi, in ogni caso al capitolo 3 si è fornita una stima sulla base della superficie disponibile per lo stoccaggio di quale possa essere la capacità produttiva dell'impianto che proprio dalla capacità di stoccaggio del magazzino si pensa dipenderà per avere una produzione costante e livellata.

<i>Stima costo per realizzazione stabilimento oli essenziali</i>			
	Quantità totale	Costo unitario	Costo Totale stimato
Cabina elettrica	1	-	100.000 €
Opere in carpenteria	180 m <sup>2</sup>	330 €/m <sup>2</sup>	60.000 €
Impianti condizionamento e filtrazione uffici	1660 m <sup>2</sup>	270 €/m <sup>2</sup>	450.000 €
Impianto condizionamento produzione	2130 m <sup>2</sup>	90 €/m <sup>2</sup>	200.000 €
Opera di messa in quota del terreno	7200 m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	220.000 €
Prefabbricati in calcestruzzo per copertura e pareti del capannone principale	6370 m <sup>2</sup>	200 €/m <sup>2</sup>	1.400.000 €
Pavimentazione industriale lisciata al quarzo	6370 m <sup>2</sup>	40 €/m <sup>2</sup>	260.000 €
Prefabbricato per blocco uffici	1660 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	430.000 €
Locali tecnici	260 m <sup>2</sup>	475 €/m <sup>2</sup>	130.000 €
Locale ricarica muletti	83 m <sup>2</sup>	600 €/m <sup>2</sup>	50.000 €
Illuminazione uffici	1660 m <sup>2</sup>	92 €/m <sup>2</sup>	150.000 €
Illuminazione produzione	2500 m <sup>2</sup>	65 €/m <sup>2</sup>	165.000 €
Illuminazione magazzino	2700 m <sup>2</sup>	50 €/m <sup>2</sup>	135.000 €
Pannelli cartongesso uffici	2313 m <sup>2</sup>	58 €/m <sup>2</sup>	135.000 €
Baie di carico	4	-	65.000 €
Serramenti, porte, portoni, finestre	-	-	≈ 475.000 €
Battiscopa, servizi igienici, tubazioni acque bianche e nere	-	-	≈ 200.000€
Impianto vapore, acqua calda, tubazioni	-	-	≈ 500.000 €
Impianti antincendio	-	-	≈ 400.000 €
Dispositivi TVCC			40.000 €
Magazzino (dettaglio costi al cap 3)			830.000 €
<b>COSTI TOTALI</b>			<b>≈ 6.400.000 €</b>

Tabella 2.4

## 2.7 LAYOUT STABILIMENTO SUCCHI CONCENTRATI

Lo stesso procedimento è stato seguito per lo stabilimento dei succhi concentrati, in questo caso, però, siccome parte dei macchinari saranno trasferiti dal vecchio stabilimento è stata proposta una soluzione anche per il layout del reparto produttivo secondo le indicazioni del cliente.

Nei piani aziendali rientra anche la realizzazione di una zona ulteriore dedicata all'imbottigliamento e al confezionamento di succhi da banco, la zona è stata prevista ma non è stata richiesta dal cliente alcuna progettazione o previsione di costo.

La proposta per il layout è stata quella di figura 2.12, anche in questo caso sono state adottate le stesse logiche per i locali tecnici, gli ambienti così ripartiti sono stata espressa richiesta del cliente. Anche qui per raggiungere i requisiti superficiali richiesti si è adottata una costruzione a 3 navate e con un numero di campate tali da avvicinarsi alla richiesta di 18.000 m<sup>2</sup>, di almeno 4000 m<sup>2</sup> per la futura linea di imbottigliamento e circa 4000 m<sup>2</sup> per la linea di produzione dei succhi concentrati, il restante spazio per immagazzinaggio e locali tecnici.

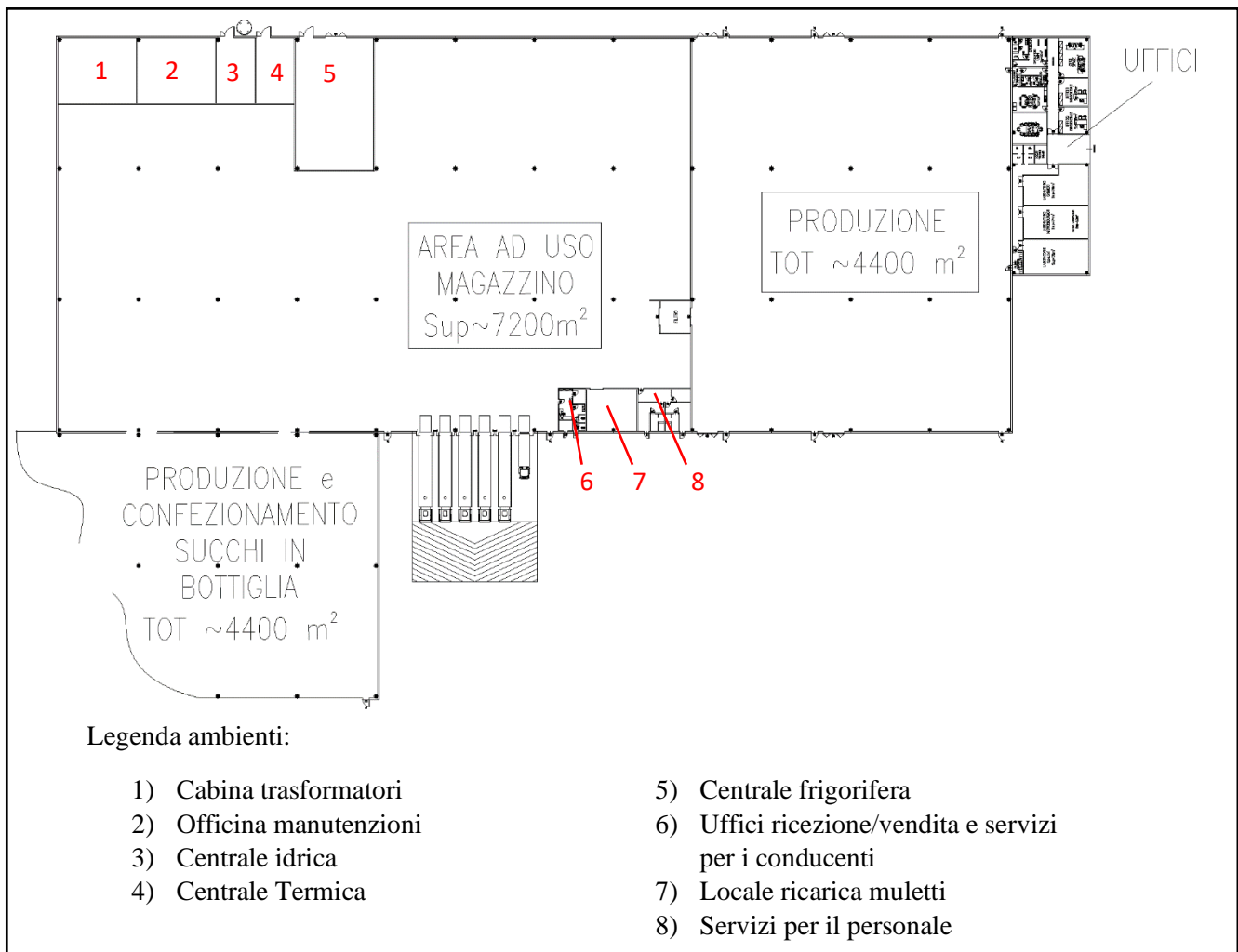


Figura 2.15 – Layout Stabilimento Succhi concentrati

Con 12 campate per la struttura principale si è arrivati a 12.900 m<sup>2</sup> circa, mentre con 2 navate e 6 campate si è arrivati a circa 4400 m<sup>2</sup> per la struttura secondaria per un totale di 17.300 a cui si aggiungono circa 600 m<sup>2</sup> di uffici su due livelli raggiungendo le specifiche richieste con 17.900 m<sup>2</sup> di superficie edificata.

Particolare attenzione è stata poi posta al reparto produttivo, la realizzazione di questo layout è avvenuta in stretta collaborazione con il capo-tecnico di produzione dell'azienda cliente in modo da giungere ad una configurazione che coniugasse le necessità impiantistiche con le superfici a disposizione, in figura 2.13 è rappresentato il layout finale del reparto produttivo.

Se confrontato con il layout in figura 2.5 dell'attuale stabilimento produttivo è possibile intuire i benefici di una progettazione eseguita attorno alle macchine, infatti, nella nuova configurazione è

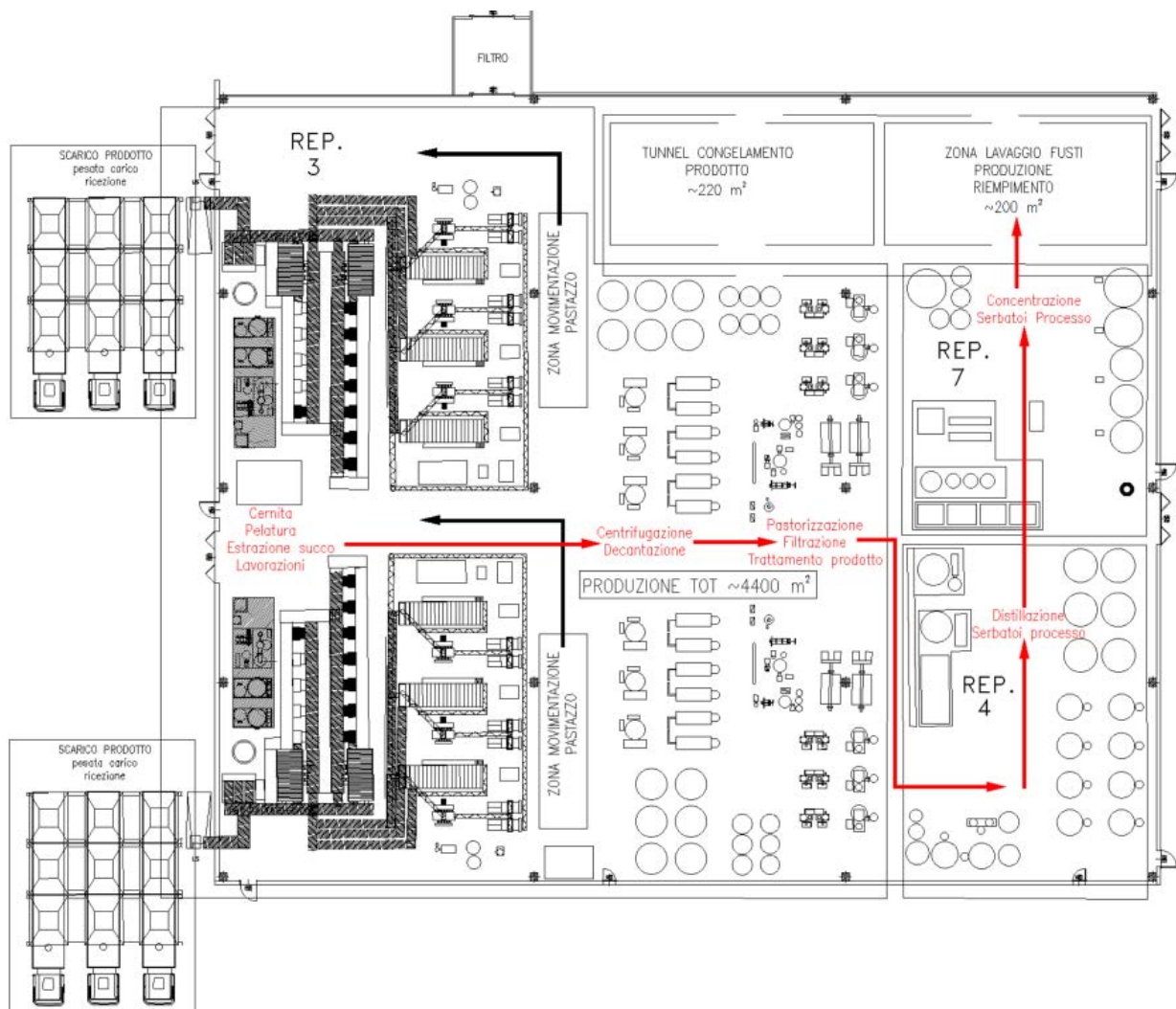


Figura 2.16 - Layout reparto produzione dello stabilimento dei succhi concentrati

stato possibile linearizzare il processo produttivo in modo da avere una successione logica delle varie zone, è stato aumentato il numero di tramogge in modo tale da poter ospitare tre camion per linea contemporaneamente. In questo modo è possibile ridurre l'intermittenza nella ricezione della materia prima, elemento che rappresenta un problema allo stato attuale delle cose dove è possibile ricevere un mezzo alla volta. In previsione del futuro ampliamento, per soddisfare la domanda endogena (della linea di imbottigliamento) ed esogena (del mercato), sono state collocate due linee parallele. La maggior parte dei macchinari, però, saranno trasferiti dal precedente impianto e ricollocati nel nuovo, quindi, almeno in prima istanza i volumi produttivi dovrebbero rimanere i medesimi.

Non si entra nel merito, però, delle previsioni e delle indagini di mercato certamente svolte dall'azienda, di conseguenza i volumi produttivi e di vendita non saranno tenuti in considerazione in questa fase. L'obiettivo è di fornire al cliente indicazioni di massima sulla superficie necessaria per collocare i propri macchinari e in previsione comprendere se lo spazio è sufficiente per alloggiarne di nuovi. In tabella 2.4 vi è la stima dei costi di realizzazione dello stabilimento dei succhi.

<i>Stima costo per realizzazione stabilimento succhi concentrati</i>			
	Quantità totale	Costo unitario	Costo Totale stimato
Cabina elettrica	1	-	200.000 €
Opere in carpenteria	1000 m <sup>2</sup>	330 €/m <sup>2</sup>	330.000 €
Impianti condizionamento e filtrazione uffici	1660 m <sup>2</sup>	270 €/m <sup>2</sup>	450.000 €
Impianto condizionamento produzione	4400 m <sup>2</sup>	90 €/m <sup>2</sup>	400.000 €
Opera di messa in quota del terreno	18880 m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	570.000 €
Prefabbricati in calcestruzzo per copertura e pareti del capannone principale	18000 m <sup>2</sup>	200 €/m <sup>2</sup>	3.600.000 €
Pavimentazione industriale lisciata al quarzo	18000 m <sup>2</sup>	40 €/m <sup>2</sup>	720.000 €
Prefabbricato per blocco uffici	1660 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	430.000 €
Locali tecnici (macchinari compresi)	1300 m <sup>2</sup>	475 €/m <sup>2</sup>	620.000 €
Locale ricarica muletti	75 m <sup>2</sup>	600 €/m <sup>2</sup>	45.000 €
Illuminazione uffici	1660 m <sup>2</sup>	92 €/m <sup>2</sup>	150.000 €
Illuminazione produzione	8700 m <sup>2</sup>	65 €/m <sup>2</sup>	640.000 €
Illuminazione magazzino	7000 m <sup>2</sup>	50 €/m <sup>2</sup>	420.000 €
Pannelli cartongesso uffici	2015 m <sup>2</sup>	58 €/m <sup>2</sup>	120.000 €
Baie di carico	6	-	97.500 €
Serramenti, porte, portoni, finestre	-	-	≈ 1.260.000 €
Battiscopa, servizi igienici, tubazioni acque bianche e nere	-	-	≈ 360.000€
Impianto vapore, acqua calda, tubazioni	-	-	≈ 1.070.000 €
Impianti antincendio	-	-	≈ 830.000 €
Dispositivi TVCC	-	-	100.000 €
Parco Serbatoi	40	70.000 €	2.800.000 €
Magazzini (dettaglio costi al cap 3)	-	-	1.100.000 €
<b>COSTI TOTALI</b>			<b>≈ 16.350.000 €</b>

Tabella 2.5

## 2.8 CONCLUSIONI

Lo scopo del capitolo appena presentato è l'individuazione di una stima di massima dei costi necessari per la realizzazione del nuovo sito produttivo, per dare al cliente la possibilità di effettuare tutte le valutazioni del caso.

Il totale dei costi è una cifra che si avvicina a circa 30 milioni di euro (se si considera anche la palazzina dirigenziale non considerata in questa trattazione) senza vagliare il costo degli asset produttivi che hanno un'incidenza solitamente importante sui costi di impianto ma che non rientrano nelle richieste dell'azienda. Al diagramma in figura 2.14 vi è una ripartizione grafica dei costi di impianto, come si vede, la maggior parte dei costi vengono assorbiti dallo stabilimento dei succhi

RIPARTIZIONE COSTI DI INVESTIMENTO

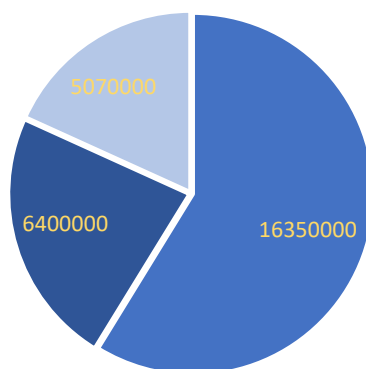


Figura 2.17

concentrati, risultato del tutto prevedibile data la differenza di metratura tra i due stabilimenti, questo assorbe, infatti, il 60 % circa dei costi totali (tabella 2.5).

Si vuole, però, sottolineare la spesa relativa alle aree esterne, pari al 18 % della spesa totale, sono molto ingenti, poiché sono molto vaste le aree che richiedono interventi edili e cantieristici, se si considera che il restante 22 % dei costi rappresentano quelli necessari alla costruzione dello stabilimento degli oli essenziali queste due cifre sono paragonabili.

<i>Ripartizione costi di investimento</i>		
	<i>Costo</i>	<i>Rapporto %</i>
<b>Stabilimento succhi concentrati</b>	16.350.000	59 %
<b>Stabilimento oli essenziali</b>	6.400.000	23 %
<b>Aree esterne</b>	5.070.000	18 %
<b>COSTO TOTALE STIMATO</b>	≈ 27.820.000	

Tabella 2.6

## CAPITOLO 3: IL DIMENSIONAMENTO DEI MAGAZZINI

Questa sezione è dedicata allo studio delle aree adibite allo stoccaggio, in particolare si andranno ad analizzare quelli che sono gli spazi disponibili, all'interno del perimetro dei due stabilimenti definiti al capitolo precedente. Successivamente si andranno a collocare all'interno degli spazi le scaffalature, si definirà il tipo ed il numero di mezzi di movimentazione e si effettuerà una valutazione tecnico-economica delle scelte effettuate.

### 3.1 IMPORTANZA DEL MAGAZZINO

Il magazzino costituisce in ogni attività commerciale un elemento di fondamentale importanza per la riuscita economica della stessa. Che si tratti di una cartoleria che conserva nel retrobottega alcune scatole di cancelleria destinata alla vendita o alla rete di magazzini che serve ad Amazon per spedire in un giorno l'ordine al cliente, i motivi per cui viene realizzato e allestito un magazzino sono i medesimi.

I parametri più importanti da tenere in considerazione quando si realizza un magazzino sono fondamentalmente, lo spazio a disposizione e il tempo di accesso. Il primo è un vincolo ineluttabile del dimensionamento, può derivare dall'area destinata alle scorte in un fabbricato esistente, dai limiti imposti da leggi sull'edificabilità su terreni vergine, dal carico di incendio del contenuto del magazzino, dal tipo di mezzi che si finirà per utilizzare (sia in caso l'azienda ne sia in possesso, sia in caso li debba acquistare) e in ultimo da vari altri limiti di natura legale o economica.

Il secondo è un parametro fondamentale della gestione operativa del magazzino, la velocità di accesso alle scorte rappresenta, infatti, un elemento di vitale importanza nel calcolo della capacità produttiva dell'azienda. Il magazzino può essere un collo di bottiglia, poiché, quand'anche si abbia a disposizione una linea in grado di produrre milioni di pezzi a settimana, si deve avere la capacità sia di stoccare il prodotto finito, sia di approvvigionare la linea di materia prima; se uno di questi due fattori viene a mancare è chiaro che la produzione si ferma. In questo caso il danno economico è doppio, c'è il danno economico causato dalla mancata produzione e il danno economico inerente al sovradimensionamento della linea (cioè quanto si sarebbe potuto risparmiare installando una linea commisurata alla capacità di stoccaggio), senza contare i costi annessi, ad esempio, al dover ricorrere a terzisti per lo stoccaggio del prodotto finito.

Oppure se si dovesse avere a disposizione la capacità di stoccaggio, ma non si è scelto correttamente il numero di mezzi, o la collocazione del magazzino, necessari a garantire un adeguato material flow



la produzione potrebbe subire dei rallentamenti dovuti alla mancanza di materia prima in input o all'accumulo di prodotti finiti o semilavorati in output.

Il magazzino ha quindi un ruolo centrale per il funzionamento degli apparati produttivi, rappresenta però per l'azienda anche un costo, dunque, lo stoccaggio, come ogni altra attività svolta dall'azienda, va analizzato a fondo per comprenderne le potenzialità ma anche i limiti. La malagestione dei codici a magazzino, la mancata revisione periodica degli articoli che lo occupano può portare ad un'esplosione dei costi che spesso non vengono visti e riconosciuti dall'azienda.

Le scorte rappresentano un insieme di materiali di vario tipo che in un determinato momento sono in attesa di partecipare ad un processo di trasformazione o distribuzione, in ogni caso principali motivi per cui è necessario fare magazzino sono di diverso tipo e riassumibili in:

- La necessità di fronteggiare consumi non prevedibili
- Fare da volano al sistema produttivo e distributivo in quanto una disponibilità di materie prime, semilavorati e prodotti finiti, disaccoppia i diversi stadi del processo che hanno di solito ritmi differenti
- Realizzare economie di acquisto e produzione in presenza di costi fissi di spedizione e di attrezzaggio
- Assorbire fluttuazioni di carattere stagionale negli acquisti e/o nelle vendite
- Realizzare speculazioni in periodi di forte variazione dei valori unitari dei materiali

Il ruolo delle scorte è, quindi, di ridurre la variabilità esogena ed endogena a cui il sistema impresa è sottoposto. Le scorte rappresentano, però, un investimento finanziario oneroso, perdono valore per obsolescenza e deperimento fisico, occupano spazio e generano costi per la loro gestione, movimentazione, trasporto<sup>4</sup>. C'è, quindi, una scelta di *trade-off* tra il livello di servizio che si vuole garantire e i costi sostenuti.

In molti casi, come in particolare, in quello oggetto di questo elaborato, il magazzino è un fattore fondamentale del disaccoppiamento tra il momento della produzione e quello della vendita, l'azienda, inoltre, lavorando nel settore agroalimentare deve sottostare a tutta una serie di norme inerenti alla conservazione e al confezionamento del prodotto tipiche del settore. Queste caratteristiche rendono la scelta ed il dimensionamento del magazzino una parte fondamentale della progettazione del nuovo impianto. Si deve poi aggiungere l'incertezza intrinseca inerente all'aumento dei volumi disponibili rispetto alla precedente sistemazione. Bisognerà, quindi, eseguire una stima di quale sarà il *rump-up* produttivo dei prossimi anni e garantire che ci sarà sufficiente spazio dedicato allo stoccaggio.

## 3.2 CRITERI DI SCELTA DEL MAGAZZINO

Sono stati esposti i motivi per cui è di fondamentale importanza la cura del magazzino in azienda, ma quali siano i criteri per scegliere la migliore soluzione possibile sono ancora da chiarire.

La scelta del magazzino è, infatti, strettamente legata con i risultati che si vogliono ottenere. Il magazzino come accennato rappresenta un costo, legato al valore del prodotto e alla mancata opportunità, al costo del denaro e al costo di gestione del magazzino stesso. Il tutto è sintetizzato in figura 3.1.

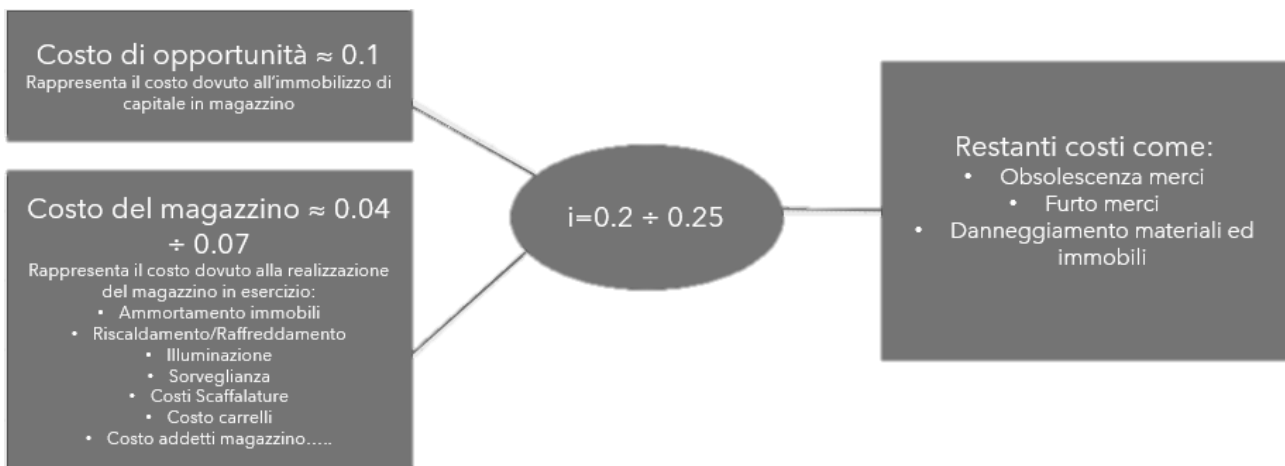


Figura 3.18 - rappresentazione voci del tasso di giacenza "i"[9]

L'indice sintetizza il costo per mantenere 1 € di giacenza a magazzino per 1 anno, il costo del magazzino è, quindi, sommando le varie voci si può stimare in circa un  $20 \div 25$  % del valore in esso contenuto all'anno. Questo costo aumenta, secondo alcune stime, in modo significativo se si considerano tutta una serie di costi non riconosciuti che arrivano fino al  $50 \div 75$  %<sup>8</sup>.

Il magazzino, di conseguenza, è una voce di costo molto pesante a fine anno in fase di redazione del bilancio, ma spesso questi costi non vengono compresi, non vengono imputati al magazzino offrendo una visione distorta della realtà.

Proprio per far fronte a queste voci di spesa, che tra l'altro non generano alcun profitto, sono nati dei metodi alternativi di gestione delle scorte come il TPS (Toyota Production System), congegnato dall'ingegnere giapponese Taiichi Ono, con l'applicazione della Lean Production e di una gestione *pull* della produzione dove l'approvvigionamento dei materiali avviene *just in time*, con l'obiettivo ridurre le scorte di materiali presenti in azienda producendoli solo o sincronizzando gli arrivi di materiale nel momento di necessità.

I criteri che devono guidare la scelta del magazzino sono fondamentalmente, l'indice di accesso e l'indice di selettività, rispettivamente  $IA_i$ ,  $IS_i$ .

Il primo è il rapporto tra il numero di UDC (unità di carico) prelevate in un certo intervallo temporale  $IM_i$ , numero di celle assegnate, o che si intende associare, all'articolo  $i$ .

$$IA_i = \frac{IM_i}{Y_i}$$

Il secondo è il rapporto tra il numero di movimenti utili per prelevare l'UDC,  $M_u$ , e il numero di movimenti necessari per prelevare l'UDC,  $M_t$ .

$$IS_i = \frac{M_u}{M_t}$$

Ogni tipologia di magazzino può essere inserita all'interno di un grafico funzione di questi due indici<sup>11</sup>. Se questi sono i parametri principali utilizzati nella classificazione del tipo di magazzino, ve ne sono altrettanti importanti che sono da tenere in considerazione quando si sceglie il tipo di magazzino, come ad esempio, la superficie occupata, la necessità o meno di poter fare del picking manuale o ancora il tipo di gestione del materiale che un certo design di magazzino impone.

Una prima doverosa distinzione che si deve fare è sul contenuto del magazzino. Si distinguono, infatti, almeno 4 tipi di magazzini:

- Magazzini per materie prime
- Magazzini per semilavorati
- Magazzini per prodotti finiti
- Magazzini accessori (strumenti, ricambi, imballaggi...)

Si ricorda che il costo del magazzino è strettamente legato al valore del suo contenuto, quindi, maggiore è il grado di lavorazione e, quindi, il suo valore aggiunto, maggiore è il valore complessivo del magazzino. Segue che i magazzini per prodotti finiti siano i più onerosi dal punto di vista della gestione ma sono indispensabili in alcuni mercati per assorbire la stagionalità e le fluttuazioni del mercato. Occorre in questi casi, per ridurre il costo della giacenza, decidere il livello di servizio che si vuole garantire bilanciando il rischio di stock-out, ossia, la mancata evasione dell'ordine al cliente e l'ammontare di scorte a magazzino, l'argomento verrà approfondito al paragrafo 3.4.

Segue una descrizione delle principali tipologie di magazzino esistenti, delle loro caratteristiche evidenziandone pregi e difetti, in modo da offrire una panoramica complessiva che possa guidare alla scelta della configurazione più idonea al tipo di codici immagazzinati dall'azienda.

I primi e più semplici sono i magazzini a catasta figura 3.2, formati grazie, appunto, all'impilaggio verticale delle UDC, per come sono realizzate hanno un limite dal punto di vista dell'accesso alle UDC, infatti, l'indice di selettività è molto basso, spesso sono necessari più

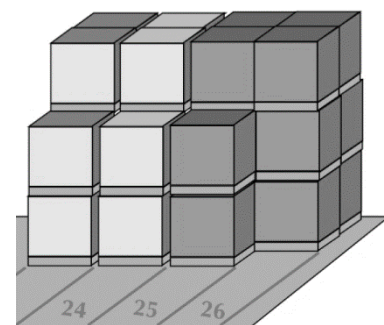
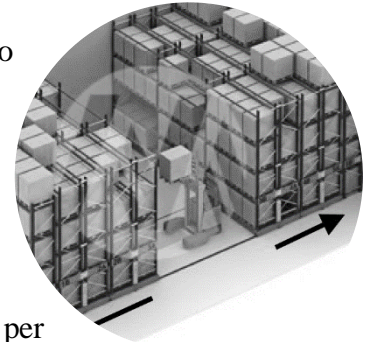


Figura 3.19 – cataste [11]

movimenti utili dei movimenti necessari, per questa ragione difficilmente hanno uno sviluppo verticale importante, solitamente di massimo 3/4 livelli. Il vantaggio maggiore è avere un'ottima saturazione superficiale con un costo impiantistico esiguo, la sola indicazione delle corsie a terra.

Naturalmente la forma e il contenuto della UDC deve permettere l'impilaggio, il rischio maggiore sono infatti le rotture o il crollo della catasta se non posizionata correttamente. Inoltre, questa tipologia di magazzino impone per forza di cose una logica di gestione LIFO (last in first out) non adeguata in alcuni campi come quello alimentare, se si hanno basse rotazioni di magazzino, ad esempio, si rischia la marcescenza della merce.

Seguono i magazzini a scaffalature compattabili, figura 3.3, il vantaggio principale è l'ottima saturazione superficiale. Queste scaffalature scorrono, infatti, su binari e vengono movimentate in modo da dare accesso alla corsia di interesse. La selettività permane bassa poiché si deve sommare al movimento utile quello di apertura delle corsie.



Sono da sostenere maggiori costi di impianto ed è necessario prevedere per minimizzare gli sprechi di tempo un software per la gestione delle allocazioni della merce.

Figura 3.20 - magazzini compattabili [11]

Altra tipologia sono le scaffalature per gravità, molto interessanti in quei contesti in cui è necessaria una buona velocità di stoccaggio e picking, la saturazione superficiale è ottima, l'indice di selettività può salire molto se l'UCD che si vuole prelevare non è la prima della fila. La gestione

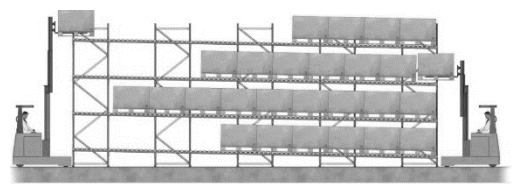


Figura 3.21 - scaffalature per gravità [11]

obbligata è per forza di cose FIFO (First in First out), potrebbe per questo motivo essere un'ottima soluzione per quei contesti che la richiedono, i costi impiantistici di installazione e di manutenzione delle rulliere sono però elevati, è necessario per diminuire i tempi di movimentazione creare una *dedicated storage* oppure che i codici a magazzino siano omogenei.

Simili concettualmente sono i *drive-in/drive-through* figura 3.5, l'obiettivo è sempre di massimizzare la saturazione superficiale grazie a scaffalature attraverso le quali è possibile accedere con un carrello elevatore, nel *drive-in*, l'accesso avviene da una sola parte e la logica di gestione è di tipo LIFO, nel *drive-through*, al contrario l'accesso è possibile da entrambi i lati con una logica di tipo FIFO. Per come sono concepiti questo tipo di magazzini impongono dei vincoli stringenti sulle dimensioni e sul peso delle

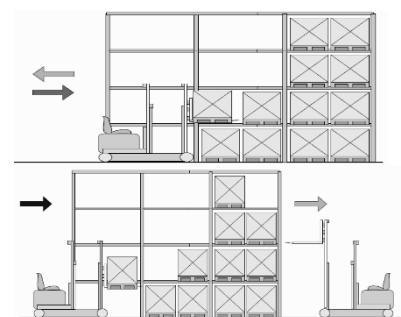


Figura 3.22 - Drive-in/Drive-Through [11]

UDC. Richiedono, inoltre, un personale addetto alla guida dei mezzi di movimentazione con

esperienza, per limitare il rischio di incidenti e rotture. Anche qui una logica di tipo dedicated storage è caldamente consigliata per non avere indici di selettività troppo bassi.

In ultimo vi sono i magazzini tradizionali con scaffalature fisse a singola o doppia profondità, rappresentano la scelta preferita da moltissime aziende. Garanzia di flessibilità e velocità ad un costo impiantistico modesto, la superficie occupata è limitata dalla larghezza delle corsie di manovra per i mezzi di movimentazione, ma proprio grazie all'innovazione nel campo di questi ultimi è stato possibile ridurre significativamente lo spazio necessario alle manovre finanche a meno della metà, a patto di accettare un costo di acquisto dei mezzi più elevato.

I mezzi per la movimentazione sono per questo motivo parte integrante della progettazione del magazzino, da questi, infatti, dipendono parametri come la larghezza delle corsie di manovra, l'altezza massima di prelievo della UDC, il peso massimo che è possibile prelevare.

### 3.3 LOGICHE DI ALLOCAZIONE DELLE SCORTE

Al paragrafo precedente sono state descritte le principali tipologie di magazzino, si è, inoltre parlato di dedicated storage senza, però, né approfondirne il concetto né motivandone la scelta.

La dedicated storage è una delle logiche di gestione delle scorte utilizzate per accelerare le funzioni operative del magazzino, si tratta di dedicare, per l'appunto, una serie di spazi, posti pallet o aree ad un determinato codice, in modo da facilitare gli operatori nella ricerca del codice da prelevare, poter gestire queste zone in modo da ridurre i tempi di attraversamento dei mezzi avvicinandole ai punti input/output. La criticità è la dimensione di questi spazi, che, essendo fissi, possono ridurre gli spazi disponibili e peggiorare la saturazione del magazzino. Occorre, quindi, prestare particolare attenzione a come effettuare questa selezione. Alcune tipologie di magazzino impongono per costruzione la dedicated storage proprio per non perdere di efficienza andando ad aumentare la selettività del magazzino.

La random storage, al contrario, viene impiegata in quei contesti in cui o non è necessaria una differenziazione poiché il magazzino contiene codici molto omogenei tra loro, o non si ha un reale vantaggio economico/pratico dalla differenziazione, quest'ultima, infatti, rappresenta un costo sia in fase iniziale organizzativa, sia in fase operativa, poiché spesso viene gestita tramite software, che in fase revisionale. In questi applicativi se non si effettua una revisione periodica funzione della produzione e degli ordini clienti si rischia come detto in precedenza di non creare una buona saturazione del magazzino, generando uno svantaggio economico.

La random storage è sicuramente uno svantaggio in quei contesti in cui il magazzino viene utilizzato intensivamente, o dove c'è una grande quantità di codici a magazzino per cui gli operatori impiegano diverso tempo nella ricerca della UDC.

La più evoluta forma di gestione del magazzino è la class based storage, con questa logica si vanno ad identificare i codici più utilizzati e quelli meno utilizzati. Questa classificazione è utile per identificare sia quelli che sono i codici più alto rotanti, sia per capire quali sono quei codici che stazionano più a lungo nel magazzino, così da poter trarre delle importanti conclusioni su quali siano le attività aziendali più redditizie e quali siano quelle che generano degli sprechi. I codici meno utilizzati potrebbero essere in questo modo ridotti oppure eliminati se si andassero ad eseguire ulteriori indagini, come ad esempio una classificazione del tipo di cliente che acquista questi codici.

Per eseguire l'indagine si genera una curva di tipo pareto ABC, ottenuta costruendo l'istogramma che in ascissa riporta il numero di articoli, espresso come percentuale del totale, ordinati secondo valori decrescenti di giacenza e in ordinata la giacenza cumulativa, a partire dal primo articolo, espressa come percentuale della giacenza totale<sup>6</sup>.

Il risultato dell'analisi può fornire come risultato una condizione come quella rappresentata alla figura 3.6,

dove c'è un 20 % di codici che hanno una giacenza pari all'80 % della complessiva e rientrano in classe A, c'è, poi, un altro 20 % di codici che hanno una giacenza pari al 10 % del totale, sono i codici di classe B, mentre il restante 60 % dei codici occupa solo il 10 % dello spazio rappresentanti la classe C. In questi casi ha senso organizzare il magazzino prestando molta attenzione alla collocazione dei codici di classe A e B e chiarendo quali sono i motivi per cui sono presenti quelli di classe C.

Segue una classificazione sempre ABC sulle movimentazioni dei codici a magazzino seguendo lo stesso criterio. Esisteranno quindi dei codici alto rotanti ad elevata giacenza classe AA, e all'estremo opposto dei codici CC basso rotanti a bassa giacenza.

Segue da questa analisi l'organizzazione da dare al magazzino, dove i codici di classe AA, BA, CA, saranno quelli da posizionare più in prossimità delle zone di input/output in modo da ridurre i tempi necessari per la movimentazione.

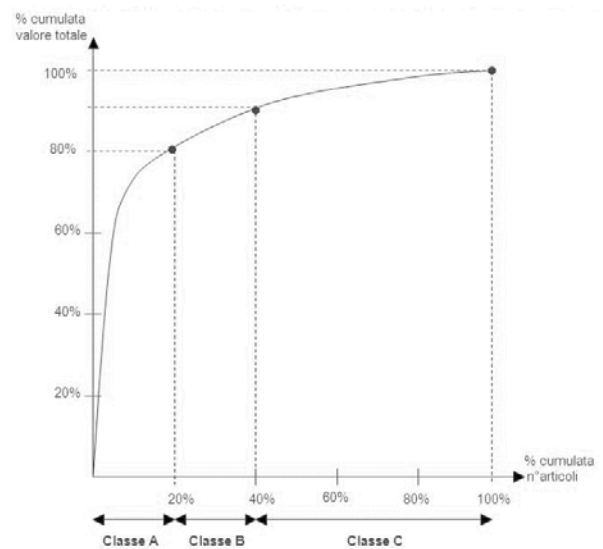


Figura 3.23 - curva di pareto [11]

### 3.4 PROGETTAZIONE DEL MAGAZZINO

Il layout dello stabilimento è intrinsecamente connesso con la progettazione dei magazzini e delle aree adibite allo stoccaggio. L'obiettivo è di ridurre il tempo di attraversamento dei mezzi, facilitare le operazioni di carico e scarico della merce, regolare il routing dei mezzi in modo da garantire la sicurezza durante le ore di lavoro.

Con in mente queste prerogative è necessario porre attenzione al posizionamento degli impianti frigoriferi, degli impianti antincendio e di tutte le attrezzature annesse e connesse al funzionamento delle apparecchiature industriali in un'ottica di riduzione dei costi e dei tempi necessari all'installazione e alla manutenzione di queste.

Il procedimento seguito per l'analisi e la progettazione del magazzino è stato:

1. Studio del prodotto, forma, dimensioni, peso
2. Studio delle UDC e degli imballi possibili
3. Analisi degli ambienti interni e delle aree disponibili
4. Analisi dei dati relativi agli scorsi anni (campione del biennio 2018-2019)
5. Stima della capacità necessaria
6. Realizzazione dei magazzini, 2 magazzini frigoriferi, 1 temperatura negativa, 1 magazzini a temperatura ambiente per prodotto finito, imballi e vari, 1 parco serbatoi refrigerati.
7. Stima dei costi di impianto

Definito il layout di massima per i reparti produttivi, per gli impianti accessori, per le zone di servizio e per gli uffici al capitolo 2, non resta che stabilire quali debbano essere le aree destinate ad uso magazzino. Tenendo a mente che parametri fondamentali per questa analisi sono le dimensioni esterne "p" e "q", rispettivamente lato lungo e lato corto del magazzino.

Per la progettazione interna del magazzino si è seguito il seguente procedimento:

- 1- Definizione del tipo di scaffalature
- 2- Definizione del tipo di mezzi di movimentazione
- 3- Altezza massima delle scaffalature
- 4- Progettazione del modulo base
- 5- Collocazione di moduli base all'interno del magazzino

### 3.4.1 Studio del prodotto e della UDC

Il succo concentrato si presenta allo stato liquido, ha una viscosità maggiore dell'acqua ma un peso simile, si è utilizzato per la progettazione un rapporto in peso con l'acqua di 1:1.

Il succo concentrato ha un deperimento delle proprie caratteristiche molto rapido, viene per questa ragione conservato a temperature negative comprese tra i  $-18$  e i  $-22$  °C.

Gli oli essenziali si presentano anch'essi allo stato liquido, hanno una densità pari a circa il 90% dell'acqua, anche in questo caso per la conservazione si deve realizzare una cella frigorifera a temperature negative comprese tra i  $-18$  e i  $-22$  °C.

Il pastazzo di agrumi è il residuo della lavorazione dei frutti per la produzione degli oli essenziali, se non utilizzato in breve tempo deve essere conservato in una cella frigorifera in questo caso è sufficiente una temperatura compresa tra i  $+6$  e i  $+8$  °C, ha una densità una volta essiccato pari a circa  $300 \text{ kg/m}^3$ .

L'unità di carico standard per la movimentazione di tutti i prodotti e semilavorati è l'europallet standard  $80 \times 120$  cm. I succhi concentrati vengono venduti anche o sfusi in autocisterne o in confezionati su pallet nel primo caso l'approvvigionamento avviene dai serbatoi refrigerati.

Per i succhi concentrati si è scelto come imballo secondario il fusto da 60 litri (figura 3.7), la vendita avviene vuoto per pieno, nel caso di mancata restituzione del fusto si applica una penale per l'acquirente. Il diametro del fusto è di 400 mm per cui sono perfettamente pallettizzabili, 12 per pallet per una capacità totale di 720 Litri per pallet a cui corrisponde un peso di 720 kg di prodotto al quale si aggiungono  $3,1 \text{ kg} \times 12$  dei contenitori e circa 25 kg del bancale per un totale di 782,2 kg. Il peso della UDC è fondamentale per il dimensionamento di montanti e correnti, poiché essi devono essere in grado di sostenerne il peso.

Per quanto riguarda gli oli essenziali si è scelta una logica di confezionamento mista, si avrà sia stoccaggio in fusti come i precedenti sia in IBC (Intermediate bulk container, figura 3.8), da 640 litri,  $800 \times 1200$  mm, l'unità di carico avrà



Figura 3.24 - fusto plastica per alimenti 60 litri [III]



Figura 3.25 - IBC 640 litri [III]



quindi un peso pari a circa 576 kg di contenuto a cui si aggiungono i circa 46 kg del contenitore per un totale di 622 kg per l'IBC e 710,2 kg per i fusti su pallet.



Figura 3.26 - contenitore in polietilene ad alta densità 250 kg [III]

Il pastazzo di agrumi è, dal suo canto, un materiale povero, dal quale però si ricavano piccolissime percentuali di una sostanza ad altissimo valore. Per la sua movimentazione tra i due stabilimenti si è pensato di utilizzare dei pallet contenitore in plastica HDPE con portata 250 kg e volume di 0,5 m<sup>3</sup>.

### 3.4.2 Analisi degli ambienti interni e delle aree disponibili

Al capitolo 2 è stata definita la disposizione delle aree interne agli stabilimenti, in particolare gli spazi necessari per i locali tecnici, le aree per il personale di stabilimento e degli uffici operativi, ma più importante è stato scelto l'area necessaria per la produzione.

Le restanti porzioni dello stabilimento saranno, quindi, dedicate allo stoccaggio come rappresentato in figura 3.10.

All'interno delle aree destinate ad uso magazzino saranno utilizzati criteri classici per la progettazione del magazzino, tenendo a mente che si avranno 2 celle a temperature negative, 2 magazzini a temperatura ambiente, un parco serbatoi.

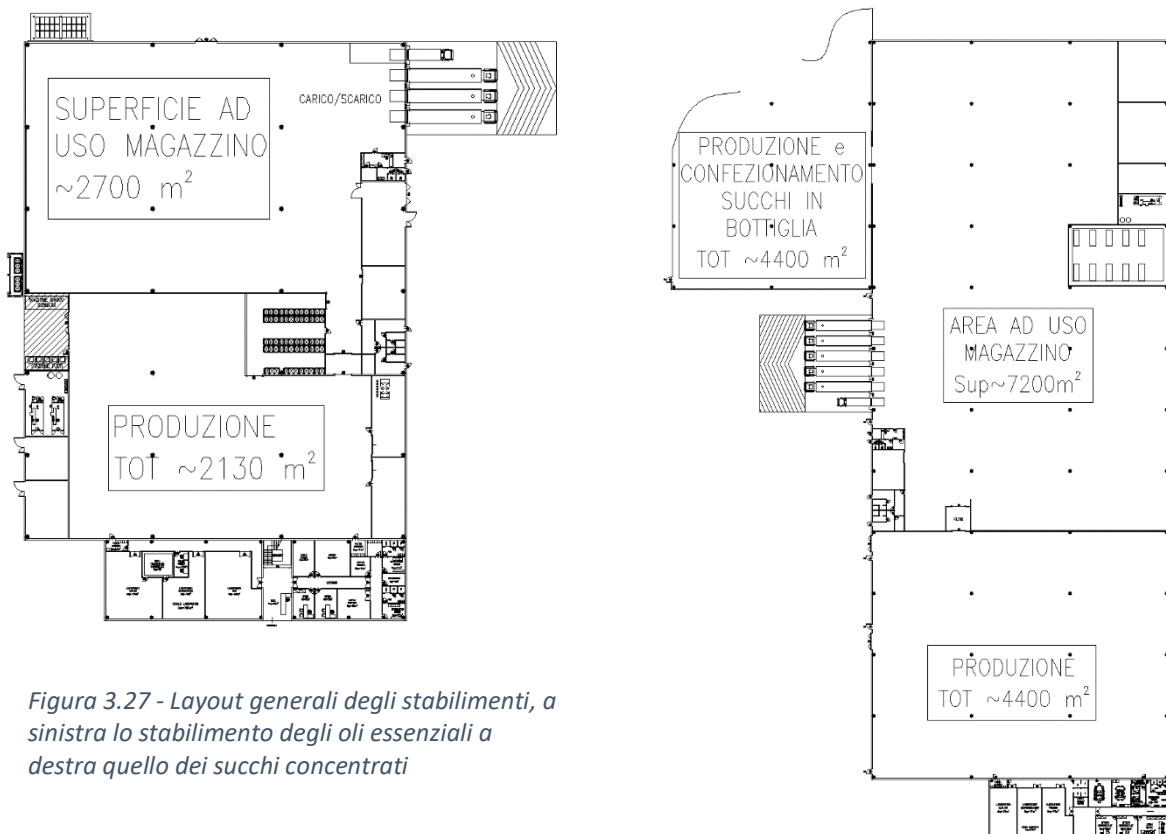


Figura 3.27 - Layout generali degli stabilimenti, a sinistra lo stabilimento degli oli essenziali a destra quello dei succhi concentrati

### 3.4.3 Analisi dei dati relativi agli scorsi anni (campione del biennio 2018-2019) e stima di capacità

I dati forniti dal cliente riguardano gli arrivi di materia prima nel biennio 2018-2019, i carichi in ingresso sono bilici con peso compreso tra le 16 tonnellate e le 25 tonnellate.

Le percentuali di prodotto ricavate per tonnellata di materia prima sono:

- Succo di prima spremitura 40 %;
- Succo di seconda spremitura concentrato 18 % del 40 %;
- Pastazzo circa il 50 %;
- Oli essenziali 0,3 %;

Nota le quantità di materia prima in ingresso mese per mese si è elaborata la giacenza necessaria per coprire la stagionalità estiva cercando di limitare lo stock-out.

Note le quantità di pastazzo è nota la giacenza necessaria perché lo stabilimento degli oli essenziali abbia una produzione livellata.

Effettuando un confronto tra il 2018 e il 2019 l'anno in cui si è avuta la maggior quantità di prodotto in ingresso, ed andando a vedere i risvolti sul fatturato, anche i maggiori profitti è stato il 2018. Si è per questa ragione scelto il 2018 come anno più rappresentativo per il dimensionamento. Lo scostamento tra il 2018 e il 2019 è comunque poco significativo grafico 3.1.

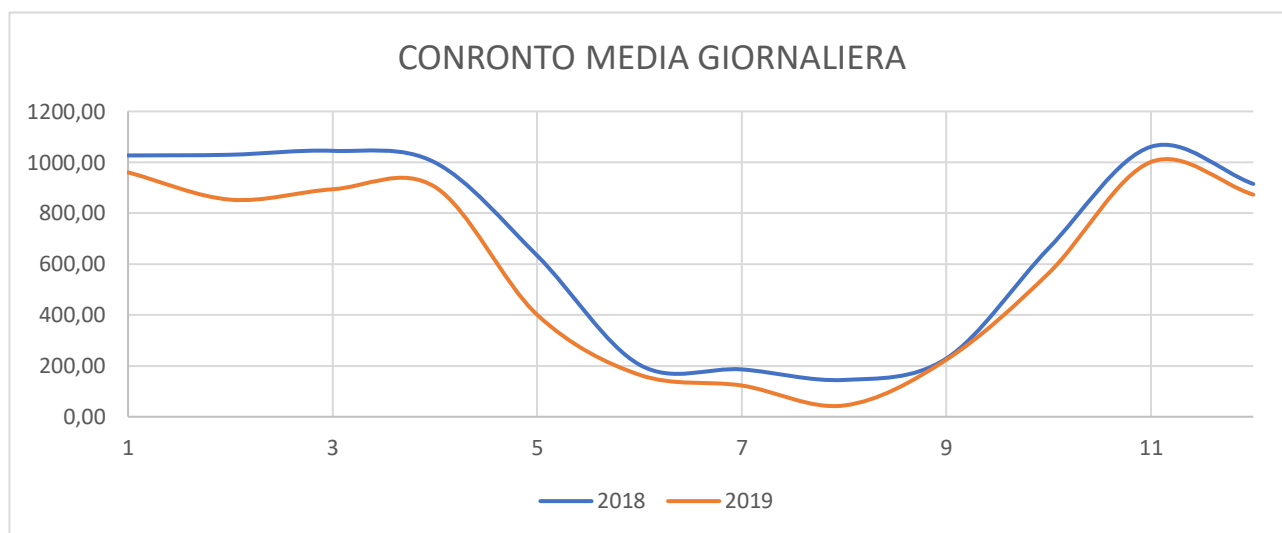


Grafico 3.2 – Confronto sulla produzione media giornaliera nel corso degli anni 2018 e 2019

In tabella 3.1 è visualizzato l'anno 2018, anno in cui la produzione è stata più consistente, con i dati relativi alle quantità di prodotto realizzato, per gli oli essenziali si tratta di una quantità teorica poiché le limitazioni imposte dallo spazio disponibile per immagazzinare pastazzo nella cella frigorifera sono

decisamente inferiori, per questo motivo la capacità produttiva è commisurata alla dimensione del magazzino.

<i>Dati relativi all'anno 2018, quantità espresse in tonnellate</i>					
	<b>Arrivi Lordi MP</b>	<b>Rapporto % max value</b>	<b>Succo 40 %</b>	<b>Succo concentrato 18%</b>	<b>Oli essenziali 0,3% (teorica)</b>
<b>GEN</b>	22419,00	98,48	8967,60	1614,17	33,63
<b>FEB</b>	20958,00	92,07	8383,20	1508,98	31,44
<b>MAR</b>	22764,00	100,00	9105,60	1639,01	34,15
<b>APR</b>	20993,00	92,22	8397,20	1511,50	31,49
<b>MAG</b>	13950,00	61,28	5580,00	1004,40	20,93
<b>GIU</b>	4293,00	18,86	1717,20	309,10	6,44
<b>LUG</b>	4251,00	18,67	1700,40	306,07	6,38
<b>AGO</b>	1897,00	8,33	758,80	136,58	2,85
<b>SET</b>	4510,00	19,81	1804,00	324,72	6,77
<b>OTT</b>	14005,00	61,52	5602,00	1008,36	21,01
<b>NOV</b>	22024,00	96,75	8809,60	1585,73	33,04
<b>DIC</b>	19757,00	86,79	7902,80	1422,50	29,64
<b>TOT (ton)</b>	171821,00		68728,40	12371,11	257,73
<b>MAX</b>	22764,00				

Tabella 3.7

Altro dato estremamente significativo è la riduzione di arrivi estivi, c'è, infatti una riduzione fino a circa il 92 % in agosto, dove, però, ci sono 2 settimane di chiusura impianti per ferie.

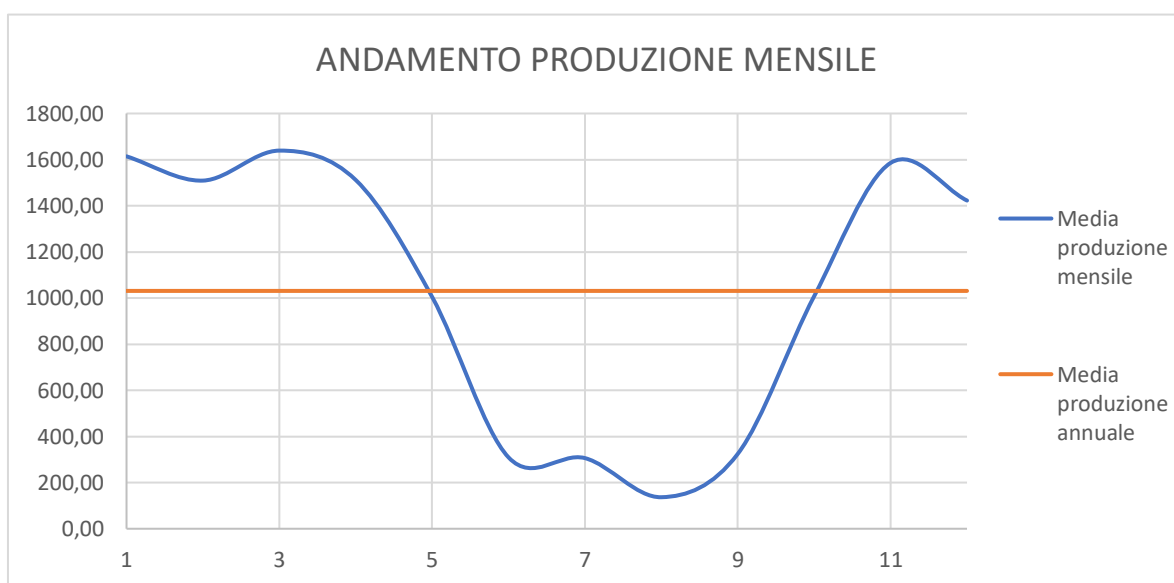


Grafico 3.3 - Confronto media mensile media totale per il comparto succhi

Al grafico 3.1, è rappresentato l'andamento della produzione di succo concentrato nel corso dell'anno (12 mesi), confrontato con la produzione media durante l'anno, immaginando che si riescano ad elaborare il 100 % delle materie prime in ingresso (è stata posta infatti una condizione cautelativa sulla percentuale di succo estratto dagli agrumi, in modo da compensare gli scarti per non conformità e le differenze tra le varie qualità di agrume).

La domanda di succo concentrato come accennato al capitolo precedente non è costante, da indagini di mercato si è supposto ragionevole immaginare un incremento del 25 ÷ 30 % durante i mesi estivi. È proprio in questo periodo che il magazzino gioca un ruolo di fondamentale importanza.

<i>Scostamento produzione rispetto al valor medio</i>		
	Produzione mensile	D produzione rispetto al valor medio
<b>GEN</b>	1614,168	583,242
<b>FEB</b>	1508,976	478,05
<b>MAR</b>	1639,008	608,082
<b>APR</b>	1511,496	480,57
<b>MAG</b>	1004,4	-26,526
<b>GIU</b>	309,096	-721,83
<b>LUG</b>	306,072	-724,854
<b>AGO</b>	136,584	-894,342
<b>SET</b>	324,72	-706,206
<b>OTT</b>	1008,36	-22,566
<b>NOV</b>	1585,728	554,802
<b>DIC</b>	1422,504	391,578
<b>Somma valori negativi</b>		<b>-3096,32</b>

Tabella 3.8

Durante i mesi estivi, come evidenziato in tabella 3.2, vi è un difetto di arrivi di materia prima pari a 3096 tonnellate di prodotto finito, che ipotizzando una maggiorazione del 30 % per considerare gli effetti della stagionalità corrisponde a circa 4 milioni di litri di succo concentrato.

Avendo adottato per ogni UDC una capacità di 720 litri, questa quantità corrisponde a circa 5592 pallet. La capacità complessiva del magazzino, quindi, per riuscire a sopperire al periodo estivo di forte stagionalità, tra parco serbatoi e magazzino per pallet deve corrispondere a 5592 PP (posti pallet).

Lo stabilimento dei succhi concentrati, inoltre, nei piani di espansione aziendale dovrà comprendere una linea di imbottigliamento per succhi di frutta da banco, il *rump-up* della produzione, quindi, prevederà un incremento delle materie prime in ingresso con un aumento di circa il 50 % delle quantità che verranno però assorbite dalla linea di imbottigliamento. Il prodotto finito, ossia, molto probabilmente succo in bottiglia, di PET o di vetro, o in cartonato, sarà immagazzinato nel già previsto magazzino a temperatura ambiente.

Non sarà, di conseguenza, necessario un sovradimensionamento per quanto riguarda la conservazione e la vendita di succo concentrato poiché questo surplus verrà assorbito dalla linea di imbottigliamento i cui prodotti finiti saranno stoccati nel magazzino del secco.

Per quanto concerne la produzione degli oli essenziali, il contenuto del magazzino cambia radicalmente, non si tratta più, infatti, di uno stock di prodotto finito ma per la maggior parte di materia prima necessaria ad alimentare la produzione nei mesi in cui non viene praticamente ricavato pastazzo.

Il metodo seguito per ricavare la capienza di magazzino necessaria è stato il medesimo. Gli oli essenziali, però, a differenza dei succhi concentrati non soffrono di stagionalità, la domanda è con buona approssimazione costante. Il dimensionamento della capacità, quindi, dipende dalla capacità di stoccaggio di pastazzo nel magazzino. L'attuale stabilimento ha una capacità produttiva estremamente limitata commisurata alle dimensioni della cella frigorifera attualmente disponibile capace di contenere su 2 livelli, accatastati 204 contenitori quindi 102 m<sup>3</sup> di pastazzo stoccabili utili per il momento per coprire la stagionalità agostina.

<b>Utilizzo pastazzo (in tonnellate) per la produzione di oli essenziali</b>					
	Pastazzo lordo	Pastazzo disidratato	Utilizzo mensile	D pastazzo	h
<b>GEN</b>	11209,5	484,25	72	412,25	
<b>FEB</b>	10479	452,69	72	380,69	
<b>MAR</b>	11382	491,70	72	419,70	
<b>APR</b>	10496,5	453,45	72	381,45	
<b>MAG</b>	6975	301,32	72	229,32	
<b>GIU</b>	2146,5	92,73	72	20,73	
<b>LUG</b>	2125,5	91,82	72	19,82	
<b>AGO</b>	948,5	40,98	72	-31,02	
<b>SET</b>	2255	97,42	72	25,42	
<b>OTT</b>	7002,5	302,51	72	230,51	
<b>NOV</b>	11012	475,72	72	403,72	
<b>DIC</b>	9878,5	426,75	72	354,75	
<b>MAX</b>	11382	491,70			
<b>MED</b>	7159,208	309,28			
<b>Produzione giornaliera</b>			3,6		
<b>Tonnellate di stock disponibili</b>				-31,02	
<b>Numero posti pallet attuali</b>				204	
<b>TOT</b>		4203	864		20,6 %

Tabella 3.9

Dalle stime sul ricavato è possibile ottenere con buona approssimazione la capacità attuale dell'impianto pari a 3,6 tonnellate di pastazzo al giorno (20 gg lavorativi al mese), la capacità attuale produce un rendimento del 20,6 % considerato il rapporto tra il pastazzo teoricamente disponibile

(ecco spiegato il motivo per cui si è indicata come teorica la produzione di pastazzo in tabella 3.1) e quello utilizzato per la produzione (tabella 3.3).

In questo caso per il dimensionamento del magazzino si è seguita una logica di saturazione superficiale cercando di posizionare quanti più contenitori possibili all'interno delle aree destinate all'immagazzinaggio, il motivo di questo approccio sta nel contenuto del magazzino.

Il pastazzo di agrumi ha, infatti, un valore negativo, poiché se non utilizzato per la produzione di concimi o mangimi per animali, o per ricavare oli essenziali, rappresenta unicamente uno scarto di produzione e come tale un costo da sostenere per lo smaltimento.

Immagazzinare la maggior quantità possibile di pastazzo significherà aumentare il rendimento economico dello stabilimento degli oli essenziali, al solo costo di gestione del magazzino in termini di operatori, spazio occupato, di ammortamento e installazione delle scaffalature e costo di raffreddamento della cella frigorifera, in questo caso a temperatura positiva. Il pastazzo non perde le proprie caratteristiche per mesi se conservato tra i +6 e +8 °C<sup>12</sup>.

### 3.4.4 Realizzazione dei magazzini

Si passa ora alla fase più operativa della progettazione del magazzino, bisogna innanzi tutto all'interno degli spazi dedicati allo stoccaggio definire i confini e, quindi, le forme del magazzino.

Queste dimensioni non sono casuali ma provengono da una logica ben precisa atta a minimizzare il tempo di accesso ai vani.

La dimensione principale del magazzino è il perimetro esterno, costituito dai due lati battezzati p e q. La distanza che i carrelli dovranno coprire dipenderà dalla posizione del punto di I/O del magazzino. Se si ha un I/O localizzato in posizione centrale (figura 3.11):

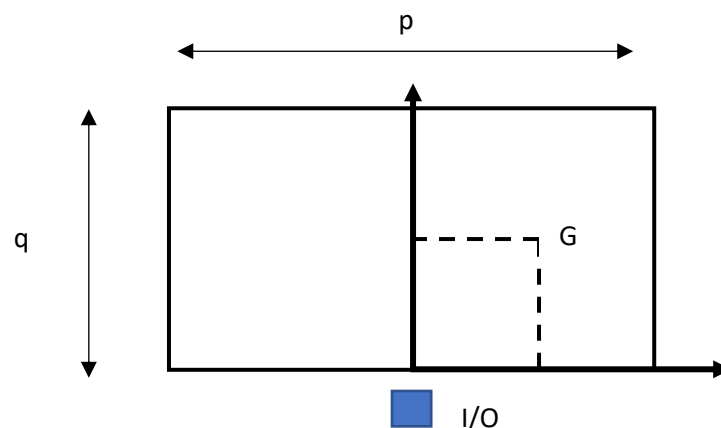


Figura 3.28 - Schema magazzino a input/output in posizione centrale

Si suppone una condizione di equi-probabilità di accesso ai vani, per cui mediamente il carrello viaggerà verso il baricentro di una delle due metà del magazzino.

Si indica con "r" la percorrenza media:

$$r = 4 \left( \frac{p}{4} + \frac{q}{2} \right) = p + 2q$$

Questa per un ciclo semplice ossia il percorso verso il baricentro viene eseguito 4 volte.

L'area del magazzino è:

$$A = p q$$

Per cui:

$$r = 4 \left( \frac{p}{4} + \frac{q}{2} \right) = p + 2q = p + 2 \left( \frac{A}{p} \right)$$

Il percorso risulta minimizzato se la derivata di r in p è nulla:

$$\frac{dr}{dp} = 0$$

$$1 + \frac{2A}{p^2} = 0; \quad p = \sqrt{2A}; \quad q = \frac{A}{p} = \sqrt{A/2} = \sqrt{\frac{pq}{2}};$$

risulta per cui che il rapporto ottimale tra p e q sia

$$p = 2q$$

Ossia un magazzino rettangolare con il lato lungo doppio di quello corto<sup>6</sup>.

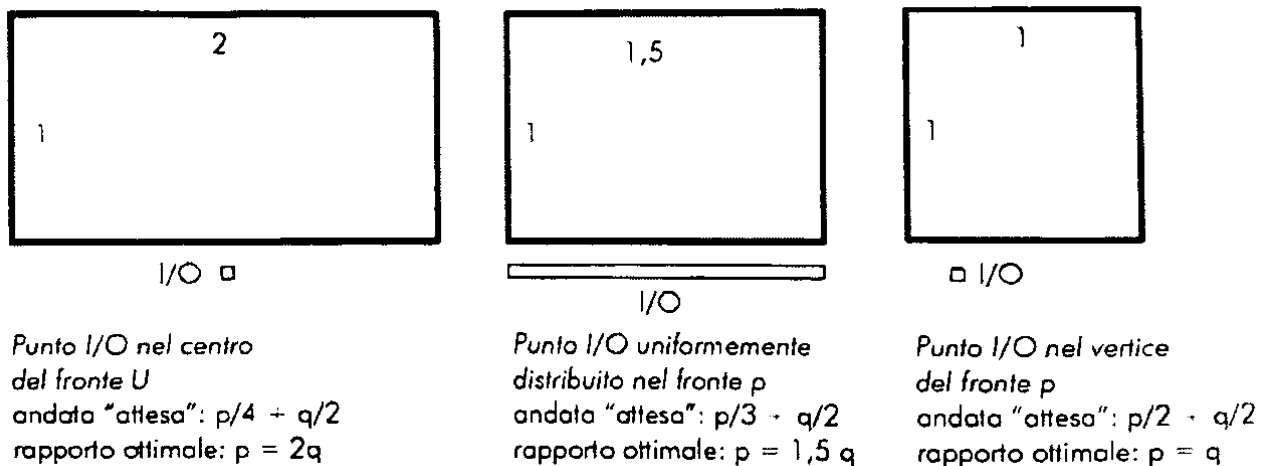


Figura 3.29 - Valutazione del rapporto ottimale tra i lati di un magazzino servito con carrelli [6]

In figura 3.12 vi è una rappresentazione del rapporto ottimale tra i lati nelle varie configurazioni di I/O.

Nel caso in esame purtroppo la teoria si è scontrata con la realtà, il rapporto ottimale lo si è raggiunto con una scelta di compromesso nello stabilimento degli oli, mentre in quello dei succhi concentrati si è riusciti ad ottenere una configurazione ottimizzata con buona approssimazione.

Il problema fondamentale è stato rappresentato dalla struttura portante del capannone, le colonne hanno, infatti, imposto delle scelte che non hanno permesso, in favore dell'economicità e della praticità di ottenere la migliore configurazione possibile.

Inoltre, trattandosi di celle frigorifere, è stata prevista una anti-cella in modo da limitare sia l'escursione termica, che d'estate può raggiungere anche i 50 °C sia per limitare la fuoriuscita del freddo con ovvi sprechi di energia.

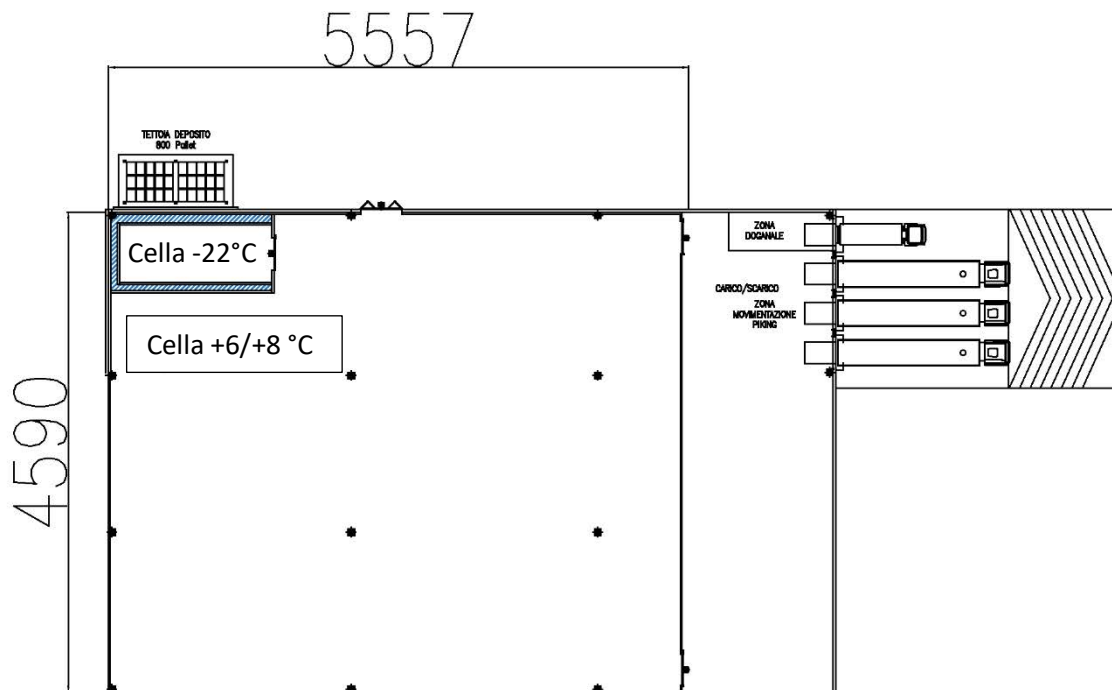


Figura 3.30 - Perimetro magazzino dello stabilimento degli oli essenziali

In figura 3.13 è raffigurato il perimetro del magazzino che si è realizzato coniugando la necessità di avere una zona di magazzino a temperatura ambiente dove il pastazzo sosta per la disidratazione, la cella frigorifera a -22°C per gli oli essenziali, la cella a +6/+8 °C per conservare il pastazzo.

La collocazione della cella refrigerata non è casuale, è molto importante, per minimizzare il costo delle apparecchiature posizionarla adiacente ad una delle pareti esterne del capannone in modo tale da limitare il costo degli impianti e ridurre le inefficienze termiche in opera.

In questo caso la cella a temperatura positiva funge da anti-cella per quella negativa, lo stratagemma, quindi, per ridurre i costi di realizzazione di un'anti-cella ad hoc per la cella a -22 è stato quello di utilizzare l'intero magazzino per ridurre il salto termico.

I due lati presentano una lunghezza di 45,9 m e 55,6 rispettivamente ottenendo un rapporto di 1,21, per questo motivo la configurazione più vicina all'ottimo è un input/output localizza nel vertice.

Per facilitare il *material handling* sono stati posizionati 2 I/O ai due vertici opposti della cella, uno più vicino al reparto produttivo, l'altro più vicino alla zona di carico scarico delle merci.



L'accesso alla zona a temperatura ambiente è possibile anche dall'esterno del capannone (richiesta esplicita del committente) ed è stata posizionata per mantenere un rapporto ottimale a circa metà del lato lungo.

In figura 3.14 è rappresentata la configurazione scelta per il magazzino dello stabilimento dei succhi concentrati.

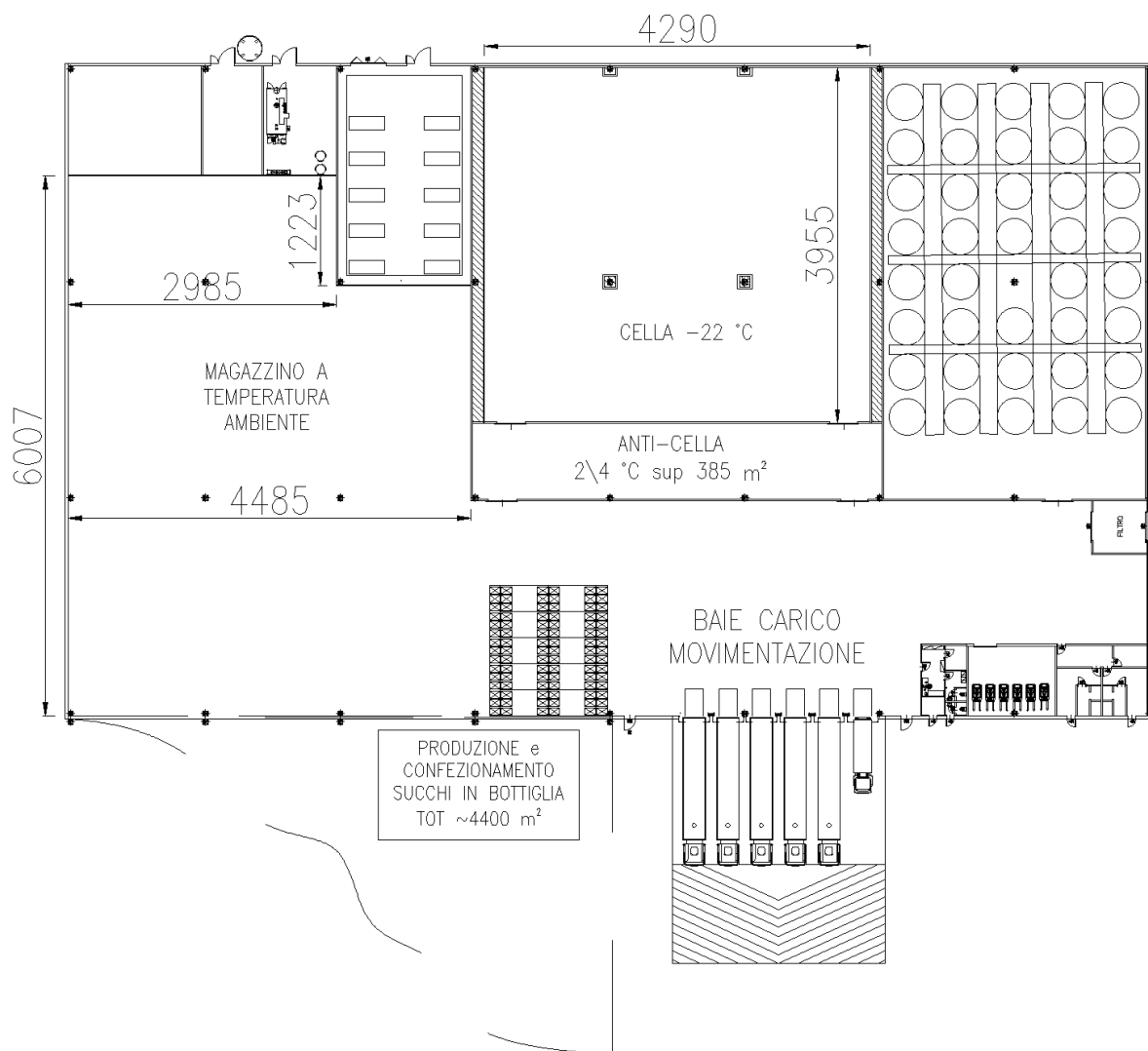


Figura 3.31 – perimetro dei magazzini dello stabilimento dei succhi concentrati

In questo caso è stato allestito su richiesta del cliente un parco serbatoi da 40 serbatoi da  $60\text{ m}^3$  ognuno e per ridurre il costo degli impianti di pompaggio e delle tubazioni sono stati posti adiacenti al reparto produttivo. In posizione baricentrica rispetto alla futura area destinata alla linea di imbottigliamento e, al già inserito reparto produttivo, vi è il magazzino per pallet refrigerato a  $-22^\circ\text{C}$ .

È stata prevista in questo caso un'anti-cella con temperatura  $2/4^\circ\text{C}$  in cui la merce può sostare prima di essere inserita all'interno della cella. Anche qui il vincolo sono stati i pilastri del capannone, e, considerando la coibentazione per la cella refrigerata si ottiene una lunghezza di 42,9 m sul lato lungo e 39,55 su quello corto risultante in un rapporto tra i lati di 1,09, molto vicino all'ottimo di un

magazzino con ingresso ed uscita al vertice. Anche qui per favorire il *material flow* sono state inserite 2 aperture ai due vertici. Il magazzino a temperatura ambiente non ha un perimetro rettangolare poiché parte di esso è occupato dal locale macchine frigorifere necessarie per creare il freddo nella cella, nell'anti-cella e per raffreddare i serbatoi.

$$larghezza\ media = \frac{47,84 \cdot 44,85 + 12,23 \cdot 29,85}{47,84 + 12,23} = 41,8\ m$$

Il rapporto tra il lato lungo di 60,07 metri e il lato corto di 41,8 è 1,44, la configurazione scelta è quindi quella di un I/O distribuito lungo il lato adiacente con l'area di imbottigliamento dei succhi da banco, che sarà, tra l'altro, il "principale cliente" di questo magazzino.

Definite le superfici che delimitano le varie zone occorre, ora, stabilire con quale tipo di attrezzature allestire il magazzino e con quali mezzi di movimentazione verrà spostato il materiale.

Per quanto riguarda la totalità dei magazzini dello stabilimento, per avere un'uniformità di ambienti, una intercambiabilità dei mezzi e del personale si è scelto di allestire il magazzino con scaffalature tradizionali a singola profondità. Dato il peso delle unità di carico, al di sotto della tonnellata per quanto concerne i succhi concentrati, e prossima ai 150 kg per contenitore per quello degli oli essenziali. Si è scelto di utilizzare montanti e correnti da 100 mm e da 150 mm rispettivamente<sup>11</sup>.

L'altezza massima delle scaffalature è dettata dalle norme imposte sulle costruzioni nella zona, ne risulta un'altezza massima delle scaffalature di 7 metri, per cui tutto considerato un numero di vani in altezza pari a 4.

La scelta del tipo di mezzo utilizzato è stata pensata in funzione delle necessità di capacità dei vari magazzini. Dopo diversi tentativi, si è giunti alla conclusione che la soluzione migliore fossero i carrelli retrattili cabinati (figura 3.15), grazie ad essi è possibile avere corsie di manovra più strette. Considerando i dati forniti da vari costruttori per carrelli retrattili che abbiano capacità di 2 tonnellate, capacità di sollevamento fino a 6 metri (livello delle forche, la maggior parte dei modelli ha altezze di sollevamento molto superiori tra i 9 e 12 metri), una cabina in grado di garantire un lavoro confortevole anche nelle gelide celle frigorifere, il limite è una corsia da 2,8 m, contro i 3,2 metri di un carrello frontale a 3 ruote con le stesse specifiche. Questa scelta verrà ulteriormente giustificata in seguito.



Figura 3.32 - Carrello retrattile cabinato per celle frigorifere, crown lift trucks s.r.l. [IV]

Segue ora la realizzazione del modulo base, ossia l'unità fondamentale costituente del magazzino con scaffalature, si tratta di un'unità costituita dallo sviluppo di una campata e dell'intera altezza verticale compresi piano terra, montanti, correnti e il sostegno per i pannelli di controsoffitto termico per le celle frigo.

Si parte decidendo in che modo posizionare le UDC sulle scaffalature, se di punta o di lato, con la prima configurazione si garantisce la massima saturazione superficiale, con la seconda si facilitano le operazioni di picking manuale. In questo caso, almeno il picking non viene effettuato, si è scelta, di conseguenza, l'allocazione di punta<sup>6</sup>.

In figura 3.16 vi è rappresentata, grazie al software CAD, la vista frontale del modulo base, per la cella frigorifera dello stabilimento dei succhi concentrati l'altezza dell'UDC di 1364 mm consente una configurazione massima di 4 livelli per un'altezza complessiva di 7 m.

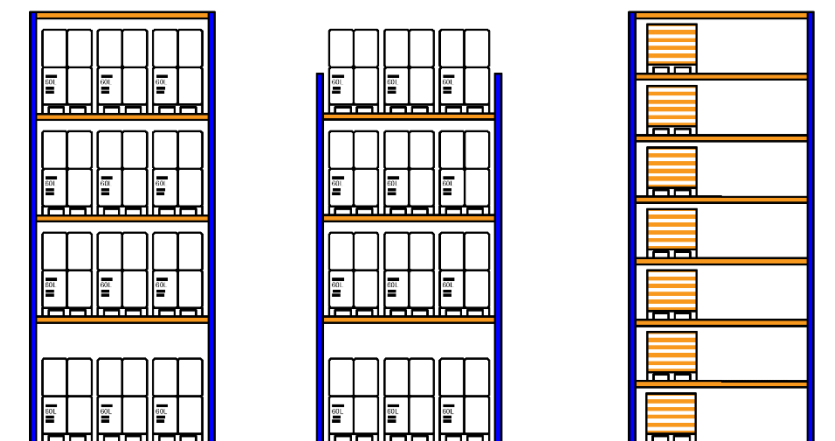


Figura 3.33 - vista frontale del modulo base, a sinistra per la cella frigorifera e al centro per il magazzino a temperatura ambiente dello stabilimento dei succhi concentrati, a destra per la cella a temperatura positiva del pastazzo

Per il magazzino a temperatura ambiente, purtroppo non si è a conoscenza dei dati relativi agli imballi dei succhi in bottiglia, non si conosce, quindi l'altezza della UDC, in ogni caso questo dato non pregiudica il lavoro svolto in pianta sui moduli base di questo magazzino.

Nella cella per il pastazzo date le dimensioni delle UDC alte solo 800 mm si possono raggiungere i 7 livelli lasciando il minimo gioco di 100 mm tra correnti e UDC<sup>11</sup>.

Segue la definizione in pianta del modulo base, per far ciò bisogna avere ben presenti i seguenti dati:

1. Dimensione delle UDC
2. Peso delle UDC
3. Giochi delle UDC
4. Larghezza delle corsie di manovra per i carrelli elevatori

Le dimensioni delle UDC sono già state ampiamente discusse, e, per avere uniformità e coerenza all'interno dello stabilimento si è scelto di utilizzare l'europallet 800x1200 mm in tutte le

applicazioni. Il vantaggio indiscusso di questo sistema è la standardizzazione, è, infatti, pensato per i mezzi di trasporto più utilizzati in Europa, i camion, all'interno di un rimorchio è possibile sistemare fino a 33 UDC<sup>6</sup>.

Il peso delle UDC, d'altro canto, è importante per stabilire la sezione da adottare per montanti e correnti affinché resistano sotto carico, le scelte ricadono su due sezioni tra le più utilizzate, 100 mm per UDC pesanti meno di una tonnellata e 150 mm per pesi maggiori, naturalmente lo spessore maggiore ha un costo superiore che impatta negativamente sul totale dei costi per le scaffalature.

I giochi tra le UDC vengono stabiliti per garantire la sicurezza per i materiali, i mezzi e gli operatori dei carrelli, tra le UDC e tra le UDC e i montanti si adottano tra i 75 e 100 mm; tra le UDC e il corrente superiore dipende dalla presenza o meno delle operazioni di picking o di ispezione della merce, in generale si adotta un gioco maggiore (fino a 500 mm se c'è picking manuale) per il livello a pavimento, e per i livelli superiori tra 100 e 150 mm<sup>6</sup>.

Per quanto riguarda la larghezza delle corsie di manovra queste dipendono dal tipo di mezzo che si sceglie di adoperare, naturalmente il costo di investimento per carrelli che adottano corsie di manovra più piccole è maggiore, compensato da una migliore saturazione e, di conseguenza, da una maggior capienza del magazzino.

<b>Classificazione prestazioni carrelli elevatori</b>			
<b>Tipo di carrello</b>	Larghezza Corridoio [mm]	Capacità in altezza (H <sub>max</sub> ) [m]	Costo di acquisto [€]
4 ruote	3400	7,5	25000
3 ruote	3200	6,5	30000
Retrattili	2800	13	38000
Trilaterali	1800	18	80000
Bilaterali	1600	14	60000

Tabella 3.10

Le dimensioni del modulo base sono a questo punto definite sulla base delle informazioni in possesso, si è scelto di proseguire adottando per tentativi adottando carrelli a 3 ruote o carrelli retrattili, i carrelli a 4 sono più vantaggiosi sul piano delle portate ma richiedono corsie di manovra più ampie per una differenza di prezzo non compensata dal rendimento superficiale del magazzino. Dall'altra parte i carrelli trilaterali e bilaterali, hanno un costo decisamente superiore, sono giustificati in quei contesti in cui la saturazione superficiale ma soprattutto volumetrica viste le altezze che sono in grado di raggiungere, gioca un fattore decisivo nella riuscita economica dell'azienda.

I carrelli retrattili sono oggi forse la scelta più a fuoco nel panorama dei mezzi di movimentazione per magazzini, il costo è superiore rispetto a quello dei carrelli a 3 ruote ma non tale da non giustificare un rendimento teorico superficiale maggiore del 7÷8 %.

Il modulo base avrà quindi come dimensioni:

- Larghezza, considerando giochi tra le UDC e sistemazione di punta, di 2,9 m
- Profondità considerando i giochi tra le UDC e il fondo della scaffalatura di:
  - o 5,7 m per la configurazione con carrelli a 3 ruote
  - o 5,3 m per la configurazione con carrelli retrattili

Noto, quindi, il perimetro del modulo base e il numero di UDC per livello è possibile calcolare il numero di UDC per modulo base pari a:

- 24 per la cella refrigerata e il magazzino a temperatura ambiente dei succhi concentrati
- 42 per la cella frigorifera degli oli essenziali

### 3.5 DIMENSIONAMENTO DEL MAGAZZINO DEGLI OLI ESSENZIALI

Partendo da questi dati è stato possibile, utilizzando AutoCad®, collocare i moduli base all'interno dei confini dei vari magazzini.

Si è deciso di iniziare dal magazzino degli oli essenziali, questa scelta è stata determinata dalla sua criticità in termini di capienza e di importanza, da esso, infatti, dipende la capacità produttiva di questo impianto e, di conseguenza, è imperativo riuscire ad ottenere dei buoni risultati per la riuscita economica dell'attività di produzione degli oli essenziali.

Nonostante siano stati eseguiti numerosi tentativi e prove cambiando l'orientazione del magazzino delle entrate ed uscite e cercando di cambiare di posizione la cella refrigerata a -22°C, si presentano qui, i risultati migliori ottenuti per le due configurazioni alla figura 3.17.

Il problema fondamentale è stato il posizionamento delle scaffalature cercando di integrare quanto più possibile i pilastri di sostegno della copertura del capannone.

I pilastri costituiscono infatti un vincolo di edilizio imposto dal costruttore dei prefabbricati, le campate, per tanto, hanno distanza fissa e non modificabile. Per stabilirne l'entità si è fatto ricorso agli standard utilizzati dai maggiori prefabbricatori italiani, con cui la Ten Engineering ha spesso collaborato nel fornire ai clienti dei preventivi per una panoramica globale dei costi di costruzione e dai quali si fa riferimento per queste applicazioni. L'orientamento della cella a temperatura negativa è stato scelto in modo da rendere più uniforme e logico il flusso all'interno del magazzino, con le

corsie da 3,2 metri non si è riusciti ad ottenere una configurazione che agevolasse il posizionamento dei moduli base ottenendo una resa superficiale inferiore ed un tracciato per i mezzi meno fluido.

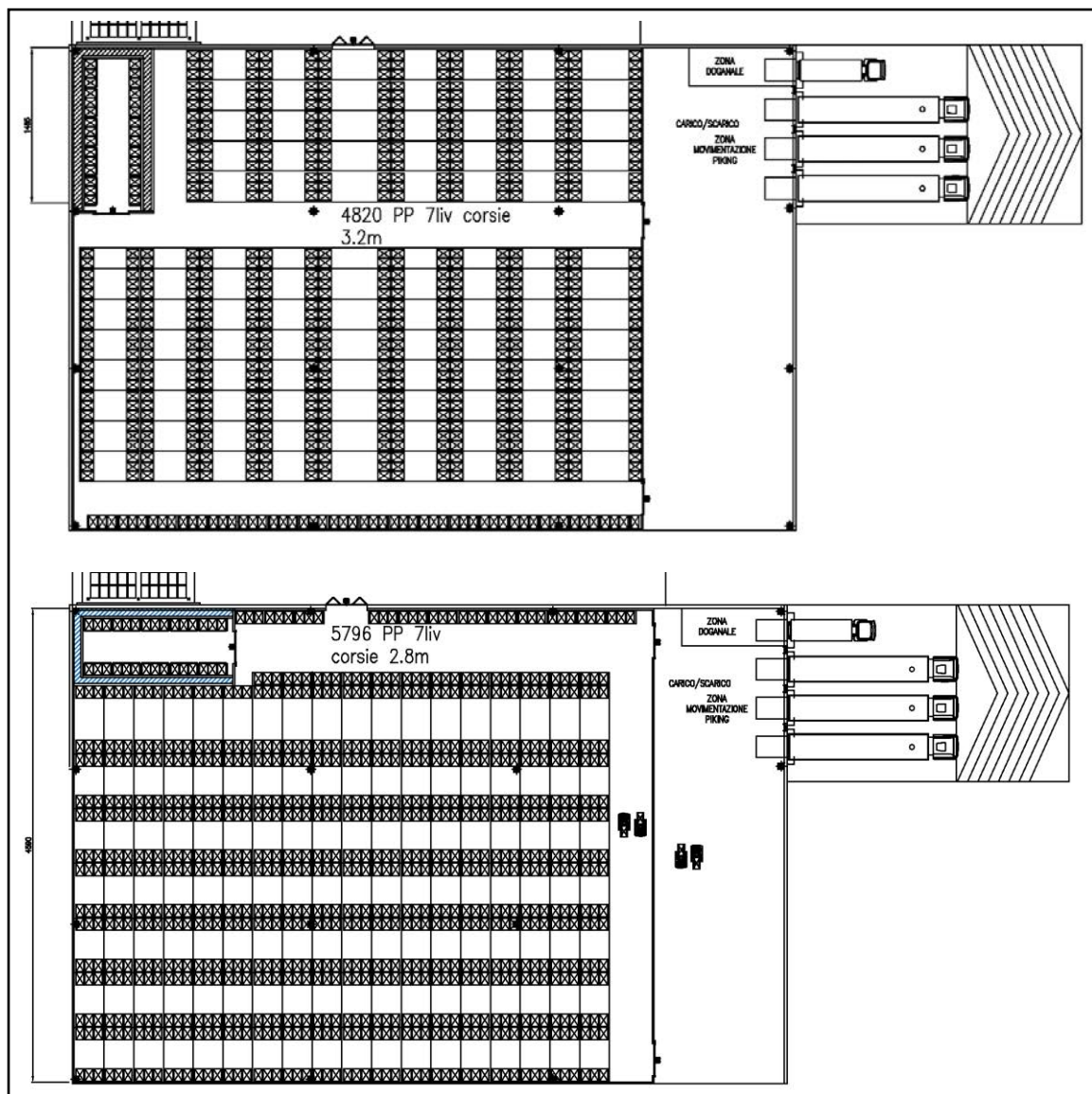


Figura 3.34 - confronto soluzioni per magazzino, in alto corsie da 3.2 per carrelli a tre ruote, in basso corsie da 2,8 per carrelli retrattili

Come si può vedere alla figura 3.17 vi è la conferma pratica dei vantaggi che si ottengono adottando corsie più strette, tra le due configurazioni vi è una differenza di quasi 1000 posti pallet, in tabella 3.5 vi è una panoramica dei risultati ottenuti.

<b>Dettaglio delle performance superficiali del magazzino</b>					
	Superficie disponibile [m <sup>2</sup> ]	Superficie occupata [m <sup>2</sup> ]	Rendimento superficiale h <sub>s</sub> [-]	Numero di UDC [-]	Densità di UDC [UDC/m <sup>2</sup> ]
<b>Corsie 3,2 m</b>	2376	1909	80,3 %	4820	2,03
<b>Corsie 2,8 m</b>	2461	2094	85,1 %	5796	2,35

Tabella 3.11

Oltre che in termini di occupazione superficiale un altro strumento di valutazione che guida nella scelta della configurazione del magazzino sono i costi delle scaffalature, questi costi variano in funzione della configurazione adottata.

Le voci di spesa adottate per il calcolo del totale dei costi per la realizzazione e il montaggio delle scaffalature sono i seguenti:

- 16 euro/metro per montanti e correnti da 100 mm di spessore comprensivi di accessori di sicurezza, targhette, spine di sicurezza, traversi e obliqui;
- Costo di installazione pari al 25 % del costo di montanti e correnti;

<b>Dettaglio costi acquisto e installazione delle scaffalature</b>				
	Metri di scaffalature	Costo di acquisto di montanti e correnti	Costo di installazione	TOT
<b>Corsie 3,2 m</b>	13034	208.521 €	52.139 €	<b>260.000 €</b>
<b>Corsie 2,8 m</b>	15307	244.894 €	61.223 €	<b>305.000 €</b>

Tabella 3.12

A queste voci di costo è necessario ora aggiungere il costo di realizzazione delle celle frigorifere, grazie al know-how tecnico dell'expertise che ha lavorato a questo progetto, basato sulle esperienze relative ad applicazioni simili sono stati stabiliti dei costi preventivali con margine di circa il 20 %. I costi sono comuni ad entrambe le soluzioni poiché condividono lo stesso ambiente, con una approssimazione che rientra nel margine di errore stabilito, le stime sono in tabella 3.7.

<b>Stima costi cella frigorifera stabilimento oli essenziali</b>		
	unitario	Globale
<b>Costo macchine frigorifere (potenza frigorifera 350 kW)</b>	230.000 €	=
<b>Costo coibentazione a pavimento</b>	20 ÷ 25 €/m <sup>2</sup>	50.000 ÷ 65.000 €
<b>Costo pannellature laterali e controsoffitti</b>	55 €/m <sup>2</sup>	225.000 €
<b>Costo totale impianti frigoriferi</b>	-	520.000 €
<b>Costo totale allestimento corsie 3,2 m</b>	160 €/PP	<b>780.000 €</b>
<b>Costo totale allestimento corsie 2,8 m</b>	143 €/PP	<b>825.000 €</b>

Tabella 3.13

Questi costi vanno, ovviamente, a sommarsi ai costi di acquisto ed installazione delle scaffalature fornendo una stima del costo totale necessario per allestire il magazzino.

Questo risultato fornisce già un'idea del perché anche a fronte di un costo iniziale maggiore vi sia un vantaggio economico nell'adottare carrelli retrattili con corsie più strette. Il costo ad UDC stoccata, infatti, con questa soluzione è inferiore di 17 €.

### 3.6 DIMENSIONAMENTO DEL MAGAZZINO DEI SUCCHI CONCENTRATI

Si prosegue ora con il dimensionamento del magazzino dei succhi concentrati, la ratio è stata di avere un filo logico che lo legasse al magazzino degli oli per avere uniformità di mezzi e di attrezzature.

Si è scelto, per questa ragione, di adottare la stessa larghezza delle corsie, in modo tale da poter avere un interscambio di mezzi nel caso di guasti o rotture.

Si ricorda da tabella 3.2 che il deficit di prodotto considerando la stagionalità è pari a circa 4 milioni di litri di succhi concentrati da stoccare durante i mesi invernali in previsione della domanda estiva.

Tra le richieste del cliente vi era quella di posizionare 40 serbatoi da 60.000 litri ognuno per la vendita di prodotto alla rinfusa in autocisterne il che corrisponde a 2.4 milioni di litri stoccati all'interno dei serbatoi. Rimangono, di conseguenza 1.6 milioni di litri che corrispondono a circa 2.200 UDC.

All'interno degli spazi a disposizione previsti per lo stoccaggio si è riusciti a riempire il magazzino con 2.148 UDC corrispondenti al 97 % del fabbisogno richiesto secondo lo schema di figura 3.18.

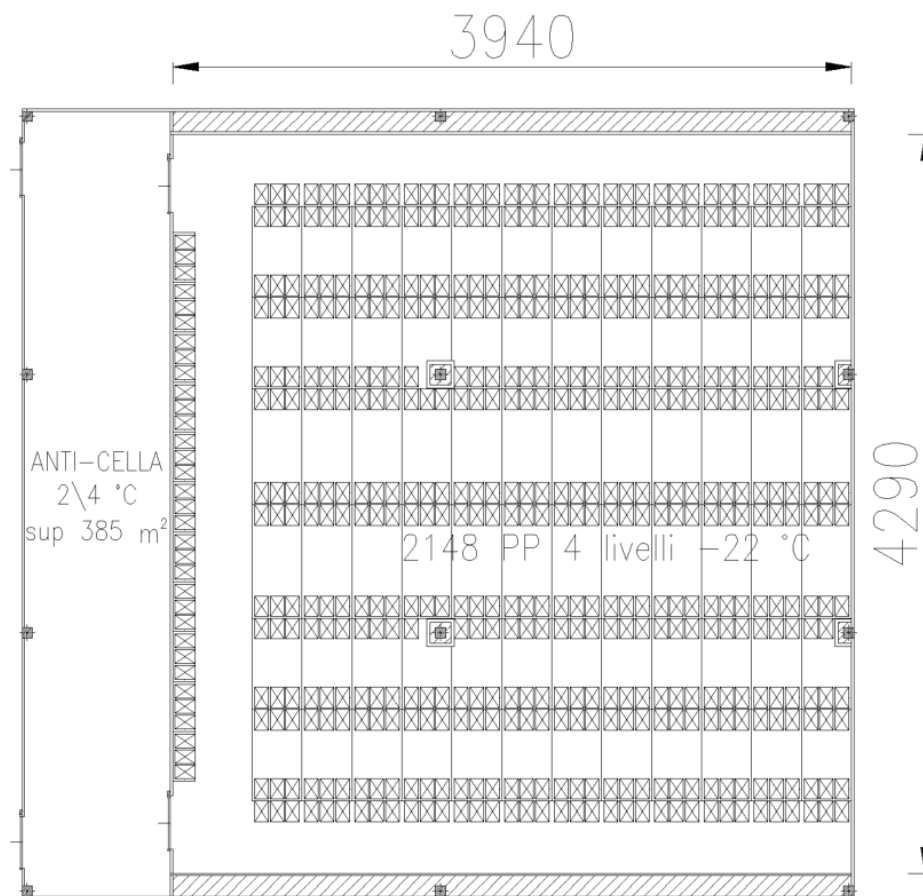


Figura 3.35 - Layout della cella refrigerata dello stabilimento dei succhi concentrati

Per un magazzino a temperatura negativa è stata prevista una coibentazione significativa delle pareti, attorno alle colonne portanti del fabbricato, a pavimento e a soffitto, il che oltre a costituire un costo significativo ha ridotto lo spazio disponibile per l'immagazzinaggio.



Trattandosi di una cella a temperatura negativa è stato, inoltre, necessario posizionare un'anti-cella che fosse in grado di ridurre lo sbalzo termico, isolare la cella dall'ambiente esterno e garantire la stabilità termica del prodotto rispettando la catena del freddo.

L'anti-cella deve essere in grado di ospitare almeno un quantitativo di UDC pari al carico completo di un bilico da 33 UDC. In tabella 8 sono stati elencati i costi di allestimento della cella refrigerata.

<b>Stima costi cella frigorifera stabilimento succhi concentrati</b>		
	unitario	Globale
<b>Metri di scaffalature</b>	-	6868,8 m
<b>Superficie disponibile</b>	-	1690 m <sup>2</sup>
<b>Superficie occupata</b>	-	1288 m <sup>2</sup>
<b>Rendimento superficiale <math>\eta_s</math></b>	-	<b>76,2 %</b>
<b>Costo acquisto scaffalature</b>	16 €/m	115.000 €
<b>Costo di installazione scaffalature</b>	25 % costo acquisto	30.000 €
<b>Costo macchine frigorifere (potenza frigorifera 500 kW)</b>	290.000 € + 60.000 €	=
<b>Costo coibentazione a pavimento per cella a temperatura negativa</b>	100 ÷ 125 €/m <sup>2</sup>	170.000 ÷ 215.000 €
<b>Costo pannellature laterali e controsoffitti 180 mm</b>	65 €/m <sup>2</sup>	146.000 €
<b>Costo pannellature laterali e controsoffitti 100 mm</b>	45 €/m <sup>2</sup>	45.000 €
<b>Costo totale allestimento</b>	420 €/PP	<b>900.000 €</b>

Tabella 3.14

Il costo di allestimento di questo magazzino è molto elevato a causa delle criticità indotte dalla necessità di avere una cella a temperatura negativa, la quale richiede degli accorgimenti molto peculiari in campo di coibentazioni e isolamenti a causa delle condense che si generano per il delta termico. Il costo per posto pallet è triplo rispetto alla cella frigorifera dello stabilimento degli oli essenziali e questa differenza è proprio dovuta ai maggiori oneri costruttivi della cella.

Segue ora l'allestimento del magazzino a temperatura ambiente, in questo caso era volontà del cliente conoscere quale potesse essere la capacità massima del magazzino in modo da poter fare delle considerazioni sulle potenzialità della futura linea di imbottigliamento.

Alla pagina seguente in figura 3.19 sono rappresentate le due configurazioni di magazzino proposte, si ricorda, inoltre, che dallo studio eseguito al paragrafo 3.4.4 per questo magazzino si era adottato un I/O distribuito lungo il lato adiacente alla zona destinata alla linea di imbottigliamento.

La prima configurazione, in alto, prevede un layout a corridoio centrale con scaffalature orientate verso la zona di carico/scarico, la seconda, in basso, al contrario, ha sempre un corridoio centrale per offrire un migliore accesso dalla zona di carico/scarico ma ha le scaffalature orientate verso la linea di imbottigliamento.

In ogni caso la configurazione che offre il miglior rendimento superficiale è la prima, poiché a causa delle colonne del capannone con la seconda scelta si sacrifica molto spazio in una delle corsie.

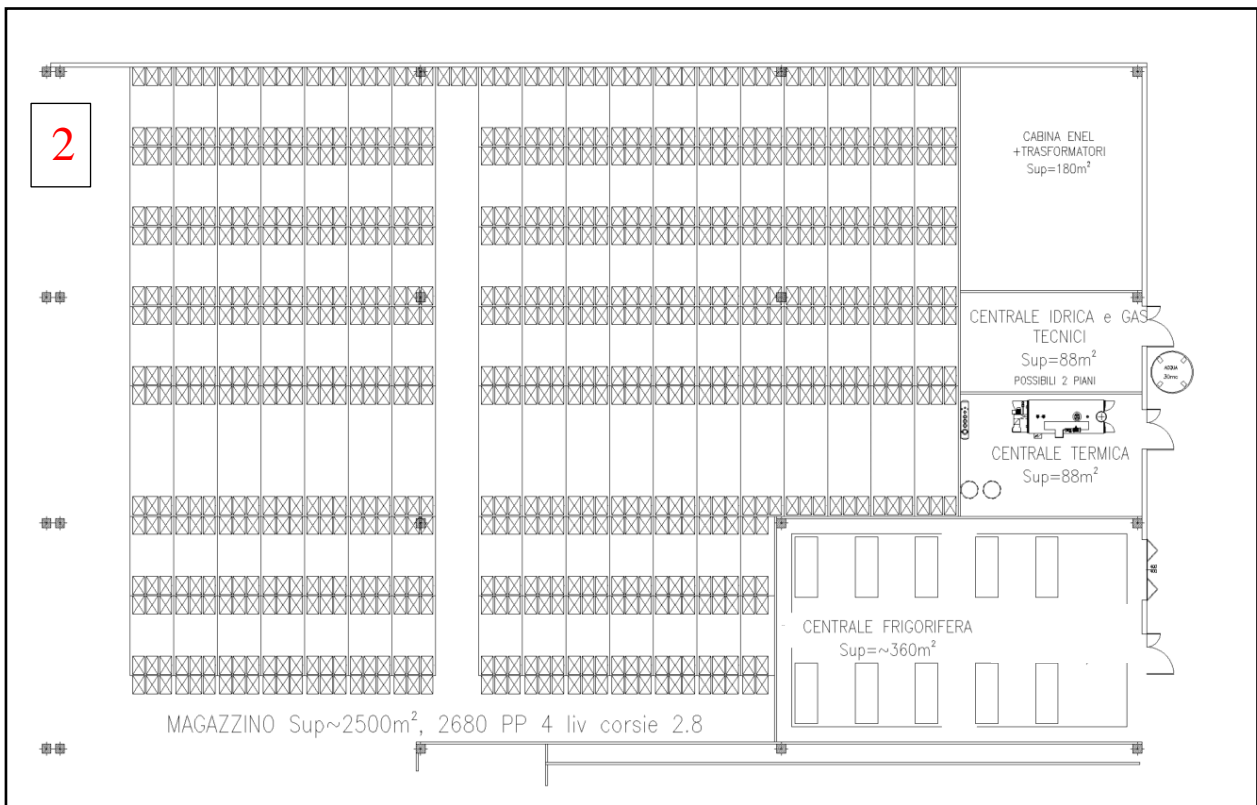
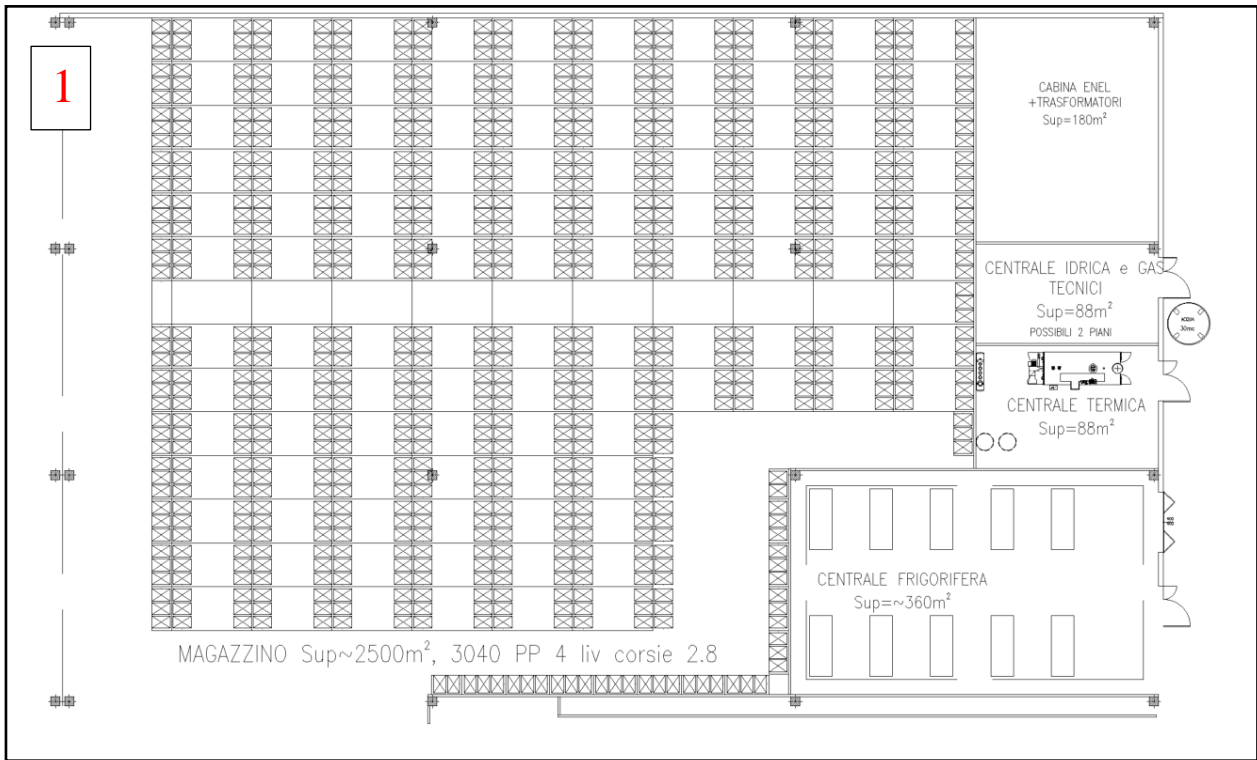


Figura 3.36 – Proposte layout magazzino a temperatura ambiente dello stabilimento dei succhi concentrati

In tabella 3.9 vi è un confronto dei costi di installazione, in questo caso non ci sono costi per impianti frigoriferi o pannellature particolari, il costo è quindi ridotto al solo acquisto delle scaffalature.

<b>Dettaglio costi acquisto e installazione delle scaffalature</b>				
	Metri di scaffalature	Costo di acquisto di montanti e correnti	Costo di installazione	TOT
<b>Configurazione 1</b>	9618,5	135.000 €	33.000 €	<b>170.000 €</b>
<b>Configurazione 2</b>	8684,5	125.000 €	31.000 €	<b>160.000 €</b>

Tabella 3.15

<b>Performance magazzino</b>					
	Numero di posti pallet	Costo per pallet	Superficie disponibile	Superficie occupata	Rendimento superficiale $h_s$
<b>Configurazione 1</b>	3040	56 €/PP	2500 m <sup>2</sup>	1960 m <sup>2</sup>	78,4 %
<b>Configurazione 2</b>	2680	60 €/PP	2500 m <sup>2</sup>	1710 m <sup>2</sup>	68,4 %

Tabella 3.16

In tabelle 3.9 e 3.10 vi è un confronto dei costi di installazione e delle performance delle due configurazioni proposte, come si evince dai risultati la configurazione vincente dal punto di vista delle performance di costo per pallet e rendimento superficiale è la prima. Non è stato considerato però il traffico che si potrebbe generare lungo la corsia centrale unico punto di accesso al magazzino lato succhi in bottiglia, si rimanda, quindi al cliente o a sviluppi futuri lo studio di questo aspetto una volta che siano state meglio definite le caratteristiche di questo magazzino e della linea di imbottigliamento.

### 3.7 DIMENSIONAMENTO DELLA FLOTTA DI MEZZI DI MOVIMENTAZIONE

Per comprendere quale sia il numero di mezzi necessari per soddisfare il fabbisogno di movimentazione dell'azienda senza creare code o colli di bottiglia si utilizza un metodo che si rifà alle dimensioni del magazzino e alla potenzialità ricettiva del magazzino.

Le scelte dimensionali sono state effettuate nel corso dei paragrafi precedenti, p e q regolano infatti il percorso che il carrello dovrà coprire per raggiungere l'UDC.

La scelta relativa al tipo di carrello regola invece i parametri relativi alle performance come la velocità di traslazione orizzontale del carrello  $v_t$ , la velocità di sollevamento delle forche  $v_s$ , la velocità di discesa delle forche  $v_d$ .

Questi parametri, sulla base delle caratteristiche dimensionali del layout scelto influenzano i tempi di ciclo fisso e variabile determinando la durata di un'operazione di picking. Le caratteristiche dimensionali delle scaffalature dipendono dall'altezza del vano  $h$ , dal numero di livelli, da  $r$  percorso medio di andata e ritorno.

Sulla base di questi dati la durata di un'operazione di picking è<sup>6</sup>:

$$d = T_v + T_f = \left( \frac{r}{2} \frac{1}{v_t} + \frac{Liv - 1}{2} h \frac{1}{v_s} + \frac{Liv - 1}{2} h \frac{1}{v_d} \right) + T_f$$

Rifacendosi alle specifiche tecniche del costruttore per i carrelli scelti si hanno le seguenti prestazioni:

- $V_t = 10 \text{ km/h}$  (2,8 m/s);
- $V_s$  (con/senza carico) = 0,4/0,6 m/s (media 0,5 m/s);
- $V_d$  (con/senza carico) = 0,5/0,5 m/s (media 0,5 m/s)<sup>IV</sup>;

Per il calcolo dei tempi di ciclo si sono determinate innanzitutto le distanze che separano il baricentro del magazzino dal reparto produttivo e dalle baie di carico/scarico.

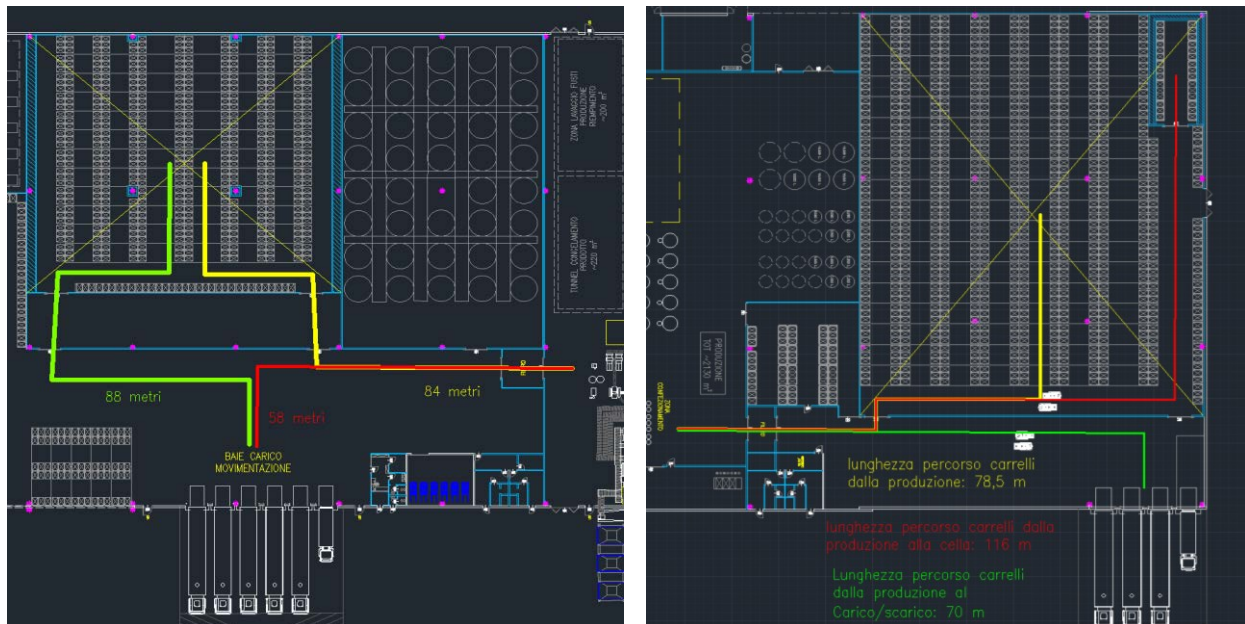


Figura 3.37 - Percorsi carrelli elevatori, a sinistra per lo stabilimento dei succhi, a destra per quello degli oli

In tabella 11 sono stati elencati le distanze che i carrelli devono percorrere per raggiungere le varie zone, per lo stabilimento degli oli, si sono indicate come distanze tra produzione e magazzino sia quella con il magazzino materie prima che con la cella prodotto finito. Come distanza tra il magazzino e la zona di carico/scarico è stata indicata quella tra la cella prodotto finito e il carico/scarico.

<i>Lunghezza percorsi di attraversamento carrelli elevatori</i>		
<b>Tragitto</b>	<b>Stabilimento succhi</b>	<b>Stabilimento Oli</b>
<b>Produzione – magazzino</b>	84 m	78,5 m/116 m
<b>Magazzino – Carico/Scarico</b>	88 m	61,5 m
<b>Produzione – Carico/Scarico</b>	58 m	70 m
<b>Produzione – Zona accumulo pastazzo</b>	224 m	-

Tabella 3.17

Tra il magazzino dello stabilimento degli oli essenziali e quello dei succhi concentrati è diverso anche il numero di livelli e l'altezza dei vani, per il primo caso si hanno 7 livelli nella cella a temperatura positiva e 5 livelli in quella a temperatura negativa per il prodotto finito. Per i succhi concentrati si

hanno UDC con altezza maggiore e per questa ragione un numero inferiore di livelli (4). L'altezza del vano del magazzino e della cella dello stabilimento degli oli essenziali è di **950 mm** e **1150 mm** rispettivamente, mentre per lo stabilimento dei succhi concentrati è di **2000 mm** per il pian terreno e di **1600 mm** per i piani superiori. Sulla base di questi tragitti si sono calcolate le durate delle varie operazioni di prelievo e versamento delle UDC.

<i>Tempi di attraversamento carrelli elevatori</i>		
<b>Tragitto</b>	<b>Stabilimento succhi</b>	<b>Stabilimento Oli</b>
<b>Produzione – magazzino</b>	85,2 s	85,4 s/90 s
<b>Magazzino – Carico/Scarico</b>	86 s	80,2 s
<b>Produzione – Carico/Scarico</b>	70 s	72 s
<b>Produzione – Zona accumulo pastazzo</b>	100 s	

Tabella 3.18

Per il tragitto tra la produzione e la zona di carico/scarico si è considerato il solo attraversamento del percorso più i tempi fissi di prelievo e rilascio delle UDC. Si aggiunge ora a questi tempi una maggiorazione del 25 % dovuta al tempo necessario ad attraversare le porte avvolgibili che separano la produzione dall'area stock e le celle dalle zone di movimentazione, si è considerato apertura e chiusura, frenata e accelerazione del carrello.

<i>Tempi di attraversamento carrelli elevatori maggiorati</i>		
<b>Tragitto</b>	<b>Stabilimento succhi</b>	<b>Stabilimento Oli</b>
<b>Produzione – magazzino</b>	107 s	107 s/113 s
<b>Magazzino – Carico/Scarico</b>	108 s	101 s
<b>Produzione – Carico/Scarico</b>	88 s	91 s

Tabella 3.19

Noti, ora, i tempi di attraversamento dei carrelli è necessario studiare quale sia l'entità giornaliera delle movimentazioni di materiali tra le varie zone. Per far ciò si è ricorso allo studio delle quantità prodotte sulla base delle materie prime disponibili, non si hanno dati relativi alle vendite per cui si è stimata la quantità di UDC in uscita dall'azienda, sia per quanto riguarda lo stabilimento dei succhi che per quanto riguarda quello degli oli.

Il magazzino dello stabilimento dei succhi concentrati si compone di un parco serbatoi capace di contenere 2.4 milioni di litri di succo e di una cella frigorifera con stoccaggio su pallet capace di contenere 1.55 milioni di litri circa. Per lo studio dei flussi è stata fatta una distinzione tra il periodo di massimo funzionamento dell'azienda che avviene tra novembre e aprile nei mesi invernali circa 125 giorni, e il periodo a regime ridotto durante i mesi estivi tra maggio e ottobre un periodo di circa 120 giorni anch'esso (per l'anno 2018).

La flotta di mezzi deve essere in grado di servire la produzione nei momenti di picco senza intoppi e rallentamenti, si è scelto, quindi, di studiare il periodo di massima affluenza.

In tabella 3.14 è rappresentata la produzione dall'analisi delle quantità di materia prima in ingresso sono stati ricavati i quantitativi medi mensili di materia prima e di produzione secondo le proporzioni indicate in precedenza, su base giornaliera.

<i>Produzione giornaliera di succhi concentrati in tonnellate</i>			
	<b>Arrivi di materia prima medi</b>	<b>Produzione media di Succo</b>	<b>Quantitativi di Pastazzo</b>
<b>GEN</b>	1026,87	73,93	513,44
<b>FEB</b>	1029,73	74,14	514,87
<b>MAR</b>	1045,07	75,25	522,54
<b>APR</b>	999,47	71,96	499,74
<b>MAG</b>	633,13	45,59	316,57
<b>GIU</b>	204,4	14,72	102,20
<b>LUG</b>	186,07	13,40	93,04
<b>AGO</b>	144,62	10,41	72,31
<b>SET</b>	228,87	16,48	114,44
<b>OTT</b>	662,2	47,68	331,10
<b>NOV</b>	1061,13	76,40	530,57
<b>DIC</b>	915,07	65,89	457,54
<b>VALORE MASSIMO</b>		<b>76,40</b>	<b>530,57</b>
<b>VALORE MEDIO</b>		48,82	339,03
<b>MEDIA ALTA STAGIONE</b>		<b>72,93</b>	<b>506,45</b>
<b>MEDIA BASSA STAGIONE</b>		24,71	171,61

Tabella 3.20

Il picco corrisponde al mese di novembre con una punta di 76,4 tonnellate di succo concentrato, il che corrisponde a 76.400 kg circa di prodotto, immaginando che circa il 50 % di questo venga stoccato direttamente all'interno dei serbatoi si avranno 38.200 kg ovvero 53 pallet circa da 720 litri.

Per coprire il periodo estivo di vendite quindi in 125 giorni è necessario stoccare un quantitativo di risorse pari a 3.95 milioni di litri di prodotto il che corrisponde a 31.6 tonnellate di prodotto al giorno, quindi meno della metà della produzione invernale totale.

Si immagina, quindi un flusso verso il magazzino pari a circa 17 UDC al giorno, si avranno, quindi 36 pallet verso la zona di carico scarico e 17 pallet verso la cella frigorifera.

Per calcolare il tempo impiegato per lo stoccaggio è necessario moltiplicare il tragitto dalla produzione al magazzino per il numero di pallet corrispondente e dalla produzione alla zona di carico scarico il corrispondente quantitativo ottenendo un tempo totale di 1 ora e 23 minuti considerando il tragitto di sola andata e pari al doppio 2 ore e 46 minuti per l'andata ed il ritorno operazioni tranquillamente eseguibili da un solo carrello retrattile.

Altro numero da considerare è il quantitativo di pastazzo prodotto, il massimo corrisponde a 530 tonnellate di prodotto, il pastazzo in uscita dalla produzione va fatto essiccare per essere poi stoccato all'interno del magazzino degli oli essenziali. Il pastazzo ha un contenuto idrico pari all'80 ÷ 90 % in

peso, e un peso simile a quello dell'acqua per cui circa  $1000 \text{ kg/m}^3$  si tratta quindi di 660 contenitori da  $0,5 \text{ m}^3$  da trasportare verso il luogo in cui viene fatto essiccare.

Il percorso da attraversare è di 224 metri in un tempo di 100 secondi per un totale di 200 secondi se si considerano andata e ritorno, quindi, durante una giornata lavorativa di circa 7,5 ore (già considerando una serie di inefficienze) si avranno 36,7 ore di movimentazioni serviranno di conseguenza 4,9 carrelli arrotondato all'intero successivo si hanno 5 carrelli. L'utilizzo percentuale di questi carrelli è del 97,8 % è consigliabile per questa ragione l'acquisto o il noleggio di un ulteriore carrello il che porta ad un utilizzo dell'82 % per un totale di 6 carrelli.

Per quanto riguarda lo stabilimento degli oli essenziali la situazione vede una produzione che ha un fabbisogno costante di 14,8 tonnellate di pastazzo al giorno che diviso i 300 kg di un contenitore corrispondono a circa 50 pallet al giorno. Mentre le quantità di prodotto in uscita sono esigue il massimo è di 1,3 tonnellate corrispondenti 2/3 IBC al giorno, trascurabili nel conteggio dei tempi.

Il tutto viene eseguito in 1 ora e 30 minuti, quindi 3 ore considerando andate e ritorni, per cui il numero di carrelli retrattili necessari è di una unità.

È chiaro che in questa fase sono state considerate solo le operazioni principali, non sono state considerate tutte le operazioni accessorie svolte dai carrelli ma con un utilizzo del 40 % circa si ritiene che il restante tempo sia più che sufficiente per tutte queste operazioni.

### 3.8 RISULTATI ECONOMICI ATTESI

Il maggior spazio a disposizione per immagazzinaggio rispetto all'attuale situazione dell'azienda cliente non ha il solo obiettivo di incrementare le potenzialità produttive e ridurre i costi per il material handling, ma anche di ridurre i costi di gestione dei magazzini e dei trasporti oggi affidati ad un terzista.

Per quanto concerne lo stabilimento degli oli essenziali come già detto il magazzino ha come obiettivo il livellamento della produzione delle essenze, è possibile a questo proposito un confronto di capacità tra le quantità elaborate allo stato attuale e quelle che si stima sia possibile elaborare in futuro, il confronto è visibile in tabella 3.15.

È chiaro, quindi che ci sia un vantaggio non indifferente nell'utilizzare una percentuale di pastazzo maggiore, si aumenta la produzione annuale di oli essenziali di poco più di 4 volte, il che si traduce in un maggior guadagno complessivo, considerando che il prezzo per 1 litro di oli essenziali è di circa 25 € (stima), si passa dai circa 2 milioni di euro l'anno a potenzialmente circa 8 milioni.

<b>Confronto di capacità tra l'attuale situazione dello stabilimento degli oli essenziali e quella prevista in futuro</b>					
	<b>Capacità stoccaggio</b>	<b>Capacità produttiva giornaliera</b>	<b>Utilizzo percentuale del pastazzo sul totale</b>	<b>Ricavato oli essenziali annuo</b>	<b>Ricavi lordi stimati</b>
<b>Situazione attuale</b>	204 Posti Pallet	3,6 tonnellate	20,5 %	106 tonnellate	2.12 mln di €
<b>Situazione nuovo stab.</b>	5796 Posti Pallet	14,8 tonnellate	84,51 %	436 tonnellate	8.72 mln di €

Tabella 3.21

Si analizzano ora i costi operativi dei magazzini, ossia i costi a cui l'azienda va incontro ogni anno per sostenere l'attività di immagazzinaggio.

I principali costi sono riassumibili in:

- Costo dello spazio occupato
- Costo della giacenza
- Costo del personale di magazzino
- Costo per l'alimentazione delle macchine frigorifere
- Costo di ammortamento del magazzino stesso<sup>11</sup>

Per quanto riguarda i magazzini in questione, quindi, non considerando il magazzino secco destinato alla linea di imbottigliamento si sono stimati i costi di installazione utilizzando un ammortamento pari al 10 % del valore all'anno. Si utilizzeranno 2 carrelli elevatori retrattili per le celle frigorifere e 6 carrelli elevatori tradizionali a 4 ruote per la movimentazione del pastazzo tra i 2 stabilimenti, per un totale di circa € 225.000 per l'acquisto. Il costo di alimentazione delle macchine frigorifere è stimato al costo medio di 0,16 €/kWh, le macchine lavorano 24/7 per garantire la conservazione dei prodotti si è considerato un utilizzo a piena potenza per il 60 % del tempo, in tabella 3.16 un prospetto dei costi annui di gestione.

<b>Stima costi operativi magazzini</b>				
	<b>Costo unitario</b>	<b>Quantità</b>	<b>Costo annuo</b>	<b>Incidenza %</b>
<b>Costo spazio occupato</b>	85 €/m <sup>2</sup>	3382 m <sup>2</sup>	290.000 €/anno	25
<b>Costo carrellisti</b>	22 €/h	8	350.000 €/anno	30
<b>Costo macchine frigorifere</b>	0,16 €/kWh	290 kW	325.000 €/anno (ut = 60%)	28
<b>Costo ammortamento</b>	10 % del costo di allestimento	1.950.000	195.000 €/anno	17
<b>COSTO TOTALE</b>			<b>≈1.160.000 €/anno</b>	

Tabella 3.22



Il costo della giacenza va senz'altro tenuto in considerazione, riprendendo quanto affrontato al paragrafo 3.2 questi costi sono estremamente importanti e vanno assolutamente considerati in fase di revisione delle spese annue, in questa sede si è preferito omettere questa informazione preferendo fornire al cliente una panoramica dei costi direttamente collegati alla realizzazione del magazzino.

### 3.9 CONCLUSIONI

L'obbiettivo di questo capitolo è fornire al cliente una panoramica dei costi di allestimento e gestione di un magazzino secondo le specifiche richieste.

L'impatto dell'allestimento dei magazzini vale circa un 7 % del costo totale di investimento stimato, non è, quindi, una delle voci più significative, la partita, come al solito, si gioca sui costi operativi. Questi costi rappresentano il peso che l'azienda deve sostenere ogni anno per tenere in piedi la sua attività, che, però, vede nel magazzino una delle risorse critiche. Sicuramente come è possibile evincere dal dettaglio dei costi operativi stimati, quella degli otto operatori addetti ai muletti può essere senz'altro ridotta, se si vorrà mantenere la configurazione proposta al capitolo 2 sarà, ad opinione dell'autore, senz'altro necessario ridurre questa voce di spesa adottando un'altra modalità per la movimentazione di questo materiale.

Il costo dei carrellisti che dovrebbero svolgere il compito di movimentare questo materiale, tramite contenitori tra uno stabilimento e l'altro ha l'incidenza percentuale annua più alta. Senz'altro, quindi, adottare un sistema di movimentazione fisso come un nastro trasportatore o una coclea potrebbe ridurre questa voce. Si aggiungerebbe ovviamente una voce al costo di installazione ma come si vede dai calcoli effettuati l'ammortamento annuo dell'investimento per l'allestimento dei magazzini e dei mezzi di movimentazione rappresenta la spesa minore che, però, si andrebbe a sgravare dell'acquisto di almeno 4 dei 6 carrelli tradizionali quindi, di circa 100.000 €. Si rimanda, per questo motivo, al cliente una valutazione di quale possa essere la soluzione a lui più conveniente, ossia la flessibilità fornita dalla soluzione con carrelli oppure i costi di installazione e manutenzione di un sistema fisso. Al prossimo capitolo verrà presentata la soluzione che ad opinione dell'autore coniuga al meglio le esigenze operative dell'azienda e una generale riduzione dei costi per altro richiesta proprio dal cliente in sede di revisione del lavoro svolto fino a questo punto.

## CAPITOLO 4: REVISIONE LAYOUT POST FEEDBACK CLIENTE

In questo capitolo è descritta la revisione del layout a seguito di un confronto con il cliente, rispetto alle soluzioni proposte fino a questo punto è stato necessario effettuare una spending review in modo da riuscire a limare i costi che al momento superano la disponibilità del cliente.

Rispetto alla versione precedente c'è stato un ripensamento totale dei flussi e dell'organizzazione dei siti produttivi in modo da avere oltre ad una riduzione dei costi di investimento anche una riduzione dei costi di gestione.

### 4.1 PUNTI CRITICI DELLA PRECEDENTE VERSIONE

Il layout proposto in precedenza andava incontro alle richieste del cliente cercando di proporre una soluzione che coniugasse le esigenze impiantistiche con i vincoli imposti dal cliente in termini di metratura e disposizione degli stabili e degli ambienti produttivi, come quella di tenere separate la produzione dei succhi concentrati e degli oli essenziali con i relativi magazzini.

La disposizione degli edifici e della viabilità rendeva necessaria un'ampia copertura asfaltata o cementata per la realizzazione di strade e piazzali. Creare un unico capannone da più 18.000 m<sup>2</sup> pone delle criticità intrinseche dovute all'uso degli spazi e degli ambienti interni. Si rende necessario curare in modo particolare la conformazione del suolo dove si intende costruire. Sono maggiori le distanze da percorrere all'interno della struttura per gli operatori dell'azienda, senza considerare che un edificio più grande necessita di un'impiantistica di maggiori dimensioni e maggiori costi di riscaldamento/raffrescamento.

Porre, inoltre, lo stabile degli oli essenziali relativamente distante da quello della produzione dei succhi concentrati, da cui per altro dipende, genera eccessivi tempi di attraversamento dei carrelli per trasportare il pastazzo da uno stabile all'altro, si consigliava, per questa ragione, una modalità di movimentazione del materiale alternativa come una coclea o un nastro trasportatore.

Altro fattore critico sono le celle frigorifere, queste hanno un ruolo centrale nella pratica aziendale, e sono fondamentali per i motivi esposti al capitolo 3. Le celle frigorifere hanno però un costo molto superiore se comparato a quello di un magazzino tradizionale, sia in termini di oneri di installazione che di gestione. Riuscire, quindi, a ridurre gli sprechi di questa fondamentale risorsa è importantissimo per risparmiare sui costi, sia di gestione che di installazione.

Altro aspetto che si ritiene critico è la presenza del parco serbatoi "indoor", il cliente ha inizialmente richiesto che i serbatoi venissero posizionati all'interno dello stabilimento dei succhi concentrati in una cella dedicata a temperatura controllata. Questo ambiente occupa uno spazio molto ampio ed

inoltre ci sono senz'altro altri metodi per controllare la temperatura dei serbatoi industriali, è, per questi motivi che in questa sezione si è cercato di trovare alternative che riducessero lo spazio necessario e gli sprechi gestionali.

## 4.2 IL RI-LAYOUT DELLE AREE ESTERNE

Per venire incontro ai propositi esposti al paragrafo precedente si è completamente ripensato il layout delle aree esterne ai capannoni, riducendo le superfici coperte, la lunghezza delle strade di servizio per i mezzi che accedono all'azienda e cercando di dividere in settori il comprensorio.

La richiesta del cliente è di capire se c'è la possibilità di procedere a piccoli passi andando a suddividere la spesa su un orizzonte temporale più ampio.

In quest'ottica si è cercato di comprendere quali tra le criticità della attuale condizione operativa dell'azienda, già approfonditamente analizzate ai capitoli precedenti. Tra queste vi è sicuramente il problema della distanza tra i due stabilimenti produttivi e la scarsa capienza del magazzino nonché il sottodimensionamento degli attuali impianti di depurazione. In figura 4.1 è possibile apprezzare quanto è stato fatto.



Figura 4.38 - Layout rivisitato aree esterne

È stata completamente ripensata la ripartizione delle strutture produttive e di stoccaggio, la linea di imbottigliamento che già nei piani aziendali è stata pensata per un secondo momento ma, in prima battuta immaginata collegata al capannone dei succhi concentrati è stata spostata in una nuova zona. Questo accorgimento dà la possibilità al cliente di procedere con un investimento a più step. La modifica permette, inoltre, di incorporare sia la linea di imbottigliamento 4400 m<sup>2</sup> sia il magazzino non refrigerato di circa 2500 m<sup>2</sup> dal capannone di produzione dei succhi concentrati evitando così di avere un unico edificio estremamente ampio con opere fisse non rimandabili come le aree esterne e i muri perimetrali del capannone che accrescono in modo significativo i costi di realizzazione. Nel momento in cui il cliente vorrà proseguire con la realizzazione del capannone dedicato al confezionamento dei succhi in bottiglia, avrà come necessità di collegarlo con l'edificio dove verranno prodotti i succhi concentrati, ma il succo concentrato si presenta allo stato liquido ed è, quindi, molto meno difficoltoso da movimentare rispetto al pastazzo, un materiale allo stato solido. Sono stati creati quindi due edifici, un capannone (in giallo) destinato allo stoccaggio e l'altro (in blu) destinato alla produzione a cui è stata annessa la zona uffici operativi in un unico stabile.

Il vantaggio di questa proposta è indubbiamente di avvicinare due risorse tra loro interdipendenti come la produzione dei succhi concentrati e degli oli essenziali all'interno dello stesso edificio, si sono, inoltre, ridotti anche i costi relativi all'acquisto delle apparecchiature tecniche poiché condivise dalle due produzioni risparmiando per l'allestimento dei locali tecnici altrimenti da dover duplicare. Avere, inoltre, un edificio dedicato allo stoccaggio presenta il vantaggio di poter essere organizzato in modo dedicato, le celle frigorifere e i serbatoi condividono le stesse apparecchiature in un unico locale generando di nuovo un vantaggio in termini di costi di installazione.

All'interno di questo magazzino è stato previsto, quindi, lo stoccaggio dei succhi concentrati su pallet e del pastazzo di agrumi necessario per la produzione degli oli essenziali, essendo stato avvicinato al luogo dove si è previsto verranno prodotti gli oli essenziali si è ridotto di circa il 50 % il tempo necessario ai carrelli per completare la missione, riducendo conseguentemente della metà il numero di mezzi e di operatori necessari per queste operazioni. Questo accorgimento permette di risolvere la criticità emersa al capitolo precedente per quanto riguarda la movimentazione del pastazzo di agrumi, ciò non toglie che comunque un sistema di movimentazione fisso che porti il materiale dall'area produttiva alla zona dove avviene l'essiccazione resti preferibile.

In tabella 4.1 è riassunto l'estimo dei nuovi costi di realizzazione delle aree esterne come si può vedere rispetto a quanto emerso al capitolo 2 è stato ottenuto un risparmio di circa il 26 %.

Si ricorda che la realizzazione delle aree esterne del sito produttivo aveva un impatto non indifferente nel calcolo dei costi totali di investimento, per cui ridurre l'impatto di questa voce sul totale ha decisamente un effetto positivo nell'ottica di ridurre la spesa.

<i>Stima costo per realizzazione aree esterne</i>				
		Quantità totale	Costo unitario	Costo Totale stimato
ST. PROD	Opere per la realizzazione di fondazioni	7460 m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	540.000 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in asfalto	12.300 m <sup>2</sup>	35 €/m <sup>2</sup>	440.000 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in cemento liscio	1250 m <sup>2</sup>	95 €/m <sup>2</sup>	120.000 €
ST. MAG	Opere per la realizzazione di fondazioni	7550 m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	550.000 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in asfalto	=	35 €/m <sup>2</sup>	=
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in cemento liscio	1370 m <sup>2</sup>	95 €/m <sup>2</sup>	55.000 €
Pal. UFF	Opere per la realizzazione di fondazioni	630 m <sup>2</sup>	72 €/m <sup>2</sup>	46.000 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in asfalto	1160 m <sup>2</sup>	35 €/m <sup>2</sup>	40.600 €
	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità piazzole e parcheggi in cemento liscio	120 m <sup>2</sup>	95 €/m <sup>2</sup>	11.400 €
GEN	Fornitura e posa in opera manto stradale per viabilità + ingressi (2) + parcheggi camion	4.300 m <sup>2</sup>	35 €/m <sup>2</sup> + 2 x 15000 €	230.000 €
	Scavi per bacini invarianza	5000 m <sup>3</sup>	12 €/m <sup>3</sup>	60.000 €
	Meteoriche per viabilità e piazzole	12.300 m <sup>2</sup>	7 €/m <sup>2</sup>	90.000 €
	Perimetrazione estetica (ingressi)	120 m	185 €/m	20.000 €
	Perimetrazione su muricciolo	875 m	115 €/m	101.000 €
	Perimetrazione su pali in maglia metallica + rete sicurezza bacino idrico	1100 m + 260 m	60 €/m	82.000 €
	Piantumazione aree verdi	39.470 m <sup>2</sup>	3 €/m <sup>2</sup>	120.000 €
	Impianto di depurazione			≈ 500.000 €
	Impianti antincendio			≈ 400.000 €
	Impianto fotovoltaico previsto	300 kWp	1150 €/kWp	345.000 €
	<b>COSTI TOTALI</b>			≈ 5.070.000 € New 3.750.000 -26 %

Tabella 4.23

### 4.3 IL RI-LAYOUT DELLE AREE INTERNE

Il layout degli ambienti interni ai due edifici è stato ripensato in modo da coniugare le esigenze impiantistiche con quelle logistiche ed economiche. Il reparto produttivo dei succhi concentrati è stato accostato a quello degli oli essenziali, in questo modo la movimentazione del pastazzo di agrumi avviene internamente allo stabile. Una parte viene direttamente utilizzata per la produzione degli oli essenziali, la rimanente viene portata all'esterno dell'edificio nella zona adibita all'essiccazione. Successivamente il pastazzo viene trasportato nella cella +6/+8 °C del secondo edificio.

I succhi concentrati vengono prodotti confezionati e trasportati alla cella frigorifera -22 °C anch'essa posizionata all'interno del secondo edificio, mentre il prodotto venduto alla rinfusa viene conservato all'interno dei serbatoi posizionati alle spalle dei magazzini.

Questo tipo di approccio ha consentito di ridurre le superfici necessarie per i locali tecnici, come le apparecchiature necessarie al gas per le caldaie e per l'acqua calda oppure le macchine frigorifere, ha consentito di ridurre il numero di baie di carico da realizzare al primo step.

In figura 4.2 è possibile osservare come è stata pensata una possibile suddivisione dei vari reparti aziendali, la zona destinata alla produzione dei succhi concentrati è la medesima sia come superficie che come organizzazione interna di quella proposta al capitolo 2. Mentre l'area destinata alla produzione degli oli essenziali è stata affiancata alla prima in modo da avere una comunicazione interna tra i due ambienti, mediata tramite un filtro.

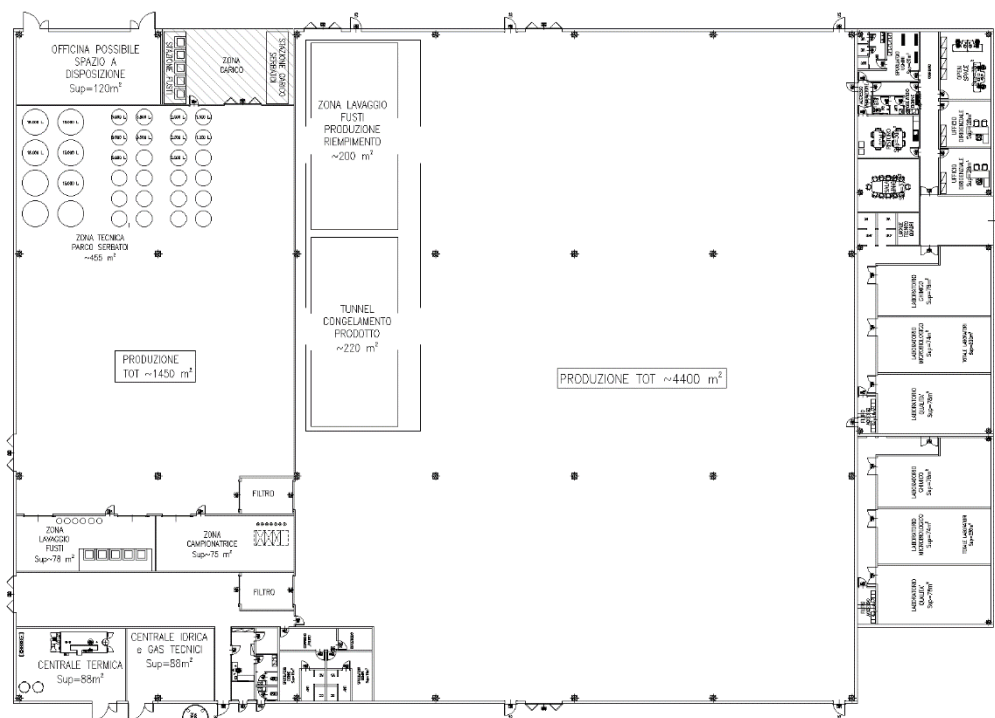


Figura 4.39 - layout capannone di produzione

Le superfici sono le medesime della precedente soluzione ma ridotte al minimo per quanto riguarda la produzione degli oli essenziali. È stato effettuato relativamente a queste superfici ed ambienti un ricalcolo dei costi in tabella 4.2.

<b>Stima costo per realizzazione stabilimento produttivo</b>			
	Quantità totale	Costo unitario	Costo Totale stimato
Cabina elettrica	1	-	300.000 €
Opere in carpenteria	180 m <sup>2</sup>	330 €/m <sup>2</sup>	60.000 €
Impianti condizionamento e filtrazione uffici	1660 m <sup>2</sup>	270 €/m <sup>2</sup>	450.000 €
Impianto condizionamento produzione	3900 m <sup>2</sup>	90 €/m <sup>2</sup>	500.000 €
Opera di messa in quota del terreno	7460 m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	230.000 €
Prefabbricati in calcestruzzo per copertura e pareti del capannone principale	6600 m <sup>2</sup>	200 €/m <sup>2</sup>	1.500.000 €
Pavimentazione industriale lisciata al quarzo	6600 m <sup>2</sup>	40 €/m <sup>2</sup>	280.000 €
Prefabbricato per blocco uffici	1660 m <sup>2</sup>	250 €/m <sup>2</sup>	430.000 €
Locali tecnici	-	-	≈820.000 €
Illuminazione uffici	1660 m <sup>2</sup>	92 €/m <sup>2</sup>	150.000 €
Illuminazione produzione	5900 m <sup>2</sup>	65 €/m <sup>2</sup>	390.000 €
Pannelli cartongesso uffici	2313 m <sup>2</sup>	58 €/m <sup>2</sup>	135.000 €
Serramenti, porte, portoni, finestre	-	-	≈ 475.000 €
Battiscopa, servizi igienici, tubazioni acque bianche e nere	-	-	≈ 200.000€
Impianto vapore, acqua calda, tubazioni	-	-	≈ 1.400.000 €
Impianti antincendio	-	-	≈ 1.200.000 €
Dispositivi TVCC			140.000 €
<b>COSTI TOTALI</b>			<b>≈ 8.660.000 €</b>

Tabella 4.24

Segue, quindi, il layout dello stabile dedicata all'immagazzinaggio, in questa area si è riusciti a ottenere degli ottimi risultati poiché non dovendo incastrare il magazzino all'interno di un edificio in cui è necessario condividere gli spazi con altri reparti si è potuta dare vita ad un'area di stoccaggio che rispetti i canoni teorici dei magazzini come affrontato al capitolo 3.

Il vantaggio di questa soluzione è indubbiamente quello di aver ridotto la dispersione degli impianti, raggruppandoli tutti in unico stabilimento è possibile ridurre la ridondanza necessaria per garantire la temperatura delle celle, pena la perdita dei prodotti in esso contenuti con un danno economico enorme, con costi diretti ed indiretti legati all'impossibilità di evadere un ordine, mancando la consegna al cliente.

In figura 4.3 si può osservare quanto fatto, il capannone ha dimensioni circa pari al precedente per cui i costi legati alla realizzazione del capannone sono simili.

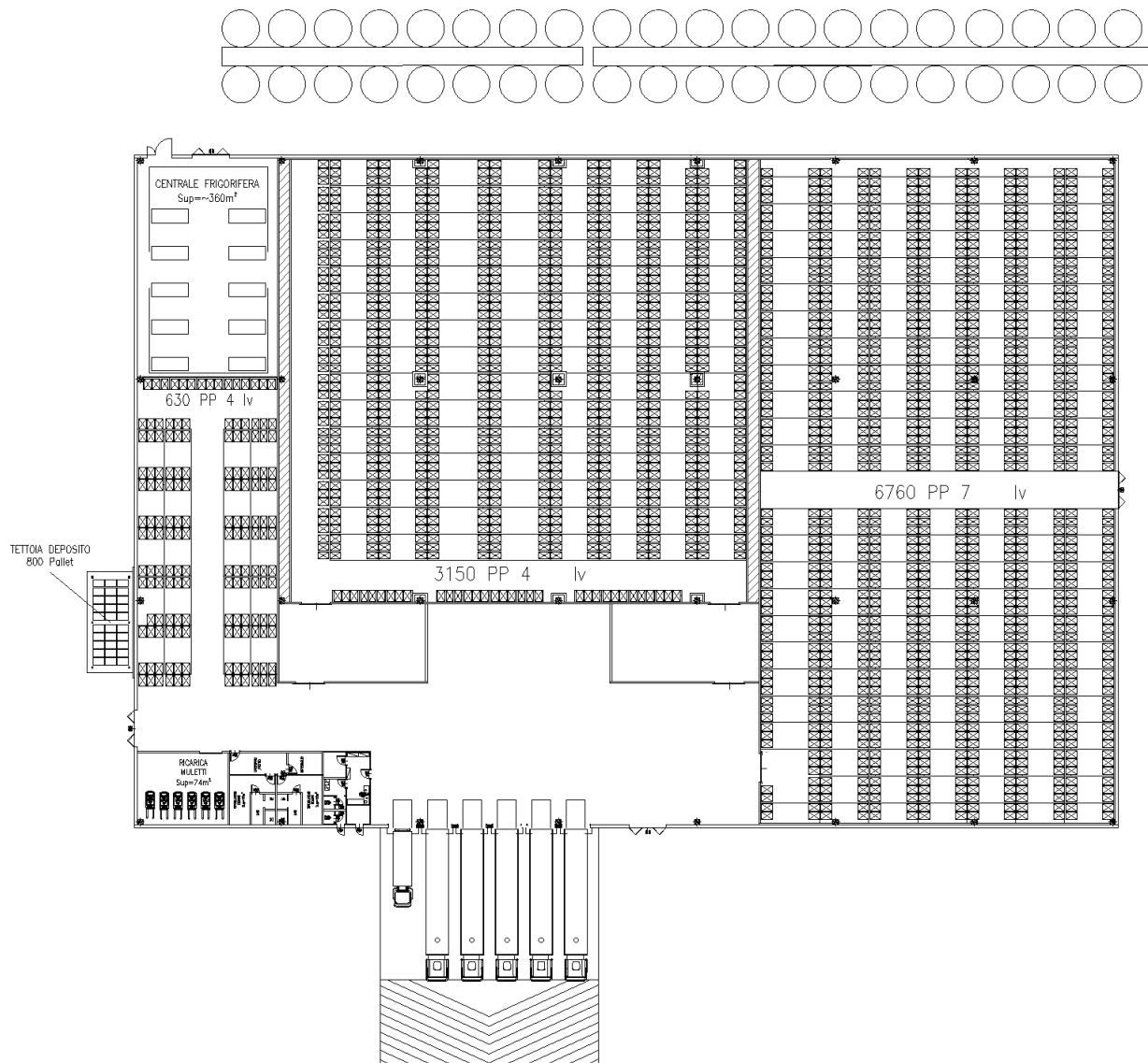


Figura 4.40 - Layout capannone immagazzinaggio

L'edificio si compone di due aree principali distinte la cella a temperatura positiva  $+6/+8\text{ }^{\circ}\text{C}$  si è tenuto in questo caso un rapporto tra lato lungo e lato corto prossimo a 2 in modo da posizionare un I/O centrale con uno schema a corridoio centrale. La cella a temperatura negativa  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$  è collocata al centro dello stabile e viene realizzata per lo stoccaggio dei succhi concentrati e degli oli essenziali, che per praticità si è deciso di allocare nello stesso spazio evitando una nuova di realizzare una cella ad hoc. Per questo magazzino si è cercato di mantenere il rapporto 1:1, lasciando gli I/O al vertice. È stato poi realizzato un piccolo magazzino tradizionale da circa 600 posti pallet per attrezzature di vario tipo, come ricambi per macchinari o imballi. Uno spazio del genere era già stato previsto nella precedente configurazione ma separato tra i due stabilimenti.



Nella parte sinistra del fabbricato sono collocate anche le macchine frigorifere per la generazione del freddo nelle due celle e nei serbatoi. Com'è possibile vedere in alto, infatti, è stato allestito il parco serbatoi composto, come richiesto dal cliente, dai 40 serbatoi con camicia refrigerata. Rispetto alla configurazione precedente è stato posizionato all'esterno degli edifici in modo da ridurre lo spazio coperto. È stata anche in questo caso effettuata una stima dei costi di investimento necessari alla realizzazione del capannone in tabella 4.3.

<i>Stima costo per realizzazione stabilimento produttivo</i>			
	Quantità totale	Costo unitario	Costo Totale stimato
Impianti condizionamento e filtrazione uffici	70 m <sup>2</sup>	270 €/m <sup>2</sup>	20.000 €
Opera di messa in quota del terreno	7460 m <sup>2</sup>	30 €/m <sup>2</sup>	230.000 €
Prefabbricati in calcestruzzo per copertura e pareti del capannone principale	6600 m <sup>2</sup>	200 €/m <sup>2</sup>	1.500.000 €
Pavimentazione industriale lisciata al quarzo	6600 m <sup>2</sup>	40 €/m <sup>2</sup>	280.000 €
Illuminazione uffici	70 m <sup>2</sup>	92 €/m <sup>2</sup>	7.000 €
Illuminazione produzione	5900 m <sup>2</sup>	65 €/m <sup>2</sup>	390.000 €
Serramenti, porte, portoni, finestre	-	-	≈ 475.000 €
Battiscopa, servizi igienici, tubazioni acque bianche e nere	-	-	≈ 200.000€
Locale ricarica muletti (6 posti)	-	-	30.000 €
Dispositivi TVCC			140.000 €
Cella - 22 °C	1	-	715.000 €
Cella +6/8 °C	1	-	350.000 €
Costo macchine frigorifere	-	-	550.000 €
Parco Serbatoi	40	70.000 €	2.800.000 €
<b>COSTI TOTALI</b>			<b>≈ 7.690.000 €</b>

Tabella 4.25

L'organizzazione dei magazzini così come sono state pensate in questa rielaborazione del layout originale ha permesso un aumento della capacità di stoccaggio permettendo di aumentare la capacità produttiva.

#### 4.4 RISULTATI OTTENUTI

Gli obiettivi di riduzione dei costi che ci si era posti ad inizio capitolo sono stati raggiunti, si è riusciti, infatti ad ottenere un ridimensionamento dei costi complessivi.

<i>Risultati ottenuti dalla revisione del layout</i>	
<b>Costo investimento previsto 1<sup>a</sup> proposta</b>	≈ 27.900.000
<b>Costo investimento previsto 2<sup>a</sup> proposta</b>	≈ 20.100.000
<b>Riduzione</b>	≈ 7.800.000 (- 28%)

La riduzione dei costi è stata possibile grazie ad un ridimensionamento generale delle superfici coperte dal primo step di investimento come, ad esempio, la realizzazione dello spazio destinato alla linea di imbottigliamento dei succhi da banco. Questo accorgimento ha permesso di rimandare ad un momento successivo l'investimento richiesto per la realizzazione di queste superfici coperte e dei piazzali, nonché di tutte le spese accessorie come la realizzazione della pannellatura solare sul tetto dell'edificio. Purtroppo, le superfici esterne molto ampie costituiscono un problema di non facile soluzione, sono, infatti, necessarie delle opere non rimandabili che accrescono molto i costi minimi da affrontare per la realizzazione del sito. Sono stati risparmiati, per questo motivo, 1.25 mln di euro su questa voce, appena il 16 % della riduzione totale. Il maggior risparmio si è ottenuto, com'era prevedibile, sulle superfici coperte passate dai circa 28.800 m<sup>2</sup> a circa 16.000 m<sup>2</sup>.

<i>Ripartizione costi di investimento</i>		
	<i>Costo</i>	<i>Rapporto %</i>
<b>Stabilimento succhi concentrati</b>	8.660.000	43 %
<b>Stabilimento oli essenziali</b>	7.690.000	38 %
<b>Aree esterne</b>	3.750.000	19 %
<b>COSTO TOTALE STIMATO</b>	≈ 20.100.000	

Altro aspetto da considerare rispetto a quanto fatto al capitolo 2 è l'effetto che l'aumento di capacità di stoccaggio può avere sulla produttività, c'è stato, infatti, un incremento di circa il 30 % per quanto riguarda il comparto succhi e di circa il 15 % per quello degli oli. Un incremento del 15 % sulla capacità di stoccaggio del pastazzo vuol dire avere un rendimento superiore per quanto riguarda il consumo di questa materia prima in rapporto a quella prodotta, si raggiunge per questo motivo con un incremento dell'11 % rispetto alla soluzione precedente portando la capacità giornaliera da 14,8 tonnellate al giorno a 16,7.



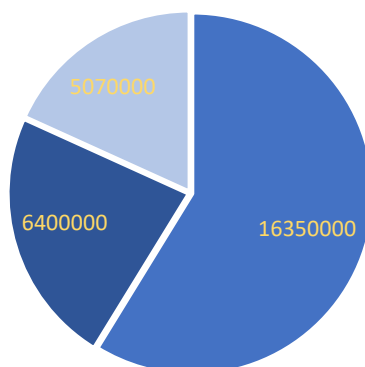
## CONCLUSIONI

I risultati ottenuti finora sono stati essenziali per l'azienda al fine di comprendere quali fossero le risorse economiche da allocare per la realizzazione del nuovo *plant*.

È di fondamentale importanza, infatti, fornire un'analisi di questo tipo, e, grazie alla costante interazione con il cliente, affinare il progetto preliminare per cercare di coniugare le necessità impiantistiche e le richieste del cliente con la logica progettuale rigorosa e i modelli tipici del settore. In conclusione, si può affermare che l'obiettivo è stato raggiunto. Il primo layout ha, infatti, ricevuto un riscontro molto positivo da parte del cliente, sono state centrate le richieste e le necessità del cliente. Questa prima iterazione è stata di fondamentale importanza per comprendere se la direzione fosse in linea con i desideri dell'azienda. Il passo successivo è stato un affinamento generale di questa prima proposta cercando di comprenderne le criticità, effettuare un'analisi di tipo quantitativo per una stima delle superfici e dei volumi, un'analisi di tipo normativo per comprendere se quanto fatto fosse corretto sotto questo aspetto. Fatto ciò, è stato redatto un estimo che comprendesse tutte le voci di spesa principali e accessorie (si vuole sottolineare che tra queste non sono compresi i macchinari industriali, poiché in parte trasferiti dal vecchio sito ed in parte integrati).

Il risultato vede un costo stimato totale di circa 30 milioni di euro, ed in particolare la gran parte di questa spesa viene assorbita dallo stabilimento dei succhi concentrati circa il 60 % del totale.

RIPARTIZIONE COSTI DI INVESTIMENTO



Particolare attenzione è stata poi posta sui magazzini dei due stabilimenti ed è stato analizzato l'impatto che le dimensioni di questi ultimi possa avere sulla capacità produttiva e sulla capacità dell'azienda di evadere gli ordini dei clienti.

Dopo approfondite analisi si è concluso che il magazzino rappresenta una risorsa critica per l'azienda e per questo motivo meritevole di una sezione dedicata alla cura di questo aspetto.

Il principale vantaggio dell'aumento di capacità del magazzino dello stabilimento dei succhi concentrati è risultato nella possibilità di immagazzinare l'intera capacità media (dell'anno 2018) considerata una maggiorazione del 30 % indotta dalla stagionalità del prodotto finito.

Il principale vantaggio di questa soluzione è il risparmio generato dal non dover ricorrere ad un terzista per la movimentazione e lo stoccaggio di questa risorsa, per completezza è stato richiesto un preventivo presso una struttura per un quantitativo pari a circa 2500 posti pallet in una cella refrigerata come quella progettata e la richiesta è stata di un costo stimato tra 30 e 35mila euro al mese per un totale di circa 400.000 €/anno (fonte: MWM s.r.l., Via Cavalcavia, 157 – 47521 Cesena FC ), si ritiene paragonabile questa cifra ai costi di gestione del magazzino presso l'azienda.

Di questo aspetto si è offerta una comparativa per completezza non si è, però, svolta alcun tipo di analisi riguardo gli aspetti legati alla logistica esterna per la movimentazione dei materiali presso il terzista o gli aspetti legati ai possibili ritardi o inefficienze intrinseci di una soluzione in cui non c'è una completa integrazione del magazzino con le altre risorse aziendali, si rimanda quindi ad ulteriori sviluppi la cura di questo aspetto.

Si è stimato, poi, il guadagno che potrebbe derivare dall'incremento della capacità di conservare il pastazzo di agrumi in una cella in modo da poterlo utilizzare costantemente durante l'anno. Il risultato è un guadagno teorico di circa 4 volte, incrementando la percentuale di pastazzo utilizzato in rapporto a quello prodotto in modo significativo.

<i>Confronto di capacità tra l'attuale situazione dello stabilimento degli oli essenziali e quella prevista in futuro</i>					
	<b>Capacità stoccaggio</b>	<b>Capacità produttiva giornaliera</b>	<b>Utilizzo percentuale del pastazzo sul totale</b>	<b>Ricavato oli essenziali annuo</b>	<b>Ricavi lordi stimati</b>
<b>Situazione attuale</b>	204 Posti Pallet	3,6 tonnellate	20,5 %	106 tonnellate	2.12 mln di €
<b>Situazione nuovo stab.</b>	5796 Posti Pallet	14,8 tonnellate	84,51 %	436 tonnellate	8.72 mln di €

A seguito della comunicazione al cliente dei risultati fin qui ottenuti, si è dovuto fare un passo indietro poiché economicamente l'azienda non ha la possibilità di affrontare in un'unica volta l'intera spesa. Si è cercato, quindi, di capire quali fossero gli elementi non essenziali per l'avviamento di questo nuovo sito produttivo. Una volta comprese quali fossero le criticità di questo primo layout si sono

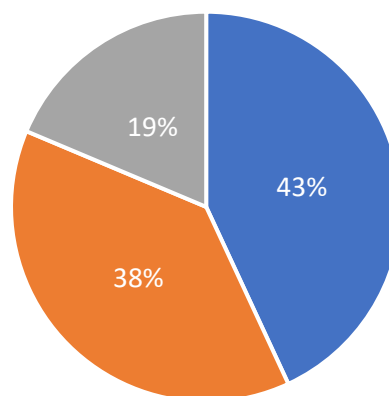
suddivise le varie zone così da avere una riduzione generale dei costi. Con questo proposito si è, infine, giunti ad un cambio radicale dell'organizzazione dello stabilimento industriale.

Il risultato è stato per forza di cose una riduzione generale delle superfici ed una razionalizzazione degli spazi e delle destinazioni di uso.

<i>Risultati ottenuti dalla revisione del layout</i>	
<b>Costo investimento previsto 1<sup>a</sup> proposta</b>	≈ 27.900.000
<b>Costo investimento previsto 2<sup>a</sup> proposta</b>	≈ 20.100.000
<b>Riduzione</b>	≈ 7.800.000 (- 28%)

L'obbiettivo è stato raggiunto con una riduzione dei costi pari circa il 28% rispetto alla soluzione precedente.

#### RIPARTIZIONE COSTI DI INVESTIMENTO



Come è possibile osservare dal grafico a torta questa soluzione ha una ripartizione dei costi maggiormente bilanciata i due capannoni hanno un costo paragonabile poiché sono simili le superfici e i volumi.

In conclusione, vorrei sottolineare gli aspetti meno tangibili di questo lavoro, ossia, del lascito di questa tesi che certamente ha arricchito il mio bagaglio di conoscenze e di esperienze che sicuramente mi sarà estremamente utile nella futura vita professionale. La possibilità di approcciarsi al lavoro all'interno di una struttura consolidata come la Ten engineering s.r.l. è stata una grandissima opportunità, mi ha offerto la possibilità di partecipare a riunioni e di capire come viene gestito un progetto di questa portata in modo rigoroso. Ho avuto, inoltre, la possibilità di iniziare a capire come interfacciarsi con clienti e fornitori e comprendere almeno in parte come vengono gestite le relazioni tra aziende, clienti e fornitori e per questa ragione vorrei ringraziare in modo particolare tutti coloro che mi hanno seguito ed accompagnato nel corso di questa esperienza.



# APPENDICI

## Appendice A – Risultati analisi reflui

### Risultati prove

Parametro	Unità di misura	Risultato	Incertezza di misura	Valori di riferimento	Metodo di prova	Data/Ora inizio fine analisi
pH	Unità pH	6,5	//	5,5 – 9,5	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021 ORE 14:20
*Colore dopo dil. 1:40	Dil. 1:40	Non Perc.	//	N.P. dopo dil. 1:40	APAT CNR IRSA 2020 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
*Odore	-	poco molesto	//	Non molesto	APAT CNR IRSA 2050 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
*Materiali sedimentabili	ml/l	6,5	//	-	APAT CNR IRSA 2090 C Man 29 2003	24-02-2021 / 24-02-2021
*Solidi speciali tot.	mg/l	^^1620	//	≤ 200	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	24-02-2021 / 24-02-2021
*Materiali grossolani	mg/l	Assenti	//	Assenti	APAT CNR IRSA 2090 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
*B.O.D.5 (come O <sub>2</sub> )	mg/l	^^4800	//	≤ 250	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003	23-02-2021 / 28-02-2021
*C.O.D. (come O <sub>2</sub> )	mg/l	^^11868	//	≤ 500	ISO 15705 : 2002	23-02-2021 / 23-02-2021
*Azoto Ammoniacale (come NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	20,9	//	≤ 30	APAT CNR IRSA 4030 A2 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
Fosforo Totale (come P)	mg/l	^^20,2	//	≤ 10	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 25-02-2021
*Tensioattivi totali (soprattutto anionici + non ionici)	mg/l	2,0	//	≤ 4	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003 + LCK 333 Hach Lange	25-02-2021 / 25-02-2021
*Grassi e oli animali /vegetali	mg/l	<10	//	≤ 40	APAT CNR IRSA 5160 Man 29 2003	23-02-2021 / 24-02-2021
Ferro	mg/l	^^5,1	//	≤ 4	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Alluminio	mg/l	0,92	//	≤ 2,0	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Rame	mg/l	0,26	//	≤ 0,4	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
*Mercurio	mg/l	<0,0005	//	≤ 0,005	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Piombo	mg/l	<0,02	//	≤ 0,3	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
*Selenio	mg/l	<0,02	//	≤ 0,03	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Cloruri	mg/l	215	//	≤ 1200	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	mg/l	101	//	≤ 1000	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
*Azoto Nitroso (come N)	mg/l	0,05	//	≤ 0,6	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
*Solventi organici azotati	mg/l	<0,01	//	≤ 0,2	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D:2018	23-02-2021 / 25-02-2021
*Solventi clorurati	mg/l	<0,1	//	≤ 2	EPA 5030C 2003+ EPA 8260D:2018	23-02-2021 / 24-02-2021
Azoto Nitrico (da calcolo)	mg/l	0,5	//	≤ 30	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
*Solfuri (come H <sub>2</sub> S)	mg/l	<0,1	//	≤ 2	APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003	01-03-2021 / 01-03-2021
*Idrocarburi totali	mg/l	<10	//	≤ 10	APAT CNR IRSA 5160 Man 29 2003	23-02-2021 / 24-02-2021
Arsenico	mg/l	<0,02	//	≤ 0,5	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Bario	mg/l	0,07	//	-	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Boro	mg/l	0,30	//	≤ 4	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Cadmio	mg/l	<0,005	//	≤ 0,02	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Cromo totale	mg/l	0,06	//	≤ 4	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
*Cromo VI	mg/l	<0,1	//	≤ 0,20	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003	25-02-2021 / 25-02-2021
Manganese	mg/l	0,07	//	≤ 4	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Nichel	mg/l	0,03	//	≤ 4	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
*Stagno	mg/l	<0,02	//	-	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
Zinco	mg/l	0,31	//	≤ 1,0	UNI EN ISO 15587-2:2002 + UNI EN ISO 11885:2009	23-02-2021 / 26-02-2021
*Cloro attivo libero	mg/l	<0,03	//	≤ 0,3	APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
Fluoruri	mg/l	<0,1	//	≤ 12	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	23-02-2021 / 23-02-2021
*Solfiti (come SO <sub>3</sub> )	mg/l	<0,2	//	≤ 2	APAT CNR IRSA 4150A Man 29 2003	01-03-2021 / 01-03-2021
<b>*Solventi organici aromatici:</b>				≤ 0,4		
*Benzene	mg/l	<0,02	//		EPA 5030C 2003+ EPA 8260D:2018	23-02-2021 / 24-02-2021
*Toluene	mg/l	<0,02	//		EPA 5030C 2003+ EPA 8260D:2018	23-02-2021 / 24-02-2021
*Xileni	mg/l	<0,02	//		EPA 5030C 2003+ EPA 8260D:2018	23-02-2021 / 24-02-2021
*Etilbenzene	mg/l	<0,02	//		EPA 5030C 2003+ EPA 8260D:2018	23-02-2021 / 24-02-2021
*Stirene	mg/l	<0,02	//		EPA 5030C 2003+ EPA 8260D:2018	23-02-2021 / 24-02-2021
*Pesticidi fosforati totali	mg/l	<0,005	//	≤ 0,10	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E:2018	23-02-2021 / 02-03-2021
*Fenoli	mg/l	<0,05	//	≤ 1	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E:2018	23-02-2021 / 02-03-2021
*Escherichia coli	u.f.c./100ml	^^73000	//	≤5000	APAT CNR IRSA 7030 F Man 29 2003	23-02-2021 ORE 16:00 24-02-2021 ORE 15:00

Figura 41- Risultati analisi reflui eseguite in alta stagione da laboratorio ambientale accreditato



## Appendice B – Trattamento reflui industriali

Riprendendo gli argomenti al paragrafo 1.5 dove si è sottolineata l'importanza di non trascurare questo aspetto durante la progettazione di un nuovo stabilimento industriale.

In particolare, per quanto riguarda l'industria agroalimentare, la gestione dei reflui industriali rappresenta un aspetto critico, infatti, come ampiamente discusso, una quantità pari a circa il 50 % del frutto risulta come prodotto di scarto. In Italia è stato stimato un quantitativo annuo di agrumi trasformati pari a 1.000.000 di tonnellate (dati ISMEA, 2013) da questi risultano come scarti circa 600.000 tonnellate di rifiuti, che, se non trattati diversamente rappresentano un costo di smaltimento per le imprese del settore.

È a questo proposito che si intende per il nuovo stabilimento del cliente committente proporre un sistema che riduca al minimo i prodotti di scarto, valorizzandoli in modo differente. Da questo punto di vista la scelta che ad oggi si presenta alle aziende è di utilizzare un depuratore tradizionale a membrane o a digestione anaerobia e aerobia, oppure di creare un impianto a biomassa che riesca a processare il materiale di scarto per la produzione di biogas.

Un impianto di questo genere può essere giustificato a livello di ritorno economico nel caso in cui i quantitativi di pastazzo prodotti annualmente ne garantiscano un'alimentazione continua e costante.

Il biogas prodotto ha caratteristiche simili al gas naturale e può per questo motivo essere impiegato in impianti per la generazione di energia elettrica, acqua calda o vapore. Si comincia a questo punto intuire quale possa essere il vantaggio nell'applicazione di un impianto del genere in uno scenario come quello trattato in queste pagine dove c'è una produzione annua di ben 170.000 tonnellate di prodotto fresco che risultano, mantenendo la proporzione, in 85.000 tonnellate di prodotto di scarto.

C'è da considerare che questo quantitativo viene in parte impiegato per la produzione di oli essenziali un processo di estrazione di questo prezioso prodotto ma che una volta eseguito ha come risultato in ogni caso un materiale organico da smaltire, privato solo della sua componente oleosa.

Si può data la risicatissima quantità di prodotto estratta approssimare il peso praticamente pari a quello iniziale. Il consumo di energia stimato a pieno regime di entrambi gli impianti è pari ad 1,5 MW è per questa ragione molto interessante comprendere se dati le quantità di prodotto organico disponibile, dato il consumo di energia se ci sono dei numeri tali da giustificare l'installazione di un impianto di questo tipo.

Il costo dell'impianto a biogas per kW prodotto è stimato tra 3500 ÷ 4500 €/kW per cui supponendo di voler coprire interamente il fabbisogno energetico dell'azienda con energie rinnovabili tra pannelli solari e impianti di a biogas sarà necessario installare un impianto da almeno 1 MW di potenza per cui il costo si aggira attorno ai 4.000.000 di euro che spalmati su un arco di tempo di almeno vent'anni

rappresentano un costo di circa 200.000 euro/anno a cui bisogna aggiungere naturalmente i costi di gestione e il costo dell'impianto di produzione di biogas<sup>V</sup>.

I costi di gestione sono stimati attorno ai 0,08 €/kWh prodotto, l'azienda ha un consumo medio di energia stimato in circa 1000 kW durante le 8 ore lavorative e un utilizzo costante di circa 300 kW per le macchine frigorifere che funzionano 24 ore al giorno per 365 giorni (si considera un utilizzo al 60 % del tempo totale a potenza massima), il che significa che in un anno di funzionamento l'azienda necessita di circa 3000 MWh per una spesa totale annua che ammonta a circa 500.000 €.

Bisogna considerare

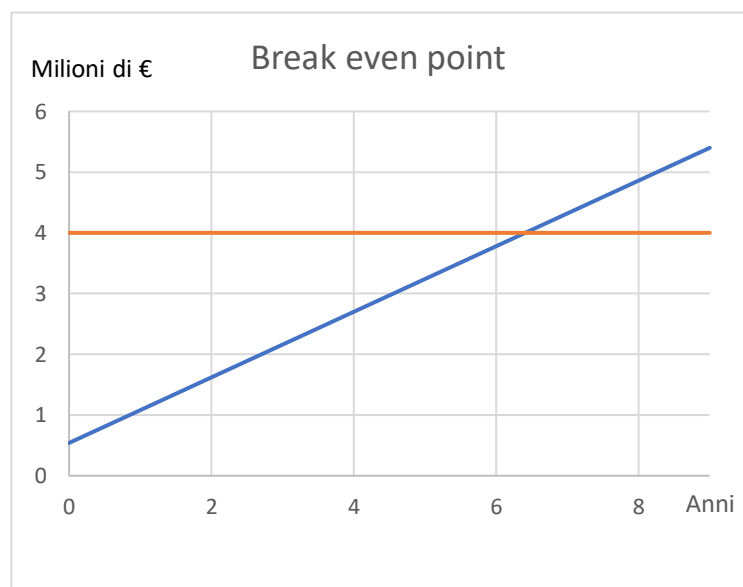
Considerando l'ammortamento e le spese di gestione dell'impianto a biogas si ha una spesa di 440.000 €/anno<sup>V</sup>. L'impianto però produce energia per circa 7800 ore anno quando invece il fabbisogno di energia dell'impresa è di circa 2000 ore anno, essendo questo collegato alla rete elettrica nazionale l'energia non utilizzata viene immessa nella rete elettrica fornendo un ricavo pari a circa 0,10 euro/kWh, il che significa un guadagno teorico di circa 480.000 euro/anno.

Si ricorda che il l'alternativa a questo sistema è un depuratore tradizionale senza recupero di biogas, che rappresenta solamente un costo, è chiaro che non si ha un recupero sui costi di smaltimento ma non si avrà unicamente una perdita.

Aggiungendo, quindi, il risparmio sul costo dell'energia si raggiungono i 540.000 €/anno di guadagno il che porta ad un recupero dell'investimento in circa 7,4 anni.

Si comprendono, a questo punto, i vantaggi e gli svantaggi di questo sistema, tra i vantaggi si annovera la possibilità di valorizzare un materiale che risulterebbe altrimenti solo come scarto. Lo svantaggio principale è il costo dell'impianto che si riflette sui tempi di recupero dell'investimento, questo dipende dalle politiche aziendali e dal tipo di impresa ma in ogni caso più di 7 anni potrebbero essere troppi per rendere appetibile questa applicazione.

La soluzione a questo problema potrebbe essere quella di un accordo tra le diffusissime aziende sparse sul territorio siciliano e che producono lo stesso tipo di scarti, in modo da dividere l'investimento in una cooperativa di più aziende creando un polo di recupero dei rifiuti industriali per la produzione di energia da una risorsa rinnovabile.





## BIBLIOGRAFIA

- [1] L. Aguglia, F. Carillo, F. A. Madau, M. A. Perito, 2008 – La commercializzazione degli agrumi freschi e trasformazione – Roma: INEA
- [2] ISMEA – Report Agrumi maggio 2008 – Roma: Unità analisi economiche e finanziarie
- [3] S. S. Vaccaro, 2010 – La distribuzione dei prodotti agroalimentari e la catena degli agrumi: il caso degli agrumi – Catania: università degli studi di Catania (DISEAE)
- [4] A. F. De Toni, R. Panizzolo, 2018 – Sistemi di gestione della produzione – Novara: isedi
- [5] Anonimo – La trasformazione degli agrumi – slide da hub scuola
- [6] A. Pareschi, A. Persona, E. Ferrari, A. Regattieri, 2011 – Logistica integrata e flessibile – Bologna: Società Editrice Esculapio
- [7] Agrumi Gel s.r.l – Report produzione
- [8] Slide dalle lezioni di Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici, anno 2019/2020, Professor Roberto Panizzolo
- [9] Appunti dalle lezioni di Impianti Industriali, anno 2018/2019, Professor Alessandro Persona
- [10] A. Pareschi, 1994 – Impianti industriali – Bologna: Società Editrice Esculapio
- [11] Slide dalle lezioni di logistica industriale, anno 2019/2020, Professor Daria Battini
- [12] V. Tamburino, D. A. Zema, 2009 – I sottoprodotti dell'industria di trasformazione: il pastazzo di agrumi – Reggio Calabria, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria

## SITOGRAFIA

- [I] [Domanda biochimica di ossigeno - Wikipedia](#)
- [II] [Domanda chimica di ossigeno - Wikipedia](#)
- [III] [Contenitori In Plastica, Contenitori in Metallo, Scaffali, Armadietti, Sicurezza & Ambiente, Pallet E Bancali, prodotti per l'imballaggio, Pronto Soccorso, Antinfortunistica e DPI. \(packservices.it\)](#)
- [IV] [Carrelli elevatori, transpallet e movimentazione di materiali | Crown Lift Trucks | Italia](#)
- [V] [COSTO IMPIANTO A BIOGAS DA 100 KW: QUALE E' IL PREZZO DI ACQUISTO DI IMPIANTO A BIOGAS DA 100 KW FINO A 1 MW DI POTENZA, COSTI DI GESTIONE PER SISTEMA A BIOGAS DA 100 KW - CONSULENTE-ENERGIA.COM](#)