

POLITECNICO DI MILANO

Corso di laurea in Ingegneria Gestionale



**FATTORI DI COMPETITIVITA' E SVILUPPO DELL'INDUSTRIA
MANIFATTURIERA IN ITALIA: IL CASO DEL SETTORE DELLE
POMPE**

Relatore: Prof. Giancarlo Giudici

Tesi di laurea di: Alberto Biraghi 783842

Anno Accademico 2012-2013

INDICE DELLA RELAZIONE

Abstract	6
1. Accenni storici	9
2. Le pompe	10
2.1. Le pompe volumetriche	13
2.1.1. Le pompe alternative	14
2.1.1.1. Le pompe a stantuffo aspirante	14
2.1.1.2. Le pompe a stantuffo premente	15
2.1.2. Le pompe rotative	19
2.1.2.1. Le pompe ad ingranaggi	20
2.1.2.2. Le pompe a vite	20
2.1.2.3. Le pompe a lobi	22
2.2. Le pompe dinamiche	22
2.2.1. Le pompe a effetto speciale	23
2.2.1.1. Le pompe ad aria compressa	23
2.2.1.2. Le pompe a vapore	24
2.2.1.3. Le pompe a pressione d'acqua	24
2.2.2. Le pompe rotodinamiche	25
2.2.2.1. Le pompe centrifughe	25
2.2.2.2. Le pompe assiali	31
2.2.2.3. Le pompe a elica	32
2.2.2.4. Le pompe-turbine	33
2.3. Confronto tra pompe volumetriche e dinamiche	34
2.4. Altre forme di pompaggio	35
3. Definizione delle prestazioni delle pompe e terminologia	36
3.1.1. Prevalenza totale della pompa	37
3.1.2. I rendimenti	38
3.1.3. La potenza	39
3.2. Le soluzioni impiantistiche	39
3.3. La caratteristica dell'impianto e della pompa	41
3.4. I tipi di installazione	43
3.5. I problemi legati alle pompe: la cavitazione	43
3.6. La selezione di una pompa	46
4. Il mercato	47
4.1. La definizione della matrice prodotto-mercato	49
4.1.1. Le pompe per il servizio di acquedotto	52
4.1.2. Le pompe per i servizi di irrigazione	55
4.1.3. Le pompe per l'industria della carta	61
4.1.4. Le pompe per I servizi di bonifica	63

4.1.5. Le pompe per gli impianti d'accumulazione idrica	64
4.1.6. Le pompe per gli impianti termonucleari	66
4.1.7. Le pompe per I servizi di spegnimento incendi	67
4.1.8. Le pompe per l'industria petrolifera	68
4.1.9. Le pompe per l'industria chimica	74
4.1.10. Le pompe per l'industria alimentare	75
4.1.11. Le pompe per le installazioni navali	76
4.1.12. Le pompe per i servizi igienico sanitari	77
4.1.13. Le pompe per i servizi di miniera e cantieri	77
4.1.14. Le pompe per la circolazione meccanica nei circolatori di vapore	78
4.1.15. Le pompe autoadescanti	79
5. Il momento valutativo	80
6. La struttura dell'impresa	83
6.1. La rilevanza del marketing Business to Business	84
6.2. La catena fornitori-impresa-intermediari	89
6.2.1. I fornitori	89
6.2.2. Il cliente	91
6.2.3. Gli intermediari commerciali	91
6.3. Il sistema competitivo	92
6.3.1. Il macroambiente	93
6.4. Il modello delle 6O	94
6.4.1. L'offerta	95
6.4.2. Gli occupanti	95
6.4.3. Le occasioni	95
6.4.4. L'organizzazione	96
6.4.5. Gli obiettivi	96
6.5. Il modello delle 4P	97
6.6. Il processo d'acquisto	99
6.7. Le strategie di base	106
6.7.1. Il prezzo	106
6.7.1.1. La relazione tra prezzo e domanda: l'elasticità	107
6.7.1.2. Le opzioni strategiche di base	109
6.7.1.3. I pazzi logici per la determinazione del prezzo	112
6.7.1.4. Criteri di fissazione del prezzo	113
6.7.1.5. Gli atteggiamenti della concorrenza	117
6.7.1.6. Le modifiche di prezzo: product bundling, sconti, promozioni e discriminazione di prezzo	118
6.8. Le decisioni di distribuzione	120
6.8.1. Come definire un sistema distributive	121
6.8.2. La scelta di tipologia del canale	123
6.8.2.1. Il canale indiretto	123

6.8.2.2. Il canale diretto	123
6.8.3. La dimensione dei canali	123
6.9. Il ruolo e le tipologie del prezzo e della distribuzione nelle varie fasi del ciclo di vita del prodotto	124
6.10. Le decisioni di comunicazione	126
7. Il questionario e la sua analisi critica	129
8. Bibliografia	

INDICE DELLE FIGURE

1. Figura 1 – Funzionamento di una pompa a stantuffo aspirante	14
2. Figura 2 – Funzionamento di una pompa a stantuffo aspirante-premente	15
3. Figura 3 – Trasformazione adiabatica di una pompa alternativa	16
4. Figura 4 – Diagramma portata-tempo di una pompa alternativa	17
5. Figura 5 – Una pompa a stantuffo.....	18
6. Figura 6 – Una pompa ad ingranaggi	20
7. Figura 7 – Una pompa a vite	21
8. Figura 8 – Il funzionamento di una pompa a lobi	22
9. Figura 9 – Una pompa a lobi	22
10. Figura 10 – Una pompa centrifuga normalizzata ISO 2858	25
11. Figura 11 – Una pompa monoblocco	28
12. Figura 12 – Schema di funzionamento di una tenuta meccanica	29
13. Figura 13 – Una pompa multistadio per alta pressione	31
14. Figura 14 – Una pompa assiale a doppia aspirazione	32
15. Figura 15 – Una pompa ad elica	33
16. Figura 16 – Una pompa-turbina	33
17. Figura 17 – Campo di prestazione dei diversi tipi di pompe	35
18. Figura 18 – Disposizione sotto-battente di una pompa	40
19. Figura 19 – Disposizione sopra-battente di una pompa	41
20. Figura 20 – Caratteristica interna di una pompa	42
21. Figura 21 – Diminuzione della portata in un impianto	42
22. Figura 22 – Diagramma di funzionamento di pompe disposte in parallelo	54
23. Figura 23 – Diagramma di funzionamento di pompe disposte in serie	54
24. Figura 24 – Un acquedotto	55
25. Figura 25 – Una pompa montata su un trattore	59
26. Figura 26 – Una girante con sistema Egger	62
27. Figura 27 – Una centrale nucleare	66
28. Figura 28 – Un gruppo antincendio	67

29. Figura 29 – Una serie di pompe per perforazione	69
30. Figura 30 – Una pompa a doppia aspirazione per il trasporto	72
31. Figura 31 – Una pompa centrifuga API 610	73
32. Figura 32 – Una girante in bronzo per applicazioni navali	76
33. Figura 33 – Il sistema competitivo	93
34. Figura 34 – I modelli di approvvigionamento	104
35. Figura 35 – L’elasticità della domanda	107
36. Figura 36 – Matrice strategia di base-obiettivi di prezzo	111
37. Figura 37 – Il metodo del break-even	115
38. Figura 38 – La discriminazione di prezzo	120
39. Figura 39 – Il ciclo di vita del prodotto: prezzo e profitto	125
40. Figura 40 – Il mercato delle pompe: valore della produzione, esportazioni e geografia delle transazioni	130
41. Figura 41 – Analisi del numero dei dipendenti delle aziende selezionate	131
42. Figura 42 – Analisi del fatturato delle aziende selezionate	132

INDICE DELLE TABELLE

1. Tabella 1 – Codici ASSOPOMPE delle pompe volumetriche	13
2. Tabella 2 – Codici ASSOPOMPE delle pompe dinamiche	27
3. Tabella 3 – Confronto tra pompe dinamiche e volumetriche	34
4. Tabella 4 – Codici ASSOPOMPE in base al campo applicativo	51
5. Tabella 5 – La valutazione dell’attrattività del segmento	82
6. Tabella 6 – La valutazione della posizione competitiva	82
7. Tabella 7 – La matrice prodotto mercato	132
8. Tabella 8 – Le previsioni del mercato a breve termine	133

INDICE DEGLI ALLEGATI

1. Allegato 1 – Questionario di ricerca sul mercato dei produttori italiani di pompe.....	129
--	-----

Abstract

Lo scopo del mio lavoro di tesi è quello di descrivere dal punto di vista tecnico ed economico i fattori di competitività e sviluppo della produzione italiana di pompe.

L'acqua, in ogni suo stato, è fonte di vita ed è stata utilizzata per il semplice sostentamento fisico, per la produzione di energia elettrica nell'industria, per la refrigerazione di componenti meccaniche e per irrigare i campi nell'agricoltura. L'uomo fin dall'antichità ha avuto necessità di costruire macchine in grado di estrarla e di metterla in movimento.

Il mercato delle pompe negli ultimi anni si è evoluto molto dal punto di vista tecnologico. Fino agli anni '80 era contraddistinto da una forte componente meccanica mentre, nell'ultima decade grazie alle normative europee sul risparmio energetico, è stata introdotta l'elettronica nei motori a frequenza variabile dotati di inverter oppure nei misuratori di portata.

Nella prima parte della trattazione ho inserito un breve accenno storico sulla progettazione delle pompe all'epoca dei romani, descrivendo successivamente i progetti di Leonardo da Vinci fino ad arrivare alle soluzioni più complesse dotate di diffusore progettate da Reynolds.

Nel capitolo successivo ho concentrato la mia attenzione sulle tecniche costruttive utilizzate a partire dal 1950: con l'evoluzione della tecnologia le pompe si possono suddividere in *alternative* e *dinamiche*, con principi di funzionamento diverso. Grazie ai diversi campi applicativi possibili, ho descritto le soluzioni più utilizzate in ambito agricolo ed industriale a partire dalla semplice circolazione del fluido di riscaldamento, passando per l'elaborazione del vapore condensato nelle caldaie, fino al ricircolo del fluido di refrigerazione nelle moderne centrali nucleari. Lo studio delle applicazioni industriali ed ingegneristiche ha causato una forte ricerca nei materiali: dalla ghisa G25 utilizzata per le applicazioni più semplici, si passa alla più sofisticata ghisa

sferoidale GS400, al bronzo per le applicazioni marittime e all' acciaioio nelle diverse leghe per la movimentazione di acidi, fluidi alimentari o petrolchimici.

Gli enti di standardizzazione hanno imposto alcune normative nella costruzione del prodotto: la ISO 2858 è utilizzata per le pompe a flusso radiale centrifugo, mentre le API 610 e API 674, imposte dall'ente petrolchimico americano, per il pompaggio del petrolio/gas rispettivamente nelle macchine a flusso radiale centrifugo e per quelle alternative.

Con il passare degli anni, i costruttori hanno integrato il prodotto offrendo al cliente impianti plug-in completi di componenti elettroniche, come nel caso dei gruppi antincendio e di pressurizzazione, o garantendo il servizio post-sales con una BU aziendale dedicata. Per garantire un forte vantaggio competitivo in termini di prezzo, i costruttori hanno investito, dal punto di vista tecnico, su macchine di lavorazione a controllo numerico per minimizzare i tempi di ciclo.

Fondamentale per il fatturato aziendale, come emerso dall'analisi dei bilanci, sono le vendite per il mercato estero con punte anche del 95% del totale. Di conseguenza le aziende hanno dovuto investire in sedi commerciali o produttive all'estero.

Il settore meccanico ha fatturato in Italia più di 40 miliardi di euro e, più della metà, grazie a commesse estere. Il comparto energetico, costituito da pompe e turbine, ha evidenziato rispetto all'anno precedente un aumento in doppia cifra con oltre 20 milioni di prodotti venduti. I produttori di pompe in Italia, aventi codice ATECO 28.13, sono 615. Come è emerso dall'analisi di categoria ASSOPOMPE, si contano 47 soci con un fatturato di 1.800 milioni di euro e 7.500 addetti. Dall'analisi dei dati 2010, rispetto al 2009, si è registrato un aumento della produzione del 3,1% a cui si aggiunge un ulteriore 10% per il 2011. Sono in ascesa anche le esportazioni come registrato dal 2010, mentre il mercato italiano si è mostrato abbastanza in stasi. E' emerso che il 71% delle commesse sono state richieste da clienti stranieri. Il settore pompe, essendo legato alla produzione di energia la cui domanda è in costante crescita, è contraddistinto da

una richiesta stabile.

La mia tesi si è concentrata sull'analisi del mercato per poter creare una matrice in cui gli assi di riferimento sono costituiti dalla tipologia di pompa e dal campo applicativo. Sono state descritte le macchine per le applicazioni oil&gas, per i servizi antincendio, per i servizi di bonifica e acquedotto, per l'agricoltura, per il servizio di accumulazione idrica, per l'industria alimentare e navale, per le termocentrali e per la condensazione del vapore, passando per le pompe per i cantieri e per il vuoto. Per poter svolgere un'analisi veritiera e di valore, è stato redatto un questionario di 27 domande sia tecniche che manageriali. E' stato inviato alle 20 aziende di riferimento del settore che, grazie alle loro risposte e alla loro cortesia, ha permesso la compilazione della matrice prodotto-mercato e l'analisi dell'andamento delle vendite nei diversi settori.

La mia analisi si è concentrata anche sulla strategia aziendale, andando a definire in modo ingegneristico l'importanza del rapporto con i fornitori e del processo d'acquisto in generale, esaminando anche le strategie di distribuzione e le metodologie di posizionamento del prezzo.

1. Accenni storici

Le pompe sono fra le macchine più antiche escogitate dall'uomo per effettuare lo spostamento od il sollevamento dell'acqua o d'altri liquidi. Per millenni sono state esclusivamente a funzionamento aspirante e con azionamento manuale. Successivamente, all'epoca romana, furono poste sommerse nel liquido da pompare ed ebbero anche un funzionamento premente: Vitruvio descrisse la "ctesibica machina" nel trattato sull' "Arte dell'ingegnere in Roma" in cui venne descritta una pompa alternativa a stantuffo, doppia a bilanciere.

Leonardo Da Vinci ha lasciato alcuni interessanti disegni di stantuffi azionabili meccanicamente e previsti per l'impiego in pompe alternative da adibire al sollevamento dei liquidi. Le prime pompe alternative tuttavia sono quelle raffigurate nella trattazione di Agostino Ramelli.

Tuttavia le pompe divennero macchine effettivamente con la funzione aspirante-premente solo verso la fine del XVII secolo quando vennero introdotto le guarnizioni di tenuta. E fu proprio in quel periodo in cui si incominciò a pensare ad un azionamento meccanico. Il primo tipo di pompa alternativa con stantuffo fu ideata dall'inglese Moreland nel 1675 per servizi di miniera. Una soluzione ancora più avanzata, azionata a vapore e costituita da un doppio stantuffo a diametro differente (quello più piccolo per lo spostamento del vapore e quello maggior per il sollevamento dell'acqua) è stata progettata e costruita da Denis Papin. Successivamente le pompe Papin vennero denominate simplex.

Le pompe simplex vennero poi evolute da Worthington: formate da una doppia coppia di cilindri e stantuffi, due per il vapor d'acqua e due per il pompaggio dell'acqua con l'asta di movimento in comune in modo tale da rendere la macchina molto compatta, vennero chiamate duplex.

Leonardo Da Vinci, inoltre, suggerì l'utilizzazione della forza centrifuga per lo sviluppo di pompe e di ventilatori a palettaggi rotanti, ma il primo esempio conservato è quello situato presso il Conservatoire National des Art set Metiers a

Parigi e rinvenuta nel 1772 in una miniera di rame in Portogallo dotata di girante in legno ma con pale ricurve e a doppia curvatura nello spazio.

Nel 1818 negli Stati Uniti venne creata una ruota a quattro pale che venne posta in una cassa cilindrica: questo tentativo di pompa tuttavia venne abolito a causa di rendimenti bassi e, in generale, di prestazioni di basso livello. Tuttavia la prima costruzione di interesse storico venne censita nel 1830 per la costruzione della darsena di New York.

La produzione industriale di pompe centrifughe ebbe inizio nel XIX secolo grazie all'introduzione di Osborne Reynolds di palettaggi diffusori e la sagomazione a voluta-spirale del corpo diedero spunto per l'evoluzione della pompe a giranti palettate, sia monogiranti sia multiple. Questa rapida evoluzione fu parallela a quella dei motori elettrici e delle turbine per il loro azionamento. La prima pompa multistadio fu costruita nel 1895.

Nel XX secolo si sono aggiunte quelle con palettaggi elico-assiali (pompe ad elica e pompe Kaplan).

2. *Le pompe*

Le pompe sono macchine che scambiano energia con un fluido. In generale, le macchine di questo tipo vengono classificate in due famiglie in rapporto al tipo di trasformazione di energia che permettono di realizzare:

- Macchine *operatrici* (pompe, ventilatori,compressori): trasformano energia meccanica in energia, ad esempio potenziale o cinetica, che viene ceduta al fluido
- Macchine *motrici* (turbine a gas, turbine a vapore, turbine ad acqua): trasformano l'energia contenuta nel fluido, potenziale, cinetica, termica in energia meccanica.

Le macchine che trattano un liquido sono dette macchine idrauliche. Le macchine idrauliche motrici che estraggono energia dal fluido sono chiamate turbine, quelle che forniscono energia al liquido sono dette pompe. Esistono

tuttavia particolari macchine, come i giunti idrodinamici costituiti nell'assieme da una pompa e da una turbina, che riescono a svolgere contemporaneamente i ruoli precedentemente elencati.

Il funzionamento di una pompa è caratterizzato e definito dai valori:

- Della portata del liquido, che viene erogata. La si indica con Q e viene espressa in m^3/h
- Della prevalenza o pressione, sviluppata dalla pompa, che si indica con h e viene espressa in metri di colonna liquida, oppure in atmosfere effettive o relative (ate)
- Della velocità di rotazione del suo albero, che si indica in numeri di giri
- Della potenza assorbita in corrispondenza dell'albero della pompa, che si indica con P e si esprime in kW
- Del rendimento che si indica con η

Le macchine idrauliche, a seconda della modalità di scambio dell'energia tra la macchina ed il fluido, si possono classificare in:

- Macchine *volumetriche*, in cui la trasmissione di energia avviene attraverso la pressione statica applicata alle pareti mobili che, muovendosi, determinano il volume in cui si trova il fluido;
- Macchine *dinamiche* (o a flusso continuo), dove la trasmissione di energia avviene per mezzo della forza applicata agli organi delle macchine e la conseguente variazione della quantità di moto del fluido.

Le pompe sono quindi macchine operatrici destinate a trasferire energia ad un fluido, che può essere ritenuto incomprimibile con sufficiente approssimazione, allo scopo di realizzare il suo moto all'interno di un condotto. Le pompe per poter funzionare devono venir adescate. A tale scopo, vengono riempite preventivamente del liquido da pompare.

L'energia, conferita deve essere commisurata alle esigenze del servizio che

la pompa deve assolvere, le quali nella maggior parte degli impianti di pompaggio sono date dal superamento delle perdite di carico lungo una serie di tubazioni: le perdite di fluido localizzate in corrispondenza di valvole o nelle diverse curvature o gomiti delle condotte forma la prevalenza resistente dinamica e il dislivello geodetico fra il pelo libero del liquido nella vasca di aspirazione e quella di mandata.

Dimensionalmente la pompa deve sviluppare una prevalenza manometrica pari alla somma tra la prevalenza geodetica e quella resistente dinamica

Se il peso specifico γ del liquido da pompare è diverso dal valore di 1000 la prevalenza indicata dalla relazione precedente in metri di colonna liquida, deve essere moltiplicata anziché per 1000 (per esprimerla in), per il peso specifico γ del liquido da pompare alla temperatura e alla pressione a cui avviene il pompaggio.

Le pompe possono essere classificate nel seguente modo:

1. Volumetriche

1.1. Alternative

- 1.1.1. A stantuffo
- 1.1.2. A membrana

1.2. Rotative

- 1.2.1. A ingranaggi
- 1.2.2. A vite
- 1.2.3. A lobi

2. Dinamiche

2.1. A effetto speciale

- 2.1.1. Ad aria compressa
- 2.1.2. A vapore
- 2.1.3. A pressione d'acqua

2.2. Rotodinamiche

- 2.2.1. Assiali
- 2.2.2. Radiali (centrifughe)

2.1 Le pompe volumetriche

Possono utilizzare sia un corpo solido sia un fluido (aria, vapore o liquido), in moto rotativo o alternativo, continuo o intermittente. Questi dispositivi vengono definiti pompe volumetriche perché agiscono operando ciclicamente il riempimento di un volume e lo svuotamento di un altro, tramite il movimento alternativo o rotativo di uno o più organi. La portata Q , cioè la quantità di fluido o di corpo solido che viene elaborato dalla pompa, dipende dal volume (cilindrata) V della pompa stessa:

$$Q = V * n \text{ dove } n \text{ si misura in [giri / unità di tempo]}$$

Ad ogni giro la pompa elabora la quantità di fluido contenuta nel volume V da una pressione inferiore ad una superiore. Il moto della pompa viene assicurato da un motore che può essere sia elettrico che termico, a seconda delle specifiche. ANIMA e ASSOPOMPE strutturano le pompe volumetriche nei seguenti tipi e con i seguenti codici e tratteremo meglio il funzionamento di alcuni di essi:

Codice Prodotto Anima	Codice Prodotto Assopompe	Tipologia Volumetriche
P-138	36	A palette flessibili
P-138/01	37	A ingranaggi interni
P-138/02	38	A ingranaggi esterni
P-138/03	39	A vite eccentrica
P-138/04	40	Peristaltiche
P-138/05	41	A palette
P-138/06	42	A lobi
P-138/07	43	A rotore eccentrico
P-138/08	44	A vite
P-138/09	45	A vite di Archimede
P-84	46	Ad anello liquido
P-138/10	47	A membrana senza olio
P-138/11	48	A membrana a singolo o doppio effetto
P-138/12	49	A pistoni
P-138/13	50	A pistoni tuffanti
P-138/14	51	A eiettori
P-102	52	Dosatrici

Tabella 1 - Codici ASSOPOMPE delle pompe volumetriche

2.1.1. Le pompe alternative

Le pompe alternative garantiscono elevati valori di prevalenza e di pressione alla mandata e ciò viene eseguito grazie alla variazione di volume generata all'interno di un cilindro dal moto alternativo di uno stantuffo. Si distinguono in due categorie, aspiranti e aspiranti-prementi. Le pompe alternative possono essere a semplice effetto, se aspirazione e mandata vengono effettuate mediante due corse successive dello stantuffo, e a doppio effetto se durante ogni corsa lo stantuffo da un lato aspira il fluido (in una camera del cilindro), mentre dall'altro espelle il liquido (dalla seconda camera). Lo stantuffo è generalmente dotato di fasce elastiche di tenuta o tuffanti, il cui scopo è quello di indirizzare il movimento all'interno del cilindro.

2.1.1.1. Le pompe a stantuffo aspirante

Un cilindro è collegato ad un tubo di aspirazione e ad un tubo di mandata attraverso due valvole. Il ciclo è contraddistinto da due fasi, quella di aspirazione e quella di mandata. Durante il moto del pistone verso l'alto (fase di aspirazione), grazie all'abbassamento della pressione interna, la valvola di aspirazione si apre permettendo al liquido di entrare nel cilindro mentre la valvola di mandata rimane chiusa. Una volta che la camera è colma di fluido, il moto dello stantuffo si inverte verso il basso così la pressione interna aumenta permettendo l'apertura della valvola di mandata e il fluido acquisisce energia.

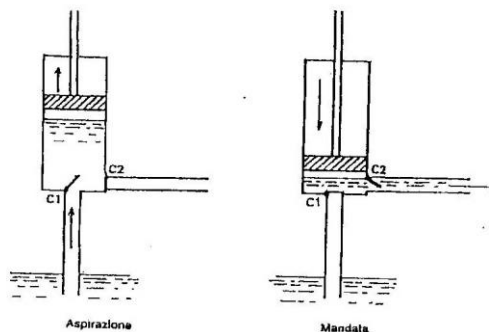


Figura 1 - Funzionamento di una pompa a stantuffo aspirante

2.1.1.2. *Le pompe a stantuffo-premente*

Il principio di funzionamento è lo stesso, ma abbiamo delle differenze nella struttura costruttiva: sono costituite da un cilindro nella cui parte superiore c'è una bocca di efflusso collegata al condotto di mandata, mentre nella parte inferiore è installata una valvola che permette al liquido di entrare nel cilindro e ne previene la fuoriuscita nella fase di mandata. Lo stantuffo, questa volta, è dotato di una valvola che, nel momento dell'aspirazione del fluido rimane chiusa, mentre durante il moto verso il basso si apre permettendo al fluido energizzato di fluire nella tubazione di mandata. questa pompa è caratterizzata da un'altezza massima di aspirazione pari a 7-8 metri. Il movimento degli stantuffi è caratterizzato da un acceleramento della velocità nella prima porzione della corsa e da un decelerazione nella seconda parte in cui si risente maggiormente delle azioni d'inerzia delle masse lungo la condotta. L'inerzia stessa della massa liquida può causare la diminuzione della pressione che può manifestarsi in bolle e fenomeni cavitazionali. Nella zona di mandata invece, il moto della colonna liquida, accelerato durante la prima parte della corsa dello stantuffo, tende a conservare per inerzia l'energia cinetica acquisita e causare del rigurgito dalla zona di aspirazione. Per questo motivo, nel calcolo della prevalenza della pompa, si deve tener conto di un termine denominato "altezza d'accelerazione della colonna liquida", il quale dipende dai valori di accelerazione e velocità degli stantuffi nei cilindri: la velocità media consentita è pari a $2 \cdot C \cdot n$ dove C è la corsa dello stantuffo in metri e n il numero di giri al secondo

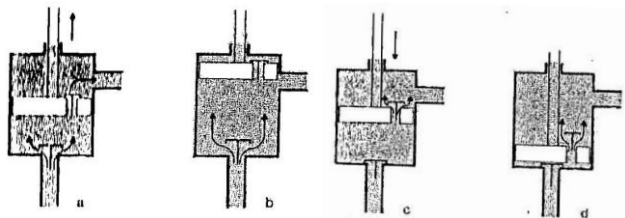


Figura 2 - Funzionamento di una pompa a stantuffo aspirante-premente

Le portate liquide istantanee delle pompe alternative a stantuffi variano nel tempo secondo una legge pseudo sinusoidale in cui il valore massimo della portata è rispettivamente 3,14 volte 1,57 quello della portata media per le pompe monocilindriche che siano a semplice o doppio effetto. Il funzionamento a doppio effetto apporta un considerevole beneficio per la regolarizzazione della portata per le monocilindriche e le bicilindriche, ma non per quelle tricilindriche in cui la portata è già molto elevata.

Dal punto di vista fisico, il funzionamento di una pompa alternativa può essere descritto con un comportamento adiabatico, trascurando i contributi energetici, cinetici e potenziali e considerando il fluido incomprimibile.

Il diagramma di funzionamento può essere descritto nel piano p , V indicando con p la pressione e V il volume o cilindrata della pompa. Il comportamento identificato dai punti 1,2,3,4 rappresenta quello ideale, mentre per i punti 1',2',3',4' passa la linea continua che identifica il comportamento reale. Il primo path si realizza quando il fluido è incomprimibile, le trasformazioni sono quasi statiche, assenza di trafilamenti attraverso gli organi di tenuta idraulica, assenza di perdite di carico nella pompa e di dissipazioni di energia in genere.

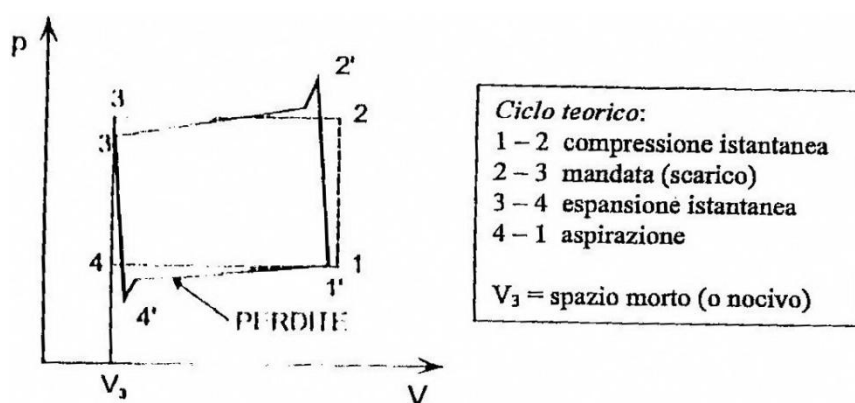


Figura 3 - Trasformazione adiabatica di una pompa alternativa

Si noti una curiosità: durante la fase 2-3 di mandata, il volume non è pari a 0 ma è maggiore. Esso viene chiamato spazio morto o nocivo e serve per evitare

l'urto tra lo stantuffo e le valvole. Questa semplice spiegazione serve per capire che il rendimento del ciclo non è mai pari al 100%, ma per evacuare una determinata portata servono più cicli.

Il funzionamento di una pompa alternativa può essere spiegato anche attraverso il diagramma portata-tempo: l'andamento della portata, misurata alla mandata, ipotizzando che lo stantuffo sia azionato attraverso un sistema biella-manovella da un albero motore con velocità di rotazione costante, è il seguente:

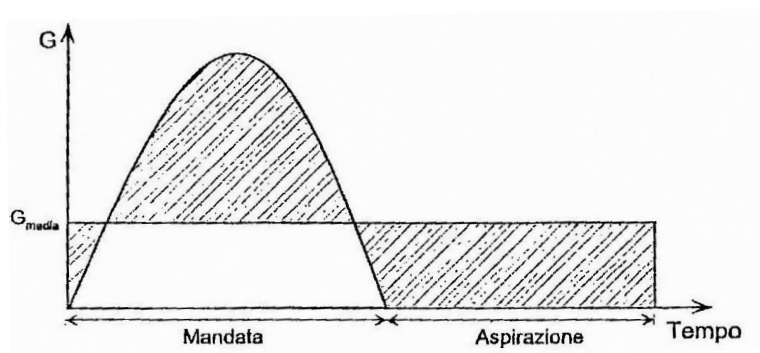


Figura 4 - Diagramma portata-tempo di una pompa alternativa

Si può osservare che durante la fase di mandata la portata assume un valore positivo, variabile con la velocità dello stantuffo, mentre in fase di aspirazione la portata è nulla. Nel diagramma è espressa anche la portata media: il funzionamento rimane irregolare con un andamento istantaneo della portata di tipo sinusoidale quando la portata non è nulla.

Come si evince dal precedente grafico, il funzionamento di queste pompe è irregolare. Tuttavia questo problema si può attenuare aggiungendo all'impianto le casse d'aria: sono dei piccoli serbatoi che vengono installati a monte e a valle della pompa. In questo modo, si può studiare l'impianto in tre distinte zone: quella tra la prima vasca e la prima cassa d'aria, la zona tra la cassa d'aria A e la cassa B con in mezzo la pompa ed infine quella tra B e la destinazione. Il funzionamento può essere espresso come segue: in fase di aspirazione, il livello e la pressione in A scendono a causa della depressione che la bocca di aspirazione della pompa genera (l'aria contenuta in A si espande), questo fa sì che la portata aspirata da

sia minore in quanto parte della portata proviene da A. Durante questa fase, anche il livello e la pressione in B scendono a causa del repentino cambio di pressione in mandata causata dalla chiusura della valvola di scarico della pompa. Per questo motivo, anche durante la fase di aspirazione, quindi, la portata alla mandata della pompa a valle della cassa B, non è nulla. Durante la fase di mandata avviene invece il contrario: le casse d'aria A e B si riempiono d'aria: A si riempie per via a causa dell'energia cinetica posseduta dal liquido mentre B per via dell'aumento della pressione che conferisce la pompa al fluido una volta terminato il suo ciclo. Il funzionamento dell'impianto è soggetto ad una minore irregolarità sia in fase di aspirazione che in quella di mandata. Le dimensioni delle casse dipendono dalla cilindrata della pompa: in linea di massima il volume della cassa a monte è da due alle quattro volte la cilindrata della pompa, la cassa B da due a dieci.



Figura 5 - Una pompa a stantuffo

Le pompe a stantuffi sono caratterizzate da:

- Portate fluide a valori massimi nell'ordine dei 60
- Prevalenze ridotte di valore indipendente da quelli della portata fluida
- Rendimenti indipendenti dai valori del rapporto Q/h e buoni per qualsiasi liquido
- Buona regolabilità della portata fluida, mediante un riflusso parziale della corrente in mandata verso l'aspirazione della pompa
- Possibilità di pompare diversi tipi di fluidi
- Coppia o momento d'avviamento di valore all'incirca uguale a quello del normale funzionamento, sicchè in fase d'avviamento, si deve provvedere all'acceleramento di masse cospicue

-
- Necessità di regolarizzare la corrente fluente, mediante l'inserzione delle camere d'aria
 - Dimensioni proporzionalmente grandi a causa delle masse dotate di moto alterno e del comportamento delle valvole di distribuzione. Quindi ingombri e pesi notevoli ad un costo elevato.

2.1.2. *Le pompe rotative*

Le pompe rotative sono contraddistinte da un elevato numero di possibili utilizzi, legati soprattutto alla movimentazione di fluidi come per esempio acqua o derivati del petrolio anche se possono essere utilizzati anche nell'industria alimentare per la circolazione di sostanze semi-solidi oppure con funzioni di lubrificazione nelle macchine utensili trasportando liquidi polimerici. Anche in questa tecnologia, la pompa è azionata da un motore accoppiato sul suo asse. Il tipo di "girante" varia dall'applicazione: si può parlare di pompa a ingranaggi, a vite e a lobi. L'energia fornita dalla pompa si riassume come energia potenziale e cinetica accumulata dalla massa d'acqua. Possono offrire un fluido sia continuo che intermittente e la portata risulta essere decisamente costante. Subito si capisce che il funzionamento è opposto a quella di una qualsiasi turbina, in cui è il fluido che mette in movimento il rotore e non il contrario. Questa versatilità si esprime in diversi valori di prevalenza, che è un valore legato alla resistenza che si oppone al moto del fluido, che può variare dai pochi metri fino alle centinaia. Essendo il flusso del liquido abbastanza uniforme, non servono camere d'aria per regolarizzarlo.

La pompa è costituita da una parte mobile e da una fissa. La parte mobile è costituita da due componenti: l'albero e la girante, calettata su di esso, che con il suo moto di rotazione provvede a mettere in circolazione il fluido. La parte fissa, invece, è costituita da un condotto di aspirazione, dal corpo pompa che contiene la girante e da un diffusore che si raccorda con la mandata.

2.1.2.1. *Le pompe ad ingranaggi*

Sono pompe a due alberi ed hanno rotori dentati. Le dentature possono essere cilindriche, elicoidali e bielcoidali, odiernamente preferite perché eliminano le spinte assiali.

Il funzionamento delle pompe ad ingranaggi può essere schematizzato in tre fasi distinte:

1. Gli ingranaggi creano volume in espansione nella zona di ingresso del materiale e il fluido si inserisce nelle cavità dei lobi
2. Il fluido viene trascinato dal moto relativo degli ingranaggi
3. Il fluido esce dai lobi energizzato dal moto delle componenti meccaniche

I motori possono garantire regimi di rotazione e frequenze diverse. Le problematiche legate a questo tipo di soluzione stanno nel fatto che essendo le zone di lavoro molto piccole, è necessaria una grande precisione della misura delle quantità trasportate. Nel caso siano impegnate nel pompaggio di liquidi che tendono ad impastarsi o a solidificare alla temperatura ambiente, vengono corredate di adatte camicie riscaldabili con vapore o acqua calda (tale sistema si chiama Worthington).

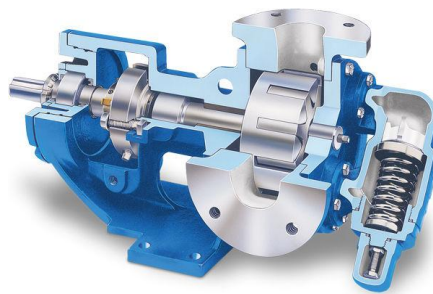


Figura 6 - Una pompa ad ingranaggi

2.1.2.2. *Le pompe a vite*

Il fluido scorre tra il corpo pompa ed un rotore di forma approssimativamente elicoidale, che può essere semplice o dalle forme multiple

più complesse. Durante il moto l'asse longitudinale si sposta parallelamente a sé stesso. Si tratta di pompe autoadescenti. La lunghezza efficace dei rotori a viti elicoidali è tanto maggiore, quanto più elevato è il valore della pressione alla mandata della pompa, poiché all'aumentare di questa lunghezza, viene ad essere migliorata la tenuta e, quindi, il rendimento volumetrico della pompa. Il funzionamento è il seguente: al ruotare dei rotori a vite, si formano degli spazi sul lato d'aspirazione della pompa a volume crescente, che realizzano l'adesamento; proseguendo la rotazione, la dentatura del rotore-motore penetra nell'incavo del rotore-satellite ingenerando una camera isolata rispetto all'ambiente d'aspirazione ed il cui volume trasla assialmente sino alla camera di mandata. Le pompe con rotori a vite hanno curve caratteristiche del funzionamento simili a quelle delle pompe alternative a stantuffi.

Le pompe a vite sono caratterizzate da:

- Assenza di valvole sul corpo della pompa
- Compattezza di costruzione, limitato ingombro, basso peso e costo moderato
- Portate fluide Q dipendenti dal valore del numero di giri di rotazione
- Prevalenze di valore indipendente da quello del numero di giri della pompa
- Rendimento dipendente dalla precisione della lavorazione interna della pompa e dal mantenimento dei valori dei giochi di progetto
- Capacità al pompaggio di liquidi densi e viscosi, ma non liquidi torbidi

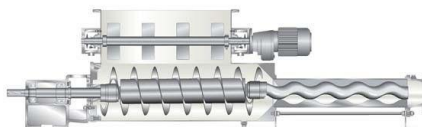


Figura 7 - Una pompa a vite

2.1.2.3. *Le pompe a lobi*

Simili alle pompe ad ingranaggi, sono molto comuni a causa della grande facilità di manutenzione, affidabilità e resistenza alla corrosione. Possono essere utilizzate in vari ambiti industriali. La differenza principale con quelle ad ingranaggi sta nel fatto che i lobi durante il loro moto non vanno a contatto tra di loro.

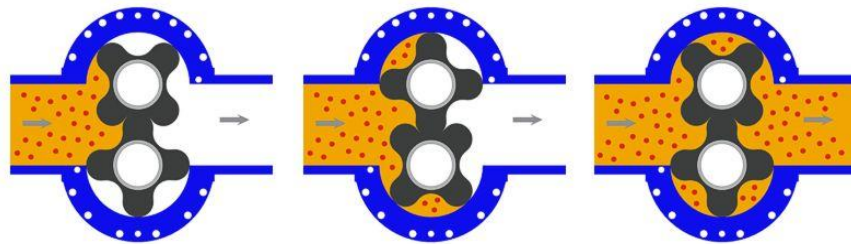


Figura 8 - Il funzionamento di una pompa a lobi

Per questa ragione, sono largamente utilizzate nell'ambito alimentare perché riescono ad elaborare alcune tipologie di prodotti senza danneggiarli e riescono a trasmettere facilmente il moto a liquidi con bassa viscosità ma a rendimenti piuttosto bassi. A causa di queste caratteristiche, la portata e la prevalenza risultano essere minori rispetto all'utilizzo di altri tipi di pompe. I rotori possono essere a due, tre o quattro lobi.



Figura 9 - Una pompa a lobi

2.2 *Le pompe dinamiche*

Le pompe dinamiche sfruttano il funzionamento del flusso continuo del fluido dove la cessione di energia avviene per aumento della quantità di moto fornito da un fluido o generato dalla superficie delle palette rotanti e

dall'accelerazione tangenziale che il fluido riceve nell'attraversamento di condotti (pompe centrifughe). La portata e la pressione che scaturiscono, dipendono dalle dimensioni e dalla forma costruttiva della pompa stessa.

2.2.1. Le pompe a effetto speciale

Chiamate anche pompe statiche, un fluido (aria, acqua o vapore) agisce direttamente sul liquido da elaborare senza l'interposizione di qualche elemento intermedio e senza parti in movimento. Possono essere di vario genere, ad aria compressa, a vapore o a pressione d'acqua.

2.2.1.1. Le pompe ad aria compressa

Detti anche emulsori, il loro funzionamento è piuttosto semplice: sono costituiti da due tubi, uno di emissione dell'aria compressa, l'altro in cui giace il liquido da spostare. Una volta immessa l'aria, generata da un compressore, essa si meschia con il fluido generando un'emulsione che risale verso l'alto. Questi elevatori non sono capaci di aspirare; devono essere immersi sotto battenti pari ad $1/3$ ad $1/4$ della prevalenza di sollevamento. Si impiegano per il sollevamento dell'acqua nei pozzi trivellati o per acquee sabbiose e hanno coefficienti di rendimento che vanno da 0,25 a 0,5. Nel caso di pozzi dal diametro superiore a 25 cm si usano sistemi più complessi costituiti da un compressione d'aria alternativo da sistemare fuori dal pozzo munito di uno speciale cassetto di distribuzione il quale pone in comunicazione alternativamente le camere di aspirazione e premente del compressore con due recipienti immersi nell'acqua da sollevare. Il compressore aspira e comprime l'aria nel suo ciclo di funzionamento e l'acqua entra nella camera attraverso una valvola di piede. I diversi tipi di questa soluzione si differenziano per la costruzione del cassetto di distribuzione. Tuttavia sono stati fabbricati sistemi di comando a camma calettati direttamente sull'albero del compressore: questa soluzione però non garantisce la variabilità dell'accesso di aria. I sistemi idropneumatici a recupero dell'aria compressa sono idonei

quando la prevalenza è pari all'altezza del pozzo; nel caso in cui la prevalenza sia molto elevata si utilizza il sistema idropneumatico misto a recupero e ad emulsione ad opera dell' Ing. Buonamici: attraverso un rubinetto a valvole di ritegno si ha la possibilità di variabilizzare l'aspirazione.

2.2.1.2. Le pompe a vapore

Il funzionamento è simile a quelle ad aria compressa, infatti il vapore è un mezzo che permette al fluido di spostare. Si strutturano in due categorie:

1. Eiettori: sfruttano le variazioni di pressione generate in una corrente di vapore che percorre un tubo a sezione variabile
2. Pulsometri: il vapore spinge il fluido all'interno di più camere interne

Le pompe a vapore sono impiegate quando è conveniente sfruttare il calore che il vapore cede all'acqua. Sono caratterizzate da consumi specifici di vapor d'acqua relativamente elevati, ma hanno un avviamento facile e graduale.

2.2.1.3. Le pompe a pressione d'acqua

Sono chiamate anche pompe ad ariete idraulico perché sfruttano e simulano il principio del colpo d'ariete. il colpo d'ariete è un fenomeno particolarmente interessante e pericoloso in idraulica: all'interno di una condotta, un fluido in pressione ad alta velocità genera onde di pressione che si ripercuotono nell'impianto con una serie di vibrazioni. L'apertura o la chiusura di una saracinesca, di una valvola o di un rubinetto, può modificare la portata del fluido e causare vibrazioni nelle tubazioni. Esistono tuttavia dei rimedi a questo inconveniente come camere d'aria e deviatori di getto. Nel primo caso, l'aria fa da cuscinetto elastico assorbendo le sovrappressioni; nel secondo, usato nelle manovre di chiusura dell'impianto, fa defluire il fluido in un circuito parallelo mentre un otturatore provvede a terminare l'operazione.

2.2.2. *Le pompe rotodinamiche*

Sono contraddistinte da una grande versatilità ed elasticità di funzionamento. Rappresentano circa l'85% del mercato. Esse sono contraddistinte dalle seguenti peculiarità:

- Portate fluide Q continue e uniformi, le quali dipendono in modo lineare dal numero di giri $Q = \dots \cdot n$. La portata decresce con la viscosità del liquido in pompaggio
- La prevalenza idrica è pari a circa $h = \dots$ e decresce con l'aumentare della viscosità del liquido
- Potenze assorbite all'albero pari a circa $P = \dots$
- Rendimento dipendente dal rapporto \dots
- Regolabilità ad elevato rendimento per variazione del numero di giri della pompa; regolabilità con scapito del rendimento se effettuata mediante manovre di laminazione della corrente fluida alla mandata
- Coppia e momento d'avviamento piccoli
- Ingombro e peso proporzionalmente piccoli e costo moderato

Le pompe rotodinamiche sono atte anche al pompaggio di liquidi caldi, di liquidi neri, di soluzioni chimiche acide, alcaline e più o meno corrosive

Figura 10 - Una pompa centrifuga normalizzata ISO 2858



2.2.2.1. *Le pompe centrifughe*

Come per tutti gli altri tipi di pompe, l'energia viene sviluppata da un motore elettrico o endotermico, la cui potenza installata può variare dalle poche frazioni di kw fino alle diverse centinaia a seconda dell'applicazione richiesta. A partire dagli anni '60 è stata introdotto una forma di unificazione grazie alla proposta tedesca

secondo la Norma DIN 24255: sono state create le tabelle indicanti le dimensioni e gli ingombri, la caratteristica interna ai regimi di rotazione di 1400 gg/min e 2900 gg/min.

Le pompe centrifughe sono composte dai seguenti componenti:

1. L'elemento caratterizzante è la chiocciola o voluta di scarico, in cui passa il fluido energizzato dalla rotazione di una girante calettata direttamente sull'albero del motore descritto nel precedente capoverso. Il corpo pompa ha lo scopo, grazie al suo divergente, di trasformare l'energia cinetica in energia di pressione e può essere di materiali differenti a seconda dell'applicazione: ghisa per uso industriale senza particolari esigenze, di bronzo per il pompaggio di acqua di mare (il bronzo infatti non si arrugginisce) e di acciaio per le condizioni d'uso più critiche come la movimentazioni di liquidi altamente corrosivi come quelli usati per l'anodizzazione dell'alluminio. Il corpo è dotato anche del tronco di introduzione del liquido, col quale viene raccordata la bocca d'introduzione.

2. La girante, come il corpo pompa, può essere fuso in diversi materiali ed è la componente in rotazione della macchina. Può essere aperta o chiusa. Essa è calettata direttamente sull'albero in rotazione ed è assicurata ad esso tramite una dado, il cui diametro varia a seconda delle dimensioni dell'albero stesso. La girante è dotata di palette, solidali a uno o due dischi, che hanno la funzione di raccogliere il fluido in aspirazione, di metterlo in movimento e di restituirlo energizzato verso la mandata. Il profilo delle pale è progettato per seguire il movimento del fluido ma non presenta un andamento rettilineo per cercare di diminuire la velocità ed aumentare la pressione di uscita; inoltre non è soggetto ad alcuna normativa UNI-ISO ma è di peculiarità dei costruttori.

3. Alcune pompe centrifughe sono dotate del diffusore: esso è solidale al corpo pompa ed è costituito da una serie di palette. Lo scopo di

questo componente è di diminuire le turbolenze per aumentare il rendimento generale della macchina grazie alla sua forma divergente.

Essendo le più comuni sul mercato, ANIMA e ASSOPOMPE distinguono e codificano le seguenti tipologie:

Codice Prodotto Anima	Codice Prodotto Assopompe	Tipologia centrifughe
P-131	1	Monoblocco
P-101	2	Con rotore smontabile lato comando
P-98	3	Monostadio per processo
P-113	4	Per liquidi alimentari
P-99	5	Monostadio a doppia entrata
P-124	6	Per liquidi con solidi in sospensione
P-125	7	Per liquidi fangosi
P-104	8	Per liquidi abrasivi
P-126	9	A vortice
P-135/02	10	Periferiche
P-135/03	11	A girante a canale
P-135/04	12	A canale laterale
P-65	13	Per piscine
P-80	14	Per doccia
P-135/05	15	Multistadio a entrata singola
P-135/06	16	Multistadio a divisione longitudinale
P-135/07	17	Multistadio Barrel
P-135/08	18	Per svuotamento fusti
P-87	19	Per svuotamento fosse
P-135/09	20	In linea
P-135/10	21	Per maceratori
P-135/11	22	Multistadio a serbatoio di carica
P-103	23	Ad elica
P-111	24	Elicocentrifughe
P-112	25	Elicocentrifughe a voluta
P-97	26	Ade asse verticale per pozzi profondi
P-133	27	Sommergibili elico/elicocentrifughe
P-134	28	Sommergibili per acque cariche
P-135	29	Sommergibili per cantiere
P-135/12	30	Sommergibili per liquami con solidi
E-4	31	Sommerse per pozzi o motori
P-82	32	Di circolazione senza tenuta
P-135/01	33	A trascinamento magnetico
P-135/13	34	Con statore incamiciato senza tenuta
P-135/14	35	Per reattori nucleari

Tabella 2 - Codici ASSOPOMPE delle pompe dinamiche

Le pompe centrifughe sono di diversa tipologia a causa del grande numero di utilizzi a cui sono sottoposti. L'aspirazione presenta una sezione della flangia dal diametro maggiore per diminuire le perdite di carico dell'intero impianto ed è posta in direzione parallela all'asse di rotazione del motore che crea energia; la mandata o scarico è contraddistinta da un diametro minore, così da generare grazie all'effetto Venturi una pressione di uscita maggiore, ed è in direzione radiale all'ingresso del fluido. Per via di questa particolare conformazione, vengono chiamate anche normalizzate.

Le prevalenze molto elevate sono ottenibili ad elevato numero di giri ed impiegando un cospicuo numero di elementi dislocati in serie.

Le pompe monoblocco sono ad una sola girante, in grado di consentire la rapida estrazione all'indietro delle parti rotanti per qualsiasi necessità di manutenzione senza scollegare la pompa dalle tubazioni e se il gruppo è stato corredato di giunto elastico con spaziatore, senza dover spostare la macchina motrice. L'azionamento può essere diretto a mezzo giunto elastico da motore elettrico o endotermico o indiretto a mezzo puleggia a sbalzo. Sono contraddistinte da una notevole versatilità e sono impegnate in impiantistica civile, industriale, chimica e petrolchimica, per convogliamento di liquidi puliti o leggermente torbidi. L'esecuzione può essere con premistoppa a baderna, tenuta meccanica o doppia tenuta.



Figura 11 - Una pompa monoblocco

La tenuta meccanica è un'apparecchiatura atta ad isolare due ambienti, tra i

quali vi sia un albero dotato di moto circolare. Essa fu inventata da George Cook, nel primo ventennio del XX secolo. Il grande sviluppo è comunque iniziato negli anni '30 del XX secolo, con l'adozione della tenuta meccanica nelle pompe di circolazione dell'acqua nelle automobili e con il grande sviluppo dell'industria chimica e petrolifera. Oggi la maggior parte delle tenute d'albero rotanti sono di tipo meccanico. Il principio di funzionamento è il seguente: nel caso della pompa centrifuga vi è un albero che mette in comunicazione il motore (ovviamente in aria) con la girante, immersa nel liquido. Le parti rotanti sono in grigio, quelle stazionarie in verde.

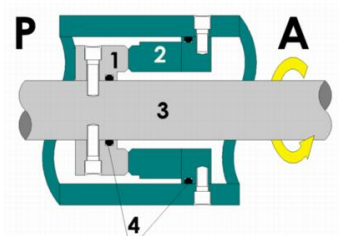


Figura 12 - Schema di funzionamento di una tenuta meccanica

L'albero 3 ruota nella camera A (lato motore) e nella camera P (lato girante). Sull'albero è calettato un anello rotante (grigio) 1, che quindi ruota solidalmente all'albero; eventuali trafilamenti sono evitati dalla guarnizione statica 4. Alla parte stazionaria è invece calettato un anello stazionario 2. Anche qui, una guarnizione statica 4 evita trafilamenti. I due anelli 1 e 2 sono in contatto tramite facce lavorate con estrema precisione e levigatezza; solitamente la forza di contatto è garantita da molle, che compensano le eventuali dilatazioni differenziali delle varie parti. La pressione che si ha in camera P, unita all'affetto centrifugo ottenuto grazie alla rotazione dell'albero 3, fanno sì che tra le facce di contatto si crei una pellicola di liquido che impedisce il contatto diretto tra le facce degli anelli, lubrificandole. Le camere A e P sono tra loro isolate. Le tenute meccaniche si possono categorizzare in due tipi: singole, in cui si possono distinguere tra interne ed esterne, e multiple. Entrambe questi tipi di tenute possono essere a componenti, cioè formate da una serie di particolari, oppure premontate, cioè preassemblate in

una cosiddetta cartuccia, in modo da poter, con una sola operazione, essere applicate sull'albero. Poco prima della tenuta stessa, vi è il flussaggio: lo scopo è il raffreddamento della tenuta stessa, il favorire la circolazione in camera di tenuta, per evitare depositi di solidi, reazioni chimiche o altri fenomeni indesiderati. Nel caso delle tenute multiple, esse sono nella maggior parte dei casi tenute doppie costituite da due tenute semplici, l'una a valle dell'altra, fra le quali c'è una camera intermedia delimitata dalle due tenute. La camera intermedia contiene solitamente un fluido inerte: se questo liquido è tenuto a pressione atmosferica si parla di tenuta tandem, nel caso in cui sia maggiore si parla di tenuta doppia. La tenuta tandem viene utilizzata per sicurezza di funzionamento, nel caso in cui sarebbe sufficiente una tenuta semplice ma si voglia avere una ridondanza della tenuta nel caso di guasto della tenuta principale. La tenuta doppia ha i seguenti vantaggi: si possono ridurre le temperature a causa della riduzione di attrito sia il calore trasmesso per conduzione dal fluido di processo. Le specifiche API, che tratteremo in seguito, codificano i sistemi di flussaggio in codici, come l' API plan 54. Nel caso di questo componente, è fondamentale la scelta dei materiali costruttivi, sia delle parti meccaniche strutturali che degli anelli di tenuta ed in particolare dei materiali di costruzione degli elastomeri: i due piani su cui avviene la rotazione sono di materiale diverso, uno relativamente duro e uno relativamente tenero. Coppie usate sono quelle stellite-grafite, ceramica-grafite, carburo di tungsteno-acciaio inox. Nel caso, invece, di materiali molto abrasivi, si usano anche materiali duro-duro.

Le pompe multistadio ad elementi scomponibili sono equilibrate idraulicamente. La scomposizione degli stadi multipli in serie avviene su piani normali all'asse e l'unione è realizzata con tiranti esterni al corpo. Giranti e diffusori sono intercambiabili, l'albero è protetto da bussole e dai mozzi delle giranti ed è supportato bilateralmente da robusti cuscinetti. La spinta assiale è compensata idraulicamente mediante bussola di strozzamento assiale posta dietro l'ultima girante e con disco e contro disco di spinta. L'acqua di equilibratura che

si scarica dal disco viene rimandata all'aspirazione mediante l'apposito condotto di ritorno posto all'esterno del corpo pompa. Questo tipo di pompe vengono utilizzate per il trasferimento di acqua pulita o moderatamente impura e l'applicazione è: acquedotto, comando di press, impianti di autolavaggio, estrazione di acqua dalle miniere, servizio antincendio, irrigazione a pioggia, estrazione condensato, convogliamento di gas liquido e oli caldi. Nel caso di alimentazione delle caldaie, le multistadio vengono utilizzate con pre-pompe (booster) perché la loro grande capacità di aspirazione permette di tenere battenti molto elevati. La pressione di mandata può raggiungere i 20 bar e l'esecuzione è a baderna, con e senza camera di raffreddamento, tenuta meccanica o doppia sporgenza sull'albero.



Figura 13 - Una pompa multistadio per alta pressione

2.2.2.2. *Le pompe assiali*

Sono chiamate anche pompe centrifughe in-line e si contrappongono per schema di costruzione alle normalizzate descritte in precedenza. Il principio di funzionamento è lo stesso: una girante calettata direttamente sull'albero del motore inserita all'interno di un corpo pompa, ma, in questo caso, l'aspirazione e la mandata sono poste sullo stesso piano. Queste elettropompe, singole e gemellari, sono indicate per accelerare la circolazione dell'acqua nei relativi impianti. Sono in grado di garantire la massima silenziosità idraulica ed ottimi rendimenti. Gli ampi passaggi dei corpi pompa e delle giranti, consentono di limitare al minimo le perdite di carico al flusso d'acqua. L'accoppiamento tra corpi pompe e motori elettrici avviene mediante lanterne e le giranti sono calettate

direttamente sulle sporgenze dell'albero. Nel caso della soluzione gemellare, una speciale valvola deviatrice a clapet, intercetta automaticamente la mandata della pompa non in funzione. La rapida estrazione delle parti rotanti, per qualsiasi necessità di manutenzione, esclude lo scollegamento dei corpi pompe dalle tubazioni.

Le applicazioni sono il settore civile ed industriale, macchine in cui sia richiesta circolazione continua di liquidi. I campi di impiego sono gli impianti di riscaldamento, condizionamento, circuiti di ricircolo, rifornimenti idrici, irrigazioni e sistemi industriali.

A causa di questa ampia scelta di applicazioni, i liquidi convogliabili sono di diversa natura. Per permettere il passaggio della sporgenza dell'albero nella lanterna della pompa, è applicato un foro passante: per evitare la fuoriuscita del fluido viene utilizzata una tenuta meccanica.



Figura 14 - Una pompa assiale a doppia aspirazione

2.2.2.3. *Le pompe a elica*

Queste pompe sono dotate di prevalenze limitate e di portate elevate; sono ampiamente utilizzate negli impianti di bonifica o per il sollevamento di acque luride. Possono essere ad asse verticale o orizzontale e la girante è costituita da un mozzo al quale sono aggiunte delle palette. A valle della girante vi è un allargamento di sezione per trasformare l'energia cinetica in energia di pressione.



Figura 15 - Una pompa ad elica

2.2.2.4. *Le pompe-turbine*

Sono utilizzate nelle centrali idroelettriche e sono delle pompe in grado di funzionare anche come turbine: nelle ore diurne funzionano per la produzione di energia elettrica e di notte sono dedite al pompaggio funzionando con parte



Figura 16 - Una pompa-turbina

dell'energia non assorbita dagli utilizzatori. Il diagramma caratteristico in altezze idriche è costituito dalla curva di prevalenza per la pompa e quella della turbina ed hanno un andamento approssimativamente parabolico: il punto di incontro è la condizione di funzionamento teorico ottimale. È importante segnalare che non tutta la portata fluida può essere pompata e la quantità dipende dal rendimento idraulico. Il maggior problema di questa soluzione è l'avviamento e per risolverlo sono state escogitate diverse soluzioni:

- Un avviamento elettrico con macchina sincrona, usata come un motore ad induzione accelerante rapidamente il rotore a gabbia
- Un avviamento elettrico con diminuzione di tensione ai morsetti della macchina, allo scopo di ridurre l'energia fluente nell'avvolgimento statorico. Occorre un autotrasformatore ovvero adatte prese sul lato di bassa tensione del trasformatore. Questo sistema d'avviamento è stato adottato per l'impianto nord-americano di Hiwasse

- Un avviamento elettrico sincrono, che si attua utilizzando un gruppo per avviare gli altri dell'impianto, i quali funzionano da motori sincroni. Richiede un gruppo grosso e costoso.

2.3 Confronto tra pompe volumetriche e dinamiche

Caratteristiche funzionali	Pompe dinamiche	Pompe volumetriche
Portata	Continua ed elevata	Pulsante e limitata
Prevalenza	Alta (se multistadio) e dipende dalla portata	Molto alta ed indipendente dalla portata
Rendimento	30-92 % e dipende dalle condizioni di funzionamento	80-95 % e dipende dalle condizioni di funzionamento
Velocità di rotazione	Molto alta	Medio bassa
Viscosità del liquido	Bassa	Alta
Coppia di avviamento	Molto bassa	Prossima a quella di esercizio
Ingombro, peso e prezzo	Grazie a portata elevata, al moto rotatorio e ai rendimenti abbastanza elevati, si possono raggiungere prestazioni elevate con macchine dalle dimensioni ridotte e leggere	A causa della portata limitata e alle velocità di rotazione medio-bassa, queste pompe hanno dimensioni, peso e prezzi elevate

Tabella 3 - Confronto tra pompe dinamiche e volumetriche

Il seguente diagramma indica, in scale logaritmiche, quali sono i campi di buona applicabilità per le diverse classi di pompe: alternative a stantuffi, rotative e rotodinamiche.

Dall'esame del diagramma si nota quanto per le pompe a stantuffo possiamo avere un ampio campo di pressioni, ma limitate portate, mentre quelle centrifughe sono quelle con il campo di utilizzo più omogeneo.

Il limite delle centrifughe si manifesta nei valori di viscosità dei liquidi pompati: il limite critico si avvicina già a 2500 SSU (Saybolt Second Universal); al contrario di quelle rotativa che possono arrivare fino a 500000 SSU.

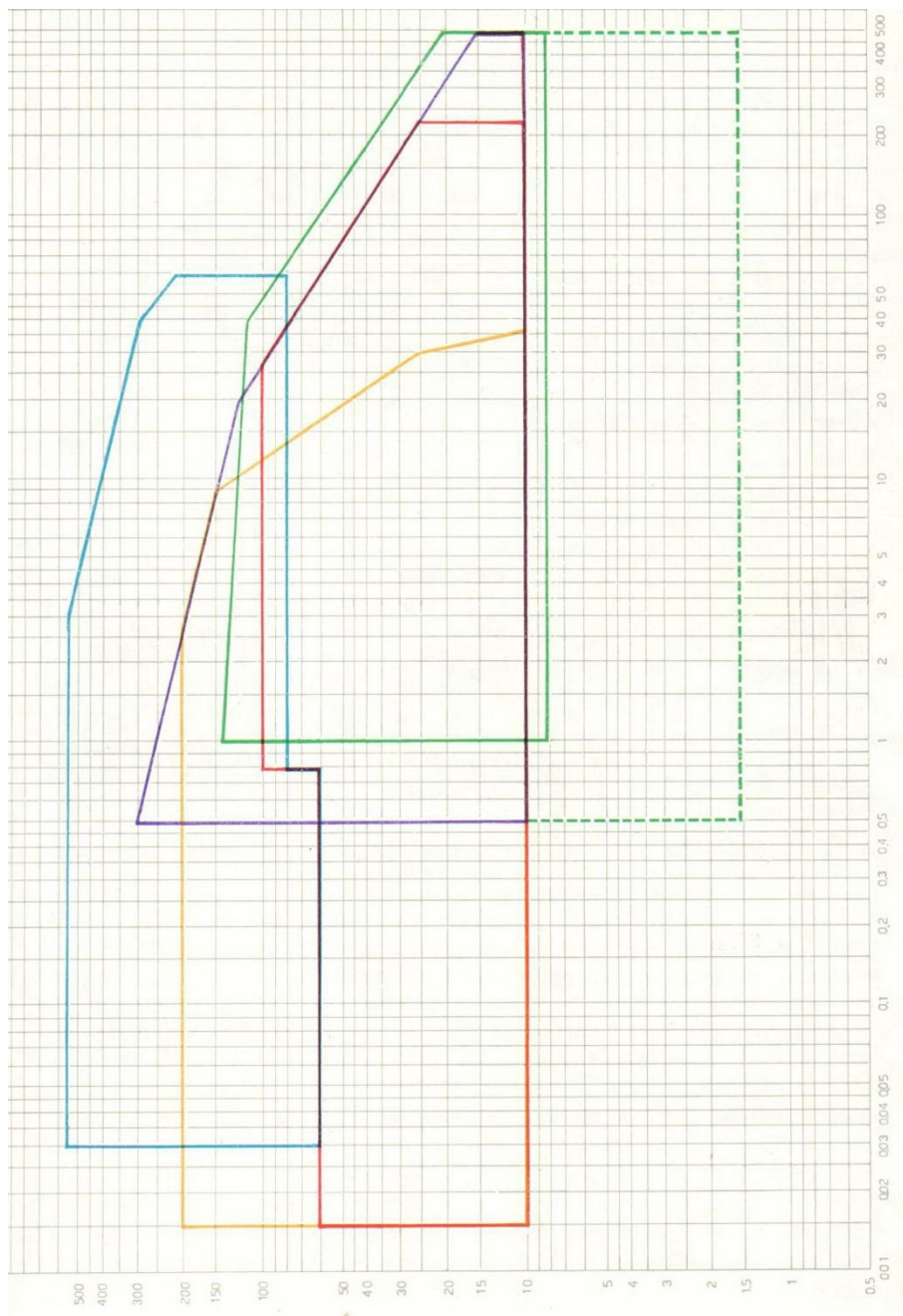


Figura 17 - Campo di prestazione dei diversi tipi di pompe

2.4 Altre forme di pompaggio

1. L'ariete idraulico: è un congegno che funziona per successivi colpi d'ariete, ma il suo impiego è limitato ad impianti molto

piccoli e soprattutto in campagna. L'impianto è costituito da una vasca di fluido che è posta ad una altezza idrica di sollevamento . Questa è collegata ad una camera di arrivo, a cui è applicata una valvola di manovra. La camera di arrivo comunica con un'altra camera, chiamata di mandata contenente anche una camera d'aria a cui è applicata una tubazione di sollevamento, attraverso una valvola di mandata. Premendo verso il basso la valvola di manovra, il fluido acquista pressione che fa aprire la valvola di mandata e chiudere la precedente causando il pompaggio nel tubo di sollevamento. Una volta ricaduta, l'acqua non elaborata esce dalla valvola di manovra (che nel frattempo si è aperta) e così via. Questa soluzione permette, malgrado rendimenti bassi, una prevalenza pari a 3 .

2. Il pulsometro: utilizza il vapore e si utilizza il vuoto prodotto dalla condensazione del vapore per aspirare l'acqua. È costituito da due camere a forma di bottiglia unite superiormente da una valvola oscillante a tre vie. Inferiormente, sono collegate alle tubazioni di aspirazione e mandata attraverso una coppia di valvole. Il vapore entra nella camera condensandosi creando una depressione che permette ad altro vapore di entrare e si ripete il ciclo funzionalmente. A causa dei rendimenti molto bassi, il suo impiego è limitato.

3. Definizione delle prestazioni delle pompe e terminologia

Il funzionamento delle pompe è definito da due grandezze idrauliche, che sono la prevalenza od altezza idraulica sviluppabile dalla pompa, la portata di liquido Q erogabile dalla pompa e la velocità di rotazione. Queste grandezze si chiamano grandezze caratteristiche. Vengono definiti successivamente i valori di potenza e dei rendimenti.

3.1.1. La prevalenza totale della pompa

Rappresenta l'incremento di energia riferito a un chilogrammo-peso di fluido fra l'ingresso e la mandata della pompa.

Dimensionalmente equivale ad una lunghezza:

$$\text{-----} =$$

La prevalenza è proporzionale alla differenza di pressione fra l'uscita e l'ingresso della pompa. L'equazione di Bernoulli permette di esprimere il rapporto tra l'energia ceduta al fluido della pompa e quella posseduta dal fluido all'ingresso e alla mandata della pompa stessa (nell'ipotesi che non vi siano altri scambi di energia tra della pompa con l'esterno se non quelli relativi al fluido elaborato):

$$- + \quad . g) + - + (g . h) = - + \quad . g) + -$$

Dove $- + \quad . g) + -$ è l'energia del fluido alla bocca di aspirazione, $(g . h)$ è l'energia ceduta al fluido dalla pompa e $- + \quad . g) + -$ è l'energia del fluido nella bocca di mandata. Isolando h , è possibile definire la prevalenza che è pari a:

$$= \text{-----} + \text{-----} + ($$

dove $\quad)$ è la differenza di pressione tra mandata ed aspirazione, \quad la differenza di velocità nelle varie sezioni, \quad è la differenza di altezza tra le bocche, \quad è la densità del liquido e \quad è l'accelerazione di gravità pari a 9,81 \quad .

In termini operativi la prevalenza di una pompa esprime l'altezza misurata rispetto al piano di installazione della pompa, che il liquido è in grado di raggiungere in seguito alla cessione di energia della pompa stessa.

In termini manometrici, la prevalenza manometrica è costituita dalla componente idrodinamica resistente: essa è data dalla somma tra la porzione geodetica \quad , che è a sua volta somma dell'altezza statica di aspirazione \quad (cioè

la differenza di quota tra il baricentro della girante ed il pelo libero dell'aspirazione) e dell'altezza statica alla mandata (cioè la differenza di quota tra il baricentro della girante e il pelo libero della mandata) e la sua componente dinamica . A seconda della disposizione dell'asse della pompa, la prevalenza manometrica è pari a, rispettivamente se verticale od orizzontale:

—

—————

3.1.2. I rendimenti

Il rendimento della pompa tiene conto delle dissipazioni di energia che avvengono nel moto. Esse possono essere suddivise in:

- Perdite idrodinamiche, che definiscono il valori di un rendimento parziale denominato rendimento idraulico e che si indica con il simbolo
- Perdite volumetriche, che definiscono il rendimento volumetrico e si indica col simbolo
- Perdite meccaniche od organiche, che definiscono il rendimento meccanico della pompa

Il rendimento totale della pompa è definito come segue:

$$= 1 - [(1 -) + (1 -) + (1 -)]$$

Il rendimento idraulico è espresso dal rapporto tra la prevalenza manometrica e quella totale

—

Il rendimento volumetrico è espresso dal rapporto tra la portata di fluido Q e la somma tra la portata Q stessa e la portata delle fughe nel corpo pompa

—————

Il rendimento meccanico è espresso dalle seguente espressione

dove P_{fr} rappresenta la potenza assorbita dalle perdite per frizione (attriti esterni), P_{me} quella consumata per le varie perdite meccaniche (od organiche) e P_{p} la potenza assorbita dalla pompa.

3.1.3. *La potenza*

La potenza assorbita dalla pompa, espressa in kW e richiesta al suo albero in corrispondenza del giunto d'accoppiamento col motore d'azionamento, è:

mentre quella utilizzata ai fini del pompaggio del liquido, espressa sempre in kW, è:

essendo H il livello geodetico.

Definiamo anche la potenza idrica come il rapporto tra:

e la potenza teorica come P_{te} .

La potenza spesa per il pompaggio, invece, è definita come:

ove viene considerato nel denominatore il rendimento rispettivamente della pompa, del motore e delle componenti ausiliarie.

3.2. *Soluzioni impiantistiche*

Negli impianti industriali le pompe possono essere poste o in aspirazione o sotto-battente.

Nel caso della pompa sotto-battente la quota dell'asse della girante della pompa è inferiore alla quota del livello del punto di presa (pelo libero della vasca di aspirazione). Quindi il compito della pompa consiste nell'incrementare la quota del liquido contenuto nel serbatoio di aspirazione in misura pari a h_g , ovvero pari al dislivello esistente tra i peli liberi del liquido nei due serbatoi, nel superare l'eventuale altezza dinamica e le perdite di carico. La prevalenza di aspirazione è pari alla somma tra l'altezza geodetica che separa la girante della pompa dal pelo libero e la prevalenza dovuta alle perdite di carico nel condotto di aspirazione; stesso discorso per la prevalenza di mandata. E' facile notare che l'altezza geodetica in aspirazione è negativa e questo significa che il compito della pompa è tanto meno gravoso quanto più è posta sottobattente. Si utilizza questo tipo di soluzione quando il liquido da aspirare è ad alta temperatura e, in generale, per evitare il fenomeno della cavitazione.

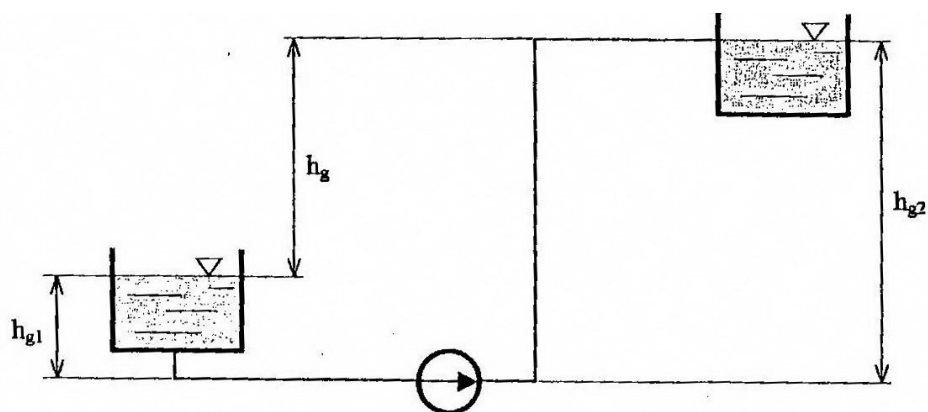


Figura 18 - Disposizione sotto-battente di una pompa

Quando la pompa è posta sopra al pelo libero dell'aspirazione si parla di pompa in aspirazione. Mentre non esistono limiti nel porre la mandata ad una determinata altezza geodetica, la capacità di aspirazione dipende dalla pressione del liquido in corrispondenza del punto di presa, dalle caratteristiche fisiche del fluido e dalla sua temperatura. Tale limite si esprime dall'altezza della colonna di liquido corrispondente alla differenza tra la tensione di vapore alla temperatura di ebollizione e la tensione di vapore alla temperatura del liquido che deve essere

aspirato dalla pompa. Come si può facilmente evincere, rispetto al caso precedente, la pompa deve sopportare un lavoro maggiore.

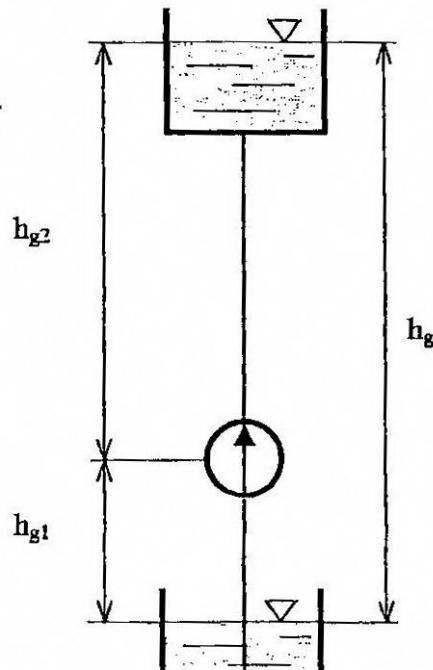


Figura 19 - Disposizione sopra-battente di una pompa

3.3. Caratteristica dell'impianto e della pompa

Vengono definite rispettivamente caratteristiche esterne ed interne. Si definisce caratteristica esterna l'altezza totale che la pompa deve superare per elaborare una certa portata di fluido. Vengono usate le seguenti caratteristiche:

- Le perdite di carico e la conseguente dissipazione di energia nel circuito
- La variazione di quota e pressione tra i serbatoi di aspirazione e mandata

La prevalenza dell'impianto è costituito quindi da una componente statica indipendente dalla portata e da una dinamica (che dipende da come si muove il fluido in esso e che varia in modo quadratico al variare della velocità:

$$= \text{---} + \text{---} + (\quad +$$

La caratteristica interna di una pompa è una curva che esprime la

relazione tra la prevalenza e la portata della pompa stessa ed è presente un esempio nella pagina successiva. Essa è funzionale per determinare le condizioni di utilizzo dell'intero impianto a cui i costruttori allegano anche la potenza

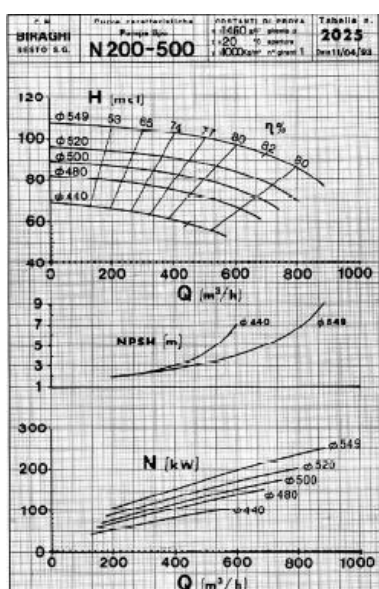


Figura 20 - Caratteristica interna di una pompa

assorbita e il rendimento. Questa curva viene creata andando a far variare in via sperimentale la portata andando ad agire su una valvola per simulare le perdite di carico: creando coppie di questi valori si fa per interpolazione la curva caratteristica in cui il punto di ascissa zero è pari al caso in cui la bocca è chiusa. Si osservi che l'altezza geodetica è pari a zero. In definitiva la caratteristica dipende da:

- Tipo di girante e profilo delle pale
 - Diametro della girante
 - Velocità di rotazione
- e non dipende dal fluido elaborato.

L'intersezione tra la curva caratteristica esterna ed interna genera il punto di funzionamento dell'impianto in cui è garantito che $H = H_s$. Per poter modificare questa relazione è necessario modificare alcuni parametri e la soluzione più semplice è la regolazione della portata dell'impianto.

Una volta che la portata viene regolata, gli effetti che possono avere sulle prevalenze dipendono da quanto è ripida la caratteristica interna: più la curva è piatta, gli aumenti di portata causano piccole diminuzioni di prevalenza; mentre nelle curve ripide a piccoli aumenti di portata corrispondono alte diminuzioni di prevalenza.

Curve piatte sono preferibili:

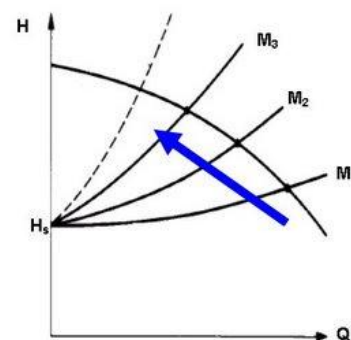


Figura 21 - Diminuzione di portata in un impianto

-
- Per impianti che necessitano di pressioni di esercizio costanti e portate ampiamente modificabili
 - Impianti che richiedono funzionamento per lunghi tempo a carico parzializzato
 - Impianti che utilizzano pompe in parallelo e con curva stabile

Curve ripide sono preferibili:

- Impianti che richiedono portate altamente costanti
- Impianti con perdite di carico abbondanti che assicurano variazioni di portate basse

Un'altra soluzione può essere la modifica della caratteristica interna agendo sulla portata: questo può essere attuato esclusivamente aumentando il numero di giri e quindi si deve intervenire sul motore con inverter o con variatori di velocità meccanici, peggiorando il rendimento.

3.4. Tipi di installazione

Le pompe possono essere installate in due modi diversi: in serie o in parallelo. Dimensionalmente, le pompe in serie garantiscono a parità di portata la somma della prevalenza, viceversa, in parallelo la somma della portata a parità di prevalenza.

3.5. I problemi legati alle pompe: la cavitazione

Come abbiamo visto in precedenza, all'aumentare dell'altezza geodetica di aspirazione la prevalenza disponibile diminuisce. Con l'aumentare di h_a , ci si avvicina alla soglia di cavitazione. Fino ad una certa infatti la pressione del pelo libero dell'aspirazione è bilanciata dalla pressione del dislivello topografico, dall'energia cinetica corrispondente alla portata limite, dalla prevalenza resistente e da un Δp tra il palettaggio e il fluido su di una tensione di vapore ad una temperatura t .

Nel caso questo equilibrio non esistesse, accade il fenomeno della cavitazione la quale si manifesta con la formazione di bolle nella zona di rotazione che si esprime con rumorosità violente, vibrazioni, riduzione di portata e prevalenza, erosioni meccaniche ed areazioni maggiori in particolari zone del corpo pompa.

Per cercare di evitare questo problema si può lavorare su due fattori: h_s e v_1 .

Applichiamo il teorema di Bernoulli: vogliamo minimizzare la prevalenza in aspirazione e la poniamo nel caso eccezionale pari a 0.

$$0 = \frac{v_1^2}{2g} + h_s + \left(\frac{v_1^2}{2g} + \dots \right)$$

Nel caso in esame, si può porre $h_s = 0$, $v_1 = 0$ e $h_p = h_g$ = altezza geodetica di aspirazione

Isoliamo la pressione p_1 e otteniamo:

$$p_1 = p_a - \left(\frac{v_1^2}{2g} + \dots \right)$$

questa uguaglianza ci fa capire la pressione p_1 all'ingresso della pompa è minore della pressione p_a in misura tanto maggiore quanto maggiori sono le perdite di carica in aspirazione e la velocità del fluido all'entrata della pompa.

Per evitare la cavitazione deve essere garantita la seguente relazione:

$$h_s \leq h_g - h_{ca}$$

dove p_a è la pressione di vapore in funzione della temperatura, p_g è la pressione parziale dei gas disciolti in funzione della temperatura e h_{ca} è un termine convenzionale usato per il calcolo di h_{ca} .

Sostituendo otteniamo

$$h_s \leq h_g - \left(\frac{v_1^2}{2g} + \dots \right)$$

Tuttavia i costruttori di pompe, associano un'altezza geodetica di aspirazione per evitare la cavitazione che è pari a:

$$H_{ps} = (H_{st} + H_{sc} + H_{sd})$$

Un'analisi ancora più semplice può essere ricondotta mediante lo studio quantitativo dell' NPSH, il cui acronimo è Net Positive Suction Head ed esprime la prevalenza necessaria per non avere cavitazione. In formule, significa che

$$H_{ps} = H_{st} + H_{sc} + H_{sd}$$

Il primo termine rappresenta la prevalenza minima che la pompa richiede alla bocca di aspirazione per permettere che il liquido dotato dell'energia cinetica attraversi la pompa con una perdita di pressione H_{sc} . Esso viene chiamato H_{st} . E' definito dal costruttore e aumenta con la portata. Il termine H_{sd} congloba due differenze di pressione di diversa natura: quella dovuta all'aumento di velocità nella corrente liquida e quella specifica del comportamento idrodinamico delle pale che dipende dalla forma dei bordi di ingresso, dall'angolo di inclinazione e dal cambio di direzione. E' importante segnalare che la depressione maggiore all'interno della girante è presente sul bordo posteriore: essa è proporzionale ai valori della prevalenza e del numero caratteristico della girante.

Il secondo membro rappresenta la prevalenza netta resa disponibile dall'impianto e si definisce H_{ps} .

Convenzionalmente si assume NPSH pari al 3% della prevalenza della pompa rispetto a quella in regime senza cavitazione. Ipotizzando l'invecchiamento degli impianti, il rapporto tra H_{ps} e H_{st} deve essere maggiore di 1,1.

Per ridurre il rischio di cavitazione si può procedere nei seguenti modi:

- Aumentare H_{ps} riducendo l'altezza geodetica di aspirazione installando la pompa sotto battente, le perdite di carico e la tensione di vapore del liquido raffreddandolo
- Ridurre H_{st} utilizzando pompe a bassa velocità di rotazione, giranti a doppia rotazione o aumentare lo sviluppo superficiale delle pale.

3.6. *Selezione di una pompa*

Per la selezione di una pompa è indispensabile precisare le seguenti caratteristiche:

- La portata richiesta
- La prevalenza del circuito
- La flessibilità di funzionamento
- Il valore di
- Le modalità di regolazione
- Le condizioni transitorie di carico
- Le caratteristiche del motore di azionamento

Con queste caratteristiche si definisce il campo complessivo di impiego e quindi il tipo e la grandezza della pompa. La scelta, tuttavia, non può prescindere da:

- Il risparmio di energia
- La sicurezza di funzionamento
- L'affidabilità nel tempo
- La manutenibilità della macchina

Per scegliere un modello di pompa idoneo ai fini applicativi occorre procedere secondo le seguenti fasi:

1. Determinare la caratteristica esterna dell'impianto
2. Scegliere il tipo di pompa ed il numero da installare
3. Nota la portata ed il diametro della girante, ricavare la potenza ed il rendimento dai diagrammi dei costruttori
4. Scegliere il motore per l'azionamento della pompa

Successivamente bisogna accertare le caratteristiche chimico-fisico del fluido pompato e stimarne la temperatura, la densità e la viscosità. Poi è necessario valutare l'altezza di aspirazione.

Dal punto di vista impiantistico è necessario verificare le condizioni di

installazione, lo spazio disponibile anche in relazione alle attività di manutenzione. La prevenzione dei guasti richiede un controllo regolare della funzionalità perché l'usura della pompa aumenta proporzionalmente con il quadrato del tempo di esercizio. Il livello di monitoraggio deve essere stabilito in relazione alle esigenze di:

- Sicurezza di esercizio
- Economia di gestione
- Grado di automazione nella gestione dell'impianto e le relative apparecchiature di misura, controllo e registrazione dei dati
- Numero di macchine in servizio, supporto e ricambio
- Disponibilità di parti di ricambio e la programmazione dei tempi di ispezione e di riparazione

I costruttori di solito forniscono check-list relative ai sintomi di avaria. Le principali cause ed effetti di usura sono:

- Riduzione del 4-5% della prevalenza sviluppata a bocca chiusa nel caso di perdite di liquido dalla tenuta
- Riduzione del 4-5% della totalità delle prestazioni idrauliche
- Aumento della potenza assorbita
- Un aumento del 2-3% della prevalenza sviluppata presuppone l'erosione delle palette
- Un aumento della potenza assorbita a bocca chiusa indica l'usura degli organi rotanti

4. Il mercato

Quando si definisce il mercato di un settore è fondamentale la concretezza, cioè quanto il mercato è in grado esprimersi in termini di domanda. In linea teorica si può concretizzare in queste categorie:

- Il mercato potenziale è costituito dai possibili compratori che hanno o l'interesse a disporre del bene offerto o la capacità economica per comprarlo e deve essere l'impresa a trasformare la particella disgiuntiva "o" in "e".

- Il mercato disponibile è rappresentato da quei soggetti con interesse e capacità economica per comprare il prodotto; rappresenta la domanda effettiva del mercato

- Il mercato potenziale limite è, in termini di astrazione, quel mercato che si riuscirebbe ad ottenere ed è rappresentato dall'asintoto della funzione della domanda

Un volta definito il mercato, questa distinzione può essere applicata alla singola impresa.

- Il mercato potenziale per l'impresa è l'equivalente del mercato potenziale limite per l'impresa presa in considerazione e si riferisce al volume massimo di vendita che essa può ragionevolmente attendersi in un certo arco di tempo

- Non tutto il mercato è disponibile per una determinata impresa perché il catalogo dei prodotti venduti non copre tutti i differenti tipi esistenti: l'offerta si concentra solo su un sottoinsieme e questo viene definito mercato servito ed esprime la domanda effettiva per l'impresa

- Tutti quelli che acquisteranno dalla nostra impresa, costituiranno il mercato penetrato

Questa distinzione, tuttavia, prescinde dalla dimensione temporale, senza la quale non sarebbe possibile investire in una strategia a lungo termine. Inserendo anche questa variabile, diversifichiamo il concetto di domanda attuale e futura.

Il processo di individuazione dei segmenti è un misto di analisi, immaginazione e applicazione di particolari tecniche. Il punto cruciale sta nella scelta delle variabili per l'analisi del metodo. Tali scelte dipendono da fattori endogeni ed esogeni: i primi comprendono le caratteristiche del mercato quali il

suo grado di complessità e la dimensione assoluta; i secondi dalle esigenze manageriali e dalla disponibilità delle risorse. L'obiettivo di tale percorso è ottenere la matrice prodotti/mercati, dopo aver deciso il metodo, le basi e la determinazione dei segmenti.

4.1 La definizione della matrice prodotto-mercato

Il passo principale consiste nella scelta delle variabili tramite le quali raggiungere il cliente rispetto alle varietà di prodotto. La raccolta dei dati può essere condotta facendo ricorso sia a fonti primarie sia secondarie: stante una turbolenza del mercato, è opportuna una revisione nel tempo della strategia di segmentazione. Un elemento da tenere in considerazione è il trade-off tra i costi di ricerca e i benefici conseguibili dall'aver adottato tale strategia di marketing.

Porter ha proposto, per creare la matrice prodotti-mercati, il metodo delle eliminazioni successive: esso è qualitativo, iterativo e semplice nello svolgimento, ma richiede conoscenza e intuizione. I passi per lo svolgimento del metodo sono i seguenti:

1. Si identificano le basi di segmentazione: esse possono essere le caratteristiche intrinseche dell'acquirente (dimensione, strategia, valore aggiunto della produzione), le caratteristiche organizzative dell'acquirente e del processo di acquisto (politiche di acquisto, processo e procedura di acquisto, ordine medio di acquisto, frequenza di acquisto), le caratteristiche personali degli attori del processo d'acquisto (personalità, competenza, cultura), le caratteristiche geografiche dell'acquirente (Paese, zone climatiche, regime politico, mercati nazionali/internazionali), canali distributivi (vendita diretta/attraverso distributori, esclusivista/ non esclusivista, politica d'acquisto)
2. Scelta delle variabili di segmentazione: sono indicate per esempio le funzionalità/prestazioni, la dimensione, la tecnologia utilizzata / caratteristiche operative, prezzo ed assistenza

-
3. Una volta definiti gli assi della matrice, le variabili di segmentazione sono confrontate a coppie eliminando gli incroci non significativi
 4. Si identifica ogni possibile varietà dei prodotti
 5. All'ultimo passaggio si inserisce il prodotto

Un altro sistema per generare la matrice prodotti/mercati è il metodo a due fasi: ispirato ai lavori di Wind e Cardozo, che propone una prima macrosegmentazione (tipologia e settorialità dell'istituzione, caratteristiche demografiche, applicazione ed uso del prodotto, rapporti di fornitura, tecnologie produttive utilizzate) seguita, se necessario da una successiva fase di micro segmentazione (fasi del processo di acquisto, composizione e ruolo dei membri, tipo di incertezza, livello di decentramento, norme decisionali e caratteristiche delle strategie d'acquisto). La prima comporta la formazione di macrosegmenti sulla base delle caratteristiche esterne dei clienti e delle situazione di acquisto. La seconda crea i micro segmenti attraverso l'esame delle caratteristiche dei centri responsabili delle decisioni d'acquisto. L'approccio gerarchico permette un percorso ad approssimazioni successive, con la possibilità di fermarsi al livello che fornisce segmenti con opportunità di mercato attrattive senza l'aggravio di ulteriori oneri di analisi.

In alternativa, si può utilizzare il metodo proposto da Bonoma e Saphiro, denominato nested approach, vale a dire una procedura che analizza in successione cinque classi differenti di basi di segmentazione. Esse vengono schematizzate con una serie di scatole cinesi. La classe esterna è la variabile demografica, seguita dalle variabili operative che permettono di identificare meglio la tecnologia di prodotto, di produzione e di distribuzione dell'impresa; successivamente identifichiamo l'approccio agli acquisti, i fattori situazionali e le caratteristiche personali. In questo metodo, si parte dalla variabile più esterna fino ad arrivare a quella più interna.

Per poter descrivere meglio il mercato, è importante suddividere le pompe

in base al campo di applicazione. ANIMA e ASSOPOMPE elencano con un codice diverso, come per la tipologia descritta nel capitolo precedente, il campo applicativo. Questa distinzione permetterà di completare con facilità la matrice prodotto-mercato richiesta nella fase di segmentazione.

Codice Prodotto Anima	Codice Prodotto Assopompe	Campo di applicazione
P-100	2	Pompe per riscaldamento domestico
P-85	3	Pompe per gruppi antincendio
P-83	4	Pompe per alimentazione ausiliaria dell'acqua
P-95	5	Pompe per betoniere
P-119	6	Pompe per prodotti chimici
P-118	7	Pompe per processi chimici
P-136	8	Pompe per edilizia
P-94	9	Pompe per olio cottura
P-105	10	Pompe per liquidi viscosi
P-132	11	Pompe per liquidi fognari
P-109/01	12	Pompe per cisterne antincendio
P-116	13	Pompe per prodotti alimentari
P-109/02	14	Pompe per acque cariche
P-110	15	Pompe per liquidi carichi con solidi
P-114	16	Pompe per falde sotterranee
P-120	17	Pompe per alta pressione
P-106	18	Pompe per alimentazione caldaie
P-123	19	Pompe per irrigazione
P-109/03	20	Pompe per lubrificazione
P-128	21	Pompe di bordo e per cantieri navali
P-130	22	Pompe per miniera
P-129	23	Pompe per metalli fusi e sale
P-88	24	Pompe per iniezione combustibili
P-115	25	Pompe per caricamento petrolio
P-121	26	Pompe per estrazione grezzo
P-109/04	27	Pompe per idroguida
P-108	28	Pompe per liquidi refrigeranti
P-109/05	29	Pompe per doccia
P-109	30	Pompe per fanghi e liquami
P-122	31	Pompe per decapaggio
P-109/06	32	Pompe per estrazione
P-107	33	Pompe per refrigerazione
P-109/07	34	Pompe per drenaggio escavazioni
P-109/08	35	Pompe per acquedottistica
P-117	36	Pompe per industria cartaria
P-96	37	Pompe per centrali elettriche
P-81	38	Pompe per impianti di dissalazione

Tabella 4- Codici ASSOPOMPE in base al campo applicativo

4.1.1. Le pompe per il servizio di acquedotto

Il periodo estivo rappresenta il periodo dell'anno dove la richiesta idrica è maggiore nelle città e ciò rende necessaria un'utilizzazione sempre più spinta delle risorse idriche. Gli acquedotti italiani sono stati a gravità. Con lo sviluppo delle pompe centrifughe ha dato la possibilità di attingersi anche dalle falde sotterranee. In Italia, ed in particolare a Genova, sono presenti sistemi vecchi di gestione della portata idrica in cui un piccolo serbatoio d'utenza compensava le differenti utilizzazioni d'acqua fra il giorno e la notte. L'introduzione dei contatori idrometrici ha reso possibile le variazioni delle domanda complessiva di acqua che hanno introdotto la portata variabile negli acquedotti.

Si possono attuare tre categorie di acquedotti:

1. Quelli serviti da una o più pompe, mantenute sempre in funzione, che distribuiscono l'acqua direttamente nella rete delle condotte di distribuzione
2. Quelli dotati di serbatoi-vasche di accumulazione, dai quali l'acqua viene addotta ai punti di consumo per caduta naturale
3. Quelli con un serbatoio in sottopressione, avente la funzione di accumulatore ausiliario, dai quali l'acqua fluisce alle zone di consumo della rete sotto la pressione variabile del serbatoio chiuso.

Il primo tipo di acquedotto viene impiegato solamente quando sussiste un determinato consumo minimo d'acqua, mentre le altre vengono inserite o disinserite in base alla domanda idrica. Infatti, gli impianti di seconda categoria sono contraddistinti da elevati costi di installazione, ma da modesti costi di utilizzo e le portate sono nell'ordine delle migliaia di metri cubi.

Le stazioni di pompaggio debbono essere corredate con motori termici, oppure con gruppi elettrogeni o con motori elettrici che devono sviluppare una potenza elettrica minima in grado di azionare le pompe. I serbatoi sono dei manufatti del tipo torre-vasca: un esempio è il centro idrico di Monteverde a Roma dove è presente una vasca di 12 metri di diametro per 45 metri di altezza e

portate nell'ordine di .

I servizi acquedottistici costituiscono uno dei maggiori campi di utilizzo delle pompe centrifughe, mentre nel caso di acquedotti di piccole dimensioni sono utilizzate pompe alternative a stantuffo. Esse si possono classificare in pompe di basso servizio o di alto servizio. A seconda del tipo di servizio si possono utilizzare pompe ad asse orizzontale oppure ad asse verticale, ad introduzione unilaterale o bilaterale, semplici o multiple, centrifughe con la cassa in due metà oppure con giunzioni secondo piani verticali. Il criterio di scelta deve tenere in considerazione sia motivi economici che tecnici: per portate d'acqua fino a 300 e prevalenze sino a 100 m si è orientati su pompe monogirante con la girante montata a sbalzo sull'albero, poggiate su un largo supporto a due cuscinetti; per portate superiori e prevalenze nell'ordine dei 100 m vengono usate pompe centrifughe aventi introduzione bilaterale e mandata centrale; per portate fino a 600 risultano economicamente più conveniente le verticali multistadio; per portate ancora superiori si preferiscono le pompe ad elica. Nel caso di pompe centrifughe, sono preferite quelle ad asse verticale rispetto a quelle orizzontali perché diminuiscono la cavitazione.

La lavorazione delle superfici interne della pompa è fondamentale per diminuire gli attriti. Le giranti, che hanno in genere otto pale, possono essere prodotte in bronzo o inox a seconda dell'esecuzione. I rendimenti possono essere nell'ordine del 90% in caso di portate elevate e prevalenze dai 30 ai 90 metri. A seconda della portata idrica richiesta sono installate pompe in serie o parallelo con attivazione automatica.

È importante segnalare che, mettendo più pompe uguali in parallelo e confrontando il diagramma prevalenza-portata a seconda dello schema idrico, a parità di prevalenza, la portata non raddoppia o triplica, ma aumenta solo di una frazione e con rendimenti diversi. Nel caso di due pompe uguali ma dalle dimensioni diverse la curva è come segue.

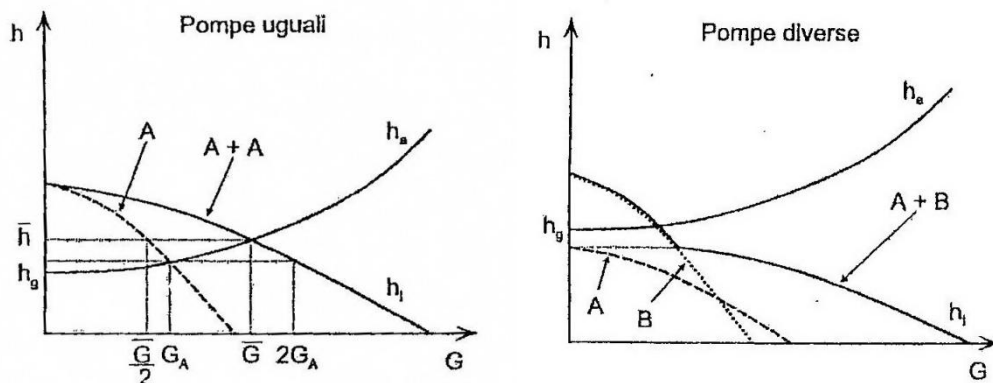


Figura 22- Diagramma di funzionamento di pompe disposte in parallelo

Nel caso di pompe di diverse dimensioni, è particolarmente importante calcolare il momento di spunto dei motori che deve essere molto superiore a quello delle pompe. Il momento d'avviamento per le pompe aumenta in relazione quadratica con l'aumentare del numero dei giri; per superare gli attriti di primo distacco è richiesto un momento che è mediamente nell'ordine del 10% di quello corrispondente al punto di funzionamento ottimale.

Nel caso di due pompe disposte in serie, invece, la prevalenza si somma mentre la portata rimane costante: le curve non vengono sommate in senso orizzontale ma in verticale come è espresso dalla caratteristiche interne seguenti.

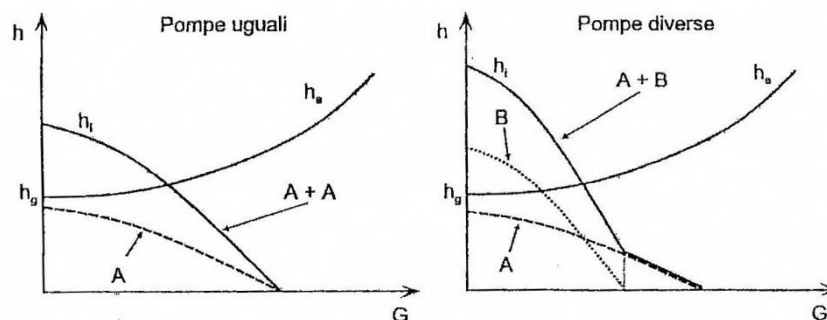


Figura 23 - Diagramma di funzionamento di pompe disposte in serie

Per la protezione della condotta da fenomeni di colpo d'ariete è necessario contenere i valori massimi di sovrappressione e di pressione dell'onda di perturbazione entro il $\pm 15\%$ del valore della pressione statica assoluta esistente

nella condotta con il flusso d'acqua normale. Per questo motivo, possono essere aggiunte anche camere d'aria per mantenere la pressione entro certi livelli e sono poste all'inizio della condotta. Dal punto di vista impiantistico, le condutture devono garantire sia esigenze economiche sia tecniche e bisogna valutare il diametro che garantisca il minor costo della messa in opera, il minor costo della stazione di sollevamento e del macchinario di sollevamento compreso gli accessori quali serbatoi di compensazione o camere d'aria; in prima approssimazione il diametro della condotta che minimizza i costi, secondo la formula di Bress è $\sqrt[3]{\frac{Q \cdot L}{v}}$. Anche la quota del serbatoio di arrivo può influenzare significativamente il costo dell'impianto. Le tubazioni sono in acciaio con giunzioni a bicchiere in tutto piombo oppure in perallumin (lega di alluminio) come per l'acquedotto di Oberems.



Figura 24 - Un acquedotto

4.1.2. Le pompe per i servizi di irrigazione

Il problema dell'irrigazione delle colture agricole ha un duplice aspetto: quello fisiologico legato alle piante e quello pedologico legato alla struttura del terreno da cui dipendono i quantitativi d'acqua che possono essere somministrati. Il volume totale di acqua necessario ad una coltura per la durata del suo ciclo vegetativo, l'altezza d'acqua in mm, l'intensità oraria di ogni adacquamento e la durata del turno d'irrigazione sono dipendenti da fattori come il reddito della coltura, al tipo e alle caratteristiche del terreno ed all'ambiente climatico.

L'uso della portata d'acqua in Q — per la durata di O ore in un periodo di x giorni è chiamato ruota, mentre per competenza si intende —. La ruota può variare dai 7 ai 10 giorni per terreni leggeri e dai 10 ai 14 per terreni forti; le portate variano dalle 150 ai 300 l/s.

Fra i processi di irrigazione ricordiamo quello a pioggia o per aspersione che riproduce il fenomeno della pioggia e richiede portate pari ad un terzo rispetto all'irrigazione a scorrimento. Per l'irrigazione a pioggia sono necessarie le pompe, condotte fisse e mobili ed apparecchi irrigatori e sono impiegate per irrigature ad alto reddito come vigneti e frutteti. Il calcolo della portata richiesta si esegue nel seguente modo:

—————

Dove per A si intende l'area di terreno da irrigare, i l'intensità della pioggia in dm, O il numero di ore di funzionamento e x il numero di giorni. Dividendo per il numero di irrigatori si ha la portata necessaria.

Gli impianti di irrigazione a pioggia sono suddivisi in tre classi:

1. Impianti fissi: condutture fisse, motopompe fisse ed irrigatori fissi
2. Impianti semifissi: parte delle condutture e delle motopompe sono fisse o mobili
3. Impianti mobili: condutture, motopompe ed irrigatori spostabili con carrelli

I vantaggi dell'irrigazione a pioggia sono:

- Possibilità di irrigare anche terreni a forte pendenza e con superficie irregolare
- Possibilità di irrigare zone altrimenti non raggiungibili
- I quantitativi di fluido rispetto ad altre tecniche sono minori.

Dal punto di vista del terreno, l'irrigazione a pioggia determina minori

erosioni, evita il dilavamento dei principi nutritivi e l'adacquamento può essere fatto con minori quantitativi d'acqua senza provocare impregnamenti, agevola la germinazione e domina gli ardori dei venti prevenendo l'essiccazione, agevola la fertirrigazione, può essere impiegato come mezzo antibrina e può essere usata nei periodi di emergenza.

Tuttavia vi è lo svantaggio di un maggiore costo e di maggiori spese di manutenzione per la sostituzione dei componenti dell'impianto.

L'irrigazione a pioggia, come per la meteorologia, conosce diverse intensità di funzionamento e le cataloga nel seguente modo:

1. Piogge di forte intensità: se l'intensità supera i 16 mm all'ora
2. Piogge di media intensità: se l'intensità è compresa tra i 6 e 16 mm all'ora
3. Piogge di bassa intensità: se l'intensità è minore ai 5 mm all'ora

La prima categoria è stata eliminata da tempo per evitare impantanamenti ed è stata sostituita da quella a bassa intensità ma utilizzata con maggior frequenza: le gocce di maggior diametro garantiscono un maggior scambio di ossigeno e calore con l'atmosfera garantendo un effetto benefico sulle colture. Come studiato e dimostrato all'università di Bonn, la pioggia a breve intensità garantisce prestazioni migliori su tutti i tipi di terreno, da quello arido-ghiaioso a quello leggero perché consente di prevenire i danni delle brinate proteggendoli con piogge dall'alto. La pluvirrigazione lenta garantisce una buona protezione delle piante sino a meno otto gradi centigradi.

Dal punto di vista impiantistico, l'irrigazione a pioggia utilizza ugelli di piccolo diametro dai 3 ai 7 mm con pressioni dalle 4 alle 5 atmosfere che garantiscono gittate dai 14 ai 30 metri. Questi irrigatori si possono situare direttamente su condotte e sono alimentati con gruppi Diesel pompe oppure applicate direttamente sui trattori. In questi tipi di applicazione vengono usati tubi

leggeri in nastro d'acciaio, laminati a freddo saldati longitudinalmente in barre con lunghezza dai 5 ai 6 metri e con diametro standard dai 70 ai 159 mm; le tubazioni in leghe d'alluminio sono molto più costose e quelle in resine sintetiche garantiscono pesi minori. Vengono utilizzate pompe centrifughe monogirante con prevalenze intorno ai 100 metri e rendimenti intorno al 75%. I valori della prevalenza di funzionamento e quello della portata normale della pompa possono venire modificati in tre modi:

- Variando, quando è possibile, la velocità di rotazione della pompa
- Modificando il diametro esterno della palettatura girante
- Modificando la forma e le caratteristiche geometriche del palettaggio

Inoltre, manovrando semplicemente la valvola situata alla mandata della pompa, si possono modificare i valori di h e Q , mantenendo la velocità di rotazione della pompa, passando dalle maggiori alle minore portate e viceversa, ma sempre a scapito del rendimento.

Negli impianti piccoli, situati nella maggior parte dei casi sugli Appennini o sulle Alpi, vengono utilizzate le pompe a stantuffo dove la portata è una funzione lineare del numero di giri mentre la prevalenza ne è indipendente. In generale queste pompe sono a tre cilindri verticali a dislocazione capovolta, con manovelle calettate a 120° ed albero a gomito situato in alto con portate dai 20 ai 60 e prevalenze intorno ai 150 metri.

Dopo la pompa, viene utilizzato l'irrigatore la cui gittata dipende dal valore della pressione dell'acqua e dal valore dell'angolo di inclinazione dell'ugello sulla orizzontale. Il rapporto tra la gittata dell'irrigatore e la pressione dell'acqua si chiama indice di efficienza dell'irrigatore: è maggiore di 1 nel caso di piogge di forte intensità, tra 0,5 e 1 per le medie e minore di 0,5 per le basse. Molto importante è anche l'indice di uniformità della pioggia che si misura andando a verificare il valore percentuale della superficie favorevolmente aspersa del suolo, intendendo la porzione di superficie sulla quale non si verificano deviazioni

rispetto alla media intensità della pioggia di più o di meno del 33%. È importante segnalare come la pioggia di bassa intensità garantisca risultati migliori di questo indice rispetto alla forte e alla media anche di 2-3 volte nel caso degli irrigatori da 3,7 mm. La disposizione degli irrigatori può essere a quadrato o a triangolo: con quella a triangolo e 5 mm di diametro è la miglior soluzione per l'irrigazione a pioggia a bassa intensità. Nelle condutture che terminano con gli irrigatori le perdite di carico aumentano con l'aumento della velocità media, pari a circa 3 m/s, e per cercare di ridurre le differenze di portata e prevalenza tra i vari gruppi di irrigatori sono state trovate diverse soluzioni:

- Adottare una rete ad anello per le condotte irrigue
- Formare la rete di condotte con più sistemi indipendenti
- Alimentare ciascun gruppo di irrigatori con un gruppo motopompa indipendente



Figura 25 - Una pompa montata su un trattore

È buona norma idrotecnica mantenere la differenza tra le prevalenze dei diversi gruppi di irrigatori al 20% perché corrisponde ad una variazione del 10% della portata.

Lo svantaggio dell'irrigazione a pioggia è dato dai costi di gestione molto elevati. Infatti si possono considerare i seguenti oneri:

- Costo dell'impianto
- Quota d'ammortamento del costo dell'impianto

-
- Interessi passivi del capitale investito per la realizzazione dell'impianto
 - Spese per manutenzioni e ricambi e quota relativa alle revisioni periodiche
 - Spesa per il consumo di combustibili
 - Spesa per la manodopera corrente

È interessante anche studiare l'ammortamento dei costi: all'aumentare della portata di fluido il costo litro-secondo diminuisce. Un ulteriore studio può essere condotto sulla convenienza di utilizzo di un motore Diesel, elettrico oppure utilizzare il moto dell'albero di trasmissione del motore del trattore per movimentare la pompa: il costo della trattrice risulta il più conveniente seguito dal motore Diesel autonomo, mentre il motore elettrico conviene soltanto nelle ore notturne.

Le pompe monogiranti sono privilegiate per l'uso agricolo a causa della notevole leggerezza e dal fatto che non sono soggette ad intasamenti interni; esse possono essere applicate anche a moltiplicatori di coppia collegati all'albero di trasmissione della trattrice usando accorgimenti tecnici presi in prestito dal campo automobilistico come ingranaggi in acciaio bonificato e trattato, oltre ad essere posti in bagno d'olio: la portata e la prevalenza sono modificabili grazie all'uso di rapporti nella trasmissione oppure andando a modificare il regime di rotazione del motore. Infatti, mentre i motori trifase non garantiscono variazioni di giri importanti, i motori Diesel assicurano giri diversi ed è la scelta razionale e più economica per l'esercizio degli impianti. I valori della prevalenza variano al quadrato con l'aumento del numero di giri, mentre la portata linearmente, mentre la potenza al cubo. Il valore economicamente più vantaggioso della prevalenza manometrica è pari al valore massimo consentibile per la velocità assoluta della corrente d'acqua affluente all'imbocco della sua girante. Per poter visualizzare correttamente sia la componente economica che i valori idrotecnici sono tracciati i diagrammi collinari in cui vengono descritte le curve prevalenze manometriche-

portate d'acqua, per i diversi numeri di giri e vengono inserite le curve di iso-rendimento.

4.1.3. Le pompe per l'industria della carta

Nell'industria della carta e dei cartoni le pompe debbono pompare liquidi aventi materia solida che non può assorbire, accumulare o trasmettere energia di pressione come avviene per il liquido. Esse possono acquisire solo energia cinetica, ma non sono in grado di acquisire energia di pressione. L'energia cinetica acquisita dal solido è solo energia di posizione e vengono spostate lungo la pompa mediante l'azione propulsiva della girante.

La preparazione delle polpe cartacee consiste essenzialmente in procedimenti di separazione delle fibre di cellulosa dalle altre sostanze estranee. Si parte da legnami o altre sostanze vegetali, le quali vengono sfibrate ed elaborate in adatti digestori e si preparano polpe e prodotti atti alla fabbricazione di carte, cartoni, rayon, cellofane. A seconda del tipo di prodotto finale, si formano polpe di tipo alcalino, acido o a soluzioni acquose dando il nome di liquami bianchi, neri e grigi. Le miscele da convogliare e spingere sono suddivisibili in tre categorie:

- Miscele di liquami contenenti fibre dalle consistenze diverse
- Impasti fibrosi con quantitativi d'aria e gas di trascinamento
- Liquidi fangosi

Le pompe per i servizi di cartiera devono quindi assolvere a tre funzioni:

1. Operando su acque limpide, avere un funzionamento economico
2. Essere atte a convogliare e sospingere sia delle soluzioni liquide ad alta concentrazione e sia quelle con fibre in sospensione
3. Garantire una buona sicurezza dell'esercizio.

Le giranti devono avere le seguenti caratteristiche idrotecniche:

- Un numero quanto più piccolo possibile di pale

-
- Bordi d'imbocco molto ben profilati ed arrotondati
 - Pale giranti non ricoprentesi e del tipo a scivolo
 - Una sezione d'uscita per i condotti palari giranti sensibilmente maggiore di quello d'imbocco per garantire un efficace effetto d'eiezione
 - Una curva caratteristica prevalenze-portate, a velocità di rotazione costante, avente un andamento molto rapido, in maniera da ottenere la quasi costanza di valore per la portata
 - Ampie bocche e basse velocità di flusso, deve garantire la minor spinta assiale possibile

Per facilitare l'imbocco delle polpe nella girante fanno uso di alimentatori a viti elicoidali. La bocca di aspirazione della pompa è molto ampia e normale all'asse principale, l'albero ha una bussola di protezione nella zona di tenuta e il supporto è dotato di cuscinetti nella zona di rotazione dell'albero. In Europa, le giranti più diffuse sono quelle del sistema Egger che sono contraddistinte da una forma molto svasata verso l'uscita, il cui rapporto con la sezione di aspirazione può raggiungere un valore pari a 10 che aumenta nel caso di presenza di aria o gas nel liquido. Di solito i palettaggi sono tre: la portata di mandata è molto superiore a quella di aspirazione e ciò garantisce una depressione elevata che aumenta i rendimenti della pompa. I materiali di costruzione variano dalla ghisa all'acciaio, passando per il bronzo.

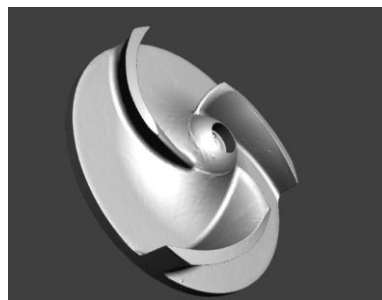


Figura 26 - Una girante con sistema Egger

L'associazione germanica dei prodotti di paste di legno, per il calcolo del peso della sostanza, ha fissato un'umidità base del 12% da cui deriva un secco atmosferico pari all'88%. Quindi se per densità di una pasta in % del secco assoluto si deve intendere la frazione in peso di materiale al secco assoluto, ossia se x designa la percentuale al secco atmosferico, quella al secco assoluto è pari a $0,88x$.

Dopo la lavorazione delle polpe, vi sono particelle solide, abrasive e corrosive. Occorre impiegare pompe con larghe sezioni di pompaggio; nei processi di candeggiature bisogna usare giranti speciali con acciaio legato al Cr, Ni, Mo. Nel caso di macchine essiccatrici, che hanno bassa concentrazione e che sono abbastanza pulite, si possono utilizzare pompe centrifughe standard.

Particolarmente importante è il calcolo della velocità di ingresso della pasta perché all'aumentare della concentrazione aumenta la cavitazione.

4.1.4. Le pompe per i servizi di bonifica

La bonifica idromeccanica è la più sollecitata e l'investimento per l'installazione della pompa deve essere compensata dall'anticipo del tempo di utilizzazione della zona. Per poter eseguire correttamente i lavori, bisogna separare le acque alte da quelle basse dopo aver scelto la distribuzione della canalizzazione. La posizione degli impianti dipende dalla zona di terreno in bonifica più adatto.

La progettazione dell'impianto è difficile in quanto è posto tra due bacini ad altezza diversa, come accade per le dighe a deflusso e bisogna evitare i sifonamenti. È opportuno recingere la zona di posizionamento dell'impianto idrovoro, isolandolo dalla paratia del canale di aspirazione e mandata con acciaio o cemento. Il canale di arrivo delle acque è profondo da 0,5 a 1,5 metri, mentre quello di arrivo dai 50 ai 100 metri. In linea generale, l'unità idrovoro è divisa in due unità distinte, una di base e l'altra di emergenza. Le unità sono azionate da un motore elettrico o Diesel: il motore a combustione interna, a contrario di quello

che accadeva nei sistemi di irrigazione, garantisce costi maggiori rispetto a quello elettrico. I regimi di rotazione sono molto bassi.

La portata massima del canale è proporzionale alla superficie del bacino contribuente ed il coefficiente di proporzionalità è chiamato udometrico e indica la quantità massima di acqua che può movimentata. Il calcolo della prevalenza necessaria deve essere effettuato calcolando il canale di arrivo pieno alla massima altezza.

La scelta della pompa in questa applicazione, trattandosi di una postazione ad alta variabilità di prevalenza, è quella della pompa Kaplan con palettaggio assiale e postazione ad asse verticale. La soluzione delle giranti assiali garantisce una minor dimensione d'ingombro e minori costi d'installazione e d'impianto. Tuttavia per facilitare le operazioni di manutenzione è possibile montare pompe dal flusso radiale centrifugo. Le differenze tra le pompe ad elica e quelle centrifughe sono sostanziali a livello di prestazioni: le Kaplan assicurano migliori rendimenti e minor potenza assorbita e curve caratteristiche interne migliori per valori di prevalenza superiori a 3 metri, mentre quelle centrifughe solo al di sotto ma con prestazioni peggiori.

4.1.5. Le pompe per gli impianti d'accumulazione idrica

La maggior parte dell'energia elettrica viene creata per via termoelettrica. I motivi che hanno causato questa soluzione sono:

- La riduzione del carico massimo idroelettrico
- Una concentrazione dell'utilizzo elettrico nelle ore diurne
- La modulazione dei flussi idrici

Alle centrali idroelettriche con funzionamento a serbatoio già presenti, vengono inserite pompe d'accumulazione idroelettrica che permettono di superare il deficit energetico che si verifica nella stagione invernale. Per poter ridurre le dimensioni degli impianti, invece di utilizzare due diverse macchine, si pensò negli anni passati alla costruzione delle pompe-turbine, collegate ad un motore-

generatore.

La caratteristica fondamentale degli impianti di pompaggio per accumulazione idroelettrica è che essi non producono energia ma ne effettuano uno trasferimento di disponibilità del tempo. Il problema sta nelle perdite di energia che sono nell'ordine del 25-30%. Nel ciclo produttivo avvengono diverse trasformazioni energetiche: nella fase di pompaggio l'energia elettrica proveniente dalla rete viene trasformata in energia meccanica e quest'ultima in energia idraulica; nella fase di turbinaggio e di generazione di energia ha luogo la conversione dell'energia idraulica in energia elettrica da distribuire. A ciascuna delle trasformazioni, vengono applicate macchine diverse: un elettromotore, una pompa, un turbomotore ed un elettrogeneratore. L'elettromotore è di solito sincro fino a 1500 giri/minuto; la pompa è monogirante o a due giranti ed è collegata mediante un giunto disaccoppiabile in modo tale da staccarla quando si produce energia elettrica; il turbomotore è di tipo Pelton collegato alla macchina elettrica con un giunto fisso e, nel periodo di pompaggio, per ridurre l'entità delle perdite dovute al trascinarsi in rotazione della turbina, con aria compressa si evacua l'acqua contenuta e la si fa ruotare in aria. Il passaggio da pompaggio a turbinaggio si effettua, dopo aver chiusa la valvola della mandata della pompa, annullando la coppia resistente relativa alla rotazione del rotore della pompa nell'acqua e questa riduzione è ottenuta usando diversi sistemi:

- Espulsione con aria compressa dell'acqua contenuta nella pompa, che può eseguirsi contemporaneamente all'inizio dell'immissione d'acqua nel turbo-motore;
- Con altri dispositivi a controlli automatici.

Nel passaggio dal turbinaggio al pompaggio si interrompe il flusso dell'acqua nella turbina e si porta la pompa alla velocità di rotazione nominale a mezzo di una turbi netta ausiliaria. Raggiunta la velocità di rotazione si collega la pompa.

4.1.6. Le pompe per gli impianti termonucleari

Le pompe nelle centrali nucleari servono per la circolazione di acque leggere o pesanti come fluido di refrigerazione del nocciolo del reattore. Esse devono soddisfare stringenti test di sicurezza, in particolare devono avere tenute a sigillo e devono essere corredate di dispositivi di protezione agli effetti della radioattività. La progettazione di questo particolare tipo di pompa prende spunto affinando le tecniche di costruzione di quelle di circolazione per i generatori di vapore ed è contraddistinta dal fatto di essere incapsulata e sono lubrificate dallo stesso liquido di pompaggio.

Nei circuiti primari, la categoria di pompa sinora più adoperata è quella ad asse verticale, monogirante, con palettaggio radiale centrifugo accoppiati a motori di costruzione blindata ideata dalla Westinghouse e denominati canned motors con refrigerazione ad acqua. La prima soluzione era costituita dall'elettromotore posizionato sopra alla cassa della pompa, mentre KSB successivamente impiega la soluzione opposta. I materiali di costruzione debbono essere a basso assorbimento di neutroni: i metalli irradiati tendono all'incrudimento ed all'invecchiamento, perciò si usano acciai inossidabili austenitici oltre a resine fenoliche.



Figura 27 - Una centrale nucleare

4.1.7. Le pompe per i servizi di spegnimento incendi

Per i servizi di spegnimento incendi vengono adoperate le pompe a flusso radiale-centrifugo multistadio autoadescenti, corredate cioè di una pompa ausiliaria per il vuoto. Sono di solito azionate da motori a combustione interna per poter regolare, attraverso il regime di rotazione, i valori di portata e prevalenza. Inoltre il valore di prevalenza dipendono sia dal diametro dell'ugello della lancia sia dalle perdite di carico, riportate nelle norme vigenti dei Vigili del Fuoco, all'interno del condotto. In Germania la costruzione e l'impiego dei gruppi motopompa sono stati unificati alla gamma dei valori seguenti per le portate pari a 400, 600, 800, 1500 e 2500 ed alla gamma dei valori seguenti per le pressioni di mandata: 40, 60 ed 80 metri. L'esperienza impone una gittata massima con ugello da 18 mm pari a 32°.



Figura 28 - Un gruppo antincendio

Le pompe per il servizio di spegnimento deve essere corredata di due pompe ausiliarie: una, ad anello di acqua per l'adesamento e l'altra per il liquido schiumogeno, che deve essere avviato a speciali lance ed essere miscelato meccanicamente con l'acqua in pressione proveniente dalla pompa principale. Il complesso pompe viene collegato all'albero motore mediante tre innesti a cono: mediante una pompa ad ingranaggi una miscela oleosa viene inviata attraverso tre distinte condotte nella camera con stantuffo, della quale è corredata ciascuno con tre innesti. L'organo, che regola il flusso dell'olio nelle condotte predette è formato con un anello scorrevole assialmente sull'albero motore. L'anello ha dei fori tali da mettere in comunicazione la pompa dell'olio con l'introduzione delle tre condotte. L'olio viene erogato e refrigerato attraverso tubi d'acqua, alimentati dalla pompa principale. Le pompe per antincendio devono

avere delle curve poco inclinate.

4.1.8. Le pompe per l'industria petrolifera

La maggior parte delle pompe dell'industria sono unificate, cioè costruite in serie nelle dimensioni. Le pompa speciali sono di gran lunga in minor quantità. Dopo l'acqua, i greggi petroliferi e gli oli prodotti nelle raffinerie, sono i liquidi attualmente più comuni. L'evoluzione in questo ramo fu molto veloce: all'inizio vennero usate pompe per l'acqua e leggermente modificate; la separazione del greggio in forni di distillazione ha permesso l'uso di pompe a stantuffo capaci di resistere a temperature molto elevate; successivamente si è passati a costruire pompe per tutte le altre fasi del processo produttivo come il cracking termico, la catalisi, cracking catalitico. Anche per quanto riguardo lo stoccaggio del prodotto ci fu una rapida evoluzione.

Le pompe per l'industria petrolifera si possono dividere, secondo le norme API, in otto categorie distinte:

1. Pompe per gli impianti di perforazione
2. Pompe per gli impianti di produzione
3. Pompe per i trasporti petroliferi
4. Pompe per gli impianti di raffineria
5. Pompe per gli impianti di frazionamento e distillazione
6. Pompe per gli impianti costieri
7. Pompe per gli impianti trasportabili
8. Pompe speciali

Le pompe per gli impianti di perforazione sono delle pompe alternative a stantuffo, le quali operano un periodico trasporto di determinati quantitativi di liquido. Il liquido è il fango di circolazione ossia una sospensione formata principalmente da acqua, o petrolio, con argille. La perforazione può essere di due tipi: rotary o turbo-perforazione. In entrambe i tipi, la circolazione fangosa ricopre un triplice ruolo: la refrigerazione dell'utensile perforatore e la sua lubrificazione,

l'allontanamento dal fondo del pozzo in perforazione dei detriti di roccia frantumati ed il sollevamento dei detriti dal suolo. Le resistenze nel circuito sono create dalle perdite di carico e da perdite di fluido continue, dovute a variazioni di temperatura e pressione. Per questo motivo, conviene sempre mantenere un solo foro di perforazione, anche se le perdite di carico possono aumentare di molto nell'avanzamento dello scavo a causa dei diversi diametri tubolari e dell'orientamento dei fori dell'utensile. Bisogna quindi tenere monitorato attentamente le condizioni in cui si trova lo scavo e considerare che la velocità della vena di fango sia minimo 19 m/minuto. Le pompe per il fango devono essere quindi capaci di sostenere prevalenze di centinaia di metri e portata da circa 70 litri/secondo; la velocità dello stantuffo deve essere di circa 1 metro/secondo ed il regime di rotazione dell'albero deve essere intorno ai 50-80 giri minuto; la mandata deve essere completa di camere d'aria e valvole. Nella maggior parte degli usi, vengono impiegate pompe ad asse orizzontale anche se sono utilizzate anche quelle ad asse verticale. Le pompe per perforazione sono dislocate in serie o parallelo e hanno diversi tipi di azionamento: a vapore, a cinghia, con elettromotori. In ogni caso, un ruolo importante è quello sostenuto dalle tenute che devono evitare fughe di fango.



Figura 29 - Una serie di pompe per perforazione

Le pompe di produzione petrolifera o metanifera si dividono nelle seguenti categorie:

- A stantuffo a comando fluidodinamico, si trovano in fondo al pozzo e le valvole sono comandate dalla quantità di fluido che entra nella camera di lavoro.

- Centrifughe sommerse, ideali nel caso di pozzi senza trascinamento di materiale e con profondità anche pari a 3 mila metri, sono abbinate a motori molto potenti anche da 150 kW

- Pneumatiche, contraddistinte da rendimenti molto bassi

Le pompe a stantuffo possono essere anche comandate da aste, e le normative API le distinguono nei seguenti tipi: pompa avvitata alla tubazione di produzione con scarpa, con piede prolungato, ad inserzione, ad inserzione con stantuffo tuffante e cilindro mobile, ad inserzione con il corpo fissato all'estremità inferiore. Le norme API hanno contraddistinto i diversi tipi di pompa ad asta secondo il seguente simbolismo:

T per le pompe discese nel pozzo assieme con le tubazioni di produzione e fissate a queste condotte

R per le pompe che non vengono discese con le tubazioni di produzione, ma che vengono inserite in esse successivamente e che sono estraibili senza che si debba estrarre la condotta

W per le pompe il cui corpo è costituito in un sol pezzo, dentro il quale scorre lo stantuffo

E per le pompe applicate e fisse alla tubazione di produzione

Per quelle ad inserzione, valgono i seguenti simboli:

A quando il corpo della pompa è tenuto fermo alla porzione superiore

B quando il corpo della pompa è tenuto fermo all'estremità inferiore

T quando il corpo della pompa è mobile.

I diametri interni delle pompe variano, secondo lo standard, nel seguente modo:

1" 1 " 1 " 1 " 1 " 1 " 2" 2 " 2 " 3 " 4 "

A pari numero di corse al minuto, la capacità di pompaggio tra quella dal

diametro maggiore e quella dal diametro minore è 22,5 volte. Le corse variano da pochi pollici fino a 6100 mm. La decisione del tipo di pompa da utilizzare dipende dalla profondità del pozzo, dal diametro della tubazione, dalla portata richiesta. Per la produzione vengono utilizzate anche pompe tritubolari.

Nel caso di pozzi contenuti gas, essi si possono trovare in due soluzioni: in soluzione col liquido del pozzo, come gas liberi nella formazione. Quelli in soluzione si liberano a causa di ridotte pressioni a fondo pozzo, di turbolenza nella corrente e di calore. Per poter scacciare i gas dalla pompa occorre applicare una forte pressione e questo non è possibile usando pompe innestate direttamente alla tubazione, ma solo utilizzando pompe ad inserzione. È comune anche il problema del gas lock: il gas blocca per via della pressione la possibilità di estrazione quindi la capacità produttiva giornaliera deve essere ridotta. È utile anche il dispositivo chiamato gas anchor: esso è una tubazione lunga circa 6 metri con fari parietali in cui entro il gas con il fluido e quando la pompa muove il fluido le bolle di gas fuoriescono dai fori e rendono più semplice il pompaggio. Particolarmente sfavorevole alle condizioni di lavoro della pompa è la sabbia che può crearsi nel pozzo. Per questo motivo deve essere utilizzata una tenuta speciale a sigillo chiamata gabbia-trappola. Gli stantuffi devono essere lisci e per garantire l'aspirazione sono utilizzate doppie valvole in serie. Le pompe di produzione sono contraddistinte da manutenzione facile e particolarmente rapida perché i costi di riparazione sono di gran lunga inferiori rispetto ai costi di mancata produzione.

Le pompe per il trasporto dei greggi vengono applicate per esempio nelle grandi petroliere per permettere lo svuotamento della cisterna interna. Le pompe di questo tipo sono multiple e verticali e nella maggior parte dei casi sono ad introduzione bilaterale per migliorare l'aspirazione. In accordo con le prescrizioni vigenti, i raccordi tubolari prima della girante vengono collegati a collegamenti di aerazione aventi diametri di circa 50 mm. L'albero della pompa ruota nei supporti ed è a lubrificazione automatica. Per il trasporto del greggio vengono utilizzate le seguenti convenzioni:

- Adozioni di grandi diametri degli oleodotti: un oleodotto dal diametro di 762 mm è in grado di trasportare in un anno un quantitativo otto volte maggiore rispetto a quello da 305 mm

- Adozione di stazioni intermedie di spinta a funzionamento automatico: sono pompe alternative a stantuffo per le piccole portate oppure centrifughe con tenuta meccanica azionate da motori elettrici



Figura 30 - Una pompa a doppia aspirazione per il trasporto

Le pompe per gli impianti di raffinaria richiedono i più svariati servizi di pompaggio e sono contraddistinte da una lunga serie di progetti diversi a cui sono connesse esigenze diverse. In molti servizi di raffinaria ci possono essere liquidi oleosi molto caldi ed altamente corrosivi che necessitano di macchine

particolarmente sofisticate. La direttiva generale attuale è per un'adozione sempre più estesa di pompe centrifughe o assiali, però vi sono applicazioni in cui sono richieste pompe a stantuffo: quelle centrifughe all'aumentare della viscosità del liquido da pompare sono contraddistinte da una potenza assorbita maggiore e da rendimenti percentuali minori, come descritto nella seguente tabella redatta da uno studio della fabbrica Worthington.

Viscosità	η (%)	η' (%)	BHP	BHP'
40	64	90	890	730
100	70	90	940	730
200	66	90	1000	730
400	62	90	1060	730
800	56,5	90	1160	730
1500	48	90	1380	730



Figura 31 - Una pompa centrifuga API 610

A causa della pericolosità dei liquidi pompanti, sono state costruite e progettate tenute a sigillo meccanico. Le norme API indicano anche i materiali costruttivi necessari a seconda del liquido da pompare. Per gli oli, aventi materiali in sospensione, l'industria statunitense ha creato le slurry pumps che possono essere di due categorie: con girante ad introduzione unilaterale e girante ad introduzione bilaterale. Un altro tipo di pompa adatta ai servizi di raffineria è la coke crusher pumps, ossia adibite ai residui di fondo delle torri di flash ed alla ricircolazione degli oli neri, che sono caratterizzate da uno sminuzzature poste prima della girante. Esistono tuttavia soluzioni che incorporano le precedenti, denominate slurry and crusher pumps. Nel caso di fluidi particolarmente caldi soggetti a pressione elevate, vengono utilizzate le pompe a barile, che possono essere costituite da svariate sezioni e sono progettate secondo una forte logica simmetrica per garantire dispersioni di calore uniformi. Per le operazioni di alchilazione vengono adoperate pompe assiali ad elica ad asse verticale. Come abbiamo visto per le pompe centrifughe adatte alla movimentazione di acqua, è emerso che vale la legge di affinità nel dimensionamento, anche se con valori minori: il valore della prevalenza manometrica rimane praticamente invariato, mentre la portata varia in maniera significativa al variare della densità del liquido a causa dell'effetto cassa. Esso diminuisce di valore all'aumentare di valore per la velocità specifica della pompa e scompare nelle pompe con giranti aperte. Gli oli

possono venir pompate con altezze di aspirazioni minori rispetto all'acqua a causa delle basse tensioni di vapore. Gli angoli di inclinazione delle pale nella zona di mandata possono arrivare a 60° perché in questo modo si può diminuire la misura del diametro esterno.

4.1.9. Le pompe per l'industria chimica

L'industria chimica è caratterizzata da un'ampia varietà di liquidi da pompare che ha sviluppato un'importante varietà di materiali costruttivi e soluzioni ingegneristiche come diversi tipi di acciai inossidabili, leghe di alluminio, leghe di cromo-nichel-molibdeno e resine sintetiche. KSB negli anni dal 1951 al 1965 ha categorizzato alcuni tipi di pompe in modo tale da garantire una specie di standard costruttivo con la sua linea CH così suddivisa:

- CHC per acciai classe 4410
- CHW per acciai legati al cromo-nichel
- CHA per leghe di alluminio
- CHB per bronzi
- CHG per ghisa grigia e CHS per ghisa sferoidale
- CHH per pompe con camicia di riscaldamento

Per ciascuna pompa della serie vi sono alcune parti ed organi (come la cassa della pompa, la girante ed il coperchio) specifici, mentre altri (come il supporto e l'albero) altamente standardizzati. Le pompe radiale-centrifugo possono essere ad asse orizzontale con la girante a sbalzo sull'albero con e senza dispositivi di raffreddamento oppure ad asse verticale che sono preferite nel caso di liquidi caldi e per l'anticavitazione. Per garantire il corretto funzionamento nel caso di acidi, la camicia d'intraferro è saldata per garantire la tenuta stagna; in caso di acidi particolarmente corrosivi, si utilizza il refrigeratore anulare per creare uno scudo termico. L'introduzione delle materie plastiche nel campo delle pompe per le industrie chimiche ha segnato una tappa di progresso notevole e ne trova

applicazione in un particolare materiale chiamato Bascodur della BASF. Una trovata ingegneristica degna di nota è la pompa in Petrox C costruita dalla Transkem Pump che è caratterizzata da:

- Flange delle bocche di introduzione e mandata smontabili direttamente dalla tubazione
- Girante di tipo aperto per il pompaggio di liquidi densi
- Vani nella zona posteriore aventi lo scopo di creare depressione nella zona di tenuta

Le pompe per l'industria chimica possono essere anche alternative di tipo simplex, duplex o a corsa variabile (grazie alla variazione di raggio di un eccentrico) azionati da cinghie trapezoidali a cui possono essere applicate anche due testate pompanti, le quali possono avere cilindri metallici, rivestiti e non, oppure di vetro, nel caso occorre un collegamento elastico anziché rigido. Il passaggio delle tenute a baderna a quelle con elementi metallici ed a sigillo metallico ha costituito una fase di importante progresso anche se la soluzione migliore è stata presa in prestito dalle pompe di circolazione per impianti nucleari in cui la zona di tenuta tra motore e pompa viene eliminata da una zona unica. Successivamente sono state impiegate anche soluzioni in titanio o tantalio: il primo è utilizzato nel caso di ioni cloro, il secondo per acido solforico. Tuttavia queste soluzioni sono contraddistinte da un costo della materia prima molto elevato: il tantalio costa dalle 5 alle 8 volte il titanio. Per questo motivo si decide di applicare delle rifiniture superficiali nelle zone più delicate come i profili della girante.

4.1.10. Le pompe per l'industria alimentare

Le pompe per l'industria alimentare non devono assolutamente lasciare residui metallici ed in questo caso le giranti non devono toccare le pareti fisse della pompa. I materiali costruttivi si limitano all'acciaio, alle resine sintetiche o al nichel perché si devono evitare le erosioni. Le tenute meccaniche sono a sigillo

e le giranti sono aperte o chiuse con un numero ridotto di pale. Ci sono vari esempi di applicazioni alimentari come le pompe per l'industria dello zucchero: le pale sono del tipo a canale per la movimentazione dei fluidi densi.

4.1.11. *Le pompe per le installazioni navali*



Figura 32 - Una girante in bronzo per applicazioni navali

L'installazione delle pompe a bordo di una nave rappresenta un fattore fondamentale per via dei numerosi ruoli a cui sono soggetti. Per esempio, possono essere utilizzate per lo svuotamento di compartimenti dello scafo o per l'eventuale spegnimento di incendi a bordo. Per assolvere a questi compiti, devono essere approvate dagli Enti di controllo Navale. In questo campo ritroviamo le pompe ad asse verticale singole o multiple, a flusso-radiale centrifugo o sommergibili.

I servizi principali sono quelli connessi all'alimentazione e circolazione meccanica per i generatori di vapore, la circolazione dell'acqua condensata e l'estrazione del condensato dai condensatori di vapore, se l'apparato è a motore, la refrigerazione dei cilindri se l'apparato è a motore Diesel. La soluzione impiantistica può essere di tre tipi: la prima con una pompa verticale, la seconda orizzontale accoppiata con una pompa-booster, mentre la terza è stata sviluppata da Wothington in cui viene adoperata una pompa speciale detta CT che non è altro se non una pompa-turbina. Il primo caso può essere così descritto: l'impianto antincendio viene formato con una pompa dell'olio, azionata mediante un motore Diesel, ed un motore oleodinamico, che comanda la pompa antincendio ad asse verticale, situata al livello più basso. La pompa dell'olio, proveniente da un serbatoio in pressione, muove il motore della pompa verticale. Il secondo caso si struttura nel seguente modo: la pompa booster pesca direttamente a mare una determinata quantità di acqua che viene mandata in pressione alla pompa antincendio orizzontale, azionata da un motore Diesel avvia anche la pompa

dell'olio. Nella terza soluzione, viene abbandonata la pompa dell'olio in favore della pompa CT che pesca a mare ma invia direttamente alla pompa antincendio orizzontale movimentata dal motore Diesel. I materiali più utilizzati sono i bronzi speciali e gli acciai inox e sono contraddistinte da valori NPSH molto elevati per contenere i pesi e le dimensioni di ingombro. Le pompe per l'applicazione navale hanno una forte unificazione costruttiva ad una gamma ristretta di categoria e di tipi per evidente economia nelle scorte di pezzi. Per quanto riguarda invece lo svuotamento dei bacini di carenaggio, vengono utilizzate delle pompe ad elica simili a quelle per le operazioni di bonifica.

4.1.12. Le pompe per i servizi igienico-sanitari

Le norme legislative sempre più stringenti in ambito delle acque di scarico hanno imposto evoluzioni anche in questo campo. Sono pompe verticali con giranti a sbalzo sull'albero e funzionano sotto battente idrico. Possono essere a fossa bagnata o a fossa asciutta. Il numero di pale è generalmente tre. Nell'installazione a fossa asciutta la pompa riceve le acque luride mediante una tubazione proveniente da un vicino pozzo, sicchè il corpo della pompa rimane all'asciutto; nel caso della fossa bagnata la pompa è immersa nelle acque luride in una camera avente base circolare, quadrata o rettangolare. Le tenute, di tipo meccanico, sono in carburo di tungsteno e la girante in acciaio legato al cromo di durezza Brinell 600.

4.1.13. Le pompe per i servizi di miniera e cantieri

Questo tipo di pompa è di solito ad esaurimento d'acqua commista a materie solide abrasive oppure ad acidi. Inizialmente sono state impiegate pompe a stantuffo, ma ultimamente sono state utilizzate pompe a flusso radiale-centrifugo. Nelle pompe utilizzate in miniera, gli spessori sono maggiori e l'aspirazione è progettata in modo tale da evitare insediamenti di materiale roccioso nella pompa anche se si possono usare anche giranti aperte. Nelle miniera vengono utilizzate

anche pompe autoadescanti verticali multiple. Nel caso dei cantieri, vengono usate le pompe per draghe, progettate per il trasporto di sabbie, scorie o terreno con rivestimenti interni in acciaio al manganese o al cromo-manganese. Per il lavoro di escavazione sono state utilizzate diverse tecniche, tra cui menzioniamo la Blowknow che si effettua con un predrenaggio rimuovendo l'acqua senza rimuovere i detriti. L'accoppiamento delle pompe è di solito con motori Diesel in modo da ottimizzare la variazione dei giri richieste dalla prevalenze nelle diverse fasi del cantiere. In caso di abbondanti dosi di acque con forti componenti di solidi in sospensione, vengono altresì usate pompe ad aria compressa come quelle progettate dalla SIRSI di Firenze: esse sono costituite da una serie di camere distanziate collegate ad un compressore che eroga circa 7 atmosfere. Il funzionamento può essere a circuito aperto o a circuito semichiuso.

4.1.14. Le pompe per la circolazione meccanica nei circolatori di vapore

Le pompe per la circolazione meccanica all'interno dei generatori di vapore sono monogirante ad asse verticale ad installazione sommersa. Esse vengono azionate mediante da elettromotori, di cui il rotore e lo statore sono raffreddate ed immerse nel liquido e tra la pompa ed il motore è posto un anello toroidale, il quale ha la funzione di barriera termica. All'inizio erano utilizzate pompe senza tenuta, per poi passare a pompe con tenuta a labirinto e ad espansione. Nel caso di pressioni elevate, le evoluzioni tecniche hanno portato alle pompe interamente sigillate. Per l'estrazione del condensato, vengono usate giranti aperte perché rende la costruzione e l'esecuzione della girante più agevole con i profili delle pale tutti uguali per spessore, per inclinazione e per profilazione; rispetto alla girante chiusa, la perdita per attrito dovuta alla corrente liquida nella girante è eliminata però si considera quella dovuta alla corrente fluente: in senso assoluto, ad alte velocità, nel caso della girante aperta si bilanciano.

4.1.15. *Le pompe autoadescanti*

Le pompe autoadescanti sono quelle pompe in grado di entrare in funzionamento automaticamente alla rotazione dell'albero. Le categorie sono le seguenti:

1. Pompe ausiliarie a canale laterale per l'adescamento: hanno due luci rispettivamente per l'aspirazione e per la mandata. Inizialmente devono essere riempite d'acqua ma dopo non è più necessario perché i profili palari sono dimensionati apposta per creare una forte depressione nella zona di aspirazione di un valore pari a circa 2,5 volte la depressione che si crea in una pompa centrifuga normale. Le curve caratteristiche poco pianeggianti, stabile ma con rendimenti bassi a causa delle elevate portate. Siemens-Hinsch progetta pompe autoadescanti direttamente da due canali laterali. Per aumentare il rendimento, Siemens ha progettato una pompa bilaterale con la prima girante non autoadescante, ma con un canale laterale accuratamente dimensionato per aumentare il rendimento fino al 50%.

2. Pompe ausiliarie ad anello d'acqua per l'adescamento: l'elemento autoadescante è costituito da 6-12 pale rettilinee. Se la girante è montata in posizione eccentrica rispetto alla cassa, all'interno della cassa si formano delle zone di liquido diverse a seconda della posizione della pala

3. Pompe a funzionamento periferico: le giranti sono da 18 a 48 pale radiali; mandata ed aspirazione sono separate nella cassa. Alla mandata della pompa viene inserito un ricevitore R con separatore S che funzionano nel modo seguente: dopo il primo completo riempimento con acqua della pompa, una miscela di liquido e di aria penetra nel separatore e, per via della forza centrifuga, il liquido viene separato dall'aria; il liquido fluisce al ricevitore mentre l'aria verso la mandata. Il ciclo si ripete

fino a quando tutta l'aria viene espulsa e ne viene aspirata altra. I rendimenti sono nell'ordine del 50% e prevalenze fino a 200 m.

4. Pompe autoadescanti in collegamento con altri dispositivi di adescamento: ci sono diverse combinazioni di pompa-eiettore. Sono meno sensibili all'impurezza dell'acqua da pompare ma hanno un rendimento basso.

5. Il momento valutativo

Una volta individuati i segmenti possibili, l'impresa deve valutare la convenienza o meno di entrare in uno o più. È necessario che i campi applicativi individuati vengano valorizzati e monetizzati.

La matrice prodotti/mercati non ci dice nulla circa l'attrattività del settore e la capacità dell'impresa ad entrarci. L'impresa deve valutare i seguenti fattori:

1. Dimensione del mercato: la dimensione del segmento è elemento di attrattività per i grandi concorrenti, mentre le nicchie di mercato sono a disposizione anche delle aziende dai piccoli numeri. Per la valutazione quantitativa bisogna considerare la stima e la previsione della domanda. Fattore di appetibilità è anche il tasso di crescita ipotizzato, la ciclicità del prodotto e la fase del suo ciclo di vita

2. Struttura del segmento del settore: è l'analisi dovuta alle cinque forze di Porter, ipotizzando che l'esterno sia costituito dagli altri settori. La concorrenza rappresenta un punto di riferimento relativamente al posizionamento dell'azienda sul mercato. Individuare i concorrenti diretti da quelli indiretti, i concorrenti generici da quelli che mirano allo stesso target-group, rappresenta un primo passo verso la consapevolezza dello scenario competitivo. Il potere negoziale a valle e a monte assume un ruolo determinante in quanto è inversamente correlato all'attrattività del segmento. Deve essere considerata anche il grado di sostituibilità dei prodotti, inversamente proporzionale all'attrattività del segmento e la

minaccia dei nuovi entranti che pone un limite ai prezzi. La struttura dei costi è un riferimento rispetto cui confrontare, successivamente, quella della impresa per la comprensione delle aree critiche e/o di vantaggio competitivo.

3. Il macroambiente: lo studio del macroambiente permette di identificare i fattori critici di successo, come prezzo – immagine – qualità.

L'azienda deve essere in grado di identificare i proprio fattori critici di successo, come il prezzo o la struttura di costo, per sfruttare le opportunità di apertura del mercato o per salvaguardarsi dalle minacce del mercato. L'entrata o meno nel settore dipende dal vantaggio competitivo che si può generare e dall'attrattività intrinseca del campo applicativo prescelto. Per poter far questo, bisogna studiare le modalità con cui le risorse concorrono alla creazione di valore, gli aspetti economico-finanziari e la posizione del mercato, attraverso il concetto di catena del valore e impostare un business case esplicitando previsioni di costi e cash-flow.

L'incrocio tra attrattività del segmento e posizione competitiva è valutato dalla matrice Ge-McKinsey. Attrattività e competitività sono i due assi della matrice, pesati in alto – medio – basso a seconda dall'intensità. Si crea così una matrice a nove caselle, a cui si associa un determinato comportamento strategico. Il posizionamento avviene con l'analisi ponderata di un certo numero di fattori rispetto al suo valore: i pesi vanno da 0 a 1, i valori da 1 a 5. La tabella seguente indicherà quali sono i fattori da analizzare.

Attrattività del segmento	Peso	Valore	Valore pesato
Dimensione del mercato	A	X	$X \cdot A$
Tasso di crescita	B	Y	$Y \cdot B$
Margini di profitto	C	Z	$Z \cdot C$
Intensità della competizione	D	W	$W \cdot D$
Requisiti tecnologici	E	R	$E \cdot R$
Vulnerabilità dell'inflazione	F	T	$T \cdot F$
Requisiti di energia	G	U	$U \cdot G$
Impatto sociale	H	P	$P \cdot H$
Aspetti sociali	I	Q	$Q \cdot I$
Totale	1		somma

Tabella 5 - La valutazione dell'attrattività del segmento

Una volta valutati i valori pesati, ci si posiziona nella matrice così costituita, in cui sono indicate anche le operazioni ottimali da svolgere.

Posizione competitiva	Peso	Valore	Valore pesato
Quota di mercato	a	x	$x \cdot a$
Crescita della quota	b	y	$y \cdot b$
Qualità dei prodotti	c	z	$z \cdot c$
Reputazione della marca	d	w	$w \cdot d$
Rete distributiva	e	r	$e \cdot r$
Efficacia promozionale	f	t	$t \cdot f$
Capacità produttiva	g	u	$u \cdot g$
Costi unitari	h	p	$p \cdot h$
Forniture di materie prime	i	q	$q \cdot i$
Risultati R&S	l	j	$j \cdot l$
Capacità manageriali	m	k	$k \cdot m$
Totale	1		somma

Tabella 6 - La valutazione della posizione competitiva

6. *La struttura dell'impresa*

L'offerta di pompe da parte dei costruttori è, come abbiamo visto, decisamente ampia. La complessità è data dal grande numero di applicazioni proposte dal mercato e dall'elevato numero di prodotti che sono stati progettati per poterlo penetrare. Come proposto da Abell, bisogna prendere in considerazione tre dimensioni, che denominano i tre assi per descrivere un'impresa:

- Gruppo dei consumatori
- Funzione d'uso
- Tecnologia

In questi ultimi anni si sta parlando sempre di più di filosofia o orientamento al mercato, in cui il cliente gioca un ruolo sempre più importante ispirandosi al concetto di sovranità dell'acquirente. Il mercato B2B sta diventando sempre di più determinante nella competizione perché:

- È diventato più trasparente e facilmente raggiungibile, quindi il cliente e le imprese della filiera possono scegliere il meglio
- I bisogni dei clienti finali e quindi di tutta la filiera cambiano più velocemente per effetto di una maggiore facilità delle imprese nel comunicare la propria offerta attraverso la rete
- Il processo di offerta dei beni sul mercato vede coinvolti sempre più attori a causa della pressante esigenza delle aziende di specializzarsi sul proprio core-business

Il risultato finale è stato quello di creare una relazione di “intimacy” che parte dal cliente finale per poi interessare tutta la comunità che entra nel processo di erogazione del bene.

Il mercato delle pompe è stato caratterizzato negli ultimi anni da:

- Il processo di acquisto che è effettuato da personale specializzato e professionale secondo modalità espresse nelle procedure aziendali. Il fatto

che poi la domanda sia derivata fa sì che la previsione della stessa sia un elemento di studio fondamentale. Inoltre, bisogna tenere in considerazione che potrebbero esserci casi in cui il cliente non sia l'utente finale, come succede nel caso delle gare d'appalto, ma che deleghi la produzione ad un sub-appaltatore come successo recentemente all'azienda Pompe1906 per la commessa dell'estensione del terminal di Malpensa.

- Maggior interesse per le tematiche ambientali, volte al risparmio del consumo di energia: tecnologicamente si stanno approfondendo gli studi sui motori e quelli sul rendimento generale della pompa e dei suoi componenti come la girante e la voluta.

- L'attenzione sempre più stringente alla qualità e l'esigenza di coniugarla al fattore costo in maniera diversa che nel passato, ha dato sempre maggior importanza alle certificazioni

- Il progressivo allargarsi geografico dei mercati ha prodotto il fenomeno della globalizzazione e quindi ha intensificato la competizione tra le imprese che ha imposto strategie di outsourcing e offshoring

6.1. La rilevanza del marketing Business to Business

Si stima che il volume d'affari generato dagli acquirenti industriali sia superiore di gran lunga rispetto alle vendite ai consumatori. Il mercato industriale assume, quindi, per via della dimensione che lo caratterizza, una rilevanza maggiore rispetto a quello consumer e allo stesso tempo una certa complessità. Questo ha portato a:

- Minor fidelizzazione del cliente
- Maggior attenzione al rapporto costo/benefici
- Maggior potere al cliente

che si è tradotto in:

- Analisi più raffinate

-
- Personalizzazione
 - Integrazione dei prodotti con i servizi

Particolare rilevanza è stata assunta dai costi che ha generato una maggior pressione sui fornitori, una value-proposition da ripensare ed una logica low-cost che ha portato l'attenzione verso economia di scala e paesi con manodopera a basso costo. Vi è alla base di tutto una logica valoriale, intesa come scambio di valore tra impresa e mercato: la prima offre un prodotto che porta valore al cliente, inteso come insieme dei benefits/soddisfacimento dei prodotti.

In generale, non è detto che il prodotto tecnologicamente superiore abbia garanzia di successo. Riportiamo di seguito un semplice modello di iterazione tra impresa e mercato.

Impresa e mercato sono fortemente correlati, i cui legami sono espressi in termini di input, output e flussi informativi. In questo modello sono presenti e descritti i seguenti componenti:

- Output: accanto all'output istituzionale – prodotti e/o servizi – scorre verso l'ambiente esterno un significativo flusso di informazioni e di segnali. Essi possono essere di natura esplicita o implicita. Ogni azienda dell'impresa è portatrice di messaggi per l'ambiente esterno ed è, quindi, carica di significato
- Ambiente esterno: è costituito da tutto ciò che non è impresa, quindi i clienti, fornitori, azionisti, finanziatori, il mondo finanziario, quello politico, l'opinione pubblica, i concorrenti, i mercati a cui l'impresa si rivolge. Da esso provengono le risorse che entrano nell'impresa per generare i prodotti e servizi: capitali materie prime, uomini, impianti, energia. L'impresa deve avere capacità di osservazione e di monitoraggio. È da esso che nascono opportunità e minacce, accadimenti forti e segnali deboli. Tuttavia, i cambiamenti del mercato non vengono indicati ma devono essere interpretati. Nel mercato delle pompe a partire dagli anni 2000 il

grande cambiamento è stato il passaggio dalla meccanica all'elettronica nei motori, grazie agli inverter che permettono di variare il numero di giri di rotazione: le case costruttrici hanno dovuto investire molto nel calcolo delle caratteristiche interne, ma hanno permesso agli impiantisti di risparmiare nei costi di gestione grazie alla portata variabile. E' importante segnalare che molti costruttori hanno visto diminuire in modo consistente i propri ricavi senza questa innovazione. Una situazione del genere, per esempio, è accaduta alla Olivetti: leader nella costruzione di calcolatrici meccaniche, capaci di effettuare moltiplicazioni e divisioni, non ha colto la minaccia negli anni '60 della calcolatrice elettronica più leggera, silenziosa e rapida; la stessa Ford è stata minacciata dalla GM: la modello T era l'emblema della produzione in serie, spinta da una standardizzazione quasi ossessiva, non era più stata accettata dal mercato che si stava dirigendo verso la personalizzazione di massa

- L'impresa è costituita da strategia ed innovazione, sul prodotto, processi e fattori organizzativi: l'impresa che trascura l'innovazione è destinata ad uscire dal mercato. Il sistema di monitoraggio, che raccoglie i segnali provenienti dall'esterno, è alimentato anche dal fattore innovazione che, per la sua natura creativa, è in grado di agire o come elemento di propulsione anticipatrice rispetto ai bisogni espressi dall'ambiente o come generatore di miglioramenti tecnologici e organizzativi tendenti a ridurre i costi, elevare la qualità dei prodotto, ampliarne la funzionalità e crearne di nuovi.

In generale, le imprese funzionano secondo il modello input-trasformazione-output: le risorse che alimentano l'entità organizzata e finalizzata (input), i fattori che presiedono alla trasformazione delle risorse, e l'output frutto della

trasformazione. Alla base di tutto vi sono la mission, gli obiettivi e la strategia che indirizzano gli sforzi in una direzione comune.

Le risorse umane, tecnologiche, organizzative ed economiche interagiscono secondo uno schema di comportamento effettivo: le strategie indirizzano le componenti e risorse umane, tecnologiche, organizzative ed economiche che a loro volta interagiscono generando attività, relazioni, sentimenti ed innovazione che producono prodotti e servizi, segnali su esterno, produttività, soddisfazione e sviluppo.

Tuttavia esiste un modello che riesce ad integrare i contenuti di quelli precedenti che si chiama modello socio tecnico aperto modificato.

Nella componente risorse umane vengono evidenziati i valori che prevalgono nelle persone che operano nell'impresa, le caratteristiche professionali, le caratteristiche psicologiche e la numerosità. La componente organizzazione si riferisce alla struttura organizzativa, inteso come processo decisionario e ruoli all'interno dell'azienda: si parla quindi di grado di specializzazione verticale, inteso come ci si riporta gerarchicamente, e la specializzazione orizzontale, intesa come numero di attività che devono essere svolte dal soggetto. Il sistema informativo tratta l'architettura ed il flusso di informazioni il cui accesso è garantito dalle tecnologie IT; questa componente ha raggiunto negli ultimi anni sempre più importanza e sta diventando un differenziale competitivo nella gestione aziendale.

Si osservi che l'ambiente esterno circonda lo schema e ne è separato da una membrana semipermeabile. Essa fa sì che ciascuna componente del modello interagisca con l'ambiente in misura differenziata: per esempio l'output è in presa diretta con la parte esterna del mercato; la strategia è influenzata da fattori esterni; i processi produttivi dall'evoluzione delle tecnologie; le risorse umane sono caratterizzate dalla cultura prevalente del loro luogo d'origine.

Come indicato dal paragrafo precedente, gli output devono correlarsi alla domanda espressa dai mercati di riferimento in termini quantitativi, qualitativi, di

rapporto prezzo/prestazioni e temporali. È importante quindi sottolineare che i bisogni del mercato evolvono per l'effetto di fattori esogeni ed endogeni all'utente. L'azienda non deve quindi attendere l'insorgere di nuovi bisogni, ma anticiparli: questa condizione si chiama coerenza esterna ed è focalizzata sul mercato.

Una volta posti gli obiettivi, bisogna che all'interno dell'azienda si sviluppino meccanismi in grado di arrivare a tali risultati attraverso un'opportuna capacità di risposta interna. In generale, l'impresa deve sviluppare:

- Coerenza esterna: tra bisogni del mercato e strategia
- Coerenza interna: tra le componenti del sistema socio tecnico

Una volta che queste condizioni sono soddisfatte, l'azienda ha un'elevata capacità di risposta globale sul mercato. Il mantenimento delle coerenze richiede adattamenti con il mutare dei fattori interni ed esterni non governabili dall'impresa. Una strategia potenzialmente vincente potrebbe trasformarsi in un insuccesso nel caso manchino una convergenza di insuccessi da parte delle risorse umane dell'impresa e dei fattori economici. Un esempio di questo caso è la fabbrica automobilistica Lancia: un top management "product oriented", qualità alta e prezzi elevati ma un cambiamento di strategia della Fiat ha imposto un deciso downsizing che ha causato un deciso calo nelle vendite.

La tendenza a fidelizzare i clienti ha spinto le imprese ad nuovo approccio di marketing noto come continuous relationship management: tale pratica, basata sulla precisa conoscenza del potenziale economico dei singoli clienti e sull'utilizzo di informazioni aggiornate per anticiparne le esigenze presenti e future. Ciò ha causato un cambiamento delle strutture organizzative per rispondere meglio a tali azioni innovative.

I cambiamenti aziendali sono stati attuati su diversi rami:

- *Strategia*: da vendere ai principali segmenti di mercati ad aggiungere valore al rapporto con i singoli clienti attraverso la personalizzazione

-
- *Valori aziendali*: da servire bene i clienti a servire i clienti in modo differenziato, servire i clienti migliori veramente bene
 - *Skill*: dall'orientamento analitico verso i principali segmenti di clientela alla capacità di raccogliere, analizzare e interpretare i dati e progettare sistemi per sfruttare un database di clienti
 - *Staff*: dalla semplice analisi statistica all'integrazione del marketing con le competenze dei sistemi informativi
 - *Sistemi*: da strumenti di supporto alle decisioni e segmentati relativamente statici fino a sistemi di gestione e strumenti di supporto al marketing estesi, dinamici e flessibili
 - *Stile*: dall'orientamento al piano di marketing con enfasi sui programmi ad un approccio analitico sul valore delle informazioni
 - *Indicatori di successo*: dalla semplice quota di mercato alla quota relativa per ogni cliente.

Inoltre diventa sempre più indispensabile adattarsi alle tecnologie ICT, come Internet.

6.2. La catena Fornitori-impresa-intermediari

Rappresenta la struttura lungo la quale avvengono gli scambi, la creazione di valore aggiunto con la rispettiva ripartizione tra le parti.

6.2.1. I fornitori

Sono l'elemento a monte del sistema il cui ruolo è critico. Il rapporto tra impresa e fornitore dipende dai seguenti fattori:

- Numero dei fornitori alternativi: quanto è maggiore, tanto è maggiore la flessibilità dell'impresa e quindi il suo potenziale negoziale

-
- Intensità della competizione all'interno del sistema dei fornitori: all'interno di un monopolio o all'interno di un mercato di concorrenza, la situazione cambia notevolmente perché si riduce il potere contrattuale delle imprese cliente. Per esempio, il cartello è un mezzo per ridurre la competitività fra fornitori alternativi, in base al quale essi si accordano per mantenere l'offerta
 - Natura del legame tra fornitore e cliente: il rapporto non è univoco, infatti alcune forniture si esauriscono nella semplice consegna di merci o nell'esecuzione di servizi oppure si collaborazioni più strette.

Al crescere del grado complessità del prodotto scambiato e della sua incidenza sul processo produttivo, si riduce il potere contrattuale dell'impresa: essa non può scegliere esclusivamente in base al prezzo ma sarebbe opportuno stabilire con i fornitori stretti rapporti di interazione.

Un elemento fondamentale è il costo di cambio fornitore, nella cui valutazione sono presi in considerazione non soltanto i prezzi di transazione ma anche i costi generati dalla difficoltà di instaurare e mantenere un nuovo rapporto di fornitura.

Negli ultimi anni si sta sviluppando la riduzione dei rapporti occasionali. Questo fenomeno è particolarmente presente nei sistemi logistici che si ispirano alla logica just in time perché serve un'armonia e sicurezza negli approvvigionamenti ottenibile solo con uno stretto rapporto con il proprio fornitore.

Da queste affermazioni si capisce che il rapporto non è mai paritetico, ma esistono sempre delle condizioni che possono avvantaggiare l'uno o l'altro attore. Il fornitore può essere favorito nel caso in cui:

- Il prodotto è particolarmente differenziato
- L'esistenza di costi elevati tra un fornitore e l'altro

-
- La buona qualità del prodotto venduto dal cliente dipende da quella costruttiva del fornitore
 - Possibilità di integrazione a valle da parte del fornitore

Invece, l'impresa è favorita nel caso in cui:

- L'esistenza di prodotti sostitutivi acquistabili da altri fornitori
- L'impresa è importante per il fornitore, sia in termini economici che strategici
- L'approfondita conoscenza del settore da parte dell'impresa
- La possibilità di integrazione a monte da parte dell'impresa
- L'impresa è un pericoloso concorrente potenziale

6.2.2. Il cliente

Le considerazioni espresse in precedenza sono espone in maniera duale per il cliente

6.2.3. Intermediari commerciali

Nel sistema economico è presente un altro soggetto, chiamato intermediario commerciale, il cui compito è quello di interfacciarsi tra produttore e utilizzatore che facilita la distribuzione sul mercato dei beni e dei servizi.

Essi si strutturano nelle seguenti categorie:

- Agenti mono o plurimandatari
- Grossisti
- Concessionari
- OEM
- Procacciatori d'affari

Il rapporto tra impresa ed intermediario dipende dalle seguenti forze:

- Fidelizzazione della marca distribuita dall'intermediario

-
- Margini concessi dal canale distributivo: un margine ritenuto idoneo sia dall'impresa produttrice che dall'intermediario potrebbe generare un rapporto duraturo
 - Capacità dell'intermediario e la sua conoscenza del mercato
 - Esistenza di alternative di canali distributivi: nel caso non ci siano, garantisce l'unicità del canale
 - Esistenza di imprese sostitutive fabbricanti prodotti simili a quelli commercializzati dall'intermediario
 - Importanza per l'intermediario di rappresentare l'impresa
 - Importanza dell'intermediario per l'impresa
 - Minaccia di integrazione a monte da parte di un intermediario rispetto a quella di integrazione a valle di un produttore
 - Difficoltà di reperire nella zona intermediari validi e adeguati

6.3. Il sistema competitivo

Nella maggior parte si casi, si intende alla base del sistema competitivo la concorrenza diretta, ossia un insieme di aziende che offre prodotti del tutto simili tra di loro; ma un'analisi del genere è senza dubbio priva di fondamento e veridicità.

- Concorrenza tra prodotti/servizi analoghi: è il caso della concorrenza tra marche, il prodotto è molto simile. La decisione di acquisto è determinata dalla preferenza per una determinata marca
- Concorrenza allargata: i prodotti che si fronteggiano sono costruttivamente diversi, ma rispondono a funzionalità di base comparabili. Si tratta dei prodotti sostitutivi.
- Concorrenza indiretta: la competizione si sposta sulla cattura delle risorse finanziarie di altri settori e con prodotti diversi.

Visuale	Tipo di concorrenza	Appartenenza al medesimo settore	Tecnologia lato utente
Ristretta	Tra marche	Sempre	Pressappoco uguale
Ampia	Tra prodotti differenziati	Non sempre	Talvolta diversa
“Dall’elicottero”	Indiretta	Quasi mai	diversa

Figura 33 - Il sistema competitivo

In questo contesto, è utile quindi definire la distanza funzionale del prodotto e la sua distanza tecnologica che a che fare con la capacità di comprendere e padroneggiare tecnologie diverse da quelle che sono le proprie. Il primo fattore tratta così il grado di sostituibilità diretta, il secondo l’aspetto culturale dell’azienda. Da ciò emerge che i possibili scenari futuri possano mettere in conto anche i potenziali entranti, in altre parole imprese non presenti nel settore ma che possiedono o potrebbero acquisire le capacità per entrarvi, senza dimenticare di porre un orizzonte temporale per il rischio. È stato anche provato che l’ingresso in diversi settori merceologici è stato causato da una strategia di diversificazione e da un know-how elastica che ha permesso il salto da un mercato all’altro. Un altro fattore che ha permesso un aumento della concorrenza è la globalizzazione, che implica la presenza di competitors provenienti da ogni parte del mondo.

Ne consegue che la dimensione di un sistema competitivo dipende dal grado di sostituibilità del prodotto e dall’intensità delle barriere d’entrata.

6.3.1. Il macroambiente

Abbiamo visto che la struttura aziendale può dipendere fortemente dall’ambiente esterno. In esso si possono identificare le seguenti sotto-aree:

- Ambiente fisico e risorse: le sue problematiche riguardano l’acquisizione delle materie prime. La loro scarsità o il costo possono essere considerati un elemento di incertezza

-
- Infrastrutture: la presenza di infrastrutture non idonee può creare un notevole svantaggio competitivo
 - Ambiente politico ed istituzionale: è lo Stato con le sue leggi a determinare l'aspetto e la tipologia delle imprese; in particolare attraverso incentivi, può addirittura incrementare la domanda di alcuni prodotti
 - Il profilo demografico e socioculturale
 - Ambiente economico: gli indicatori servono per verificare la capacità di spesa e di investimento
 - Ambiente finanziario: può influenzare la capacità di acquisire risorse finanziarie ed il costo del capitale
 - Tecnologia: le imprese investono per migliorare i prodotti, i processi o per crearne di nuovi al fine di aumentare il proprio mercato investendo in laboratori o contratti con le università. L'aumento della tecnologia ha portato alla comparsa di nuovi prodotti a ritmo crescente, l'accorciamento del ciclo di vita, l'aumento delle idee ma ciò ha aumentato la permeabilità dei settori nel senso che pochi ormai sono esclusi dalle forme di innovazione. Il marketing può individuare i bisogni e migliorare la competitività dell'impresa
 - L'opinione pubblica
 - Associazioni dei consumatori o dei produttori

6.4. Il modello delle 6O

Dopo aver definito le caratteristiche del mercato per l'impresa B2B, bisogna definire quanto e cosa è soggetto ad offerta ed è individuabile da fattori caratterizzanti: offerta, occupanti, occasioni, organizzazione, obiettivi ed operazioni.

6.4.1. L'offerta

L'offerta è ciò che si propone e il definirla serve per limitare l'analisi degli altri fattori: non è esprimibile in senso stretto, ma è una premessa all'analisi. Le strategie di marketing, quindi, sono influenzate anche dal tipo di prodotto che si intende vendere.

6.4.2. Gli occupanti

Dopo aver definito l'offerta, è compito del marketing definire la domanda, definita dai soggetti che la esprimono: gli occupanti. Essi vengono strutturati in base alle caratteristiche dell'acquirente, perché a seconda delle categoria vengono applicate azioni di marketing diverse (questo studio prende il nome di segmentazione):

- Mercato del produttore
- Mercato del rivenditore
- Mercato della pubblica amministrazione
- Mercato del consumatore finale
- Mercato delle organizzazione no profit

Questa distinzione del mercato è giustificata dal fatto che differenti sono le motivazioni e le modalità di acquisto degli acquirenti.

Gli occupanti devono anche sapere se esistono dei vincoli di legge, e questo garantisce la suddivisione in :

- Mercati regolamentati
- Mercati liberi

6.4.3. Le occasioni

Indicano il momento in cui si attiva il processo d'acquisto. Vengono proposti i seguenti casi:

-
- Periodicità di medio/lungo periodo: segue il ciclo-di vita dell'impresa. Nel caso delle pompe, l'acquisto di medio/lungo periodo è equivalente alla costruzione di grandi opere d'ingegneria come acquedotti o dighe, oppure nella costruzione di edifici duraturi nel tempo, in cui l'acquisto viene effettuato una volta con l'intento di non cambiare più il prodotto ma effettuare solamente gli interventi manutentivi espressi dalla fault tree analysis
 - Periodicità stagionale: avvengono con una frequenza minore di quella annuale. L'esempio più noto nel settore delle pompe è quello dell'agricoltura perché gli acquisti vengono eseguiti con scadenza semestrale: vengono utilizzate nella maggior parte dei casi pompe normalizzate con portate elevate per l'irrigazione
 - Periodicità giornaliera: in questo, non ci sono esempi degni nota. Gli acquisti giornalieri possono essere eseguiti solo da società che sono abituate ad acquistare dall'impresa prescelta.

6.4.4. L'organizzazione

L'organizzazione è costituita dagli attori che partecipano ed esercitano influenza sul processo d'acquisto.

6.4.5. Gli obiettivi

Rappresentano le motivazioni che stanno alla base di un acquisto, come la riduzione dei costi, maggiori possibilità di controlli aziendali, miglioramento della qualità, riduzione dei tempi di produzione. In base a ciò, cambiano le specifiche del prodotto da acquistare.

Una volta fissati gli obiettivi a livello macro espressi dal modello delle 6O, un'azienda deve sviluppare le tecniche per raggiungere tali risultati. Nella strategia aziendale, cioè è espresso dal modello delle 4P.

6.5. Il modello delle 4P

La direzione aziendale può usufruire delle quattro leve del marketing-mix per raggiungere gli obiettivi. Agendo su di esse, l'impresa imposta il suo stile direzionale ed esegue il posizionamento sul mercato scelto.

Esse sono:

- Prodotto: rappresenta l'elemento fondamentale dell'offerta, con esso si intendono non solo le caratteristiche, ma anche i servizi offerti
- Prezzo: include anche le politiche di sconti e premi, i termini e le condizioni di pagamento
- Punti di distribuzione: struttura dei canali distributivi, politica delle scorte, accordi con intermediari
- Promozione: è l'insieme delle attività per far conoscere e promuovere il prodotto del mercato obiettivo.

Alla base di esse vi è l'orizzonte temporale: mentre prezzo e promozione sono facilmente modificabili nel tempo, il prodotto è decisamente la leva più difficilmente cambiabile perché lo sviluppo richiede un timing più elevato; i tempi in cui si manifestano i risultati sono anch'essi diversi.

Negli ultimi anni è stata aggiunta la leva del personal selling, in modo tale da separare la vendita impersonale da quella con l'azione diretta del personale di vendita.

Le 4P devono essere scelte in modo tale da penetrare correttamente il mercato prescelto: in linguaggio economico, esse servono per massimizzare la funzione di utilità dell'impresa.

La domanda di un generico bene quindi può essere espressa dalla seguente funzione:

dove:

- P è il prezzo
- sono rispettivamente il vettore dei beni sostitutivi e complementari
- è il reddito del consumatore
- la qualità del prodotto e del servizio ad esso associato
- l'investimento nei canali di vendita
- l'investimento in pubblicazione
- l'investimento nel personal selling
- il vettore che rappresenta il contesto

La funzione della domanda è molto complessa perché:

- non è facile calcolare la relazione tra domanda e ciascuna variabile,
- l'effetto combinato delle leve di marketing non è la semplice somma dei singoli effetti,
- il mercato non è statico ma reagisce alle azioni esterne e gli effetti dell'azione su certe leve hanno effetti in ritardo,
- quasi nessuna impresa è monoprodotta e ciò complica ancora di più la funzione

Le scelte fondamentali del sistema di marketing quindi ruotano attorno a due pilastri:

- scelta dell'insieme dei clienti
- modo di porsi rispetto alla concorrenza

si definisce mercato obiettivo un ben determinato gruppo di clienti per un prodotto o servizio su cui concentrata l'offerta. Le strategie che le imprese possono utilizzare per aumentare la propria domanda effettiva sono le seguenti:

-
- 1 marketing indifferenziato: l'impresa si rivolge all'intero mercato con un'unica strategia di ampia validità ed il grado di copertura di ciascun segmento è molto bassa
 - 2 marketing concentrato: l'impresa si concentra su un segmento ben definito
 - 3 marketing differenziato: se l'impresa si orienta verso più segmenti adottando per ciascuno di essi un marketing-mix particolare; questa pratica prende il nome di segmentazione, in cui si identifica una classe di cliente aventi in comune certe caratteristiche che li rendono omogenei sotto l'aspetto della sensibilità ai componenti dell'offerta commerciale.

In particolare, il marketing concentrato e differenziato sono particolarmente utili sia per il lato offerta sia per il lato domanda: nel caso dell'offerta riduce la possibilità di varietà del mercato, permette la focalizzazione di risorse professionali, dà maggiori possibilità di barriera all'entrata, dà maggiori possibilità di adottare particolari azioni di pricing ed è possibile ottenere una consistente ripartizione del rischio; la domanda soddisfa meglio le esigenze del cliente. Un marketing indifferenziato, invece, causa maggiori costi di sviluppo per il nuovo prodotto, minori economie di scala, minore effetto esperienza che si riassume in minor standardizzazione e modularizzazione.

6.6. Il processo d'acquisto

Il ruolo della funzione acquisti dipende da una serie di fattori, oggettivi e soggettivi. Si può partire da un ruolo puramente burocratico e amministrativo, nel quale le decisioni riguardanti il prezzo ed altri fattori vengono prese da altre divisioni all'interno dell'azienda, ad un ruolo più centrale e strategico nel quale si crea valore attraverso la gestione dei fornitori. Per poter giocare questa seconda funzione, deve essere capace di interagire con gli altri centri aziendali, ma deve sviluppare anche competenze specialistiche sui diversi tipi di prodotti: affinché

possa avvenire deve abbandonare i ruoli più amministrativi e burocratici. Le competenze della funzione acquisti possono essere elencate come segue:

- Strategie di approvvigionamento: è importante che i buyer ne comprendano la filosofia e le modalità di applicazione
- Analisi strategica dei mercati di fornitura: identificazione dei migliori fornitori, inclusi quelli potenziali che non hanno mai avuto contatti con la nostra azienda, saper intraprendere un'analisi di prezzi in relazione al ciclo di vita
- Competenze tecniche e raccolta di informazioni: lo sviluppo di skill tecniche e relazionali è fondamentale
- Valutazione di performance: la funzione acquisti deve andare al di là dell'elemento prezzo, ma ottimizzare tutte le performance
- Sviluppo prodotti: deve incanalare ai progettisti quelle informazioni ritenute utili per lo sviluppo di un prodotto nuovo
- Negoziazione

Il nuovo acquisto può essere causato da:

- Prodotti di routine
- Prodotti che potrebbero provocare problemi operativi
- Prodotti che potrebbero provocare problemi di performance
- Prodotti che potrebbero provocare problemi politici

Il processo d'acquisto è strutturato nelle seguenti fasi:

- 1 Riconoscimento o anticipazione del problema/bisogno: sviluppo nuovo prodotto, esaurimento delle scorte, capacità delle scorte insufficiente, costi troppo alti
- 2 Definizione delle caratteristiche tecniche
- 3 Ricerca delle informazioni
- 4 Richiesta d'offerta
- 5 Valutazione delle alternative

-
- 6 Decisione
 - 7 Transazione
 - 8 Post-acquisto

La prima decisione da prendere è relativa ai materiali di produzione. Le strategie sono due: make or buy. Questa decisione deve essere presa in considerazione di:

- Numero delle fonti di approvvigionamento: uno, due o più fornitori
- Tipo di rapporto con i fornitori: partnership, livello di integrazione, contratto a medio-lungo termine
- Modalità di scelta dei fornitori: gara tra molti potenziali fornitori, trattativa ristretta, prosecuzione dei rapporti con i fornitori attuali
- Modalità di formulazione dell'ordine: ciclo di approvazione formale, proposta con approvazione ristretta
- Obiettivi di riduzione dei costi: economia di scala da parte di un fornitore possono garantire costi minori

Le imprese devono formulare previsioni di massima dei fabbisogni a medio/lungo termine per definire l'impatto economico: la previsione della domanda, con la distinta base, diventa fondamentale per poter definire correttamente i costi.

Un'ulteriore decisione è quella di stabilire se orientarsi verso materiali o componenti standard: nel caso di prodotti di specifica, occorre definire il ruolo del fornitore. Il fornitore può essere detentore di uno specifico know-how tecnico oppure un semplice realizzatore di componenti: nel primo caso conviene sempre mantenere univoco, mentre nel secondo si possono parallelizzare più fornitori.

L'attività principale, come detto in precedenza, diventa l'analisi della domanda. Bisogna:

- Segmentare il mercato di fornitura

-
- Definire i principali elementi rilevanti per l'acquisto e valutare il posizionamento
 - Analizzare la struttura dei costi del settore
 - Analizzare i fornitori stessi
 - Acquisire conoscenza tecnico-commerciali sulle diverse categorie

Come spesso accade, una volta individuato il fornitore, si inizia con il processo di pre-qualifica. Esso si struttura nel seguente modo:

- Invio del questionario
- Analisi delle informazioni ricevute
- Possibili visite all'impresa fornitrice
- Stesura del rapporto di valutazione

Nel caso l'impresa selezionata soddisfi le esigenze dell'azienda acquirente, si redige una richiesta d'offerta che può essere valutata a breve o medio/lungo termine. Per quanto riguarda l'aspetto costi, è importante adottare il criterio del *total cost of ownership* (TCO) che comprende tutti i costi che si prevede l'impresa acquirente dovrà sostenere in relazione all'utilizzo del bene in oggetto. La concessione o meno dell'autorizzazione all'effettuazione di un determinato acquisto può dipendere da una serie di elementi come la categoria del bene, dal centro di costo e dall'importo dell'ordine. Il processo di autorizzazione può portare a diversi esiti: richiesta d'offerta approvata integralmente, approvata con modifiche e non approvata. Anche l'aspetto contrattuale potrà variare in funzione del bene/servizio offerto e dalle modalità di gestione e ripartizione delle responsabilità tra il cliente ed il fornitore. Quando al fornitore è richiesto, per esempio, di assumersi una responsabilità di fornitura chiavi in mano, esso va incontro a rischi che dovrebbero essere opportunamente gestiti anche dal punto di vista contrattuale, per esempio precisando le attività a carico del cliente. Nel caso di prodotti particolarmente complessi, l'azienda acquirente può svolgere diverse attività di gestione dell'ordine che si strutturano in:

-
- Expediting: l'azienda mantiene il controllo di tutte le date di consegna stabilite
 - Ispezione: controlli periodici nel sito produttivo per garantire lo svolgimento della produzione del prodotto
 - Spedizione: vengono curate le attività di trasporto e sdoganamento, anche quelle import/export
 - Ricevimento e accettazione/collaudo: viene controllata la corrispondenza di quanto ricevuto. L'accettazione può richiedere attività successive di verifica di funzionamento o di corrispondenza rispetto alle caratteristiche concordate.

In questo contesto, sta assumendo un'importanza crescente l'utilizzo di tecniche di integrazione e collaborazione tra cliente/fornitore nella pianificazione, programmazione e gestione operativa degli approvvigionamenti. Le diverse fasi evolutive del processo di integrazione, a cui corrispondono livelli crescenti di performance, possono essere così sintetizzate:

- Ottimizzazione all'interno della singola funzione aziendale
- Ottimizzazione tra diverse funzioni aziendali
- Ottimizzazione inter-aziendale

In definitiva, i modelli di approvvigionamento possono essere espressi da una matrice, sui cui assi è presente la rilevanza economica e la rilevanza strategica. Gli assi direzionati aiutano a capire l'intensità delle componenti assiali. Una gestione ripartita nel seguente metodo garantisce efficacia ed efficienza.

Nel quadrante in alto a destra vengono inseriti i prodotti che destano particolare attenzione nei processi d'acquisto alla ricerca di vantaggi di costo e minimizzazione dei costi.

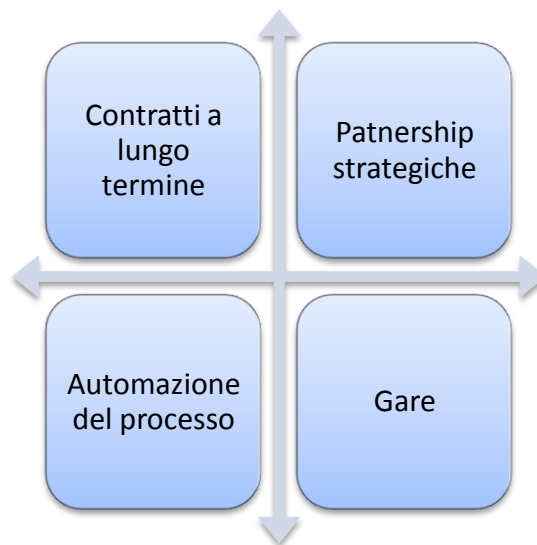


Figura 34 - I modelli di approvvigionamento

Sono fattori fondamentali nella scelta:

- Rispetto dei requisiti di qualità
- Disponibilità della capacità produttiva
- Leadership tecnologica e di prodotto
- Affidabilità alla consegna
- Capacità di far fronte alle variazioni di mix

Una volta confermati questi requisiti, è importante sviluppare dei rapporti di partnership o alleanze a lungo termine: il fornitore è un'estensione dell'impresa cliente in cui abbiamo completa trasparenza nel passaggio di informazioni che potrebbero portare a joint-venture o passaggi di quota. In questi casi è abbastanza comune il caso del co-design.

Il quadrante dei contratti a lungo termine rappresenta l'approvvigionamento ad alta rilevanza strategica ma bassa rilevanza economica. Lo scopo è la minimizzazione del rischio di fornitura. È importante garantire quantitativi, prezzi e modalità di fornitura mantenendo al minimo i costi di gestione. I costi maggiori si hanno all'inizio del rapporto perché sono sostenuti per la ricerca del fornitore.

Il quadrante basso a destra è contraddistinto da relazioni con una grande

rilevanza economica, ma poco strategica. Il metodo di scelta del fornitore è quello della gara: nella maggior parte dei casi è il prezzo il fattore competitivo. In questa ottica sono inseriti: acquisti una-tantum e valori di acquisti non eccessivamente elevati. È opportuno semplificare il metodo di gestione attraverso un canale elettronico.

Il quadrante in basso a sinistra è rappresentato da quella gestione del fornitore che deve essere velocizzata il più possibile con il minor dispendio di costi possibile. È usanza anche quella di far gestire lo stock del prodotto acquistato direttamente dal fornitore, con la possibilità di usufruire di economia di scala aggregando la domanda di più committenti ed offrire un servizio efficiente. Il prodotto è tipicamente a catalogo.

Un altro fattore di strutturazione del processo di acquisto è la complessità tecnica. L'impresa sarà tanto più a proprio agio quanto maggiore sarà il suo know-how sul particolare bene.

- 1 Acquisto di sostituzione: implica il semplice riordino di quanto è stato acquistato in precedenza. I criteri di riferimento sono standardizzati e quindi il processo d'acquisto è snello e veloce
- 2 Riacquisto modificato: si apportano modifiche alle richieste di fornitura e si rivaluta la qualificazione dei fornitori
- 3 Acquisto ex-novo: non si hanno esperienze passate, minor know-how causa un maggior numero di attori coinvolti

Negli ultimi anni si sta sviluppando anche l'e-procurement, supportato dalle versioni elettroniche del catalogo. Il catalogue-based può garantire vantaggi da parte del compratore e del fornitore. I compratori infatti hanno una maggior facilità di ricerca, una semplificazione e decentramento all'utilizzatore finale, riduzione degli acquisti fuori-contratto e rende più facile l'analisi dello spending e il monitoraggio delle prestazioni. Da parte dei fornitori garantisce accesso ad un più vasto mercato di potenziali clienti, riduzione dei costi di vendita, miglior conoscenza dei comportamenti d'acquisto, maggiore integrazione con i propri

clienti e miglior conoscenza dell'offerta dei concorrenti.

6.7. Le strategie di base

Parallelamente alle decisioni di posizionamento, l'impresa deve decidere quale strategia seguire nel suo ciclo di vita. Come è ovvio che sia, la strategia non deve essere unica, ma può variare a seconda del tempo.

Porter individua tre strategie di base:

- 1 Leadership di costo
- 2 Differenziazione
- 3 Focalizzazione sui costi o sulla differenziazione

Nel primo caso l'impresa si presenta ad un ampio mercato, offrendo grandi volumi produttivi; nel secondo, l'offerta vuole avere un suo carattere distintivo in rapporto a caratteri giudicati importanti e riesce ad attrarre clienti per la sua unicità; nel terzo ci si focalizza su un determinato segmento.

Le strategie si fondano quindi su due drivers fondamentali: il prezzo ed il valore aggiunto.

6.7.1. Il prezzo

Tra tutte le leve, quella del prezzo è sicuramente la variabile più calda perché è quella che influenza il reddito ed il profitto dell'azienda. Il tema non è solo fissare il prezzo di un prodotto nuovo, ma anche l'adattamento del prezzo di quello già esistente in base ad una serie di fattori esterni, come l'aumento della materia prima e della manodopera oppure rispondere alle modifiche del prezzo dei concorrenti. Il prezzo è dunque l'elemento più visibile e confrontabile sul mercato.

Esso è considerato come un elemento rappresentativo dell'immagine dell'azienda e del livello di qualità del prodotto e influenza il posizionamento dei clienti. Le decisioni di prezzo, quindi, influenzano il livello della domanda e di conseguenza il livello dei costi.

Negli ultimi anni, la scelta del prezzo non è stato considerato un fattore strategico, ma la modifica avveniva in larga parte per rispondere a quelle dei concorrenti. Una determinazione corretta permette anche di sopportare costi in R&D che possono influenzare l'andamento futuro dell'azienda.

Si è assistito, inoltre, ad un'evoluzione dei criteri di decisione del prezzo verso un'ottica più globale e strategica che ha reso particolarmente importante la determinazione del prezzo per via:

- Proliferazione di marche e modelli poco differenziati
- Riduzione del ciclo di vita del prodotto
- Rigidità salariale dei paesi occidentali
- Modifica dei vincoli di carattere legislative

6.7.1.1. *La relazione tra prezzo e domanda: l'elasticità*

La relazione tra il prezzo e il livello della domanda è detta funzione o curva della domanda.

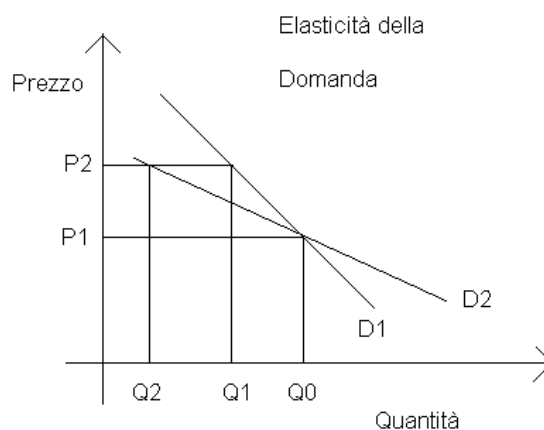


Figura 35 - L'elasticità della domanda

Generalmente queste due variabili sono inversamente proporzionali, ovvero al crescere di una diminuisce l'altra. Particolarmente utile alla nostra trattazione è il concetto di elasticità: essa è definita come il rapporto tra la variazione percentuale della domanda rispetto a quella del prezzo:

— —

dove indichiamo con ΔQ e ΔP rispettivamente la variazione della domanda e del prezzo, mentre Q e P sono il livello della domanda e del prezzo prima della variazione di prezzo. Elasticità pari a -1 significa che la domanda si riduce della stessa percentuale di aumento del prezzo e viceversa; l'elasticità minore di -1, cioè maggiore di 1 applicando il modulo, implica che la domanda aumenta percentualmente più di quanto il prezzo sia stato ridotto e riducendo il prezzo si ha un aumento del fatturato; nel caso l'elasticità sia maggiore di -1 ad un aumento del prezzo corrisponde un aumento del fatturato. Queste considerazioni sono poste senza sapere le azioni della concorrenza e senza considerare la struttura dei costi.

L'elasticità dipende da molti fattori:

- Non esistono o vi sono pochi prodotti sostitutivi
- Il prodotto ha un forte carattere di unicità
- Il rapporto qualità/prezzo è definito positivo dal cliente oppure il cliente dà maggior importanza al prezzo
- Vi è una limitata disponibilità da parte dell'acquirente a cambiare fornitore
- L'entità della spesa per l'acquisto del singolo prodotto è limitata in assoluto o rispetto alla spesa complessiva effettuata dall'acquirente.

In generale, è possibile osservare che l'elasticità della domanda al prezzo è aumentata per molti beni a seguito dell'avvento di Internet a supporto delle transazioni commerciali, come conseguenza delle maggiori opportunità di confronto dei beni e delle maggiori informazioni disponibili per i clienti grazie alla nuova tecnologia.

La relazione tra quota, ricavi e profitto rispetto al prezzo è espressa nel seguente asse cartesiano. In particolare, i ricavi dipendono proporzionalmente dal prezzo e seguono un andamento crescente per lievi incrementi di prezzo e un valore massimo oltre al quale l'aumento di prezzo non compensa più la

diminuzione della domanda:

Analogamente, anche i profitti seguono una curva ad U rovesciata:

dove indichiamo con U i profitti, P il prezzo, Q la quantità, C_v i costi variabili e C_f i costi fissi.

Il diagramma è molto importante perché ci fa capire che esiste un prezzo che massimizza il profitto: esso è variabile da prodotto a prodotto. La relazione tra profitto e prezzo tuttavia è presa poco in considerazione dalle imprese perché sembra passare in secondo piano rispetto ai volumi di vendita e per questo motivo abbassano eccessivamente i prezzi per aumentare la domanda senza accorgersi che il profitto diminuisce. Un metodo veloce ed efficace per valutare il profitto perso è quello di eguagliarlo all'aumento di produzione necessario per compensare la perdita.

6.7.2. Le opzioni strategiche di base

Le strategie di base sono categorizzate in cinque alternative e hanno come drivers il prezzo ed il valore percepito:

- 1 Il prezzo è fattore di competitività – il valore percepito è più basso dello standard medio: questa opzione viene adottata quando si servono mercati ad alta sensibilità al prezzo, che si accontentano di un valore modesto.
- 2 Il prezzo è fattore di competitività – il valore percepito è sullo standard medio: con questa strategia si vogliono colpire i competitors ed i clienti agendo sulla leva prezzo, a parità di qualità percepita. In questo caso conviene essere in grado di mantenere questa strategia nel tempo e quindi essere leader di costo

-
- 3 Il prezzo è fattore di competitività – il valore percepito è superiore allo standard medio: questa strategia è utile quando si vuole penetrare mercati già occupati e quindi voler garantire un miglior rapporto qualità/prezzo
 - 4 Il prezzo non è fattore di competitività – il valore percepito è superiore allo standard medio: trattasi della strategia di differenziazione, dove si può offrire un prezzo superiore di poco a quello della concorrenza ma di qualità migliore implementando una strategia premium price. La differenziazione può essere ad ampio spettro oppure focalizzata, che richiede una ricerca del target particolarmente impegnativa.
 - 5 Il prezzo non è fattore di competitività – il valore percepito è allineato o superiore: sono strategie poco realizzabili perché non garantiscono continuità nel medio/lungo periodo. È possibile valutarle solo in maniera dinamica, come cambiamento di una situazione precedente. Possono essere attuate solo da imprese monopoliste o in mercati con alte barriere all'ingresso.

Nel definire la politica di prezzo, un'azienda stabilisce il livello generale dei prezzi per i suoi prodotti, ovvero il posizionamento rispetto alla concorrenza in una fascia di prezzo ben precisa. L'impresa deve anche stabilire quali criteri utilizzare per modificare i prezzi lungo il ciclo di vita del prodotto ed in relazione a fattori endogeni ed esogeni. Il prezzo deve essere collegata agli obiettivi di prezzo che l'impresa vuole perseguire:

- 1 Obiettivi di mercato: legati alla massimizzazione dei volumi di mercato, della quota di mercato o dei tassi di crescita. In questo caso le strategie di prezzo sono rivolte alla minimizzazione di quest'ultimo in modo tale da sfruttare l'elasticità della domanda e conseguire volumi maggiori. Questi obiettivi sono di solito ricercati nella prima fase di vita in modo tale da assicurarsi subito le quote di mercato. In sintesi, si cerca il volume, la quota di mercato ed il tasso di crescita.

- 2 Obiettivi di profitto: sono legati alla massimizzazione del profitto nel breve e nel lungo termine. Se in alcuni casi la massimizzazione delle vendite garantisce questa strategia nel lungo periodo, non è detto che nel breve sia soddisfatta. L'obiettivo di profitto non per forza si rivolge a prezzi bassi o alti, ma si basa sulla ricerca del prezzo ottimo rispetto all'elasticità della domanda e alla struttura di costo dell'impresa. In questo obiettivo si ricerca il margine di contribuzione, il ritorno sull'investimento, essere leader di prezzo ed il recupero rapido degli investimenti in R&D.
- 3 Obiettivi di sopravvivenza: legati alla necessità di mantenere l'azienda in vita anche se in perdita, se non altro per un recupero parziale dei costi fissi. Questa situazione può avvenire in periodi di crisi e i prezzi di solito sono leggermente inferiori rispetto alla media. Si ricerca il cash-flow e l'utilizzo degli impianti ad ogni costo.
- 4 Obiettivi di immagine o di scrematura del mercato: il principio è quello di mostrare un'elevata qualità dell'azienda, oppure estrarre il massimo profitto dai diversi segmenti di mercato. Le fasce dei clienti sono meno sensibili al prezzo ed esso può essere leggermente superiore rispetto alla media. Bisogna creare immagine presso i clienti, mantenere lealtà dei canali, accelerare uscita concorrenti marginali e barriera ai potenziali entranti.

Il punto di incontro tra le strategie di base e gli obiettivi di prezzo è costituito dalla seguente tabella:

		Prezzo		
		<i>Basso</i>	<i>Medio</i>	<i>Alto</i>
Qualità prodotto	<i>Alta</i>	Liquidazione	Penetrazione	Premium Price
	<i>Media</i>	Prezzo conveniente	Valore medio	Sviluppo del margine
	<i>Bassa</i>	Buon mercato	Convenienza apparente	Speculazione

Figura 36 - Matrice strategia di base - obiettivi di prezzo

Sulla diagonale sono descritte le posizioni ottime in quanto viene mantenuto inalterato il rapporto tra la qualità e il prezzo. Tuttavia le imprese possono seguire strategie che non sono posizionate sulla diagonale offrendo qualità alta a basso prezzo oppure prodotti a qualità bassa a prezzo alto. Tra le strategie possibili non è menzionata la *value pricing* che offre prezzi aggressivi inferiori alla concorrenza pur mantenendo prodotti e servizi medio-alti come hanno suggerito le compagnie aeree low-cost. Tuttavia è importante sottolineare che una strategia del genere necessita di una forte riorganizzazione ed il ripensamento delle attività aziendali.

6.7.3. I passi logici per la determinazione del prezzo

Il prezzo è individuato dai seguenti drivers:

- 1 La congiuntura e/o lo stato generale dell'economia: determina una maggiore o minore propensione all'acquisto
- 2 Il posizionamento dell'impresa e del prodotto rispetto ai concorrenti: in alcuni casi l'impresa può beneficiare del premium price
- 3 Il ciclo di vita: il prezzo varia lungo l'arco del ciclo di vita del prodotto
- 4 La struttura dei costi: quando la struttura dei costi viene modificata, si decide se caricare la variazione sul cliente, se tenerla per sé oppure modificare il prodotto
- 5 Il comportamento del sistema competitivo: in relazione ad un price leader e ad un prezzo di mercato
- 6 Leggi e norme: possono dettare dei vincoli diretti o indiretti (per esempio, gli impianti di depurazione)

I drivers poi si associano alle strategie descritte in precedenza. Nella determinazione del prezzo si incontrano tuttavia impostazioni culturali diverse tra gli uomini di marketing e quelli di produzione: i primi si muovono a ritroso, fissando un prezzo e poi cercare di diminuire i costi; invece i secondi partono dai costi per poi definire il prezzo.

Il livello generale dei prezzi è legato a fattori e decisioni come la strategia di

base perseguita, le caratteristiche del prodotto e l'immagine dell'impresa. Alcune aziende modificano i prezzi in base ad indicatori dell'economia.

6.7.4. Criteri di fissazione del prezzo

Una volta definita la strategia le imprese possono utilizzare diversi criteri di fissazione del prezzo. Il prezzo di un bene si può collocare in un range delimitato in basso dal prezzo minimo, che deve tuttavia assicurare il profitto, e in alto da un prezzo massimo oltre il quale non esistono clienti disposti ad acquistare il prodotto.

Il prezzo minimo è calcolato in corrispondenza del costo variabile del prodotto nel caso di produzioni già attivate e del costo unitario nel caso di un nuovo prodotto. Esso deve essere confrontato con quello del concorrenza per verificarne il posizionamento, mentre la qualità superiore deve giustificare il prezzo massimo.

Esistono diversi metodi per la fissazione del prezzo:

- 1 Metodo del mark-up: si può definire come *prezzo interno* perché non tiene conto né del mercato né del sistema competitivo. La logica di fondo è semplice, che consiste nell'aggiungere al costo totale un margine calcolato come percentuale del costo o rapportato al capitale investito nella società.

Oppure nel caso del ricarico sul costo totale:

dove il ricarico percentuale è calcolato come il rapporto tra il margine ed il costo.

Vista la difficile ripartizione dei costi fissi, il mark-up è applicato sul costo pieno industriale e non sul costo pieno aziendale ed i margini obiettivo vengono fissati più alti per compensare i costi non inclusi nel calcolo. Questo metodo di fissazione del prezzo garantisce la facilità di calcolo su tutta la filiera, ma presenta

dei limiti notevoli:

- Non è così ovvio calcolare il costo totale, specie quando si usano le stesse unità produttive per più prodotti
- Non tiene conto della relazione prezzo/volume. Nel caso in cui il livello della domanda fosse inferiore a quello previsto, l'applicazione del modello richiederebbe di aumentare il prezzo di molto per assicurare il margine ipotizzato
- È un approccio chiuso che non fa i conti con la realtà esterna e con il ciclo di vita del prodotto

Nel caso di azienda multi prodotto, conviene usare l' activity based costing per valutare precisamente l'impatto dei costi sui singoli prodotti ed il valore del ricarico può variare a seconda del posizionamento della concorrenza

- 2 Metodo del punto di pareggio (break-even point): il break-even è quel minimo volume produttivo che riesce a pareggiare costi e ricavi. Esso si ricava facilmente dalle seguente espressione:

dove U indica il margine prima delle tasse, R indica i ricavi, V indica i costi variabili e F i costi fissi. Isolando la quantità Q ricaviamo il punto di pareggio tra costi e ricavi:

Nel caso in cui, si voglia ipotizzare un profitto, la formula precedente diventa:

Questa metodologia è utile perché garantisce la ricerca del prezzo minimo per pareggiare i costi e i ricavi. L'andamento analitico della precedente relazione è espressa da:

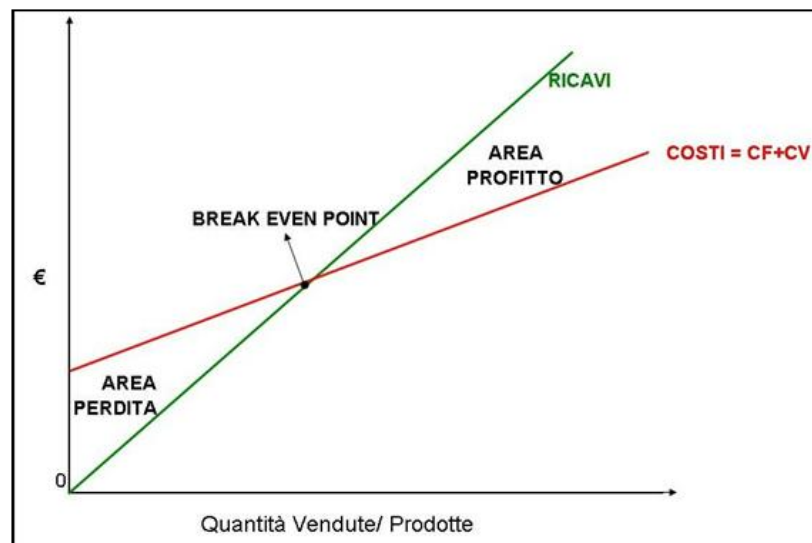


Figura 37 - Il metodo del break-even

Anche questo metodo presenta dei limiti sistematici:

- Non tiene conto dell'elasticità della domanda al variare del prezzo
- Non presuppone che all'aumento del volume di vendita il prezzo possa cambiare
- Non prende in considerazione l'effetto esperienza

- 3 Metodo del valore percepito: questo metodo parte dall'analisi del prezzo che il cliente è disposto a pagare in relazione al valore che percepisce di ottenere dal prodotto. Non vi è dunque una relazione tra il prezzo stabilito e la struttura di costo del prodotto. Si basa tutto su un elemento importante: la specificità delle attese. La stima del valore percepito avviene generalmente per differenza rispetto ad altri prodotti simili presenti sul mercato; tale stima può riguardare direttamente il valore percepito o alcune caratteristiche del prodotto che ne determinano il valore stesso. In quest'ultimo caso i prodotti vengono valutati dai clienti rispetto ad alcuni attributi che hanno un peso diverso nel determinare il

valore del prodotto. Il valore del prodotto è quindi la somma pesata del valore riconosciuto:

Dove V_i è il valore percepito del prodotto i , w_j è il peso dell'attributo j -esimo e V_{ij} è il valore dell'attributo j -esimo per il prodotto i -esimo.

I fattori che possono essere presi in considerazione per valutare il valore percepito fanno riferimento alla sfera economica, alla sfera funzionale, all'immagine di marca o alla reputazione del fornitore, o ai possibili benefici personali. Un altro aspetto che entra in gioco è la sensibilità della domanda al prezzo. Nel mercato industriale il concetto di valore percepito è spesso associato al valore generato dal bene per il produttore che lo acquista nell'arco della sua vita utile. È molto importante sottolineare che il valore percepito di un prodotto sia generalmente diverso nei differenti segmenti di mercato a cui l'impresa si rivolge: alcuni segmenti sono più sensibili al prezzo, altri alle caratteristiche funzionali che possono portare a strategie di discriminazione di prezzo.

Per questa serie di motivi, il metodo del valore percepito è quello che incarna meglio la logica di orientamento al cliente ed è più corretto rispetto ai metodi precedentemente descritti: per acquisire un cliente è necessario cogliere la cultura, i valori, le attese e i problemi. In questo senso, le analisi di customer satisfaction, attraverso i gap con i prodotti della clientela descritti in precedenza, hanno i migliori risultati pratici: ciò presume che la specificità delle attese sia ben inquadrata e comporta un'intelligente e attenta segmentazione. Il metodo da applicare consiste nel mettersi dal punto di vista dell'acquirente cercando di individuare i benefici ed i costi conseguenti all'acquisto. I passi da effettuare sono i seguenti:

- Individuare i possibili impieghi del prodotto/servizio

-
- Individuare ciò per cui il prodotto dell'impresa rappresenta un reale vantaggio
 - Individuare i costi che l'utente deve sopportare per il possesso e l'impiego del prodotto
 - Fare le stesse operazioni con il prodotto della concorrenza
 - Eseguire il confronto tra il nostro prodotto e quello della concorrenza evidenziando punti di forza e debolezza

Il passo cruciale è logicamente il secondo: pesano nella scelta il numero e la qualità delle alternative che l'acquirente ha a disposizione al momento dell'acquisto.

Le imprese che decidono di adottare il criterio del valore tendono a ribaltare la sequenza tradizionale tra l'analisi dei costi e la definizione del prezzo: dapprima viene fissato il prezzo corrispondente al livello del valore percepito e successivamente viene definito il target-cost per la realizzazione del prodotto. Talvolta il livello di prezzo è visto dal potenziale acquirente come una misura del valore del prodotto. Perciò fissare il prezzo ad un livello troppo inferiore rispetto al prezzo dei concorrenti potrebbe essere inteso come segno di scarsa qualità: distinguiamo quindi tra valore percepito (ciò che l'utente percepisce) e valore potenziale (ciò che l'utente può essere indotto a riconoscere).

6.7.5. Gli atteggiamenti della concorrenza

Nel decidere il prezzo bisogna tener conto delle reazioni della concorrenza. In un determinato settore si possono generare tre diverse condotte:

1. *Condotta cooperativa*: in strutture di mercato oligopolistiche, le imprese che lo dominano tendono a perseguire strategie senza guerra di prezzi: quando il leader di prezzo persegue una manovra di aumento, le altre imprese tendono ad imitarlo.
2. *Condotta opportunistica*: il prezzo è un'arma da acquisire a danno dei concorrenti. Se la tendenza del mercato dovesse essere la riduzione del

prezzo, l'impresa coglie tutti di sorpresa ed anticipa la mossa. Queste strategie sono camuffate e si traducono in sconti ed i prezzi ufficiali non sono modificati.

3. Condotta offensiva: usa il prezzo come arma contro la concorrenza per ridurre quanto più possibile la quota di mercato altrui. In questo modo, i concorrenti con economie di scala ed esperienza non così sviluppate si ritrovano spiazzati e non riuscendo a sostenere i costi escono dal mercato. Le condizioni per la leadership di costo sono così sintetizzate: quota di mercato significativa, posizione consolidata, investimenti in ricerca e sviluppo e tendenza a comportamenti che mantengono nel breve periodo quota di mercato stabile.

6.7.6. Le modifiche di prezzo: product bundling, sconti, promozioni e discriminazione di prezzo

Il prezzo è caratterizzato da un insieme di varianti e differenziazioni, anche dette modifiche di prezzo, che discriminano la domanda in base a diverse dimensioni. La pratica degli sconti e delle promozioni consiste in una modifica del prezzo di listino che interagisce con il comportamento d'acquisto del consumatore.

La prima considerazione da fare è che esiste, nel mercato B2B, un prezzo di listino che viene reso noto ai clienti attuali e potenziali, ma che non corrisponde mai a quello effettivamente pagato: il vantaggio di questa soluzione è il fatto di pubblicare dei prezzi al pubblico, ma quello reale è offerto solo a chi realmente interessato all'acquisto nascondendo alla concorrenza lo sconto applicato.

È prassi, inoltre, favorire il cliente che acquista in maggiori volumi: la logica è quella delle economie di scala realizzabili e lo sconto può essere applicato sul singolo ordine o al raggiungimento di una certa quantità realizzata nell'arco di tempo e sovente ci sono forme incrementali con l'aumento della quantità ordinata. La dimensione dell'ordine influenza la dimensione della commessa di produzione

con riduzioni di costo, permette un indice di rotazione del magazzino migliore, i costi amministrativi vengono suddivisi su una maggiore quantità e incentiva le forme di fidelizzazione.

La controparte dei vantaggi derivanti all'impresa dal servizio reso dai canali distributivi o dagli intermediari commerciali è la scontistica commerciale: lo sconto concesso al distributore ripaga lo sforzo di vendita, l'esposizione in circolante, il costo dell'assistenza tecnica ecc.

Inoltre, in questi anni, sta sempre diventando più importante il peso del denaro e si praticano sconti se i pagamenti sono effettuati in anticipo rispetto alle condizioni di base di listino. Possono essere applicati anche sconti stagionali.

È importante sottolineare che ora non si vende più semplicemente il prodotto, ma in combinazione con altri o con servizi che vengono acquistati contemporaneamente: si parla di product bundling. Questo caso si realizza quando un prodotto viene corredato di accessori e optional, oppure quando un prodotto o servizio fa parte di un set di beni complementari. La fissazione del prezzo è volta a massimizzare il profitto complessivo del product bundling, mentre la massimizzazione del profitto sul singolo elemento passa in secondo piano.

I prezzi possono essere modulati in relazione al luogo geografico o al canale distributivo. La differenza di prezzo su base geografica o di canale di vendita rispecchia differenze di costo legate ad esempio ai costi di trasporto, ai tassi di cambio, ai margini ed ai ricarichi degli intermediari commerciali. Le differenze di prezzo dipendono dalle diverse caratteristiche del consumatore e della domanda: il motivo alla base della discriminazione di prezzo è quello di estrarre il massimo profitto possibile dai mercati. Corey fa notare che i prodotti venduti in un mercato non sono accessibili in altri e gli acquirenti in un certo segmento non sono consapevoli di potere acquistare lo stesso prodotto sotto un diverso marchio a prezzo inferiore. Questa considerazione è espressa dal seguente grafico:

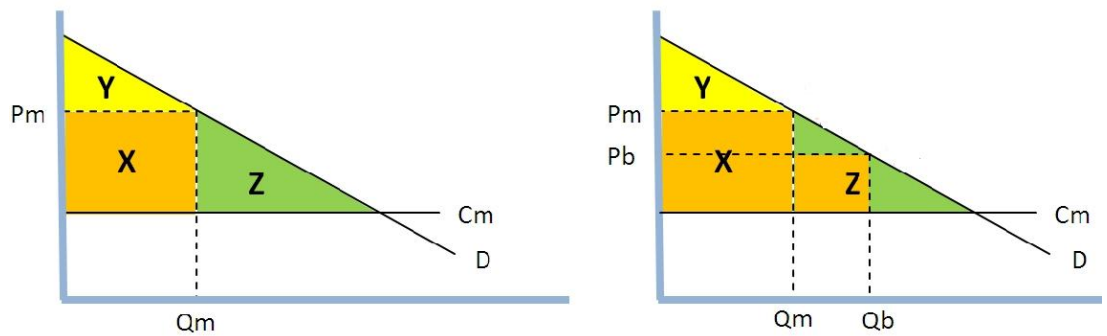


Figura 38 – La discriminazione di prezzo

E' curioso notare, a parità di struttura dei costi, quanto incida la variazione del prezzo. Nel caso in cui il prezzo scenda, la variazione positiva della domanda percentuale è pari a:

$$\frac{Q_b - Q_m}{Q_m}$$

dove MCR è pari a $-\frac{1}{\epsilon}$.

Possiamo anche calcolare l'aumento di fatturato percentuale causato dalla diminuzione percentuale del prezzo necessario a mantenere invariato l'utile prima delle imposte:

$$\frac{P_b - P_m}{P_m}$$

6.8. Le decisioni di distribuzione

Peter e Donnelly parlano di “combinazione di organizzazione attraverso le quali il prodotto passa dal produttore all'utilizzatore o consumatore finale” e assolve al compito di mettere fisicamente a disposizione del cliente il prodotto o il servizio. La distribuzione è il flusso dei prodotti di largo consumo che dai produttori vengono trasferiti ai clienti finali attraverso tre canali: la grande distribuzione, il dettaglio e le vendite per corrispondenza. In passato, la distribuzione doveva solo far trovare il prodotto al cliente, ora invece è richiesto un vero e proprio scambio informativo perché si affianca l'architettura dei canali

di distribuzione. Tra i fattori che guidano la complessità della transazione commerciale di un bene rileviamo il grado di personalizzazione dello stesso ed il suo contenuto o complessità tecnologica. Tanto più questi due aspetti sono elevati e tanto più il contenuto di informazione necessario per raggiungere la transazione sarà elevato.

La distribuzione assume sempre un carattere più ampio e diventa quell'insieme di sistemi che trasferiscono informazioni e prodotti da un produttore a un cliente e viceversa al fine di concludere una transazione commerciale. Si supera così la fisicità della logistica distributiva costituita da quei metodi e strutture, di solito esterne all'impresa, che hanno il puro scopo di far giungere all'utilizzatori i prodotti da vendere.

È importante sottolineare che si parla di insieme di sistemi che possono portare alla transazione: ogni impresa si serve di più canali: si possono usare venditori diretti, intermediari tra cui troviamo i grossisti che a loro volta distribuiscono il materiale.

6.8.1. Come definire un sistema distributivo

Per poter definire un sistema distributivo bisogna rispondere a tre importanti quesiti: di quali tipi, con quale intensità e di quali responsabilità si fanno carico. Nel B2B esistono due tipi di canali, diretti e indiretti: nel primo caso non esistono intermediari tra produttore e cliente, mentre nel secondo sono presenti degli operatori indipendenti. È necessario, tuttavia, che ciascuno dei canali abbia un determinato giro d'affari che dipende dallo sviluppo geografico e demografico dei mercati, ma anche dal catalogo dei prodotti.

In generale, distinguiamo tra:

- Rivenditori: si tratta di aziende commerciali che acquistano i prodotti (assumendone quindi la proprietà) al fine di rivenderli. Entrano in questa categoria i grossisti e i dettaglianti. Si strutturano in “generalisti”, i quali vendono un'ampia gamma di prodotti, e gli “specializzati” che vendono

una specifica categoria di prodotti. È possibile che essi vendano prodotti di altri costruttori in modo tale da completare la gamma offerta e applicano piccoli servizi di personalizzazione

- Agenti: sono i rappresentanti e gli agenti di vendita. Essi contattano i clienti e vendono per conto del produttore. Si trovano a cavallo tra i canali diretti e gli indiretti, gestiscono la formalizzazione dell'ordine che però è stipulato tra il produttore ed il cliente. L'agente riceverà un compenso chiamato provvigione. Parte del compito è proprio del canale diretto perché il produttore conosce nominalmente il cliente e può chiedere maggiori informazioni su di esso, ma dall'altra parte è anche indiretto.
- Ausiliari: forniscono servizi di supporto senza però entrare in possesso del bene e non partecipano alla transazione
- OEM-VAR: sono operatori che acquistano dal produttore alcuni beni e li rivendono inglobati nel proprio prodotto finale oppure supportati da servizi a valore aggiunto. I componenti si riconoscono nel prodotto finale e viene messa in evidenza il proprio marchio

Una volta definito il tipo di distribuzione, si passa alla definizione della lunghezza del canale, che corrisponde al numero di livelli del canale: a secondo del numero di intermediari presenti il livello aumenta. Definiamo le seguenti lunghezze:

1. Il canale diretto: corrisponde alla situazione in cui non vi è nessun intermediario fra produttore e cliente finale. È il caso di aziende che vendono direttamente da negozi di proprietà
2. Il canale breve: è costituito da un unico intermediario fra produttore e cliente finale
3. Il canale lungo: è caratterizzato dalla presenza di due o più intermediari, tipicamente un grossista e un dettagliante

Il problema è definire la scelta di canale.

6.8.2. La scelta di tipologia del canale

6.8.2.1. Il canale indiretto

Il canale indiretto è più efficiente ed è più adatto a molti scambi di valore basso e altamente standardizzato, con un elevato numero di clienti: con l'aumentare degli stessi deve crescere la dimensione del sistema distributivo e per ragioni di coordinamento, di capitale impegnato e di efficienza può diventare molto difficile una gestione diretta dei canali.

6.8.2.2. Il canale diretto

Il canale diretto è più costoso da mantenere, è garantito da un minor numero di clienti con un numero di transizioni molto basso ma dal valore elevato grazie al un forte contenuto progettuale e di personalizzazione.

6.8.3. La dimensione dei canali

Dopo aver scelto il tipo e la lunghezza del canale, è il tempo di valutarne la lunghezza. Distinguiamo tra:

1. Distribuzione intensiva: si cerca di avere il maggior numero di punti di contatto, con un'ampia e capillare copertura geografica. Verosimilmente questa dimensione mal si sposa con una distribuzione diretta nel senso classico (propria forza vendita): una propria struttura di vendita così dimensionata rischia di essere elefantica e poco efficiente
2. Distribuzione esclusiva: è il caso del distributore mono-marca, con pochi punti di contatto e specializzati sulla tipologia di prodotto considerata. È accompagnata da contenuti di immagine e assistenza post-vendita più elevati.
3. Distribuzione selettiva: è un buon compromesso tra le due precedenti soluzioni. Da un lato si ricerca una minor concentrazione rispetto alla

distribuzione esclusiva, ma dall'altro si accetta che il proprio prodotto venga presentato con altri.

L'impresa, successivamente, deve decidere su quale anello della catena fornitore-distribuzione dirigere le proprie attenzioni. Le scelte disponibili sono sostanzialmente due: pull o push. Nella strategia push l'azienda spinge il distributore sul cliente in modo tale da metterlo in contatto con il produttore garantendo premi sugli obiettivi di vendita, formando il personale che appartiene al canale rendendolo idoneo per canali diretti dall'alto valore aggiunto; la strategia pull concentra gli sforzi sul cliente finale in modo da essere tirato al distributore e possono essere incentivate con promozioni di prezzo o azioni di fidelizzazione, ma in questo caso il distributore assumerà un ruolo più reattivo e percepirà un margine inferiore perché il mercato è ampio e i clienti finali sono tanti.

6.9. Il ruolo e le tipologie del prezzo e della distribuzione nelle varie fasi del ciclo di vita del prodotto

Nei paragrafi precedenti sono descritte le tecniche di fissazione del prezzo e le tecniche di distribuzione dei prodotti. Tuttavia, esse non sono state ancora messe in relazione con il ciclo di vita del prodotto.

Seconda la letteratura, il ciclo di vita di un prodotto segue le seguenti fasi:

1. Introduzione: la conoscenza da parte dei clienti è scarsa, i clienti sono pionieri
2. Crescita: i tassi di crescita aumentano, i clienti sono degli innovatori e si iniziano a recuperare gli investimenti sostenuti
3. Maturità: è la diminuzione del tasso di crescita che segnala l'inizio di questa fase, i clienti sono la maggioranza conservatrice
4. Declino: il tasso di crescita è negativo, i clienti sono ritardatari

In seguito è mostrata la caratteristica curva a campana del ciclo di vita con la relativa curva dei profitti.

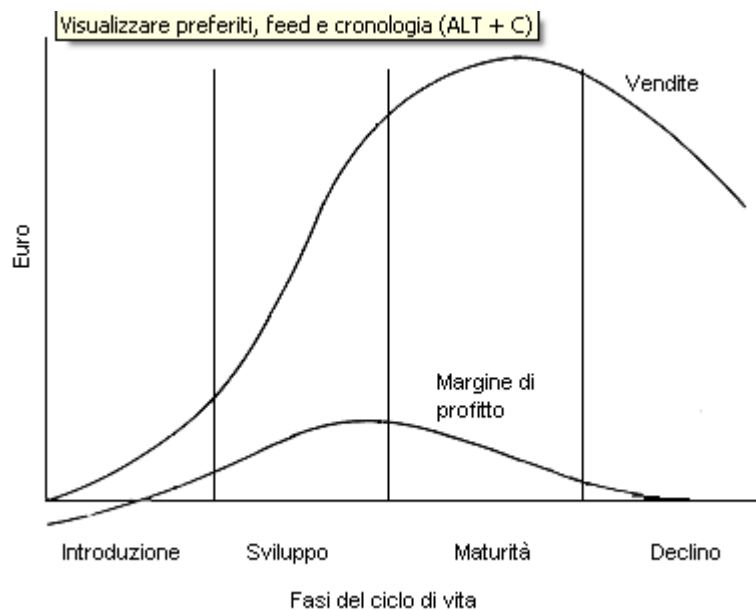


Figura 39 - Il ciclo di vita del prodotto: prezzo e profitto

Le imprese cercano di penetrare il mercato imponendo la propria tecnologia e la migliorano fino a quando una nuova tecnologia si inserisce nel mercato facendo diventare obsoleto il prodotto.

Il prezzo nella fase di introduzione può essere o basso per favorire la penetrazione sul mercato o essere tale da attivare una scrematura iniziale; nella fase di crescita il prezzo dipende dalla strategia assunta nella fase precedente: o si aumenta leggermente dopo la penetrazione oppure si abbassa dopo la scrematura; nella fase di maturità il prezzo diminuisce e si offrono degli sconti per poi essere abbassati ulteriormente nella fase di declino per aumentare ancora i volumi produttivi.

La distribuzione nella fase di introduzione è indirizzata dall'obiettivo di concentrarsi su pochi canali e massimizzarne l'efficacia; nella fase di crescita si rivolge a nuovi canali e deve essere ampliata; nella fase di maturità ha l'obiettivo di raggiungere quanti più clienti possibili quindi si diversifica ulteriormente mentre in quella di declino verranno mantenuti solo quelli più redditizi.

6.10. *Le decisioni di comunicazione*

Per comunicazione aziendale si intende “l’insieme delle attività svolte dall’azienda per creare e mantenere nel tempo una approfondita conoscenza diretta e un alto grado di riconoscibilità presso i pubblici di riferimento, sia interni sia esterni”. Nel caso industriale che trattiamo, si parla di comunicazione *business to business*: la comunicazione commerciale si rivolge al mercato per la vendita dei prodotti attraverso la brand image. Più il bene è complesso, più è fondamentale il contatto personale. La comunicazione nel mercato B2B ha i seguenti scopi:

- Creare un clima favorevole al personal selling
- Raggiungere influenza tori del processo d’acquisto non altrimenti raggiungibili dall’addetto alla vendita
- Raggiungere influenzatori non noti
- Raggiungere intermediari di canale
- Stimolare la domanda derivata
- Creare un’immagine favorevole alla società in relazione a temi attualmente importanti, come il marketing verde

Il processo di comunicazione è strutturato nelle seguenti fasi:

- Identificazione del target: si deve identificare l’interlocutore a cui ci si vuole rivolgere e le sue principali caratteristiche come il linguaggio, il modo e il momento in cui si comunica
- Determinazione degli obiettivi di comunicazione: il primo obiettivo è come sempre la vendita
- Determinazione del budget totale di comunicazione: esso dipende da vari fattori come l’entità del target da raggiungere
- Elaborazione del messaggio: definire la sua forma, struttura e contenuto
- Definizione del mix di comunicazione: riguarda come dividere l’investimento totale in comunicazione

-
- Gestione e coordinamento del processo di comunicazione: necessita di una gestione integrata del processo
 - Misura dei risultati

Per poter implementare la comunicazione, si possono utilizzare diverse tecniche, tra cui ricordiamo la pubblicità, le pubbliche relazioni, la promozione delle vendite e il direct marketing.

La pubblicità può essere definita come “qualsiasi forma di presentazione e promozione impersonale di idee, beni, servizi da parte di un promotore ben identificato, effettuata a titolo oneroso”. L’obiettivo è conquistare e trovare clienti, o agendo direttamente sul cliente finale o sull’intermediario. I suoi obiettivi sono creare consapevolezza di un certo prodotto, costruire una determinata immagine dell’azienda, generare richiesta di informazione e raggiungere i centri di acquisto altrimenti non raggiungibili dal personale di vendita. Il processo è strutturato in diverse fasi: l’elaborazione strategica, lo sviluppo creativo, la produzione del materiale, l’implementazione e la misura dei risultati.

Le pubbliche relazioni sono quell’insieme di attività intese a creare e mantenere efficienti e chiare relazioni con i vari pubblici di riferimento dell’azienda come clienti, azionisti, mondo politico, enti pubblici o privati. Per fare ciò, le pubbliche relazioni utilizzano i seguenti mezzi: convegni e seminari (contraddistinti da un elevato costo di gestione), la gestione dei rapporti con la stampa, la redazione del giornale aziendale per la comunicazione interna all’azienda, la sponsorizzazione di eventi culturali o sportivi o la valorizzazione di risultati aziendali come il bilancio.

La promozione delle vendite serve per dare un forte impulso ad esse. Le azioni sono di breve durata e gli strumenti principali sono: gli incentivi, agevolazioni di pagamento e assistenza post-vendita.

Il direct marketing utilizza strumenti interattivi per raggiungere un target qualificato e per ottenere una reazione immediata e misurabile attraverso una risposta diretta. Esso è utilizzato per conoscere e segmentare i mercati,

promuovere un contatto diretto con i clienti potenziali, effettuare azioni di vendita diretta in alternativa ai canali distributivi e fornire un supporto alla vendita, servire il servizio aftermarket.

Gli strumenti utilizzati per la comunicazione aziendali si dividono in personali ed impersonali: i primi prevedono due o più persone che comunicano direttamente tra loro e può svolgersi one to one o one to many. La comunicazione personale è più efficace ma più costosa, agisce per ottenere una reazione immediata e diretta mentre quella impersonale agisce direttamente tramite la notorietà e l'immagine che è in grado di creare presso i potenziali acquirenti. La comunicazione impersonale, invece, mira ad accrescere il livello di conoscenza dell'azienda e dei suoi prodotti per aumentare la produttività della forza di vendita: essa può anche ridurre il costo di vendita perché, grazie ad un preincontro con il cliente, riesce a stimolare la chiusura del contratto con un numero minore di azioni diminuendo il prezzo totale.

Per esempio, si possono utilizzare diverse tipologie di mezzi stampa:

- **Pubblicazioni specializzate:** sono quelle dal maggior taglio tecnico e garantisce il contatto con un pubblico già addetto ai lavori. Inoltre, i costi non sono molto elevati e garantisce una grande diffusione di questo mezzo.
- **Pubblicazione industriali:** trattano diversi settori, hanno un pubblico vasto e hanno un'elevata diffusione
- **Periodici economici e quotidiani:** sono mezzi stampa ad elevata diffusione, presentano temi eterogenei ma non sono adatti per effettuare pubblicità di prodotto.

Un altro strumento è costituito dal mailing, in cui vengono inviate presentazioni aziendali o proposte di vendita direttamente al cliente a cui ci si vuole proporre: esso garantisce un'elevata selettività nel scegliere i destinatari e un'elevata personalizzazione.

Parallelamente si possono utilizzare anche strumenti di supporto quali la

brochure, il catalogo. Molto importante, in questo caso, è la grafica perché consente di attrarre l'attenzione del potenziale cliente. In essi possiamo trovare anche descrizione dei prodotti, completi di schede tecniche e campi applicativi.

Tuttavia, il maggior strumento di comunicazione è costituito dagli eventi: open house e show room garantiscono, rispetto alle fiere, costi più contenuti, la non movimentazione del prodotto esposto in quanto si effettuano all'interno dell'azienda ed è più semplice mostrare il macchinario in funzione. La fiera, tuttavia, permette di incontrare nuovi clienti e, in genere, è un evento in cui la risonanza è maggiore. Infatti, è un punto di incontro tra domanda e offerta in un contesto che facilita l'acquisizione di informazioni. Le fiere possono essere distinti in orizzontali, in cui il prodotto può essere utilizzato in diversi settori, oppure verticali in cui la specializzazione è molto elevata. Le aziende italiane, investono circa il 30% del proprio budget pubblicitario in fiere. Dal lato vendita, può risolvere i problemi con i clienti attuali e sviluppare relazioni con essi, ma permette anche di identificare chi prende le decisioni e concludere le vendite. I clienti possono anche valutare l'immagine dell'azienda presso concorrenti, presso la stampa tecnica, distributori e fornitori e definire alleanze strategiche.

7. *Il questionario e la sua analisi critica*

Per poter definire la matrice prodotto-mercato, era necessario scrivere un questionario (Allegato 1) contenente domande sia tecniche, per poter individuare la tipologia di pompa più idonea all'utilizzo, sia manageriali per poter capire in che direzione si stia muovendo il mercato.

Il primo passo dell'analisi è stato quello di individuare le aziende caratterizzate da una vasta gamma di prodotti e con un fatturato significativo.

La categoria ATECO dei produttori di pompe e compressor è la 28.13: ne sono state individuate circa 615. L'80% delle aziende si trova nel triangolo costituito da Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna.

L'Italia è il terzo produttore al mondo ed il principale importatore è la Germania, seguita da Francia e Stati Uniti. L'Arabia Saudita è salita al quarto posto per numero di acquisti triplicando il valore dell'anno precedente, mentre gli Emirati Arabi le hanno raddoppiate.

Il settore meccanico ha fatturato in Italia circa 40 miliardi di euro ed, in particolare, il settore energetic è stato quello con l'incremento maggiore: la produzione di pompe e turbine è cresciuta del 10% rispetto all'anno precedente.

Le pompe costruite nel 2012 sono state circa 20 milioni, il cui andamento è il seguente:

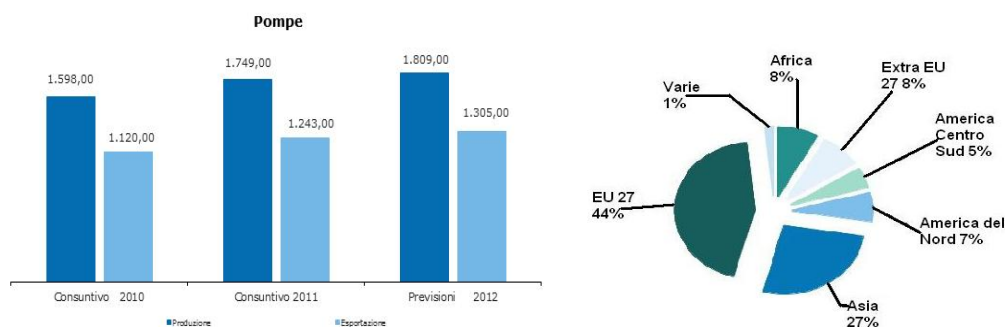


Figura 40 - Il mercato delle pompe: valore della produzione, esportazioni e geografia delle transazioni

Le esportazioni sono pari al 71% del totale, con un deciso aumento per l'America Centro Sud e l'Asia.

Le aziende selezionate dovevano essere italiane e straniere ma con una stabile organizzazione commerciale o produttiva nel nostro Paese.

L'analisi delle 31 aziende selezionate ha prodotto i seguenti risultati:

- 8 aziende producono sia pompe volumetriche sia dinamiche
- 5 aziende producono esclusivamente pompe volumetriche tra cui quella con il maggior fatturato
- L'84% delle aziende produce pompe centrifughe, sia monostadio sia multistadio
- Le aziende selezionate fatturato il 75% del fatturato totale del settore

- 2 aziende si sono specializzate nella costruzione di gruppi preassemblati di sistemi antincendio e gruppi di pressurizzazione per uso civile
- 1 azienda si è specializzata in pompe per uso marittimo

L'analisi del numero di dipendenti/aziende e del fatturato aziendale ha prodotto questo risultato:

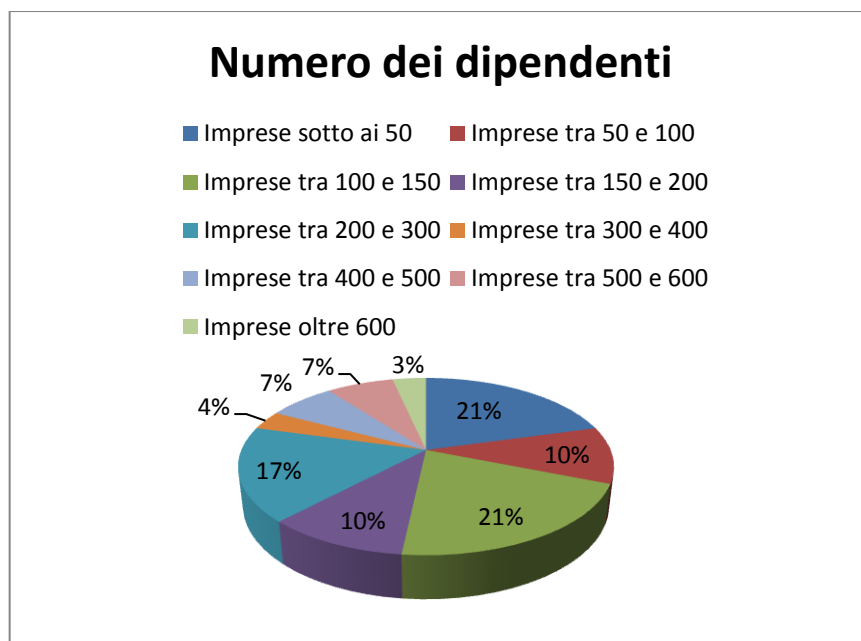


Figura 41 - Analisi del numero di dipendenti delle aziende selezionate

Il fatturato estero è una componente molto importante in questo settore: l'estremo superiore è pari a circa il 95 % in commesse estere, quello inferiore al 10% e si calcola una media pari al 60%.

L'analisi dei costi ha riscontrato che il rapporto tra EBITDA e fatturato ha una media del 9,37%, con l'estremo superiore pari al 24% e quello inferiore a 2,63%.

Per quanto riguarda l'utile netto, il limite superiore è pari all'11%, il limite inferiore all'1,02% (è anche l'azienda con EBITDA/fatturato minore) ed una media del 5,56%.

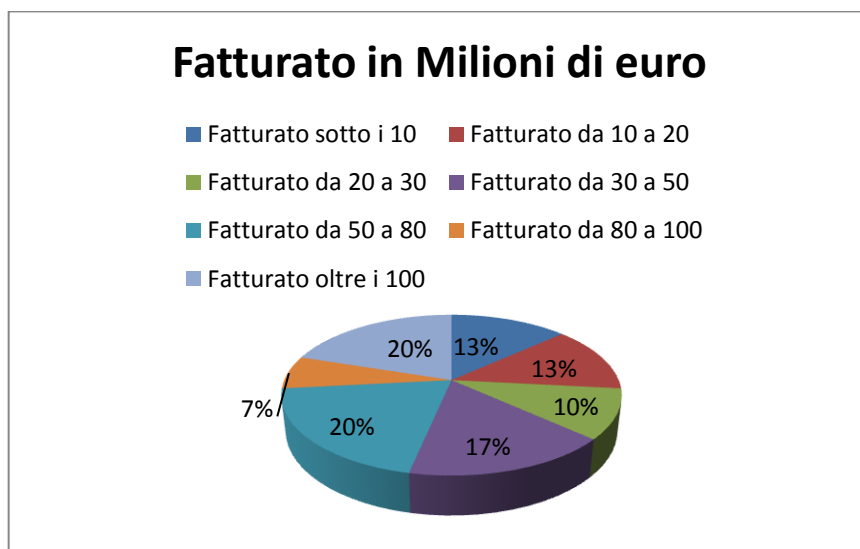


Figura 42 - Analisi del fatturato delle aziende selezionate

Come è stato descritto nel secondo capitolo, le pompe sono versatile: quando il progettista richiede bassi valori di portata costanti e alternati, sono preferite le pompe volumetriche; per gli impianti con grossi numeri e a portata continua vengono utilizzate le pompe centrifughe. A causa dei costi eccessivi e degli ingombri particolarmente sfavorevoli, le pompe volumetriche non possono essere utilizzate negli impianti civili. Per questo motivo vengono costruiti i gruppi di pressurizzazione con macchine multistadio verticali.

		Tipologia di applicazione			
		<i>Industria</i>	<i>Agricoltura</i>	<i>Oil&Gas</i>	<i>Civile</i>
Tipologia di pompa	<i>Dinamica</i>	✓	✓	✓	✓
	<i>Volumetrica</i>	✓	✓	✓	

Tabella 7 - La matrice prodotto-mercato

Particolarmente interessanti per la nostra trattazione sono state le risposte dei

manager circa l'andamento del mercato in un momento tanto instabile come quello di questi anni. Per mantenere l'anonimato delle aziende, verranno mostrati esclusivamente i dati aggregati, stimati con la media, nei diversi settori aziendali:

		Tipologia di applicazione			
Tipologia di pompa		<i>Industria</i>	<i>Agricoltura</i>	<i>Oil&Gas</i>	<i>Civile</i>
	<i>Dinamica</i>	+ 12,5%	+ 1,25%	+ 10%	+ 3,75%
	<i>Volumetrica</i>	+ 10%	+ 2%	+ 8,75%	+ 3,75%

Tabella 8 - Le previsioni del mercato a breve termine

Come si evince dalla precedente tabella, il settore industriale è quello che a breve termine garantirebbe un incremento maggiore. Questa possibilità è causa dell'elevato grado di personalizzazione dei prodotti. Ben il 50% delle aziende ha giudicato molto importante la possibilità di produrre pezzi non standard, con punte anche del 100%.

La progettazione dei prodotti è effettuata in gran parte da personale interno all'azienda secondo diverse normative come la ISO 2858, la ISO 5199, la EN 733, la ISO 13709 e la UNI-ISO 9906 ANNEX.

Per quanto riguarda il grado di verticalizzazione delle aziende, è emerso che la fonderia è la sezione della filiera con maggiore esternalizzazione presso fornitori esteri, i trattamenti termici e chimici nell'80% dei casi sono svolti parzialmente all'esterno e non Italia, mentre il montaggio e le lavorazioni sono svolte dal personale dell'azienda nel 95% dei casi.

Tutte le aziende analizzate si pubblicizzano attraverso le fiere di settore ed eventi dedicati, mentre soltanto due utilizzano i social network.

Particolarmente disomogeneo è il peso dei ricambi sul fatturato aziendale: il 50%

dei casi dichiara che i ricambi pesano tra il 20 ed il 50%, mentre il restante 50% meno del 5%.

Per quanto riguarda il servizio di manutenzione tutte le aziende hanno officine autorizzate o terzi multimarca a cui appoggiarsi e due aziende hanno una BU dedicate.

Le vendite sono garantite da agenti o da una rete commerciale pre-impostata dalla casa madre. Circa l'80% delle società ha contratti con società di ingegneria idraulica.

Il 100% delle aziende detiene brevetti. Per esempio un'azienda ha brevettato una metodologia di saldatura del titanio e dei cuscinetti delle pompe sommerse, un'altra sui disegni del proprio prodotto ed un'altra per la costruzione di gruppi idraulici.

Il settore delle pompe, secondo i dati estrapolati, garantirebbe ampi margini di miglioramento: il 100 % delle aziende definisce le sue commesse repetitive e solo il 40% dichiara che la competizione maggiore proviene dall'Italia.

In media, il 2,1% del fatturato viene investito in ricerca e sviluppo per collaudi e prototipi.

Particolarmente importante è la qualità del prodotto: il 100% delle aziende detiene la normativa ISO 9001.

Tutte le aziende hanno risposto alla crisi con forti investimenti in ricerca e sviluppo, con le riorganizzazioni delle BU e l'introduzione di nuovi mercati.

Per quanto riguarda i trend tecnologici futuri, i produttori si stanno concentrando sull'aumento dell'efficienza delle pompe. Vengono svolte ricerche, in ordine di importanza, sull'elettronica tramite gli inverter, sui motori con le nuove normative IE 3, sull'idraulica della pompa e sulla diminuzione degli attriti. Altri, stanno progettando soluzioni compatte per soddisfare la personalizzazione richiesta dal cliente oppure si impegnano in analisi energetiche conto terzi.

8. Bibliografia

1. Medici M. (1967), *Le Pompe*, Hoepli, Milano.
2. Giacomazzi F. (2010), *Marketing industriale*, Polipress, Milano
3. Spina G. (2008), *La gestione dell'impresa: organizzazione, processi decisionali, marketing, acquisti e suppli chain*, Etas, Milano
4. Pompe1906 (2013), Serie N, <http://pompe1906srl.com/serieN.htm>
5. Pompe1906 (2013), Serie R, <http://pompe1906srl.com/serieR.htm>
6. Pompe1906 (2013), Serie NP, <http://pompe1906srl.com/serieKP-NP.htm>
7. Calabrese A. (2004), *Gestione degli impianti industriali Vol.2*, CUSL, Milano
8. KSB (2011), *Bilancio di sostenibilità*,
http://www.ksb.it/CDN/Documenti%20Sito/Bilancio%20di%20sostenibilit%C3%A02011_LR.pdf
9. Idroelettrica SPA (2013), *Gamma prodotti*, <http://www.idro-elettrica.it/it-it/prodotti.aspx>
10. Pompe Garbarino SPA (2007), *Mercato di attivit%C3%A0*,
<http://www.pompegarbarino.com/pagina.asp?lingua=1&menu=2>
11. Davoli P. (2008), *Lezione sugli organi delle macchine*, Maggioli Editore
12. Assopompe (2012), *Studio di mercato*,
[http://www.anima.it/sites/default/files/profilo_congiunturale_luglio2012%20\(3\).pdf](http://www.anima.it/sites/default/files/profilo_congiunturale_luglio2012%20(3).pdf)
13. Gabrielli F. (2008), *Analisi e tecnologia delle lavorazioni meccaniche*, McGraw-Hill, Milano
14. Lecouey P. (1988), *Pompe: introduzione alle tecniche di pompaggio*, Tecniche Nuove, Lainate
15. Roten (2013), *Le tenute meccaniche*, <http://www.roten.it/>

Dopo cinque anni di numerosi sforzi, eccomi a scrivere la pagina più difficile. Oggi è un giorno speciale, la laurea è un avvenimento unico e regala tante emozioni perchè è una ricompensa di questi anni sudati. Ho vicino a me le persone più importanti della mia vita, che ci sono sempre state, soprattutto nei momenti più difficili.

Dedico la mia tesi ai miei genitori, Luigi e Lorena. Hanno dato la loro vita, giovinezza, tempo per farmi crescere nel miglior modo possibile. Mi hanno fornito la miglior educazione possibile per entrare nel mondo del lavoro, hanno preferito sacrificarsi per la mia felicità quotidiana. Sono il mio esempio e sono nel mio cuore ogni momento, da quando mi sveglio alla mattina a quando mi addormento alla sera.

Mio padre, sebbene il suo lavoro pesante e difficile di imprenditore, mi ha insegnato che i sacrifici quotidiani portano al successo e che la vita, senza lavoro e passione, non vale la pena di essere vissuta. Sebbene fosse spesso all'estero e con ore e ore di lavoro, non mi ha mai fatto mancare nulla, con la consapevolezza di essere parte di me e di avermi insegnato a vivere. Adesso lavoreremo insieme, per tornare a livelli importanti, come in passato. Giuro di fare il meglio possibile e di impegnarmi per rendere la nostra vita lavorativa migliore, per garantire un futuro migliore alla nostra azienda con 100 anni di storia e alla mia futura famiglia. Grazie, ti voglio bene Orsetto ti render orgoglioso di me.

Dedico, in particolare, il mio elaborato a mia madre: sono stati 10 anni difficili, conditi di mille difficoltà. Nessuno meglio di lei capisce il dono magnifico della vita. Mi ha spronato a fare sempre il meglio, ad impegnarmi perchè la vita deve essere vissuta ed onorata. Sarà sempre il mio esempio di lottatrice e dedicherò ogni mio successo a lei perchè mi ha cresciuto e protetto, elogiato e punito. Ti voglio bene mamma! La vita è bella, hai ancora tante cose da vedere e devi combattere, come io farò prendendoti come esempio.

Dedico la mia tesi a mia sorella Beatrice, l'Avvocato di casa. Grande esempio di donna di valore, di grandissimo cuore: granito all'esterno, ma cioccolato all'interno. Mi ha insegnato ad essere giusti nella vita, a non farsi prendere in giro e ad inseguire i miei sogni che con perizia si avvereranno. Sei forte, sei il mio orgoglio, continua così. Ti voglio bene.

Dedico la mia tesi a Carol, la mia ragazza, la mia fidanzata, il mio amore grande. Da due anni mi hai reso una persona migliore, mi hai fatto capire cosa si prova ad essere innamorati e a dare tutto per la persona che hai al tuo fianco. Apprezzo molto di te la tua tastardaggine nel fare le cose, la tua voglia di metterti in gioco. Ho sicuramente trascurato parte di tempo per redigere questo lavoro, ma te lo dedico con tutto il mio cuore. Vedrai, più passa il tempo, più staremo bene insieme. Grazie, Ti amo tanto.

Dedico il mio elaborato a Paolo, il mio futuro cognato. Grazie. Ci sei sempre

stato, soprattutto quando c'era seriamente bisogno di una spalla in famiglia. Ci sei stato vicino, dimostrando un grande amore verso mia sorella e verso di noi. Sono proprio orgoglioso che mia sorella abbia di fianco un uomo come te. Vi do la mia benedizione, non avrei potuto sperare di meglio. Mi hai sempre consigliato per il meglio. Grazie, ti voglio bene.

Dedico il mio lavoro ai miei nonni, perchè senza di loro non sarebbe stato possibile tutto questo. Mi mancate, vi porto nel cuore. Se sono quello che sono è anche grazie a Voi, che mi avete educato. Un grande ringraziamento al Nonno Carlo: grande esempio di lavoratore e di carattere, non si fa mettere i piedi in testa da nessuno e va dritto per la sua strada. Chi mi ama mi segue, e noi ti amiamo Nonno. Sei forte.

Dedico in particolare il mio elaborato al Nonno Remo: chi meglio di te è in grado di capire il mio elaborato. Hai reso grande una ditta semplice, trasformandola in una fabbrica di livello italiano conosciuta nel mondo. Mi ricordo di te, eri una persona esagerata: tanto buona quanto giusta. Ti dedico il mio futuro lavoro, la NOSTRA ditta tornerà grande e meglio di prima. Proteggimi e guidami dal Cielo.

Dedico i miei sacrifici alla Zia Dolores perchè è stata sempre vicino a mia madre, soprattutto nei momenti di oblio. Nei momenti più bui è stata lì, ad accendere le candele anche nei nostri cuori per darci un po' di speranza quando temevamo il peggio. Non mi stancherò mai di ringraziarti, sono in debito con te.

Dedico ovviamente il mio lavoro ai miei AMICI: parte integrante della mia vita. Senza di loro non potrei stare. Mi hanno regalato emozioni, risate, dispiaceri. Le ore di studio passate insieme, le cene, le serate.. siete fantastici. Se sono quello che sono è anche grazie a loro.

Grazie ai miei compagni di liceo, Rocco e Bibi perchè se anche il tempo passa noi siamo ancora insieme, ognuno con i suoi problemi e le sue soddisfazioni. Ci si vede di meno, ma il sentimento alla base c'è, eccome. Vi voglio bene ragazzi! Forza!!!!

Grazie a Micco e a Mauri, perchè siete le mie spalle nei momenti difficili e la mia sicurezza in quelli belli.

Grazie a Rada, perchè mi hai fatto conoscere la ragazza della mia vita e perchè in caso di necessità, ci sei sempre. Sei un grande, continua così.

Grazie Mone, la nostra amicizia è nata per caso davanti ad una macchinetta cambia monete, ma da quell giorno non ci siamo più staccati. Nei momenti difficili eri lì a consigliarmi e a tendermi una mano, non me lo scorderò mai. Ti voglio bene

Grazie Fabio, perchè dall'estate scorsa ho capito che sei una persona speciale e che sei grande. Continua così. La vita ripagherà i tuoi sforzi e scusa se ti ho trascurato qualche volta, mi vuoi bene veramente. Ti voglio bene

Grazie a Baschi perchè ci conosciamo dal primo giorno e abbiamo passato

delle belle avventure, dei bei pranzi in amicizia. Hai una famiglia stupenda, valorizzala sempre come sai fare te. Ti voglio bene.

Grazie a Dave, perchè sei un genio. Sei speciale, non dimenticarlo mai. Adesso parti e devi trovare lo spazio che ti meriti. Non fare troppo il pazzo però, non bisogna mai esagerare.

Grazie a Manfro, perchè con te c'è un legame oltre l'amicizia. Ti voglio bene
Grazie a Lollo, perchè mi hai aperto tutte le porte possibili, mi hai dimostrato sempre amicizia sincera.

Grazie a Cesa e Andre, perchè oltre alle tesi, abbiamo condiviso dei momenti meravigliosi insieme.

Grazie a tutte le ragazze: Chiara, Anna G, Ele, Lisa, Vale. Siete delle vere donne. Avete scelto un percorso difficile ma vi regalerà soddisfazioni. Siete forti.