



Commissione per la formazione
Centro Formativo Addestrativo Vigili del Fuoco Volontari
Corso di base per vigili del fuoco volontari
Idraulica pompe e tubazioni
parte 2 – sezione 4 – argomento unico - DISPENSA

2012



Federazione dei Corpi Vigili del Fuoco
Volontari della Provincia di Trento

CFAVF

Centro Formativo Addestrativo Vigili del Fuoco Volontari

38121 Trento – Via Secondo da Trento, 7
Tel. 0461/492490 - Fax 0461/492495
Email - formazione@fedsvvol.it
Sito internet www.fedsvvol.it
C.F. 96020750228

Sommario

DURATA	5
DESTINATARI	5
METODOLOGIA DIDATTICA	5
MODALITÀ ORGANIZZATIVE	5
MODALITÀ VALUTATIVE	5
PROGRAMMA GIORNALIERO	6
1.1 AZIONI ESTINGUENTI	8
1.2 GLI AGENTI ESTINGUENTI	9
1.3 ACQUA	11
1.4 ADDITIVI CHIMICI CHE MIGLIORANO LE CARATTERISTICHE FISICHE DELL'ACQUA	15
2 DEFINIZIONE DI IDRAULICA, IDROSTATICA E IDRODINAMICA	19
2.1 PROPRIETÀ FISICHE DELL'ACQUA	19
3 UNITÀ E SISTEMI DI MISURA DELLA PRESSIONE	20
3.1 I PRINCIPI CHE DETERMINANO L'INFLUENZA DELLA PRESSIONE SUI "COMPORTAMENTI" DELL'ACQUA	22
3.2 PRESSIONI CON LE QUALI DEVE "CONFRONTARSI" L'OPERATORE	24
3.2.1 Pressione atmosferica	24
3.2.2 Pressione idrostatica	24
3.2.3 Pressione idrodinamica	26
3.2.4 Depressione	29
4 GRANDEZZE FISICHE UTILIZZATE IN IDRODINAMICA E LORO RELAZIONI	30
5 MATERIALE PER LA FORMAZIONE DI CONDOTTE ANTINCENDIO	31
5.1 TUBAZIONI	31
5.1.1 TUBI DI MANDATA	31
5.1.2 TUBI DI ASPIRAZIONE	34
5.2 RACCORDI DI GIUNZIONE	34
5.3 DIVISORI - COLLETTORI - RIDUTTORI - DIFFUSORI	34
5.4 LANCE ANTINCENDIO	35
6 FENOMENI CONNESSI ALLE VARIAZIONI DI PRESSIONE DELL'ACQUA ALL'INTERNO DELLE TUBAZIONI	38
6.1 LA CAVITAZIONE	38
6.2 COLPO DI ARIETE	39
6.3 LE PERDITE DI CARICO	40
7 TIPI DI POMPE	43
7.1 PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO	43
7.2 GRANDEZZE CARATTERISTICHE DELLE POMPE	43
7.3 ALTEZZA DI ASPIRAZIONE	45
8 POMPE ALTERNATIVE: PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO	46
8.1 POMPE A MEMBRANE	48
8.2 I SISTEMI MODULARI ANTINCENDIO (=MODULI)	49
9 POMPE CENTRIFUGHE	50
9.1 CURVA CARATTERISTICA DI UNA POMPA CENTRIFUGA	51
9.2 POMPE MULTIPLE	53
10 CLASSIFICAZIONE POMPE ANTINCENDIO	55
11 I SISTEMI DI ADESCAMENTO	56
12 STENDIMENTO IN SALITA ED IN DISCESA	59
13 INDICAZIONI POSSIBILI PROVE PRATICHE	62
14 STENDIMENTO 6 TUBAZIONI DA 70 CON 3 OPERATORI	64
BIBLIOGRAFIA	67



*“L'istruzione e la formazione sono le armi più potenti
che si possono utilizzare per cambiare il mondo”*

Nelson Mandela (Premio Nobel per la pace)

CONTENUTI

Idraulica in generale e quella specifica del settore antincendio. Le macchine idrauliche in generale e quelle specifiche antincendio. I sistemi di trasporto e movimentazione e pescaggio dell'acqua.

Verranno spiegati i principi generali dell'idraulica e nello specifico quei principi basilari e fondamentali indispensabili per il Vigile del Fuoco. Per quanto concerne le macchine idrauliche, verranno accennati i principi generali delle pompe e verranno analizzate un paio di queste, specifiche e maggiormente diffuse nel nostro settore. Saranno considerate le condizioni di pescaggio e trasporto dell'acqua (attraverso le pompe) tramite le tubazioni, considerando a tale fine anche le condizioni imposte sia dalle motopompe che dai materiali (perdite di carico).

DURATA

Durata totale 13 ore di cui:

- ☒ 3 ore (teoria);
- ☒ 6 ore (addestramento) presso i corpi di appartenenza;
- ☒ 4 ore (pratica) con gli istruttori.

DESTINATARI

Vigili del Fuoco neo arruolati compresi i vigili con stato di servizio negli allievi.

METODOLOGIA DIDATTICA

- ☒ Lezione teorica con l'ausilio di slide con proiettore;
- ☒ Lezione pratica con ausili didattici (motopompe 8/8, motopompe pistoncini membrana ed attrezzatura varia).

MODALITÀ ORGANIZZATIVE

Ogni discente dovrà presentarsi con abbigliamento da casermaggio o vestiario AIB. Saranno i corpi che ospitano la sede del corso a mettere a disposizione le motopompe e le manichette necessarie all'esercitazione. Sarà cura dell'istruttore, verificare eventuali siti di esercitazione.

MODALITÀ VALUTATIVE

- ☒ Teoria: Schede di valutazione del singolo candidato. (Questionario);
- ☒ Pratica: a squadre:
 - *capacità e operatività motopompa e modulo (piazamento pompa, aspirazione efficace, corretto posizionamento tubo aspirazione, corretto stendimento almeno 2 tubazioni e utilizzo lancia);
 - *stendimento 6 tubazioni da 70 con 3 discenti secondo "libretta" redatta dal Centro Formativo Addestrativo.

PROGRAMMA GIORNALIERO

Ore teoria 3:

- ore 2 i prodotti chimici per migliorare le caratteristiche fisiche dell'acqua (cenni). I teoremi e le regole fondamentali (pressione e portata, pressione atmosferica, pressione data da una forza, pressione idrostatica e idrodinamica, principio di Pascal e di Torricelli, equazione di continuità). Le tubazioni (aspiranti, prementi) i diametri più diffusi nell'antincendio, tipologie di raccordi normati ed in uso. Tecniche di stendimento e riavvolgimento delle tubazioni (secondo manuale);
- ore 1 tipi di pompe (prementi, aspiranti e prementi) funzionamento meccanico ed idraulico, a media e alta pressione. Il modulo AIB la pompa 8/8 o 16/8 e relative curve caratteristiche. Le differenze di adescamento tra le due tipologie di pompe. Giranti in serie ed in parallelo.

Ore addestramento 6 presso i Corpi (eventuale ausilio degli istruttori di distretto):

- Stendimento e riavvolgimento manichette, corretta posizione alla lancia;
- Prove di utilizzo di tutte le pompe in dotazione al corpo;
- Prove di utilizzo di tutte le lance del corpo, getto pieno, getto frazionato, variare la portata alla lancia (ugello primario/secondario).

Ore pratica 4 due istruttori presenti:

- ☒ prove di adescamento da varie profondità, in tale prova l'istruttore dovrà spiegare l'utilizzo della valvola di fondo, ancoraggi del tubo e attivazione/disattivazione scarico. Prova di accensione pompa, effettuazione aspirazione efficace, stendimento di 2 tubazioni e utilizzo lancia diametro 70;
- ☒ stendimento & tubazioni da 70 con 3 discenti secondo manuale.

“La teoria è quando si sa tutto e niente funziona.

La pratica è quando tutto funziona e nessuno sa il perché.

*In questo caso abbiamo messo insieme la teoria e la pratica:
non c'è niente che funziona e nessuno sa il perché.”*

Albert Einstein

1 ESTINGUENTI - ACQUA E PRODOTTI ADDITIVI

Nella trattazione della combustione ed estinzione si è detto che per spegnere un fuoco bisogna rompere uno dei tre lati del triangolo del fuoco, per fare ciò si può intervenire sul lato del comburente mediante un'azione di soffocamento, sul lato del combustibile mediante separazione od infine sul lato dell'innesco mediante raffreddamento. Vediamo ora in seguito un breve ripasso delle operazioni che si possono compiere per spegnere un incendio e che tipo di estinguenti vengono utilizzati ,incentrando ovviamente la nostra attenzione sull'ACQUA.

1.1 AZIONI ESTINGUENTI

Le principali azioni che si possono effettuare per spegnere un incendio sono:

- Il **SOFFOCAMENTO**, cioè si andrà a creare uno strato incombustibile che impedirà all'ossigeno (comburente) di entrare in contatto con il combustibile, rendendo così impossibile la reazione di combustione. Per quanto interessa l'ambito dell'idraulica la sostanza utilizzata è l'acqua ,ma non scordiamo la sabbia (o la terra) o i flabelli per quanto riguarda gli incendi boschivi;
- La **DILUIZIONE** consiste nella riduzione della quantità di ossigeno presente nell'aria(sostituito da gas inerti N_2 , CO_2 o vapore acqueo). Il grado di diluizione necessario per ottenere lo spegnimento varia in funzione del tipo di combustibile. La diluizione dell'ossigeno dell'aria avviene comunemente quando una volta gettata acqua sui combustibili in fiamme questa evapora producendo una grande quantità di vapore acqueo, il quale andrà a diminuire lo spazio disponibile per l'ossigeno nelle immediate vicinanze del combustibile.
- La **DISGREGAZIONE** consiste nel rompere meccanicamente il combustibile per separare la parte che sta bruciando da quella non ancora in combustione. In caso di combustibili pesanti serve anche per aumentare la superficie del combustibile esposta all'aria e quindi velocizzarne il raffreddamento. Ad esempio può essere il caso di grossi tronchi o ceppaie che stanno bruciando lentamente all'interno e dove in mancanza di intervento la combustione potrebbe continuare anche per giorni.
- Il **RAFFREDDAMENTO**: si tratta essenzialmente della riduzione della temperatura del combustibile sotto il punto di infiammabilità, in questo modo si riduce fortemente l'emissione di gas combustibili e la reazione di combustione si esaurisce. Il principale mezzo che viene utilizzato per raffreddare è l'ACQUA.
- La **SEPARAZIONE** consiste nella separazione del combustibile non ancora interessato dalla combustione da quello già incendiato. Tipicamente si agisce per separazione

quando si realizzano dei viali tagliafuoco, cioè si crea una striscia di terreno nudo dove le fiamme non possono propagarsi. La separazione, si può ottenere asportando il combustibile con mezzi meccanici o con forti getti d'ACQUA, oppure ricoprendolo con sabbia.

- La **CATALISI NEGATIVA**: In questo caso si utilizzano dei prodotti ritardanti che riescono a rallentare il processo di combustione, sino ad arrivare all'interruzione della reazione a catena della combustione e quindi allo spegnimento dell'incendio.

1.2 GLI AGENTI ESTINGUENTI

Le sostanze che vengono utilizzate per spegnere un incendio vengono definite "agenti estinguenti". Queste sostanze, attraverso i meccanismi che abbiamo visto nel paragrafo precedente, riescono a bloccare la reazione di combustione.

Ogni estinguento ha le sue potenzialità ed i suoi limiti di utilizzo, non esiste l'estinguento perfetto. La scelta dell'estinguento e delle modalità di impiego e di intervento andranno fatte in base al tipo di combustibile coinvolto nell'incendio e alle dimensioni del focolaio stesso.

È fondamentale quindi conoscere bene tutti i tipi di estinguento, in modo da sfruttare al massimo le loro proprietà e le loro possibilità di utilizzo.

Il principale agente estinguento che sarà da noi analizzato in questo capitolo è l'ACQUA, in tutte le sue forme e modalità d'impiego.

APPROFONDIMENTO: CLASSI D'INCENDIO



CLASSI D'INCENDIO

Gli incendi sono distinti in classi in base al tipo di combustibile presente:

Classe A: fuochi di solidi, detti fuochi secchi.

La combustione può presentarsi in due forme: combustione viva con fiamme o combustione lenta senza fiamme, ma con formazione di brace incandescente. L'agente estinguente raccomandato è l'ACQUA (agisce sul calore) ma in alternativa si possono usare estintori a polvere polivalente (agisce sulle reazioni di ossidazione).

Classe B: fuochi di idrocarburi solidificati o di liquidi infiammabili, detti fuochi grassi.

È controindicato l'uso di acqua a getto pieno ma non a getto frazionato o nebulizzato. Gli altri agenti estinguenti sono la polvere polivalente (A-B-C), la polvere di classe (B-C), il biossido di carbonio (CO_2 che "soffoca" l'incendio abbassando la temperatura) e la schiuma antincendio (elimina il comburente), oppure estintori idrici. L'agente estinguente migliore è la schiuma antincendio. Oggi esistono anche altre sostanze che hanno superato, in termini di prestazione, i liquidi schiumogeni.

Classe C: fuochi di combustibili gassosi.

Questi fuochi sono caratterizzati da una fiamma alta ad alta temperatura, la fiamma non si dovrebbe spegnere ma bisognerebbe raggiungere la valvola a monte e chiuderla per evitare che dopo lo spegnimento continui a rilasciare gas altamente infiammabile nell'ambiente con conseguenze devastanti in ambienti chiusi (esplosione). L'acqua è consigliata solo nell'uso a getto frazionato o nebulizzato per raffreddare i tubi o le bombole circostanti o coinvolte nell'incendio.

Classe D: fuochi di metalli.

Questi fuochi sono particolarmente difficili da estinguere data la loro altissima temperatura e richiedono personale addestrato e agenti estinguenti speciali. Gli agenti estinguenti variano a seconda del tipo di materiale coinvolto nell'incendio, ad esempio nei fuochi coinvolgenti alluminio e magnesio si utilizza la polvere al cloruro di sodio. Tutti gli altri agenti estinguenti sono sconsigliati (compresa l'ACQUA) dato che possono avvenire reazioni con rilascio di gas tossici o esplosioni.

Un tempo esisteva anche un'ulteriore **classe**, la "**E**", riguardante gli incendi di impianti ed attrezzature elettriche sotto tensione (i cui estinguenti specifici sono costituiti polveri dielettriche e da anidride carbonica), adesso esiste un'apposita etichetta, apposta sull'estintore che identifica se è possibile utilizzarlo su apparecchi in tensione oppure viene riportata la dicitura "utilizzabile su apparecchi in tensione"

Con l'approvazione della norma EN.2 del 2005 è stata introdotta la nuova **classe "F"** relativa ai fuochi sviluppatasi in presenza di olio, grassi animali o vegetali quali mezzi di cottura e più in generale dipendenti dalle apparecchiature di cottura stesse.

1.3 ACQUA

L'acqua è l'estinguente per antonomasia, conseguentemente alla facilità con cui può essere reperita a basso costo. Le principali caratteristiche dell'acqua sono:

- ❏ è **economica**;
- ❏ **non è tossica** e non dà quasi mai luogo a prodotti tossici, se non nei casi in cui venga a contatto con particolari sostanze che possono reagire con l'acqua (es.sodio, zolfo);
- ❏ ha **elevata capacità di assorbimento del calore** per le sue caratteristiche fisiche;
- ❏ è particolarmente adatta negli **incendi di materiale solido**;
- ❏ può essere usata per il **raffreddamento dei materiali**.

L'efficacia dell'acqua quale agente estinguente dipende anche dal fatto che riesce a combinare diversi tipi di azioni estinguenti:

- ❏ **azione meccanica di abbattimento della fiamma**, se proiettata a getto frazionato sul focolaio;
- ❏ **abbassamento della temperatura del combustibile** (raffreddamento) per assorbimento del calore sviluppato dalla combustione (la capacità di raffreddamento è al massimo di 630 Kcal/kg di acqua);
- ❏ **riduzione della concentrazione dell'ossigeno** (diluizione) per sua sostituzione con il vapore acqueo;
- ❏ **diluizione di sostanze infiammabili** sino a renderle non più tali;
- ❏ **raffreddamento di materiali** (es. tubature);
- ❏ **disgregazione del materiale in fiamme** (se "sparata" ad alta pressione).

APPROFONDIMENTO: ACQUA - CAPACITA' DI ASSORBIMENTO DEL CALORE



ACQUA - CAPACITA' DI ASSORBIMENTO DEL CALORE

Per riuscire a capire meglio il meccanismo con cui l'acqua riesce ad estinguere gli incendi facciamo qualche considerazione di carattere termodinamico. Per riscaldare la quantità di materia G (kg) dalla temperatura t_0 a quella t_1 , occorre la quantità di calore:

$$Q = G C (t_1 - t_0) \quad (\text{Kcal})$$

dove:

- Q** = quantità di calore (kcal) ;
- G** = peso della sostanza che si riscalda (kg);
- C** = calore specifico; cioè il calore necessario per aumentare di 1°C 1 kg di sostanza.

Il **calore specifico** dell'acqua può essere assunto pressoché costante e pari ad 1. Ciò significa che se si riscalda 1 kg d'acqua di 1°C , esso necessita in media di 1 kcal. Quindi 1 kg di acqua di estinzione alla temperatura ambientale di 10°C richiede per il suo riscaldamento fino alla temperatura di ebollizione di 100°C di una quantità di calore pari a 90 kcal. Per vaporizzare 1 kg di acqua a 100°C è inoltre necessaria una quantità di calore di 540 kcal; partendo quindi da 1 kg di acqua a 10°C per la vaporizzazione completa dello stesso avremo bisogno di: **$90 + 540 = 630 \text{ kcal}$**

Da queste semplici considerazioni si può capire la potenzialità che ha 1 litro d'acqua di assorbire calore. Il vapore prodotto inoltre, occupa un volume che è 1700 volte superiore, a pressione atmosferica, al volume iniziale d'acqua (1 litro d'acqua produce 1700 litri di vapore) e ciò provoca un certo effetto di soffocamento in quanto il vapore sposta l'ossigeno dell'aria che si trova in vicinanza delle sostanze che bruciano.

Quindi se noi avessimo un getto con una portata di 300 l/min. esso assorbirebbe, se l'acqua evaporasse completamente, una quantità di calore di circa 189.000 kcal/min ($300 \text{ l/min} * 630 \text{ kcal/l}$).

1.3.1 Utilizzo dell'acqua

Viene utilizzata soprattutto per lo spegnimento di incendi di materiali solidi (classe A),. In caso di necessità può essere utilizzata anche per incendi di classe B (liquidi infiammabili), anche se ha importanti controindicazioni.

Oltre che per le operazioni di spegnimento e bonifica, spesso l'acqua viene utilizzata non per un attacco diretto all'incendio, bensì per produrre un'efficace opera di raffreddamento su serbatoi e bombole valido a ridurre pressioni o tensioni dei vapori.

N.B. **NON UTILIZZARE SU:**

- ☛ Conduttori di energia elettrica e/o apparecchi elettrici sotto tensione
- ☛ Liquidi combustibili e/o infiammabili non miscibili o più leggeri dell'acqua
- ☛ Gas, Cianuri, sodio, potassio, carburo
- ☛ Con sostanze reattive, quali acido solforico, cloro, fluoro
- ☛ Metalli e sostanze fuse che danno luogo a sostanze corrosive

1.3.2 Il triangolo dell'acqua



Immagine Cesti G. e C. 1999

Così come il triangolo del fuoco mostra come per far avvenire la reazione di combustione sia necessaria la presenza dei tre elementi che lo compongono, il triangolo dell'acqua vuole mostrare come la massima efficacia nell'utilizzo dell'acqua si ha quando viene utilizzata:

🚒 nella **quantità adeguata** per estinguere o diminuire d'intensità il focolaio. Generalmente si cerca di utilizzare tecniche ed attrezzature che permettono di risparmiare acqua perché spesso questa scarseggia.

🚒 nel **modo corretto**, cioè con il tipo di getto adatto al tipo di intervento che si andrà a fare:

- **Getto pieno** (pressione 10-15 bar) - permette di raggiungere distanze maggiori e distribuire maggiori quantità d'acqua. Si utilizzerà per incendi violenti dove è necessario mantenere una certa distanza fra operatore e fronte di fiamma, verso obiettivi distanti o contro punti caldi o focolai isolati.
- **Getto frazionato** (pressione 10-15 bar) - raggiunge distanze relativamente brevi ma il getto è ancora ben direzionabile ed ha un buon potere di penetrazione, il getto frazionato è adatto all'estinzione di focolai di media intensità e per il raffreddamento delle strutture; permette di risparmiare acqua rispetto al getto pieno.
- **Getto nebulizzato** (pressione 30-35 bar) - vengono prodotte piccole goccioline che assorbono al massimo il calore, è utilizzato per incendi a bassa intensità o per raffreddare. Col getto nebulizzato l'acqua svolge una migliore azione raffreddante e forma uno schermo protettivo davanti all'operatore.
- Nel **luogo giusto**, cioè dove è realmente necessaria a seconda dei casi. Ad esempio nell'attacco diretto il getto d'acqua dovrà essere diretto alla base delle fiamme, quindi sul combustibile; l'acqua lanciata sulla parte alta delle fiamme andrà in buona parte sprecata. Inoltre, per essere più efficace il getto dovrà essere orientato trasversalmente al fronte di fiamma, in questo modo riesce a coprire una superficie superiore.

1.4 ADDITIVI CHIMICI CHE MIGLIORANO LE CARATTERISTICHE FISICHE DELL'ACQUA

In alcune applicazioni è possibile utilizzare speciali additivi che consentono di modificare e migliorare alcune proprietà dell'acqua; ognuna di queste sostanze ha specifiche funzioni e va utilizzata in base alle condizioni operative in cui ci si trova.

Gli additivi modificano la tensione superficiale o la viscosità dell'acqua in modo da utilizzarne al meglio l'elevato calore specifico e l'elevato calore di vaporizzazione e di conseguenza riducendo la quantità di acqua necessaria per ottenere l'estinzione.

Le caratteristiche che un additivo chimico deve avere per essere convenientemente utilizzato sono:

- 🧴 **efficacia;**
- 🧴 **miscibilità**, nel caso in cui l'utilizzo sia previsto in soluzione;
- 🧴 **assenza di tossicità** per l'ambiente e per le persone;
- 🧴 **buon rapporto costo/efficacia.**

Gli additivi chimici si possono distinguere in tre tipologie principali: permeanti, gelificanti e schiumogeni; noi in questa fase faremo un breve accenno riguardante i permeanti e gli schiumogeni.

1.4.1 Permeanti (*bagnanti*)

Se viene versata dell'acqua su una superficie liscia, una volta che se ne è andata la parte in eccesso, questa non andrà a formare un velo uniforme ma tenderà a disporsi in goccioline. Ciò avviene a causa della tensione superficiale dell'acqua, cioè dalla forza con cui le molecole d'acqua si attirano fra loro.

I permeanti (chiamati anche **BAGNANTI** in agricoltura) sono sostanze in grado di ridurre la tensione superficiale dell'acqua e far sì che l'acqua, sopra una superficie solida, non si disponga più in forma di goccioline ma vada a formare una pellicola omogenea.

I permeanti vengono utilizzati perché permettono di migliorare la capacità dell'acqua di penetrare negli "strati inferiori" del combustibile e quindi di poter svolgere al meglio la sua funzione estinguente; inoltre permettono di ottenere la stessa azione estinguente con una quantità di acqua sino al 70% inferiore rispetto all'uso di acqua non additivata, permettendo quindi un significativo risparmio che risulta molto utile quando c'è scarsa disponibilità di acqua.

I permeanti sono generalmente tensioattivi, saponi, sali di ammonio ecc..; sono sostanze di facile impiego e vanno utilizzate a bassissime concentrazioni, inferiori all'1%. In genere hanno tossicità molto bassa o trascurabile ed elevata biodegradabilità.

Nell'utilizzo pratico basta versarli all'interno del serbatoio del modulo/autobotte avendo l'accortezza di aggiungere un prodotto antischiuma (se non già compreso nel prodotto permeante). Possono avere un effetto corrosivo sull'attrezzatura e quindi spesso sono miscelati con sostanze anticorrosive; è necessario comunque dopo l'uso pulire tutta l'attrezzatura utilizzata.

TIPO DI LIQUIDO	Superficie bagnata sui vari fogli (Cm2)			
	1° foglio	2° foglio	3° foglio	4° foglio
Acqua semplice	56	Asciutto	Asciutto	Asciutto
Acqua + agente bagnante 0,01 %	95	Asciutto	Asciutto	Asciutto
Acqua + agente bagnante 0,1 %	205	185	52	Asciutto
Acqua + agente bagnante 0,25 %	300	249	124	31

1.4.2 Schiumogeni

L'azione delle schiume è soprattutto **meccanica di SEPARAZIONE del combustibile dall'ossigeno** con conseguente soffocamento delle fiamme; gli schiumogeni inoltre **incrementano l'effetto di raffreddamento** della sola acqua e ne **aumentano la penetrazione** nella struttura del combustibile a causa degli agenti tensioattivi che contengono.

Si tratta di composti chimici che diluiti in acqua ed addizionati con ossigeno danno origine alla schiuma, cioè ad un insieme di piccole bolle abbastanza stabili, in grado di aderire alle superfici dei combustibili naturali. Gli schiumogeni contengono agenti tensioattivi, schiumogeni, solventi ed ingredienti per stabilizzare il prodotto e ridurre il potere corrosivo.

Vengono venduti come liquidi concentrati il cui colore varia dal giallo al marrone, la loro densità è molto simile a quella dell'acqua ed il PH è neutro od alcalino.

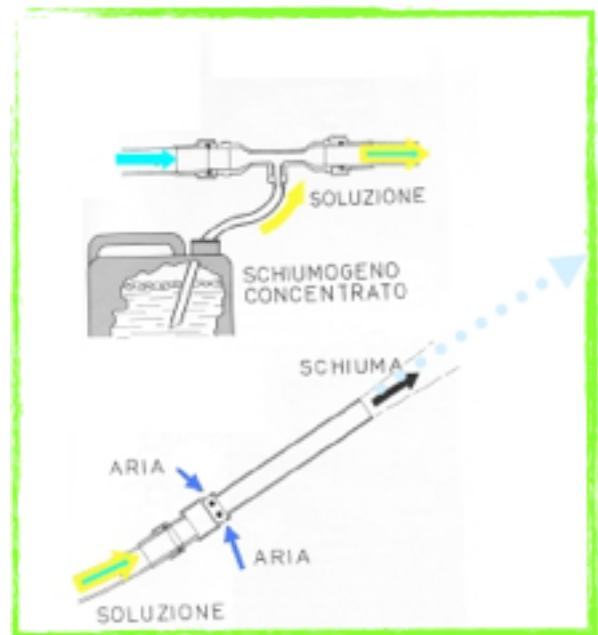
Le sostanze contenute negli schiumogeni sono simili a quelle dei concimi chimici usati in agricoltura; non sono tossici per l'uomo e per l'ambiente, però sono irritanti a contatto con gli occhi.

La produzione della schiuma avviene in **due fasi**: nella prima fase lo **schiumogeno viene addizionato all'acqua**, mentre nella seconda viene **immessa aria nella miscela** di acqua e schiumogeno.

Fasi della produzione della schiuma

I[^] FASE

II[^] FASE



La quantità di liquido concentrato e di ossigeno da addizionare all'acqua varia in base al tipo di schiuma che si vuole ottenere:

- ☛ **schiuma secca** ha una minore azione estinguente rispetto alla schiuma fluida però è in grado di rimanere aggrappata su superfici verticali, per questo è utilizzata per il trattamento delle strutture o dei combustibili aerei (chiome, cespugli, ecc.);
- ☛ **schiuma bagnata** dato il suo alto potere umidificante viene usata nell'attacco diretto al fuoco. Permette all'estinguente di percolare sul focolaio sottostante oltre a bagnare il combustibile direttamente colpito dal getto; è il tipo di schiuma più frequentemente utilizzato;
- ☛ **schiuma fluida** va utilizzata al fine di favorire la penetrazione dell'estinguente; lo schiumogeno a concentrazioni molto basse agisce come un permeante.

APPROFONDIMENTO: SCHIUME



SCHIUME ANTINCENDIO

La schiuma è il miglior agente estinguente dei fuochi di idrocarburi liquidi che coinvolgono grandi superfici.

Il largo utilizzo di questo agente estinguente è dovuto al suo costo, relativamente basso, alla sua reperibilità e alla facilità di impiego.

È ottenuta mescolando aria con una soluzione acquosa contenente una percentuale variabile di liquido schiumogeno concentrato, ed è perciò formata da bolle riempite d'aria, la cui pellicola è composta da acqua, tensioattivo e colloidali.

In questo modo la schiuma è più leggera della soluzione acquosa da cui deriva e di tutti i combustibili. Galleggiando sulla superficie dei prodotti infiammabili forma una coltre continua, impermeabile ai vapori, che separa il combustibile dal comburente.

In termini chimici la combustione è una reazione rapida tra un materiale infiammabile e l'ossigeno atmosferico indotto dalla temperatura di accensione. Per spegnere un fuoco, il combustibile deve essere separato dal comburente o raffreddato al di sotto della propria temperatura d'infiammabilità. Questo è esattamente ciò che fa la schiuma antincendio.

Il principale effetto estinguente della schiuma è quindi l'azione meccanica di separazione del combustibile dal comburente; a questa proprietà si deve aggiungere inoltre l'elevato effetto raffreddante, dovuto alla grande percentuale di acqua contenuta, che riduce la quantità di vapori emessi dal combustibile. La schiuma agisce su due facce del tetraedro del fuoco, cioè combustibile e calore.

Sul mercato sono disponibili vari tipi di schiuma in funzione del prodotto che si vuole estinguere, del tipo di incendio e del tipo di intervento che si vuole attuare.

Come vedremo più avanti, la schiuma può essere applicata sia da sistemi fissi che da apparecchiature mobili; in ogni caso è importante notare che per ottenere un adeguato effetto estinguente la schiuma deve essere erogata a determinate portate specifiche minime, al di sotto delle quali è impossibile ottenere lo spegnimento.

Queste portate sono codificate (in funzione del prodotto combustibile e delle modalità di erogazione) dalle norme NFPA (11, 11A, 11C, 16) che attualmente rappresentano lo strumento di lavoro più valido e pertanto universalmente riconosciuto e accettato.

2 DEFINIZIONE DI IDRAULICA, IDROSTATICA E IDRODINAMICA

L'idraulica è la parte della Fisica dedicata allo studio del comportamento dei fluidi (liquidi e gas). In particolare in questo breve capitolo ci occuperemo quasi esclusivamente del comportamento di un liquido: l'ACQUA (l'estinguente per antonomasia).

L'idraulica si divide in:

• Idrostatica

• Idrodinamica.

L'idrostatica si interessa del comportamento dei liquidi quando sono nello stato di quiete (ad esempio l'acqua contenuta all'interno di una vasca mobile per l'approvvigionamento dell'elicottero); mentre l'idrodinamica, studia il comportamento dei liquidi durante il loro movimento (ad esempio l'acqua all'interno delle tubazioni o all'uscita da una lancia antincendio).

2.1 PROPRIETÀ FISICHE DELL'ACQUA

L'acqua non ha forma propria, ma assume quella del recipiente che la contiene, ha tuttavia un volume proprio. È praticamente incompressibile¹.

Peso specifico

È il peso dell'unità di volume, cioè, nel nostro caso, il peso di 1 m³ di acqua (ricordiamo che la massa di 1 m³ = 10 ettolitri = 1 t = è pari a 1000 kg). Semplificando 1 dm³ = 1 l = 1 kg.

Viscosità

È dovuta alla resistenza che le molecole dell'acqua incontrano a scorrere le une sulle altre (dipende, in altre parole, dall'attrito che si sviluppa tra le molecole dell'acqua). La viscosità diminuisce con l'aumentare della temperatura.

Pressione

La pressione è una forza applicata su una superficie (si esprime attraverso il rapporto tra l'intensità della forza perpendicolare e la superficie sulla quale la forza agisce)².

¹ Per ottenere piccole variazioni di volume sono necessarie pressioni elevate.

² $P = F / S$

3 UNITÀ E SISTEMI DI MISURA DELLA PRESSIONE

Le unità di misura più frequentemente utilizzate sono:

Pascal (Pa)

È l'unità di misura del Sistema Internazionale (S.I.) e risulta pari a 1 N/m^2 .³

In antincendio si usano anche il kilopascal [kPa] ed il megapascal [MPa] per indicare rispettivamente le prestazioni di una motopompa o le caratteristiche di una manichetta.⁴

Bar

È un'unità di misura molto utilizzata in idraulica. Corrisponde a circa 100.000 Pa e nella pratica fondamentalmente si può assimilare a 1 atm o a 1 kg/cm^2 , oppure a 14,5 PSI.

Atmosfera (atm)

Rappresenta il valore della pressione atmosferica in condizioni normali a livello del mare. È pari a $1,033 \text{ kg/cm}^2$, oppure $101,325 \text{ N/m}^2$, cioè circa 1 bar.

kg/cm^2

È un'altra unità di misura a volte utilizzata e nella pratica fondamentalmente si può considerare come corrispondente ad 1 atm ed 1 bar. È pari a 98.100 Pa.

PSI (pound/pollice quadrato)

È un'unità di misura usata nei paesi anglosassoni ed oltreoceano. 1 PSI corrisponde a poco meno di 7kPa.

Ai fini del presente manuale possiamo affermare:

$$1 \text{ bar} \cong 1 \text{ atm} \cong 1 \text{ kg/cm}^2 \cong 100.000 \text{ Pa} = 0,1 \text{ MPa}$$

anche se ciò non è rigorosamente corretto poiché sono valori approssimati.

Unità	atm	bar	baria	Pa	mmHg
atm	1	1,01	$1,01 \cdot 10^6$	101325	760
bar	$9,87 \cdot 10^{-1}$	1	10^6	10^5	$7,50 \cdot 10^2$
baria	$9,87 \cdot 10^{-7}$	10^{-6}	1		$7,50 \cdot 10^{-4}$
Pa	$9,87 \cdot 10^{-6}$	10^{-5}	10	1	$7,50 \cdot 10^{-3}$
mmHg	$9,87 \cdot 10^{-3}$	$1,33 \cdot 10^{-3}$	$1,33 \cdot 10^3$	133,322	1

³ 1 Newton applicato su 1 metro quadro. 1 Newton corrisponde alla "forza peso" quindi al peso di un corpo avente una massa di un chilogrammo sottoposto all'accelerazione di gravità (=poco meno di 10 m al secondo quadrato).

⁴ Prestazioni motopompe (indicate in kPa) - 1 bar = 1 kPa:100
Prestazioni manichette (indicate in MPa) - 1 bar = 1 MPa x 10

In idraulica applicata all'antincendio la pressione si misura mediante appositi strumenti, diversamente congegnati a seconda del tipo di pressione da misurare (manometro, vuotomanometro, tubo di Pitot)

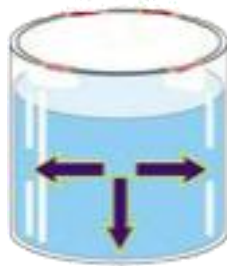
- La **pressione atmosferica** si misura tramite il barometro, strumento di normale utilizzo in meteorologia.
- La **pressione in genere**, ed in particolare quella idrostatica, si misura con il manometro.
- La pressione dinamica invece si misura mediante il tubo di Pitot, che consiste in un piccolo tubo collegato ad un manometro.
- La **depressione** all'interno di una pompa si misura con il vuotometro (se il vuotometro è abbinato in un unico strumento con il manometro è detto vuotomanometro).

3.1 I PRINCIPI CHE DETERMINANO L'INFLUENZA DELLA PRESSIONE SUI "COMPORTAMENTI" DELL'ACQUA

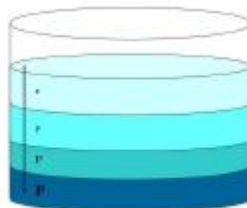
1. La pressione a cui è soggetta l'acqua si trasmette con la stessa intensità in tutte le direzioni (Principio di Pascal);



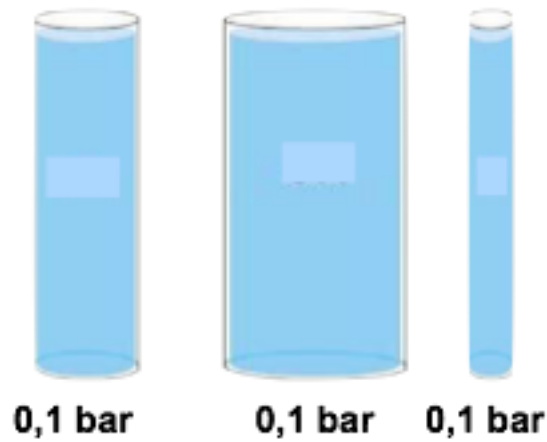
2. La pressione dell'acqua è perpendicolare alla parete su cui agisce;



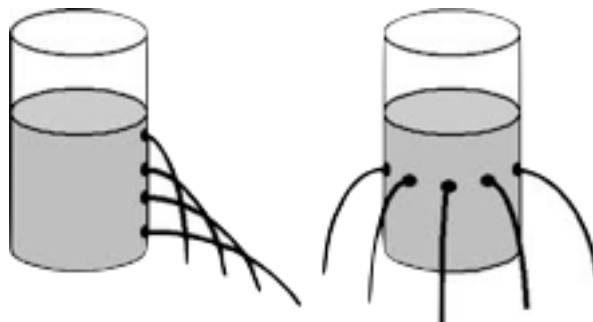
3. La pressione in un dato punto di un serbatoio è proporzionale alla sua profondità ed è della stessa intensità in tutte le direzioni;



4. La pressione sul fondo di un recipiente è indipendente dalla forma del recipiente stesso ($P_1 = P_2$);



5. La pressione esercitata da una colonna di liquido sulla sua base non dipende dalla dimensione della sezione, ma dipende dalla sua altezza (**Legge di Stevino**).



Poiché alla stessa profondità la pressione è uguale, il liquido si dispone in recipienti comunicanti, ma di varia forma, alla stessa altezza (Principio dei vasi comunicanti).

3.2 PRESSIONI CON LE QUALI DEVE “CONFRONTARSI” L’OPERATORE

L’operatore addetto alle motopompe deve conoscere bene gli effetti di tre diversi tipi di pressione:

- la pressione atmosferica;
- la pressione idrostatica;
- la pressione idrodinamica.

Deve, inoltre, aver ben chiaro il concetto di depressione.

3.2.1 Pressione atmosferica

È la pressione esercitata dall'atmosfera sulla superficie terrestre ed agisce su ogni cosa che si trova sulla terra. In particolare per quanto attiene al settore idraulica antincendio è importante la sua azione sulla superficie libera dell’acqua.

La pressione atmosferica è maggiore alle basse altitudini; a livello del mare, in condizioni normali è pari a 1013 millibar (ovvero hectopascal), cioè 1 atmosfera. Diminuisce con l'altitudine e, pertanto, nelle zone montane è sensibilmente minore. In genere si può considerare che diminuisca di 10 hectopascal (0,01 bar) ogni 100 m di quota.

Oltre alle varie implicazioni di carattere meteorologico, la pressione atmosferica influisce, come vedremo in seguito, sull'altezza massima di aspirazione con motopompa.

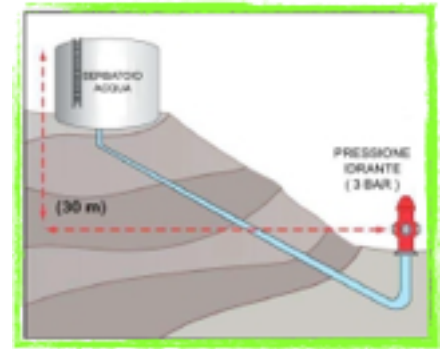
3.2.2 Pressione idrostatica

È quella che l’acqua - quando è ferma (si dice a riposo o in quiete) - esercita sulle pareti del serbatoio in cui è contenuta. Nel caso di una cisterna o di un serbatoio la pressione idrostatica in corrispondenza del tappo (bocca) di uscita dipende dal livello raggiunto dall’acqua all’interno degli stessi.

La pressione idrostatica, di fatto, rappresenta la pressione esercitata dalla colonna di liquido che è posta a monte della bocca di erogazione e quindi il suo valore dipende dall'altezza di quest’ultima, cioè dalla differenza di quota tra l’acqua contenuta nel serbatoio e la bocca di erogazione.

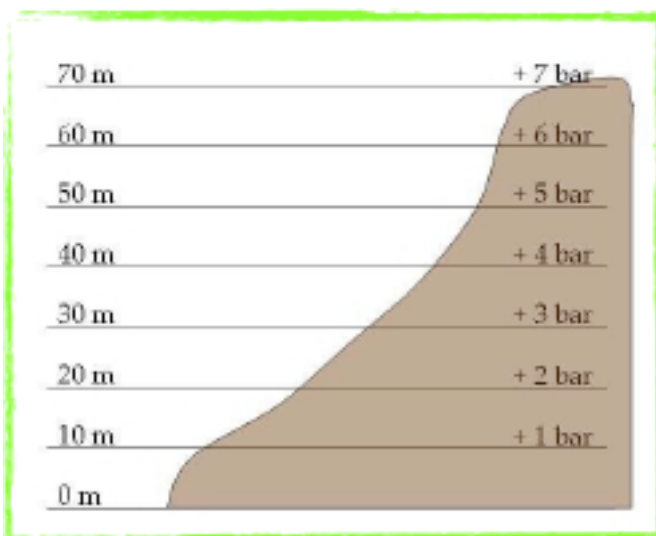
ESEMPIO:

Se consideriamo un serbatoio alto 8 m, posto 22 m più in alto rispetto all'idrante ad esso collegato; alla bocca di erogazione di quest'ultimo si avranno circa 3 bar di pressione idrostatica, che derivano dall'altezza della colonna d'acqua (dislivello più altezza del serbatoio), detta anche altezza geodetica, in questo caso pari a 30 m.

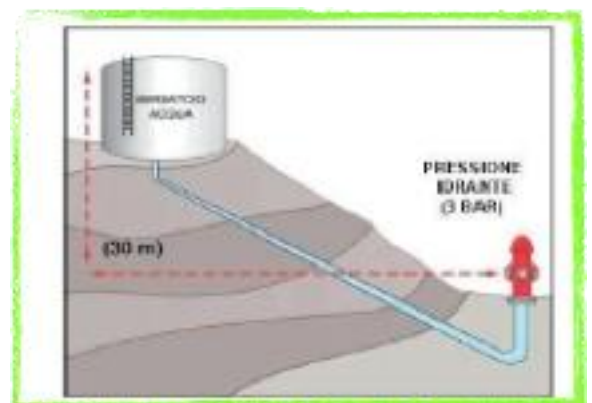
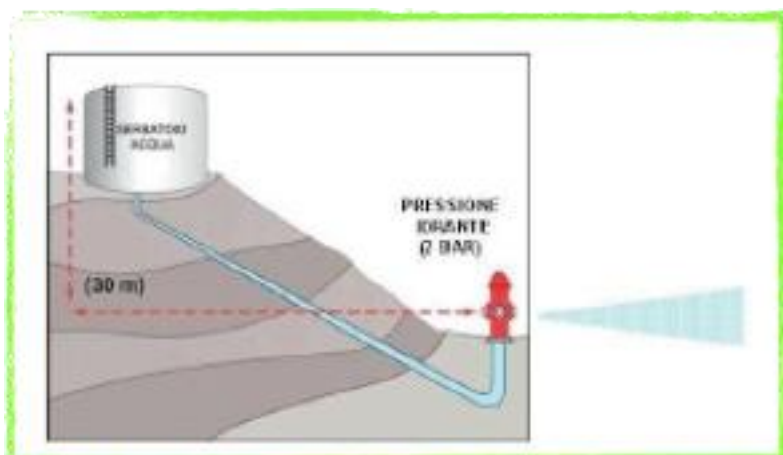


Potremmo infatti dimostrare abbastanza facilmente che ogni metro di altezza della colonna d'acqua genera una pressione di un decimo di bar.

Più in generale possiamo affermare che 10 metri di colonna d'acqua, indipendentemente dal diametro del tubo, generano una pressione di 1 bar. Ne consegue, alla luce di questo importante concetto, che per superare un determinato dislivello sarà necessario fornire all'acqua 1 bar ogni 10 metri di differenza di quota.



Come approfondiremo in seguito, dato che si parla di pressione idrostatica non si registrano perdite di carico, infatti l'acqua è ferma e, pertanto, non deve vincere le "resistenze" al suo moto; tuttavia la pressione idrostatica è uno stadio transitorio, in quanto, con riferimento all'esempio di prima, non appena si apre l'idrante, l'acqua si muove automaticamente tendendo a defluire dalla bocca di questo, trasformando, quindi, l'energia potenziale statica in energia dinamica.

PRESSIONE STATICA**PRESSIONE DINAMICA**

Nel caso di un idrante, per esempio, a fronte di una pressione idrostatica di 3 bar potremmo avere una pressione idrodinamica di 2 bar. Il bar di differenza è dovuto alle "resistenze" che l'acqua incontra all'interno delle condutture quando è in movimento.

A breve saremo in grado di esplicitare meglio questo concetto, per il momento ci è sufficiente poter affermare che l'acqua in movimento "perde carico" per effetto degli attriti (perdite di carico).

3.2.3 Pressione idrodinamica

È la pressione dell'acqua in movimento all'interno di una tubazione o all'uscita da essa attraverso una lancia antincendio, opportunamente sagomata. In genere è data dal trasferimento dell'energia potenziale idrostatica in energia di movimento (vedasi l'esempio dell'idrante), oppure dal trasferimento di energia meccanica (fornita ad esempio da una pompa) in energia di movimento (energia cinetica).

All'atto pratico, la pressione dinamica è più agevolmente identificabile nella velocità dell'acqua che, d'altronde, rappresenta un altro tipo di energia, utilizzabile per effettuare il lavoro di trasporto dell'acqua e aspersione sulle fiamme.

Mentre all'interno della condotta la pressione si esercita in avanzamento e sulle pareti laterali della tubazione, non appena l'acqua esce dall'ugello della lancia, questa pressione si trasforma unicamente in velocità di avanzamento.

Conoscendo la pressione dinamica alla lancia e il diametro dell'ugello si può calcolare la portata. La portata espressa in litri al minuto [l/min] è pari al 66% del prodotto del quadrato del diametro del bocchello (in mm) per la radice quadrata della pressione misurata con il Tubo di Pitot.



A corredo dello strumento, vi sono solitamente delle tabelle con i valori "precalcolati" in funzione del diametro della lancia utilizzata per la misurazione. Supponiamo che il diametro del bocchello della lancia sia 10 mm e di leggere al manometro dello strumento un valore di 9 bar. La portata dell'idrante che sto verificando sarà:

$$Q = 0,66 \times d^2 \times \sqrt{P}$$

$$Q = 0,66 \times 10^2 \times \sqrt{9} = 0,66 \times 100 \times 3 = 200 \text{ l/min}$$

APPROFONDIMENTO: TUBO DI PITOT

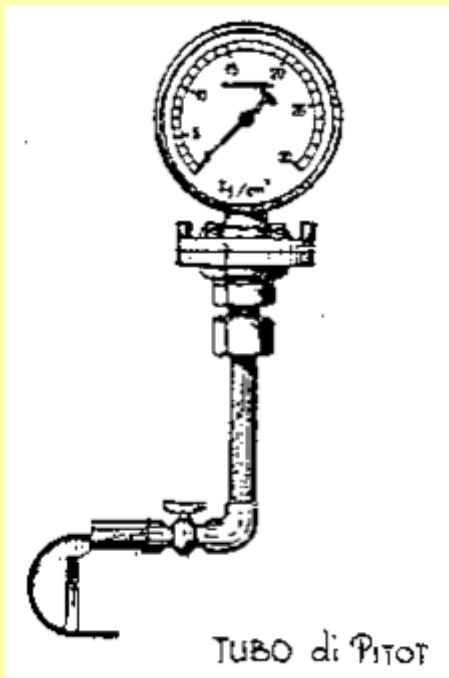


TUBO DI PITOT

Il tubo di Pitot è appunto un apparecchio che, cogliendo l'acqua in velocità all'uscita dal bocchello della lancia, indica il valore della pressione corrispondente.

Per l'uso del tubo di Pitot occorre avere le seguenti avvertenze:

1. che il foro di presa del tubetto sia posto a valle della sezione di efflusso ad una distanza almeno pari al diametro della sezione stessa;
2. che il foro di presa sia centrato rispetto alla sezione di efflusso;
3. che il tubetto di presa sia coassiale col bocchello.



Dalle Relazioni 1) e 2) possiamo facilmente dedurre che la portata di una lancia dipende dalla sezione del bocchello e dalla pressione misurata all'uscita.

La sezione a sua volta dipende dal diametro del bocchello e precisamente varia col quadrato del diametro; perciò se il diametro ad es. diventa doppio o triplo, la sezione diventa rispettivamente quattro o nove volte maggiore.

Potremo dunque concludere che: la portata di una lancia varia col quadrato del diametro del bocchello e con la radice quadrata della pressione di uscita (cioè se la pressione alla lancia diventasse ad es. quattro volte o nove volte maggiore, la portata diventerebbe soltanto doppia o tripla).

APPROFONDIMENTO: TABELLA PORTATE



TABELLA DELLE PORTATE PRECALCOLATE

PORTATE in litri al minuto (1/min) dalla LANCE in relazione al DIAMETRO del BOCCELLO e la PRESSIONE misurata con il tubo di PITOT.

	DIAMETRI BOCCELLI					
	Ø 25 mm		Ø 45 mm		Ø 70 mm	
bar	4	6	9	12	16	22
1,0	10	24	54	94	165	315
1,5	13	29	66	115	205	385
2,0	15	33	76	135	235	445
2,5	17	37	85	150	265	500
3,0	18	41	93	165	290	550
3,5	20	44	100	175	315	590
4,0	21	47	105	190	335	630
4,5	22	50	115	200	355	670
5,0	23	53	120	210	375	705
5,5	25	55	125	220	390	740
6,0	26	58	130	230	410	775
6,5	27	60	135	240	425	805
7,0	28	62	140	250	440	835
7,5	29	64	145	260	460	865
8,0	30	66	150	265	475	895
8,5	31	69	155	275	490	920
9,0	32	71	160	280	500	950
9,5	33	74	165	290	515	975
10,0	34	76	170	295	530	1000
11,0	35	78	180	315	558	1058
12,0	36	81	190	328	584	1105
13,0	38	85	195	342	607	1150
14,0	39	88	200	354	630	1193
15,0	40	91	210	367	651	1235
16,0	42	94	215	378	675	1275

3.2.4 Depressione

La depressione si verifica quando un liquido o un gas raggiungono una pressione inferiore a quella atmosferica, ma tale da rimanere sopra i livelli minimi, in quanto al di sotto di questi si avrebbe il vuoto.

4 GRANDEZZE FISICHE UTILIZZATE IN IDRODINAMICA E LORO RELAZIONI

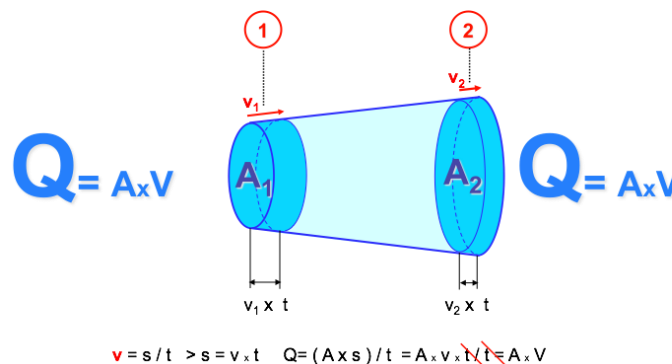
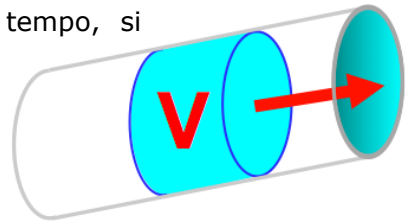
Le principali grandezze sono la sezione e la portata.

SEZIONE

La sezione di un tubo corrisponde alla sua superficie interna. Per diametro si intende, il diametro interno misurato a tubo pieno. (solitamente espresso in mm)

PORTATA

Corrisponde alla quantità di acqua erogata da una bocca, ovvero che attraversa la sezione di una condotta, in un determinato intervallo di tempo, si esprime in **l/min**. A parità di sezione, la portata d'acqua che esce da un tubo sarà tanto maggiore quanto più velocemente l'acqua scorre all'interno del tubo stesso. In particolare, per il principio della conservazione della massa (che in idrodinamica prende il nome di **Principio di continuità**), quando la sezione della tubazione aumenta, la velocità diminuisce quando, invece si ha un restringimento della sezione, la velocità aumenta.



Per il **principio di conservazione dell'energia** posseduta dall'acqua in movimento, poi si verificherà che una diminuzione della velocità dell'acqua viene compensata da un aumento della sua pressione, mentre ad un aumento della velocità dell'acqua corrisponde una diminuzione della sua pressione come si verifica all'interno dei tubi Venturi utilizzati per aspirare aria nel caso dell'adescamento di schiumogeno concentrato nei miscelatori di schiuma, che presentano, appunto una strozzatura opportunamente sagomata.

5 MATERIALE PER LA FORMAZIONE DI CONDOTTE ANTINCENDIO

5.1 TUBAZIONI

Le tubazioni si dividono a seconda che servano per portare l'acqua all'incendio o per alimentare una pompa in:

• TUBI DI MANDATA

• TUBI DI ASPIRAZIONE

5.1.1 TUBI DI MANDATA

Devono essere facilmente manovrabili, devono essere resistenti alla pressione che si sviluppa al loro interno, ed inoltre, devono garantire una impermeabilità praticamente totale. In passato erano costituiti di canapa o cotone, ora tali tessuti sono stati soppiantati dalle fibre sintetiche. Da qualche decennio, inoltre, presentano un rivestimento interno in tela gommata in modo da ottenere oltre che una migliore tenuta anche una minore rugosità delle pareti.

I diametri delle tubazioni usate sono principalmente quattro: 25, 38, 45 e 70 mm anche se in realtà vengono usate anche tubazioni di sezione minore (10, 13 o 19 mm).

I tubi da 70 mm servono per portare l'acqua alla base dell'incendio o per alimentare lance di grossa portata in casi in cui serva grande quantità di acqua; le tubazioni da 38 e 45 mm servono per alimentare lance di piccola e media portata; quelle da 25 mm sono utilizzate per portare acqua in poca quantità ma a notevoli distanze da un divisore fino alle lance antincendio. Le tubazioni sono di tipo appiattibile quando non in esercizio e facilmente arrotolabili per un agevole trasporto. Vengono fornite in spezzoni normalmente di 20 m ciascuno e vengono dette Manichette antincendio. Tutte le manichette sopra elencate possono essere anche ad alta pressione se esplicitamente comunicato dal costruttore.

Le tubazioni di sezioni minori sono dette naspi e sono del tipo semirigide in quanto si presentano a sezione normalmente aperta e possono venir utilizzate anche se ancora parzialmente avvolte sull'avvolgitubo. Queste tubazioni sono normalmente utilizzate per l'alta pressione (fino a 40/50 bar) con lance particolari e permettono l'uso di acqua in quantità limitata, sono, quindi, adatte ad incendi di modesta entità ovvero dove l'acqua è sufficiente anche in modeste quantità.

APPROFONDIMENTO: TUBAZIONI FLESSIBILI ANTINCENDIO

TUBAZIONI FLESSIBILI ANTINCENDIO

Tabella dati caratteristici delle tubazioni flessibile antincendio di DN 70 (9487) per pressioni di esercizio fino a 12 bar.

Requisito	Unità di misura	70 mm
Lunghezza dello spezzone	m	20 ± 0,5%
Diametro interno	mm	70 ± 1
Massa lineica	Kg/m	≤ 0,6
Diametro del rotolo	cm	≤ 60
Resistenza al distacco (tra il rivestimento impermeabilizzante e la calza tessile)	N	≥ 15
Variazioni di lunghezza e diametro alla pressione di 12 bar	-	≤ 5%
Angolo di torsione sotto pressione	-	non presentare torsione antioraria
Impermeabilità alla pressione di 24 bar	-	nessuna perdita
Resistenza allo scoppio	bar	≥ 42
Resistenza alle alte temperature	°C	≥ 200
Resistenza alle basse temperature - Impermeabilità a 24 bar - Resistenza allo scoppio	bar	nessuna perdita ≥ 32
Invecchiamento - Impermeabilità a 24 bar - Resistenza allo scoppio - Resistenza al distacco	bar N	nessuna perdita ≥ 32 ≥ 12
Raggio di curvatura minimo alla pressione di 12 bar	mm	1400

Tubazioni Flessibili Ø25 – Ø45 norma UNI EN 14540:2006 - Raccordi a norma UNI 804 - Legatura a norma UNI 7422

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Tubazioni UNI-VIP completa di raccordi a tabella UNI 804:75 con legature a norma UNI 7422, con manicotti copri legatura. Manichetta costruita in accordo alle norme UNI EN 671/2:2003 e UNI 10779:2002

ORDITO	POLIESTERE ALTA TENACITÀ
TRAMA	POLIESTERE ALTA TENACITÀ
IMPERMEABILIZZAZIONE	ELASTOMETRICA

REQUISITI DELLA NORMA EN 14540:2004 E PUNTI DI RIFERIMENTO

Pressione di scoppio	>4,5 MPa	6.1.3
Pressione di esercizio	1,5 MPa	1
Pressione di collaudo	2,25 MPa	6.1.2
Diametro nominale	45 mm	1
Tolleranza diametro nominale	-0,5/+1,5 mm	5.1
Resistenza all'invecchiamento accelerato (ISO 188 70°C)	14 gg.	6.3
Flessibilità alle basse temperature	-20°C	6.4
Resistenza ad una superficie calda	200°C	6.5
Resistenza alla piegatura strozzata	2,25 MPa	6.6
Adesione	> 1,0 kN/m	6.2

APPROFONDIMENTO: TECNICHE DI MOVIMENTAZIONE DELLE MANICHETTE

Movimentazione delle manichette

Durante la movimentazione delle manichette, si dovrebbero osservare alcuni importanti punti:

- Non trascinare le manichette su superfici rugose o taglienti, quali le rocce superficiali, la calza può sfilacciarsi esternamente e si possono creare piccoli fori. Evitare gli oggetti taglienti in quanto le vibrazioni possono usurare le manichette.
- Utilizzare le manichette migliori accanto alla pompa dove la pressione è più elevata, e quelle più scadenti vicino alla lancia.
- Stendi la "linea" di manichette più diretta dalla pompa, fino al punto di utilizzo. Stendi le manichette con poche curve, e su pendii ripidi nei pressi di alberi ed arbusti in modo che il tubo possa essere "legato ad intervalli" al fine di trattenerlo dallo scivolare. Quando il tubo è pieno d'acqua il suo peso è sufficiente per trascinare la linea di discesa se non ben ancorata.

Diametro	10	25	45	70
l/m o kg/m	0,079	0,49	1,6	3,8

- Non far cadere i raccordi a terra o su pietre: trattali con cura. Non usare mai oli o grasso in tubi. Maneggiare con cura le manichette e mantenere puliti i raccordi, effettuare la manutenzione e la riparazione direttamente dopo l'uso.
- Le manichette arrotolate sono molto facili da trasportare su slitte o all'interno di zaini. I rotoli sono molto "comodi" anche quando si deve distendere le manichette in un incendio.

5.1.2 TUBI DI ASPIRAZIONE

Sono costruiti in modo da resistere alla pressione atmosferica quando al loro interno viene creato il "vuoto" e quindi tenderebbero a schiacciarsi. Per questo motivo, presentano, al loro interno, una spirale in acciaio o materiale plastico.



Devono essere impermeabili oltre che all'acqua anche all'aria.

I loro diametri variano a seconda delle portate delle pompe; si possono trovare tubi di aspirazione con diametri che variano dai 50 ai 125 mm. I tubi di aspirazione vengono venduti normalmente in spezzoni da 2,5 m di lunghezza.

5.2 RACCORDI DI GIUNZIONE

Sia le manichette che i tratti di tubi di aspirazione possono venir collegati tra loro grazie a particolari raccordi metallici di giunzione. Ne esistono di vari tipi; sia quelli filettati maschio e femmina, "normati" UNI e individuati dal loro diametro espresso in mm (raccordi UNI da 25, 45 e 70 mm previsti e regolamentati dalla normativa italiana), sia quelli ad innesto rapido detti Storz. I raccordi Storz vengono designati con una lettera dell'alfabeto nel modo seguente: quelli da 25 mm con la lettera D, quelli da 45 mm con la C, quelli da 70 mm con la B quelli da 100-110 mm con la A in base ad una specifica norma tedesca DIN. (unica eccezione è rappresentata dallo Storz 38, utilizzato sulla autobotti per l'alta pressione, che non è "normato" e pertanto non gli è stata assegnata alcuna lettera).

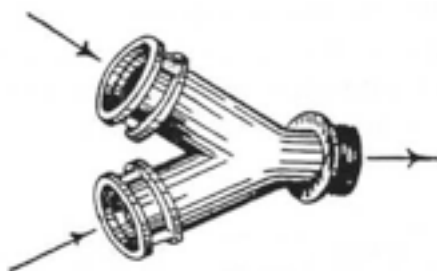


5.3 DIVISORI - COLLETTORI - RIDUTTORI - DIFFUSORI

Per la necessità dello spegnimento degli incendi si richiede spesso che una tubazione giunta ai piedi dell'incendio, si suddivida per alimentare due tubazioni o più tubazioni che fanno capo alle lance. A ciò servono appunto i divisori, che possono essere a due o tre vie.



Si usano invece i collettori, quando conviene riunire due o più condotte per alimentare un'unica lancia ed ottenere così un getto di particolare potenza.



Quando si vuole passare da una tubazione più grande ad una più piccola (es. da 70 a 45) si usano i riduttori, mentre nel caso contrario si usano i diffusori.

5.4 LANCE ANTINCENDIO

La lancia da incendio è quell'organo che, applicato all'estremo di una condotta, serve a trasformare gradualmente la pressione residua dell'acqua (detta anche pressione di esercizio) in velocità; per poter ottenere un getto d'acqua efficiente e facilmente maneggevole per lo spegnimento degli incendi.

Ogni lancia "tradizionale" è formata dalle seguenti parti:

- Raccordo femmina base per il collegamento con la tubazione;
- Corpo metallico (rame o ottone) tronco-conico che quindi si stringe piano piano fino al bocchello;
- Bocchello (o orifizio) che serve a rendere il getto regolare.



L'unione delle tre parti è fatta in modo da avere nell'interno della lancia una superficie perfettamente continua e liscia.

Principalmente le lance possono essere da 70, 45 e 25 mm. Quelle da 70 mm hanno bisogno per la manovra di due operatori; e possono montare bocchelli da 14 mm, 16 mm, 18 mm, 20 mm, 22 mm e 24 mm. Mentre quelle da 45 mm possono montare bocchelli da: 9 mm e 12 mm. La lancia da 25 mm ha un bocchello da 5-6 mm.

**A****B****C**

- a)** Lancia pompieristica a doppio effetto getto pieno e getto frazionato;
- b)** Lancia a portata variabile;
- c)** Lancia ad Alta pressione utilizzata sui moduli antincendio;

Molto importante è la pressione di esercizio delle lance in quanto, assieme al diametro ne determina la portata. Maggiore è la pressione, maggiore sarà la quantità d'acqua che esce dalla lancia nell'unità di tempo (portata).

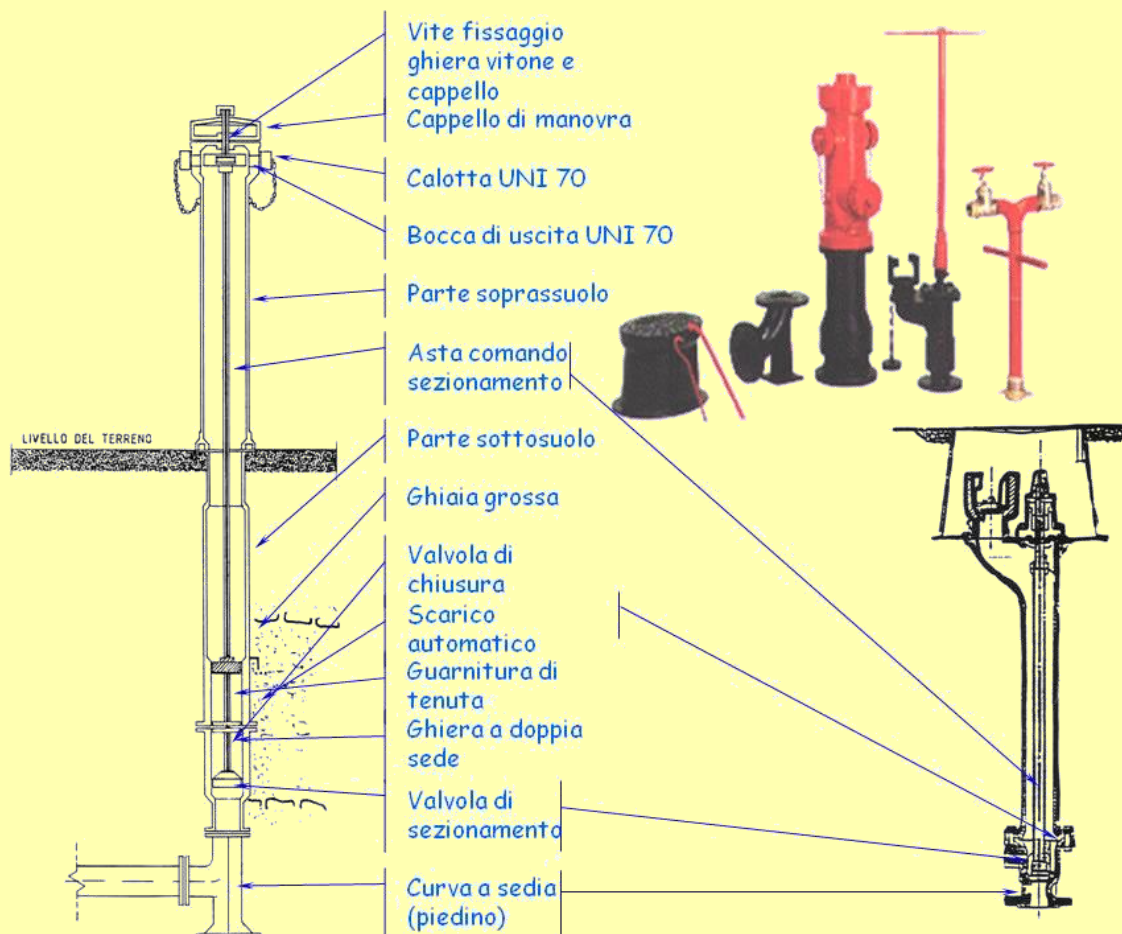
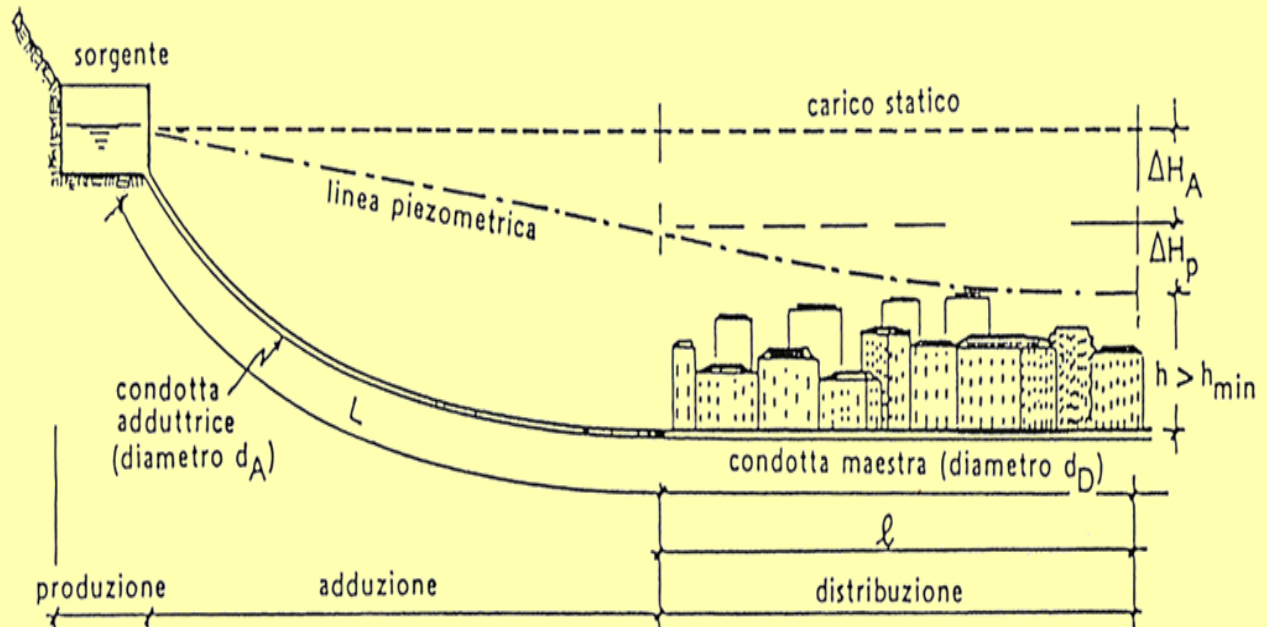
Recentemente sono state introdotte anche le cosiddette lance a portata variabile (tipo americano). Questo tipo di lancia consente di variare, ruotando una ghiera, la sezione del bocchello e, quindi di preselezionare un determinato valore di portata. I valori indicati nella ghiera sono realmente raggiungibili a condizione che alla lancia arrivi l'acqua con una pressione pari alla pressione nominale della stessa (normalmente 6-7 bar MP o 10-15 AP a seconda dei modelli).



APPROFONDIMENTO: ACQUEDOTTO - IDRANTE

ACQUEDOTTO – IDRANTE

Schema di acquedotto elementare a gravità



6 FENOMENI CONNESSI ALLE VARIAZIONI DI PRESSIONE DELL'ACQUA ALL'INTERNO DELLE TUBAZIONI

6.1 LA CAVITAZIONE

La cavitazione riveste particolare importanza soprattutto nelle **pompe centrifughe**, in quanto può danneggiarle seriamente.

Si produce in seguito alla forte depressione che si crea all'ingresso della **girante**, cioè all'occhio della pompa. In particolari situazioni tale depressione può scendere sotto al valore della tensione di vapore dell'acqua e generare la formazione di nuclei di vapore o gas che tendono ad ingrandirsi ed a formare bolle gassose. Le bolle gassose giunte a contatto con le palette della girante implodono⁵.

L'implosione, che avviene per l'aumento di pressione che si ha nella girante, genera spettacolari corrosioni della girante stessa e del diffusore: tale corrosione può portare a gravi danni alla pompa. Una pompa in cavitazione diminuisce nel suo rendimento, ed eroga una portata irregolare ed instabile. Ne consegue che si verificano brusche cadute, quasi verticali della curva di massima prestazione.

La pompa produce un caratteristico rumore, simile a quello di un sasso che rotola o a quello di una betoniera.

Le situazioni che provocano la cavitazione sono quelle che portano ad un valore critico della pressione e pertanto:



- **altezza di aspirazione notevole e portate elevate** (ad esempio diminuzione del livello dell'acqua all'interno del serbatoio);
- **forti perdite di carico nella tubazione di aspirazione** (a causa dell'eccessiva lunghezza o del diametro troppo piccolo);
- **intasamento del filtro** (ad es. ad opera di foglie o alghe);
- **variazione della temperatura del liquido aspirato** (all'aumentare della temperatura aumenta anche la tensione di vapore dell'acqua).

⁵ Cioè scompaiono nel giro di decimillesimi di secondo, sviluppando pressioni elevatissime su una limitatissima superficie metallica della paletta

N.B. I tentativi di uscire da situazioni di cavitazione accelerando la pompa sono del tutto inutili!

Per risolvere una situazione di cavitazione si può:

- cercare di ridurre la portata (riducendo i giri della motopompa o "strozzando" la mandata);
- diminuire le perdite di carico nella condotta di aspirazione, ad esempio raddoppiando la condotta, oppure aumentandone la sezione.

6.2 COLPO DI ARIETE

Ogni liquido che si muove all'interno di una tubazione possiede un peso ed una velocità, ed è quindi dotato di un'inerzia. Brusca interruzione del flusso, e quindi della velocità, danno origine ad un improvviso aumento dell'energia pressoria, a volte preceduto da un'onda di depressione, in misura proporzionale al peso e all'accelerazione del liquido. Questo improvviso aumento di pressione si ripercuote anche all'indietro, come onda di pressione, sia sulle pareti della condotta, che sugli organi ad essa collegati.

Immaginando che la massa d'acqua (seppure incompressibile) sia come una molla, alla chiusura improvvisa di una valvola, si avrà che la molla si comprime immagazzinando energia, che in breve libera nuovamente estendendosi nella direzione opposta.



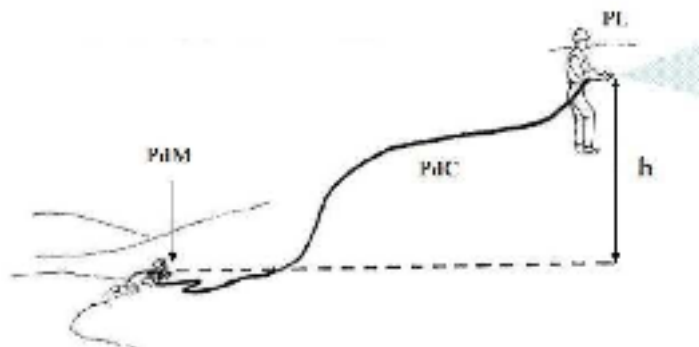
Questa situazione viene chiamata colpo d'ariete e può causare danni anche gravi a tutte quelle parti che sono sottoposte all'urto dell'onda pressoria, specie se presentano debolezza strutturale. Così le tubazioni di mandata possono anche scoppiare e le giunzioni rovinarsi, insieme alla pompa stessa. A livello di rete generale di alimentazione si possono verificare danni negli idranti, ma anche nella tubazione principale, specie se questa presenta punti deboli.



Per evitare questo rischio **tutte le valvole vanno sempre aperte e chiuse lentamente**. I colpi di ariete saranno tanto maggiori quanto più lunga è la tubazione e quanto più velocemente operiamo sulla nostra valvola a sfera. Le valvole dovrebbero essere aperte o chiuse in non meno di tre secondi!

6.3 LE PERDITE DI CARICO

Per perdita di carico si intende la diminuzione della pressione che si verifica tra il punto



di ingresso e quello di uscita di una condotta al netto del dislivello superato.⁶

Le perdite di carico sono di due tipi:

- **continue** (lineari o distribuite) per attrito: causate dall'attrito del fluido con le pareti della condotta;
- **localizzate o concentrate**, causate dalle turbolenze che si verificano in corrispondenza di variazioni di sezione e/o direzione a causa di inserimento di pezzi speciali (saracinesche, divisori, collettori, ecc.).

⁶ A tal proposito ricordiamo che la diminuzione della pressione dovuta al dislivello è pari ad 1 bar ogni 10 metri, quindi è sufficiente calcolare un decimo della differenza di quota tra punto di arrivo e punto di partenza.

APPROFONDIMENTO: PERDITE DI CARICO

PERDITE DI CARICO

Sono cinque le "relazioni" significative dal punto di vista idraulico che determinano le perdite di carico:

1. A parità di portata, la perdita di carico varia circa inversamente con la **quinta potenza del diametro del tubo**. Ciò significa che, se la portata rimane la stessa, aumentare la dimensione del tubo può significamente ridurre l'attrito; ovvero, **più grande è il tubo** (con la stessa portata), **minore è la perdita di pressione per l'attrito**. Se raddoppio il diametro del tubo (con la stessa portata) la perdita di carico si riduce a $1/32$ (ovvero circa 3%).
2. A parità di dimensione del tubo, la perdita di attrito **varia circa con il quadrato della portata**. Ciò significa che la conseguente perdita di carico aumenta più rapidamente di quanto aumenta la portata. Ad esempio, se la portata raddoppia, l'attrito diventa 4 volte tanto. Se la portata viene triplicata, l'attrito diventa 9 volte di più, se la portata viene quadruplicata, l'attrito diventa 16 volte tanto rispetto al valore originario.
3. La perdita di carico nel tubo è **direttamente proporzionale alla lunghezza della linea**, a condizione che tutte le altre condizioni rimangano uguali. Se scorre un'identica quantità di litri al minuto, le perdite di carico di 500 metri di tubo, saranno cinque volte le perdite di carico di 100 metri dello stesso diametro e qualità di manichette. (Se raddoppio la lunghezza della linea, raddoppio le perdite di carico).
4. Le perdite di carico sono **influenzate dalla rugosità della parte interna** della manichetta in relazione al diametro della stessa. Più ruvido è il tubo e maggiori saranno le perdite di carico. Più piccolo è il tubo a parità di rugosità interna (=stesso rivestimento interno), e maggiore è la perdita di carico.
5. Per una determinata portata, le perdite di carico nel tubo sono circa le stesse a prescindere dalla pressione dell'acqua. Ciò significa che quando l'acqua scorre attraverso un tubo ad una certa velocità, la perdita per attrito è la stessa con la pressione di 3,5 o 30 bar.

PERDITE DI CARICO

La tabella che segue, evidenzia le perdite di carico relative a 100 metri di condotta in funzione del diametro e della portata. I valori comprendono anche le perdite dovute ai raccordi (perdite localizzate). I valori sono stati leggermente arrotondati. Si consiglia di memorizzare per ciascun diametro, unicamente il valore che determina una caduta di pressione di 1 bar e di ricavare i valori necessari applicando la relazione indicata al punto due (varia circa con il quadrato della portata)

<i>Diametro millimetri</i>	<i>Portata litri/minuto</i>	<i>Perdita di carico bar</i>
25	25	0,25
25	50	1
25	100	4
45	100	0,25
45	200	1
70	400	0,5
70	600	1
70	800	2

7 TIPI DI POMPE

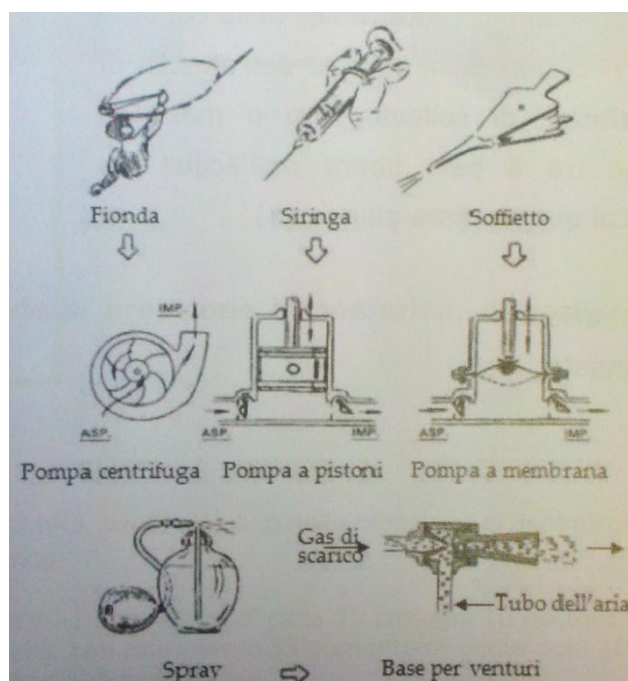
Dopo aver brevemente esaminato i principali concetti relativi al movimento dell'acqua è arrivato il momento di considerare i **sistemi atti a muoverla**.

7.1 PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Le pompe, più propriamente chiamate macchine idrauliche operatrici, sono quei macchinari in grado di trasmettere energia all'acqua per sollevarla ad una certa altezza, o per convogliarla, sotto pressione ad una certa distanza, o, infine, per imprimerle una certa velocità all'uscita dalla lancia e, quindi, conferirle una certa gittata.

Le pompe vengono classificate a seconda:

- del loro **impiego**: pompe idrovore, pompe da travaso, pompe antincendio;
- della **pressione** che forniscono: pompe a media e ad alta pressione;
- del loro **principio di funzionamento**: pompe a membrane e pompe centrifughe.



7.2 GRANDEZZE CARATTERISTICHE DELLE POMPE

Le grandezze che caratterizzano le pompe sono essenzialmente due: la portata e la **prevalenza**.

La portata di una pompa

La portata si definisce come la quantità di acqua che attraversa la pompa ed esce dalla sua mandata nell'unità di tempo. In antincendio le unità di misura utilizzate sono i litri o le centinaia di litri al minuto (per le pompe "più grosse"). Per le pompe idrovore solitamente di utilizzano i metri cubi al minuto.

La prevalenza di una pompa

La prevalenza di una pompa corrisponde all'energia fornita ad 1 kg (equivalente ad 1 litro) di acqua per farle superare la distanza e il dislivello desiderati.

Prevalenza manometrica (bar o Atm): energia totale che la pompa trasmette all'acqua (corrisponde al valore che leggiamo sul manometro della pompa);

Prevalenza geodetica (m): energia (potenziale) della colonna d'acqua di pari altezza (H). È data dalla somma dell'altezza di aspirazione (H_a) e dell'altezza di sollevamento o mandata (H_m), ovvero il dislivello tra il pelo libero dell'acqua da pompare (A) e la quota a cui quest'ultima giunge (B).

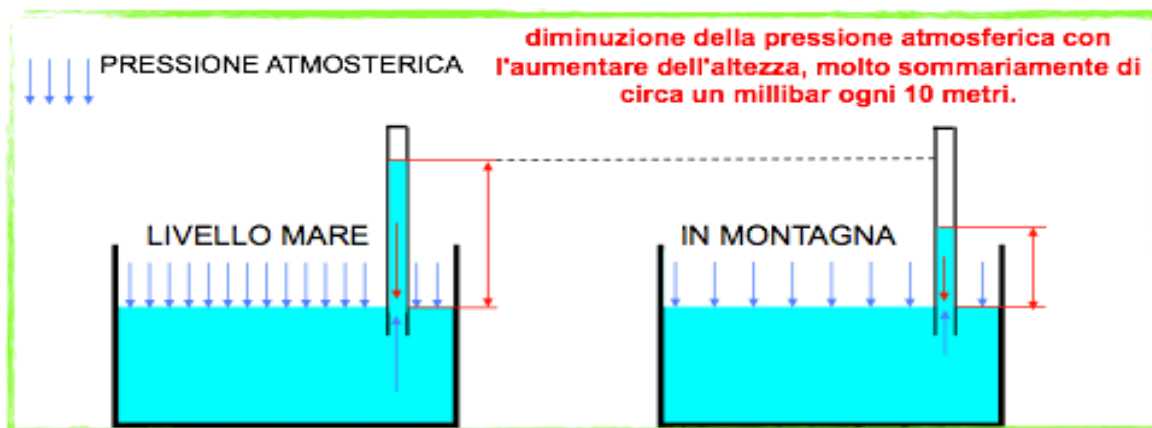
1 = condotto di aspirazione

2 = condotto di mandata

7.3 ALTEZZA DI ASPIRAZIONE

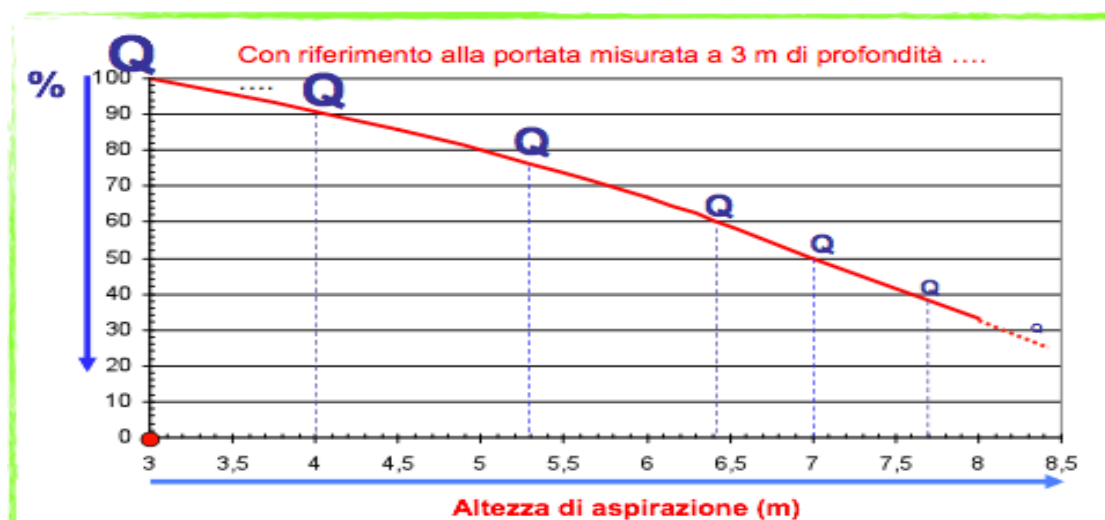
In condizioni assolutamente teoriche⁷ l'altezza di aspirazione sarebbe pari a 10,33 m, nella pratica con una pompa centrifuga non si può adescare ad un'altezza geometrica superiore a 8,5 m.

Preme sottolineare che i valori indicati dalle case costruttrici sono puramente indicativi infatti, le prestazioni effettive dipendono dalla pressione atmosferica del momento.⁸ Se con una pompa a livello del mare possiamo aspirare acqua fino a 8,5 m, ad un quota di 1000 m s.l.m. con la stessa possiamo, al massimo, aspirare fino a 7,5 m ($8,5 - 0,1 \times 10$).



N.B. L'aspirazione:

- **Varia al variare della pressione atmosferica:** diminuisce di 10 cm ogni 100 m di aumento di quota.
- All'atto pratico: **altezza massima di aspirazione 8,5 m.**
- Tempo massimo di aspirazione 45 secondi: solitamente **7 secondi/metro.**
- **La portata della pompa diminuisce all'aumentare dell'altezza di aspirazione.**



⁷ Pressione atmosferica 1.013 hPa, vuoto assoluto nella tubazione di aspirazione, temperatura dell'acqua a 4°C, assenza di perdite di carico.

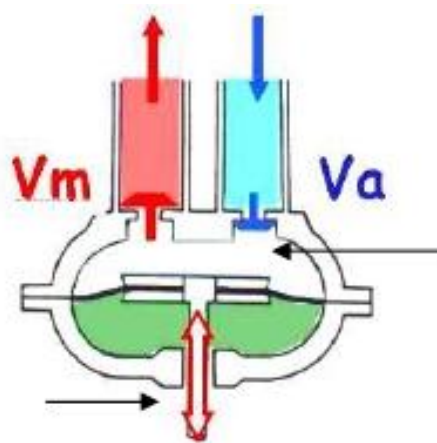
⁸ L'altezza di aspirazione massima diminuisce di circa 10 cm ogni 10 hectopascal in meno rispetto alla pressione atmosferica standard, con riferimento all'aumento di quota ogni 100 m di altitudine di fatto perdiamo 10 centimetri di altezza di aspirazione.

8 POMPE ALTERNATIVE: PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Uno **stantuffo** si muove alternativamente all'interno di una camera, variando periodicamente con il suo moto il volume della camera stessa.

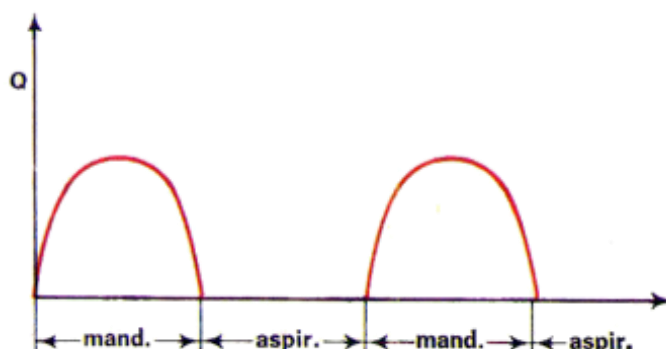
La pompa comunica con due **condotti** rispettivamente di aspirazione (a) e di mandata (m); la tubazione di aspirazione è provvista di **valvola automatica** che si apre per effetto della differenza di pressione tra i due ambienti che essa separa (**Va**), permettendo il passaggio dell'acqua in un solo senso.

Un'altra valvola dello stesso tipo è posta all'inizio della tubazione di mandata (**Vm**).



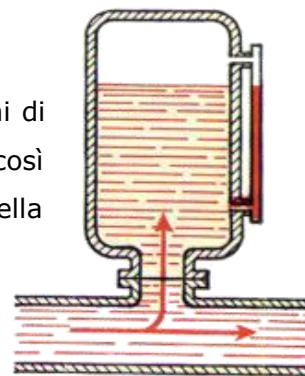
Il funzionamento è semplice: lo stantuffo abbassandosi crea una depressione all'interno della camera, la valvola di aspirazione si apre al contrario di quella di mandata che per effetto della pressione, viene trattenuta aderente ed il liquido entra nella camera riempiendola quasi interamente. Nella corsa di ritorno, lo stantuffo spinge la massa (che è incompressibile) e questa provoca l'apertura della valvola di mandata. questo tipo di pompa è autoadescante.

N.B. Bisogna tener presente che **la portata** fornita da una pompa alternativa **non è mai costante** e si avrà in tal caso un efflusso intermittente in quanto la corsa dello stantuffo in fase di aspirazione è decisamente passiva ed inoltre, durante la fase di mandata, la portata varia con la velocità del pistone.

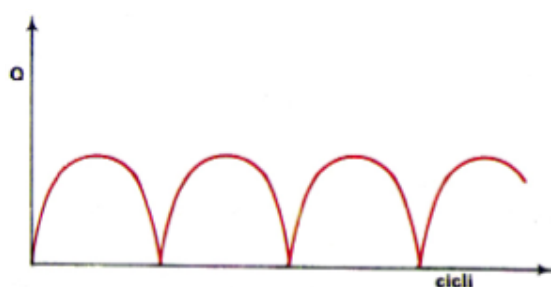


Per ovviare a detto inconveniente le pompe alternative vengono dotate delle cosiddette **casse d'aria**.

Esse non sono altro che dei recipienti riempiti d'aria (a pressioni di 5-7 bar); la cassa d'aria viene collegata alla tubazione di mandata così l'acqua pompata in parte scorre nella tubazione e in parte risale nella cassa comprimendo l'aria in essa contenuta (tale dispositivo, di fatto, si comporta come un cuscino elastico).



Nella fase di aspirazione della pompa, il liquido contenuto nella cassa d'aria affluisce nel condotto e può dare una portata più costante.

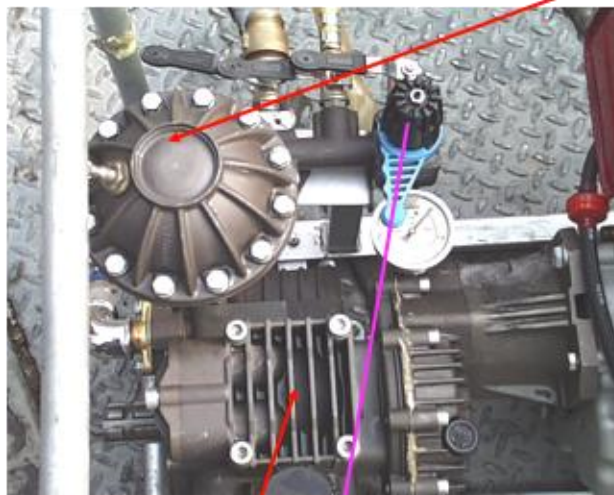
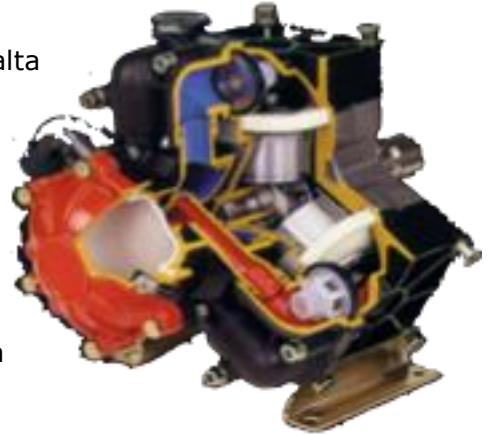


N.B. Quando la tenuta viene garantita da una membrana flessibile, che si muove con lo stantuffo, le pompe alternative prendono il nome di pompe a membrana.

8.1 POMPE A MEMBRANE

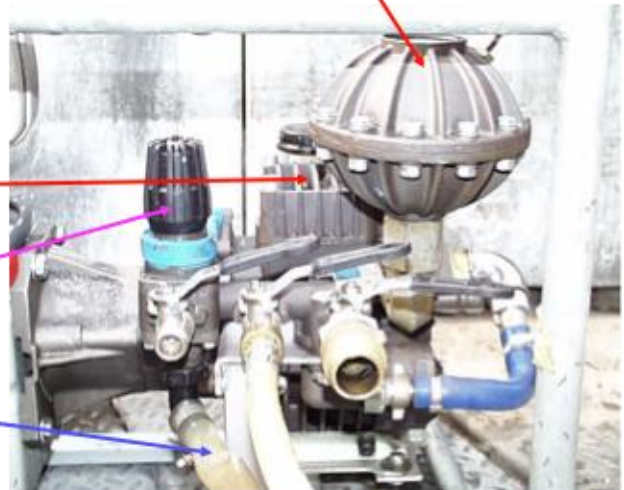
Sono adatte a superare altissimi dislivelli (alta prevalenza) però con portate decisamente limitate.

Sono composte da un monoblocco nel quale scorrono tre o quattro pistoni comandati da una albero motore a camme. I pistoni muovendosi in modo alternato successivamente imprimono al liquido una pressione che aumenta progressivamente fino a raggiungere valori di 40-60 bar.



Cassa d'aria o accumulatore

Alternative o a pistoni



Teste pistoni

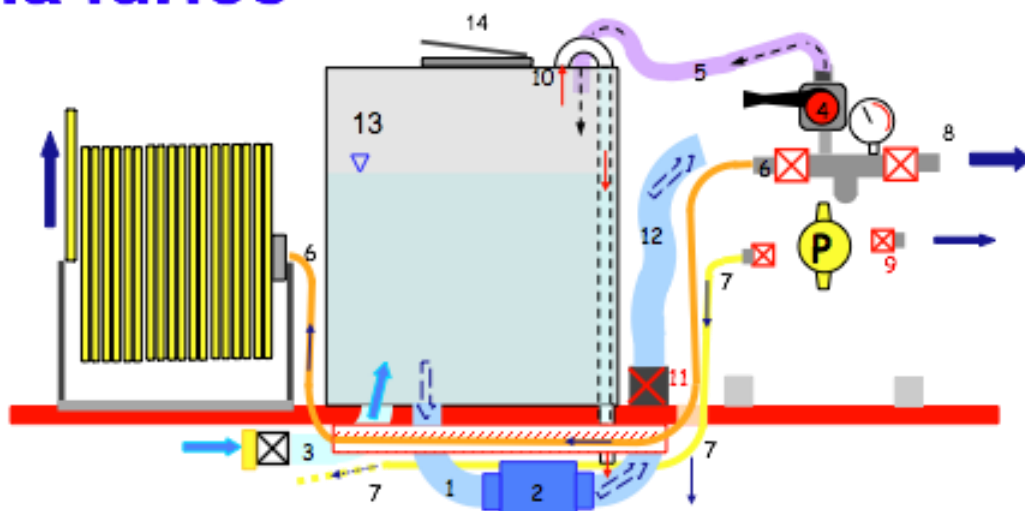
Valvola ritorno

Tubo di Ritorno

8.2 I SISTEMI MODULARI ANTINCENDIO (=MODULI)

Nell'aib, ma non solo, vengono utilizzati con una certa frequenza i sistemi modulari, comunemente detti moduli, possono essere carrellati, o scarrabili e sono composti da una cisterna da 350 a 600 litri, un gruppo pompa in alta pressione, solitamente a membrane e da un naspo (avvolgi tubo, tubo in AP ed una lancia erogatrice) il loro schema idrico, peraltro molto semplice, viene rappresentato di seguito.

Schema idrico

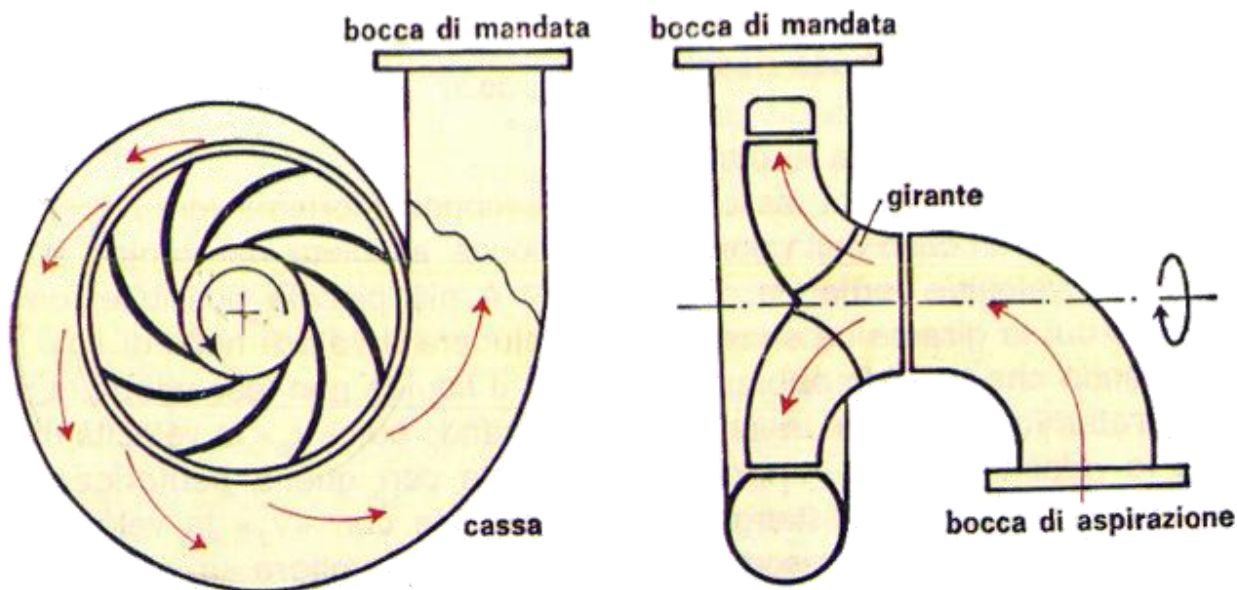


- 1 prelievo dalla cisterna
- 2 filtro di aspirazione
- 3 bocca di presa per riempimento da idrante e drenaggio cisterna
- 4 by-pass e valvola di regolazione della pressione
- 5 tubazione di riciclo in cisterna
- 6-7 mandate ai naspi ad alta pressione
- 8 mandata libera STORZ D DIN A P
- 9 mandata ausiliaria 1/2" ad alta press.
- 10 sovrappressione e sfiato
- 11 saracinesca a ghigliottina
- 12 condotto di aspirazione pompa
- 13 cisterna
- 14 Passo uomo
- P Gruppo pompa

9 POMPE CENTRIFUGHE

Esse possono fornire portate da pochi litri/sec. fino a parecchi m³/sec. e prevalenze di pochi metri fino a centinaia di metri.

Il principio di funzionamento è molto semplice: una "**girante**" (=disco provvisto di palette) fissata su un albero, ruotando con esso ad un regime di rotazione piuttosto elevato, spinge l'acqua in essa contenuto verso la periferia, per effetto della forza centrifuga che si



sviluppa durante la rotazione.

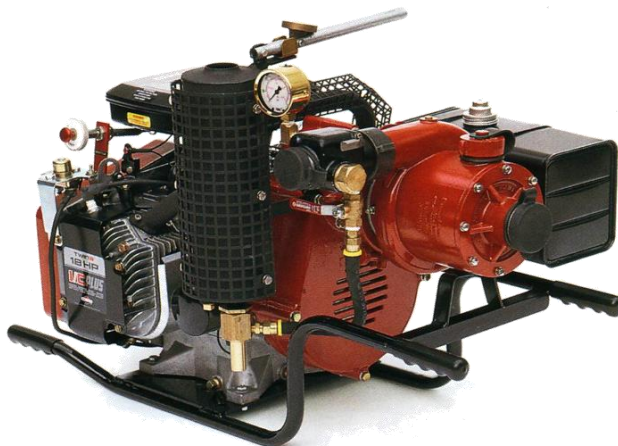
Il liquido, effluendo verso la periferia, produce una depressione nel centro della girante e richiama altro liquido dalla tubazione di aspirazione.

Una "carcassa" a forma di sezione di chiocciola gradualmente crescente nel senso della rotazione, circonda ,nei modelli più semplici, la girante e convoglia l'acqua verso la tubazione di mandata.

Nella carcassa della pompa sono ricavate la bocca di aspirazione (occhio della pompa) e quella di mandata.

Le pompe a membrana sono autoadescanti in quanto a differenza di quelle centrifughe non necessitano di sistemi ausiliari di adescamento per l'aspirazione iniziale e lo svuotamento di tubi di aspirazione dell'aria in essi contenuta.

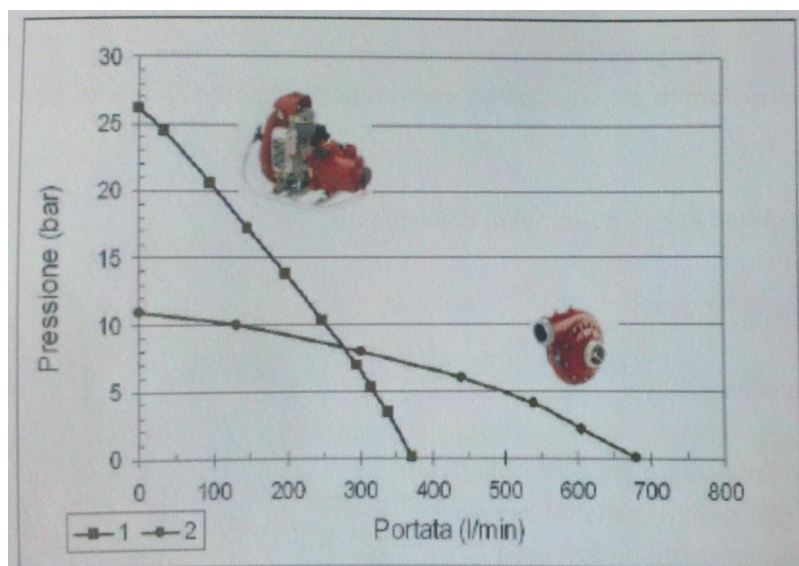
Le pompe centrifughe, invece, devono essere vuoto assistite. In alcune il sistema si limita ad una valvola di non ritorno tra il corpo pompa e il tubo di aspirazione, oppure vi sono sistemi che utilizzano i gas di scarico o altri che prevedono l'installazione di una pompa chiaramente di tipo alternativo, dedicata al solo adescamento.



9.1 CURVA CARATTERISTICA DI UNA POMPA CENTRIFUGA

Si dice curva caratteristica di una pompa la linea che unisce i punti che ne rappresentano la portata e la prevalenza ad un determinato numero di giri.

Ogni punto individua, mediante le sue coordinate, un rettangolo che rappresenta la potenza idraulica della pompa alla pressione e prevalenza date.



1: curva caratteristica della motopompa canadese Mark3

2: curva caratteristica corrispondente al gruppo 2 giranti B2

Gli stessi valori li possiamo esprimere in forma tabellare: ad esempio per la pompa 1:

Prevalenza (bar)	Portata (l/min)
26	0
21	100
14	200
8	300
0	370

Come si può vedere le grandezze **portata, pressione e potenza di una pompa** sono strettamente legate tra loro. **26 bar e 370 l/m** sono, rispettivamente, la prevalenza massima e la portata massima di detta pompa.

N.B. Sono chiaramente due situazioni che non trovano applicazione pratica! Infatti il primo si riferisce all'altezza massima raggiungibile dal fluido con una portata nulla; il secondo si riferisce alla portata in corrispondenza della bocca libera della pompa, quindi con nessuna tubazione collegata.

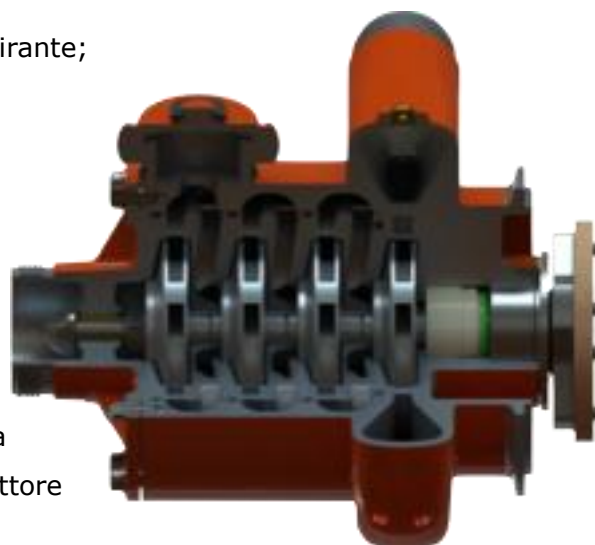
9.2 POMPE MULTIPLE

La prevalenza fornita da una pompa centrifuga del tipo ad una sola girante, dipende principalmente:

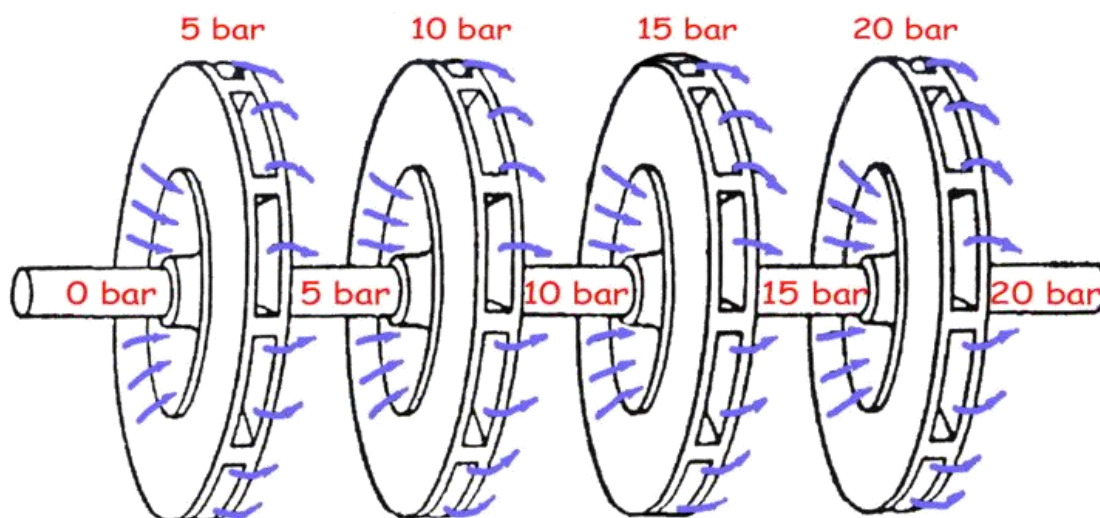
- dal numero di giri al minuto compiuti dalla girante;
- dal diametro della girante;
- dalla forma della girante.

Indicativamente una pompa centrifuga ad una sola girante può fornire, nella migliore delle ipotesi, una prevalenza di 200 m (20 atm).

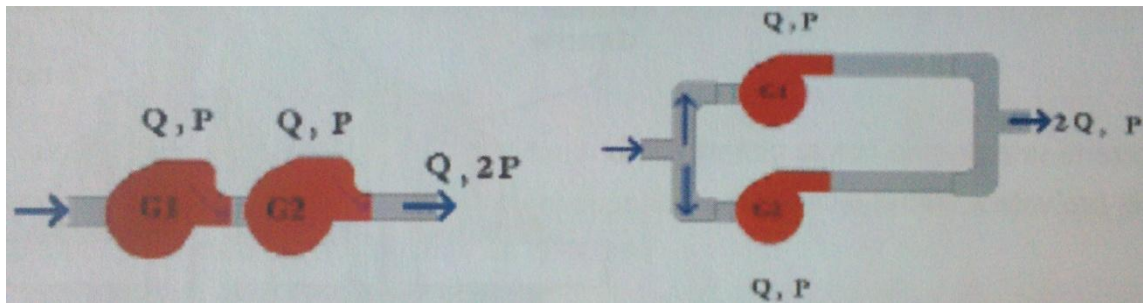
Per avere prevalenze maggiori si accoppiano in serie più giranti; l'acqua elaborata dalla girante, viene convogliata attraverso un collettore ad una seconda girante.



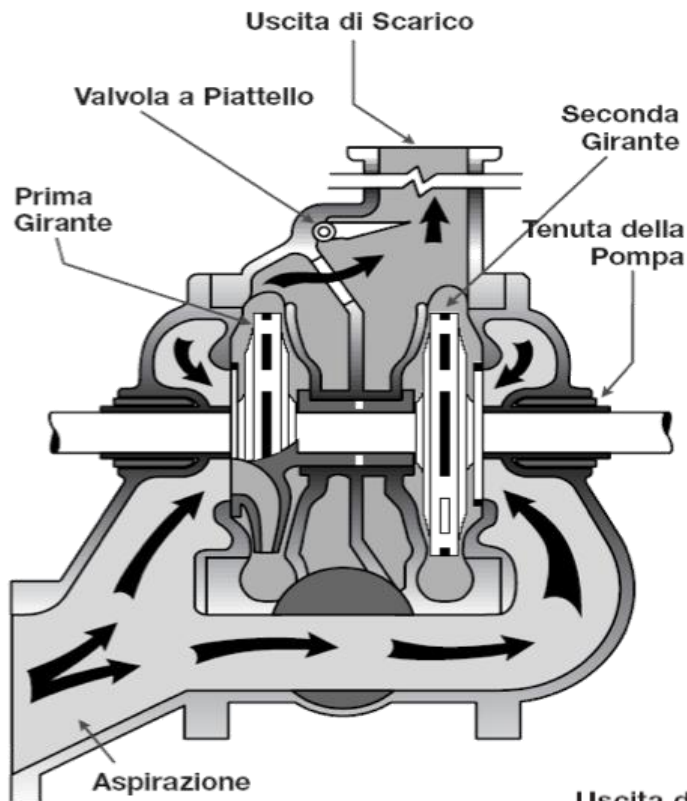
L'energia impressale dalla prima girante viene mantenuta (ad eccezione delle perdite) e sommata a quella che le verrà comunicata dalla seconda girante, con il risultato di ottenere una **prevalenza praticamente raddoppiata**.



Quando si rende necessario aumentare la portata di una pompa, è sufficiente affiancargliene una seconda in parallelo.

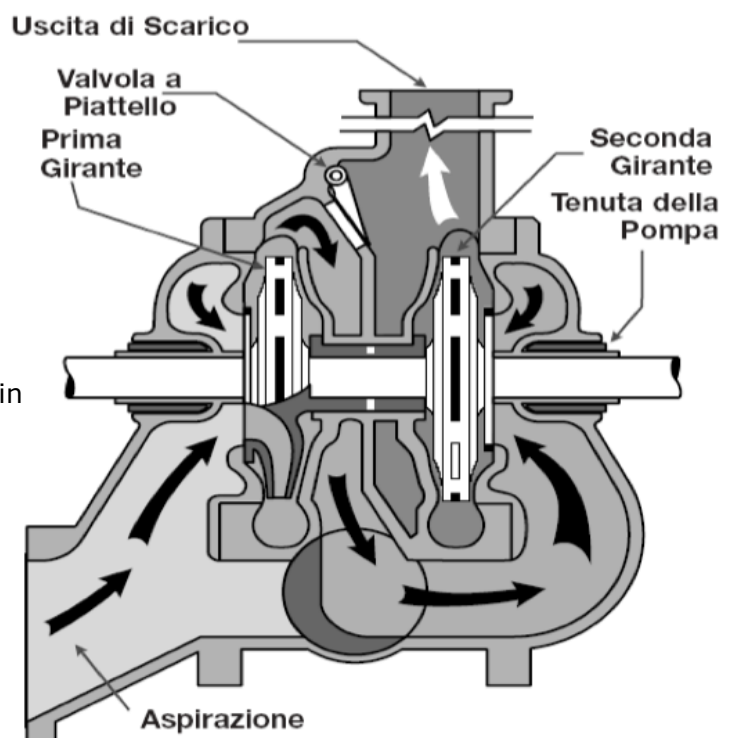


A sinistra la rappresentazione di due pompe collegate in serie, a destra quella di due pompe collegate in parallelo. Si noti come variano la portata (Q) e la prevalenza (P).



Spaccato di una pompa con le giranti in parallelo (valvola a Piattello aperta).

Spaccato di una pompa con le giranti in serie (valvola a Piattello chiusa).



10 CLASSIFICAZIONE POMPE ANTINCENDIO

Vengono individuate da due numeri separati da una barra: es 16/8, 8/8, 8/5 ecc. Il primo indica la portata in centinaia di litri al minuto. Il secondo la pressione alla quale la pompa in questione è in grado di erogarla. Ad esempio la 16/8 è una pompa che fornisce 1600 l/min a 8 bar.

I valori indicati sono quelli che soddisfano le prestazioni richieste per la certificazione, sono inferiori al massimo ottenibile; prestazioni superiori possono essere richieste alla pompa solo per periodi limitati ed in caso di effettiva necessità.

Le pompe montate su APS e ABP sono normalmente combinate media/alta pressione e di tipo centrifugo, le prestazioni mediamente ottenibili sono le seguenti:

- solo alta pressione 400 l/min a 4 Mpa (40 bar);
- solo media pressione 1900 l/min a 0,8 Mpa (8 bar);
- media/alta pressione contemporaneamente - 350 l/min a 4 Mpa (40bar) e 1600 l/min a 0,8 MPa (8 bar);



Le pompe non installate su automezzi si possono dividere in barellabili e rimorchiabili. Le prime, provviste di apposite maniglie per essere trasportate a mano, hanno un peso di 100-120 kg; comunque non superiore a 200 kg. Le seconde, più pesanti, vengono fissate su apposito carrello trainato da un autoveicolo; nei tipi rimorchiabili più leggeri la pompa può essere fissata al

carrello mediante guide metalliche e dispone di maniglie per permetterne lo scarramento ed il trasporto a mano per brevi tratti (motopompe scarrabili).

11 I SISTEMI DI ADESCAMENTO

sistema di adescamento ad eiettore



Si notino la leva sulla marmitta 1 ed il tubo con valvola che si collega all'aspirazione (tramite la mandata) 2

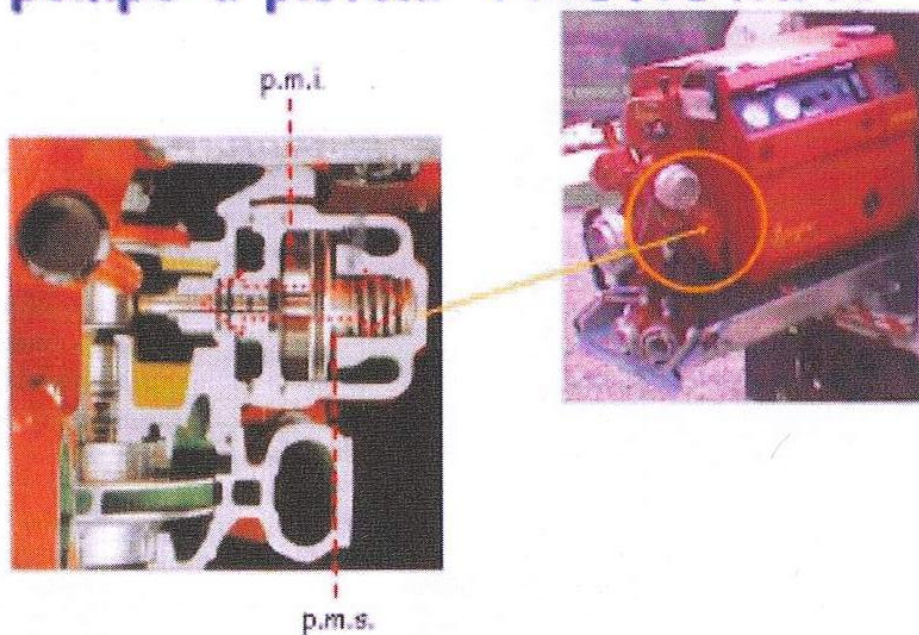
sistema di adescamento con pompa ausiliaria



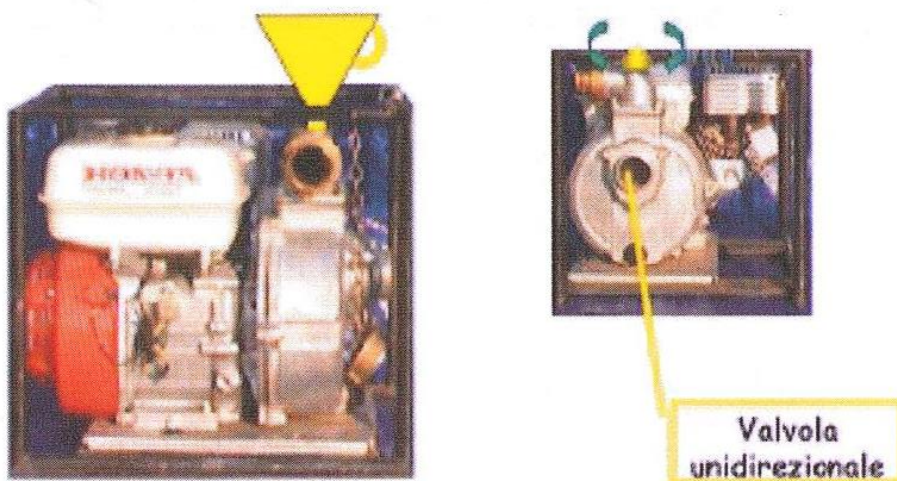
Si noti la calotta cieca di chiusura della bocca di adescamento alla quale va avvitata, in fase di adescamento, LA POMPA DA VUOTO

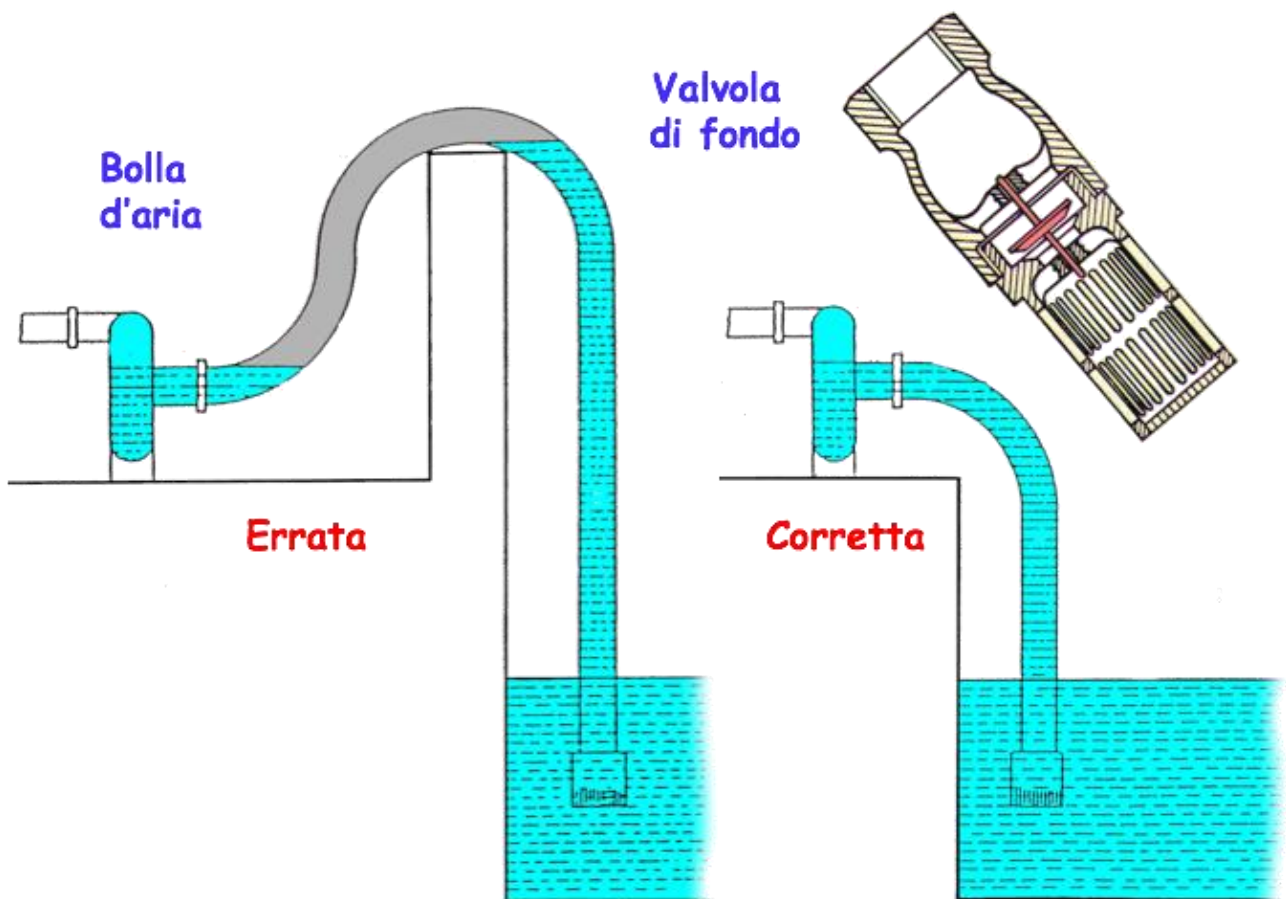


sistema di adescamento con pompe a pistoni TROKOMAT

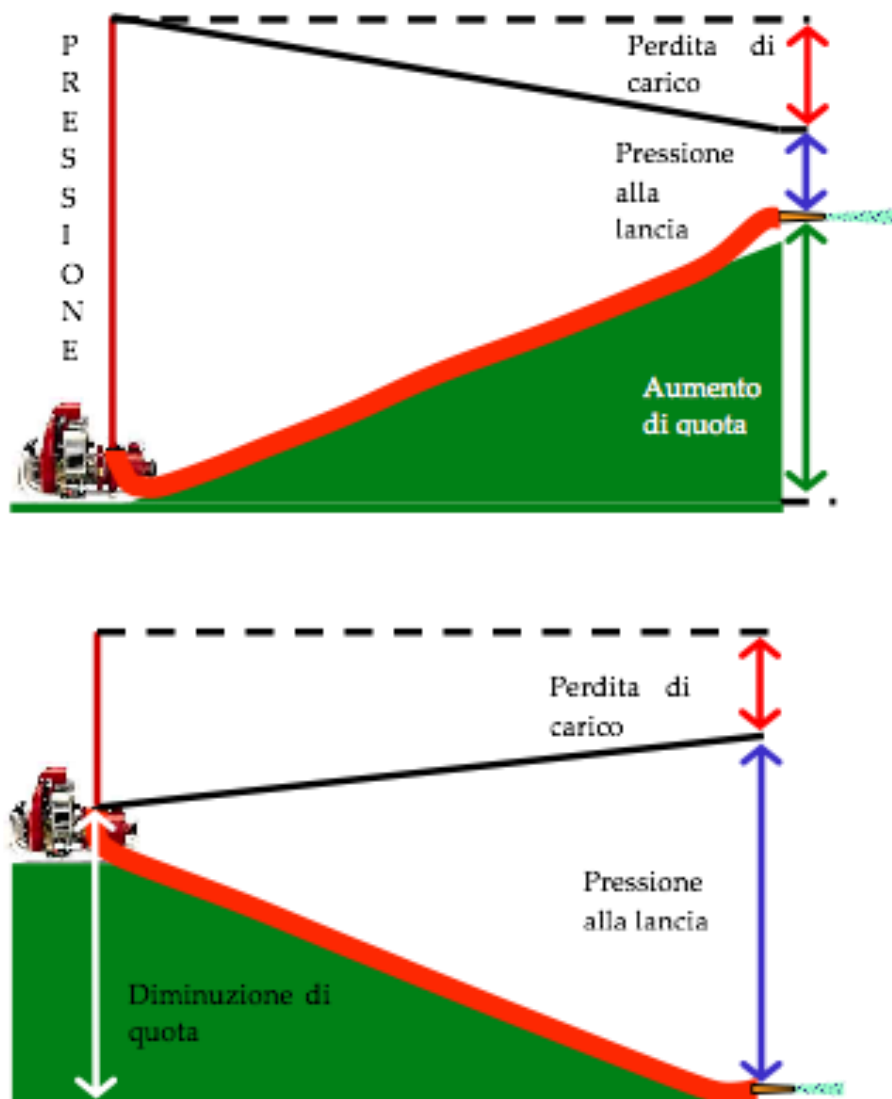


sistema di adescamento con riempimento corpo pompa





12 STENDIMENTO IN SALITA ED IN DISCESA



La prevalenza della pompa deve essere tale da:

- **fornire alla lancia una sufficiente pressione di esercizio;**
- **compensare le perdite di carico che si verificano lungo la condotta;**
- **compensare le perdite di carico dovute agli eventuali pezzi speciali** (mediamente si calcola 1 bar ogni 3 pezzi speciali);
- **vincere la pressione idrostatica.**

N.B. È evidente che, nel caso di mandate in discesa, il dislivello non rappresenta più un problema in quanto la componente idrostatica è positiva e contribuisce a far aumentare la pressione alla lancia.

$$\mathbf{PdM = PL +/- disliv + pdc + nps}$$

PdM: pressione di mandata della pompa

PL: pressione lancia

Pdc: perdite di carico lungo la condotta

Disliv: dislivello in salita (+) o in discesa (-)

nps: numero pezzi speciali

Si consiglia, a titolo precauzionale, di incrementare le pdc di un 10% per tener conto di eventuali repentini cambi di direzione della condotta o di stendimenti realizzati non a regola d'arte.

VEDIAMO UN ESEMPIO PRATICO

Dati:

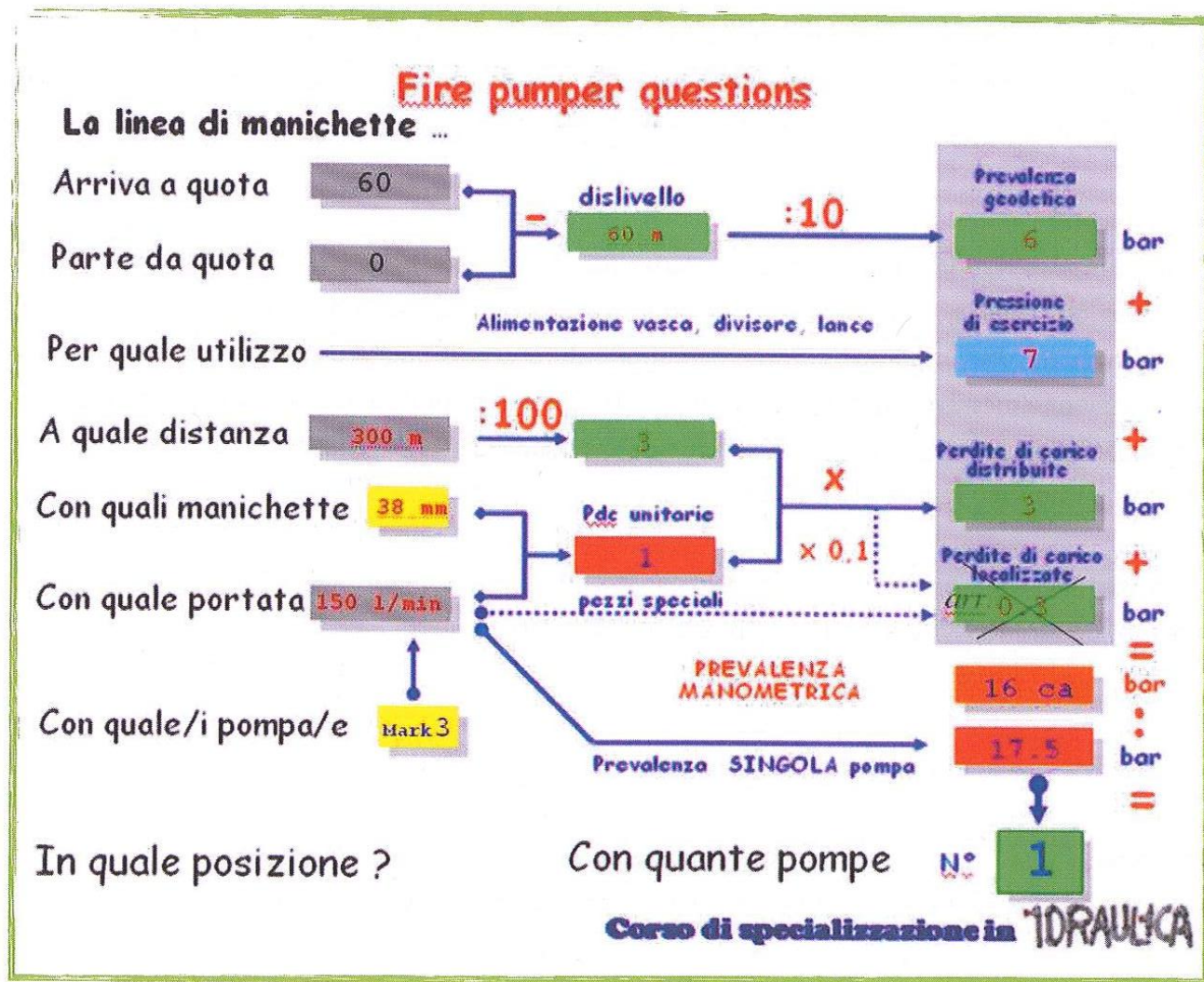
- ☛ L'operatore utilizza una lancia a portata variabile con ghiera regolata sui 150 l/min;
- ☛ Verranno utilizzate, per lo stendimento, manichette da 38 mm;
- ☛ La distanza da coprire è di 300 m;
- ☛ Il dislivello da superare è pari a 60 m.

Quesiti:

- ☛ Quale prevalenza monometrica dovrà essere in grado di fornire la motopompa?
- ☛ Quale, tra le motopompe in uso, potrò utilizzare?

Soluzione:

- ☛ 7 bar sono necessari alla lancia;
- ☛ 3 bar servono per compensare le perdite di carico (vedasi tabella pagina 46);
- ☛ 6 bar sono necessari per superare il dislivello.
- ☛ La pompa dovrà essere in grado di erogare i 150 litri/min richiesti ad una pressione di almeno 16 bar;
- ☛ Posso sicuramente utilizzare una mark3 la quale (vedasi curve caratteristica pagina 54) mi può fornire 150 litri/min a 17,5 bar.



Conclusione:

All'atto pratico significa che non dovrò, tra l'altro, neppure tenere la motopompa accelerata al massimo!

13 INDICAZIONI POSSIBILI PROVE PRATICHE

1. Manovra pratica: utilizzo pompe, motopompe, e moduli antincendio boschivo.

Obiettivi:

Garantire che tutti i membri sappiano correttamente utilizzare dette attrezzature soprattutto nella parte di aspirazione e sappiano far fronte a piccoli problemi che le stesse possono avere durante l'utilizzo.

Descrizione:

Per la pompe e motopompe di grosso volume (centrifughe), saper affrontare i problemi legati all'aspirazione quali bolle d'aria, peso del tubo d'aspirazione sul corpo pompa, funzionamento a regimi massimi. Per le pompe sommerse saper valutare la capacità di spinta, per le pompe ad alta pressione (membrane) conoscere i limiti d'utilizzo e le problematiche legate alle mandate a valle delle stesse pompe. Per i moduli AIB conoscere tutte le possibilità d'uso anche della sola pompa non più legata al serbatoio.

Varianti:

Pescaggi da idrante, vasca, torrente, pozzo, catena di pompe.

2. Manovra pratica: incendi boschivo tra più corpi.

Obiettivi:

Operatività tra corpi in occasione di incendi boschivi. Prova delle varie attrezzature idrauliche.

Descrizione:

Tale esercitazione va eseguita all'aperto per permettere alle squadre dei vari corpi di mettere a punto le tecniche del sollevamento d'acqua ed attacco dell'incendio boschivo. Unitamente a queste tecniche vanno messe a punto l'utilizzo di tutte le attrezzature idrauliche e manuali di vario genere. Fissato l'obiettivo in quota, le squadre dei vari corpi debbono operare dapprima con attrezzatura manuale e/o a riserva d'acqua limitata, successivamente altre squadre dal basso provvedono dapprima al trasporto d'acqua, successivamente al sollevamento della stessa secondo le varie tecniche.

Varianti:

Sollevamento d'acqua utilizzando vasche di accumulo/rilancio. Sollevamento d'acqua utilizzando il sistema pompa/pompa.

3. Manovra pratica: controllo idranti.

Obiettivi:

Controllo periodico rete idranti e conoscenza puntuale della loro ubicazione.

Descrizione:

Concordandola con l'ente che gestisce l'acqua comunale, predisporre squadre che sul territorio eseguono il controllo degli idranti di strada, mappando quelli di nuova installazione. La pressione statica e dinamica, la portata in litri al minuto il corretto svuotamento in chiusura ed eventuali altre indicazioni atte a garantire l'efficienza della rete antincendio. Eventuali malfunzionamenti e/o anomalie riscontrate vanno segnalate all'ente che gestisce per conto del comune la rete idranti.

14 STENDIMENTO 6 TUBAZIONI DA 70 CON 3 OPERATORI



Durante gli interventi per incendio, data la scarsità d'acqua in alcune zone, spesso volte si rende necessario lo stendimento di diverse centinaia di metri di tubazione; ciò implica naturalmente una perdita di tempo preziosa, perchè nel frattempo l'incendio compie la sua opera devastatrice.

È perciò necessario che i Vigili del Fuoco, seguendo un metodo razionale e con intenso addestramento, si abituino ad effettuare lo stendimento delle tubazioni di canape con grande rapidità.

Potranno anche in tal modo, dare alle persone estranee, presenti all'incendio, una dimostrazione visiva dell'efficienza del Corpo cui appartengono.

Scopo della presente manovra è pertanto quello di suggerire ai Vigili del Fuoco un metodo rapido e razionale per la distesa delle tubazioni di canape.

Con la manovra descritta, a mezzo di tre serventi e di un graduato, è prevista la distesa e l'avvitamento di sei rotoli di tubo da m/m 70 o da m/m 45, e cioè, supponendo che ciascuno dei tubi misuri 25 metri, una lunghezza totale di tubazione di ml. 150.

Allo stendimento di una maggior lunghezza di tubazione può procedersi in modo analogo a quello descritto, aumentando il numero dei serventi e modificandone i compiti, oppure ripetendo la manovra per altri 150 m. con i medesimi serventi, che dovrebbero in tal caso provvedersi dell'ulteriore tubazione necessaria.

I comandi prescritti per la manovra sono: ATTENTI e MONTATE. Durante la manovra il serraggio dei raccordi non è previsto, in quanto che, col nuovo tipo di raccordo, nella pratica d'uso di solito vi si provvede a stendimento effettuato; volendo includere nella manovra questo dettaglio, occorre comandare un quarto servente.

Nella presente manovra, come è detto all'inizio della descrizione, il primo tubo di ciascun servente è quello recato sotto il braccio, mentre il secondo viene portato con la mano sinistra.

SERVENTE N. 1

SERVENTE N. 2

SERVENTE N. 3

POSIZIONE DI PARTENZA

Si dispone presso l'idrante, fronte ad esso, in posizione di riposo e porta due tubi: il primo sotto il braccio sinistro ed il secondo con la mano sinistra, tenendo i raccordi disposti superiormente in avanti.

Porta inoltre una lancia infilata, con il bocchello in basso, nella parte destra del cinturone, e tiene nella mano destra una chiave per idranti.

Si dispone alla sinistra del servente N.º 1, in posizione di riposo, e regge due tubi nel modo a fianco descritto.

Si dispone alla sinistra del servente N.º 2, in posizione di riposo, e regge due tubi nel modo a fianco descritto.

ATTENTI

Si dispone in posizione di attenti (fig. 1).

Si dispone in posizione di attenti (fig. 1).

Si dispone in posizione di attenti (fig. 1).

MONTATE

Posata la chiave vicino all'idrante, depone a terra alla sua sinistra il secondo tubo, poi, afferrando con la mano destra i raccordi del primo tubo, poco oltre la legatura, ed aiutandosi con la mano sinistra (fig. 2), getta in avanti il tubo stesso, in modo

Corre avanti fino ad una distanza dall'idrante, pari alla lunghezza di un tratto di tubo, poi afferra con ambe le mani il primo tubo e lo svolge nel modo descritto per il servente N.º 1 (fig. 2). Porge in seguito il raccordo ma-

Distente il primo tubo del servente N.º 1. Finita la distesa, afferra il raccordo che gli viene offerto dal servente N.º 2 (fig. 4); ne svolge il tubo rispettivo, poi depone a terra alla sua sinistra il secondo tubo e svolge il



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

SERVENTE N. 1	SERVENTE N. 2	SERVENTE N. 3
da svolgerlo completamente nella sua metà. Porge in seguito il raccordo maschio al servente N.º 3 ed avvita l'altro all'idrante. Applica infine sull'apposito pignone la chiave per idranti. Riprende il suo secondo tubo, corre avanti, distende il primo tubo del servente N.º 3, poi lo raccorda (fig. 3) al proprio secondo tubo, dopo di averlo svolto nel modo precedentemente descritto (figura 2). Corre avanti, distende con la mano sinistra il secondo tubo del servente N.º 3 e con la mano destra, contemporaneamente, estrae la lancia dal cinturone e l'avvita infine al tubo stesso nel modo rappresentato dalla fig. 5. Indi si tiene alla destra della lancia, impugnandola con le due mani; mano destra in avanti (fig. 6).	schio al servente N.º 3 e avvita l'altro al primo tubo del N.º 1, ponendosi a cavalcioni del tubo stesso, fronte all'idrante (fig. 3). Riprende il suo secondo tubo, corre avanti, distende il secondo tubo del servente N.º 1, poi lo raccorda (fig. 3) al proprio secondo tubo, dopo di averlo svolto nel modo precedentemente descritto (figura 2). Ritorna di corsa all'idrante.	primo, nel modo già descritto (fig. 2), avvitandolo infine al primo tubo del servente N.º 2 (fig. 3). Riprende il suo secondo tubo, corre avanti, distende il secondo tubo del servente N.º 2, poi lo raccorda (fig. 3) al proprio secondo tubo, dopo di averlo svolto nel modo precedentemente descritto (fig. 2). Aiuta con entrambe le mani il servente N.º 1, a reggere la lancia disponendosi alla sua sinistra, fronte all'incendio (fig. 6).
La manovra ha termine, quando, impugnata la lancia, i serventi N.º 1 e 3 si trovano l'uno a fianco dell'altro ed il servente N.º 2 si trova presso l'idrante.		



Fig. 4

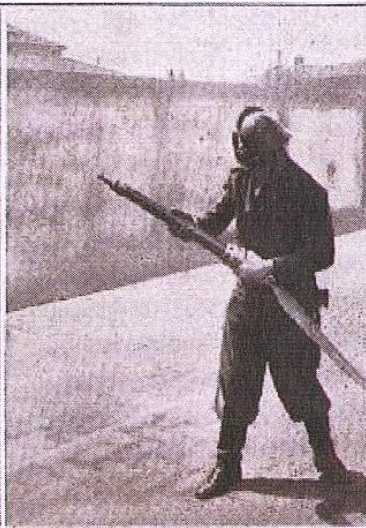


Fig. 5

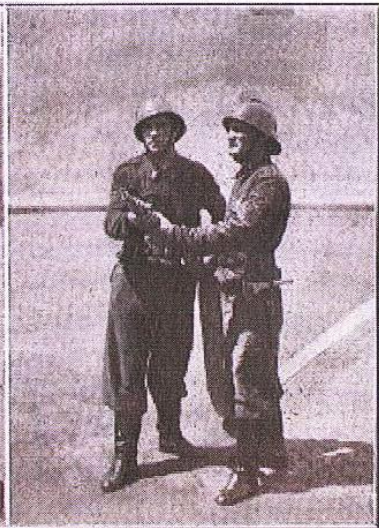


Fig. 6

BIBLIOGRAFIA

- ☑ Regione Veneto, Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana, Servizio Antincendi Boschivi, 2009 "Manuale di formazione di base in materia di incendi boschivi - Estinguenti".
- ☑ Regione Veneto, Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana, Servizio Antincendi Boschivi, 2009 "Manuale di formazione di base in materia di incendi boschivi - Principi di idraulica".
- ☑ Regione Veneto, Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana, Servizio Antincendi Boschivi, 2009 "Manuale di formazione di base in materia di incendi boschivi - Attrezzature idrauliche impiegate nella lotta agli incendi boschivi".
- ☑ Regione del Veneto, Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana, Servizio Antincendi Boschivi, 2006 "Syllabus Corso Base Operatori Antincendi Boschivi".
- ☑ G. e C. CESTI, 1999 "Antincendio Boschivo" Musumeci Editore.
- ☑ CESTI G., CERISE A., 1992 "Aspetti degli incendi boschivi" Musumeci Editore, Aosta.
- ☑ www.vigilifuoco.it.
- ☑ <http://www.firetrolcanada.com>.
- ☑ Antincendi Fulmix. 2002. scheda tecnica carrello antincendio TLF 600. Trento: Antincendi Fulmix s.a.s.
- ☑ AWG. 2001. Antincendio. <http://www.awg.com/>
- ☑ Bacchini M., 2000. Manuale d'uso del carrello di pronto intervento per incendi di bosco Fulmix Mod TLF 600. Documento ad uso interno. Verona: Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana – Servizio Forestale Regionale.
- ☑ Buratti C., 2000. Manuale per operatori Antincendio Boschivo. Trento: Gruppo Tecnologie al Servizio dell'Uomo.
- ☑ Calabri G., 1984. La prevenzione degli incendi boschivi. Bologna: Edagricole – Edizione agricole della Calderini s.r.l..
- ☑ ICONA. 1981. Técnicas para defensa contra incendios forestales. Madrid: Ministerio de Agricultura.
- ☑ PUMP OPERATIONS. 16 febbraio 2009. Amsterdam Fire Regular Fire Training. Adapted from cody fire school presentations.