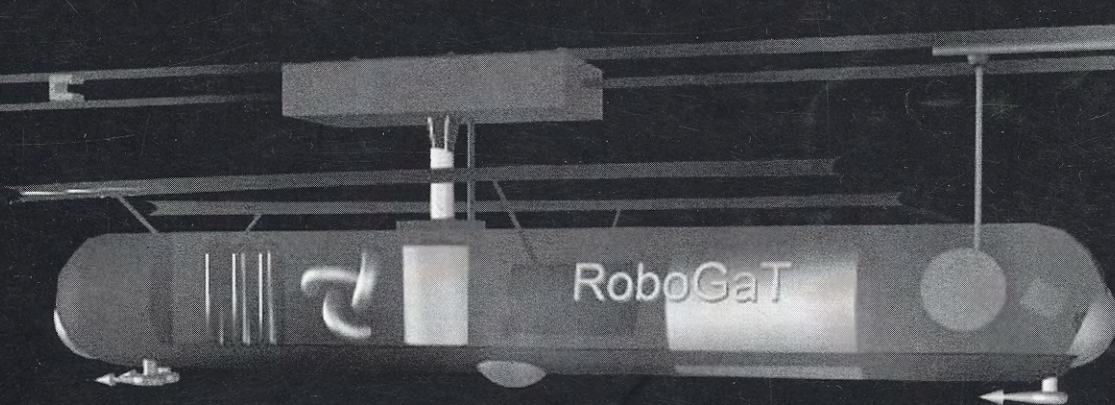


NO

NOTIZIARIO ORDINE di NAPOLI INGEGNERI



7

Gennaio
Febbraio
2000

Bimestrale di informazione a cura del Consiglio dell'Ordine
Reg. Trib. di Napoli n. 2166 del 18/7/1970 • Spediz. in a.p. art. 2 comma 20/c legge 662/96 - Filiale di Napoli

NOTE PROFESSIONALI

1) Introduzione

La problematica degli incendi in galleria ha manifestato la sua complessità solo in occasione dei recenti eventi del traforo del Monte Bianco e del Tauertunnel in Austria, coinvolgendo emotivamente l'opinione pubblica e la stampa. Le immagini delle persone intrappolate, del fumo intenso, dei vigili del fuoco con gli autoprotettori e dei loro sforzi ammirevoli, ma relativamente efficaci, hanno suscitato un angosciante senso di impotenza, anche perché si è dovuto oggettivamente ammettere che la portata del problema è molto vasta, come si può rilevare dalle tabelle 1 e 2 che indicano le gallerie stradali e ferroviarie più grandi del mondo e gli schemi progettuali utilizzati.

Soprattutto, è emerso che, in un ambiente confinato come una galleria, un incendio non contrastato adeguatamente nelle sue fasi iniziali può diventare rapidamente incontenibile con conseguenze tragiche, a causa dei percorsi notevoli per raggiungere l'esterno. A fronte di un siffatto scenario incidentale, allo stato attuale, l'unico elemento di contrasto è l'intervento dei vigili del fuoco che, per quanto tempestivo e deciso, ha una serie di importanti limitazioni riconducibili ai seguenti inconvenienti:

a) difficoltà di accesso

dovute a traffico, presenza di binari che rendono inutilizzabile gli automezzi VVF, eventuali ostacoli;

b) difficile rifornimento idrico

dovuto al fatto che gran parte delle gallerie è priva di impianti antincendio adeguati alle circostanze;

c) condizioni ambientali critiche

dovute a fumo intenso, calore e scarsa visibilità;

che rendono impari il confronto con qualsiasi ipotesi di **incendio serio** e di cui occorre prendere serenamente atto, senza nulla togliere alla professionalità dei VVF.

Pensare in termini diversi da quelli di una semplice e obbiettiva analisi dei rischi esistenti, si pensi al trasporto dei liquidi pericolosi, e dei reali sistemi di mitigazione delle conseguenze, ricorrendo eventualmente alla fatalità, significa rigettare gli insegnamenti di quelle due tragedie.

Una possibile soluzione al problema è l'invenzione del robot telecomandato che, riproducendo le azioni che normalmente eseguono i VVF, punta dritto alla

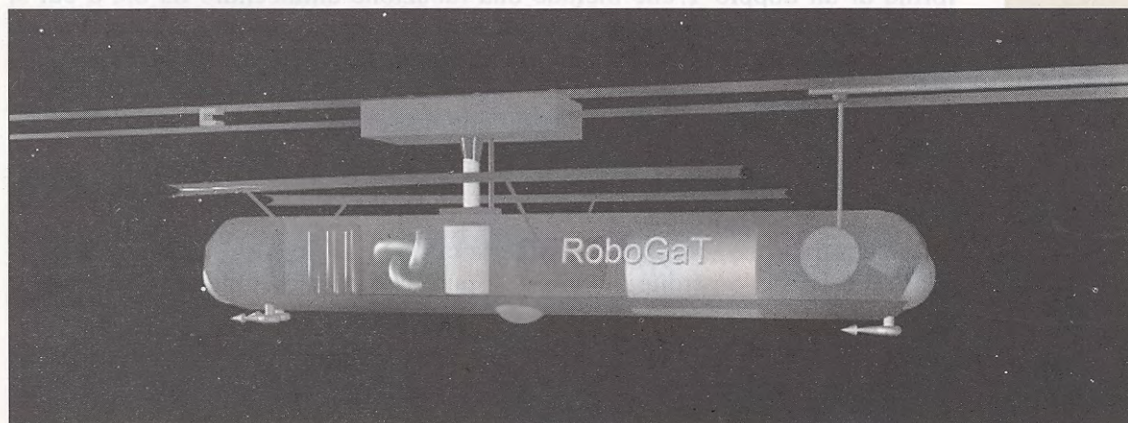
Invenzione del Robot antincendio per gallerie

dell'ing. Domenico Piatti

*Robot antincendio
telecomandato per gallerie
sospeso a monorotaia,
telescopico, con innesto
automatico alla condotta
idrica, con o senza
operatore a bordo*

*Brevetto NA99A000016
di Domenico Piatti
via F.lli Bandiera, 53
Pomigliano (NA)*

ANT 01.00.03



sostanza del problema, cioè allo spegnimento in breve tempo e con mezzi sufficienti.

Il robot, presentato alla II Conferenza sulla "Protezione contro il rischio di incendio nelle gallerie ferroviarie e stradali" tenutasi a Roma il 21 e 22 giugno 1999 presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, è stato accolto con moltissimo interesse dalla comunità scientifica che lo ha trovato fattibile con le attuali tecnologie, come si può rilevare dalla descrizione riportata nel seguito.

L'invenzione, pubblicata anche su Internet, sta riscuotendo molti consensi anche all'estero e può diventare un punto di riferimento normativo e tecnologico per tutti quei Paesi che hanno grandi gallerie.

2) Descrizione

Il robot è una via di mezzo tra un impianto fisso e un veicolo antincendio, precisamente esso è un carrello speciale resistente al fuoco, che corre su una monorotaia fissata sotto la volta o alla parete della galleria, nella zona della sezione esterna alle sagome limiti. Questa caratteristica è determinante ai fini della rapidità di intervento: infatti la situazione ricorrente in caso di incendio in galleria è il blocco della circolazione e la difficoltà a raggiungere il luogo dell'incendio da parte dei mezzi di soccorso a causa degli autoveicoli in manovra (caso stradale) o ai treni in coda (caso ferroviario). Il robot invece raggiunge qualsiasi punto della galleria in pochi minuti, grazie a quattro motori di trazione in corrente alternata da 10 CV cadauno, che vengono inseriti contemporaneamente durante la fase di avviamento e fino al raggiungimento della velocità di crociera fissata in 50 Km/h. Questo valore ottimizza il carico in rapporto all'altezza della rotaia e al tempo di intervento, per gallerie fino a 15 Km. Una volta giunto in loco il robot utilizza un solo motore di trazione per la manovra di avvicinamento e per i piccoli spostamenti. La velocità massima può anche essere più alta, ad esempio 80 Km/h, però aumenta la potenza dei motori e del generatore, il carrello si complica ed anche la posa in opera della monorotaia diventa necessariamente più accurata. Per gallerie più lunghe è conveniente installare due robot per accorciare i tempi di intervento e per attaccare il fuoco da due lati.

Sotto la cabina c'è un dispositivo a quadrilatero articolato che, aprendosi, si trasforma in panchine per il trasporto di persone e/o feriti, inoltre apre automaticamente dei cassetti da cui fuoriescono le maschere per l'aria.

Tra carrello e cabina è interposto un pistone oleodinamico che consente l'abbassamento della cabina fino alla sede stradale. Questa caratteristica permette di:

- a) soccorrere le persone e trasportare i feriti senza impedimenti da traffico;
- b) combattere l'incendio anche dal basso, senza che la stessa sia investita direttamente dai fumi dell'incendio.

Monorotaia - Tubo antincendio

La monorotaia su cui corre il robot è un profilato estruso a caldo, avente la forma di un doppio T che include una tubazione antincendio da 6", a cui si allaccia il robot per rifornirsi di acqua una volta che è giunto vicino all'incendio. Questo profilato è ovviamente autoraffreddante se, in caso di incendio, l'acqua nella condotta si muove con un minimo di velocità; ciò che si può ottenere facilmente aprendo parzialmente una delle due estremità della condotta. In tale ipotesi infatti esso si comporta come un tubo d'acqua di un caldaia.

La tubazione da 6" è collegata da entrambi i lati a una riserva idrica e a un sistema di pompaggio.

Qualora tra i due sbocchi della galleria ci sia un dislivello, sufficiente a compensare parte delle perdite di carico, si può ovviamente eliminare il gruppo di pompaggio dal lato più alto.

La monorotaia tipo per gallerie fino a 12 Km ha un'altezza di 30 cm e include un tubo da 6" (il calcolo di resistenza è riportato in allegato). Per lunghezze maggiori il diametro del tubo passa a 8" e l'altezza diventa di 35 cm, come pure

MAGGIORI GALLERIE FERROVIARIE NEL MONDO

| ANNO | GALLERIA | UBICAZIONE | FERROVIA | LUNGHEZZA | TIPOLOGIA |
|-----------|----------------|---------------------|--|-----------|-----------|
| In costr. | S. Gottardo | Italia/Svizzera | Alptransit | 56.900 m | 3 |
| 1985 | Seikan | Giappone | Linea ferroviaria Tokio-Sapporo (Shinkansen lines) | 53.850 m | 2 |
| In prog. | Alpetunnel | Italia/Francia | Linea ferroviaria Torino-Lione | 52.000 m | 3 |
| 1994 | Eurotunnel | Francia/Inghilterra | Sottopasso ferroviario de La Manica | 47.500 m | 4 |
| In costr. | Lötschberg | Svizzera | Alptransit | 34.600 m | 3 |
| 1905 | Sempione | Italia/Svizzera | Trafoero ferroviario del Sempione | 19.820 m | 3 |
| In costr. | Vereina | Svizzera | Linea del Vereina | 19.000 m | 1 |
| In costr. | Vaglia | Italia | Nuova linea ferroviaria A.V. "Firenze-Bologna" | 18.647 m | 2 |
| 1934 | dell'Appennino | Italia | Linea ferroviaria "Direttissima" Bologna-Firenze | 18.507 m | 1 |
| 1982 | Furka | Svizzera | Linea ferroviaria Briga-Arnsteg | 15.400 m | 1 |
| 1881 | S. Gottardo | Italia/Svizzera | Trafoero ferroviario del S. Gottardo | 14.944 m | 1 |
| In costr. | Firenzuola | Italia | Nuova linea ferroviaria A.V. "Firenze-Bologna" | 14.340 m | 1 |
| 1960 | Hokoriku | Giappone | | 13.871 m | 1 |
| 1870 | Fréjus | Italia/Francia | Trafoero ferroviario del Fréjus (Cenisio) | 13.636 m | 1 |
| 1988 | Prato Tires | Italia | Linea ferroviaria Verona-Brennero | 13.200 m | 1 |
| 1827 | New Cascade | Stati Uniti | | 12.400 m | 1 |
| In costr. | Pianoro | Italia | Nuova linea ferroviaria A.V. "Firenze-Bologna" | 10.706 m | 1 |
| 1884 | Arlberg | Austria/Svizzera | Linea ferroviaria Sant'Antoine-Langen | 10.239 m | 1 |
| In costr. | Raticosa | Italia | Nuova linea ferroviaria A.V. "Firenze-Bologna" | 10.380 m | 1 |
| | S. Lucia | Italia | Linea ferroviaria Salerno-Nocera | 10.265 m | 1 |
| 1889 | Giovi | Italia | Linea ferroviaria Novi-Genova | 8.300 m | 1 |

MAGGIORI GALLERIE AUTOSTRADALI NEL MONDO

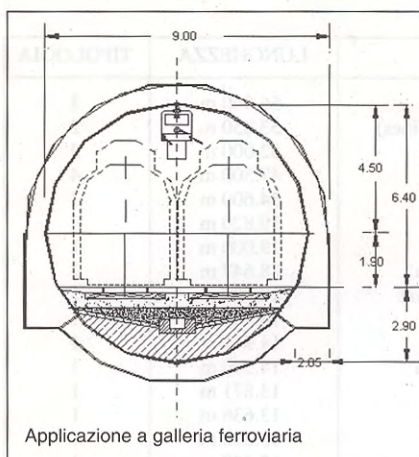
| ANNO | GALLERIA | UBICAZIONE | AUTOSTRADA | LUNGHEZZA | TIPOLOGIA |
|-----------|-------------------|-----------------|---|-----------|-----------|
| 1979 | Gottardo | Italia/Svizzera | Trafoero autostradale del San Gottardo | 16.900 m | 2 |
| 1960 | Fréjus | Italia/Francia | Trafoero autostradale del Fréjus | 12.895 m | 1 |
| 1965 | M. Bianco | Italia/Francia | Trafoero autostradale del M. Bianco | 11.600 m | 1 |
| 1980 | Gran Sasso | Italia | Autostrada Roma-L'Aquila-Teramo | 10.173 m | 3 |
| 1980 | Seelisberg | Svizzera | Autostrada Chiasso-Basilea | 9.300 m | 3 |
| In costr. | Galleria di Base | Italia | Autostrada A1, variante di valico tra Bologna e Firenze | 8.600 m | 3 |
| 1964 | Gran San Bernardo | Italia/Svizzera | Trafoero autostradale del Gran San Bernardo | 6.600 m | 1 |
| 1985 | Cels | Italia | Autostrada Torino-Bardonecchia | 5.250 m | 3 |
| | San Domenico | Italia | Autostrada Torano-Avezzano-Pescara | 4.550 m | 3 |
| 1970 | San Rocco | Italia | Autostrada Roma-L'Aquila-Teramo | 4.181 m | 3 |
| 1985 | Prapontin | Italia | Autostrada Torino-Bardonecchia | 4.000 m | 3 |
| | Petraro | Italia | Autostrada Messina-Palermo | 3.330 m | 3 |
| 1993 | Villeneuve | Italia | Autostrada Torino-Aosta | 3.230 m | 3 |
| 1978 | Capo Calavà | Italia | Autostrada Messina-Palermo | 3.150 m | 3 |

Tipologie:

- (1) Monofornice
- (2) Monofornice con cunicolo di servizio
- (3) Doppio fornice con by-pass di collegamento
- (4) Doppio fornice con cunicolo di servizio

aumenta il carico idraulico in partenza per sopperire alle maggiori perdite di carico. Il fissaggio è realizzabile ogni 5 mt con fisher chimici.

Sul tubo antincendio sono installati gli innesti rapidi DN 100 in acciaio inox ogni 30 - 40 metri e le prese per gli idranti fissi. Gli innesti rapidi hanno una forma troncoconica per facilitare l'accoppiamento con il maschio montato all'estremità del tubo flessibile DN 100 a bordo del robot. Il collegamento idraulico avviene grazie a un braccio automatico (manipolatore) che rileva la posizione dell'innesto sul tubo mediante riscontri elettromagnetici e geometrici. Il tubo del naspo lungo 30 metri è realizzato in acciaio inox AISI 304 a spire parallele, capace di resistere senza particolari accorgimenti a temperature comprese tra -200 C e +700 C. Il tamburo su cui si avvolge il naspo è equipaggiato con due motoriduttori. Il collegamento alla condotta fissa consente al robot un'azione di spegnimento continua e ciò aumenta le probabilità di successo in tempi brevi.



Carrello

Per un carico di 4.000 Kg e una velocità massima di 50 Km/h il carrello ha un passo di 2 mt ed è equipaggiato con 8 ruote con diametro 140 mm, 4 motori da 10 CV, 4 riduttori cilindrici, un inverter pilotante i 4 motori, freni meccanici ed elettrici.

Cabina

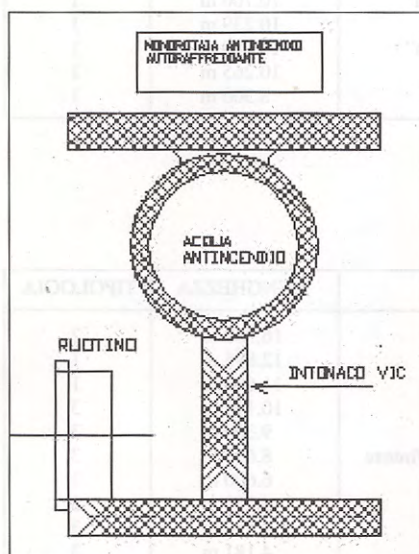
Il mantello della cabina e il carter del carrello sono realizzati con pannelli compositi resistenti al fuoco costituiti da:

- uno strato esterno in fibre ceramiche resistenti a temperature di 1000 gradi e all'azione dell'acqua;
- doppia lamiera in acciaio inox con intercapedine in cui circola acqua di raffreddamento;
- strato interno di lana di roccia chiuso da pannello interno.

Inoltre sono previsti vetri resistenti al fuoco e impianto di raffreddamento esterno ad acqua frazionata.

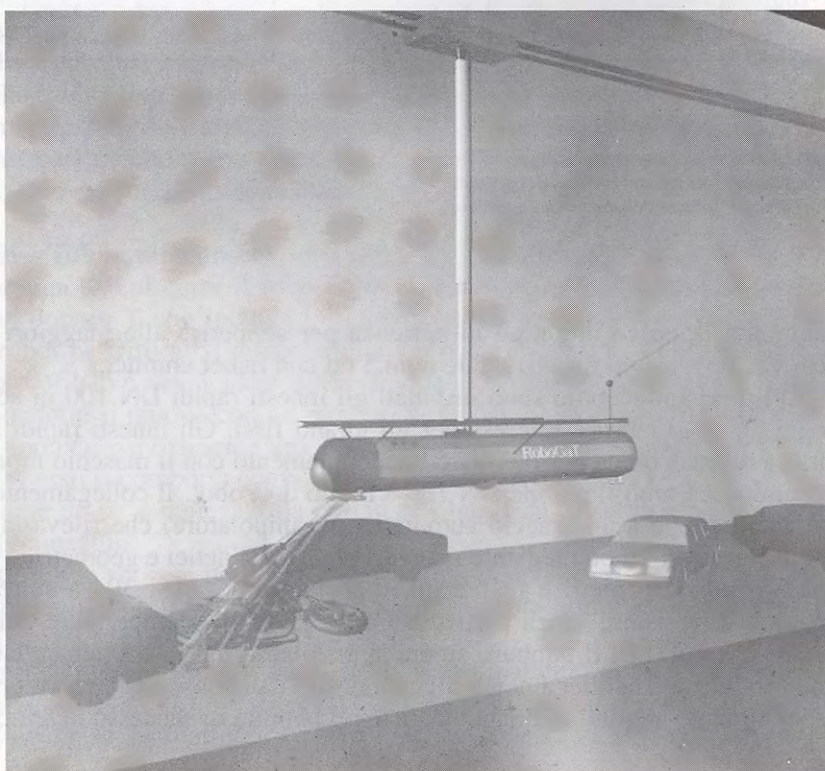
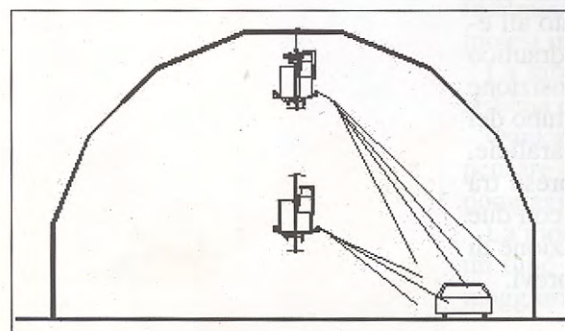
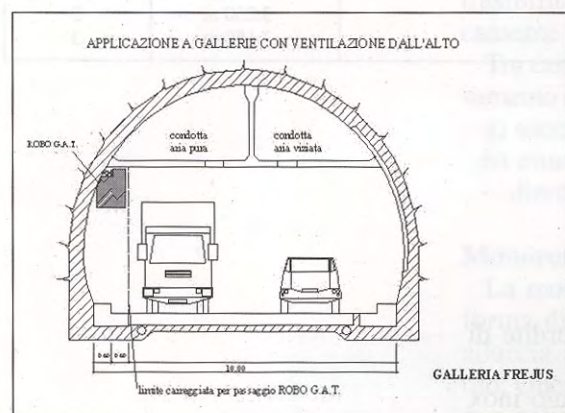
Generalmente la cabina prevede due posti per operatori a bordo. Dal lato di sotto o anche lateralmente è previsto un dispositivo a quadrilatero articolato che, aprendosi, si trasforma in panchina e/o barella di soccorso per sei posti con relative maschere per aria che fuoriescono da una serie di sportelli.

La cabina si può abbassare fino al livello stradale grazie a un pistone oleodinamico e questo consente di utilizzare il robot come veicolo di soccorso in genere o di ispezione.



Equipaggiamento antincendio

Il robot è equipaggiato con 2 elettropompe da 20 CV e 1 da 10 CV per ottenere almeno 3.000 lt/minuto a 7 bar oppure 4.000 lt/minuto a 5,5 bar. Queste prestazioni sono necessarie per affrontare con successo un incendio grave in fase generalizzata, agendo eventualmente a distanza grazie alla gittata delle lance antincendio. Il robot, inoltre, ha un serbatoio di liquido schiumogeno e una piccola riserva d'acqua. Quest'ultima serve solo per l'eventuale raffreddamento del



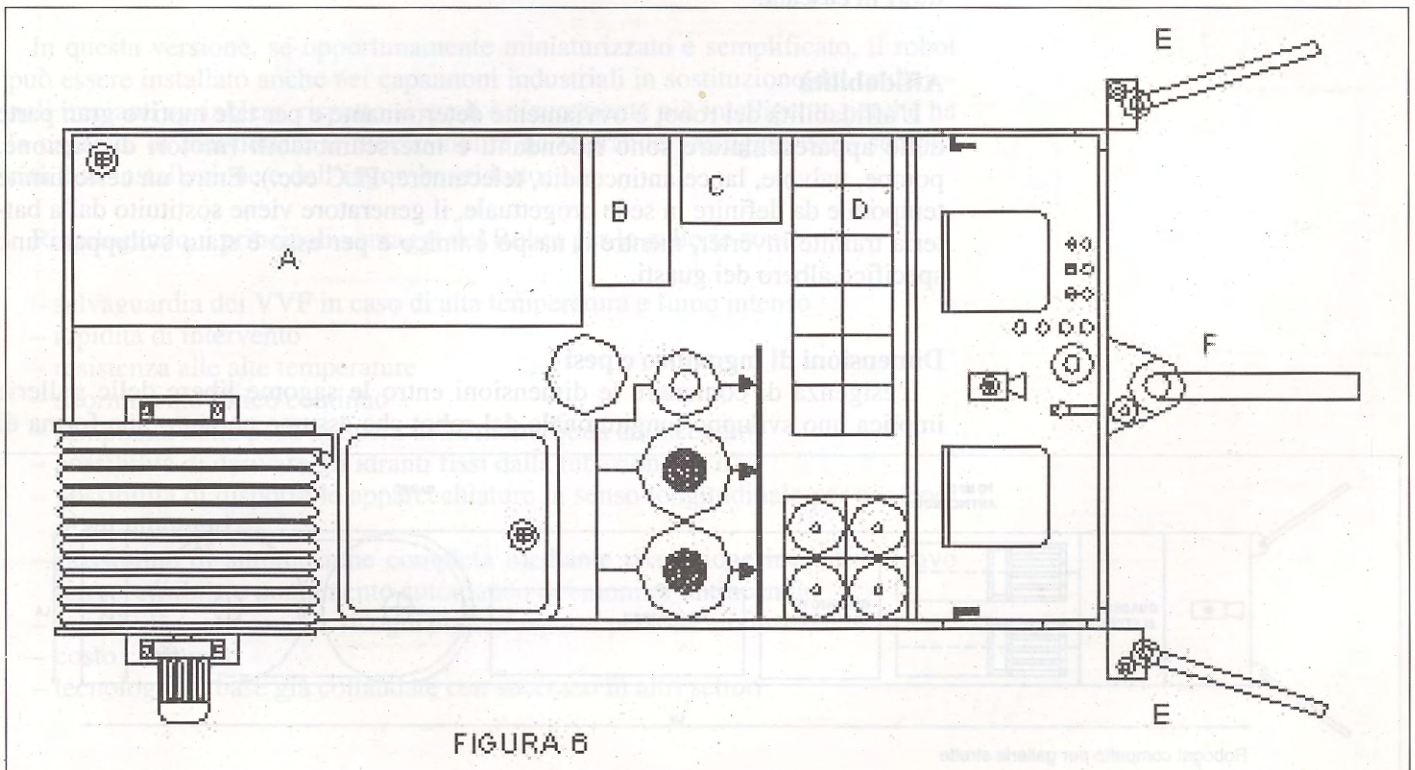
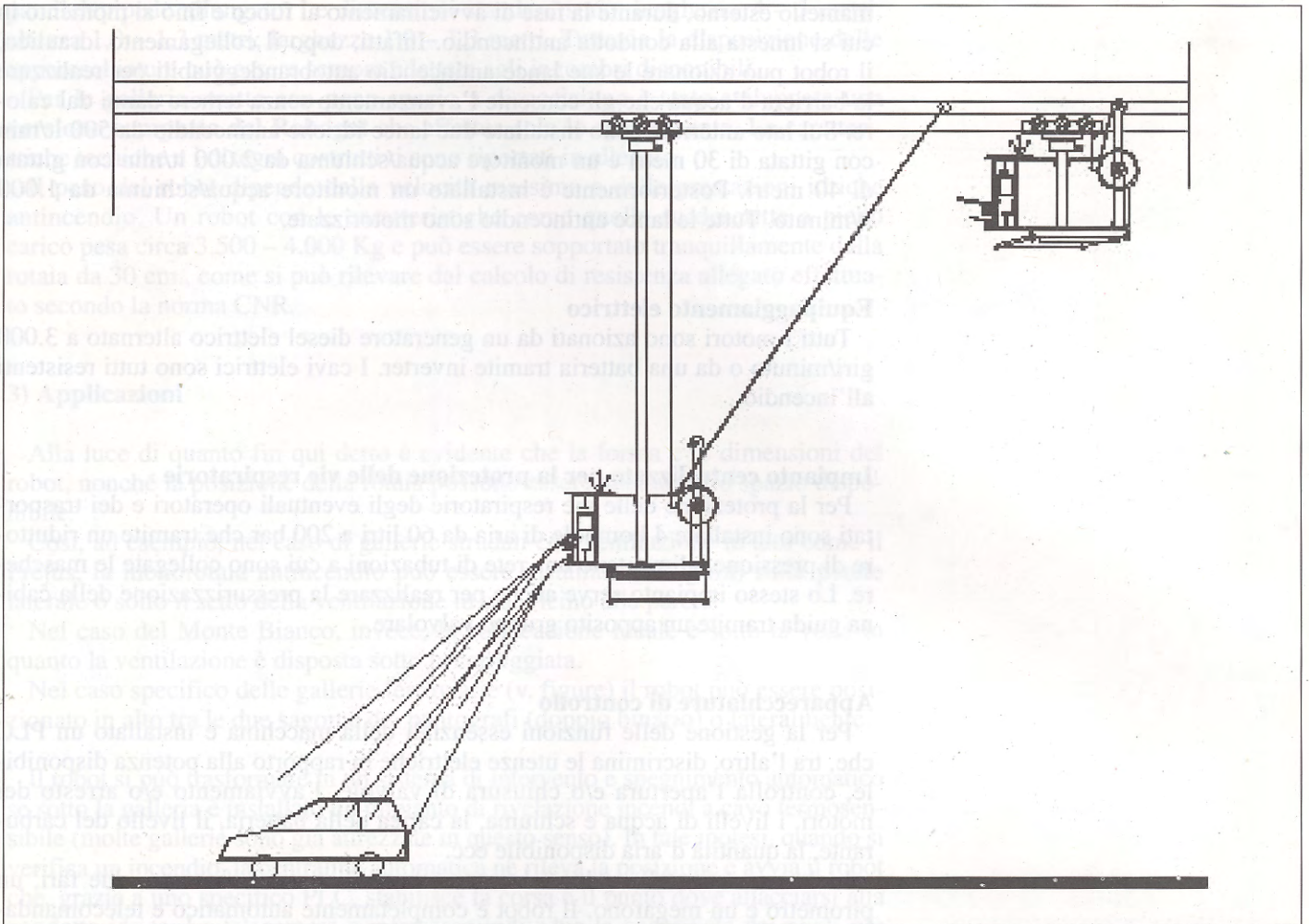


FIGURA 6

mantello esterno, durante la fase di avvicinamento al fuoco e fino al momento in cui si innesta alla condotta antincendio. Infatti, dopo il collegamento idraulico, il robot può azionare le sue lance antincendio autobrandeggiabili per realizzare la barriera d'acqua che gli consente l'avanzamento senza temere danni dal calore. Sul lato anteriore sono installate due lance idriche antincendio da 500 lt/min con gittata di 30 metri e un monitor acqua/schiuma da 2.000 lt/min con gittata di 40 metri. Posteriormente è installato un monitor acqua/schiuma da 1.000 lt/minuto. Tutte le lance antincendio sono motorizzate.

Equipaggiamento elettrico

Tutti i motori sono azionati da un generatore diesel elettrico alternato a 3.000 giri/minuto o da una batteria tramite inverter. I cavi elettrici sono tutti resistenti all'incendio.

Impianto centralizzato per la protezione delle vie respiratorie

Per la protezione delle vie respiratorie degli eventuali operatori e dei trasportati sono installate 4 bombole di aria da 60 litri a 200 bar che tramite un riduttore di pressione, alimentano una rete di tubazioni a cui sono collegate le maschere. Lo stesso impianto serve anche per realizzare la pressurizzazione della cabina guida tramite un apposito gruppo valvolare.

Apparecchiature di controllo

Per la gestione delle funzioni essenziali della macchina è installato un PLC che, tra l'altro, discrimina le utenze elettriche in rapporto alla potenza disponibile, controlla l'apertura e/o chiusura di valvole, l'avviamento e/o arresto dei motori, i livelli di acqua e schiuma, la carica della batteria, il livello del carburante, la quantità d'aria disponibile ecc.

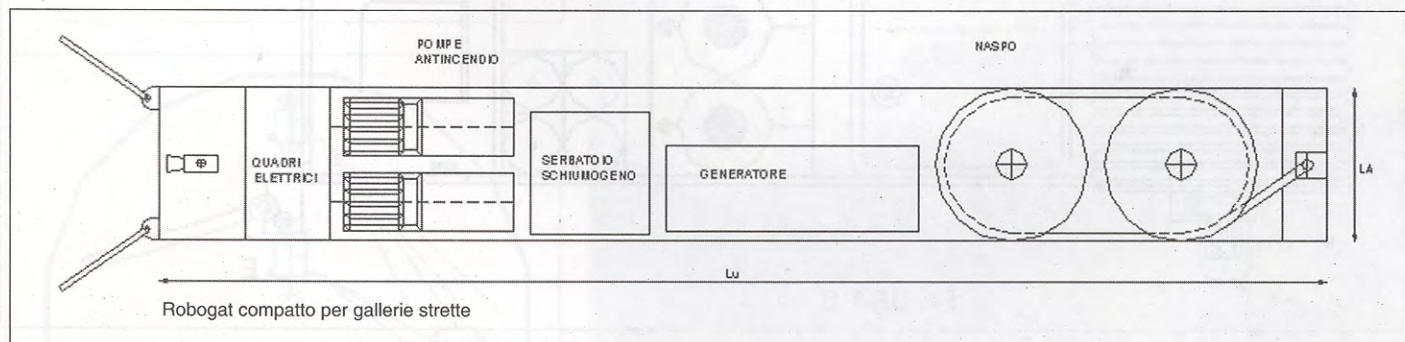
Inoltre sono installate due telecamere normali e una infrarosso, due fari, un pirometro e un megafono. Il robot è completamente automatico e telecomandabile, grazie a un sistema di trasmissione dati digitali in radio frequenza con ripetitori in cascata.

Affidabilità

L'affidabilità del robot è ovviamente determinante e per tale motivo gran parte delle apparecchiature sono ridondanti e interscambiabili (motori di trazione, pompe, valvole, lance antincendio, telecamere, PLC ecc.). Entro un certo limite temporale da definire in sede progettuale, il generatore viene sostituito dalla batteria tramite inverter, mentre il naspo è unico e per esso è stato sviluppato uno specifico albero dei guasti.

Dimensioni di ingombro e pesi

L'esigenza di contenere le dimensioni entro le sagome libere delle gallerie implica uno sviluppo longitudinale del robot che assume pertanto una forma di



parallelepipedo allungato. Le dimensioni standard sono: lunghezza 4 – 5 metri; altezza 1,0 – 1,3 metri; larghezza 1,0 – 1,3 metri. Tuttavia la disposizione delle apparecchiature può essere sempre adattata agli ingombri disponibili.

Per le gallerie strette con poco spazio a disposizione è stata sviluppata una **versione compatta del Robogat** che effettua solo lo spegnimento. Le caratteristiche tecniche e i disegni costruttivi sono riportati in allegato.

Il peso del robot dipende dalla velocità massima e dalle prestazioni idriche antincendio. Un robot con le caratteristiche come quelle su descritte a pieno carico pesa circa 3.500 – 4.000 Kg e può essere sopportato tranquillamente dalla rotaia da 30 cm., come si può rilevare dal calcolo di resistenza allegato effettuato secondo la norma CNR.

3) Applicazioni

Alla luce di quanto fin qui detto è evidente che la forma e le dimensioni del robot, nonché la posizione della rotaia possono essere adattate allo spazio disponibile.

Così, ad esempio, nel caso di gallerie stradali con ventilazione in alto come il Fréjus, la monorotaia antincendio può essere installata (v. figura) sulla parete laterale o sotto il setto della ventilazione in c.a. vicino alla parete.

Nel caso del Monte Bianco, invece, la collocazione ideale è sotto la volta in quanto la ventilazione è disposta sotto la carreggiata.

Nel caso specifico delle gallerie ferroviarie (v. figure) il robot può essere posizionato in alto tra le due sagome dei pantografi (doppio binario) o lateralmente.

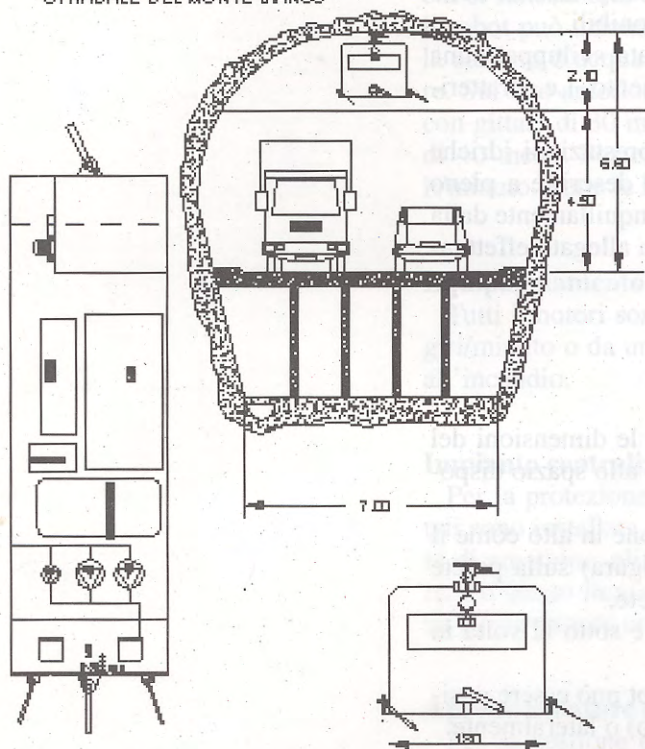
Il robot si può trasformare in un sistema di intervento e spegnimento automatico se sotto la galleria è installato un impianto di rivelazione incendi a cavo termosensibile (molte gallerie sono già attrezzate in questo senso). In tale ipotesi, quando si verifica un incendio, la centralina automatica ne rileva la posizione e avvia il robot che, grazie a uno specifico PLC, stabilisce la corsa e il punto dove allacciarsi alla condotta idrica. La telecamera a infrarosso individua le coordinate dei punti più caldi e le comunica al PLC che aziona e dirige le lance antincendio.

In questa versione, se opportunamente miniaturizzato e semplificato, il robot può essere installato anche nei capannoni industriali in sostituzione dei tradizionali impianti sprinklers, rispetto ai quali è sicuramente più intelligente perché ha la capacità di individuare il fuoco; inoltre ha il grande vantaggio della semplicità dell'installazione e dell'ingombro ridotto.

Riepilogando, i principali vantaggi del Robot per le gallerie sono:

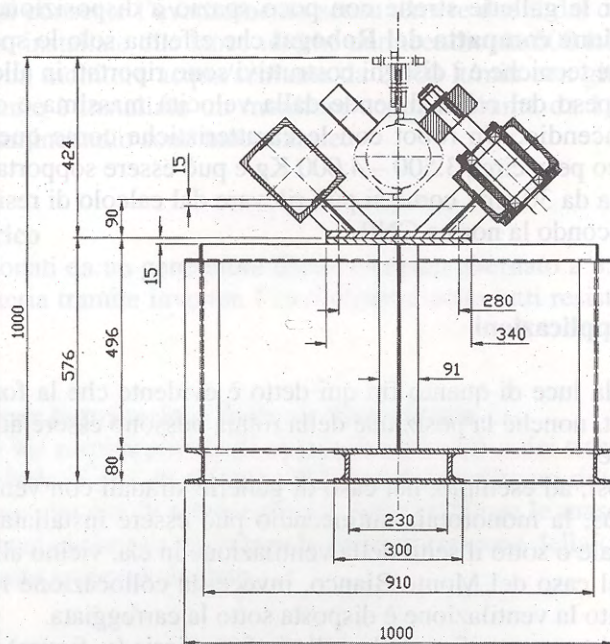
- salvaguardia dei VVF in caso di alta temperatura e fumo intenso
- rapidità di intervento
- resistenza alle alte temperature
- rifornimento idrico continuo
- semplicità della posa in opera della monorotaia antincendio
- possibilità di derivare gli idranti fissi dalla tubazione da 6"
- possibilità di disporre le apparecchiature in senso longitudinale per contenere gli ingombri
- possibilità di automazione completa mediante rivelazione incendio a cavo termosensibile e puntamento automatico dei monitor antincendio
- versatilità (antincendio, ricognizioni, trasporto persone e/o feriti)
- costo contenuto
- tecnologie di base già collaudate con successo in altri settori

APP LICAZIONE ALLA GALLERIA
STRADALE DEL MONTE BIANCO

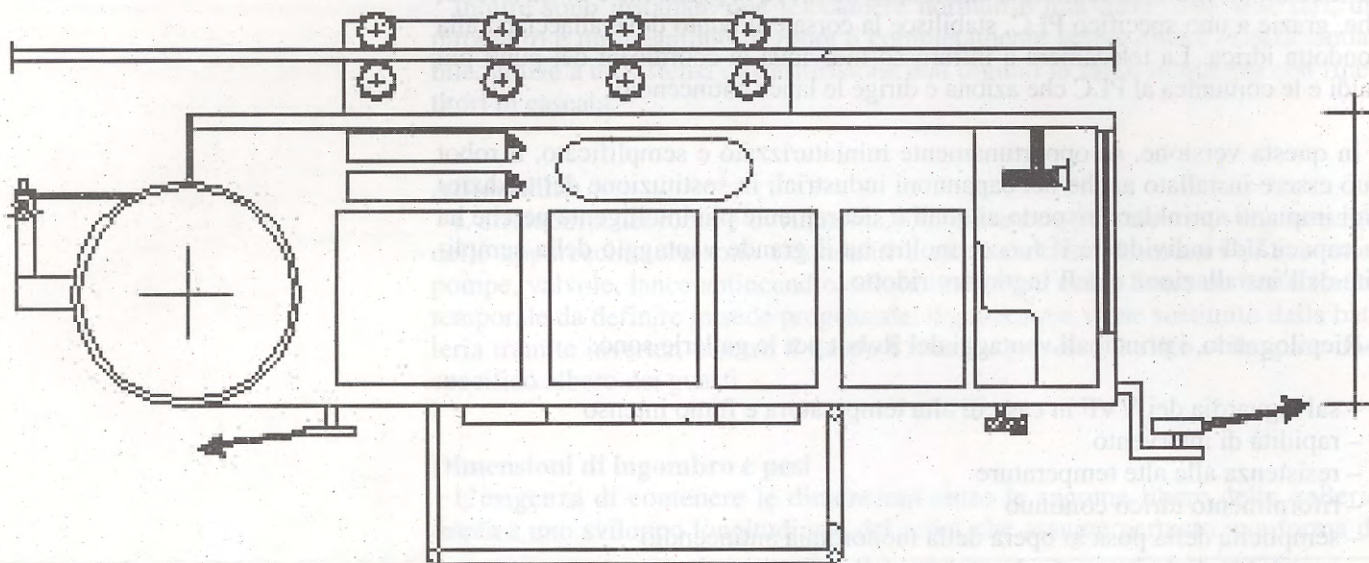


Robot mod. 1200

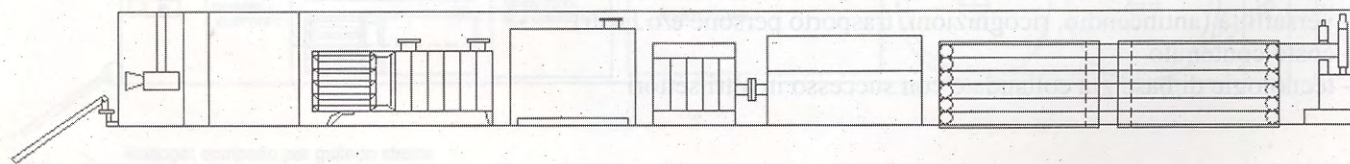
sez. A-A



Sezione carrello e monorotaia



Vista laterale



CARATTERISTICHE TECNICHE DEL ROBOGAT

| SOLUZIONE | Robot 2000 | Robot 1200 | Robot 600 |
|---|--|--|--|
| PORTATA* Litri/minuto | 2.000 a 6 bar | 1.200 a 7 bar | 600 a 7,5 bar |
| VELOCITÀ Km/h | 50 | 50 | 50 |
| POTENZA GENERATORE KVA | 44 | 44 | 30 |
| MONITORI Antincendio | 2 x 1000 lt/min bocchello 26 mm gittata 40 mt | 2 x 600 lt/min bocchello 18 mm gittata 38 mt | 2 x 300 lt/min bocchello 14 gittata 40 mt |
| POMPE ANTINCENDIO | 2 x 20 Cv multistadio 1 x 10 Cv " | 2 x 15 Cv multistadio 1 x 7,5 Cv " | 2 x 12,5 Cv multistad 1 x 5 Cv " |
| SERBATOIO SCHIUMOGENO litri | 300 | 300 | 200 |
| NASPO ANTINCENDIO | Doppio motorizzato Tubo 2 1/2" x 25 mt | Doppio motorizzato Tubo 2 " x 25 mt | Semplice motorizzato Tubo 1 1/2" x 20 mt |
| CARRELLI | 2 x 4 ruote 4 motori 10 Cv + Inverter | 2 x 4 ruote 4 motori 10 Cv + Inverter | 2 x 4 ruote 4 motori 7,5 Cv + Inverter |
| MONOROTAIA ANTINCENDIO | Rombo cavo Altezza 30 cm Tubo 6 " | Rombo cavo Altezza 30 cm Tubo 6 " | Rombo cavo Altezza 20 cm Tubo 110 mm |
| PESO kg | 2.600 | 2.400 | 1.800 |
| INGOMBRO TOTALE Incluso rotaia | Altezza = 1100 mm Larghezza = 1100 mm Lunghezza = 6000 mm | Altezza = 1000 mm Larghezza = 1000 mm Lunghezza = 6000 mm | Altezza = 900 mm Larghezza = 900 mm Lunghezza = 5000 mm |
| RIDUTTORI | cilindrici | cilindrici | cilindrici |
| MANTELLO | Lastre in fibre ceramiche + doppia parete bagnata | Lastre in fibre ceramiche + doppia parete bagnata | Lastre in fibre ceramiche ceramiche = doppia parete bagnata |
| RAFFREDDAMENTO ESTERNO | SÌ | SÌ | SÌ |
| SISTEMA VIDEO | Telecamere normali Telecamera infrarosso | Telecamere normali Telecamera infrarosso | Telecamere normali Telecamera infrarosso |
| AUTOMAZIONE | PC industriale | PC industriale | PC industriale |
| TRASMISSIONE DATI | RF con dati digitalizzati su più canali e ripetitori in cascata | RF con dati digitalizzati su più canali e ripetitori in cascata | RF con dati digitalizzati su più canali e ripetitori in cascata |
| MONOROTAIA | Rombo cavo Altezza 30 cm Tubo 6 " | Rombo cavo Altezza 30 cm Tubo 6 " | Rombo cavo Altezza 20 cm Tubo 110 mm |
| PESO kg | 2.600 | 2.400 | 1 1.800 |
| INGOMBRO TOTALE Incluso rotaia | Altezza = 1100 mm Larghezza = 1100 mm Lunghezza = 6000 mm | Altezza = 1000 mm Larghezza = 1000 mm Lunghezza = 6000 mm | Altezza = 900 mm Larghezza = 900 mm Lunghezza = 5000 mm |

* con una pressione di 3 bar in corrispondenza dell'innesto