

S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LORETO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO),
AI SENSI DEL PROTOCOLLO D'INTESA DEL 05/11/2007**

PROGETTO ESECUTIVO

 STUDIO CORONA Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)	 Ingegneria del Territorio s.r.l. Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	 ECOPLAN <small>Studio di Ingegneria e Architettura</small> Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	 E&G Engineering & Graphics S.r.l. Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 UNING <small>Consorzio</small> Società designata: GA&M Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	SETAC Srl <small>Servizi & Engineering</small> Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	ARKE' INGENGERIA s.r.l. <small>Società a partecipazione paritetica</small> 99410 - Via S. Maria Maddalena, 2 - 70124 Bari Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILLO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

GEOLOGO

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Giancarlo LUONGO

Ing. Valerio BAJETTI

Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERIP

Ing. Gaetano RANIERI

MA - IMPIANTI IN GALLERIA ARTIFICIALE DOSSO 1

MA - 0 - GALLERIA ARTIFICIALE DOSSO 1 - IMPIANTO ANTINCENDIO
IMPIANTI MECCANICI - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

MA901

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

M | 3 | 2 | 4 E 1 | 8 | 0 | 1

NOME FILE

MA901_P01IM09IMPRES01_A.dwg

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. P | 0 | 1 | I | M | 0 | 9 | I | M | P | R | E | 0 | 1

A

C					
B					
A	EMISSIONE	FEBBRAIO 2019	P.IND. ANTONIO DANESI	PROF. ING. VITTORIO RANIERI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO.....	2
1.1	PREMESSA.....	2
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
1.3	DATI GENERALI	3
1.4	RETE IDRANTI ANTINCENDIO.....	5
1.5	INSTALLAZIONE.....	5
1.5.1	Serbatoio di accumulo e locale antincendio	8
1.6	COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE.....	8
1.7	CALCOLO IDRAULICO	9
1.7.1	Perdite distribuite	9
1.7.2	Perdite concentrate.....	9

1 RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

1.1 PREMESSA

Per calcolare l'impianto idrico antincendio si è utilizzato un software che simuli il comportamento di una rete idrica complessa come quella ipotizzata. Infatti il sistema ipotizzato prevede un doppio anello (gallerie Dosso 1 e Dosso 2) di distribuzione interrata in PE-HD alimentato da una stazione unica di pressurizzazione ubicato in prossimità dell'imbocco nord – est della galleria naturale Dosso 2. Nel tratto di 270 metri tra le due gallerie si prevedono due tubazioni in PE-HD interrate. Gli stacchi in vista ai singoli idranti UNI 45 saranno in acciaio protetto dal gelo con cavo scaldante.

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'impianto è destinato proteggere la galleria e secondo le indicazioni delle Linee Guida Anas (come revisionate nel 2009) gli idranti UNI45 (posizionati all'interno degli armadi di emergenza) sono previsti nelle stazioni di emergenza. Gli idranti UNI70 con relativo corredo di tubazione flessibile da 20 m e lancia erogatrice sono previsti ai due imbocchi della galleria e nelle piazzole di sosta. Attacchi di mandata per autopompa (attacchi di immissione , numero 2 e con diametro DN70) agli imbocchi della galleria.

La progettazione dell'impianto viene effettuata seguendo la normativa tecnica esistente in Italia, costituita dalle norme UNI ed UNI EN, in particolare vengono prese in considerazione le norme:

- UNI 10779:2014 – Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI EN 12845:2015 – Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione (per quanto richiamato nella UNI 10779).
- UNI 11292:2008 - Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali

Oltre alle norme sopra riportate, nella fase di esecuzione dell'impianto dovranno essere seguite le normative UNI ed UNI EN esistenti, riguardanti materiali, apparecchiature e relative modalità di installazione, nonché le normative CEI riguardanti i collegamenti elettrici di potenza e di segnale, ove applicabili.

Alimentazione idrica

L'alimentazione idrica dell'impianto antincendio sarà realizzata in conformità alle specifiche della norma tecnica di riferimento UNI EN 12845, composta da serbatoi di accumulo di capacità completa e da un gruppo di pressurizzazione comprendente:

- una elettropompa di servizio in grado di garantire la portata e la pressione richiesta,
- una motopompa di riserva, in grado di garantire la portata e la pressione richiesta,
- una elettropompa pilota.

In ottemperanza alle Linee Guida Anas 2009, sarà garantito il simultaneo funzionamento per almeno 2 ore di almeno 4 idranti DN45 con portata unitaria pari a 120 l/min cadauno e pressione residua non inferiore a 0,2MPa e 1 idrante DN70 con 300 l/min e pressione residua non inferiore a 0,4MPa, nella posizione idraulicamente più sfavorevole. Ne consegue che sommando in forma algebrica le prestazioni , in particolare la portata, richieste dai singoli manichette/idrante la portata minima da garantire sarebbe pari a i 46,8 mc/h (780 litri/min) ad una pressione residua di 0,4 MPa per almeno 2 ore.

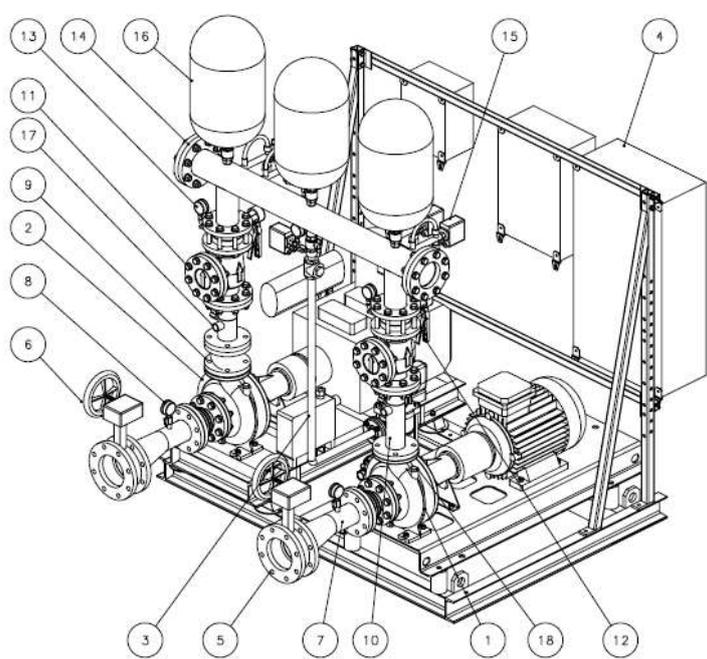
Di conseguenza la capacità di alimentazione garantita dalla vasca di accumulo, sempre con un calcolo puramente teorico con le singole portate per ciascun idrante, dovrebbe essere non inferiore

a 93,6 mc. Nella realtà, come desumibile dal calcolo idraulico allegato in appendice alla presente relazione, le portate da assicurare alla rete idrica Al sarà pari a circa 70 mc/h e la prevalenza richiesta almeno pari a 7,0 bar. La vasca di accumulo sarà pari a 140 mc.

Il sistema di pressurizzazione ed accumulo è posizionato presso i locali tecnici all’imbocco della galleria naturale Dosso 2 lato Bormio.

E’ prevista l’installazione di una riserva idrica costituita da una vasca interrata. All’esterno della vasca viene ricavato un idoneo locale tecnico, sempre interrato, a norma UNI 11292, dove ubicare i gruppi di pressurizzazioni e le apparecchiature di servizio, oltre naturalmente a tutti i componenti dell’impianto idrico di distribuzione dell’acqua da installare ai sensi delle normative vigenti.

Di seguito si riporta una figura esemplificativa dei componenti previsti a corredo del gruppo di pressurizzazione:



N. RIF.	DESCRIZIONE
1	elettropompa di servizio
2	motopompa
3	mandata pompa pilota
4	quadri di comando
5	aspirazione pompa
6	valvola di intercettazione in aspirazione
7	divergente eccentrico
8	manovotometro
9	giunto antivibrante

N. RIF.	DESCRIZIONE
10	divergente in mandata
11	valvola di ritegno ispezionabile
12	valvola di intercettazione in mandata
13	manometro
14	collettore di mandata
15	dispositivo avviamento pompa di servizio (2x)
16	vasi a membrana
17	presa per circuito adescamento
18	presa per circuito di ricircolo

1.3 DATI GENERALI

Le richieste normative sono state aggiornate rispetto al Progetto definitivo ed è stato adottato quanto previsto al punto 3.3.2.4.1 “Impianto idrico antincendio” delle Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente – ANAS – Ottobre 2009

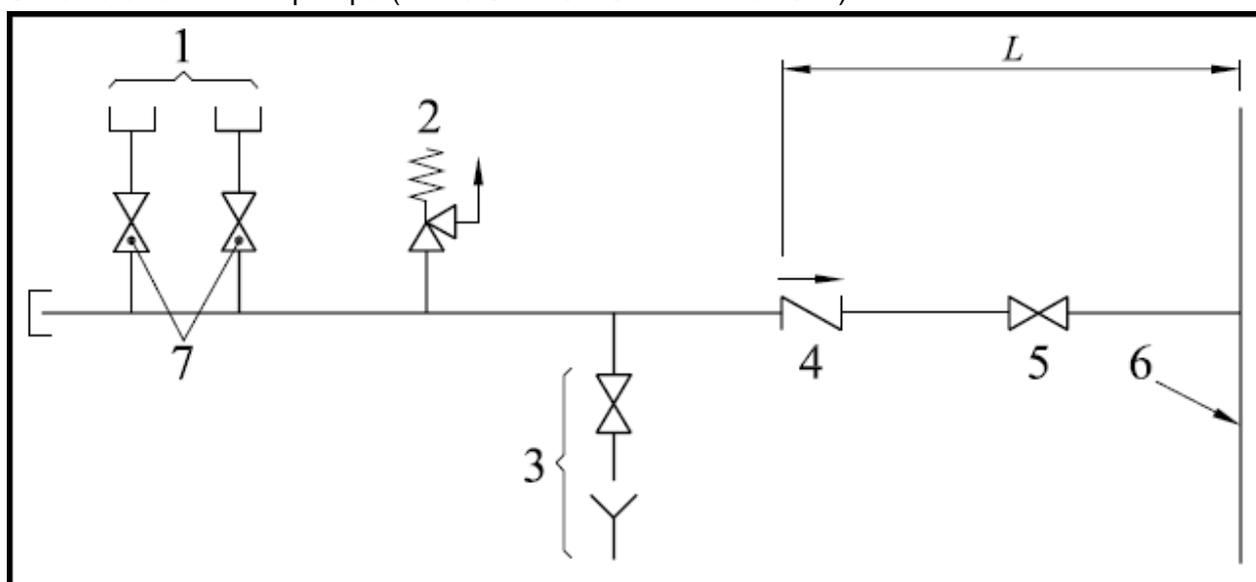
I dati geometrici in ingresso prevedono la costruzione geometrica del modello con l’ubicazione dei terminali antincendio e del gruppo di pressurizzazione; la simulazione riporta il caso di apertura contemporanea di 4 erogatori UNI 45 (120 l/min) e pressione residua non inferiore a 0,2 MPa e 1

idrante sprausolo UNI 70 (300 l/min) e pressione residua non inferiore a 0,4 MPa nella posizione idraulicamente più sfavorevole. Il servizio sarà garantito per un tempo non inferiore alle due ore, come previsto da circolare ANAS 2009. Le tabelle seguenti sintetizzano le caratteristiche del sistema.

Tubazioni in progetto	
Descrizione del tubo	C Coefficiente di Hazen-Williams
PE-HD	150
Acciaio	120

Tabella 1 Tubazioni

Schema attacco motopompa (Fonte UNI 10779:novembre 2014)



Legenda:

1. Attacchi DN 70 con girello UNI 808 (uno o più).
2. Valvola di sicurezza.
3. Dispositivo di drenaggio (necessario se esiste rischio di gelo).
4. Valvola di ritegno.
5. Valvola d'intercettazione (normalmente aperta).
6. Collettore.
- L Tratto di lunghezza variabile secondo necessità, da proteggere contro il gelo, ove necessario.

Il dispositivo costituente l'attacco per autopompa comprende:

- una o più bocche d'immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotate d'attacchi con girello (UNI 808) protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema tramite tappo.
- valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa, per sfogare l'eventuale eccesso di pressione dell'autopompa.
- valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione.

- valvola d'intercettazione, normalmente aperta, che consenta l'intervento di manutenzione sui componenti senza vuotare l'impianto.
- dispositivo di drenaggio, nel caso di possibilità di gelo.

Il o i gruppi d'attacco per autopompa saranno installati in modo da garantire:

- bocca d'immissione accessibile alle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio e se sottosuolo il pozzetto sarà apribile senza difficoltà ed il collegamento agevole
- protezione da urti o altri danni meccanici e dal gelo
- ancoraggio stabile al suolo od ai fabbricati.

Gli attacchi saranno contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano, nel caso siano presenti più attacchi per autopompa nell'ambito dell'attività protetta.

1.4 RETE IDRANTI ANTINCENDIO

CARATTERISTICHE DI PRESTAZIONE AI	
Normativa utilizzata	UNI 10779 - novembre 2014
Descrizione idrante a parete	UNI45
N° di erogatori attivi contemporaneamente	4
Portata di calcolo erogatore	120 [l/min]
Pressione di scarica minima	0.2 [MPa]
Descrizione idrante soprasuolo	UNI70
N° di erogatori attivi contemporaneamente	1
Portata di calcolo erogatore	300 [l/min]
Pressione di scarica minima	0.4 [MPa]
Durata dell'intervento degli erogatori	120

Tabella 2 Caratteristiche Prestazioni idranti

La portata dell'idrante seguirà la relazione seguente:

$$Q = K_e \cdot \sqrt{\Delta P}$$

Il coefficiente d'efflusso K_e viene indicato nelle caratteristiche dei terminali antincendio.

Riserva idrica teorica	93,6 m ³
Riserva idrica effettiva	140 m ³

La riserva idrica teorica si ottiene considerando la portata nel punto di lavoro nominale della curva che descrive il comportamento dell'area favorevole e moltiplicando la stessa per la durata d'intervento. La riserva idrica effettiva si calcola considerando come punto di lavoro l'incrocio della curva dell'impianto che descrive l'area favorevole con la curva caratteristica della pompa prescelta.

1.5 INSTALLAZIONE

Tubazioni

Le tubazioni saranno installate in modo da essere protette da urti e danneggiamenti, nonché dal pericolo di gelo. Dovranno inoltre essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitare possibili danni alle tubazioni per effetto dei sommovimenti ed oscillazioni telluriche; in particolare negli attraversamenti di fondazioni, pareti e solai dovranno essere lasciati giochi adeguati attorno ai tubi

(per esempio mediante la posa di controtubi). Le diramazioni ai singoli idranti saranno incassate nelle strutture ed avranno comunque uno sviluppo lineare molto limitato. Eventuali tratti esterni (non incassati) dovranno essere protetti termicamente mediante l'utilizzo di coppelle isolanti in lana minerale con rivestimento di finitura realizzato mediante gusci in lamierino di alluminio.

Sostegni alle tubazioni

Le tubazioni fuori terra saranno ancorate a strutture fisse mediante adeguati sostegni tali da garantire la stabilità dell'impianto anche nelle più severe condizioni di esercizio prevedibili; in particolare i sostegni dovranno essere realizzati in materiale non combustibile, a forma di anello chiuso attorno al tubo (non sono ammessi sostegni aperti come ganci o uncini). I sostegni dovranno assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione, non dovranno essere in alcun modo saldati alle tubazioni o serrati ai raccordi. Di regola dovrà essere predisposto un sostegno per ogni tratto della rete, con esclusione di tratti orizzontali di lunghezza inferiore a 0,6m e di quelli verticali di lunghezza inferiore a 1 metro; in generale la distanza tra i sostegni non dovrà essere superiore a 4 metri per le tubazioni con diametro inferiore a DN 65 e di 6 metri per le tubazioni di diametro maggiore.

Valvole di intercettazione

Le valvole di intercettazione della rete saranno disposte in posizione facilmente accessibile e segnalata con appositi cartelli. Le valvole saranno bloccate in posizione di apertura mediante apposito sigillo.

Idranti

Gli idranti saranno installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile; tutti gli idranti saranno segnalati mediante cartellonistica conforme alla normativa vigente.

Drenaggi

Nel punto più basso del collettore principale ad anello, saranno posizionati due drenaggi, provvisti di valvole di intercettazione, per lo svuotamento delle sezioni di impianto.

Alimentazione idrica

L'alimentazione idrica dell'impianto antincendio sarà realizzata in conformità alle specifiche della norma tecnica di riferimento UNI EN 12845, composta da serbatoi di accumulo di capacità completa e da un gruppo di pressurizzazione comprendente:

- una elettropompa di servizio in grado di garantire la portata e la pressione richiesta,
- una motopompa di riserva, in grado di garantire la portata e la pressione richiesta,
- una elettropompa pilota.

Le elettropompe saranno installate all'interno di locale interrato a fianco della vasca di accumulo, anche lei interrata, in un idoneo locale tecnico, in modo tale da garantire il rispetto delle indicazioni dimensionali richieste per considerare l'installazione sottobattente:

- almeno 2/3 della capacità effettiva del serbatoio di aspirazione devono essere al disopra dell'asse della pompa;
- l'asse della pompa non deve essere a più di 2 metri al di sopra del livello di minimo dell'acqua nel serbatoio di aspirazione.

Alimentazione elettrica

Ogni pompa antincendio dovrà essere alimentata con propria linea esclusiva, derivata a monte dell'interruttore generale BT dell'impianto elettrico, in modo che l'energia elettrica sia disponibile anche in caso di condizione di aperto di tutti gli interruttori dell'impianto.

Le linee di alimentazione devono essere protette contro i cortocircuiti ed i contatti indiretti, ma non contro il sovraccarico, a favore della continuità e sicurezza di esercizio. L'interruttore deve essere protetto da una chiave o un lucchetto allo scopo di evitare azionamenti intempestivi, inoltre sarà contrassegnato con idoneo cartello indicante:

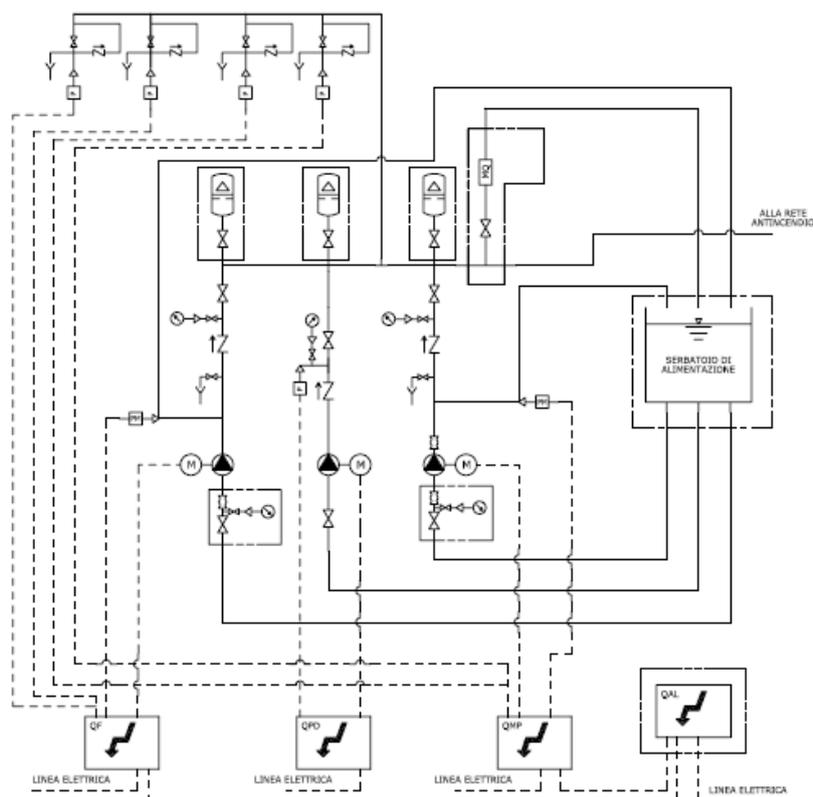
Alimentazione del motore della pompa antincendio

Non aprire in caso di incendio

Il dimensionamento dei cavi che vanno dal quadro principale al quadro di comando delle pompe è stato calcolato considerando il 150% della massima corrente di carico possibile.

L'impianto sarà alimentato sia dalla normale rete di distribuzione di energia elettrica che da una fonte di energia elettrica di emergenza.

Di seguito si riporta uno schema funzionale esemplificativo dei componenti necessari per l'installazione del gruppo di pressurizzazione in modalità sottobattente, con l'indicazione dei collegamenti idraulici ed elettrici.



	MISURATORE DI PRESSIONE		VASO D'ESPANSIONE A MEMBRANA
	UNITA' MOTORE		LIVELLOSTATO
	POMPA		VALVOLA INTERCETTAZIONE
	PRESSOSTATO DI AVVIAMENTO		VALVOLA DI RITEGNO
	SCARICO APERTO		GIUNTO ELASTICO ANTIVIBRANTE
	MISURATORE DI PORTATA		QP, QUADRO COMANDO ELETTROPOMPA SERVIZIO QPO, QUADRO COMANDO MOTORI/POMPA SERVIZIO QMP, QUADRO COMANDO ELETTROPOMPA PILOTA QAL, QUADRO ALLARME
	FILTRO		
	RUBINETTO A GALLEGGIANTE		
	PRESSOSTATO DI POMPA IN MARCIA		

CONNESSIONI	
	LINEA IDRAULICA
	LINEA ELETTRICA

1.5.1 SERBATOIO DI ACCUMULO E LOCALE ANTINCENDIO

Come anticipato, si prevede l'installazione di una vasca antincendio del tipo interrata, conforme alle Norme UNI EN 12845 e UNI 11292, affiancata dal locale tecnico per l'installazione del gruppo di pompaggio e relativi accessori.

La capacità utile della cisterna sarà non inferiore ai 140 mc richiesti.

Il gruppo di pompaggio sarà installato in apposito vano tecnico ad uso esclusivo, con accesso diretto dall'esterno mediante scala rispondente alle norme UNI 10803/10804 del tipo ad elevata pendenza con pedata obbligata.

La porta del locale avrà altezza utile minima di 2 metri e larghezza non minore di 90cm, realizzata in lamiera metallica, per consentire una agevole movimentazione del gruppo e dei suoi componenti. L'altezza netta del locale sarà superiore a 240cm.

I macchinari saranno sistemati in modo da essere protetti da urti e consentire le operazioni di manutenzione e controllo, in particolare sarà garantita una distanza di 80cm su almeno tre lati del gruppo di pompaggio e le pareti del locale.

Il locale sarà aerato con aperture permanenti, prive di serramenti ma provviste di griglie di protezione, di superficie non minore di 1/100 della superficie in pianta del locale, con un minimo di 0,1m²; dette aperture apriranno su spazio scoperto.

Sarà previsto un sistema di illuminazione che garantisca un livello di illuminamento di servizio di 200 lux e di 25 lux in emergenza, per almeno 60 minuti.

Sarà prevista almeno una presa di corrente monofase, con alimentazione distinta da quella del gruppo di pressurizzazione.

Gli scarichi di acqua, provenienti dal gruppo di pressurizzazione o dalla riserva idrica, saranno canalizzati all'esterno, verso il sistema di drenaggio delle acque meteoriche. E' comunque prevista l'installazione di elettropompe di drenaggio.

La temperatura all'interno del locale sarà mantenuta al di sopra dei 15°C, mediante un termoconvettore elettrico asservito ad un termostato tarato a tale temperatura avente funzioni anche di deumidificatore. Sarà installato inoltre un estintore avente classe 34A-144BC.

Lo scarico della motopompa verrà convogliato all'esterno mediante idonea tubazione dedicata collegata alla marmitta silenziatrice fornita con la motopompa Diesel. La tubazione di scarico dovrà correre almeno 2,4 m sopra il piano di riferimento, distanziata di almeno 1.5 m da porte, finestre ecc, inoltre dovrà essere protetta dalle intemperie e dotata di drenaggio, per lo scarico di eventuale condensa.

Si rimanda agli elaborati grafici di progetto per i dettagli dimensionali della cisterna antincendio prevista.

1.6 COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE

La ditta installatrice, abilitata ai sensi del D.M. 22/01/08 n.37, dovrà rilasciare la Dichiarazione di Conformità di cui all'art.7 dello stesso Decreto, completa degli allegati previsti, compreso il presente progetto.

Il collaudo dell'impianto idrico dovrà essere effettuato in conformità alle indicazioni della norma UNI 10779 e della UNI EN 12845, con lavaggio accurato delle tubazioni (mediante flusso di acqua a velocità non inferiore a 2 m/s) e successiva prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione almeno pari a 1,5 volte la pressione di esercizio e comunque non inferiore a 1,4 MPa (14 bar) per un tempo di 2 ore.

L'impianto idrico nel suo complesso è soggetto a visita periodica almeno semestrale da parte di ditta o personale specializzato (D.Lgs. 81/08 – All.IV – punto 4.1.3); l'utente dovrà mantenere

l'impianto in condizioni di efficienza, sorvegliare lo stesso e sottoporlo alle dovute manutenzioni, nonché tenere un apposito registro dei controlli periodici costantemente aggiornato.

1.7 CALCOLO IDRAULICO

1.7.1 PERDITE DISTRIBUITE

Per calcolare le perdite distribuite all'interno delle tubazioni è stata utilizzata la formula di Hazen-Williams seguendo la norma UNI EN 12845:agosto 2015

$$p = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$$

p è la perdita di carico nella tubazione, [bar];

Q è la portata attraverso la tubazione, [l/min];

d è il diametro medio interno della tubazione, [mm];

C è una costante per il tipo e condizione della tubazione (vedere Prospetto 5 per esempi di valori legati al materiale e Tabella 5 per il valore adottato nei calcoli);

L è la lunghezza equivalente della tubazione e dei raccordi, [m].

Tipo di tubazione	Valore di C
Ghisa	100
Ghisa duttile	110
Acciaio	120
Acciaio zincato	120
Cemento	130
Ghisa rivestita di cemento	130
Acciaio inossidabile	140
Rame	140
Fibra di vetro rinforzata	140
Nota: Quest'elenco non è esaustivo	

1.7.2 PERDITE CONCENTRATE

Il calcolo viene eseguito aggiungendo alla lunghezza reale del tubo una lunghezza fittizi., Tale lunghezza simula le perdite che si hanno in ogni pezzo speciale della rete. In sostanza, per ogni tipologia di pezzo speciale dove si ha una perdita, si avrà un pezzo aggiuntivo di tubo, di pari diametro del pezzo speciale, in modo che le perdite concentrate di tale tratto fittizio corrispondano alla perdita concentrata. Una tabella lega ad ogni pezzo speciale una lunghezza di tubo equivalente funzione della sezione della tubazione.

Le perdite di carico localizzate, dovute a raccordi, curve e pezzi speciali, sono trasformate in lunghezza di tubazione equivalente, come da prospetto C.1 della UNI 10779:

Tipi di accessorio	DN											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	Lunghezza di tubazione equivalente m											
Curva a 45°	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9
Curva a 90°	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3	3,6	4,2	5,4	6,6	8,1
Curva a 90° a largo raggio	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	2,7	3,9	4,8	5,4
Pezzo a T o raccordo a croce	1,5	1,8	2,4	3	3,6	4,5	6	7,5	9	10,5	15	18
Saracinesca	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Valvola di non ritorno	1,5	2,1	2,7	3,3	4,2	4,8	6,6	8,3	10,4	13,5	16,5	19,5

Nota: il prospetto è valido per coefficiente di Hazen Williams C=120 (accessori in acciaio); per la ghisa (C=100) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0,713; per accessori in acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita (C=140) per 1,32; per accessori di plastica e analoghi (C=150) per 1,51