



ANAS S.p.A.

Direzione Generale

DG 41/08

LAVORI DI COSTRUZIONE DEL 3° MEGALOTTO DELLA S.S. 106 JONICA - CAT. B -
DALL'INNESTO CON LA S.S. 534 (km 365+150) A ROSETO CAPO SPULICO (km 400+000)

PROGETTO ESECUTIVO

IMPIANTI TECNOLOGICI

GALLERIA SCHIAVI

Relazione di calcolo e dimensionamento impianto idrico antincendio

CONTRAENTE GENERALE:

Società di Progetto

SIRJO S.C.p.A.

Presidente:

Dott. Arch. Maria Elena Cuzzocrea

PROGETTAZIONE :



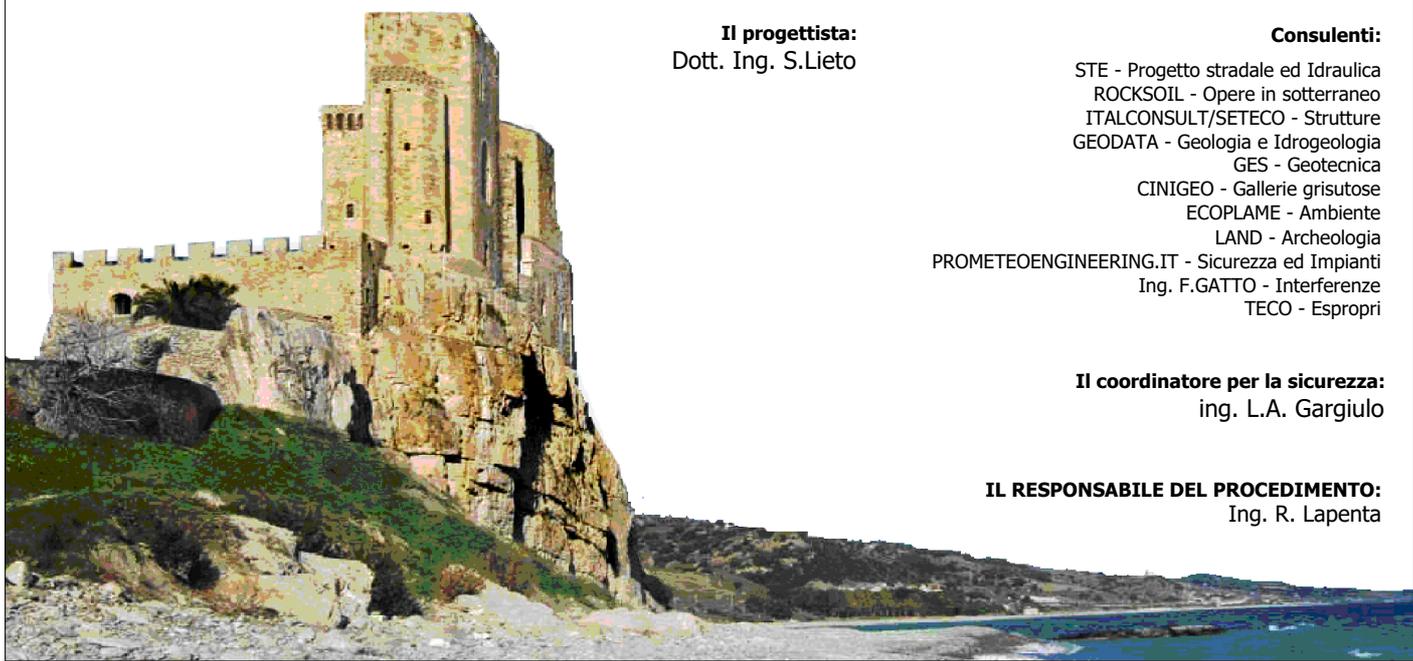
Il progettista:
Dott. Ing. S.Lieto

Consulenti:

- STE - Progetto stradale ed Idraulica
- ROCKSOIL - Opere in sotterraneo
- ITALCONSULT/SETECO - Strutture
- GEODATA - Geologia e Idrogeologia
- GES - Geotecnica
- CINIGEO - Gallerie grisutose
- ECOPLAME - Ambiente
- LAND - Archeologia
- PROMETEOENGINEERING.IT - Sicurezza ed Impianti
- Ing. F.GATTO - Interferenze
- TECO - Espropri

Il coordinatore per la sicurezza:
ing. L.A. Gargiulo

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Ing. R. Lapenta



Rep.: P/19-01

Scala di rappresentazione: -:----

Codice Progetto:

Codice Elaborato:

L	O	7	1	6	C	E	1	9	0	1	T	0	3	I	M	3	0	I	M	P	R	E	0	5	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
A	15.04.2019	Emissione	Ing M. Mirabito	Ing M. Minunno	Ing A. Focaracci
B	08.09.2019	Emissione per validazione	Ing M. Mirabito	Ing M. Minunno	Ing A. Focaracci

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	<i>Data:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 1 di 18
---	--	----------------------------	------------------------

INDICE

1.	INTRODUZIONE	2
1.1.	Generalità.....	2
1.2.	Caratteristiche gallerie	2
2.	LEGGI e NORME di RIFERIMENTO	3
3.	CRITERI DI PROGETTAZIONE	5
4.	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	6
4.1.	Alimentazione idrica	6
4.2.	Centrale antincendio.....	7
4.3.	Rete distribuzione impianto ad idranti	10
4.4.	Regolatori di pressione	11
4.5.	Valvole di intercettazione	11
4.6.	Valvole di sfiato e anticolpo d'ariete	11
4.7.	Protezione antigelo	12
4.8.	Protezione dal fuoco	12
5.	VERIFICA IDRAULICA	13
5.1.	Dati di progetto	13
5.1.1.	Dimensionamento delle tubazioni.....	14
5.1.2.	Perdite di carico distribuite.....	14
5.1.3.	Perdite di carico localizzate	15
5.1.4.	Gruppo di pompaggio	16
5.2.	Dimensionamento vasche di accumulo	17
5.3.	Dimensionamento valvole anticolpo d'ariete.....	17

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	<i>Data:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 2 di 18
---	--	----------------------------	------------------------

1. INTRODUZIONE

1.1. Generalità

Il presente documento intende illustrare le soluzioni progettuali adottate nello sviluppo del progetto esecutivo dell'impianto idrico antincendio a servizio della galleria SCHIAVI, una delle gallerie presenti lungo il tracciato che rientra nel più ampio progetto di ammodernamento in nuova sede della S.S. N°. 106 "Jonica" (DG41).

L'impianto idrico antincendio, per la sua gestione, si interfaccia all'impianto di supervisione locale, tramite la rete locale di comunicazione (rete LAN), oggetto di altra parte del progetto.

1.2. Caratteristiche gallerie

Le gallerie presenti lungo il tracciato sono gallerie di tipo autostradale a doppio fornice unidirezionale; ciascuno con 2 corsie di marcia ognuna della larghezza di 3,75 m.

Le gallerie in oggetto, essendo di lunghezza superiore a 500 m, sono dotate di impianto idrico antincendio.

Il progetto nel suo complesso è stato sviluppato considerando le seguenti opere principali:

Opera	Lunghezza Fornice Nord[m]	Lunghezza Fornice Sud [m]
Galleria Trebisacce	3.483	3.445
Galleria Schiavi	690	690
Galleria Amendolara 2	900	900
Galleria Taviano	950	950
Galleria Roseto 1	1203	1186

Codifica: LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	Data: 08.09.2019	Pag. 3 di 18
--	--	---------------------	-----------------

2. LEGGI e NORME di RIFERIMENTO

In termini generali, materiali, apparecchiature e modalità di installazione dell'impianto in oggetto devono essere conformi a tutte le Normative di Legge ed UNI in materia od affine, fra cui si citano a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Linee Guida per la Progettazione della Sicurezza nelle Gallerie Stradali redatte a cura dell' Ente A.N.A.S. – Edizione 2009;
- DM 20 dicembre 2012: Regola tecnica per la progettazione degli impianti antincendio di protezione attiva nelle attività soggette;
- UNI 804:2007 Apparecchiature per estinzioni incendi – Raccordi per tubazioni flessibili;
- UNI 810:2007 Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a vite;
- UNI 811:2007 Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a madrevite;
- UNI 814:2009 Apparecchiature per estinzione incendi. Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili;
- UNI 9487:2006 Apparecchiature per estinzione incendi –Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa;
- UNI EN 1074-1:2001: “Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all’ impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali;
- UNI EN 1074-2:2004: Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all’ impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione;
- UNI EN 1092-1:2018: Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 1: Flange di acciaio;
- UNI 10779:2014: Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11292:2019: Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttivi e funzionali;
- UNI EN 671-1: 2003 Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazione semplice;
- UNI EN 671-2:2004 Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili;
- UNI EN 671-3:2009 Sistemi fissi di estinzione incendi –Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili;

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	<i>Data:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 4 di 18
---	--	----------------------------	------------------------

- UNI EN 694-3:2007 Tubazioni antincendio – Tubazioni semirigide per sistemi fissi;
- UNI EN 14339:2006 Idranti antincendio sottosuolo;
- UNI EN 14384:2006 Idranti antincendio a colonna soprasuolo
- UNI EN 14540:2007 Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi;
- UNI EN ISO 9906:2012 Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3;
- UNI EN 12845:2015 Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione;
- UNI EN10255 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione;
- UNI EN12201 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell’acqua – Polietilene (PE).

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	<i>Data:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 5 di 18
---	--	----------------------------	------------------------

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE

Il D.Lgs. 264/2006, che recepisce la Direttiva 54/2004/CE, prevede che tutti i tunnel di lunghezza maggiore di 500 m siano dotati di un impianto di erogazione idrica e che vicino ai portali e all'interno della galleria siano presenti idranti ad intervalli non superiori a 250 m.

La normativa italiana non ha uno specifico riferimento tecnico sulla sicurezza antincendio nelle gallerie stradali. Il DM 20/12/2012 che disciplina la progettazione, la costruzione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti di protezione attiva contro gli incendi, installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, di cui al DPR 151/2011 non contempla specificatamente le gallerie. Ai sensi del DPR 151 le gallerie con lunghezza superiore ai 500 metri appartengono alla categoria A "attività a basso rischio e standardizzate", come risulta dall'allegato I, riga 80.

In assenza di un riferimento tecnico specifico, la progettazione degli impianti antincendio si è avvalsa dei criteri e delle indicazioni fornite dalle "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali" diffuse da ANAS.

Inoltre si è tenuto in considerazione che per quanto riguarda l'erogazione idrica antincendio, anche se per ambienti non assimilabili alle gallerie, la normativa di riferimento è costituita dalle UNI 10779 per le reti di Idranti e UNI EN 12845 per le alimentazioni Idriche per Impianti Antincendio.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	<i>Data:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 6 di 18
---	--	----------------------------	------------------------

4. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

La galleria in oggetto, essendo di lunghezza superiore a 500 m, è dotata di impianto idrico antincendio.

4.1. Alimentazione idrica

L'alimentazione della rete antincendio della galleria sarà derivata da riserva idrica dedicata con capacità utile di accumulo pari 100 m³, che permetterà il funzionamento del sistema a pieno regime per 2 ore.

La centrale idrica è costituita da una stazione di pompaggio ed accumulo, conforme alla UNI 12845, posta in prossimità di uno degli imbocchi delle gallerie. Sarà realizzata mediante un serbatoio, interrato o fuori terra, e un vano tecnico per l'alloggiamento del gruppo di pompaggio. Il serbatoio costituisce l'alimentazione idrica sopra descritta. Il sistema integrato vasca di accumulo – gruppo di pressurizzazione da cui partiranno le tubazioni per il percorso interno alla galleria sarà posizionato in corrispondenza del portale nord, e sarà in grado di garantire un funzionamento continuo di almeno 2 h.

Il gruppo di pressurizzazione sarà costituito da :

- n. 1 elettropompa di servizio
- n. 1 motopompa di riserva
- n. 1 pompa pilota

e conterrà tutti i componenti di completamento come richiesto dalle norme UNI EN 12845 e UNI 11292. L'elettropompa e la motopompa dovranno essere in grado di erogare la portata richiesta vincendo le perdite di carico generate dallo scorrimento dell'acqua nella rete. Il gruppo prevede l'impiego anche di una pompa di compensazione (o pompa pilota) che ha il compito di mantenere l'impianto in pressione in condizioni statiche di funzionamento automaticamente, compensando le eventuali piccole perdite dell'impianto; la pressione di pressurizzazione sarà leggermente superiore alla prevalenza massima della motopompa e dell'elettropompa.

La posizione della centrale della galleria è indicata nelle planimetrie di progetto.

La realizzazione della centrale nella configurazione "locale pompe + serbatoio" in un unico locale è stata privilegiata per i seguenti vantaggi:

- possibilità di realizzare in un unico modulo monoblocco sia la riserva idrica sia il locale tecnico completo di gruppo antincendio già assemblato contenente tutti i componenti necessari nel rispetto delle normative vigenti: UNI EN 12845 UNI 11292;
- vano tecnico accessibile su tutti i lati direttamente dall'esterno

Codifica: LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	Data: 08.09.2019	Pag. 7 di 18
--	--	---------------------	-----------------

- nessun pericolo di allagamento del vano tecnico con conseguente danneggiamento di tutte le apparecchiature presenti
- facilità e velocità di installazione
- progettazione opere civili molto ridotta

A seconda delle possibilità, l'alimentazione della vasca di accumulo viene derivata dalla rete dell'acquedotto urbano, nel punto più vicino, oppure viene effettuata periodicamente mediante autobotti. L'alimentazione avviene attraverso un apposito pozzetto di consegna, all'esterno della centrale, nel quale vengono ubicate una valvola di intercettazione ed una valvola di ritegno.

4.2. Centrale antincendio

L'impianto viene dimensionato in accordo alla Norma UNI 10779 ed alle prescrizioni delle Linee Guida Anas 2009, che richiedono una contemporaneità di:

- n°4 idranti UNI 45 Qcad 120 l/min; P_{min} al bocchello 2 bar; QTot 480 l/min;
- n° 1 idrante UNI 70 Qcad 300 l/min; P_{min} al bocchello 4 bar; QTot 300 l/min;

Portata complessiva richiesta : QTotale = 780 l/min = 46,8 m³/h.

Il gruppo di pressurizzazione (GPA) della galleria avrà le seguenti caratteristiche:

- elettropompa principale centrifuga ad asse orizzontale, portata 48 m³/h, prevalenza effettiva 100 m c.a., potenza installata all'asse 22 kW;
- motopompa di riserva all'elettropompa con serbatoio di gasolio a bordo con indicatore di livello, portata 48 m³/h, prevalenza effettiva 100 m c.a.;
- elettropompa pilota : potenza installata all'asse 1,5 kW.

Le pompe devono avere curva caratteristica portata-prevalenza stabile, secondo quanto prescritto dalla UNI EN 12845. Il gruppo è disposto su apposito basamento inerziale.

La centrale è inoltre dotata di elettropompa di ricircolo centrifuga con funzione di antigelo, come meglio indicato nel paragrafo dedicato.

Ogni pompa è provvista di due pressostati collegati in serie, con contatti normalmente chiusi, in modo tale che l'apertura dei contatti di uno dei pressostati aziona la pompa.

La prima pompa deve avviarsi automaticamente quando la pressione nella condotta principale scende ad un valore non minore di 0,8 P, dove P rappresenta la pressione nella condizione di mandata chiusa. La seconda pompa deve avviarsi prima che la pressione scenda ad un valore non minore di 0,6 P. Quando la pompa è avviata, essa deve continuare a funzionare fino a quando viene fermata manualmente.

Sono previsti dispositivi per la verifica dell'avviamento della pompa con ciascun pressostato.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	<i>Data:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 8 di 18
---	--	----------------------------	------------------------

Ogni pompa dispone a bordo di proprio quadro elettrico di comando e controllo, eseguito in conformità alla norma UNI EN 12845 ed alle norme CEI.

Il quadro di controllo della elettropompa è in grado di:

- avviare automaticamente il motore quando riceve un segnale dai pressostati;
- avviare il motore con azionamento manuale;
- arrestare il motore solamente mediante azionamento manuale.

L'alimentazione elettrica di potenza è sottesa alla sola rete normale, essendo previsto il gruppo motopompa con motore endotermico a gasolio.

La motopompa a motore diesel è in grado di funzionare in modo continuativo a pieno carico, con potenza nominale continua. La pompa è completamente operativa entro 15 s dall'inizio di ogni sequenza di avviamento.

L'avviamento automatico ed il funzionamento del gruppo di pompaggio non dipende da altra fonte di energia diversa da quella del motore e delle sue batterie.

Il motore è in grado di avviarsi con una temperatura di 5°C nel locale motore.

I quadri elettrici sono diversi tra loro e devono soddisfare le caratteristiche dei motori delle pompe a cui sono destinati.

Sui quadri, oltre ai pulsanti, selettori, lampade e strumenti di segnalazione devono essere riportate le segnalazioni di allarme e anomalie della pompa cui il quadro è destinato, previste dalla norma UNI EN 12845 e in particolare:

- richiesta di avviamento;
- mancato avviamento;
- in funzione;
- alimentazione non disponibile;
- flussostato impianto sprinkler locale pompe;
- etc.

Gli allarmi devono essere trasmessi al PLC del sistema generale di controllo.

Ogni pompa dispone di intercettazione a mezzo di valvola a farfalla, giunti antivibranti, di valvola di ritegno e manometro.

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	<i>Data:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 9 di 18
---	--	----------------------------	------------------------

Per ognuna delle due pompe principali sono inoltre previsti 1 pressostato di allarme (pompa in funzione), una valvola di sfioro con pressione di taratura maggiore del 20% del valore massimo della prevalenza di lavoro prevista dalla pompa, nonché di by-pass con valvola a farfalla per invio acqua al circuito di misura della portata, eseguito secondo la norma UNI EN 12845, con misuratore provvisto di quadrante a lettura diretta.

La funzione della valvola di sfioro è quella di proteggere la pompa, riciclando l'acqua quando la pompa dovesse funzionare con le utenze chiuse o con consumi modesti.

Il circuito di misura della portata ed i circuiti di sfioro sono riconvogliati, all'interno della vasca.

La presa dell'acqua dalla vasca avviene singolarmente per le 2 pompe principali.

Lo scarico dei gas della motopompa, viene portato all'esterno, tramite apposita condotta con silenziatore ed isolamento termico.

Completano la centrale il valvolame a corredo sulle partenze, costituito da valvole in ghisa flangiate, corpo piatto, PN 16, a vite esterna per la chiara individuazione della posizione aperto/chiuso, pressostato, sfiati e scarichi.

La vasca antincendio è dotata di indicatore di livello di troppo pieno e di livellostati di allarme di minimo e massimo livello, i cui segnali sono riportati al PLC generale di controllo.

La vasca antincendio è dotata di tubo di troppo pieno e di elettropompa di scarico del fondo vasca, collegata ad un pozzo a perdere od alla rete fognaria della zona, se vicina come posizione.

Le tubazioni necessarie alla realizzazione del collegamento tra le varie apparecchiature, all'interno della centrale, sono in acciaio nero a norma UNI EN 10255, serie media. Il tutto viene verniciato con una mano di primer e due mani di smalto in tinta.

Dalla centrale si dirama il circuito distributivo antincendio, corrente interrato all'esterno e dietro il profilo redirettivo all'interno della galleria.

La tubazione interrata viene eseguita in polietilene PEAD PE 100 PN16.

Ai fini della protezione dal gelo, i tratti di tubazione vicino agli imbocchi, per una lunghezza di 150 m da ogni lato, sono protetti con cavo scaldante, potenza 10 W/m, con isolamento esterno in lana di vetro, densità 60 kg/m³, spessore 30 mm e finitura con lamierino di alluminio.

E' previsto il riscaldamento con funzione antigelo della centrale antincendio, a mezzo di aerotermosto elettrico, potenza 6,5 kW con mantenimento nel locale di una temperatura non inferiore a 10°C.

Codifica: LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	Data: 08.09.2019	Pag. 10 di 18
--	--	---------------------	------------------

4.3. Rete distribuzione impianto ad idranti

Dalla centrale, a valle del gruppo di pompaggio, si deriva una tubazione in acciaio che mediante giunto di transizione acciaio/PEAD sarà collegata alla tubazione di distribuzione principale realizzata in PEAD PE100 PN 16 posizionata all'interno dello spazio compreso tra il profilo redirettivo costituito dall'elemento new-jersey e il rivestimento della galleria stessa con un riempimento cementizio. La condotta principale avrà un diametro DN140.

La dorsale principale si estende ad anello lungo tutta la galleria ed alimenta tutti gli idranti UNI 45, idonei all'erogazione di 120 l/min. cad. con una pressione minima di 2 bar allo sbocco, posizionati ad una interdistanza di circa 150 m e disposti sui piedritti lato marcia dei due fornic.

Gli idranti UNI 45 sono ubicati in apposito armadio compatto e sottile dotato due estintori e delle apparecchiature necessarie per le chiamate di emergenza (SOS) e per l'erogazione idrica.

Essi sono corredati da n. 3 manichette flessibili della lunghezza di 25 m, selle porta manichetta, rubinetto idrante e lancia erogatrice.

Gli idranti UNI 45 in galleria sono segnalati a mezzo di cartelli luminosi secondo quanto richiesto dalla normativa.

Dalla tubazione principale saranno realizzati gli stacchi agli idranti in acciaio zincato (DN63 – \varnothing 2"). Il collegamento fra tubazioni in PEAD ed in acciaio sarà realizzato tramite idoneo giunto di transizione PEAD/ACCIAIO.

Il diametro minimo da utilizzare per le tubazioni in acciaio di alimentazione delle cassette UNI 45 deve essere di 2"; il collegamento alle cassette è di 1½".

Le tubazioni di derivazione per l'alimentazione delle singole utenze vengono eseguite in tubo di acciaio zincato, serie media, verniciate con una mano di primer e due mani di smalto in tinta e protette con guaina bituminosa nei tratti incassati.

All'esterno di ogni fornice, in prossimità dell'imbocco e dello sbocco, vengono installati due idranti UNI 70 e due attacchi autopompa in pozzetto con chiusino carrabile in ghisa, con corpo DN100, completi di valvole di sicurezza, valvole di ritegno, saracinesca di intercettazione e n. 2 attacchi UNI 70 per motopompa; inoltre, in accordo alle Linee Guida Anas, è prevista l'installazione di idranti UNI 70 nelle piazzole di sosta interne alla galleria.

L'anello principale di distribuzione ha dei rami intermedi, come indicato negli elaborati grafici, che attraverso i by-pass della galleria permettono di realizzare sotto anelli di distribuzione.

Lungo la condotta principale sono inserite saracinesche lucchettabili da tenere in posizione aperta nelle condizioni normali della rete. In caso di guasto è possibile, chiudendo opportunamente alcune saracinesche, isolare il tronco danneggiato e mantenere il sistema disponibile anche se

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	<i>Data:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 11 di 18
---	--	----------------------------	-------------------------

degradato. Le valvole sono del tipo in ghisa a vite esterna e sono adeguatamente segnalate. Le valvole sono installate agli imbocchi dei fornic, ed agli sbocchi dei fornic.

Nei punti alti della condotta devono essere installate valvole per lo sfiato dell'aria e valvola anticolpo d'ariete.

Le valvole di sfiato aria consentono la fuoriuscita dell'aria durante il riempimento dell'impianto e l'ingresso dell'aria nella condotta durante lo svuotamento.

Nei punti bassi della condotta, per ogni tratto in cui la stessa è suddivisa, devono essere installate valvole a vite esterna per consentire il completo svuotamento dell'impianto attraverso appositi pozzetti di drenaggio.

Tutti gli idranti sono provvisti di riduttori di pressione, per garantire una pressione opportuna alla bocca della lancia antincendio, indipendentemente dal valore della pressione nella condotta primaria, ed evitare consumi elevati di acqua salvaguardando la riserva idrica della tratta idraulica.

4.4. Regolatori di pressione

In corrispondenza di ogni idrante, lungo lo stacco dalla condotta principale all'idrante stesso, sarà installato un regolatore di pressione che permetterà di mantenere la pressione al disotto di un certo valore evitando l'eccessiva erogazione e quindi l'esaurimento precoce della riserva idrica.

4.5. Valvole di intercettazione

Le saracinesche, o valvole di intercettazione, della rete di idranti saranno installate in corrispondenza dei portali della galleria e dei by-pass di rischiusura dei sotto anelli della rete, in posizione accessibile e segnalata. Si utilizzeranno saracinesche a cuneo gommato con indicatore di apertura UNI 10779 PN10 PN16. Saranno distribuite in modo tale da consentire l'esclusione di parti di impianto per manutenzioni o modifiche senza dover mettere fuori servizio l'intero impianto.

4.6. Valvole di sfiato e anticolpo d'ariete

Le funzione di sfiato ed anticolpo d'ariete saranno integrate in un unico corpo valvola. Le valvole dovranno essere a molla tipo CSA VRCA o similare. Tali valvole dovranno presentare una pressione di esercizio minima pari a PFA 25 (PN 25) e garantire lo scarico delle sovrappressioni pericolose per le apparecchiature; la portata d'acqua dispersa, poiché presente in modo saltuario solo in concomitanza dell'accensione delle pompe antincendio e della chiusura degli idranti, non risulta influente sulla valutazione della riserva idrica. Le valvole saranno installate ai capi dell'anello idrico antincendio.

Codifica: LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	Data: 08.09.2019	Pag. 12 di 18
--	--	---------------------	------------------

4.7. Protezione antigelo

Le tubazioni correnti nei tratti esterni alla galleria, al fine di garantire un corretto isolamento termico dovranno essere interrate a una profondità non inferiore a 60 cm, posate su un letto in materiale stabilizzato (sabbia) e ricoperte dallo stesso materiale (come da elaborati grafici di progetto). I tratti di tubazione in acciaio e i tratti in PEAD per i primi 150 m dagli imbocchi in galleria saranno isolati termicamente con guaina tipo Armaflex.

La centrale è inoltre dotata di elettropompa di ricircolo centrifuga e kit di resistenze elettriche che, attivandosi nei periodi di temperatura più rigida, impongono la circolazione di acqua e esercitano funzione di antigelo.

Il sistema di ricircolo dell'acqua con funzione di antigelo per l'anello antincendio sarà costituito da:

- Elettropompa centrifuga;
- Termostato di regolazione;
- Kit di resistenze e/o cavo scaldante;
- Quadro elettrico ausiliario.

I componenti del sistema saranno installati in sala pompe. Il quadro di comando dovrà azionare la pompa centrifuga di ricircolo per temperature inferiori a 5°C e mantenere il ricircolo fino a temperature ambiente, analizzate da termostato, superiori a 5°C; mentre il cavo scaldante dovrà attivarsi, grazie alla rilevazione da termostato, quando la temperatura ambiente scenderà al di sotto dei 5°C incrementando la temperatura del fluido non oltre i 40°C come da UNI EN 12845. Il serbatoio antincendio sarà provvisto di resistenze elettriche. Il locale pompe sarà fornito di termoconvettori elettrici.

Ai fini della protezione dal gelo dei tratti di tubazione vicino agli imbocchi, per una lunghezza di 150 m internamente alla galleria da ogni lato, sono protetti con l'avvolgimento di cavo elettrico scaldante autoregolante, potenza 10 W/m, comandato da termostato esterno. il cavo scaldante dovrà attivarsi quando la temperatura ambiente scenderà al di sotto dei 5°C incrementando la temperatura del fluido non oltre i 40°C come da UNI EN 12845. Il tubo con cavo avvolto sarà rifinito con isolamento esterno in lana di vetro, densità 60 kg/m³ e spessore 30 mm, e finitura con lamierino di alluminio.

4.8. Protezione dal fuoco

La protezione dal fuoco per la tubazione antincendio corrente in galleria è garantita dall'installazione all'interno del riempimento dietro il profilo redirettivo.

I pozzetti presenti in galleria in corrispondenza degli stacchi idranti UNI70 e delle valvole di intercettazione saranno coperti da chiusini con resistenza al fuoco EI120.

5. VERIFICA IDRAULICA

5.1. Dati di progetto

Di seguito sono riportati i dati di progetto utilizzati alla base del calcolo idrico antincendio, ovvero le condizioni al contorno dettate dalla natura dell'opera e dall'area circostante.

DATI INPUT	L fornice nord	690	m
	L fornice sud	690	m
	L gruppo - imbocco	100	m
	Δh max	-2	m

Le caratteristiche idrauliche di progetto individuate dalla Linee guida ANAS sono definite di seguito:

Contemporaneità max intervento:	n°1 UNI70 n°4 UNI45
Portata UNI70:	300 lit/min/cad
Portata UNI45:	120 lit/min/cad
Portata totale:	780 lit/min
Pressione del bocchello più sfavorito:	
	UNI 70 4,00 Bar
	UNI 45 3,00 Bar
Perdita di carico manichetta	0,25 Bar
Perdita di carico regolatore di pressione	1,00 Bar
Pressione totale all'idrante	5,50 Bar
Durata	120 minuti

L'alimentazione idrica degli impianti deve essere in grado di garantire la portata e la pressione richieste dagli impianti stessi. Il dimensionamento dell'impianto completo è avvenuto attraverso la definizione delle portate e pressioni di progetto, la determinazione dei diametri e tipologie di collettori di distribuzione idrica, la definizione dell'autonomia dell'impianto e delle caratteristiche prestazionali del gruppo di pompaggio.

Codifica: LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	Data: 08.09.2019	Pag. 14 di 18
--	--	---------------------	------------------

La portata di progetto del sistema è stata calcolata a partire dalle portate richieste per il funzionamento degli idranti installati assumendo una pressione residua al bocchello non inferiore a 0,4 Mpa ed una portata pari a 300 l/min (5 l/s) per gli idranti UNI70 e pari a 120 l/min (2 l/s) per gli idranti UNI45;

La corretta pressione di alimentazione degli idranti sarà ottenuta tarando opportunamente durante le prove le valvole regolatrici di pressione.

Il calcolo è effettuato in conformità alla Norma UNI 10779; le perdite di carico distribuite sono calcolate con la formula di Hazen Williams; quelle localizzate (dovute a curve, tee, pezzi speciali) vengono trasformate in lunghezza di tubazione equivalente ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di ugual diametro.

Le condizioni di partenza vengono univocamente definite dalla portata e dalla pressione al punto di attacco dell'idrante in posizione idraulicamente più sfavorevole, sulla base della caratteristica di erogazione, della perdita di carico concentrata nel corpo dell'idrante e della perdita di carico delle manichette UNI 45 ed UNI 70.

5.1.1. Dimensionamento delle tubazioni

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate che si hanno in quel tratto.

Il calcolo della rete idrica antincendio è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni).

E' stata inoltre eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare è stato verificato che essa non superi in nessun tratto il valore massimo di 10 m/s (punto C.5 della Norma UNI 10779).

5.1.2. Perdite di carico distribuite

Le perdite di carico per attrito nelle tubazioni sono state calcolate mediante la formula di Hazen Williams:

$$\Delta p_u = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^9}{C^{1,85} \times d^{4,87}}$$

dove,

Δp_u è la perdita di carico unitaria, in millimetri d'acqua al metro di tubazione;

Q è la portata dell'impianto in litri al minuto;

C è la costante dipendente dalla natura del tubo che deve essere assunta uguale a:

Codifica: LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	Data: 08.09.2019	Pag. 15 di 18
--	--	---------------------	------------------

100 per tubi in ghisa;

120 per tubi in acciaio;

140 per tubi in acciaio inossidabile, in rame e ghisa rivestita;

150 per tubi in plastica, fibra di vetro e materiali analoghi.

5.1.3. Perdite di carico localizzate

Le perdite di carico localizzate dovute ai raccordi, curve, Ti e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore ed alle valvole di intercettazione e di non ritorno, sono trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nel prospetto C.1 della Norma UNI 10779, ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura.

Tipo 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	3.0	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
Tee o raccordo a croce	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	15.0	18.0
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

Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

- quando il flusso attraversa un Ti o un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;

Codifica: LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	Data: 08.09.2019	Pag. 16 di 18
--	--	---------------------	------------------

- quando il flusso attraversa un Ti o un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, Ti o raccordo a croce), è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

La prevalenza di progetto è stata definita dalla somma algebrica della perdita di carico della tratta con il dislivello geodetico e con la pressione minima residua da assicurare agli idranti, n. 1 UNI 70 e n.4 UNI 45, posti nelle posizione idraulicamente più sfavorevole (ipotesi di un tratto di anello interrotto tra il gruppo di pressurizzazione e l'imbocco di un fornice).

Questo permette di dimensionare la distribuzione idraulica avendo la certezza che tutta la rete sia verificata secondo le condizioni di progetto richieste da normativa.

Il calcolo idraulico è riportato in allegato.

5.1.4. Gruppo di pompaggio

Determinate le perdite complessive dell'impianto si è proceduto al dimensionamento del gruppo di pressurizzazione. Come previsto dalla norma UNI EN 12845:2015, il gruppo di pompaggio sarà costituito da un'elettropompa ed una motopompa in parallelo; ciascuna di esse dovrà essere in grado di erogare la portata richiesta.

La curva caratteristica portata – prevalenza, dovrà essere tale che la prevalenza diminuisca costantemente con l'aumentare della portata e che la stessa, a mandata chiusa, coincida con il valore massimo in grado di essere fornito dal gruppo.

La portata della pompa di compensazione, determinata pari al 15% della portata della pompa di servizio consente di far fronte alle micro perdite ed all'evaporazione dell'acqua presente negli impianti. La prevalenza è determinata con un valore di 5 m.c.a. superiore alla prevalenza del gruppo di pressurizzazione.

La tratta idraulicamente più sfavorita è stata determinata considerando il percorso dalla centrale all'idrante più lontano.

La prevalenza di progetto è stata definita dalla somma algebrica della perdita di carico della tratta con il dislivello geodetico e con la pressione minima residua da assicurare ai 4 idranti UNI 45 ed all'idrante UNI 70 posti nelle posizione idraulicamente più sfavoriti.

Codifica: LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	Data: 08.09.2019	Pag. 17 di 18
--	--	---------------------	------------------

Sulla base dei valori sopra riportati sono stati dimensionati i gruppi di pressurizzazione dalle seguenti caratteristiche di funzionamento:

EP01 - ELETTROPOMPA: Q = 48 m³/h; H = 75 m.c.a; P = 18 kW

MP01 - MOTOPOMPA Q = 48 m³/h; H = 75 m.c.a

PC01 - POMPA COMPENSO Q = 7,2 m³/h; H = 80 m.c.a; P = 2 kW

5.2. Dimensionamento vasche di accumulo

Il dimensionamento delle vasche di accumulo è stato effettuato considerando il contemporaneo funzionamento di quattro idranti UNI 45 con portata d'acqua unitaria di 120 l/min e un idrante UNI 70 con portata d'acqua unitaria di 300 l/min per la durata di 120 minuti. La capacità utile della vasca di accumulo dell'acqua antincendio dovrà essere non inferiore a:

$$V = [(120 \text{ l/min} \times 4 + 300 \text{ l/min}) \times 120\text{min}] \cong 100 \text{ m}^3.$$

5.3. Dimensionamento valvole anticolpo d'ariete

Al fine di proteggere l'impianto dalle sovra-pressioni causate dalla repentina chiusura degli idranti in funzione si decide di installare N° 2 valvole anticolpo d'ariete ai capi dell'anello idrico. Le valvole dovranno essere tipo CSA VRCA o similare e aventi un diametro di orifizio pari a 40 mm. Tali valvole dovranno presentare una pressione di esercizio minima pari a PFA 25 (PN 25) e garantire lo scarico delle sovra pressioni pericolose per le apparecchiature; la portata d'acqua dispersa, poiché presente in modo saltuario solo negli istanti di accensione delle pompe antincendio e della chiusura degli idranti, non risulta influente sulla valutazione della riserva idrica.

Il dimensionamento della valvola in esame è stato eseguito mediante la formula fornita dal costruttore (la formula risulta valida solo per questo modello di valvola; in caso di installazione di modelli differenti occorrerà verificare il funzionamento del prodotto mediante un nuovo calcolo):

$$D = 28,6 * \frac{\sqrt{Q_s}}{(P_{\max})^{0,23}}$$

Dove:

Q_s è la portata scaricata in l/sec

P max è la pressione massima durante l'apertura (m.c.a.)

<i>Codifica:</i> LO716CE1901 T03 IM11 IMP RE05 B	GALLERIA SCHIAVI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO ANTINCENDIO	<i>Data:</i> 08.09.2019	<i>Pag.</i> 18 di 18
---	--	----------------------------	-------------------------

Il tempo di reazione T viene calcolato mediante la seguente formula dove Pt è la pressione di taratura:

$$T=0,008 * D *(80/ Pt)^{1/2}$$

Ogni valvola dovrà essere intercettata a monte mediante una valvola di sezionamento utilizzabile sia per eseguire le operazioni di manutenzione, sia per eseguire la taratura sul campo della valvola medesima conformemente alle indicazioni fornite dal costruttore della stessa.