

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche
Dott. Paolo Cucino
ISCRIZIONE ALBO N° 2216

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"

RELAZIONE

19 - IMPIANTI MECCANICI

A-ELABORATI GENERALI

-

Relazione tecnica - Fire Fighting Point

APPALTATORE	COMMITTENTE	SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 	IL RESPONSABILE DEI LAVORI Ing. Rosanna Del Maschio	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I B O U	1 B	E	Z Z	R O	I T O 0 0 7	0 0 1	B

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	U.Sinigaglia	13/12/2021	M.Minunno	31/12/2021	D.Buttafoco (Dolomiti)	19/01/2022	IL PROGETTISTA P.Cucino ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO Dott. Paolo Cucino ISCRIZIONE ALBO N° 2216
B	Emissione a seguito di indicazioni Committenza	U.Sinigaglia	18/07/2022	M.Minunno	19/07/2022	D.Buttafoco (Dolomiti)	20/07/2022	

File: IB0U1BEZZROIT0007001B.docx

n. Elab.:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
19 - IMPIANTI MECCANICI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point		IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	2 di 26

SOMMARIO

1. GENERALITÀ	3
1.1 PREMESSA	3
1.2 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	3
1.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	7
2.1 ESTENSIONE DELL'IMPIANTO	8
2.2 CENTRALE DI PRESSURIZZAZIONE E RISERVA IDRICA.....	8
2.3 RETE DEL FIRE FIGHTING POINT	13
2.4 SISTEMA DI CONTROLLO DELL'ALIMENTAZIONE IDRICA DELLE VALVOLE A DILUVIO	14
2.5 QUADRO DI CONTROLLO LOCALE FIRE FIGHTING POINTS.....	15
2.6 ELENCO PUNTI CONTROLLATI	17
3. CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	17
3.1 CALCOLO PRESSIONE IDRANTI E RISERVA IDRICA.....	17
3.2 CALCOLO PERDITE DI CARICO	18
3.3 RIEPILOGO GRUPPI DI PRESSURIZZAZIONE	23
3.4 CALCOLO DELLA SOVRAPRESSIONE DOVUTA AL COLPO D'ARIETE.....	23

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
19 - IMPIANTI MECCANICI Relazione tecnica - Fire Fighting Point	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO IT0007001	REV. B	FOGLIO. 3 di 26

1. GENERALITÀ

1.1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto la descrizione degli impianti a servizio dei Fire Fighting Points della linea Fortezza – Verona relativamente al lotto funzionale 1 Fortezza – Ponte Gardena, in conformità con quanto previsto dalla relazione di sicurezza della tratta in oggetto e come da manuale di progettazione RFI DTC SI GA MA IFS 001 A parte II – sezione 4 – Gallerie.

L'impianto avrà lo scopo di assicurare il rifornimento idrico e la prevista pressione ai punti di approvvigionamento previsti sulla banchina del FFP.

Le macchine, le apparecchiature ed i materiali che costituiscono gli impianti oggetto di questa relazione saranno conformi alle specifiche tecniche che costituiscono il "DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI - IMPIANTI MECCANICI".

1.2 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità e dalla economicità di gestione.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- Semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- Massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- Frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- Adattabilità degli impianti alle strutture del complesso, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- Sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

1.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Si elencano i principali riferimenti normativi per i vari impianti limitatamente a quanto applicabile in base alle caratteristiche richieste per i fire – fighting points.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	4 di 26

Norme tecniche applicabili

- ✓ UNI 11292: Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio.
- ✓ UNI EN 12845: Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
- ✓ UNI 10779: "Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio".
- ✓ UNI EN 12845: "Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione"
- ✓ UNI 11292: "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio".
- ✓ UNI 804 "Apparecchiature per estinzione incendi – Raccordi per tubazioni flessibili".
- ✓ UNI 810 "Apparecchiature per estinzione incendi – Attacchi a vite".
- ✓ UNI 811 "Apparecchiature per estinzione incendi – Attacchi a madrevite".
- ✓ UNI 814 "Apparecchiature per estinzione incendi – Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili".
- ✓ UNI 7421 "Apparecchiature per estinzione incendi – Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili".
- ✓ UNI 7422 "Apparecchiature per estinzione incendi – Sistemi di fissaggio per tubazioni appiattibili prementati".
- ✓ UNI 11443 "Sistemi fissi antincendio – Sistemi di Tubazioni – Valvole di intercettazione antincendio".
- ✓ UNI/TS 11559 "Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti a secco – Progettazione, installazione ed esercizio".
- ✓ UNI EN 545 "Tubi, raccordi ed accessori in ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua – Prescrizioni e metodi di prova".
- ✓ UNI EN 671-2 "Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 2:

APPALTAZIONE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
19 - IMPIANTI MECCANICI Relazione tecnica - Fire Fighting Point	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO IT0007001	REV. B	FOGLIO. 5 di 26

Idranti a muro con tubazioni flessibili".

- ✓ UNI EN 671-3 "Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili".
- ✓ UNI 11423 "Apparecchiature per estinzione incendi - Lance erogatrici di DN 70 a corredo di idranti per pressioni di esercizio fino a 1,2 Mpa"
- ✓ UNI EN 10224 "Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua ed altri liquidi acquosi – Condizioni tecniche di fornitura".
- ✓ UNI EN 10255 "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura".
- ✓ UNI EN 12201-2:2013: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi";
- ✓ UNI EN 12201-3:2013: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi";
- ✓ UNI EN 12201-4:2012: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole";
- ✓ UNI EN 12201-1:2012: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità";
- ✓ UNI EN 1074-3: Valvole per la fornitura di acqua – Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee – Valvole di ritegno;
- ✓ UNI EN 1092-2: "Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa";
- ✓ UNI EN 12266-1: "Valvole industriali - Prove di valvole metalliche - Prove in pressione, procedimenti di prova e criteri di accettazione - Requisiti obbligatori;
- ✓ UNI EN 13244 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE);

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
19 - IMPIANTI MECCANICI Relazione tecnica - Fire Fighting Point	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO IT0007001	REV. B	FOGLIO. 6 di 26

- ✓ UNI 9487 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 Mpa.
- ✓ UNI EN 10216-1: "Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente";
- ✓ UNI EN 10216-5: Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile;
- ✓ UNI EN 10216-4: Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura;
- ✓ UNI EN 10240 Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.
- ✓ UNI EN 10255 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura;
- ✓ UNI EN 10210 Profilati cavi in acciaio finiti a caldo per impieghi strutturali - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura per acciai alto resistenti e acciai resistenti alla corrosione atmosferica.

Prescrizioni e specifiche tecniche di RFI

- ✓ RFI, documento n° RFI DPR IM SP IFS 002, intitolato "Sistema di supervisione integrato degli impianti di sicurezza delle gallerie ferroviarie".
- ✓ RFI, documento n° RFI DTC SI GA MA IFS 001 A , intitolato "Manuale di progettazione Parte II – Sezione 4 Gallerie".

Specifiche tecniche per interoperabilità e loro applicazione

- ✓ Regolamento (UE) n. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" nel sistema ferroviario dell'Unione Europea.

Ulteriori prescrizioni

- ✓ Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., ASL, INAIL ecc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
19 - IMPIANTI MECCANICI Relazione tecnica - Fire Fighting Point	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO IT0007001	REV. B	FOGLIO. 7 di 26

- ✓ Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.
- ✓ Altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

2. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

L'impianto a servizio dei Fire Fighting Point sarà del tipo a secco. Questo tipo di impianto evita il rischio di gelo che si avrebbe nel caso di impianto a umido, infatti in tali condizioni climatiche le tubazioni non possono essere permanentemente riempite d'acqua in quanto essa congelerebbe rendendo conseguentemente inutilizzabile l'impianto.

L'impianto a secco è caratterizzato da due zone ben distinte separate dalla stazione di controllo "A secco": la prima, a monte della stazione di controllo, con le tubazioni permanentemente riempite d'acqua in pressione; la seconda, a valle, in cui le tubazioni sono invece permanentemente riempite d'aria con una pressione tale da bilanciare quella dell'acqua e impedirne l'entrata grazie alla chiusura del clapet della valvola di controllo. In questo modo la rottura del bulbo termosensibile dello sprinkler e la conseguente apertura dell'ugello dello stesso, determina l'immediata fuoriuscita dell'aria e la conseguente relativa caduta di pressione. Il clapet, spinto dalla pressione dell'acqua, si apre e l'acqua entra nelle tubazioni fino a raggiungere i punti di uscita, coincidenti con gli sprinkler in quel momento attivati.

L'impianto a servizio di ciascun Fire Fighting Point in oggetto sarà essenzialmente costituito da :

- Una centrale di pressurizzazione con relativa riserva idrica di 110 mc, ubicata nel piazzale;
- Punti di approvvigionamento composti da stacchi idranti UNI 45 previsti sulle banchine del fire – fighting point.

Ciascuna centrale di pressurizzazione alimenta la condotta primaria al Fire Fighting Point di propria competenza. La condotta sarà installata incassata nella banchina o in apposita canaletta, in entrambi i casi sarà garantita un'adeguata protezione al fuoco. Sulla condotta saranno realizzati un numero di attacchi adeguati alla lunghezza di ciascuna banchina relativa allo specifico PGEP ad interasse massimo di 60 m per alimentare i punti di approvvigionamento. Il raggio di copertura di ciascun idrante UNI45 sarà pari a 30 metri in modo da garantire la totale copertura dell'area interessata da eventuale incendio. Ciascuna centrale è in grado di garantire il funzionamento contemporaneo di 4 idranti del punto

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	IB0U	1BEZZ	RO	IT0007001	B	8 di 26

antincendio, con una portata complessiva di 800 l/min per un periodo di funzionamento pari a 120 min. La riserva idrica inoltre è stata dimensionata tenendo anche in considerazione del volume necessario per il riempimento delle tubazioni.

Nel seguito vengono fornite le caratteristiche tecniche dei singoli componenti e parti di impianto.

Ognuna delle riserve idriche sarà collegata all'acquedotto o comunque ad una idonea fonte a norma UNI 12845 a partire dall'apposito contatore per uso antincendio previsto nei piazzali.

Ciascuna riserva idrica sarà costituita da n°1 vasca interrata, il cui volume utile totale a servizio dell'impianto sarà di 110 mc utili netti, secondo la definizione della norma UNI 12845.

Sulla tubazione di reintegro di acqua alle vasche sarà installata una valvola di intercettazione ed una a galleggiante per mantenere il livello costante nelle vasche stesse.

Per il controllo dei livelli nel serbatoio sono previste sonde di livello con relative segnalazioni riportate sul quadro elettrico locale e disponibili su un'apposita morsettiera dello stesso come contatti puliti per la trasmissione a distanza.

Tutte le segnalazioni di stato e condizioni di allarme saranno rimandate al sistema di supervisione e controllo remoto.

2.1 ESTENSIONE DELL'IMPIANTO

Per il lotto funzionale 1 Fortezza – Ponte Gardena sono previsti i seguenti Fire Fighting Points :

1. FFP1 alimentato dal gruppo di pressurizzazione GPA-01 ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Funes;
2. FFP2 alimentato dal gruppo di pressurizzazione GPA-02 ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza della Stazione di Ponte Gardena.

2.2 CENTRALE DI PRESSURIZZAZIONE E RISERVA IDRICA

Ciascuna centrale idrica sarà costituita da una vasca di accumulo acqua ed un adiacente locale (sala pompe) nel quale è previsto il gruppo di pressurizzazione, dal gruppo di pressurizzazione, sottobattente rispetto alla vasca di riserva idrica, avranno origine le tubazioni di alimentazione che giungeranno agli idranti del Fire Fighting Point.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	9 di 26

Il gruppo di pressurizzazione sarà del tipo preassemblato, conforme alle prescrizioni della Norma UNI 12845 e composto da:

- Due pompe centrifughe, elettropompa e motopompa, costantemente sottobattente, montate in aspirazione su un collettore proveniente dalla riserva idrica; la motopompa sarà di completa riserva all'elettropompa, e quindi la portata di ciascuna sarà sufficiente a garantire la portata massima di punta richiesta dall'impianto;
- Una elettropompa per la compensazione delle piccole perdite dei circuiti a monte della valvola a diluvio.

Ciascun gruppo pompe sarà corredato di propri quadri elettrici conformi alle prescrizioni delle succitate Norme UNI, all'interno della centrale sarà previsto un'ulteriore quadro elettrico di alimentazione e controllo denominato QFFP al quale è affidato il compito di alimentare elettricamente e monitorare/comandare tutti gli elementi preposti al processo.

La pressurizzazione della rete fino al FFP sarà asservita all'apertura della valvola a diluvio, la quale potrà avvenire in loco da azionamento manuale oppure da comando remoto mediante sistema SPVI solo dopo il toltà tensione secondo le procedure previste in caso di emergenza dal Gestore; il medesimo sistema SPVI gestirà tutti i segnali/monitoraggi previsti secondo quanto indicato nel seguito e nello schema funzionale. L'attivazione del gruppo di pressurizzazione, una volta avuto il consenso del toltà tensione, sarà automatica in base ai segnali provenienti dai pressostati.

Le pompe avranno caratteristiche tali da soddisfare l'erogazione contemporanea di acqua da quattro idranti, ciascuno con portata minima di 200 l/minuto e con una pressione al bocchello di 7 bar circa. Il bocchello avrà ugello 13 mm e coefficiente K almeno pari a 85.

Le pompe saranno installate sottobattente, secondo la definizione della norma UNI 12845, e cioè la bocca di aspirazione dovrà trovarsi ad almeno 31 cm al di sotto del livello minimo dell'acqua nella vasca di alimentazione.

Nel locale pompe saranno previste le seguenti dotazioni conformemente alle norme UNI 11292 e UNI EN 12845:

- Termoconvettore;

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	10 di 26

- Sistema di estrazione forzata;
- Sistema di scarico dei fumi;
- Sfiato serbatoio;

A corredo delle centrali sarà previsto un gruppo per attacco motopompa, in posizione facilmente accessibile ai mezzi VVF, essenzialmente costituito da:

- Due bocche conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro DN 70, dotate di attacchi con girello (UNI 808) protetti contro l'ingresso di corpi estranei e valvola di ritegno;
- Una valvola di intercettazione che consenta l'intervento sui componenti senza vuotare l'impianto;

Sarà possibile lo svuotamento della vasca attraverso una tubazione che recapita in un pozzetto in cui sarà installata una pompa gemellare di svuotamento comandata da una galleggiante. Nello stesso pozzetto sarà previsto il recapito del troppo pieno. La pompa rilancerà le acque alla più vicina rete di smaltimento delle acque bianche, tramite l'interposizione di un pozzetto di calma, od in alternativa alla massicciata ferroviaria. La suddetta pompa elaborerà una portata di 10 m³/h con una prevalenza di 7 m.c.a.

Un eventuale consumo idrico eccessivo verrà segnalato in remoto per permettere la verifica che non vi siano perdite della rete.

Sarà inoltre previsto un sistema di ventilazione ed una scaldiglia elettrica di riscaldamento in modo conforme a quanto indicato nella UNI 11292.

La vasca di accumulo della riserva idrica, di capacità utile netta, alla luce delle condizioni d'aspirazione indicate nella UNI EN 12845, pari a 110 mc (tale da garantire l'acqua necessaria per il funzionamento contemporaneo di quattro idranti ciascuno con portata unitaria di 200 l/min e per un periodo di tempo non inferiore a 120 minuti, come indicato nella relazione di sicurezza, e a riempire il volume delle tubazioni del FFP) sarà dotata di bocchelli per le tubazioni di aspirazione, di ricircolo, di sfioro e di prova delle pompe antincendio

L'acqua di reintegro per la vasca di accumulo sarà erogata dall'acquedotto o comunque da sicura fonte a norma UNI EN 12845. Il collegamento al contatore idrico dell'acquedotto sarà realizzata con tubazioni

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	11 di 26

interrate in PEAD PN16. L'immissione dell'acqua di reintegro sarà controllata da due valvole a galleggiante mentre il livello dell'acqua sarà controllato da un misuratore di livello e sonde di livello per segnalazione di preallarme, allarme di minimo ed allarme di massimo.

All'interno delle sale pompe saranno presenti:

- Gli organi di manovra del serbatoio;
- N. 1 valvola a diluvio con trim servocomandato da remoto per la pressurizzazione della condotta primaria e possibilità di comando manuale in loco;
- N. 1 valvola di sfioro per far lavorare i gruppi di pompaggio sempre al loro punto nominale di funzionamento anche al variare delle richieste esterne (variazione della curva caratteristica esterna), ad esempio per apertura solo di una parte degli idranti;
- N. 1 gruppo di pompaggio del tipo sottobattente, conforme alla UNI EN 12845, costituito sostanzialmente da:
 - N. 1 elettropompa con prestazioni tali da garantire la portata ed i livelli di pressione nel seguito indicati;
 - N.1 motopompa di riserva con le stesse prestazioni;
 - N.1 elettropompa di compensazione per condotte a monte della valvola a diluvio;
 - Quadri elettrici a norma UNI EN 12845.
- N. 1 misuratore di portata;
- N. 1 quadro di alimentazione e controllo, a monte dei quadri UNI EN 12845 di cui in precedenza, dedicato per il comando e controllo della valvola a diluvio, per il controllo del livello dell'acqua e la visualizzazione degli allarmi del minimo livello, nonché per la segnalazione in remoto di funzionamenti, allarmi, guasti ed anomalie di pompe, valvole e sensoristica;
- N. 1 attacchi UNI 70 per l'inserimento di autopompa dei VVF, per assicurare in emergenza le portate e pressioni richieste;
- Alimentazione sprinkler a protezione del gruppo di pompaggio antincendio.

E' prevista, inoltre, una pompa gemellare per il sollevamento delle acque residue in seguito a

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
19 - IMPIANTI MECCANICI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point		IB0U	1BEZZ	RO	IT0007001	B	12 di 26

svuotamento della vasca; la pompa sarà azionata dal quadro elettrico di gestione e controllo.

L'elettropompa jockey, compresa nel gruppo di pompaggio, avrà la funzione di mantenere piena la condotta fino alla valvola a diluvio; il suo funzionamento sarà comandato da un pressostato che, rilevata una pressione inferiore a quella di taratura, comanderà l'avvio della pompa.

In ugual modo sia l'elettropompa di servizio che la motopompa di riserva saranno comandate dal segnale proveniente dai relativi pressostati, tarati, in modo conforme a quanto indicato nella UNI EN 12845, su valori di pressione differenti in modo da far sì che la motopompa (prevista come riserva) parta in caso di mancato avvio dell'elettropompa titolare. Un pressostato montato sul collettore segnalerà l'avvenuto avviamento dell'elettropompa/motopompa.

La motopompa dovrà presentare, in termini di portata-prevalenza, le stesse caratteristiche dell'elettropompa.

L'avvio dell'impianto, successivo al comando di attivazione, invece, sarà comandato da pressostati tarati su valori diversi di pressione.

In caso di malfunzionamento anche della motopompa o comunque di impossibilità di pressurizzazione da parte del gruppo di pompaggio è previsto un attacco UNI 70 per motopompa vigili del fuoco.

Dal collettore del gruppo di pompaggio avrà origine la tubazione che andrà nel Fire Fighting Point, dotata di valvola a diluvio servocomandata.

La valvola a diluvio con trim di attuazione elettrica potrà essere azionata solo dopo aver tolto tensione alla linea di contatto elettrico secondo le normali procedure previste in caso di incendio. L'azionamento sarà possibile (una volta tolta tensione alla linea di contatto):

- Con comando manuale;
- Predisposizione per comando remoto dal sistema di supervisione tramite quadro di gestione e controllo a monte dei quadri UNI 12845.

L'alimentazione elettrica per la valvola a diluvio sarà derivata da quadri elettrici dedicati installati in centrale; dovranno inoltre essere predisposti tutti quei sistemi per rendere remotizzabili, presso il posto centrale di supervisione di competenza, stati e allarmi della centrale antincendio, come prescritto nella norma UNI EN 12845.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	13 di 26

La connessione tra la tubazione proveniente dall'attacco autopompa e gli impianti sarà effettuata sulle tubazioni principali a monte dei sub collettori di distribuzione.

All'interno della centrale di pompaggio, infine, sarà prevista una scaldiglia elettrica termostata in modo tale da garantire il rispetto delle temperature minime previste dalla norma UNI EN 12845 ed un elettroventilatore di portata pari a 4000 mc/h il cui funzionamento è asservito all'avvio della motopompa.

2.3 RETE DEL FIRE FIGHTING POINT

Dal gruppo di pressurizzazione avrà origine la tubazione che alimenterà il fire fighting point, detta rete sarà mantenuta piena d'acqua in pressione fino alla valvola a diluvio, mentre le tubazioni a valle saranno normalmente vuote e si riempiranno con acqua ad alta pressione nel momento dell'attivazione che avverrà attraverso l'apertura delle valvole installate.

La distribuzione e gli intercollegamenti all'interno della stazione di pompaggio saranno realizzati in tubazioni di acciaio UNI 10255 serie media, installati a vista nel locale ed opportunamente verniciati a finire.

La tubazione primaria esterna alla centrale sarà posata interrata (ad almeno 1,2 m dal piano campagna) e sarà in PEAD PN 16; nel tratto di sottoattraversamento ferroviario l'interramento della tubazione sarà pari a 2,0 m e si procederà a controtubarla con tubazione in acciaio DN200 rivestita in polietilene. In corrispondenza delle banchine, la condotta sarà installata incassata nel calcestruzzo o in apposita canaletta; in entrambi i casi sarà garantita un'adeguata protezione al fuoco. Nel caso di installazione della tubazione sul viadotto la tubazione sarà in acciaio DN125, coibentata e protetta dal gelo con cavo scaldante e staffata al manufatto con tasselli chimici.

Gli stacchi idranti saranno previsti con una distanza massima l'uno dall'altro pari a 60 m circa su ciascuna banchina. Ogni stacco idrante sarà composto da:

- 1 rubinetto UNI45;
- 1 cassetta antincendio con manichetta di 60 m;
- 1 valvole di intercettazione DN50;
- 1 riduttore di pressione;

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	IB0U	1BEZZ	RO	IT0007001	B	14 di 26

- 1 sfiato dell'aria;
- 1 valvola di intercettazione sulla condotta principale;
- 1 armadio di contenimento.

Ogni idrante sarà alimentato da una derivazione della condotta principale; sulla derivazione sarà installata una valvola di intercettazione (DN50). Sulla condotta principale, a valle della derivazione di ogni idrante, ci sarà un valvola a farfalla di intercettazione. Questo consentirà di sezionare parte dell'impianto senza perderne la funzionalità. Gli idranti saranno installati nella cassetta antincendio, verrà installato uno sfiato d'aria ed un riduttore di pressione. Tutti gli stacchi idranti saranno contenuti all'interno di armadio di protezione con un cartello monitore che autorizzi l'utilizzo dell'idrante solo a personale addestrato, una volta che ci sia il tolta tensione per evitare l'uso improprio e ad intercettare eventuali fuoriuscite.

Ogni rete di alimentazione del FFP sarà collegata unicamente alla centrale più vicina; la tratta idraulica in oggetto, pertanto, è compresa tra la centrale ed il Fire Fighting Point di area. Quindi a servizio di ogni FFP è prevista una centrale di pompaggio e una riserva idrica.

2.4 SISTEMA DI CONTROLLO DELL'ALIMENTAZIONE IDRICA DELLE VALVOLE A DILUVIO

Per il controllo di ciascuna alimentazione idrica è previsto un quadro di gestione e controllo che sarà installato nei pressi del locale pompe antincendio.

Gli allarmi devono essere collegati ad un quadro di allarme nel locale pompe e devono essere remotizzati al sistema di supervisione.

Il numero e il tipo di allarmi (allarmi incendio e allarmi manutenzione) da rendere disponibili alla postazione di supervisione sono riportati nella norma UNI EN 12845 e nella specifica "Sistema di supervisione integrato degli impianti di sicurezza delle gallerie ferroviarie".

Il quadro di gestione e controllo sarà collegato al centro di supervisione per la trasmissione dei comandi e dei parametri rilevati.

Per il collegamento con il sistema di supervisione remoto ogni quadro di gestione e controllo dovrà essere in grado di utilizzare il protocollo non proprietario di trasmissione Modbus RTU Ethernet.

Sarà inoltre possibile comunicare alla supervisione remota i vari stati degli apparati in campo (disinserito,

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
19 - IMPIANTI MECCANICI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point		IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	15 di 26

inserito, allarme, guasto).

2.5 QUADRO DI CONTROLLO LOCALE FIRE FIGHTING POINTS

Il quadro di controllo e alimentazione verrà posto a monte dei quadri UNI 12845 e si occuperà di gestire l'alimentazione delle pompe e dei servizi correlati, nonché di acquisire tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione dell'impianto e renderle disponibili al sistema di supervisione remoto (non oggetto di questa relazione), tramite rete Ethernet. Le specifiche dei gruppi di pressurizzazione da gestire sono le seguenti:

- Centrale FFP1 del piazzale di emergenza Funes – quadro QIA-01:
 - Gruppo pressurizzazione UNI EN 12845 GPA-01, preassemblato e cablato, equipaggiato con una elettropompa principale, una elettropompa di compenso e una motopompa di riserva; portata 800 l/min - prevalenza 120 mca - potenza nominale gruppo circa 90 kW
- Centrale FFP2 del piazzale di emergenza Stazione di Ponte Gardena – quadro QIA-02:
 - Gruppo pressurizzazione UNI EN 12845 GPA-02, preassemblato e cablato, equipaggiato con una elettropompa principale, una elettropompa di compenso e una motopompa di riserva; portata 800 l/min - prevalenza 90 mca - potenza nominale gruppo circa 45 kW

Il PLC di controllo locale installato all'interno di ogni quadro, sarà in grado di acquisire i seguenti segnali e ritrasmetterli al sistema di supervisione centrale in protocollo Modbus Ethernet, su rete Ethernet:

- Dalla pompa di servizio e dalle pompe pilota:
 - Richiesta di avviamento
 - Mancato avviamento
 - Stato di pompa in moto
 - Mancanza fase
 - Mancanza tensione
 - Stato selettore
 - Selettore di Automatico/Manuale

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
19 - IMPIANTI MECCANICI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point		IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	16 di 26

- Intervento pressostato
- Dalla motopompa:
 - Richiesta di avviamento
 - Mancato avviamento
 - Stato di pompa in moto
 - Guasto quadro di controllo
 - Stato selettore
 - Selettore di Automatico/Manuale
 - Allarme basso livello combustibile

Il quadro gestirà anche i seguenti segnali :

- Segnale di livello dell'acqua nella vasca antincendio
- I contatti di minimo/medio/massimo sul livello della vasca antincendio
- Stato apertura/chiusura valvole a diluvio
- Comando valvola a diluvio
- Stato apertura/chiusura valvole di intercettazione
- Bassa pressione nell'acquedotto
- Intervento pressostati
- Stato flussostato del locale pompe
- Bassa pressione nell'impianti ad idranti
- Temperatura locale

In ogni caso, comunque, il quadro dovrà essere in grado di gestire tutti i monitoraggi previsti dalla UNI EN 12845.

Il PLC viene comunque equipaggiato per interfacciare almeno i seguenti punti :

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	17 di 26

- n° 64 ingressi digitali
- n° 32 uscite digitali
- n° 8 ingressi analogici
- n° 8 uscite analogici

2.6 ELENCO PUNTI CONTROLLATI

Per ciascuna centrale saranno previsti i seguenti gruppi controllati

QIA-06	DIGITALI		ANALOGICI	
	USCITE	INGRESSI	INGRESSI	USCITE
ELENCO PUNTI				
POMPA 1	1	5		
POMPA 2	1	6		
POMPA COMPENSAZIONE 1	1	2		
POMPA COMPENSAZIONE 2	1	2		
POMPE GEMELLARI		4		
ALL. PRESSIONE COLLETORE		1		
ALL. PRESSIONE ACQUEDOTTO		1		
VALVOLE INTERCETTAZIONE		22		
VASCA ACCUMULO ANTINCENDIO LIVELLI			3	
FLUSSOSTATO		1		
SONDA TEMPERATURA LOCALE		1		
VALVOLA A DILUVIO		2		1
TOTALE DEL QIM	4	47	3	1

3. CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

3.1 CALCOLO PRESSIONE IDRANTI E RISERVA IDRICA

La portata erogabile da un idrante è data dalla relazione $Q = K\sqrt{10 \cdot p}$ (1), dove Q [l/min] è la portata, p [bar] la pressione al punto di attacco e K il coefficiente di erogazione, ossia la misura della capacità di

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
19 - IMPIANTI MECCANICI Relazione tecnica - Fire Fighting Point	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO IT0007001	REV. B	FOGLIO. 18 di 26	

far uscire acqua data una determinata pressione.

Il coefficiente K per attacchi UNI 45 può valutarsi, in funzione del diametro dell'ugello della lancia erogatrice, in accordo alla UNI EN 671-2 secondo la tabella seguente.

Portate minime e coefficiente K minimo in funzione della pressione

Diametro dell'ugello o diametro equivalente mm	Portata minima Q l/min			Coefficiente K (vedere nota)
	P= 0,2 MPa	P= 0,4 MPa	P= 0,6 MPa	
9	66	92	112	46
10	78	110	135	55
11	93	131	162	68
12	100	140	171	72
13	120	170	208	85

Nota La portata Q alla pressione P è definita dall'equazione $Q = K \cdot \sqrt{10P}$ con Q espresso in litri al minuto e P in megapascal.

A partire dalla formula (1) e dalla tabella 1, prevedendo di utilizzare idranti con ugelli da 13 mm (K=85), al fine di garantire una portata di 200 l/min al bocchello idranti è necessario prevedere una pressione di circa 7 bar al punto di attacco.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato considerando il funzionamento contemporaneo per almeno 120 min di 4 idranti con erogazione di almeno 200 l/min da ciascun idrante e pressione di circa 7 bar sull'idrante posto nelle condizioni più sfavorevoli; ne deriva che la riserva idrica della centrale dovrà presentare una capacità utile netta pari ad $200 \cdot 4 \cdot 120 = 96.000 \text{ l} = 96 \text{ m}^3$.

Utilizzando un impianto di tipo a secco per il calcolo del volume della riserva idrica deve essere considerato anche il volume di riempimento delle tubazioni a valle della valvola a diluvio. Tale volume risulta pari a circa $6,8 \text{ m}^3$.

Pertanto è stata prevista una riserva idrica di dimensione minima utile pari ad almeno $100 + 10 = 110 \text{ m}^3$.

3.2 CALCOLO PERDITE DI CARICO

Le perdite di carico distribuite sono state valutate a partire dalle legge di Hazen-Williams sotto riportata:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
19 - IMPIANTI MECCANICI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point		IB0U	1BEZZ	RO	IT0007001	B	19 di 26

$$J = \frac{6.05 \cdot 10^7 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}}$$

dove:

J [kPa/m] = Perdita di carico per unità lineare di lunghezza Q[l/min] = Portata di fluido

C [m^{1/2}] = Coefficiente di scabrezza

D [mm] = Diametro interno della condotta

Il coefficiente C varia in funzione del diametro, della velocità e della natura delle pareti; indicativamente può assumere i seguenti valori:

C	Tipologia tubazione
100	Calcestruzzo
120	Acciaio
130	Ghisa rivestita
140	Rame, inox
150	PE, PVC, PRFV

Per calcolare le perdite di carico concentrate, invece, si è applicato, direttamente derivato dall'equazione di Bernoulli, il concetto di proporzionalità all'energia cinetica nel punto, il che si traduce nella seguente formula:

$$h_c = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2} \quad (3)$$

dove:

h_c [Pa] = Perdita di carico concentrata dell'elemento considerato

ρ[kg/m³] = Densità del fluido alla temperatura in considerazione

ξ = Coefficiente adimensionale tipico dell'elemento in questione e/o della sua interconnessione con le parti adiacenti dell'impianto

v[m/s] = Velocità media del fluido, data dal rapporto tra portata volumetrica del fluido e sezione della condotta

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
19 - IMPIANTI MECCANICI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point		IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	20 di 26

Il coefficiente ξ risulta dipendere soprattutto dalla forma della resistenza localizzata ed è, con buona approssimazione, indipendente da altri fattori, quali peso specifico, viscosità, velocità del fluido.

Tale coefficiente è stato valutato a partire da tabelle e schede tecniche presenti nella letteratura tecnica.

Per il valvolame, invece, le perdite di carico localizzate sono state valutate a partire dal coefficiente di flusso o fattore di portata, indicato di norma con K_v , il quale è un valore caratteristico di ogni valvola idraulica e corrisponde a una portata di acqua, espressa in m^3/ora , alla temperatura compresa fra 5 e 40 °C (di norma 15-16°C), che passando attraverso la valvola crea una perdita di carico statica di 1 bar cioè pari a circa 1 kg/cm^2 .

Noto il valore di K_v a partire dalle schede tecniche del valvolame, è stato possibile mettere in correlazione la portata Q (m^3/ora) effettivamente transitante attraverso la valvola e la relativa perdita di carico localizzata Δp (bar) utilizzando la seguente formula:

$$\dot{Q} = K_v \sqrt{\Delta p} \quad (4)$$

Il valore di K_v dipende dalla sezione di passaggio attraverso la valvola e pertanto dal diametro interno della valvola tutta aperta, che normalmente è associato al DN, e dal suo grado di apertura α .

Alla luce di quanto esposto nel seguito sono riportati i calcoli per ciascun Fire Fighting Point.

Gruppo di pressurizzazione GPA-01 a servizio del FFP1									
Ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Funes									
Tratto interessato	n.	Lunghezza [m]	DN	Materiale	C [$m^{1/2}$]	Portata [l/min]	Perdite concentrate [mca]	Perdite distribuite [mca]	Perdite complessive [mca]
Centrale di pressurizzazione							1,02	0,03	1,05
Valvola intercettazione	2		150	acciaio	120	800	0,00		
Valvola di non ritorno	1		150	acciaio	120	800	0,02		
Curve 90°	2		150	acciaio	120	800	0,02		
Valvola intercettazione	5		150	acciaio	120	800	0,01		
Filtro	1		150	acciaio		800	0,30		
Valvola di non ritorno	1		150	acciaio	120	800	0,04		
Valvola diluivio	1		150	acciaio		800	0,30		
Raccordi	6		150	acciaio	120	800	0,20		
Curve 90°	8		150	acciaio	120	800	0,13		

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI Relazione tecnica - Fire Fighting Point	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO IT0007001	REV. B	FOGLIO. 22 di 26

Gruppo di pressurizzazione GPA-02 a servizio del FFP2									
Ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Stazione Ponte Gardena									
Tratto interessato	n.	Lunghezza [m]	DN	Materiale	C [m ^{1/2}]	Portata [l/min]	Perdite concentrate [mca]	Perdite distribuite [mca]	Perdite complessive [mca]
<i>Centrale di pressurizzazione</i>							1,02	0,03	1,05
Valvola intercettazione	2		150	acciaio	120	800	0,00		
Valvola di non ritorno	1		150	acciaio	120	800	0,02		
Curve 90°	2		150	acciaio	120	800	0,02		
Valvola intercettazione	5		150	acciaio	120	800	0,01		
Filtro	1		150	acciaio		800	0,30		
Valvola di non ritorno	1		150	acciaio	120	800	0,04		
Valvola diluvio	1		150	acciaio		800	0,30		
Raccordi	6		150	acciaio	120	800	0,20		
Curve 90°	8		150	acciaio	120	800	0,13		
Tubazioni		2	150	acciaio	120	800		0,01	
Tubazioni		5	150	acciaio	120	800		0,02	
ΔH									4,00
<i>Da centrale a FFP</i>							0,00	0,09	0,09
Tubazioni		25	180	PEAD	150	800		0,09	
ΔH									0,00
<i>Sotto-attraversamento</i>							0,10	0,06	0,15
Curve 90°	4		180	PEAD	150	800	0,10		
Tubazioni		15	180	PEAD	150	800		0,06	
ΔH									0,00
<i>FFP</i>									
<i>Tratto 1</i>							0,04	0,26	0,30
Tee	2		150	acciaio	120	600	0,04		
Valvola intercettazione	2		150	acciaio	120	600	0,00		
Tubazioni		115	180	PEAD	150	600		0,26	
ΔH									0,00
<i>Tratto 2</i>							0,01	0,12	0,13
Tee	1		150	acciaio	120	400	0,01		
Valvola intercettazione	1		150	acciaio	120	400	0,00		
Tubazioni		115	180	PEAD	150	400		0,12	
ΔH									0,00
<i>Tratto 3</i>							0,00	0,03	0,04
Tee	1		150	acciaio	120	200	0,00		
Valvola intercettazione	1		150	acciaio	120	200	0,00		
Tubazioni		115	180	PEAD	150	200		0,03	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI						
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO IT0007001	REV. B	FOGLIO. 23 di 26

ΔH									0,00
<i>Idrante</i>							0,21	9,15	9,36
Valvola a sfera	1		50	acciaio	120	200	0,02		
Riduttore di pressione	1		50	acciaio		200	0,05		
Manicotto	1		50	acciaio		200	0,05		
Curve 90°	1		50	acciaio	120	200	0,09		
Manichetta		60	50			200		4,48	
Tubazioni		3	50	acciaio	120	200		0,19	
ΔH									0,00
<i>Pressione residua</i>									56,46
Totale parziale									67,10
Maggiorazione	15%								77
Totale									90

3.3 RIEPILOGO GRUPPI DI PRESSURIZZAZIONE

I risultati del dimensionamento condotto secondo i criteri sopracitati sono i seguenti (per uniformità di installazione è stato scelto un grupo di pressurizzazione di un'unica taglia).

Gruppo di pressurizzazione	Portata [l/min]	Prevalenza [m.c.a.]	Potenza [kW]
Gruppo di pressurizzazione GPA-01 a servizio del FFP1 Ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Funes	800	120	90
Gruppo di pressurizzazione GPA-02 a servizio del FFP2 Ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Stazione di Ponte Gardena	800	90	45

3.4 CALCOLO DELLA SOVRAPRESSIONE DOVUTA AL COLPO D'ARIETE

Per quanto riguarda infine gli effetti dovuti al colpo d'ariete, si può partire dalla formula di Mariotte sotto riportata:

$$c = \frac{c^*}{\sqrt{1 + \varepsilon \cdot D / E \cdot s}} \quad (7)$$

in cui :

c [m/s] = celerità = velocità dell'onda di pressione nella tubazione

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
19 - IMPIANTI MECCANICI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione tecnica - Fire Fighting Point	IBOU	1BEZZ	RO	IT0007001	B	24 di 26

$c^* [m/s] = 1425 =$ celerità del suono nel mezzo indefinito

$\varepsilon [kg/mq] = 2 \cdot 10^8 =$ modulo di comprimibilità del fluido (acqua)

$E [kg/mq] = 210 \cdot 10^8 =$ modulo di elasticità dell'acciaio oppure $765 \cdot 10^7$ per il polietilene

$D [mm] =$ diametro esterno tubazione

$S [mm] =$ spessore tubazione

Ne deriva che il valore della celerità sarà pari a 1252,0 m/s per tubazioni in acciaio e 1408,4 m/s per le tubazioni in PEAD.

Per valutare ora gli effetti del colpo di ariete bisogna distinguere 3 casi in base al tempo di chiusura T_c :

i. $T_c = 0$ (manovra istantanea)

In tal caso la sovrappressione generata nella condotta è valutabile secondo la seguente formula:

$$\Delta p = \rho \cdot c \cdot v \quad (8)$$

in cui :

$\Delta p [Pa] =$ sovrappressione generata

$\rho [kg/mc] = 1000,898 =$ densità dell'acqua a $15^\circ C$ $c [m/s] =$ celerità

$v [m/s] =$ velocità all'interno della tubazione prima dell'arresto

ii. $T_c \leq 2L/c$ (manovra brusca)

Dove $L [m]$ rappresenta la lunghezza della tubazione.

In tal caso continua a valere la (8) solo per un tratto $L' = L - c \cdot T_c / 2$ (9). mentre nel restante tratto la pressione va diminuendo fino all'imbocco della vasca di accumulo.

iii. $T_c \geq 2L/c$ (manovra lenta)

Dove $L [m]$ rappresenta la lunghezza della tubazione.

In tal caso la sovrappressione conseguente alla manovra può essere valutata secondo la formula di Allievi- Michaud sotto riportata:

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
19 - IMPIANTI MECCANICI Relazione tecnica - Fire Fighting Point	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO IT0007001	REV. B	FOGLIO. 25 di 26

$$\Delta p = \rho \cdot c \cdot v \cdot T_s / T_c \quad (10)$$

Dove T_s rappresenta la durata della fase di colpo diretto per la generica sezione della condotta all'ascissa x a monte dell'otturatore e risulta pari a:

$$T_s = 2 \cdot \frac{L - x}{c} \quad (11)$$

All'otturatore la (11) diventa:

$$T_s = 2 \cdot \frac{L}{c} \quad (12)$$

Alla luce di quanto sopra riportato, essendo le tratte caratterizzate non solo da lunghezze differenti ma anche da tubazioni di diametri differenti, il colpo d'ariete è stato valutato su tutte le tratte, ipotizzando un T_c per manovra brusca pari alla metà del rapporto $2L/c$ ed un T_c per manovra lenta pari a 2 sec.

Nel seguito si riportano i risultati ottenuti:

Per i tratti in PEAD																	
Tubazione	ΔQ [mch]	n. idranti UNI 45 chiusi	Δv [m/s]	c [m/s]	L [m]	P_{max} [bar]	ΔP colpo ariete brusco [bar]	$P_{tot,brusco}$ [bar]	$2L/c$	T_{c2} manovra brusca [s]	L' [m]	T_{c2} manovra lenta [s]	ΔP colpo ariete lento [bar]	$P_{tot,lento}$ [bar]	PFA / PN	PMA / P_{max}	$P_{tot,brusco, max}$
Sfavorito																	
DN180	48	4	0,78	1408	330	7,4	11,0	18,4	0,5	0,2	165	2	2,6	10,0	16	20	18,4
Favorito																	
DN180	48	4	0,78	1408	330	8,5	11,0	19,5	0,5	0,2	165	2	2,6	11,1	16	20	19,5

Per i tratti in ACCIAIO																	
Tubazione	ΔQ [mch]	n. idranti UNI 45 chiusi	Δv [m/s]	c [m/s]	L [m]	P_{max} [bar]	ΔP colpo ariete brusco [bar]	$P_{tot,brusco}$ [bar]	$2L/c$	T_{c2} manovra brusca [s]	L' [m]	T_{c2} manovra lenta [s]	ΔP colpo ariete lento [bar]	$P_{tot,lento}$ [bar]	PFA / PN	PMA / P_{max}	$P_{tot,brusco, max}$
Sfavorito																	
DN150	48	4	0,71	1252	500	7,4	8,8	16,2	0,8	0,4	250	2	3,1	10,5	16	20	16,2
Favorito																	
DN150	48	4	0,71	1252	500	8,5	8,8	17,3	0,8	0,4	250	2	3,1	11,6	16	20	17,3

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
19 - IMPIANTI MECCANICI Relazione tecnica - Fire Fighting Point	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO IT0007001	REV. B	FOGLIO. 26 di 26

Dai risultati sopra riportati, considerata anche la presenza delle valvole anticipatrici/limitatrici del colpo d'ariete, risulta evidente tubazioni e valvolame PN16 risultano idonei per le applicazioni in oggetto, in quanto anche la pressione massima generata da una brusca manovra risulta inferiore alla Pressione Massima Ammissibile (PMA) pari 20 bar nel caso di tubazioni PN16.