

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



S.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA



Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco
Relazione Tecnica

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IV01 00 D 17 RO IT0007 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	C. Mancone	12/2021	R. Cecchetti	12/2021	G. Fadda	12/2021	S. Miceli 06/2024 
B	Emissione Esecutiva	C. Mancone	01/2022	R. Cecchetti	01/2022	G. Fadda	01/2022	
C	Emissione Esecutiva	M. Schettino <i>MS</i>	06/2024	G. Rufo <i>GR</i>	06/2024	M. Firpo <i>M. Firpo</i>	06/2024	
								


File: IV0100D17ROIT0007001C

n. Elab.:

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 2 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	-------------------

INDICE

1	GENERALITÀ	3
1.1	Premessa	3
1.2	Criteri generali di progettazione	3
1.3	Normative di riferimento	4
2	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI IDRANTI PES	8
2.1	Estensione dell'impianto idranti PES	9
2.2	Centrale di pressurizzazione e riserva idrica nei PES	10
2.3	Rete del Posto Esodo e Soccorso (PES).....	14
2.4	Sistema di controllo dell'alimentazione idrica delle valvole a diluvio nei PES	15
2.5	Quadro di controllo locale Posto Esodo e Soccorso (PES)	16
2.6	Elenco punti controllati centrale di pompaggio PES	19
3	CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI IDRANTI PES	20
3.1	Calcolo pressione idranti e riserva idrica	20
3.2	Calcolo perdite di carico.....	22
3.3	Riepilogo gruppi di pressurizzazione PES	24
3.4	Calcolo della sovrappressione dovuta al colpo d'ariete.....	24
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IDRANTI A SECCO	28
4.1	Estensione.....	29

	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia					
	Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 3 di 30

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

Il presente documento ha per oggetto la descrizione degli impianti a servizio dei Posti di Esodo e Soccorso (PES) e dell'impianto idranti a secco a servizio delle banchine della fermata di Pietra Ligure relativi alla linea Genova-Ventimiglia, tratta Finale Ligure-Andora. L'impianto nei PES avrà lo scopo di assicurare il rifornimento idrico e la prevista pressione ai punti di approvvigionamento previsti sulla rispettiva banchina.

L'impianto idranti a secco della fermata di Pietra Ligure avrà lo scopo di assicurare la protezione delle banchine su viadotto contro un eventuale incendio. L'approvvigionamento idrico sarà fornito da autopompa dei VVF tramite attacchi doppi installati nell'area parcheggio/accesso della fermata.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C


1.3 Normative di riferimento

Norme tecniche applicabili

- 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 prementi”.
- 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: Idranti a muro con tubazioni flessibili”.
- UNI EN 671- 3 “Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei nspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili”.

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 5 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	-------------------

- 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);
- UNI 9487 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 Mpa.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C


- 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 altoresistenziali 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 D, 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.

	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia					
	Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 7 di 30

Ulteriori prescrizioni

- Decreto 28 ottobre 2005 – Sicurezza nelle gallerie ferroviarie.
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (V.V.F., INAIL, etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C

2 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI IDRANTI PES

L'impianto a servizio di ciascun PES sarà essenzialmente costituito da:

- Una centrale di pressurizzazione con relativa riserva idrica di circa 115 mc, ubicata nel piazzale;
- Punti di approvvigionamento composti da stacchi idranti UNI 45 previsti sulle banchine del PES.

Ciascuna centrale di pressurizzazione alimenta la condotta primaria al PES 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 PES 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 antincendio, con una portata complessiva di 800 l/min. La riserva idrica garantirà un funzionamento di almeno 120 min.

Le reti per i punti antincendio, per scongiurare il rischio gelo, saranno mantenute vuote dalla valvola a diluvio agli idranti compresi.


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 (escluso dal presente progetto impiantistico) per uso antincendio previsto nei piazzali.

Ciascuna riserva idrica sarà costituita da n°1 vasca, il cui volume utile totale a servizio dell'impianto sarà di circa 115 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 l'eventuale trasmissione a distanza.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C

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

Le tubazioni in acciaio che saranno mantenute vuote, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Tubazione nera, zincata e rivestita con resine epossidiche, impiegata in impianti antincendio fornita nei diametri compresi tra 1" e 10" e nelle lunghezze tra 3,5 e 6 metri, con le estremità scanalate per utilizzo nei sistemi di giunzione rapida. I tubi in acciaio zincato saranno rivestiti con resine epossidiche e non sarà consentita la verniciatura in cantiere. L'applicazione della vernice avverrà mediante fusione di polveri epossidiche sulla superficie del tubo, sabbiata con graniglia metallica e riscaldata a circa 200 °C. La verniciatura, di spessore minimo 100 micron, permetterà una temperatura di esercizio compresa tra -10 e +110 °C.

Si dettagliano di seguito le specifiche prestazionali.

Materiale:

- Acciaio al carbonio P235 TR2 per norma EN 10216-1;


Correlazione normativa:

- EN 10216-1 Tubi SS per impieghi in pressione
- DN ≤ 10' (273 mm);
- Tubo zincato EN 10240, Ø 1" ÷ 8", per installazioni civili ed industriali e reti antincendio - EN10216-1. Zincatura a caldo, interna ed esterna, con spessore minimo pari ad 80 microns.
- Verniciatura con resina epossidica nel colore rosso RAL 3000, con spessore minimo pari a 100 microns.

2.1 Estensione dell'impianto idranti PES

Per la linea Genova-Ventimiglia, della tratta Finale Ligure-Andora, sono previsti i seguenti Posti Esodo e Soccorso:

- PES1 sulle banchine della stazione di Finale Ligure, alimentato dal gruppo di pressurizzazione GPA-01 ubicato nel fabbricato vasca posto nel piazzale di emergenza Finale Ligure PES 1.

	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia					
	Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 10 di 30

- PES2 in parte sulle banchine della stazione di Borghetto, alimentato dal gruppo di pressurizzazione GPA-02 ubicato nel fabbricato vasca posto nel piazzale di emergenza Borghetto lato galleria Croce PES 2.
- PES3 su banchine dedicate presso piazzale di emergenza, alimentato dal gruppo di pressurizzazione GPA-03 ubicato nel fabbricato vasca posto nel piazzale di emergenza Albenga lato galleria Croce PES 3.
- PES4 su banchine dedicate presso piazzale di emergenza, alimentato dal gruppo di pressurizzazione GPA-04 ubicato nel fabbricato vasca posto nel piazzale di emergenza Albenga lato galleria Alassio PES 4.
- PES5 sulle banchine della stazione di Andora, alimentato dal gruppo di pressurizzazione GPA-05 ubicato nel fabbricato vasca posto nel piazzale di emergenza Andora PES 5.

2.2 Centrale di pressurizzazione e riserva idrica nei PES


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, sotto battente rispetto alla vasca di riserva idrica, avranno origine le tubazioni di alimentazione che giungeranno agli idranti del PES.

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 sotto battente, ciascuna collegata indipendentemente alla riserva idrica con una tubazione di aspirazione dedicata; 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.

La pressurizzazione della rete fino al PES 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 "tolta tensione" secondo le procedure previste in caso

	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia					
	Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 11 di 30

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 "tolta tensione", sarà automatica in base ai segnali dei 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 6 bar circa. Il bocchello avrà ugello 13 mm e coefficiente K almeno pari a 85.

Le pompe saranno installate sotto battente, 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;
- 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 saranno installate due pompe di sollevamento comandate da un 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.

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

Sarà inoltre previsto un sistema di ventilazione ed un termoconvettore elettrico di riscaldamento in conformità a quanto indicato nella UNI 11292.

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 12 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

La vasca di accumulo della riserva idrica, di capacità utile netta, pari a 115 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) alla luce delle condizioni d'aspirazione indicate nella UNI EN 12845, 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 comunale o comunque da sicura fonte a norma UNI EN 12845. Il collegamento al contatore idrico dell'acquedotto sarà realizzato con tubazioni 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 da sonde di livello per le segnalazioni di preallarme, allarme di minimo ed allarme di massimo.

All'interno della sala pompa saranno presenti:

- Gli organi di manovra del serbatoio;
- N. 1 valvola a diluvio con trim servo comandato 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), ad esempio per apertura solo di una parte degli idranti;
- N. 1 gruppo di pompaggio del tipo sotto battente, 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;

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 13 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

- N. 1 attacchi 2xUNI 70 per l'alimentazione da autopompa da VVF, per assicurare in emergenza le portate e pressioni richieste;
- Alimentazione sprinkler a protezione del gruppo di pompaggio antincendio.

Sono previste, inoltre, due pompe per il sollevamento delle acque residue in seguito a 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 conformità 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 principale. 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 2xUNI 70 per motopompa vigili del fuoco.

Dal collettore del gruppo di pompaggio avrà origine la tubazione che andrà nel Posto Esodo e Soccorso, 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C

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.

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 un termoconvettore elettrico termostato 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 Posto Esodo e Soccorso (PES)


Dal gruppo di pressurizzazione avrà origine la tubazione che alimenterà il PES.

La distribuzione e gli intercollegamenti all'interno della stazione di pompaggio saranno realizzati con 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 internamente con resina epossidica ed esternamente 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 e sarà staffata al manufatto con tasselli chimici.

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

- 1 rubinetto UNI45;
- 1 cassetta antincendio con manichetta da 60 m;
- 1 valvola di intercettazione DN50;
- 1 riduttore di pressione;
- 1 sfiato dell'aria;

	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia					
	Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 15 di 30

- 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 una valvola a farfalla di intercettazione. Questo consentirà di sezionare parte dell'impianto senza perderne la funzionalità. Gli idranti saranno installati nella cassetta antincendio; verranno installati uno sfiato d'aria ed un riduttore di pressione. Tutti gli stacchi idranti saranno contenuti all'interno di apposito 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 scongiurare eventuali fuoriuscite.

Ogni rete di alimentazione del PES 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 PES è prevista una centrale di pompaggio e una riserva idrica.

2.4 Sistema di controllo dell'alimentazione idrica delle valvole a diluvio nei PES

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, inserito, allarme, guasto).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C

2.5 Quadro di controllo locale Posto Esodo e Soccorso (PES)

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 PES1 del piazzale di emergenza Finale Ligure PES 1 – 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 40 kW
- Centrale PES2 del piazzale di emergenza Borghetto lato galleria Croce PES 2 – 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 120 mca - potenza nominale gruppo circa 40 kW
- Centrale PES3 del piazzale di emergenza Albenga lato galleria Croce PES 3 – quadro QIA-03 :
 - 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 120 mca - potenza nominale gruppo circa 40 kW
- Centrale PES4 del piazzale di emergenza Albenga lato galleria Alassio PES 4 – quadro QIA-04 :
 - 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 120 mca - potenza nominale gruppo circa 40 kW
- Centrale PES5 del piazzale di emergenza Andora PES 5 – quadro QIA-05 :

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 17 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

- 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 120 mca - potenza nominale gruppo circa 40 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
 - 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

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 18 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

- 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:

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

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 19 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

2.6 Elenco punti controllati centrale di pompaggio PES

Per ciascuna centrale saranno previsti i seguenti gruppi controllati

QIA-00 ELENCO PUNTI	DIGITALI		ANALOGICI	
	USCITE	INGRESSI	INGRESSI	USCITE
POMPA 1	1	5		
POMPA 2	1	6		
POMPA COMPENSAZIONE 1	1	2		
POMPA COMPENSAZIONE 2	1	2		
POMPE GEMELLARI		4		
ALL. PRESSIONE COLLETTORE		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

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 20 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

3 CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI IDRANTI PES

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 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 $Q = K\sqrt{10P}$ con Q espresso in litri al minuto e P in megapascal.

Tabella 1

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 6 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 6 bar sull'idrante posto nelle condizioni più sfavorevoli; ne deriva che la riserva idrica della centrale dovrà presentare una capacità utile netta pari ad almeno $200 \cdot 4 \cdot 120 = 96000l = 96m^3$, alla quale vanno aggiunti circa 19 m³ necessari per



TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA
Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia

Relazione Tecnica

Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 21 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

riempire le tubazioni, del PES con maggiore estensione di tubazione in loco, pertanto è stata prevista una riserva idrica di dimensione minima utile pari ad almeno 115 m3.

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 22 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

3.2 Calcolo perdite di carico

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

$$J = \frac{6.05 \cdot 10^7 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}} \quad (2)$$

dove :

J [Pa/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:

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

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C

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.

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C

3.3 Riepilogo gruppi di pressurizzazione PES

Di seguito sono elencate le caratteristiche dei singoli gruppi antincendio per ogni PES, si precisa che, per agevolare la futura attività di manutenzione, si è preferito ricorrere ad un'unica taglia di gruppo, questo è stato possibile perché i valori prestazionali dei gruppi idraulici sono molto simili in tutti i PES, sostanzialmente la medesima portata e prevalenze molto simili.

Gruppo di pressurizzazione	Portata (l/min)	Prevalenza (m.c.a.)	Potenza gruppo(kW)
Gruppo di pressurizzazione GPA-01 Ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Finale Ligure PES 1	800	120	40
Gruppo di pressurizzazione GPA-01 Ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Borghetto lato galleria Croce PES 2	800	120	40
Gruppo di pressurizzazione GPA-01 Ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Albenga lato galleria Croce PES 3	800	120	40
Gruppo di pressurizzazione GPA-01 Ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Albenga lato galleria Alassio PES 4	800	120	40
Gruppo di pressurizzazione GPA-01 Ubicato nel fabbricato tecnologico posto nel piazzale di emergenza Andora PES 5	800	120	40

3.4 Calcolo della sovrappressione 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

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

ε [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 interno tubazione: 139,7 per la tubazione in acciaio da 5"

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 25 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

S [mm] = spessore tubazione: 5 per la tubazione in acciaio da 5"

Ne deriva che il valore della celerità sarà pari a 1266,4 m/s per tubazioni in acciaio e 1255,5 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 :

1. $T_c=0$ (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:

Δp [Pa] = sovrappressione generata

ρ [kg/mc] = 1000,898 = densità dell'acqua a 15°C

c [m/s] = celerità

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

2. $T_c \leq 2L/c$ (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

3. $T_c \geq 2L/c$ (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:

$$\Delta p = \rho \cdot c \cdot v \cdot \frac{T_s}{T_c} \quad (10)$$

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 26 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

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

All'otturatore la (12) diventa: $T_0 = 2 \cdot \frac{L}{v} \quad (12)$

RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C	FOGLIO 27 di 30
--	------------------	-------------	-------------------	-------------------------	-----------	--------------------

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]	UNI 45 chiusi	Δv [m/s]	c [m/s]	L [m]	P_{max} [bar]	$\Delta P_{colpo\ ariete\ brusco}$ [bar]	$P_{tot,brusco}$ [bar]	$2L/c$	$T_c 1$ [s]	L' [m]	$T_c 2$ [s]	$\Delta P_{colpo\ ariete\ lento}$ [bar]	$P_{tot,lento}$ [bar]	PFA / PN	PMA / Pmax	PE A	$P_{tot,brusco,max}$ [bar]
Sfavorito																		
Tubazione $\varnothing 140$	48,0	4	0,87	1255,5	330,00	7,4	10,9	18,3	0,5	0,3	165	2	2,9	10,3	16,0	20,0		18,3
Favorito																		
Tubazione $\varnothing 140$	48,0	4,0	0,87	1255,5	330,0	8,5*	10,9	19,4	0,5	0,3	165	2	2,9	11,4	16,0	20,0		19,4


* : valore taratura valvola di sfioro

Per i tratti in acciaio

Tubazione	ΔQ [mch]	UNI 45 chiusi	Δv [m/s]	c [m/s]	L [m]	P_{max} [bar]	$\Delta P_{colpo\ ariete\ brusco}$ [bar]	$P_{tot,brusco}$ [bar]	$2L/c$	$T_c 1$ [s]	L' [m]	$T_c 2$ [s]	$\Delta P_{colpo\ ariete\ lento}$ [bar]	$P_{tot,lento}$ [bar]	PFA / PN	PMA / Pmax	PE A	$P_{tot,brusco,max}$ [bar]
Sfavorito																		
Tubazione 5"	48,0	4	0,87	1266,4	500	7,4	11,0	18,4	0,5	0,3	165	2	2,9	10,3	16,0	20,0		18,4
Favorito																		
Tubazione 5"	48,0	4	0,87	1266,4	500	8,5*	11,0	19,5	0,5	0,3	165	2	2,9	11,4	16,0	20,0		19,5

* : valore taratura valvola di sfioro

Dai risultati sopra riportati, considerata anche la presenza delle valvole anticipatrici/limitatrici del colpo d'ariete, risulta evidente che 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IDRANTI A SECCO

I seguenti paragrafi forniscono i requisiti inerenti alla progettazione, installazione, collaudo e manutenzione della rete idranti a secco a protezione delle banchine della fermata di Pietra Ligure.

Tale impianto è del tipo "a secco", ovvero con tubazioni non permanentemente in pressione d'acqua. La rete di idranti antincendio con tubazioni a secco comprende i seguenti componenti principali:


- a) Un attacco doppio per autopompa UNI 70, installato nel parcheggio in prossimità del fabbricato viaggiatori in corrispondenza della pila del viadotto lato banchina dispari;
- b) Un attacco doppio per autopompa UNI 70, installato nel parcheggio in corrispondenza della pila del viadotto lato banchina pari.

Gli attacchi sono stati collocati in posizioni opposte nel parcheggio e collegati rispettivamente alla banchina dispari e alla banchina pari tra di loro interconnesse per garantire in continuo la disponibilità dell'impianto anche in casi di manutenzione o di fuori servizio di uno degli attacchi o di tratti di tubazione;

- c) Una rete di tubazioni fisse a secco interrate in PEAD ad uso esclusivo antincendio lungo l'intera lunghezza delle banchine e nei tratti interrati a piano piazzale;
- d) Una rete di tubazioni fisse a secco, ad uso esclusivo antincendio, con estremità scanalate, conformi con gli standard UNI EN 10255 e 10216, serie pesante nei tratti a vista lungo le pile del viadotto.

I tratti in acciaio zincato collegano le tubazioni in PEAD interrate lungo le banchine al piazzale, ove sono collocati gli attacchi per i VVF;

- e) Evacuatori automatici di aria installati, rispettivamente, presso il locale servizi a livello parcheggio ed in prossimità delle postazioni idranti distribuite lungo le banchine;
- f) Giunti di transizione installati in tutti i punti di cambio materiale: da PEAD ad ACCIAIO e viceversa;
- g) Valvole di intercettazione con volantino installate in pozzetti 600x600 mm per isolare tratti di tubazione in caso di manutenzione o fuori servizio;
- h) Dieci postazioni idranti UNI 45: cinque idranti collocati in banchina dispari e cinque idranti in banchina pari. Ciascun idrante è stato posizionato in modo da garantire la copertura di tutta l'area interessata dall'incendio con raggio di copertura pari a 30

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C

metri. Le postazioni idranti sono complete di cassetta UNI 45 da esterno, in acciaio inox, con dimensioni minime pari a 650 mm x 450 mm x 280 mm, equipaggiate con lancia idrica UNI 45 a tre effetti (in conformità con la norma UNI EN 671/2) ed attacco idrante UNI 45 (con adattatore 32 mm – 50 mm). Le postazioni idranti saranno installate mediante piantana in acciaio inox, con altezza pari ad 800 mm, con base di fissaggio pari a 360 mm x 360 mm.

Ciascuna postazione idrante sarà equipaggiata con riduttore di pressione compensato, sfiato automatico di aria e valvola a sfera di sezionamento.

- i) Dieci cassette in esecuzione da esterno contenenti due manichette aggiuntive DN 45 da 20 m con sella porta manichetta, due raccordi DN45 ed annessa chiave di manovra. Tali cassette di supporto saranno installate su piantane in acciaio inox della medesima tipologia impiegata per le postazioni idranti.
- j) Valvole di svuotamento della rete antincendio, con dimensione DN 65 minimo, installate nei punti di minimo della rete.


4.1 Estensione

L'impianto idranti a secco a protezione del piano banchine della fermata di Pietra Ligure è stato progettato per migliorare l'operatività antincendio delle squadre di soccorso garantendone una facile accessibilità (livello di prestazione II in conformità con il Capitolo G2 del DM 03/08/2015).

L'impianto idranti è stato progettato con la logica della *colonna a secco* ("dry risers"), senza connessione con sorgente idrica ed annessa valvola a diluvio. Lo scopo dell'impianto è, infatti, quello di consentire un rapido intervento delle squadre di emergenza in caso di treno con incendio a bordo.

L'impianto contempla la presenza di due doppi attacchi motopompa, UNI 70, ubicati rispettivamente in prossimità del parcheggio in posizione diametralmente opposta.

La tubazione principale sarà interrata in PEAD lungo le banchine, nel tratto di collegamento tra le 2 banchine e nei tratti del piazzale fino agli attacchi dei VVF.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA Raddoppio della linea Genova - Ventimiglia Relazione Tecnica Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco					
	RELAZIONE TECNICA Impianto idranti PES e Impianto idranti a secco	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT000 7001	REV. C

La tubazione in acciaio, conforme con gli standard UNI EN 10255 e 10216, serie pesante, sarà installata a vista lungo le pile del viadotto e scenderà dal piano banchine a livello piazzale dove sono collocati gli attacchi dei VVF. La tubazione in acciaio sarà staffata con collari e opportuni fissaggi ed ancoraggi sulla parete delle pile del viadotto.

Tutti i componenti della rete idranti sono stati progettati in conformità con la linea guida UNI 10779:2014 con le specificità riportate di seguito:

- a) Le tubazioni interrate saranno in PEAD conformi alla normativa UNI EN 12201;
- b) I tratti di tubazione installate fuori terra, saranno realizzate in acciaio zincato a caldo, serie pesante, conformi con gli spessori minimi richiesti dalla norma UNI 10779:2014, prospetto 1.
- c) Sono state previste valvole di intercettazione con annesso volantino normalmente aperte per isolare tratti di tubazione fuori servizio;
- d) Sono stati previsti dispositivi di sfiato dell'aria in corrispondenza di ogni postazione idrante, in materiale resistente alla corrosione, per soddisfare le caratteristiche di sicurezza ed affidabilità dell'impianto.
- e) Sono stati previsti due attacchi autopompa, conformi con la norma UNI 10779 vigente, completi di due attacchi DN70 con girello a norma UNI 804, valvola di sicurezza, dispositivo automatico di drenaggio, valvola di non ritorno, valvola di intercettazione normalmente aperta, valvola di sezionamento su ciascuno attacco.
- f) Sono stati previsti due attacchi UNI 70, ipotizzando una portata massima non superiore a 800 l/min.
- g) La valvola di sicurezza sarà regolata a 1,2 MPa, per sfogare l'eventuale eccesso di pressione dell'autopompa.

Le tubazioni della rete a secco sono state progettate per essere completamente drenabili con valvole aventi un diametro minimo non inferiore a DN20.

Per la documentazione di progetto e collaudo dell'impianto si rimanda alle prescrizioni della norma UNI/TS 11559:2014, sezione 9.

Per l'esercizio e la verifica dell'impianto si rimanda alle prescrizioni della norma UNI/TS 11559:2014, sezione 10.