

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

SOCI:

HIRPINIA - ORSARA AV



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA IMPIANTI INDUSTRIALI

IM01 - FABBRICATI FA01
IMPIANTO FIRE FIGHTING POINT
Relazione Tecnica e di Calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. E. Ferro

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	RO	IT0100	001	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 - Emissione 180gg	N. Di Stefano	08/02/2022	C.Piccardo	08/02/2022	V. Moro	08/02/2022	Ing. S. Eandi 08/06/2022
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	N. Di Stefano	08/06/2022	C.Piccardo	08/06/2022	V. Moro	08/06/2022	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 3 di 20

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Hirpinia-Orsara che rappresenta il secondo lotto della tratta in variante Apice-Orsara, il cui primo lotto (Apice-Hirpinia) si trova attualmente in fase di esecuzione da parte del Consorzio Hirpinia AV.

La variante oggetto del presente documento interessa il tratto centrale della direttrice Napoli – Bari e risulta strategica nel riassetto complessivo dei collegamenti metropolitani, regionali e lunga percorrenza previsto con la realizzazione di tutto il potenziamento. Si colloca in territorio campano e pugliese ed i comuni attraversati sono rispettivamente per la provincia di Avellino: Ariano Irpino, Flumeri, Savignano Irpino e Montaguto; per la provincia di Foggia: Panni e Orsara di Puglia.

La tratta si sviluppa prevalentemente in galleria ed ha una lunghezza complessiva L = 28,06 km.

La galleria Hirpinia ha una lunghezza complessiva di circa 27 km. Lato Bari imbocca direttamente con le canne separate e prosegue a doppia canna fino ad Hirpinia dove attraverso un camerone di collegamento in prossimità dell'uscita lato Napoli diventa a singola canna doppio binario per consentire ai binari di avvicinarsi all'interasse di 4m e collegarsi con i binari di corsa della stazione di Hirpinia, già realizzata nella tratta Apice - Hirpinia.

All'interno della galleria è previsto un luogo sicuro intermedio dotato di marciapiedi FFP di lunghezza L=410 m. L'esodo all'aperto dei passeggeri avviene attraverso la finestra F1 direttamente collegata con la viabilità locale attraverso un piazzale di sicurezza.

L'uscita della finestra F1 si trova in località Contrada Stratola, in corrispondenza dell'uscita della galleria sono stati ubicati anche i piazzali tecnologici e fra i fabbricati previsti vi è la centrale di pressurizzazione antincendio, individuato con la sigla FA01B.

L'impianto avrà lo scopo di assicurare il rifornimento idrico e la relativa pressione ai punti idranti previsti sulle banchina del FFP.

2 CRITERI 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.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 4 di 20

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nel seguito vengono elencati i principali riferimenti legislativi e normativi che sono stati considerati nello sviluppo del progetto esecutivo degli impianti in oggetto.

3.1 **LEGGI, PRESCRIZIONI E SPECIFICHE**

Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 4 – Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001);

Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 28 ottobre 2005 “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie”;

Specifiche Tecniche di Interoperabilità SRT TSI - Regolamento (UE) n. 1303/2014 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;

3.2 **NORME TECNICHE**

UNI-EN 12845:2020- Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione

UNI 11292:2019 Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio

UNI 11149: Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni in polietilene per il trasporto di liquidi in pressione

UNI 804:2020 Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili

UNI 810:2007 Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a vite.

UNI 811:2007 Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a madrevite

UNI 814:2020 Apparecchiature per estinzione incendi – Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili

UNI 7421:2020 Apparecchiature per estinzione incendi. Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.

UNI 7422:2011 Apparecchiature per estinzione incendi. Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.

UNI 11149:2019 Elementi di progettazione e tecniche per la posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione

UNI 11423:2011 Apparecchiature per estinzione incendi - Lance erogatrici di DN 70 a corredo di idranti per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa

UNI 11443:2012 Sistemi fissi antincendio - Sistemi di tubazioni - Valvole di intercettazione antincendio

UNI EN 10224:2006 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano – Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 14384:2006 Idranti antincendio a colonna soprasuolo.

UNI EN 14339:2006 Idranti antincendio sottosuolo.

UNI 9487:2006 Apparecchiature per estinzione incendi – Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa.

UNI EN 694:2014 Tubazioni antincendio - Tubazioni semirigide per sistemi fissi

UNI EN 671-2:2012 Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili

UNI EN12201-1:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) Generalità

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RO</td> <td>IT0100 001</td> <td>B</td> <td>5 di 20</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RO	IT0100 001	B	5 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RO	IT0100 001	B	5 di 20													

UNI EN12201-2:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) Tubi

UNI EN12201-3:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) Raccordi

UNI EN 14540: Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi

UNI EN 3-7 : Estintori d'incendio portatili - Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova

Le norme:

UNI 10779:2021 - Impianti di estinzione incendi – Reti idranti - Progettazione, installazione ed esercizio

UNI/TS 11559:2014 - Impianti di estinzione incendi – Reti idranti a secco- Progettazione, installazione ed esercizio benchè non applicabili in toto all'impianto in oggetto, costituiscono comunque un utile riferimento.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 6 di 20

4 DESCRIZIONI DEGLI IMPIANTI

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

una centrale di pressurizzazione con relativa riserva idrica di almeno 100 m³, ubicata al piano terra della stazione;
punti di approvvigionamento composti da stacchi idranti DN 45 previsti sulle banchine della stazione.

La centrale di pressurizzazione antincendio sarà composta da:

gruppo di pressurizzazione antincendio costituito da elettropompa, motopompa e pompa di compensazione in grado di garantire una portata complessiva di 800 l/min ed una pressione residua all'idrante adeguata al funzionamento previsto;

una riserva idrica con volume utile di almeno 100 m³;

valvola a diluvio a comando elettrico;

impianti ausiliari a servizio della centrale.

I punti di approvvigionamento saranno costituiti principalmente da:

cassetta idrante DN 45 disposti sul marciapiede, parallelamente alla linea ferroviaria, con un passo non maggiore di 125 m; gli idranti saranno installati sia sul marciapiede binario pari che dispari;

tre ulteriori cassette con all'interno attrezzatura aggiuntiva (manichette) dell'idrante DN 45;

condotta di adduzione primaria in polietilene ad alta densità, interrata nei tratti lungo la finestra F1 ed incassata in banchina;

condotte di derivazione per l'alimentazione degli idranti.

A corredo dell'impianto saranno inoltre presenti:

sfiati, ammortizzatori per le sovrappressioni, valvole di scarico, valvole di non ritorno, accessori e valvolame vario;

cassetta con attacco motopompa VVF del tipo 2 x DN 70 installato in prossimità della centrale;

idrante soprasuolo in prossimità della centrale;

allacciamento all'acquedotto per alimentazione della riserva idrica.

Il sistema antincendio sarà reso disponibile da una logica di funzionamento, gestita dalla supervisione, in grado di determinare e verificare le seguenti condizioni:

rilevazione dell'allarme;

disalimentazione della linea di contatto TE;

messa a terra della stessa.

Le reti idrica, a valle della valvola a diluvio, sarà del tipo a secco.

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

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 7 di 20

4.1 ALIMENTAZIONE IDRICA

L'alimentazione idrica sarà del tipo singola superiore (UNI EN 12845) con gruppo di pressurizzazione composto da elettropompa principale, motopompa di riserva ed elettropompa di compensazione e da riserva idrica, dimensionata per una capacità totale per il funzionamento di 120 min, da 100 m³.

Il riempimento della vasca di accumulo sarà realizzato tramite allacciamento all'acquedotto, o comunque ad una idonea fonte a norma UNI EN 12845, a partire dall'apposito contatore (escluso dal presente progetto impiantistico) per uso antincendio previsto all'ingresso del piazzale. Il collegamento avverrà con tubazione in PEHD interrata.

Sulla tubazione di reintegro di acqua alle vasche saranno installate una valvola di intercettazione ed una valvola a galleggiante per mantenere il livello costante nella vasca stessa.

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.

4.2 IMPIANTI INTERNI ALLA CENTRALE

La centrale antincendio a servizio dell'impianto idranti esterni sarà ubicata nel fabbricato FA01B, presso il piazzale esterno all'ingresso della finestra F1

La stazione di pompaggio sarà collocata al piano interrato, in posizione adiacente alla vasca di accumulo.

Il gruppo di pressurizzazione sarà del tipo sotto battente e costituita da una elettropompa principale, una motopompa di riserva e una pompa pilota.

Fanno quindi parte degli impianti di centrale le seguenti apparecchiature:

- un gruppo di pressurizzazione;
- impianto sprinkler di protezione, interno alla centrale con ugello da DN 15 con bulbo tarato a 100°C;
- impianto di estrazione aria, composto da estrattore e canali per convogliare il calore prodotto dalla motopompa all'esterno e per il rinnovo aria per evitare fenomeni di condensa;
- sfiati,mmortizzatori per le sovrappressioni, valvole di scarico, valvole di non ritorno, accessori e valvolame vario;
- pompe di drenaggio locale tecnico e svuotamento vasca;
- un termoconvettore elettrico per il mantenimento della temperatura minima di 10°C nel locale pompe.

Il sistema è gestito dai seguenti quadri elettrici:

- quadro primario, QFFP, di alimentazione e controllo della centrale e dei relativi accessori, nonché di gestione dei segnale di allarme; gli elaborati di questo quadro sono parte di un'altra sezione del presente progetto;
- quadri a bordo macchina, uno per ogni pompa, per la gestione, comando e controllo della singola pompa del gruppo di pressurizzazione.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 8 di 20

4.2.1 Gruppo di pressurizzazione antincendio

Il gruppo di pressurizzazione sarà del tipo preassemblato, conforme alle prescrizioni della Norma UNI EN 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 delle valvole a diluvio.
- Ciascun gruppo pompe sarà corredato di propri quadri elettrici conformi alle prescrizioni delle succitate Norme UNI.

La pressurizzazione della rete fino al FFP sarà asservita all'apertura della valvola a diluvio, corrispondente al binario incidentato, 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 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 le condizioni di progetto.

Inoltre la curva deve essere il più piatta possibile, fino alle condizioni previste da progetto, per avere una pressione, ragionevolmente costante anche con l'utilizzo di un numero inferiore di idranti (evitando così l'installazione di valvole di sfioro).

Le pompe saranno installate sottobattente, secondo la definizione della norma UNI 12845.

Il gruppo di pressurizzazione sarà completo di:

- kit di aspirazione per ogni pompa principale;
- kit misuratore di portata;
- condotto di evacuazione fumi di combustione motopompa coibentato;
- serbatoio gasolio per motopompa con relativo sistema di caricamento e sfiato.

4.2.2 Quadro Fire Fighting Points

Il quadro di controllo e alimentazione verrà posto a monte dei quadri a bordo macchina e si occuperà di gestire l'alimentazione delle pompe e dei servizi correlati, nonché di acquisire, tramite PLC, tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione dell'impianto e renderle disponibili al sistema di supervisione remoto (non oggetto di questa relazione) tramite collegamento ethernet.

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

4.2.3 Impianto Ventilazione Centrale Antincendio

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa Norma UNI 11292 – Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio, è previsto di realizzare un impianto di estrazione aria forzata per garantire il corretto smaltimento del calore prodotto dalla motopompa stessa.

Saranno realizzate delle aperture di ventilazione, tramite grigliatura sulla porta, che verranno utilizzate sia per la ventilazione forzata che per l'aerazione come previsto al punto 5.4.1 della UNI 11292 (apertura netta 1/100 della superficie in pianta, $6 \times 5.6 / 100 = 0.34 \text{ m}^2$).

La portata del ventilatore minima è stabilita secondo il punto 5.4.2.3 della norma UNI 11292 "Locali con motori diesel raffreddati a liquido con scambiatore di calore"; che viene calcolata con la formula $50 \times P$, dove P è la potenza in kW del motore. Essendo la potenza del motore pari a 6,1 kW e quindi è richiesto una portata di 305 m³/h. E' stato previsto un impianto di estrazione con una portata di 500 m³/h considerando un fattore di maggiorazione.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 9 di 20

I canali aereali saranno in lamiera zincata.

L'azionamento dell'estrattore avviene a seguito dell'intervento del termostato e/o dell'umidostato installati in ambiente che, comunicando con il PLC nel quadro QFFP, fanno partire l'estrattore. L'alimentazione dell'estrattore è prevista da sezione sicurezza e continuità.

L'umidostato ha la funzione di evitare la formazione di condensa all'interno del locale tramite la ventilazione forzata con l'aria esterna.

4.2.4 Impianto Sollevamento Acque

In aderenza alla norma UNI 11292, è previsto un impianto per il drenaggio del locale centrale antincendio, costituito da una coppia di pompe sommerse, una di riserva all'altra, ubicate in apposito pozzetto, le quali rilanciano verso la rete di raccolta acque meteoriche esterna.

E' prevista, inoltre, l'installazione di un sensore di allagamento del locale pompe collegato al sistema di supervisione.

Lo svuotamento della vasca di accumulo idrico, avverrà anch'esso tramite una pompa sommersa, che conferisce al sistema di raccolta acque meteoriche esterno al fabbricato.

4.3 DISTRIBUZIONE IDRICA

4.3.1 Rete di distribuzione

Dal gruppo di pressurizzazione avrà origine la tubazione che, percorrendo la galleria di sfollamento, attraverso le valvole a diluvio, alimenterà il fire fighting point; detta rete sarà del tipo a secco, a valle delle valvole a diluvio.

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

La tubazione esterna di collegamento tra la centrale e le banchine, sarà in PEHD, a norma UNI EN12201-2, per i tratti interrati ed in acciaio zincato, a norma UNI EN 10255, per i tratti a vista.

In analogia alle altre tratte della linea AV Napoli-Bari, le tubazioni a vista sono protette da un isolamento con caratteristiche di resistenza al fuoco EI120'.

Lungo la rete di distribuzione saranno installati degli sfiati aria, completi di valvola di intercettazione, a tre funzioni:

- Degasaggio con la condotta in pressione
- Uscita aria in fase di caricamento dell'impianto
- Ingresso aria in fase di svuotamento dell'impianto.

4.3.2 Valvole a diluvio

Le due valvole automatiche di attivazione dell'impianto, una per ciascuna banchina, del tipo "a diluvio", comandate dal sistema di supervisione e di allarme, sono installate presso il camerone di sosta della finestra F1.

La valvole 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):

- comando manuale locale;
- comando remoto dal sistema di supervisione tramite quadro di gestione e controllo

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 10 di 20

L'alimentazione elettrica per la valvole a diluvio sarà derivata da quadri elettrici installati nel by-pass tecnologico dell'area sicura della finestra FFP.

4.3.3 Postazione idrante DN 45

Come descritto in precedenza, è prevista una rete idranti con cassette DN 45 disposti lungo i marciapiedi, con derivazioni, valvole di sfogo aria e ammortizzatore colpo d'ariete, su ogni stacco per l'alimentazione degli idranti.

Gli stacchi idranti saranno previsti con un passo non superiore a 125 m su ciascuna banchina. Ogni stacco idrante sarà composto da :

- Idrante a cassetta in acciaio inox con rubinetto DN 45, manichetta da 25 m, lancia a più effetti, sella portamanichetta e piantana;
- ulteriori 3 cassette in acciaio inox con piantana, ciascuna completa di n°1 manichetta DN 45 da 25, n°1 raccordo DN 45 e chiave di manovra;
- valvola di intercettazione DN 50;
- sfiato aria completa di valvola di intercettazione;
- ammortizzatore colpo d'ariete;
- cartello di avvertimento di utilizzare l'idrante solo dopo disalimentazione della TE.
- Le piantane saranno fissate al pavimento della banchina con interposto un isolante elettrico.
- La cassetta idrante e il valvolame accessorio, saranno installati all'interno di un armadio di contenimento.

4.3.4 Attacco VVF

Tutti gli impianti fissi antincendio ad acqua devono essere dotati di attacchi DN 70 di mandata per autopompa VV.F., in modo che, in caso di indisponibilità della riserva idrica, si possa continuare ad alimentare la rete idranti per garantire l'erogazione idrica.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 11 di 20

5 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

Il calcolo delle reti idranti è stato effettuato a partire dalle prestazioni richieste dalla vigente normativa in materia antincendio che nel caso specifico, come riportato al paragrafo “4.7.4.3.9 Punti Antincendio del Manuale di progettazione – Parte II – Sezione 4 – Gallerie”, dovrà garantire una portata complessiva di 800 l/min per 2 ore ed una pressione minima di 2 bar all’idrante posto nelle condizioni più sfavorevoli”, come specificato nei paragrafi successivi.

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni sarà effettuato secondo quanto riportato nell’appendice C della norma UNI 10779. Esso consente il dimensionamento delle tubazioni in base alle perdite di carico distribuite e localizzate per ogni prefissata portata.

Accanto a tali perdite va considerata la pressione conseguente al battente idrostatico.

5.1 PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

Le perdite di carico per attrito nelle tubazioni devono essere calcolate mediante la formula di Hazen Williams

$$P = \frac{6.05 \cdot Q^{1.85} \cdot 10^9}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}}$$

dove:

- p è la perdita di carico unitaria, in millimetri di colonna d’acqua al metro di tubazione;
- Q è la portata, in litri al minuto;
- C è la costante dipendente dalla natura del tubo assunta uguale a: 100 per tubi di ghisa; 120 per tubi di acciaio; 140 per tubi di acciaio inossidabile, in rame e ghisa rivestita; 150 per tubi di plastica, fibra di vetro e materiali analoghi;
- D è il diametro interno medio della tubazione, in millimetri.

5.2 PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

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

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 12 di 20

prospetto C.1 Lunghezza di tubazione equivalente

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

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

Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si deve inoltre tener presente che:

- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce, senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, deve essere presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, pezzo a T o raccordo a croce), deve essere presa in conto la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita.

Le perdite localizzate, non contemplate dalla tabella precedente, sono state valutate con riferimento ai valori reperibili in letteratura tecnica ovvero desunte dalle schede tecniche dei componenti dell'impianto.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. FOGLIO B 13 di 20

5.3 CALCOLO PUNTO DI FUNZIONAMENTO IMPIANTO

5.3.1 Premesse di calcolo

Nel rispetto delle prescrizioni di progetto è stato perciò previsto il contemporaneo funzionamento di n°4 idranti DN 45 posti nella condizione più sfavorevole ricavando la pressione di bilanciamento a valle del gruppo per considerare una portata complessiva non minore di 800 l/min. Visto le interdistanze fra idranti si è considerato anche lo sviluppo e relativa perdita di carico di 100 m di manichette.

Come ipotesi sfavorevole è stato considerato il funzionamento dei 4 idranti più distanti posti nello stesso lato del marciapiede.

Il valore di pressione residua al bocchello è stato assunto pari a 6 bar, in adesione alle scelte del progetto definitivo.

5.3.2 Calcolo preliminare pressione idrante

La portata erogabile da un idrante è data dalla relazione

$$Q = K * \sqrt{10 * p} \quad (1)$$

dove :

Q = portata erogata (l/min)

p = pressione al punto di attacco (MPa)

K = coefficiente di erogazione, ossia la misura della capacità di erogare acqua data una determinata pressione

Il coefficiente K per attacchi DN 45 può valutarsi in due modi:

in funzione del diametro dell'ugello della lancia erogatrice, in accordo alla UNI EN 671-2 secondo la tabella seguente che riporta i valori minimi da rispettare

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.

in funzione delle lance erogatrici prodotte in commercio certificate a norma UNI EN 671-2.

Nel caso specifico, visto che la pressione residua da garantire al bocchello è pari a 6 bar = 0,6 MPa, è necessario l'utilizzo di lance con coefficiente di efflusso pari a 85, come da tabella sopra riportata.

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 14 di 20

5.3.3 Calcolo preliminare perdita manichette

Visto l'interdistanza tra due idranti consecutivi di circa 75 m si è ritenuto che un caso concreto di utilizzo richieda lo svolgimento di circa 50 m di manichetta (n° 2 manichette DN 45). Tuttavia, cautelativamente, si è eseguito il calcolo sulla lunghezza complessiva delle manichette a corredo di ciascun idrante, pari a 100 m.

Perciò si è valutato la perdita di carico delle manichette con la seguente formula ricavata dal manuale "Fondamenti di idraulica" sviluppato dal dipartimento dei VVF – Direzione centrale per la formazione:

$$H = \frac{K * Q^2 * L}{D^5}$$

dove :

H = perdita di carico (m)

K = coefficiente che tiene conto della natura delle pareti interne

Q = portata erogata (m³/s)

L = lunghezza della tubazione (m)

D = diametro interno tubazione (m)

Considerando, nel caso specifico, un coefficiente K = 0,002 (il valore sperimentate per una manichetta rivestita internamente in gomma si aggira tra 0,0015 – 0,002); una portata di 0,00333 m³/s (200 l/min); una lunghezza di 100 m e un diametro di 0,045 m (DN 45) si ottiene una perdita H = 12,04 m (1,18 bar).

5.3.4 Risultati dei calcoli

Di seguito sono riportati i valori finali dello scenario con attivi 4 idranti DN45 sulla stessa banchina, e con l'utilizzo di 4 manichette da 25 m.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 15 di 20

Terminali attivi: 4 idranti DN 45 banchina binario dispari

TRATTO	Materiale	DN/Øe	C	L	Di [mm]	q [l/1']	p [bar/km]	p [m/km]= [mm/m]	Lunghezza m	Curva 45°		Curva 90°		T		Saracinesca		Valvola non ritorno		Σ	Lunghezza complessiva, m	Totale perdite distribuite /concentrate, mH2O	Dislivello m	Totale perdite di carico, mH2O
										n	Leq	n	Leq	n	Leq	n	Leq	n	Leq					
Mandata pompa - perimetro centrale antincendio	Tubazione acciaio	in 125	120	1	129,7	805	0,0010	10,49	20	12	1,5	12	3,6	2	7,5	4	0,5	2	5,5	89,2	109,2	1,1	4,0	5,1
Centrale antincendio - ingresso/uscita finestra F1	Tubazione plastica	in 140	150	1	114,6	805	0,0013	12,69	32	0	2,3	3	5,5			1	0,5			17	49	0,6	0,0	0,6
Ingresso/uscita finestra F1 - Punto alto	Tubazione plastica	in 140	150	1	114,6	805	0,0013	12,69	118,812	2	2,3	0	5,5							4,6	123,412	1,6	1,188	2,8
Punto alto - Eventuale gruppo di riduzione (posizione come da PD)	Tubazione plastica	in 140	150	1	114,6	805	0,0013	12,69	481,188	0	2,3	0	5,5							0	481,188	6,1	-48,119	-42,0
Eventuale gruppo di riduzione - stacco valvola a diluvio (punto basso)	Tubazione plastica	in 140	150	1	114,6	805	0,0013	12,69	600	4	2,3	2	5,5	1	7,5					27,7	627,7	8,0	-65,0	-57,0
Stacco valvola a diluvio - tubazione in acciaio	Tubazione acciaio	in 125	120	1	129,7	805	0,0010	10,49	15			2	3,6	1	7,5	0	0,6	0	8,3	14,7	29,7	0,3	3,000	3,3
nr. 1 valvola intercettazione a soffietto DN150 su valvola a diluvio																								0,395789818
Valvola a diluvio																								0,9299
Valvola a diluvio - ingresso binario dispari	Tubazione plastica	in 140	150	1	114,6	800	0,00125	12,55	60			4	5,5	1	11,4					33,4	93,4	1,2	0,1	1,2
Ingresso in binario dispari - idrante 4 binario dispari	Tubazione plastica	in 140	150	1	114,6	800	0,00125	12,55	347	4	2,3	0	5,5	1	11,4					20,6	367,6	4,6	4,2	8,8
Idrante 4 - idrante 5	Tubazione plastica	in 140	150	1	114,6	600	0,00074	7,37	119	4	2,3	0	5,5	1	11,4					20,6	139,6	1,0	1,4	2,5
Idrante 5 - idrante 6	Tubazione plastica	in 140	150	1	114,6	400	0,00035	3,48	119	4	2,3	0	5,5	1	11,4					20,6	139,6	0,5	1,4	1,9
Idrante 6 - idrante 7	Tubazione plastica	in 140	150	1	114,6	200	0,00010	0,97	119	4	2,3	0	5,5	1	11,4					20,6	139,6	0,1	1,4	1,6
Stacco idrante 7	Tubazione plastica	in 50	150	1	36,2	200	0,0264	264,23	4	2	0,8			1	4					5,6	9,6	2,5	1,5	4,0
Valvola di intercettazione																								0,013
Stacco idrante 7 - tubazione acciaio	Tubazione acciaio	in 50	150	1	40,8	200	0,01476	147,56	2				3,6	1	3	0	0,6	0	8,3	3	5	0,7	1,5	2,238
Rubinetto Idrante DN45																								1,28
4 manichette lunghezza 25 m	Tubazione flessibile	45			45	200			100															12,04

Totale perdite di carico/ dislivello, mH2O -50,3
 Totale perdite di carico/ dislivello, bar -4,93
 Pressione residua al bocchello, bar 6
 Totale prevelenza circuito, bar 1,06

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 16 di 20

5.4 DIMENSIONAMENTO DEL GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE

Il gruppo di pompaggio dovrà essere in grado di garantire una portata pari ad almeno 48,3 m³/h (800 l/min) e contemporaneamente una prevalenza complessiva pari a:

- $\Delta P_{tot} = \Delta P_{circuito} + \Delta P_{aspirazione}$

Dove:

- ΔP_{tot} è la prevalenza richiesta al gruppo di pressurizzazione [bar];
- $\Delta P_{circuito}$ è la prevalenza richiesta dal circuito per rispettare le condizioni di funzionamento [bar];
- $\Delta P_{aspirazione}$ è la prevalenza richiesta per vincere le perdite di carico di aspirazione, imposta pari a 0,5 bar come da norma UNI EN 12845;

Da cui risulta che

$$\Delta P_{tot} = 1,1 + 0,5 = 1,6 \text{ bar}$$

E' stato selezionato un gruppo di pressurizzazione con le seguenti caratteristiche

Portata: 805 l/min = 48,3 m³/h

Pressione minima necessaria: 2 bar = 20,4 m c.a.

Si riportano le caratteristiche della pompa scelta per il presente caso:

Curva caratteristica:

Q (m³/h)	0	10	20	40	48,3	75
H (mc.a.)	25	24,1	22,3	20,4	20,1	18,4

Potenza nominale elettropompa principale: 5,5 kW

Potenza nominale motopompa di riserva: 6,1 kW

Potenza nominale elettropompa di compensazione: 0,37 Kw

5.5 DIMENSIONAMENTO DELLA RISERVA IDRICA

Secondo il Manuale di Progettazione RFI la riserva idrica deve essere di 100 m³ e l'impianto deve garantire il funzionamento per almeno 120 min.

Il volume utile minimo da garantire è pari a

$$V_u = Q_{max} \cdot t = 800 \text{ l/min} \cdot 120 \text{ min} = 96000 \text{ l} = 96 \text{ m}^3,$$

dove:

- V_u è il volume utile minimo della vasca di accumulo [l]
- Q_{max} è la portata massima contemporanea [l/min]
- t è la durata minima richiesta di alimentazione dell'impianto [min].

Pertanto il volume di 100 m³ è sufficiente a garantire il completo funzionamento dell'impianto.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 17 di 20

5.5.1 Calcolo del reintegro della vasca

La norma UNI EN 12845 prevede un tempo massimo di riempimento della riserva idrica non superiore alle 36 ore. Quindi è richiesto che la portata di reintegro sia pari ad almeno:

$$Q = V_u / t = 100 \text{ m}^3 / 36 \text{ h} = 2,78 \text{ m}^3 / \text{h}$$

dove:

- Q è la portata di reintegro [m³/h]
- Vu è il volume utile della vasca di accumulo [m³]
- t è la durata massima di reintegro della riserva [h].

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. FOGLIO B 18 di 20

6 DIMENSIONAMENTI COMPLEMENTARI

6.1 CALCOLO SOVRAPPRESSIONE PER COLPO D'ARIETE

Di seguito si illustra come è stato quantificato il colpo di ariete che potrebbe derivare dalla chiusura dei terminali antincendio e gli accorgimenti, in termini di manovra degli impianti e predisposizione di organi di attenuazione, che si sono proposti.

La chiusura di una valvola, in questo caso di un idrante, è "brusca", quando avviene in un tempo di manovra "T_m", inferiore al periodo critico (tempo di fase) "T_{cr}":

$$T_{cr} = \frac{2 \times L}{c}$$

dove:

- L è la lunghezza della tubazione [m]
- c [m/s] è la celerità, vale a dire la velocità con cui si propagano le variazioni di pressione:

$$c = \frac{c_0}{\sqrt{1 + \frac{d_m}{e} \times \frac{E_A}{E}}}$$

- c₀ - velocità di propagazione del suono nell'acqua: 1425 m/s
- E_A - modulo di compressibilità cubica del fluido: 2,14*10⁸ kg/m²
- E - modulo elastico della tubazione: 9,18*10⁷ kg/m² (polietilene alta densità)
- d_m - diametro medio del tubo
- e - spessore tubo

Assunta una lunghezza della tubazioni pari a 2020 m, con riferimento alle caratteristiche geometriche di una tubazione in polietilene alta densità DN140 PE100 SDR11 PFA16, conforme alla UNI EN 12201, si ottiene:

- c = 289 m/s
- T_{cr} ≈ 13,99 s

La sovrappressione (Pariete) in m c.a., che deriva dalla perturbazione indotta dalla chiusura brusca di un idrante, è stimabile tramite la seguente formula:

$$P_{\text{pariete}} = \frac{c \times V_0}{g}$$

Dove

- V₀ - velocità iniziale dell'acqua [m/s]
- g – accelerazione di gravità: 9,81 m/s²

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. B	FOGLIO 19 di 20

I valori di sovrappressione che si potrebbe realizzare, sono illustrati nella seguente tabella.

Condizione di manovra	Chiusura contemporanea di 4 idranti DN45	Chiusura contemporanea di 3 idranti DN45	Chiusura di 1 idrante DN45
Portata [l/1']	805	605	205
V ₀ [m/s]	1,30	0,98	0,33
P _{ariete} [bar]	3,7	2,8	1

I valori sopra esposti, danno una indicazione quantitativa della utilità, ai fine del contenimento del colpo di ariete, **di evitare la chiusura contemporanea di più idranti.**

In relazione ai risultati del calcolo ottenuti, sommando la pressione generata dalla pompa in condizioni di esercizio e la pressione idrostatica al punto più basso si ottiene una pressione massima di $370 + 200 + 1100 = 1670$ kPa = 16,7 bar. Tale valore deve essere inferiore alla PMA (pressione massima ammissibile) delle componenti idrauliche in base alla normativa UNI EN 1074-1 di cui si riporta relativa tabella.

Pressioni

PN	PFA ^{a)} bar	PMA ^{a)} bar	PEA ^{b)} bar
6	6	8	12
10	10	12	17
16	16	20	25
25	25	30	35

a) PFA e PMA si applicano alle valvole in tutte le posizioni da quella completamente chiusa a quella completamente aperta.
b) PEA si applica solo alle valvole non nella posizione chiusa.

Si ritiene sufficiente l'adozione di tubazioni e valvolame con pressione nominale PN16, poichè il corrispondente valore di PMA (20 bar) è superiore alla pressione massima sopra calcolata.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica e di Calcolo	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0100 001	REV. FOGLIO B 20 di 20

Inoltre, per ridurre ulteriormente il valore dell'eventuale colpo d'ariete, una ulteriore prescrizione relativa all' utilizzo dell'impianto è riferibile ai tempi di manovra (chiusura degli idranti).

Nel caso in cui il $T_m > T_{cr}$, la sovrappressione (Pariete), che deriva dalla perturbazione indotta dalla chiusura di un idrante, è stimabile tramite la seguente formula:

$$P_{ariete} = \frac{2 \times V_0 \times L}{g \times T_m}$$

Se si assume un T_m pari a 15 s, i valori di colpo d'ariete stimati sono i seguenti:

Condizione di manovra	Chiusura contemporanea di 4 idranti DN45	Chiusura contemporanea di 3 idranti DN45	Chiusura di 1 idrante DN45
Portata [l/1']	805	605	205
V_0 [m/s]	1,30	0,98	0,33
P_{ariete} [bar]	3,50	2,63	0,89

I valori sopra esposti, danno una indicazione quantitativa della utilità, ai fine del contenimento del colpo di ariete, di operare la chiusura degli idranti con tempi di manovra superiori ai 15 s.

I tempi sopra indicati devono riferirsi alla fase "efficace" della chiusura, vale a dire a partire dal momento in cui si realizza una effettiva riduzione della portata erogata, che coincide con la parte finale della corsa di chiusura.

Un corretto utilizzo dell'impianto porta dunque a sovrappressione dell'ordine di 3,5÷1 bar.

Si ritiene che le prescrizioni di cui sopra possano essere facilmente recepite, dal momento che l'utilizzo dell'impianto attiene al personale di esercizio ed ai Vigili del Fuoco, vale a dire da una utenza esperta ed informata in merito a questa problematica.

Presso l'impianto si prevede comunque l'installazione di organi di attenuazione del colpo d'ariete, costituiti da valvole di tipo idraulico, installate sul tubazione in corrispondenza di ciascun idrante. Queste anticipano il colpo d'ariete, realizzano uno "sfioro" della portata che transita nel collettore principale.

Inoltre si prevede l'installazione di organi di intercettazione a lenta chiusura.

I fenomeni di colpo di ariete che potrebbero generarsi a causa dell'arresto improvviso delle pompe, sono attenuati dall'azione della valvola di sfioro e di sostegno della pressione di monte, che sono da prevedersi sul subito a valle della mandata di ciascuna pompa principale.