

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

**LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI, TRATTA NAPOLI-CANCELLO,
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE,
NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014**
RELAZIONE

IMPIANTI MECCANICI

IM08 - FIRE FIGHTING POINTS

FISSO ESTIZIONE INCENDIO IDRANTI/NASPI

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	
DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI	

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV SCALA:

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	R	O	A	I	0	8	0	4	0	0	1	B	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	BUIANO	14/06/18	ALAGGIO	15/06/18	CARLUCCI	15/06/18	BUIANO
B	EMISSIONE PER RdV	BUIANO	10/09/18	ALAGGIO	11/09/18	CARLUCCI	11/09/18	
								12/09/18

File: IF1M.0.0.E.ZZ.RO.AI.08.0.4.001-B.DOC

n. Elab.:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 2 di 32

1) GENERALITÀ.....	3
1.1) PREMESSA.....	3
1.2) OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	3
1.3) CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	3
1.4) NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	7
2.1) ESTENSIONE E CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI	7
2.2) CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	7
2.3) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	7
2.4) CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	20

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 3 di 32			

1) **GENERALITÀ**

1.1) **Premessa**

Il presente documento ha per oggetto la descrizione dei fire fighting points posti in prossimità degli imbocchi delle gallerie della variante alla linea Canello-Napoli.

L'impianto avrà lo scopo di assicurare il rifornimento idrico e la prevista pressione alle lance utilizzate dai vigili del fuoco al fine di domare l'incendio di un treno occorso in galleria.

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 SAFETY".

1.2) **Oggetto dell'intervento**

Le opere oggetto del presente intervento comprendono essenzialmente la realizzazione degli impianti safety costituiti essenzialmente dalla rete di idranti a servizio dei fire fighting points. Questi verranno posti in prossimità degli imbocchi della galleria (Lato Napoli) e sulle banchine della stazione di Afragola (Lato Canello).

1.3) **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;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 4 di 32	

- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti alle strutture del complesso, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

1.4) Normative di riferimento

Si elencano i principali riferimenti normativi per i vari impianti.

Norme tecniche applicabili

- UNI 10779: Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI 11292: Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio.
- UNI EN 12845: Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione

Regole tecniche applicabili

- DIRETTIVA 2006/95/CE del parlamento europeo e del consiglio del 12 dicembre 2006 "concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione";
- Legge n. 46 del 5 marzo 1990 : "Norme per la sicurezza degli impianti";
- Legge n. 123 del 3 agosto 2007 : "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia";
- Legge n. 186 del 1 marzo 1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- Legge n. 791 del 18.10.1977 : "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (N.72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 5 di 32	

- D.P.R. n. 37 del 12 gennaio 1998 : “Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’art. 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59”;
- D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 : “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’articolo 49 comma 4-quarter, decreto legge 31 maggio 2010, n.78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122”;
- D.L. n. 81 del 9 aprile 2008 : “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.L. n. 494 del 14 agosto 1996 : “Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili”;
- D.lgs. n. 106 del 3 agosto 2009 : “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.M. 10 marzo 1998 : “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”;
- D.M. 4 maggio 1998 : “Disposizioni relative alla modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai comandi provinciali dei vigili del fuoco”;
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008: “Regolamento e disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;
- Ministero dell'interno, dec. 20 dicembre 2012 – Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”;
- Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, documento n° DM 28 ottobre 2005, intitolato "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie", ed emesso nell'ottobre del 2005.
- altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 6 di 32

Prescrizioni e specifiche tecniche di RFI

- RFI, documento n° RFIDPRIMSPIFS002A, intitolato "Sistema di supervisione integrato degli impianti di sicurezza delle gallerie ferroviarie", ed emesso nel luglio del 2011.
- RFI, documento n° RFIDPOPALGA, intitolato "Specifica funzionale per il sistema di controllo accessi delle gallerie ferroviarie e relativa supervisione/diagnostica", ed emesso nel maggio del 2008.

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.
- Regolamento (UE) n.1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta.

Ulteriori prescrizioni

- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., USL, 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.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. PAGINA B 7 di 32

2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

2.1) Estensione e consistenza degli impianti

La galleria si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 2950 m ed ha andamento monotono con dislivello complessivo complessivo di circa 10 m.

Le centrali di alimentazione delle reti idranti, previste agli imbocchi di galleria, saranno le seguenti:

A. Centrale idrica antincendio A nel fabbricato PGEP SUD:

- ✓ gruppo di pressurizzazione (motopompa + elettropompa) GPA-01

B. Centrale idrica antincendio B nel fabbricato PGEP NORD costituita da :

- ✓ gruppo di pressurizzazione (motopompa + elettropompa) GPA-02

2.2) Caratteristiche degli impianti

Gli impianti previsti saranno in grado di assicurare il rifornimento idrico e la prevista pressione alle lance utilizzate dai vigili del fuoco al fine di domare l'incendio di un treno fermo in uno dei due fire fighting point.

2.3) Descrizione degli impianti

Tratte idrauliche

Ogni impianto sarà costituito da un'unica tratta idraulica, alimentata dalla centrale ubicata nel PGEP più vicino.

Le condotte idrauliche saranno del tipo ad acqua morta: in condizioni normali saranno piene ma non in pressione (la pressione nelle condotte sarà generata solamente dal salto geodetico), la pressurizzazione avverrà solo dopo il tolta tensione dalla linea di contatto ed esclusivamente ad opera di personale FS/VVF; la tensione dalla linea verrà tolta direttamente in loco o tramite un comando a distanza.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 8 di 32

Centrali idriche antincendio

Le centrali idriche saranno costituite da una vasca di accumulo dell'acqua con annessa sala pompe antincendio; a ciascuna condotta primaria delle reti di idranti sarà collegata una centrale idrica.

Le vasche di accumulo delle alimentazioni idriche antincendio, di capacità utile netta, alla luce delle condizioni d'aspirazione indicate nella UNI EN 12845, pari a 100 mc, realizzate in cemento armato, saranno conformi alla UNI 11292 ed alla stessa UNI EN 12845 e saranno dotate di bocchelli per le tubazioni di aspirazione, di ricircolo, di sfioro e di prova delle pompe antincendio.

Le vasche idriche antincendio avranno inoltre capacità tale da garantire l'acqua necessaria per il funzionamento contemporaneo di quattro idranti con portata unitaria di 200 l/min e per un periodo di tempo non inferiore a 120 minuti.

L'acqua di reintegro per la vasca di accumulo sarà erogata dall'acquedotto comunale o comunque da sicura fonte a norma UNI EN 12845. La derivazione dall'acquedotto sarà realizzata con tubazioni interrato in PEAD PN16. L'immissione dell'acqua di reintegro sarà controllata da due valvole a galleggiante mentre il livello dell'acqua sarà controllato da un misuratore di livello e sonde di livello per segnalazione di preallarme, allarme di minimo ed allarme di massimo.

Le sale pompe saranno posizionate sopra alle vasche di accumulo e, attraverso scalette alla marinara, renderanno accessibili le vasche di accumulo; al loro interno saranno presenti :

- gli organi di manovra del serbatoio;
- n. 1 valvola a diluvio comandata da servomotore elettrico per la pressurizzazione della condotta primaria;
- n. 1 valvola di sfioro per far lavorare i gruppi di pompaggio sempre al loro punto nominale di funzionamento anche al variare delle richieste esterne (variazione della curva caratteristica esterna), ad esempio per apertura solo di una parte degli idranti
- n. 1 gruppo di pompaggio del tipo soprabattente, posizionato sopra la vasca, conforme alla UNI EN 12845, costituito sostanzialmente da:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 9 di 32

- ✓ 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;
 - ✓ n. 1 misuratore di portata;
 - ✓ n. 1 quadro elettrico a norma UNI EN 12845
 - ✓ n. 2 serbatoi di adescamento completi di relativa componentistica (valvole di sezionamento e a galleggiante) per ciascuna pompa
- n.1 elettropompa di compenso per condotta a valle della valvola a diluvio;
 - n. 1 quadro di alimentazione e controllo dedicato per il comando delle valvole e del gruppo di pressurizzazione, 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, al suo esterno;
 - n. 1 attacchi UNI 70 per l'inserimento di autopompa dei VVF, per assicurare in emergenza le portate e pressioni richieste.

Sono inoltre previste due elettropompe sommerse per il sollevamento delle acque residue in seguito a svuotamento della vasca; le pompe saranno azionate 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.

Al fine di mantenere piena anche la condotta al fire fighting point (a valle della valvola a diluvio), inoltre, sarà prevista una ulteriore pompa pilota, con funzionamento regolato da pressostato; il collegamento di questa con la condotta avverrà a valle della valvola a diluvio.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.													
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.													
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RO</td> <td>AI.08.0.4.001</td> <td>B</td> <td>10 di 32</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RO	AI.08.0.4.001	B	10 di 32
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RO	AI.08.0.4.001	B	10 di 32								

In caso di evento incidentale o di necessità, le pompe di compenso saranno disattivate e dopo aver tolto tensione alla linea di contatto aerea, secondo le procedure previste in caso di incendio in galleria, verrà comandato da remoto o da comando manuale, tramite la chiusura/apertura di contattori di potenza, sul quadro di controllo il consenso all'attivazione dell'impianto (Apertura della valvola a diluvio). Un pressostato montato sul collettore del gruppo di pressurizzazione comanderà l'avviamento dell'elettropompa; in caso di disservizio dell'elettropompa verrà attivata la motopompa, azionata da un secondo pressostato avente set point inferiore a quello del pressostato dell'elettropompa; la motopompa dovrà presentare, in termini di portata-prevalenza, le stesse caratteristiche dell'elettropompa.

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

Dal collettore del gruppo di pompaggio avrà origine la tubazione che andrà nel fire fighting point, dotata di valvola a diluvio servo comandata, tramite la quale sezionare la condotta da pressurizzare.

Sulle tubazioni primarie degli impianti, a valle del collettore principale e dopo la derivazione verso i tronchetti UNI 70 di centrale, sarà installata una stazione di allarme e controllo a diluvio servocomandata al fine di garantire, anche nel caso di erogazione di acqua dagli idranti UNI 70 esterni alla centrale, una pressurizzazione della condotta nel fire fighting point solo in seguito al tolta tensione dalla linea di contatto aerea.

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

- con comando manuale dal quadro elettrico locale;
- predisposizione per comando remoto dal sistema di supervisione tramite l'unità periferica (UP) del sistema di controllo.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">PROGETTO</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>RO</td> <td>AI.08.0.4.001</td> <td>B</td> <td>11 di 32</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RO	AI.08.0.4.001	B	11 di 32
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RO	AI.08.0.4.001	B	11 di 32								

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 di tutte le centrali di pompaggio, infine, sarà prevista una stufa elettrica termostata da kW 2 in modo tale da garantire il rispetto delle temperature minime previste dalla norma UNI EN 12845 ed un elettroventilatore di portata pari a 1850 mc/h il cui funzionamento è asservito all'avvio della motopompa.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. PAGINA B 12 di 32

Reti idranti

Le condotte primarie partiranno dalle centrali antincendio ed arriveranno nei fire fighting points, in modo da garantire in modo distribuito una opportuna azione di contrasto all'incendio. Qualora siano presenti tratti in cui le tubazioni dovranno essere installate all'aperto esse saranno in acciaio zincato conforme alla norma UNI EN 10224 e saranno protette tramite coibentazione e cavi scaldanti dimensionati in modo tale da garantire una temperatura di almeno 4°C dell'acqua all'interno della condotta; all'uscita dai PGEP le tubazioni saranno in polietilene interrato. Nei punti di transizione delle condotte da acciaio a polietilene e viceversa verranno previsti opportuni giunti di transizione.

Sulle condotte primarie, per ogni derivazione, verrà installata una valvola di intercettazione; a monte di ogni idrante un riduttore di pressione in modo da regolare la stessa a valori compatibili con l'operabilità delle lance antincendio ma al contempo garantire, nell'alimentazione, una pressione di almeno 5.5 bar alla bocca della lancia antincendio, indipendentemente dal valore della pressione nella condotta primaria. Sulle derivazioni sarà inoltre montata una valvola automatica di sfiato aria.

L'intera rete idranti presenterà un PN minimo pari a 16; saranno inoltre previste valvole anticipatrici/limitatrici del colpo d'ariete da installare nelle centrali secondo quanto riportato negli elaborati grafici.

In corrispondenza degli idranti, inoltre, saranno installate le valvole per lo sfiato dell'aria, le quali consentiranno la fuoriuscita dell'aria durante il riempimento e l'ingresso della stessa durante lo svuotamento. Nei punti bassi saranno installate valvole per consentire il completo svuotamento dell'impianto (valvole a comando manuale con chiusura a chiave).

Gi idranti DN 45 saranno in ottone, omologati, dotati di 120 m di manichetta flessibile, posizionati ad una distanza non superiore a 125 m e collocati in posizioni facilmente accessibili e visibili. Inoltre, dato l'ingombro delle manichette ed al fine di evitare un uso improprio delle attrezzature, gli idranti saranno installati in appositi armadi per uso antincendio in lamiera, con portello in alluminio e vetro safe-crash con chiave, protetti da

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		IF1M	0.0.E.ZZ	RO	AI.08.0.4.001	B	13 di 32

un cancelletto dotato di chiave FS. Ogni idrante UNI 45 sarà conforme alla Norma UNI EN 671-2 e sarà composto principalmente da:

- armadio in lamiera di acciaio;
- rubinetto idrante UNI 45 a norma UNI EN 1982;
- manichetta flessibile in nylon da 120 m arrotolata e posizionate su sella e lancia erogatrice con testa a triplo effetto.

Le manichette, inoltre, saranno in grado di operare in totale sicurezza con pressioni di funzionamento dell'ordine dei 12 bar, dovranno resistere a pressioni di collaudo pari ad almeno 24 bar senza presentare alcun tipo di perdita, dovranno presentare una resistenza all'usura pari ad almeno 140 giri con forza applicata di almeno 105 N e dovranno presentare una pressione di scoppio maggiore di 45 bar Per ciascun idrante è prevista una portata non inferiore a 200 l/min con una pressione residua al bocchello non inferiore a 0,2 Mpa (2,0 bar). Sono inoltre previsti simultaneamente operativi non meno di quattro idranti ubicati nella posizione idraulicamente più sfavorita. Per gli idranti è prevista una durata di intervento di 120 minuti.

Il fissaggio delle staffe di supporto delle tubazioni alle strutture sarà realizzato mediante ancorante chimico bicomponente epossidico, delle seguenti caratteristiche:

	standard	valori	unità di misura
Densità Comp A (resina)	EN ISO 1675	1,45	g/m ³
Densità Ocm. B (indurente)	EN ISO 1675	1,41	g/m ³
Densità resina indurita	Din 53479	1,50	g/m ³
Resistenza a compressione allo snervamento	ASTM D 695-96	86	N/mm ²
Resistenza a compressione	ISO 604	2=7 giorni :120	N/mm ²
Modulo elastico a compressione	ASTM D 695-96	1530	N/mm ²
Resistenza a flessione	DIN 53452	90	N/mm ²
Modulo elastico a flessione	DIN 53452	5700	N/mm ²
Indice durezza D	ASTM D 2240-97 EN ISO 868	90	

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. PAGINA B 14 di 32

Resistenza a trazione	ASTM D 638-97	51,5	N/mm ²
Allungamento a trazione	ASTM D 638-97	3,5	%
Coefficiente lineare di ritiro	ASTM D 2566-86	0,004	mm/mm
Assorbimento d'acqua	ASTM D 570-95	0,06	% (24h)
Resistività elettrica	DIN IEC 93 (12.93)	6,6x10 ¹³	Ωm

Tra la staffa e la tubazione sarà inserita una guarnizione in gomma.

Sistema di controllo dell'alimentazione idrica e delle valvole a diluvio

Per il controllo di ciascuna alimentazione idrica è prevista una unità periferica UP-PLC che sarà installata nei pressi del locale pompe antincendio.

Gli allarmi saranno collegati ad un quadro di allarme nel locale pompe e saranno 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.

L'unità periferica sarà collegata al centro di supervisione per la trasmissione dei comandi e dei parametri rilevati.

Per il collegamento con il sistema di supervisione remoto ogni UP 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).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO								
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 15 di 32			

Quadro di controllo locale fire fighting points

Il quadro di controllo e alimentazione verrà posto a monte dei quadri UNI 12845 e si occuperà di gestire l'alimentazione delle pompe e dei servizi correlati, nonché di acquisire tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione dell'impianto e renderle disponibili ad un eventuale sistema di supervisione remoto, tramite rete Ethernet (esistente). Il quadro riceverà due alimentazioni separate dal quadro di bassa tensione, una che alimenta l'elettropompa di servizio ed una che alimenta la pompa pilota e gli ausiliari della motopompa. Per motivi di ottimizzazione si è deciso di riunire il tutto, in un unico quadro più grande, mantenendo comunque una alimentazione separata tra la pompa principale e quella di riserva.

Le specifiche dei gruppi di pressurizzazione da gestire sono i seguenti:

- Centrale A PGEP SUD – quadro QIA-01
 - ✓ Gruppo pressurizzazione UNI EN 12845 GPA-04, preassemblato e cablato, equipaggiato con una elettropompa principale, una elettropompa di compenso e una motopompa di riserva; potenza nominale gruppo circa 37 kW
- Centrale B PGEP NORD – 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; potenza nominale gruppo circa 37 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 (esistente) :

- Dalla pompa di servizio e dalle pompe pilota :
 - ✓ Richiesta di avviamento
 - ✓ Mancato avviamento

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 16 di 32

- ✓ Stato di pompa in moto
- ✓ Mancanza fase
- ✓ Mancanza tensione
- ✓ Stato selettore
- ✓ Selettore di Automatico/Manuale
- ✓ Scatto termico (solo pompa pilota)
- ✓ 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 valvole a diluvio
 - Stato apertura/chiusura valvole di intercettazione
 - Bassa pressione nell'acquedotto
 - Intervento pressostati
 - Stato flussostato del locale pompe
-

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO									
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 17 di 32				

- Bassa pressione nell'impianti ad idranti
- Temperatura locale
- Pressione gruppo pompaggio

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° 56 ingressi digitali
- n° 28 uscite digitali
- n° 8 ingressi analogici
- n° 8 uscite analogiche

Descrizione del terminale locale interfaccia utente

Sarà possibile gestire le informazioni presenti sulle unità periferiche tramite display locale connesso alla rete Ethernet.

Il display verrà configurato in base alle informazioni necessarie per la gestione dell'impianto.

Il display grafico a colori svolgerà le seguenti funzioni:

- visualizzazione e gestione dell'impianto, utilizzando delle pagine videografiche opportunamente configurate;
- gestione allarmi con finestra pop-up per riconoscimento, cancellazione, help con segnale sonoro e led di segnalazione;
- visualizzazione trend/storici;
- gestione grafica dei programmi orari;
- struttura gerarchica delle variabili per accesso strutturato.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. PAGINA B 18 di 32

Elenco punti controllati

GRUPPO POMPE ANTINCENDIO GPA-01 DELLA CENTRALE A PGEP SUD

QIA-01 ELENCO PUNTI	DIGITALI		ANALOGICI	
	USCITE	INGRESSI	INGRESSI	USCITE
POMPA 1	1	6		
POMPA 2	1	6		
POMPA COMPENSAZIONE 1	1	2		
POMPA COMPENSAZIONE 2	1	2		
PRESSOSTATO CIRCUITO POMPA 1-2		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	52	3	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 19 di 32

GRUPPO POMPE ANTINCENDIO GPA-02 DELLA CENTRALE B PGEP NORD

QIA-04 ELENCO PUNTI	DIGITALI		ANALOGICI	
	USCITE	INGRESSI	INGRESSI	USCITE
POMPA 1	1	6		
POMPA 2	1	6		
POMPA COMPENSAZIONE 1	1	2		
POMPA COMPENSAZIONE 2	1	2		
PRESSOSTATO CIRCUITO POMPA 1-2		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	52	3	1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B
				PAGINA 20 di 32		

2.4) Criterio di dimensionamento degli impianti

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 [MPa] 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 almeno 5.5 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 almeno 5.5 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 $200 \cdot 4 \cdot 120 = 96000 \text{ l} = 96 \text{ m}^3$, pertanto è stata prevista una riserva idrica di dimensione minima utile pari ad almeno 100 m^3 .

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 21 di 32

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 :

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 22 di 32

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

dove :

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

$\rho \left[\frac{kg}{m^3} \right]$ = Densità del fluido alla temperatura in considerazione

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

$v \left[\frac{m}{s} \right]$ = 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 .

Nota 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:

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. PAGINA B 23 di 32

Il valore di Kv 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 .

Dai risultati di calcolo, considerando un coefficiente di sicurezza del 10%, sono stati ottenuti i parametri caratteristici dei due impianti, di seguito riportati:

Centrale PGEP SUD (LATO NAPOLI):

- **Prevalenza pari a:** **H = 79,69 m c.a. (7,81 bar)**

- **Portata dell'impianto:** **Q = 800 l/min (48 mc/h)**

Il dimensionamento della pompa è stato pertanto fatto al fine di assicurare una pressione minima di 5.5 bar al bocchello dei primi idranti, pertanto, si prevede di utilizzare un gruppo dalle seguenti caratteristiche: Portata 800 l/min – Prevalenza 80 m.c.a. – Potenza elettrica 37 kW

Centrale PGEP NORD (LATO CANCELLO):

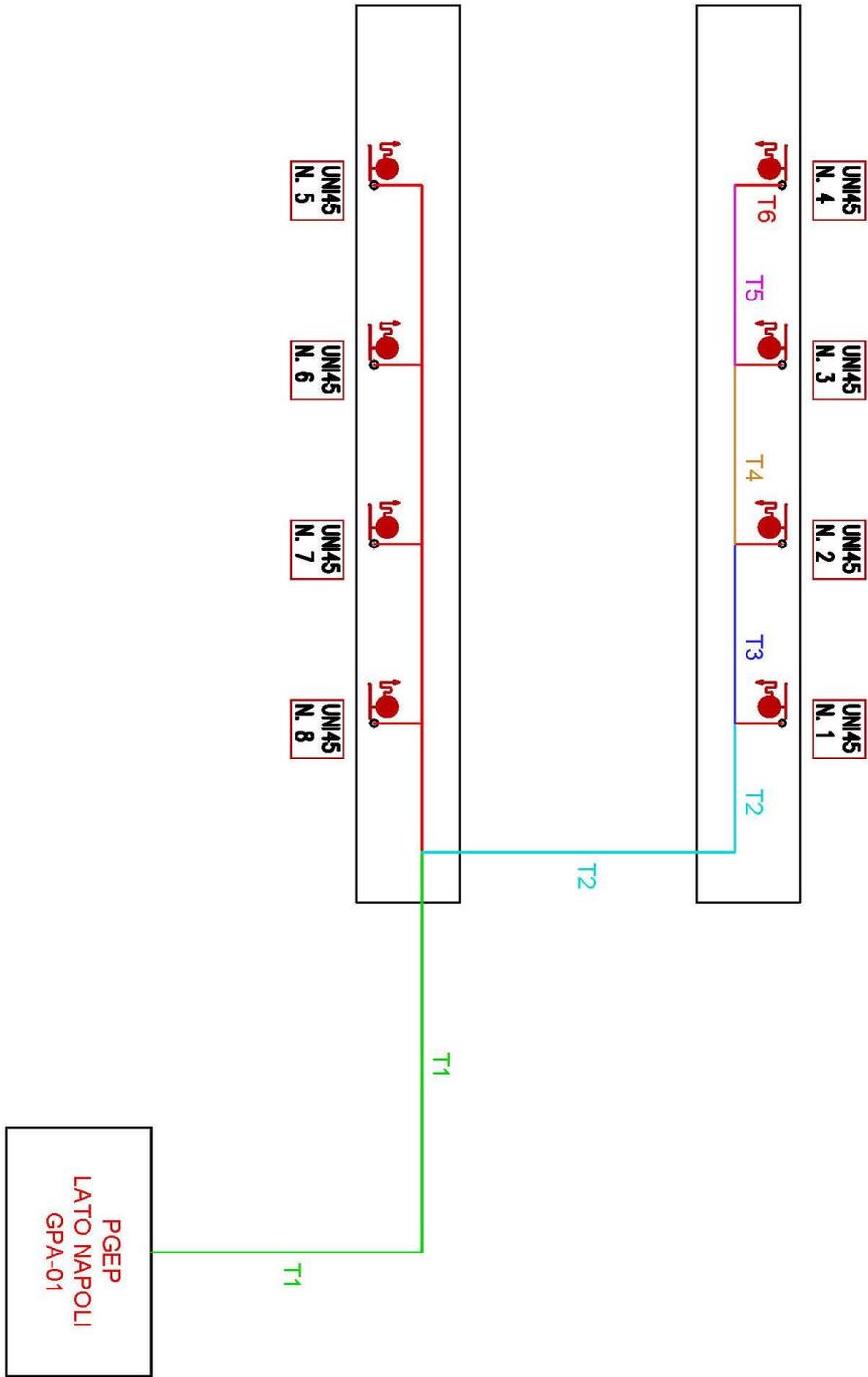
- **Prevalenza pari a:** **H = 85,06 m c.a. (8,34 bar)**

- **Portata dell'impianto:** **Q = 800 l/min (48 mc/h)**

Il dimensionamento della pompa è stato pertanto fatto al fine di assicurare una pressione minima di 5.5 bar al bocchello dei primi idranti, pertanto, si prevede di utilizzare un gruppo dalle seguenti caratteristiche: Portata 800 l/min – Prevalenza 90 m.c.a. – Potenza elettrica 37 kW

Nelle pagine seguenti sono riportati i risultati di calcolo per entrambi i circuiti, per la configurazione sfavorita considerata.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.							
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 24 di 32



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ RO AI.08.0.4.001 B 25 di 32	

**PERDITE DI CARICO
TUBAZIONI IN CENTRALE**

diametro nominale della tubazione	DN	125
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	800
velocità in condotta - V_i	m/s	1,01
lunghezza del tratto - L_i	ml	20,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	207,49
curva a 45°	n.	8
curva a 90°	n.	6
curva a 90° a largo raggio	n.	2
pezzo a T o raccordo a croce	n.	2
saracinesca	n.	6
valvola di non ritorno	n.	2
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	73,60
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	763,57
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	971,06
	m	0,97
	bar	0,10

**PERDITE DI CARICO
DIRAMAZIONE [T1]**

diametro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	800
velocità in condotta - V_i	m/s	0,85
lunghezza del tratto - L_i	ml	180,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	822,77
curva a 45°	n.	4
curva a 90°	n.	10
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	4
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	95,13
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	434,83
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	1257,60
	m	1,26
	bar	0,12

**PERDITE DI CARICO
DIRAMAZIONE [T2]**

diametro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	800
velocità in condotta - V_i	m/s	0,85
lunghezza del tratto - L_i	ml	50,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	228,55
curva a 45°	n.	0
curva a 90°	n.	4
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	38,96
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	178,07
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	406,62
	m	0,41
	bar	0,04

**PERDITE DI CARICO
DIRAMAZIONE [T3]**

diametro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	600
velocità in condotta - V_i	m/s	0,64
lunghezza del tratto - L_i	ml	80,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	214,76
curva a 45°	n.	0
curva a 90°	n.	4
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	38,96
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	104,58
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	319,35
	m	0,32
	bar	0,03

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ RO AI.08.0.4.001 B 26 di 32	

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE [T4]		
diametro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	400
velocità in condotta - V_i	m/s	0,43
lunghezza del tratto - L_i	ml	80,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	101,44
curva a 45°	n.	0
curva a 90°	n.	4
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	38,96
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	49,40
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	150,83
	m	0,15
	bar	0,01

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE [T5]		
diametro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	200
velocità in condotta - V_i	m/s	0,21
lunghezza del tratto - L_i	ml	80,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	28,14
curva a 45°	n.	0
curva a 90°	n.	4
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	38,96
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	13,70
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	41,84
	m	0,04
	bar	0,00

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE [T6]		
diametro nominale della tubazione	DN	50
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	200
velocità in condotta - V_i	m/s	1,46
lunghezza del tratto - L_i	ml	1,50
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	86,18
perdita di carico tubazione flessibile - $p_{tb,DIS}$	mm	12644,87
curva a 45°	n.	4
curva a 90°	n.	2
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	8,40
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	482,63
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	13213,68
	m	13,21
	bar	1,30

PERDITE DI CARICO COMPLESSIVE		
perdite di carico distribuite - $p_{i,DIS}^{TOT}$	mm	14334,19
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}^{TOT}$	mm	2026,79
dislivello geodetico - H_g	mm	0,00
	m	0,00
	bar	0,00
pressione residua ai bocchelli - p_r	mm	56088,11
	m	56,09
	bar	5,50
p^{TOT} perdita di carico complessiva del circuito	mm	72449,10
	m	72,45
	bar	7,10

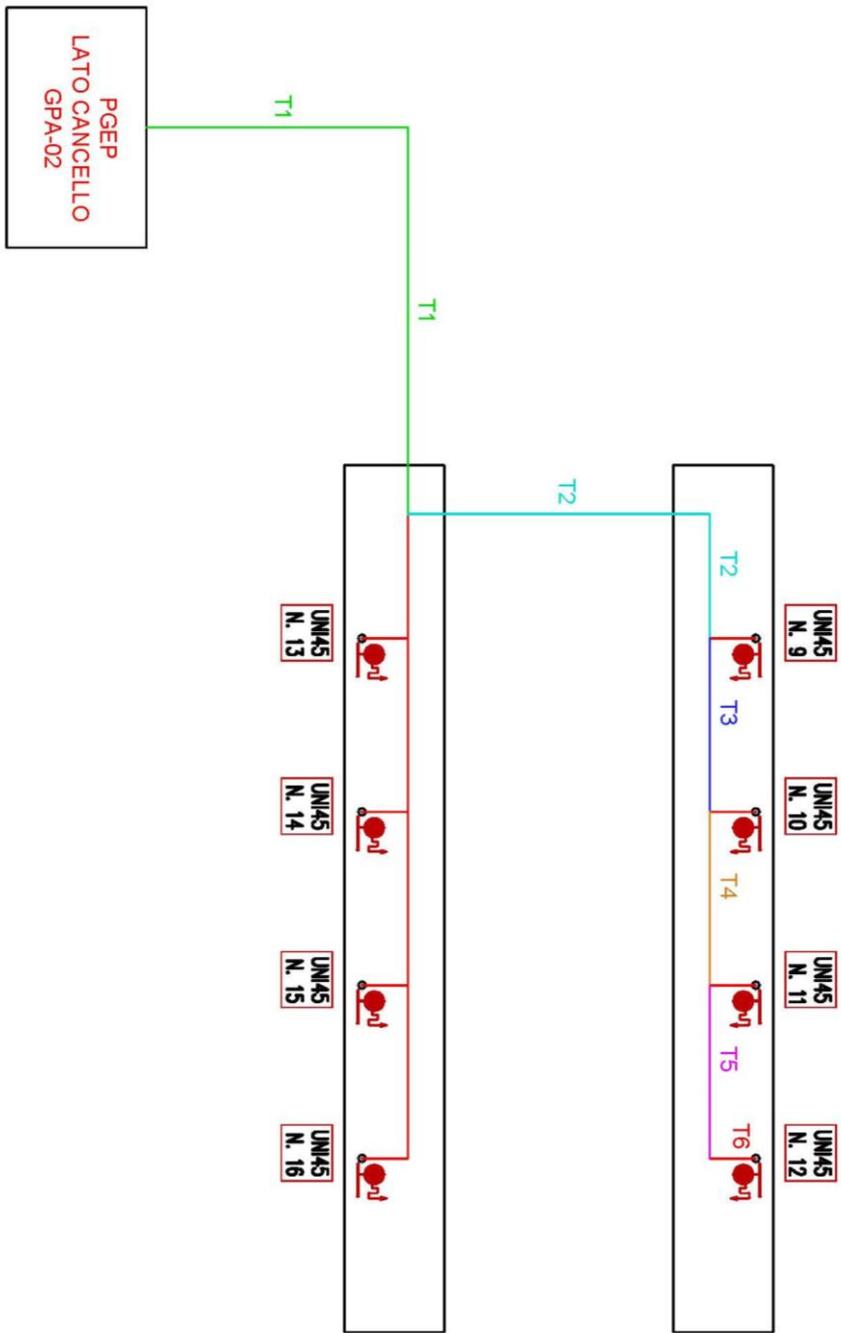
APPALTATORE:
Mandatario: **SALINI IMPREGILO S.p.A.**
Mandante: **ASTALDI S.p.A.**

PROGETTISTA:
Mandatario: **SYSTRA S.A.**
Mandante: **SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.**

PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI
TRATTA NAPOLI-CANCELLO
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE
OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI
CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	RO	AI.08.0.4.001	B	27 di 32



APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ RO AI.08.0.4.001 B 28 di 32	

**PERDITE DI CARICO
TUBAZIONI IN CENTRALE**

diametro nominale della tubazione	DN	125
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	800
velocità in condotta - V_i	m/s	1,01
lunghezza del tratto - L_i	ml	20,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	207,49
curva a 45°	n.	8
curva a 90°	n.	6
curva a 90° a largo raggio	n.	2
pezzo a T o raccordo a croce	n.	2
saracinesca	n.	6
valvola di non ritorno	n.	2
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	73,60
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	763,57
P_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	971,06
	m	0,97
	bar	0,10

**PERDITE DI CARICO
DIRAMAZIONE [T1]**

diametro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	800
velocità in condotta - V_i	m/s	0,85
lunghezza del tratto - L_i	ml	1200,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	5485,13
curva a 45°	n.	4
curva a 90°	n.	10
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	4
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	95,13
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	434,83
P_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	5919,97
	m	5,92
	bar	0,58

**PERDITE DI CARICO
DIRAMAZIONE [T2]**

diametro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	800
velocità in condotta - V_i	m/s	0,85
lunghezza del tratto - L_i	ml	80,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	365,68
curva a 45°	n.	0
curva a 90°	n.	4
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	38,96
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	178,07
P_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	543,75
	m	0,54
	bar	0,05

**PERDITE DI CARICO
DIRAMAZIONE [T3]**

diametro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	600
velocità in condotta - V_i	m/s	0,64
lunghezza del tratto - L_i	ml	100,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	268,45
curva a 45°	n.	0
curva a 90°	n.	4
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	38,96
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	104,58
P_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	373,04
	m	0,37
	bar	0,04

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ RO AI.08.0.4.001 B 29 di 32	

**PERDITE DI CARICO
DIRAMAZIONE [T4]**

diámetro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	400
velocità in condotta - V_i	m/s	0,43
lunghezza del tratto - L_i	ml	100,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	126,79
curva a 45°	n.	0
curva a 90°	n.	4
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	38,96
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	49,40
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	176,19
	m	0,18
	bar	0,02

**PERDITE DI CARICO
DIRAMAZIONE [T5]**

diámetro nominale della tubazione	DN	150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	200
velocità in condotta - V_i	m/s	0,21
lunghezza del tratto - L_i	ml	100,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	35,17
curva a 45°	n.	0
curva a 90°	n.	4
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	38,96
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	13,70
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	48,87
	m	0,05
	bar	0,00

**PERDITE DI CARICO
DIRAMAZIONE [T6]**

diámetro nominale della tubazione	DN	50
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min	200
velocità in condotta - V_i	m/s	1,46
lunghezza del tratto - L_i	ml	1,50
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm	86,18
perdita di carico tubazione flessibile - $p_{tb,DIS}$	mm	12644,87
curva a 45°	n.	4
curva a 90°	n.	2
curva a 90° a largo raggio	n.	0
pezzo a T o raccordo a croce	n.	1
saracinesca	n.	0
valvola di non ritorno	n.	0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml	8,40
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm	482,63
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm	13213,68
	m	13,21
	bar	1,30

PERDITE DI CARICO COMPLESSIVE

perdite di carico distribuite - $p_{i,DIS}^{TOT}$	mm	19219,77
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}^{TOT}$	mm	2026,79
dislivello geodetico - H_g	mm	0,00
	m	0,00
	bar	0,00
pressione residua ai bocchelli - p_r	mm	56088,11
	m	56,09
	bar	5,50
p^{TOT} perdita di carico complessiva del circuito	mm	77334,67
	m	77,33
	bar	7,58

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 30 di 32

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 :

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

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 : 135,7 per la tubazione da 5"

S [mm] = spessore tubazione : 6,5 per la tubazione da 5"

Ne deriva che il valore della celerità sarà pari a 1307,40 m/s.

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

i. $T_c=0$ (manovra istantanea)

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

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

in cui :

Δp [Pa] = sovrappressione generata

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

C [m/s] = celerità

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 31 di 32

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

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

Dove L [m] rappresenta la lunghezza della tubazione.

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

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

Dove L [m] rappresenta la lunghezza della tubazione.

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

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

Dove T_s rappresenta la durata della fase di colpo diretto per la generica sezione della condotta all'ascissa x a monte dell'otturatore e risulta pari a : $T_s = 2 \cdot \frac{L-x}{c}$ (11).

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

Alla luce di quanto sopra riportato, essendo le tratte caratterizzate non solo da lunghezze differenti ma anche da tubazioni di diametri differenti, il colpo d'ariete è stato valutato su tutte le tratte, ipotizzando un T_c per manovra brusca pari alla metà del rapporto $2L/c$ ed un T_c per manovra lenta pari a 25 sec.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.08.0.4.001	REV. B	PAGINA 32 di 32

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente :

Tubazione	ΔQ [mch]	UNI 45 chiusi	Δv [m/s]	c [m/s]	L [m]	P_{max} [bar]	ΔP_{colpo} ariete brusco [bar]	$P_{tot,brusco}$ co [bar]	2L/ c	Tc1 [s]	L' [m]	Tc2 [s]	ΔP_{colpo} ariete lento [bar]	$P_{tot,lento}$ [bar]	PN	$P_{tot,brusco,max}$ [bar]
Sfavorito																
Tubazione 5"	48,0	4	0,60	1281,01	2950,00	6,5	12,7	19,2	4,6	2,3	1475,0	25,0	3,0	9,5	16,0	19,2
Favorito																
Tubazione 5"	48,0	4	0,60	1281,01	2950,00	8,5	12,7	21,2	4,6	2,3	1475,0	25,0	3,0	10,5	16,0	21,2

Dai risultati sopra risultati risulta evidente che per quasi tutte le tratte si riscontra una sovrappressione dovuta al colpo d'ariete sempre inferiore al grado di resistenza PN delle tubazioni il che, insieme alle valvole anticipatrici del colpo d'ariete, garantiscono un buon margine di sicurezza in termini di resistenza delle tubazioni alle sovrappressioni.