

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

IM01 - FERMATA CASALNUOVO

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	1	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.01.0.4.001-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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 2 di 28

1) GENERALITÀ	3
1.1) PREMESSA	3
1.2) OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
1.3) CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	3
2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	4
2.1) ESTENSIONE E CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI.....	4
2.2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	4
2.3) CONSISTENZA DELL'IMPIANTO	4
2.4) SISTEMA DI CONTROLLO DELL'ALIMENTAZIONE IDRICA E DELLE VALVOLE A DILUVIO .	12
2.5) CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	17

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 3 di 28

1) **GENERALITÀ**

1.1) **Premessa**

Il presente documento ha per oggetto la descrizione dell'impianto idrico antincendio a servizio della fermata Casalnuovo della variante alla linea Canello - Napoli.

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 la realizzazione degli impianti safety costituiti essenzialmente da:

- Reti di idranti nella fermata di Casalnuovo
- Impianto a diluvio nella fermata di Casalnuovo

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;
- 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>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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 4 di 28				

2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

2.1) Estensione e consistenza degli impianti

L'impianto idrico antincendio ad idranti e a diluvio sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti:

- banchine pari e dispari della fermata di Casalnuovo;
- piano mezzanino.

2.2) Descrizione degli impianti

L'impianto ha il duplice scopo di fornire, tramite la reti idranti, condizioni di sicurezza nelle zone occupate dalle persone e provvedere, tramite la rete a diluvio, al contrasto dell'incendio di treno fermo in fermata.

2.3) Consistenza dell'impianto

Nella Fermata verranno installati:

- due reti di idranti, una per banchina e l'altra per il piano mezzanino;
- un impianto a diluvio a servizio delle banchine.

L'alimentazione idrica degli impianti sarà costituita da gruppi pompe antincendio connessi ad una vasca di accumulo dell'acqua.

L'impianto a diluvio sarà del tipo a secco mentre l'impianto ad idranti sarà del tipo ad acqua morta (condotta piena ma non in pressione).

Descrizione dell'alimentazione idrica

L'alimentazione idrica delle reti idranti in fermata e dell'impianto a diluvio sarà costituita dal gruppo pompe antincendio GPA-03, il gruppo pompe sarà connesso ad una vasca di accumulo dell'acqua.

La centrale idrica sarà costituita da una vasca di accumulo dell'acqua con annessa sala pompe antincendio; la vasca di accumulo e la sala pompe antincendio saranno ubicate, all'esterno della Fermata, nell'apposito fabbricato.

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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 5 di 28

La vasca, realizzata in cemento armato, avrà una capacità utile non inferiore a 300m³, e sarà conforme a quanto indicato dalla UNI EN 12845 e dalla UNI 11292. Sarà dotata di pompe di sentina per svuotamento, di pozzetto per aspirazione pompe e di aperture per le tubazioni di aspirazione, di ricircolo, di sfioro e di prova delle pompe antincendio.

L'acqua di reintegro per la vasca di accumulo sarà erogata dall'acquedotto comunale o comunque da sicura fonte a norma UNI EN 12845. La derivazione dall'acquedotto sarà realizzata con tubazioni interrato in PEAD PN16 e tubazioni in acciaio all'interno della centrale. 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.

Centrale idrica antincendio

La centrale idrica antincendio sarà costituita da una vasca di accumulo dell'acqua con annessa sala pompe antincendio.

Il gruppo pompe antincendio sarà costituito da una elettropompa ed una motopompa di servizio, da una elettropompa pilota di compensazione e da una elettropompa aggiuntiva per mantenimento ad acqua morta della rete idranti in banchina.

Il gruppo sarà installato sopra battente secondo le modalità indicate nella UNI EN 12845.

E' prevista, inoltre, una pompa sommersa per il sollevamento delle acque residue in seguito a svuotamento della vasca; la pompa sarà azionata dal quadro elettrico di gestione e controllo.

La centrale idrica antincendio sarà collocata in adiacenza alla vasca di accumulo, accessibile attraverso una scala alla marinara; nel locale pompe saranno presenti:

- gli organi di manovra del serbatoio;
- n.1 valvola a diluvio comandata da servomotore elettrico per la pressurizzazione della condotta primaria dell'impianto idranti in banchina;
- n.1 valvola a diluvio ad attuazione pneumatica per la pressurizzazione dell'impianto sprinkler a servizio del locale;

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 6 di 28				

- n.1 valvola di sfioro per far lavorare i gruppi di pompaggio sempre al loro punto nominale di funzionale anche al variare delle richieste esterne (variazione della curva caratteristica esterna), ad esempio per funzionamento solo degli idranti, apertura solo di una parte degli idranti, etc.;
- n.1 gruppo di pompaggio del tipo soprabattente, posizionato sopra la vasca, conforme alla UNI EN 12845, costituito sostanzialmente da :
 - ✓ n. 1 elettropompa con prestazioni tali da garantire la portata ed i livelli di pressione nel seguito indicati;
 - ✓ n.1 motopompa di riserva con le stesse prestazioni;
 - ✓ n.1 elettropompa di compensazione;
 - ✓ n. 1 misuratore di portata;
 - ✓ n. 1 quadro elettrico a norma UNI EN 12845
- n.1 elettropompa di compenso per la condotta idranti in banchina 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.

Al piano banchine saranno presenti n.2 valvole a diluvio comandate da servomotore elettrico per la pressurizzazione della condotta primaria dell'impianto diluvio (binario pari e binario dispari).

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 tuttavia di mantenere piena anche la condotta idranti in banchina a valle della relativa valvola a diluvio, inoltre, sarà prevista una ulteriore pompa pilota, con funzionamento regolato da pressostato; il collegamento di questa con la condotta idranti avverrà a valle della valvola a diluvio.

La mandata d'acqua verso le reti diluvio binario pari, diluvio binario dispari ed idranti in banchina sarà sezionata tramite valvole a diluvio mentre la reti idranti piano mezzanino non prevederà alcuna

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	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 7 di 28

valvola a diluvio e sarà derivata direttamente dal collettore principale a monte delle valvole a diluvio a servizio delle restanti reti.

L'attivazione dell'elettropompa di servizio avverrà automaticamente in base al segnale proveniente da un apposito pressostato di avvio. La mandata d'acqua invece sarà consentita in modo diretto solo agli idranti piano mezzanino mentre per le restanti reti dovrà essere aperta, da comando remoto o manuale, la valvola a diluvio di competenza in seguito al tolta tensione dalla linea di contatto aerea secondo le procedure previste in caso di incendio in galleria. Tale logica ha la funzione di garantire sempre una disponibilità idrica agli idranti piano mezzanino ma nel contempo consentire la pressurizzazione delle reti idranti in banchine e diluvio binari pari e dispari.

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.

Il dimensionamento del gruppo di pompaggio è stato effettuato nelle condizioni più gravose, caratterizzate da una contemporanea alimentazione sia della rete idranti in banchina che di quella a diluvio a servizio di un binario.

Al fine di garantire, inoltre, che il gruppo funzioni sempre al suo punto nominale di funzionamento, sarà prevista una valvola di sfioro in modo da scaricare in vasca la portata d'acqua eccessiva ed evitare pericolosi pendolamenti nei punti di funzionamento del gruppo di pompaggio.

Tratte idrauliche

Dal collettore del gruppo GPA-03 avranno origine un totale di quattro tubazioni principali:

- idranti in banchina;
- idranti piano mezzanino.
- rete diluvio binari pari e dispari

Gli impianti a diluvio, che utilizzeranno erogatori aperti saranno, per loro costituzione, impianti "a secco", per evitare il pericolo di folgorazione nel caso di utilizzo degli idranti con la linea di contatto in tensione; per essi il riempimento e quindi l'erogazione dell'acqua saranno comandati, solo dopo aver

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 8 di 28	

tolto tensione alla linea di contatto aerea, dal sistema di supervisione che determinerà l'apertura di valvole a diluvio con comando elettrico.

Le reti di idranti (idranti piano banchine e piano mezzanino), invece, saranno del tipo ad acqua morta, ossia normalmente mantenute "a pieno" ma non in pressione.

Per gli idranti piano banchine, al fine di evitare pericoli di folgorazioni, la pressurizzazione sarà consentita solo dopo apertura della relativa valvola a diluvio in seguito a comando remoto o locale dopo aver tolto tensione alla linea di contatto aerea.

Per gli idranti al piano mezzanino, invece, la pressurizzazione sarà automatica in seguito ad apertura di uno o più idranti.

Le stazioni di allarme e controllo con le valvole a diluvio ad attuazione elettrica saranno installate all'interno della centrale di pompaggio a valle del collettore principale; esse potranno essere azionate solo dopo aver tolto tensione alla linea di contatto (interblocchi elettrici). L'azionamento sarà possibile:

- con comando manuale dal quadro elettrico locale;
- con comando remoto dal sistema di supervisione (tramite le unità periferiche UP del sistema di controllo).

L'alimentazione elettrica per le valvole a diluvio sarà derivata da quadri elettrici dedicati (quadri QIM) 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.

Per consentire l'immissione dell'acqua in condizioni di emergenza, verrà installato un attacco di mandata per autopompa; la connessione tra la tubazione proveniente dall'attacco autopompa e gli impianti sarà effettuata sulle tubazioni principali a monte dei sub collettori di distribuzione.

All'interno della centrale di pompaggio, infine, sarà prevista una stufa elettrica termostata da kW 3,0 in modo tale da garantire il rispetto delle temperature minime previste dalla norma UNI EN 12845 ed un elettroventilatore di portata pari a 9.000 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.			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA RO	DOCUMENTO AI.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 9 di 28

Reti idranti

La rete idranti sarà a servizio sia del piano mezzanino che delle banchine e derivata, mediante reti separate (una a servizio del piano mezzanino ed una a servizio delle banchine) direttamente dalla centrale idrica antincendio.

La rete idranti a servizio del piano mezzanino sarà configurata ad anello e gli idranti saranno disposti con riferimento al rispetto di quanto indicato nella UNI 10779.

La rete idranti a servizio del piano banchine avrà origine dalla centrale di pompaggio e, partendo dal controsoffitto del piano mezzanino, attraverso opportuni cavedi raggiungerà le due banchine, dove sarà staffata a parete e arriverà agli idranti a muro con opportune derivazioni.

Gli idranti in banchina saranno posizionati ogni 50 m.

Le reti, come detto, saranno normalmente mantenute a pieno; la rete idranti in banchina sarà del tipo ad acqua morta, ossia normalmente piena ma non in pressione e per evitare una sua pressurizzazione in presenza di tensione sulla rete arrea di contatto elettrico sui binari (e quindi prevenire il pericolo di eventuali folgorazioni) sarà prevista una valvola a diluvio servocomandata con attivazione subordinata allo svolgimento delle normali operazioni previste in caso in emergenza (ad esempio toltà tensione dalla linea aerea di contatto elettrico).

Le tubazioni che costituiscono le reti di idranti saranno realizzate con tubi di acciaio conformi alla norma UNI EN 10224.

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	
Resistenza a trazione	ASTM D 638-97	51,5	N/mm ²

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 10 di 28

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

Sulle derivazioni, a monte di ogni idrante verrà installato un riduttore di pressione (stabilizzatore di pressione), per garantire una pressione opportuna alla bocca della lancia antincendio, indipendentemente dal valore della pressione nella condotta primaria, ed evitare consumi elevati di acqua salvaguardando la riserva idrica della tratta idraulica.

Nei punti alti delle condotte primarie, in corrispondenza degli idranti, saranno installate le valvole per lo sfiato dell'aria. Queste valvole 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 a muro DN 45 saranno posizionati ad una distanza non superiore a 50 metri e collocati in posizioni che siano facilmente accessibili e visibili.

Gli idranti saranno in acciaio UNI 45, omologati, installati entro cassette in lamiera, con portello in alluminio e vetro safe-crash con chiave. Ogni cassetta UNI 45 sarà conforme alla Norma UNI EN 671-2 e composto principalmente da:

- cassetta in lamiera di acciaio;
- rubinetto idrante UNI 45x1 1/2" in ottone;
- manichette flessibili in nylon da 25 m arrotolate e posizionate su sella e lancia erogatrice con testa a triplo effetto.

Per ciascun idrante è prevista una portata non inferiore a 120 l/min con una pressione residua al bocchello non inferiore a 0,2 Mpa (2 bar). Sono inoltre previsti simultaneamente operativi non meno di quattro idranti del piano banchine ubicati nella posizione idraulicamente più sfavorita oppure non meno di tre idranti del piano mezzanino (in accordo con il livello di pericolosità 2 indicato nella norma UNI 10779). Per gli idranti è prevista una durata di intervento di 60 minuti.

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.	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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 11 di 28	

Reti impianto a diluvio

L'impianto a diluvio è previsto per lo spegnimento di un incendio in sviluppo su un treno fermo lungo una banchina. L'impianto è suddiviso in 2 settori. Ciascun settore proteggerà un'intera banchina.

La tubazione di ciascun settore avrà origine da un sub collettore di distribuzione. La tubazione, una volta diramata dalla tubazione principale (che parte dal gruppo GPA-03 e, percorrendo gli spazi controsoffittati del piano mezzanino raggiunge appositi cavedi), correrà staffata a parete e sarà alimentata da un collettore di distribuzione principale alimentato dalla rete di distribuzione; le derivazioni verso i singoli ugelli saranno staffate al cunicolo di convogliamento aria/fumi. L'alimentazione dei collettori, pertanto, avverrà dalla linea principale di distribuzione, mediante appositi stacchi, dotati di valvole di intercettazione; al fine di avere una distribuzione uniforme del fluido estinguente su tutta la banchina, a monte di tutti erogatori saranno previste delle valvole di bilanciamento.

Gli erogatori, che saranno installati ad una distanza di circa 4 metri l'uno dall'altro avendo cura di rispettare le altezze e l'angolazione previste per la miglior irrorazione possibile delle carrozze ferroviarie, saranno di tipo aperto con getto direzionale con un angolo di copertura tale da garantire l'irrorazione di un convoglio in fiamme fermo sul binario. Gli erogatori avranno portata minima di 60 l/min con pressione di circa 2 bar.

E' prevista simultaneamente operativa una sola sezione dell'impianto a diluvio (corrispondente ad un'intera banchina) con portata complessiva di 4500 l/min e con intervento della durata di 60 minuti.

Le tubazioni che costituiscono l'impianto a diluvio saranno realizzate con tubi di acciaio conformi alla norma UNI EN 10224. Le tubazioni terminali (stacchi ai singoli erogatori) saranno realizzati con giunzioni a vite e manicotto.

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

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 12 di 28	

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	
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

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

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

Gli allarmi devono essere collegati ad un quadro di allarme nel locale pompe e devono essere remotizzati ad una postazione permanentemente presidiata o ad una persona responsabile in modo tale che possa essere intrapresa immediatamente un'azione appropriata.

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 13 di 28				

Quadro di controllo impianto idrico antincendio

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 – quadro QIA-03
 - ✓ Gruppo pressurizzazione UNI EN 12845 GPA-03, preassemblato e cablato, equipaggiato con una elettropompa principale, una elettropompa di compenso e una motopompa di riserva; potenza nominale gruppo circa 110 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
 - ✓ Stato di pompa in moto
 - ✓ Mancanza fase
 - ✓ Mancanza tensione
 - ✓ Stato selettore
 - ✓ Selettore di Automatico/Manuale
 - ✓ Scatto termico (solo pompa pilota)

APPALTATORE: <u>Mandataria:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 14 di 28

✓ Intervento pressostato

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

Il quadro gestirà anche i seguenti segnali

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

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 15 di 28	

- n° 76 ingressi digitali
- n° 16 uscite digitali
- n° 8 ingressi analogici
- n° 8 uscite analogici

Descrizione del terminale 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.01.0.4.001	REV. PAGINA B 16 di 28

Elenco punti controllati

GRUPPO POMPE ANTINCENDIO GPA-03 DELLA CENTRALE CASALNUOVO

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		34		
VASCA ACCUMULO ANTINCENDIO LIVELLI			3	
FLUSSOSTATO		1		
SONDA TEMPERATURA LOCALE		1		
VALVOLA A DILUVIO 1		2		1
VALVOLA A DILUVIO 2		2		1
VALVOLA A DILUVIO 3		2		1
TOTALE DEL QIM	4	66	3	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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 17 di 28				

2.5) 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 120 l/min al bocchello idranti è necessario prevedere una pressione di almeno 2 bar al punto di attacco.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato considerando il funzionamento contemporaneo per almeno 60 min di 4 idranti con erogazione di almeno 120 l/min da ciascun idrante e pressione di almeno 2 bar sull'idrante posto nelle condizioni più sfavorevoli; ne deriva che la riserva idrica della centrale della Fermata Casalnuovo dovrà presentare una capacità utile netta pari ad almeno $120 \cdot 4 \cdot 60 = 28800 \text{ l} = 28,8 \text{ m}^3$.

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 18 di 28

Calcolo perdite di carico

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

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

dove :

J [Pa/m] = Perdita di carico per unità lineare di lunghezza

Q[l/min] = Portata di fluido

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

D [mm] = Diametro interno della condotta

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

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

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

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

dove:

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

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 19 di 28				

$\rho \left[\frac{kg}{m^3} \right]$ = 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 .

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

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

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

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	<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.01.0.4.001</td> <td>B</td> <td>20 di 28</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	RO	AI.01.0.4.001	B	20 di 28
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	RO	AI.01.0.4.001	B	20 di 28								

Dai risultati di calcolo, considerando un coefficiente di sicurezza del 15%, sono stati ottenuti i parametri caratteristici dell'impianto, di seguito riportati:

- **Prevalenza pari a:** **H = 91,82 m c.a. (9,00 bar)**

- **Portata dell'impianto:** **Q = 4980 l/min (298,8 mc/h)**

Il dimensionamento della pompa è stato pertanto fatto al fine di assicurare una pressione minima di 2 bar di erogazione dall'erogatore a diluio, pertanto, si prevede di utilizzare un gruppo dalle seguenti caratteristiche: Portata 300 mc/h – Prevalenza 98 m.c.a. – Potenza elettrica nominale 110 kW.

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO 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.01.0.4.001 B 21 di 28	

PERDITE DI CARICO TUBAZIONI IN CENTRALE	
diametro nominale della tubazione	DN 200
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min 4980
velocità in condotta - V_i	m/s 2,48
lunghezza del tratto - L_i	ml 15,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm 475,96
curva a 45°	n. 6
curva a 90°	n. 6
curva a 90° a largo raggio	n. 2
pezzo a T o raccordo a croce	n. 3
saracinesca	n. 6
valvola di non ritorno	n. 2
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml 122,10
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm 18070,00
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm 18545,96
	m 18,55
	bar 1,82

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE DILUVIO [T1]	
diametro nominale della tubazione	DN 150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min 4500
velocità in condotta - V_i	m/s 3,81
lunghezza del tratto - L_i	ml 50,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm 6050,00
curva a 45°	n. 4
curva a 90°	n. 6
curva a 90° a largo raggio	n. 0
pezzo a T o raccordo a croce	n. 1
saracinesca	n. 1
valvola di non ritorno	n. 0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml 43,50
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm 4175,71
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm 10225,71
	m 10,23
	bar 1,00

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE DILUVIO [T2]	
diametro nominale della tubazione	DN 150
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min 3060
velocità in condotta - V_i	m/s 2,59
lunghezza del tratto - L_i	ml 80,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm 3762,47
curva a 45°	n. 4
curva a 90°	n. 4
curva a 90° a largo raggio	n. 0
pezzo a T o raccordo a croce	n. 1
saracinesca	n. 1
valvola di non ritorno	n. 0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml 35,10
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm 1650,78
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm 5413,25
	m 5,41
	bar 0,53

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE [T3]	
diametro nominale della tubazione	DN 125
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min 1860
velocità in condotta - V_i	m/s 2,35
lunghezza del tratto - L_i	ml 35,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm 1729,50
curva a 45°	n. 2
curva a 90°	n. 4
curva a 90° a largo raggio	n. 0
pezzo a T o raccordo a croce	n. 1
saracinesca	n. 1
valvola di non ritorno	n. 0
lunghezza equivalente totale - $L_{i,EQ}$	ml 25,50
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm 1260,06
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm 2989,56
	m 2,99
	bar 0,29

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO 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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 22 di 28

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE [T4]	
diametro nominale della tubazione	DN 100
portata in transito sul tratto - Q _i	l/min 1440
velocità in condotta - V _i	m/s 2,70
lunghezza del tratto - L _i	ml 50,00
perdita di carico distribuita - p_{i,DIS}	mm 4055,03
curva a 45°	n. 2
curva a 90°	n. 2
curva a 90° a largo raggio	n. 0
pezzo a T o raccordo a croce	n. 0
saracinesca	n. 1
valvola di non ritorno	n. 0
lunghezza equivalente totale - L _{i,EQ}	ml 9,00
perdite di carico localizzate - p_{i,LOC}	mm 729,90
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm 4784,93
	m 4,78
	bar 0,47

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE [T5]	
diametro nominale della tubazione	DN 80
portata in transito sul tratto - Q _i	l/min 780
velocità in condotta - V _i	m/s 2,48
lunghezza del tratto - L _i	ml 25,00
perdita di carico distribuita - p_{i,DIS}	mm 2349,98
curva a 45°	n. 2
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 10,50
perdite di carico localizzate - p_{i,LOC}	mm 986,99
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm 3336,97
	m 3,34
	bar 0,33

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE [T6]	
diametro nominale della tubazione	DN 65
portata in transito sul tratto - Q _i	l/min 540
velocità in condotta - V _i	m/s 2,36
lunghezza del tratto - L _i	ml 20,00
perdita di carico distribuita - p_{i,DIS}	mm 2063,88
curva a 45°	n. 2
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 9,00
perdite di carico localizzate - p_{i,LOC}	mm 928,75
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm 2992,63
	m 2,99
	bar 0,29

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE [T7]	
diametro nominale della tubazione	DN 50
portata in transito sul tratto - Q _i	l/min 360
velocità in condotta - V _i	m/s 2,63
lunghezza del tratto - L _i	ml 20,00
perdita di carico distribuita - p_{i,DIS}	mm 3408,96
curva a 45°	n. 2
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 7,20
perdite di carico localizzate - p_{i,LOC}	mm 1227,23
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm 4636,19
	m 4,64
	bar 0,45

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.01.0.4.001
	REV. B	PAGINA 23 di 28

PERDITE DI CARICO DIRAMAZIONE [T8]	
diametro nominale della tubazione	DN 40
portata in transito sul tratto - Q_i	l/min 300
velocità in condotta - V_i	m/s 3,52
lunghezza del tratto - L_i	ml 25,00
perdita di carico distribuita - $p_{i,DIS}$	mm 9674,54
curva a 45°	n. 0
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 4,80
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}$	mm 1857,51
p_i perdita di carico complessiva sul tratto	mm 11532,05
	m 11,53
	bar 1,13

PERDITE DI CARICO COMPLESSIVE	
perdite di carico distribuite - $p_{i,DIS}^{TOT}$	mm 33570,32
perdite di carico localizzate - $p_{i,LOC}^{TOT}$	mm 30886,93
dislivello geodetico - H_g	mm -5000,00
	m -5,00
	bar -0,49
pressione residua ai bocchelli - p_r	mm 20395,68
	m 20,40
	bar 2,00
p^{TOT} perdita di carico complessiva del circuito	mm 79852,93
	m 79,85
	bar 7,83

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 Al.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 24 di 28
		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					

Calcolo della sovrappressione dovuta al colpo d'ariete

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

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

in cui :

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

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

ε [kg/mq] = $2 \cdot 10^9$ = 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 Tc :

i. Tc=0 (manovra istantanea)

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

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

in cui :

Δp [Pa] = sovrappressione generata

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

C [m/s] = celerità

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

ii. Tc ≤ 2L/c (manovra brusca)

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 Al.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 25 di 28
		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					

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).

All'otturatore la (12) diventa : $T_0 = 2 \cdot \frac{L}{c^*}$ (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 esclusivamente sulle reti idranti in quanto quelle a diluvio sono di per sé delle tratte aperte, 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													
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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 26 di 28								

I risultati ottenuti sono riportati nelle 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 4"	28,8	4	0,90	1094,64	340,00	3,5	9,9	13,4	0,6	0,3	170,0	25,0	0,2	3,7	16, 0	13,4
Favorito																
Tubazione 4"	28,8	4	0,90	1094,64	30,00	9,0	9,9	18,9	0,6	0,3	170,0	25,0	0,2	9,2	16, 0	18,9

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.

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 27 di 28

Calcolo dilatazioni termiche

Per il calcolo delle dilatazioni termiche delle tubazioni è stata utilizzata la formula:

$$(2) \quad \Delta L = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot L \cdot \Delta T \quad [mm]$$

dove:

L lunghezza del tratto della tubazione [mm]

ΔT salto di temperatura [K]

$1,2 \cdot 10^{-5}$ coefficiente lineare di dilatazione [1/K]

Compensazione delle dilatazioni termiche

Le linee guida FS prescrivono che il calcolo delle dilatazioni termiche sia effettuato sulla base di un salto termico di 15 °C.

Adottando giunti con corsa utile di 46 mm si ottiene:

$$\Delta L = 46 \quad mm$$

$$\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\Delta T = 15 \quad \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$L = \frac{\Delta L}{\alpha \Delta T} = \frac{46}{1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 15} \cong 254 \quad m$$

Dal calcolo risulta la necessità di prevedere un punto fisso ogni 254 m ed un giunto di dilatazione in corrispondenza dello stesso. La tubazione dovrà inoltre essere sorretta per tutto il tratto compreso fra due punti fissi da guide che ne consentano lo scorrimento assiale garantendo l'allineamento dei tronchi di tubazione collegati al giunto. Le guide, del tipo ad attrito radente o a rulli, saranno disposte secondo quanto indicato nei disegni di progetto. Una volta selezionato il modello di giunto di dilatazione che verrà

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.01.0.4.001	REV. B	PAGINA 28 di 28			

utilizzato si dovrà procedere al calcolo delle spinte che gravano sui punti fissi per il dimensionamento degli stessi.

Dimensionamento della vasca di accumulo

Il dimensionamento della vasca di accumulo è stato effettuato considerando il contemporaneo funzionamento:

- di quattro idranti a muro con portata d'acqua complessiva di 480 l/min per la durata di 60 minuti;
- di una sezione dell'impianto a diluvio con portata d'acqua complessiva di 4500 l/min per la durata di 60 minuti;

La capacità utile della vasca di accumulo dell'acqua antincendio dovrà essere non inferiore a:

$$V = [120 \times 4 \times 60] + [4500 \times 60] = 298800 \text{ litri} \cong \mathbf{300 \text{ m}^3}.$$