

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J64H17000140001

U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLO

APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO

RELAZIONE TECNICA

Impianti Meccanici

SCALA:

-

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

N B 1 R 0 8 D 1 7 R O I T 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Buticci	Marzo 2020	A. Marsico	Marzo 2020	M. Berlingieri	Marzo 2020	A. Falaschi Marzo 2020

ITALFERR S.p.A.
U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI
Dir. Ing. ALFREDO FALASCHI
Ordine Ingegneri di Viterbo
N. 303

File: NB1R08D17ROIT0000001A

n. Elab.: -

SOMMARIO

1	GENERALITA'	3
1.1	Premessa	3
1.2	Oggetto dell'intervento	4
1.3	Criteri generali di progettazione	4
2	NORME DI RIFERIMENTO	6
2.1	Impianti di sollevamento	6
2.1.1	Norme tecniche applicabili	6
2.1.2	Regole tecniche applicabili	6
3	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	8
3.1	Estensione dell'impianto	8
3.2	Caratteristiche e consistenza dell'impianto	8
3.3	Descrizione dell'automatismo delle pompe	10

	RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO - MONTELLO APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG. NB1R	LOTTO 08	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

1 GENERALITA'

1.1 Premessa

Nel Programma Regionale Mobilità e Trasporti della Regione Lombardia è riportato il raddoppio della tratta Bergamo – Ponte S. Pietro esteso fino a Terno d'Isola.

Nell' "Intesa sulle strategie e sulle modalità per lo sviluppo del SFR passeggeri, del trasporto merci e degli standard qualitativi per l'interscambio modale", in corso di sottoscrizione tra RFI e Regione Lombardia è previsto il raddoppio della linea tra Montello-Bergamo-Ponte S. Pietro per potenziare i servizi attualmente esistenti tra Milano Porta Garibaldi e Bergamo.

Per il raggiungimento di tale obiettivo, RFI ha suddiviso gli interventi in diversi progetti con diversi scenari temporali di realizzazione. Tra questi, i seguenti sono tra i più importanti:

1. La realizzazione dell'apparato centrale computerizzato di Bergamo su ferro attuale;
2. il raddoppio della tratta Curno – Bergamo e la realizzazione del PRG di Ponte San Pietro;
3. la realizzazione del PRG di Bergamo;
4. il raddoppio della tratta Bergamo - Montello.

Sono altresì attualmente in corso di studio alcuni interventi correlati al progetto di raddoppio della linea Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello, quali:

- potenziamento infrastrutturale dei bacini milanesi che prevede interventi puntuali di velocizzazioni delle sedi di incrocio d'orario tramite modifiche impiantistiche per la contemporaneità dei movimenti, realizzazione del sottopasso e incremento a 60k m/h delle velocità degli itinerari deviati;
- nuovo collegamento con l'aeroporto di Bergamo che prevede una nuova linea a doppio binario diramata dall'attuale linea Bergamo – Brescia, opportunamente potenziata, con la realizzazione della nuova stazione Aeroporto.

Nell'ambito di tale scenario di potenziamento infrastrutturale, la Committenza ha chiesto ad Italfer (cfr. verbale di "Incontro" del 16 aprile 2019 e del 14 maggio 2019) di sviluppare il Progetto Definitivo di un primo Lotto di interventi che prevede: la realizzazione dell'ACC di Bergamo su ferro attuale; il raddoppio da Bergamo (e) a Curno (i) della linea esistente a semplice binario con inserimento di un bivio per il passaggio da doppio a singolo prima della radice ovest di Bergamo; la soppressione dei passaggi a livello (PL) esistenti sulla linea da Bergamo a Curno ad eccezione del

	RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO - MONTELLO APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG. NB1R	LOTTO 08	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

PL di Martin Luter King e di via Moroni che saranno a cura RFI; l'ampliamento della fermata di Bergamo Ospedale conseguente al raddoppio della linea; la realizzazione della fermata di Curno e la sistemazione del PRG di Ponte S. Pietro. RFI ha chiesto altresì di ricomprendere all'interno del Progetto Definitivo anche la viabilità sostitutiva per la soppressione dei passaggi a livello della linea da Bergamo a Montello ed una verifica di idoneità delle opere esistenti da Curno a Ponte S. Pietro, per un eventuale futuro incremento di carico e di velocità su tale tratto di linea. Le opere di raddoppio della linea da Bergamo (e) a Curno (i) saranno progettate in interruzione totale da Ponte S. Pietro a Bergamo, come indicato dalla Committenza nel Verbale di Incontro del 16 aprile 2019.

La presente relazione descrive gli impianti Meccanici a servizio dei fabbricati tecnologici e fabbricati Viaggiatori delle stazioni/fermate di Ponte S. Pietro, Curno e Bergamo Ospedale, la cui realizzazione è prevista nell'intervento di raddoppio della linea Ponte S. Pietro – Bergamo - Montello.

Le apparecchiature ed i materiali oggetto di questa relazione saranno conformi alle specifiche tecniche che costituiscono il "DISCIPLINARE TECNICO".

Parte integrante di questo documento sono gli elaborati di progetto costituiti da schemi funzionali e planimetrie.

1.2 Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del presente intervento comprendono la realizzazione degli impianti meccanici costituiti essenzialmente da:

- sollevamento acque meteoriche.

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;



**RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO - MONTELLO
APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A
LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO**

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI MECCANICI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NB1R	08	D 17 RO	IT 0000 001	A	5 di 12

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO - MONTELLO APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG. NB1R	LOTTO 08	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

2 NORME DI RIFERIMENTO

2.1 Impianti di sollevamento

2.1.1 Norme tecniche applicabili

- UNI EN 12050-2 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzione e prove – Impianti di sollevamento per acque reflue prive di materiale fecale;
- UNI EN 12050-4 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzione e prove – Valvole di non ritorno per acque reflue prive di materiale fecale e per acque reflue contenenti materiale fecale;
- UNI EN 12056-4 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo;
- ASTM A240/A240M – 12a Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications;
- UNI EN 1074-3 Valvole per la fornitura di acqua – Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee – Valvole di ritegno;
- UNI EN 1092-2 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa;
- UNI EN 12266-1 Valvole industriali - Prove di valvole metalliche - Prove in pressione, procedimenti di prova e criteri di accettazione - Requisiti obbligatori;
- CEI EN 60228 - Class. CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati;
- CEI 20-19/4 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V – Cavi flessibili;

2.1.2 Regole tecniche applicabili

- Decreto Legislativo n. 81 del 09 aprile 2008: "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., ASL, ISPEL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.



**RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO - MONTELLO
APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A
LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO**

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI MECCANICI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NB1R	08	D 17 RO	IT 0000 001	A	7 di 12

- altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

	RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO - MONTELLO APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG. NB1R	LOTTO 08	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

3 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

3.1 Estensione dell'impianto

Le opere comprese nel presente intervento sono costituite, essenzialmente, da gruppi di elettropompe destinati al sollevamento delle acque meteoriche dai sottopassi pedonali di stazione e da alcuni sottopassi carrabili da realizzare a servizio delle nuove viabilità previste in progetto.

Di seguito sono elencati i suddetti impianti e la composizione dei gruppi di pompaggio:

- Sottopasso km 7+741:
 - Portata da smaltire 210l/s
 - Gruppo costituito da n°4 elettropompe sommergibili (3 in servizio ed 1 in riserva);
- Sottopasso km 8+978:
 - Portata da smaltire 250l/s
 - Gruppo costituito da n°4 elettropompe sommergibili (3 in servizio ed 1 in riserva);

3.2 Caratteristiche e consistenza dell'impianto

La funzione dell'impianto sarà quella di impedire l'innalzamento del livello d'acqua nella vasca interrata oltre un livello massimo stabilito. Alla luce di quanto previsto nelle rispettive relazioni idrauliche, le portate d'acqua totali di dimensionamento da smaltire sono quelle riportate al paragrafo precedente. Per fronteggiarle ed affrontare al meglio anche gli eventuali carichi variabili, sono stati scelti gruppi di sollevamento costituiti da 4 elettropompe, di cui una unità in riserva.

La geometria della vasca per l'alloggiamento delle pompe è stata definita al fine di evitare l'esistenza di zone non interessate dall'aspirazione e, parimenti, al fine di originare un flusso regolare, disareato e libero da vortici. Tali studi, supportati dall'analisi di analoghi impianti in esercizio, hanno portato a definire per ciascun impianto una vasca a pianta rettangolare, avente dimensioni nette riportate negli elaborati di progetto; l'individuazione della volumetria della vasca, invece, non è oggetto del presente progetto.

L'impianto sarà caratterizzato da livelli minimi necessari alle esigenze tecniche di funzionamento delle pompe e livelli operativi che derivano dai desiderati livelli d'acqua da voler garantire all'interno delle vasche.

I livelli previsti saranno pertanto i seguenti :

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO - MONTELLO APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG. NB1R	LOTTO 08	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

- Livello di arresto (denominato livello L_{OFF}): rappresenta l'altezza minima delle acque essere raggiunta per garantire l'adescamento ed il corretto funzionamento della pompa. Tale altezza è pari a 0,40 - 0,45 metri dal fondo della vasca di accumulo (si faccia riferimento alla tabella riassuntiva per i diversi impianti) e corrisponde anche al livello di arresto delle pompe. L'individuazione di tale altezza è stata effettuata al fine di consentire alle pompe di rimanere sempre sommerse nel liquido così da poter disperdere calore dal motore elettrico (e quindi raffreddarsi in modo corretto) e di mantenere, sopra la carcassa della girante, quell'altezza liquida minima che permetta alla pompa di non cavitare e di non risentire dei vortici in superficie.
- Livello di attivazione della pompa 1 (denominato livello L_{1ON} si veda la tabella riassuntiva per i diversi impianti): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della prima pompa prevista in funzione (al fine di una economicità di funzionamento ed affidabilità del sistema tutto l'impianto di sollevamento sarà gestito secondo una logica ciclica di attivazioni come spiegato più avanti). Tale livello è funzionale alla definizione del volume utile richiesto per il corretto esercizio delle elettropompe, il quale a sua volta è funzione della portata nominale smaltibile dalla pompa Q_p (mc/h), del numero di avviamenti ora z_p supportabile dal motore elettrico e, avendo assunto un funzionamento con rotazione ciclica logica, del numero n_p delle pompe installate. Pertanto si avrà:

$$V = \frac{Q_p}{4 * n_p * z_p} [m^3]$$

Da quanto sopra deriva che, per ottenere il volume in oggetto, si avrebbe bisogno di un dislivello $L=V/A$, dove A è la superficie in pianta della vasca

In altre parole, partendo dal livello minimo di arresto (livello L_{OFF}), la vasca dovrebbe presentare un'altezza tale da garantire almeno un livello di liquido che vada a coprire il volume utile relativo ad un'unica pompa.

In considerazione di quanto sopra, essendo verificata la disponibilità di altezze sufficienti per un corretto funzionamento dei gruppi, considerando una corretta economicità di funzionamento degli impianti, i livelli di attivazione di ciascuna impianto di sollevamento sono quelli riportati nella tabella che segue:

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NB1R	08	D 17 RO	IT 0000 001	A	10 di 12

Impianto	Q _{nom} [l/s]	H (mca)	Z _p	N _p	Dim. Vasca [m]	V [m ³]	L _{off} [m]	L _{1-ON} [m]	L _{2-ON} [m]	L _{3-ON} [m]	L _{4-ON} (ALLARME) [m]
Sott. km 7+741	210	17	10	3+1	5,00x3,00	6,30	0,45	1,71	2,50	2,90	3,05
Sott. km 8+978	250	17	10	3+1	5,00x3,00	7,50	0,45	1,16	1,87	2,70	3,29

3.3 Descrizione dell'automatismo delle pompe

Gli impianti di sollevamento saranno gestiti da quadri di comando e controllo, con annesso PLC, installati all'interno dei locali gruppo di pompaggio. Gli elementi costitutivi dell'impianto saranno:

- Pompe di sollevamento sommergibili specificamente progettate per il sollevamento di acque meteoriche cariche;
- Trasduttori piezometrici per la misura dei vari livelli di attivazione delle pompe;
- Interruttori a galleggiante per il livello di arresto;
- Un interruttore a galleggiante per il livello di allarme;
- Comando di avviamento in emergenza con selettore in posizione manuale;
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 1;
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 2;
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 3;
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 4;
- PLC con tastiera per il pannello operatore di visualizzazione allarme e misure.

Gli interruttori a galleggiante saranno collegati agli ingressi digitali del PLC per consentire l'alimentazione e la gestione delle pompe nelle condizioni di funzionamento in emergenza.

La gestione dei livelli di accumulo nelle vasche sarà implementata mediante la sonda piezometrica, con segnale analogico variabile tra 4 e 20 mA, connessa con il PLC per la configurazione delle soglie d'intervento per la marcia e l'arresto delle pompe. Per evitare errori di

	RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO - MONTELLO APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG. NB1R	LOTTO 08	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

rilevazione causati da moti turbolenti all'interno della vasca, la sonda sarà installata all'interno di una "camera di calma".

Sono stati previsti gruppi di sollevamento costituiti da n+1 elettropompe (una di riserva) al fine di consentire migliori economie di gestione dell'impianto: dal momento che, infatti, nella maggior parte dei casi la portata da smaltire sarà sensibilmente inferiore a quello di dimensionamento, con la soluzione adottata viene ridotto il numero totale di avviamenti/annui delle pompe.

Il PLC di ciascun impianto sarà programmato con una logica di funzionamento di tipo ciclico e pertanto, ad ogni avviamento successivo, il sistema di comando e controllo provvederà a ruotare l'ordine di marcia delle pompe. In caso di disfunzionamento di un'elettropompa, il PLC provvederà in automatico all'avviamento della pompa successiva e, mediante l'invio di un sms e/o segnale di allarme mediante collegamenti diretti basati su protocolli di comunicazione non proprietari, provvederà a segnalare il guasto alle squadre di emergenza. Gli impianti di sollevamento sono progettati per funzionare con n pompe attivate contemporaneamente, ciascuna dimensionata per smaltire una portata massima pari a Q_{nom}/n l/s. Pertanto, il livello della vasca non dovrebbe mai pervenire a quota $L_{ALLARME}$ e, qualora l'evento dovesse manifestarsi, il PLC comanderà l'avvio anche della pompa di riserva ed invierà una segnalazione alle squadre di emergenza; in particolare, al raggiungimento di tale livello il PLC comanderà l'attivazione del colore rosso al semaforico degli imbocchi per indicazione di interdizione al sottovia.

Il PLC provvederà all'avvio in modo diretto delle pompe; nelle logiche di automazione del PLC sarà prevista anche la funzione di svuotamento completo della vasca pompe (fino al livello di minimo adescamento) con frequenza impostabile (giornaliera/settimanale). Per realizzare tale logica, il PLC consentirà l'attivazione delle pompe oltre la soglia d'intervento del sensore a galleggiante per l'arresto mediante rilevazione proveniente dal sensore piezometrico (in alternativa l'arresto potrà essere attuato sulla base della soglia di minimo assorbimento di corrente). Tale accorgimento consentirà di evitare che l'acqua stagnante diventi maleodorante o che possano formarsi dei sedimenti sul fondo della vasca.

Nel PLC sarà anche prevista una funzione di anti grippaggio tale da consentire, con frequenza impostabile, un'attivazione temporanea delle pompe per alcuni secondi. Tale logica permetterà, nei periodi estivi di afflusso esiguo o inesistente, di limitare gli intervalli di inattività con possibili blocchi della girante.

	RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO - MONTELLO APPALTO 8: OPERE SOSTITUTIVE SOPPRESSIONE PASSAGGI A LIVELLO TRA BERGAMO E MONTELLO					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG. NB1R	LOTTO 08	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

Il quadro di comando e controllo sarà provvisto di sistema di telegestione mediante interfaccia seriale RS422/485 con protocollo Modbus RTU e modem GPRS integrato e gestirà i seguenti allarmi/controlli:

- Disfunzione centralina gestione pompe (un ingresso per ogni pompa) – invio segnalazione;
- Mancanza Energia Elettrica - invio segnalazione;
- Intervento interruttore generale – invio segnalazione;
- Intervento protezione termica avvolgimenti Pompa 1 – invio segnalazione;
- ...
- Intervento protezione termica avvolgimenti Pompa n – invio segnalazione;
- Intervento sonda di rilevamento acqua nella camera olio Pompa 1 – invio segnalazione;
- ...
- Intervento sonda di rilevamento acqua nella camera olio Pompa n – invio segnalazione;
- Interruttore pompa 1 in posizione automatica/manuale – Pompa 1 in ciclo di sollevamento automatico;
- ...
- Interruttore pompa n in posizione automatica/manuale – Pompa n in ciclo di sollevamento automatico;
- Raggiungimento livello di allarme $L_{ALLARME}$ – invio segnalazione;
- Misura Livelli vasca mediante sensori piezometrici;
- Esclusione/reset degli allarmi;
- Interfaccia con impianto semaforico, se previsto. L' impianto semaforico non è oggetto del progetto degli impianti di sollevamento.