

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J94J17000040001

U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

PROGETTO DEFINITIVO

**LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE**

RELAZIONE TECNICA

Impianti Meccanici

SCALA:

-

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

N B 1 D 0 1 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	V. Santi <i>V. Santi</i>	05/2021	L. Adamo <i>L. Adamo</i>	05/2021	C. Mazzocchi <i>C. Mazzocchi</i>	05/2021	A. Falaschi 05/2021

ITALFERR S.p.A.
U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI
E TECNOLOGICI
Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI
Ordine Ingegneri di Viterbo
N. 363

File: NB1D01D17ROIT0000001A

n. Elab.:

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	2 di 36

SOMMARIO

1	GENERALITA'	4
1.1	Premessa	4
1.2	Oggetto dell'intervento	4
1.3	Criteri generali di progettazione	5
2	NORME DI RIFERIMENTO	6
2.1	Impianto HVAC	6
2.1.1	Norme tecniche applicabili	6
2.1.2	Regole tecniche applicabili	6
2.2	Impianto idrico sanitario	7
2.2.1	Norme tecniche applicabili	7
2.3	Impianto sollevamento acque	9
3	IMPIANTO HVAC.....	11
3.1	Generalità	11
3.2	Dati di progetto	12
3.3	Estensione dell'impianto	14
3.4	Calcolo dei carichi termici estivi	14
3.5	Riscaldamento invernale.....	15
3.6	Tipologia degli impianti HVAC.....	16
3.6.1	Impianto di condizionamento tecnologico ridondato di tipo split a soffitto.....	16
3.6.2	Impianto di estrazione idrogeno	18
3.6.3	Impianto di ventilazione forzata locali ACC e TLC / Quadri BT.....	19
3.6.4	Impianto di riscaldamento invernale locale servizi igienici.....	20
3.6.5	Riepilogo.....	20
3.7	Interfacciamento con altri sistemi.....	22

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	3 di 36

3.7.1	Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori tecnologici di precisione	22
3.7.2	Interfacciamento con altri sistemi degli estrattori d'aria	23
4	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	24
4.1	Generalità	24
4.2	Gestore d'area GA01	24
4.2.1	Impianto di adduzione idrica	24
4.2.2	Servizi del gestore d'area GA01	25
4.2.3	Impianto di raccolta e scarico.....	26
5	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE	28
5.1	Estensione dell'impianto	28
5.2	Caratteristiche e consistenza dell'impianto	28
5.3	Criteri di dimensionamento	30
5.4	Dimensionamento impianto di sollevamento Via Piè di Virgolo	32
5.5	Dimensionamento impianto di sollevamento Strada di manutenzione ANAS	33
5.6	Descrizione dell'automatismo delle pompe	34

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	4 di 36

1 GENERALITA'

1.1 Premessa

Questa relazione descrive gli Impianti Meccanici a servizio del gestore d'area GA01 e dei due sottovia di Via Pié di Virgolo e NV03, appartenenti all'intervento per la realizzazione del nuovo tunnel del Virgolo a 3 binari e spostamento bivio linea meranese.

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 nei seguenti fabbricati:

- GESTORE D'AREA GA01
- SOTTOVIA VIA PIE' DI VIRGOLO
- SOTTOVIA STRADA DI MANUTENZIONE ANAS NV03

Gli impianti meccanici saranno costituiti essenzialmente da:

- IMPIANTI HVAC
 - Condizionamento tecnologico
 - per i locali tecnologici del gestore d'area GA01;
 - Riscaldamento
 - per i servizi igienici del gestore d'area GA01;
 - Ricambio aria
 - Nel locale batterie del GA01, oltre al condizionamento tecnologico, si prevede un ventilatore assiale a parete per il ricambio dell'aria, per scongiurare il raggiungimento di percentuali elevate di idrogeno che può essere emesso dalle batterie.
 - Nei locali ACC e TLC / Quadri BT, oltre al condizionamento tecnologico, si prevede un ventilatore assiale a parete per il ricambio dell'aria, al fine di

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	5 di 36

controllare il livello minimo di ossigeno, dato che eventuali perdite di gas estinguente dalle bombole potrebbero abbassare la percentuale di ossigeno.

- IMPIANTO IDRICO SANITARIO
 - Impianto di adduzione idrica e scarico
 - Per i servizi igienici del fabbricato GA01
- IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE
 - Impianti di sollevamento acque (soli impianti meccanici, mentre per gli aspetti architettonici, strutturali e idraulici si rimanda agli specifici elaborati) nei seguenti sottovia:
 - Sottovia Via Piè di Virgolo
 - Sottovia Strada di Manutenzione ANAS NV03

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.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NB1D	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

2 NORME DI RIFERIMENTO

2.1 Impianto HVAC

2.1.1 Norme tecniche applicabili

- UNI EN ISO 10077-1 “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica”
- UNI 8199 "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”;
- UNI 10339 “Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura”;
- UNI 10349 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici -”
- UNI 10375:2011. Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti.
- UNI EN 12831 "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto”;
- UNI TS 11300 “Prestazioni energetiche degli edifici”;
- CEI EN 50272-2 “Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione”.

2.1.2 Regole tecniche applicabili

- Repubblica Italiana, documento n° Legge 9 gennaio 1991 n° 10, intitolato "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.", e pubblicato nel gennaio del 1991. (e S.M.I).
- Repubblica Italiana, documento n° DPR 29 agosto 1993 n° 412, intitolato "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.", e pubblicato nel gennaio del 1991 (e S.M.I).
- Repubblica Italiana, documento n° DPR 15 novembre 1996 n° 660, intitolato "Regolamento per l'attuazione della Direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie ad acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi.", e pubblicato nel

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NB1D	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

dicembre del 1996. (e S.M.I).

- Repubblica Italiana, documento n° DPR 21 dicembre 1999 n° 551, intitolato "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.", e pubblicato nell'aprile del 2000.
- Repubblica Italiana, documento n° DL 19 agosto 2005 n° 192, intitolato "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.", e pubblicato nel settembre del 2005. (e S.M.I).
- Repubblica Italiana, documento n° DL 29 dicembre 2006 n° 311, intitolato "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.", e pubblicato nel febbraio del 2007.
- Repubblica Italiana, documento n° DL 30 maggio 2008 n° 115, intitolato "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE", e pubblicato nel luglio del 2008. (e S.M.I).
- Repubblica Italiana, documento n° DPR 2 aprile 2009 n° 59, intitolato "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.", e pubblicato nel giugno del 2009. (e S.M.I)
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., INAIL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.
- altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

2.2 Impianto idrico sanitario

2.2.1 Norme tecniche applicabili

- UNI EN 12056-1, intitolato "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni."
- UNI EN 12056-2, intitolato "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici -

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	8 di 36

Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo".

- UNI EN 12056-3, intitolato "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".
- UNI EN 12056-4, intitolato "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo".
- UNI 9182, intitolato "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, installazione e collaudo".
- UNI EN 806-1, intitolato "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità".
- UNI EN 806-2, intitolato "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione".
- UNI EN 806-3, intitolato "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato".
- UNI EN 752, intitolato "Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici".
- UNI EN ISO 9488, intitolato "Energia solare – Vocabolario".
- UNI 8937, intitolato "Collettori solari piani ad aria. Determinazione del rendimento termico".
- UNI EN 15316-4-3, intitolato "Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 4-3: Sistemi di generazione, sistemi solari termici e fotovoltaici, Moduli M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3".
- UNI 8211, intitolato "Impianti di riscaldamento ad energia solare. Terminologia, funzioni, requisiti e parametri per l'integrazione negli edifici.
- Repubblica Italiana, documento n° DPR 24 maggio 1988 n° 236, intitolato "Attuazione della direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della Legge 16 aprile 1987, n.183.", ed emesso nel maggio del 1988.
- Ministero della Sanità, documento n° DM 21 dicembre 1990 n° 443, intitolato "Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili.", ed emesso nel dicembre del 1990. (Superato con D.M. 25 del 7/2/2012).

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NB1D	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

2.3 Impianto sollevamento acque

Gli impianti meccanici nel loro complesso e nei singoli componenti saranno forniti ed installati in conformità a tutte le Norme di buona tecnica vigenti ed in particolare:

- 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 20-107/2-21 CEI EN 50525-2-21:2012-06 Cavi elettrici – Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) - Parte 2-21: Cavi per applicazioni generali - Cavi flessibili con isolamento reticolato elastomerico
- DIRETTIVA 2014/35/UE del parlamento europeo e del consiglio del 24 febbraio 2014 concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione Testo rilevante ai fini del SEE.
- Regolamento CPR (UE) 305/2011: Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio (Testo rilevante ai fini del SEE);



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	10 di 36

- 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”;
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (V.V.F., ASL 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.



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	11 di 36

3 IMPIANTO HVAC

3.1 Generalità

L'impianto HVAC sarà previsto a servizio del gestore d'area GA01 e ha la funzione di assicurare il raffrescamento/riscaldamento e la ventilazione dei locali tecnici in modo tale da garantire i valori di temperatura dell'ambiente interno compatibili con le apparecchiature elettriche/elettroniche installate. Il raffrescamento dei locali tecnici è ottenuto tramite condizionatori di precisione di tipo split con installazione a soffitto a espansione diretta (1 di servizio + 1 di riserva, in tutti i locali ove è previsto il condizionamento tecnologico), con possibilità di funzionamento in modalità free-cooling per il risparmio energetico. In tali locali, in caso di presenza di batterie, sono previsti anche ventilatori di estrazione per consentire la fuoriuscita di aria con eccessiva percentuale di idrogeno. L'ingresso di aria esterna nel locale è garantito da una serranda a gravità che si apre automaticamente quando il ventilatore entra in funzione. Lo scarico della condensa dai condizionatori tecnologici avviene tramite apposita tubazione in P.V.C. DN 25 verso l'esterno del fabbricato. Nei locali ACC e TLC sarà prevista anche la ventilazione forzata, per controllare il livello di ossigeno, data la presenza delle bombole dell'impianto di spegnimento a gas.

Gli impianti devono essere dimensionati/strutturati per assicurare anche il comfort di un eventuale operatore che si trovi a lavorare nei locali. Al fini del risparmio energetico, i locali tecnologici saranno condizionati per mantenere la massima temperatura compatibile con gli apparati di circolazione installata, massimizzando l'efficacia della modalità free cooling. In caso di presenza umana negli ambienti, per esigenze manutentive, gli operatori potranno selezionare il set-up preimpostato per la presenza umana.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	12 di 36

3.2 Dati di progetto

Nella tabella sottostante sono indicate le condizioni al contorno desunte dalle normative UNI 10379, UNI 10339 e UNI 10349 per il calcolo dei carichi termici sia in condizioni estive che invernali:

Generali	
Località	Bolzano
Dati climatici invernali di progetto	
Zona climatica	E
Temperatura esterna invernale di progetto	- 15 °C
Temperatura locali climatizzati con presenza di persone	20 °C
Temperatura locali apparecchiature riscaldati e con riscaldamento di soccorso	15 °C
Temperatura locali ventilati (Quadri, etc.)	Non controllata
Dati climatici estivi di progetto	
Temperatura esterna estiva di progetto	31.5 °C
Escursione giornaliera	13 °C
Umidità relativa di progetto	45 %
Mese più caldo	Luglio
Irraggiamento medio giornaliero	82 W/m ²
Temperatura locali climatizzati con presenza di persone	24 °C
Temperatura locali apparecchiature raffrescati e con riscaldamento di soccorso	24 °C
Temperatura locali ventilati (Quadri, etc.)	40-45 °C



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	13 di 36

Tolleranze

Temperatura

$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$

Coefficienti di trasmittanza termica

Secondo zona climatica di appartenenza.

Varie

Irradianza solare

In accordo alla UNI 10349

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NB1D	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

3.3 Estensione dell'impianto

Nella tabella qui riportata verrà descritta la tipologia di impianti HVAC a servizio dei vari locali oggetto del presente appalto:

Fabbricato gestore d'area GA01	
Locale batterie	<ul style="list-style-type: none"> - Impianto di condizionamento di tipo split tecnologico a soffitto ridondato - Ventilazione per diluizione di idrogeno
Locale alimentazione	<ul style="list-style-type: none"> - Impianto di condizionamento di tipo split tecnologico a soffitto ridondato
Sala ACC	<ul style="list-style-type: none"> - Impianto di condizionamento di tipo split tecnologico a soffitto ridondato - Ventilazione per controllo livello ossigeno
Sala TLC / Quadri BT	<ul style="list-style-type: none"> - Impianto di condizionamento di tipo split tecnologico a soffitto ridondato - Ventilazione per controllo livello ossigeno
Servizi igienici	<ul style="list-style-type: none"> - Impianto di riscaldamento con termoventilatore

3.4 Calcolo dei carichi termici estivi

Il carico termico totale da abbattere mediante gli impianti HVAC è dato dalla somma del calore sensibile più quello latente, dati a loro volta da:

- Calore sensibile:
 - Radiazione solare;
 - Trasmissione;
 - Infiltrazione aria esterna;

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	15 di 36

- Carichi interni;
- Calore latente:
 - Vapore dovuto a persone (trascurabile);
 - Infiltrazione aria esterna;
 - Vapore da processi/apparecchiature (trascurabile).

Nella seguente tabella saranno riassunti i carichi termici estivi suddivisi per locali e distinti tra carichi interni (rilasci delle apparecchiature) e rientrate attraverso le pareti e la copertura del fabbricato:

Fabbricato Gestore d'Area GA01			
Locale	Carico Interno (stimato) [kW]	Rientrate [kW]	Carico totale [kW]
Locale batterie	2	1	3
Locale alimentazione	12	2	14
Sala ACC	7	2	9
Sala TLC / Quadri BT	2	1	3

3.5 Riscaldamento invernale

Nei servizi igienici è previsto un sistema di riscaldamento mediante termoventilatore.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NB1D	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

3.6 Tipologia degli impianti HVAC

3.6.1 Impianto di condizionamento tecnologico ridondato di tipo split a soffitto

Per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature interne ai locali e per rispettare gli standard sanitari richiesti per gli operatori addetti alla manutenzione dovrà essere garantita una temperatura interna al locale pari a $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. A tal fine è stato previsto un impianto di condizionamento tecnologico con condizionatori di tipo split, con installazione a soffitto, ad espansione diretta e a mandata verso il basso.

Pertanto, nei locali dotati di condizionamento tecnologico, saranno previsti due condizionatori del tipo detto, in configurazione duty/stand-by, con unità interna installata a soffitto e unità esterna motocondensante installata all'esterno. Gli scenari di funzionamento previsti sono i seguenti:

- a) Funzionamento normale, con assenza di personale interno: i condizionatori dovranno mantenere una temperatura massima di 30°C (da confermare nella successiva fase progettuale, in funzione delle caratteristiche tecniche degli apparati selezionati). In questa configurazione, al variare delle condizioni climatiche esterne, sarà prevalente l'azione del free cooling con la possibilità di attivazione di tutti i condizionatori installati. Nel caso di insufficienza dell'azione ventilante del free-cooling, i condizionatori attiveranno la configurazione duty/stand-by, con interruzione del free cooling ed attivazione del compressore per il ciclo di espansione diretta: in questa configurazione solo un condizionatore potrà essere attivato, con il secondo facente funzione di "riserva calda".
- b) Funzionamento normale, con presenza di personale all'interno del locale: in questo scenario permangono le condizioni di esercizio di cui al punto precedente, ma con il set-up di temperatura interna programmato a $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- c) Funzionamento in caso di avaria: in questo scenario, con un solo condizionatore funzionante, permangono le caratteristiche operative descritte nei punti a) e b), ma con operatività prevalente del circuito ad espansione diretta.
- d) Scenario di incendio: scenario corrispondente alla completa disattivazione degli apparati di condizionamento presenti nel locale in cui è stato segnalato l'evento incidentale.

Il funzionamento del condizionatore potrà essere controllato mediante logiche automatiche, manuali o da remoto, incluse le fasi di accensione e spegnimento.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	17 di 36

Il condizionatore sarà costituito da:

- unità interna evaporante, in struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo a pale rovesce, se con freecooling, calettato direttamente sull'asse del motore e velocità regolabile;
- batteria evaporante ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio zincato e valvola termostatica;
- filtri dell'aria di tipo G4;
- pressostato di controllo dello stato di intasamento dei filtri aria con segnalazione di allarme;
- quadro elettrico e sistema di controllo a microprocessore per la regolazione dei parametri ambientali e la gestione delle funzioni di controllo dell'unità;
- serranda per il free cooling.

L'unità esterna motocondensante sarà costituita da:

- da compressore ermetico di tipo scroll e relativo circuito frigorifero, con possibilità di regolazione ad inverter o step;
- ventilatore assiale con accoppiamento diretto all'asse del motore e velocità controllabile;
- la batteria di condensazione sarà incorporata nell'unità esterna. È costituita da tubi in rame con alette in alluminio, con un apposito pre-filtro metallico piano per protezione della batteria dallo sporco. Il pre-filtro sarà facilmente ispezionabile ed estraibile dal fronte dell'unità per le operazioni di pulizia e sostituzione;
- l'unità esterna sarà alimentata elettricamente dall'unità interna;
- tutte le unità saranno equipaggiate con batteria riscaldante di tipo elettrico, per la gestione delle fluttuazioni termiche degli apparati in regime invernale.

Le unità saranno collegate tramite bus di comunicazione per consentire il funzionamento coordinato, secondo gli scenari precedentemente descritti.

L'aria trattata dalla suddetta unità sarà immessa verso il basso dalla sezione inferiore dell'unità, attraverso una griglia, mentre l'aspirazione dell'aria calda avverrà dai pannelli laterali dell'unità.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	18 di 36

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo dell'unità, con logica programmata, mentre lo scarico della condensa sarà convogliato mediante tubazione in P.V.C. verso il pluviale del fabbricato.

3.6.2 Impianto di estrazione idrogeno

Per il locale contenente batterie la concentrazione dell'idrogeno deve rimanere al di sotto del 4% vol della soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL). Nel suddetto ambiente sono infatti presenti apparecchiature che possono emettere gas (idrogeno e ossigeno) nell'atmosfera circostante, i quali possono creare una miscela esplosiva.

Secondo la norma CEI EN 50272-2 "Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni – Parte 2: Batterie stazionarie", i locali contenenti elementi aperti di batterie al piombo, elementi VRLA di batterie al piombo ed elementi aperti di batterie al nichel-cadmio, devono essere provvisti di opportuni sistemi di ventilazioni naturale o forzata.

Per evitare tale rischio di esplosioni è stata calcolata la ventilazione necessaria a tale scopo. Come riportato nella Norma, la portata minima d'aria da assicurare per la ventilazione del locale batterie è data dalla formula:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} \cdot 10^{-3} [m^3/h]$$

Dove:

- Q = flusso d'aria di ventilazione in m³/h;
- n = numero di elementi della batteria;
- I_{gas} = corrente che produce gas espressa in mA per Ah;
- C_{rt} = Capacità della batteria al piombo espressa in Ah

Con le indicazioni fornite nel caso specifico si considerano 2 banchi con le seguenti caratteristiche:

- I_{gas} = 8;
- n = 120;
- C_{rt} = 500;

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	19 di 36

applicando la formula si calcola una portata d'aria di 48 m³/h.

Essendo la portata di calcolo esigua si prevede di installare un ventilatore assiale di taglia commerciale con una portata di 100 m³/h.

3.6.3 Impianto di ventilazione forzata locali ACC e TLC / Quadri BT

Nei locali ACC e TLC / Quadri BT sono presenti delle bombole contenenti gas estinguente; eventuali perdite di gas potrebbero abbassare la percentuale di ossigeno.

Nel momento in cui gli appositi sensori di rivelazione riveleranno una percentuale d'ossigeno troppo bassa e non compatibile con la presenza di persone all'interno del locale, dovrà intervenire un impianto di ventilazione forzata che garantisca il necessario ricambio d'aria.

Al fine, pertanto, di controllare il livello minimo di ossigeno nel locale l'impianto sarà configurato con un ventilatore di estrazione dell'aria di tipo assiale per installazione a parete. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante serrande a gravità da prevedere sulla parete opposta. L'aria verrà espulsa per mezzo di griglie a parete collegate agli estrattori mediante raccordi in lamiera zincata.

Il ventilatore sarà azionato da motore a due polarità selezionabili in modo da ottenere due diverse velocità di sincronismo. Alle due velocità di sincronismo corrisponderanno i valori del 100% e del 50% della portata.

Per ciascun fabbricato l'impianto di ventilazione sarà controllato dalla corrispondente unità periferica del sistema di controllo UP, che comanderà l'arresto o la marcia ad alta/bassa velocità di rotazione sulla base del segnale di bassa percentuale di ossigeno derivante, tramite la centrale di rivelazione incendi, dai rivelatori di ossigeno installati all'interno del locale.

All'unità periferica saranno riportati anche:

- Lo stato;
- L'allarme termico;
- Il segnale locale/remoto.

L'impianto di ventilazione sarà in grado di assicurare il necessario ricambio d'aria ogni qualvolta la percentuale di ossigeno scende sotto una soglia minima di sicurezza e i ricambi dell'aria adeguati nei locali indicati.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	20 di 36

Al fine, pertanto, di garantire un ricambio d'aria tale da riportare, in un breve tempo, la percentuale d'ossigeno a valori di sicurezza, verrà garantito un ricambio d'aria superiore a 20 volumi/ora, per cui verranno utilizzati i seguenti ventilatori, in grado di elaborare una portata d'aria pari a:

- 4300 m³/h per il locale ACC;
- 1900 m³/h per il locale TLC / Quadri BT.

3.6.4 Impianto di riscaldamento invernale locale servizi igienici

La temperatura nel locale servizi igienici sarà controllata solo in regime invernale tramite termoventilatore elettrico a parete, con potenza termica pari a 2 kW.

3.6.5 Riepilogo

Si riportano di seguito le macchine installate nei vari tipi di fabbricato.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	21 di 36

Prospetto carichi e macchine installate fabbricato gestore d'area GA01				
Locale	Carico termico totale locale [kW]	Tipologia e numero condizionatori/ventilatori	Potenza frigorifera del condizionatore [kW]	Portata del ventilatore [m³/h]
Locale batterie	3	Condizionatore split tecnologico a soffitto ridondato + estrattore idrogeno non ridondato	5	100
Locale alimentazione	14	Condizionatore split tecnologico a soffitto ridondato	14	-
Sala ACC	9	Condizionatore split tecnologico a soffitto ridondato + ventilatore non ridondato	14	4300
Sala TLC / Quadri BT	3	Condizionatore split tecnologico a soffitto ridondato + ventilatore non ridondato	5	1900
Servizi igienici	-	Termoventilatore	2 *	-

* Potenza termica riscaldamento

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NB1D	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

3.7 Interfacciamento con altri sistemi

3.7.1 Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori tecnologici di precisione

L'unità di controllo a bordo dei condizionatori permetterà l'interfacciamento con il sistema di controllo remoto per mezzo di linguaggi di comunicazione basati su protocolli standard non proprietari, quali:

- Mod Bus RTU Ethernet;
- OPC su rete;
- SNMP;
- protocolli non proprietari di provata diffusione industriale e debitamente documentati ad RFI;

Saranno resi disponibili i seguenti segnali/comandi:

- Il comando marcia/arresto
- Il segnale di stato
- L'allarme generale;
- Reset.

Occorrerà rendere disponibili anche i seguenti stati/allarmi:

- stato on/off della macchina
- segnalazione filtri intasati
- allarme generale macchina
- segnalazione ventilatore on/off
- segnalazione compressore on/off
- comando per spegnimento delle apparecchiature, a seguito di allarme antincendio.

Nel caso venga rilevato un incendio, la centralina Rivelazione Incendi invierà un comando di arresto ai condizionatori.



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	23 di 36

3.7.2 *Interfacciamento con altri sistemi degli estrattori d'aria*

Gli impianti di ventilazione dei locali dove sono installate le bombole dell'impianto di spegnimento a gas e del locale batterie, saranno comandati dalla centralina di rivelazione incendi, la quale, in seguito a segnalazioni provenienti dai rivelatori di ossigeno (nei locali contenenti bombole per l'impianto di spegnimento a gas) e idrogeno (nel locale batterie), tramite opportuno modulo di comando interfacciato con il quadro elettrico di comando dei ventilatori, disporrà l'attivazione dei ventilatori stessi.

Al fine comunque di evitare ambienti caratterizzati per ampi periodi da condizioni termoigrometriche interne atte alla formazione di muffe o comunque di ambienti insalubri, sarà possibile impostare, tramite il sistema di supervisione, cicli temporali prestabiliti di funzionamento dei ventilatori.

Deve altresì essere prevista dal quadro QGBT sia l'alimentazione (non oggetto dell'impiantistica meccanica) verso il quadro di comando e controllo HVAC, sia la remotizzazione (non oggetto dell'impiantistica meccanica) degli stati ed allarmi relativi ad ogni locale.



LINEA BOLZANO – MERANO
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE
PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	24 di 36

4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

4.1 Generalità

Sarà realizzato un impianto idrico sanitario di adduzione idrica e di raccolta e scarico a servizio del bagno del gestore d'area GA01.

4.2 Gestore d'area GA01

4.2.1 Impianto di adduzione idrica

A servizio del locale WC previsto per il gestore d'area, sarà previsto l'impianto di adduzione dell'acqua fredda potabile alimentato da acquedotto. La rete di distribuzione acqua fredda avrà origine da un contatore (a carico dell'ente erogatore) e viaggerà interrata fino all'ingresso degli edifici, la distribuzione delle tubazioni ai sanitari sarà in parte inglobata nel massetto ed in parte sotto traccia a parete. Sulla linea di adduzione, in prossimità dei servizi igienici si prevede l'installazione di un rubinetto di intercettazione. L'impianto idrico (acqua fredda) interno al servizio igienico sarà realizzato con apposite tubazioni multistrato, per sistemi di distribuzione idrosanitaria costituito da tubo multistrato con saldatura dello strato metallico tipo TIG testa-testa lungo tutta la lunghezza del tubo con certificazione del processo di saldatura J rilasciato dall'IIS (Istituto italiano della saldatura) e reticolazione degli strati interno ed esterno mediante processo silanico. Tubo adatto al trasporto di fluidi, compatibilmente alla norma ISO TR 10358, ad una temperatura massima in esercizio continuo di 95° ed una pressione massima di 10 bar.

Raccordi del tipo ad avvitamento o press-fitting, realizzati in lega CW602N e CW617N ottenuti per stampaggio a caldo e successiva lavorazione meccanica, dotati di o-ring in elastomero. Sistema con certificazione di prodotto rilasciato da enti accreditati e conforme alle disposizioni in vigore relative alla potabilità.

Tutte le tubazioni staffate a parete, sotto traccia o annegate nel massetto saranno adeguatamente coibentate per prevenire fenomeni di condensa sulla rete di acqua fredda.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	25 di 36

4.2.2 Servizi del gestore d'area GA01

Il bagno del fabbricato vede i seguenti servizi igienici:

- un wc;
- un bidet;
- un lavandino.

All'interno del bagno, la linea di adduzione andrà ad alimentare i sanitari. Le tubazioni dell'acqua fredda saranno installate sotto traccia a parete sino ai singoli apparecchi sanitari (quest'ultimi esclusi dalla fornitura degli impianti meccanici).

Per ogni stacco presente a valle dei montanti verticali prima di annegare la tubazione nel massetto saranno installate valvole di intercettazione che consentiranno di isolare i singoli apparecchi sanitari a monte della distribuzione secondaria orizzontale.

Le velocità massime ammesse nelle tubazioni sono riportate nella Tabella successiva:

Velocità massima ammessa nei circuiti aperti		
Diametro esterno	DN	Velocità [m/s]
1/2"	16	0,7
3/4"	20	0,9
1"	25	1,2
1 1/4"	32	1,5
1 1/2"	40	1,7
2"	50	2,0
2 1/2"	65	2,3
3"	80	2,4
4"	100	2,5

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	26 di 36

5"	125	2,5
6"	150	2,5

Unità di carico (UC) per le utenze idriche:

Tabella delle Unità di Carico (UC)				
Apparecchio	Alimentazione	Unità di Carico [-]		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale
Lavabo e bidet	Gruppo a miscelatore	1,5	1,5	2,0
Vaso	Cassetta	5,0	-	5,0

4.2.3 Impianto di raccolta e scarico

L'impianto di raccolta acque nere sarà costituito da:

- Diramazioni orizzontali all'interno del servizio igienico.
- Pozzetto di raccolta acque nere.

Le diramazioni orizzontali saranno posate nel massetto con una pendenza del 1,0 % e saranno realizzate in polietilene rigido ad alta densità. Tale tubazione convoglierà gli scarichi nel pozzetto di raccolta delle acque nere appositamente previsto all'esterno.

Il dimensionamento del sistema di scarico viene effettuato secondo la norma UNI EN 12056. È previsto un sistema di scarico con colonna di scarico e diramazioni di scarico riempite parzialmente, con singola colonna di scarico e diramazioni di scarico per la ventilazione della colonna.

Alla rete di scarico in oggetto viene attribuito il tipo "SISTEMA I" secondo la classificazione proposta dalla Norma UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo" ovvero: "Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente."

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	27 di 36

Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale al 50% e sono connesse ad un'unica colonna di scarico.

Il dimensionamento del sistema di scarico viene effettuato con il metodo delle unità di scarico (DU), che rappresentano la portata media di scarico degli apparecchi sanitari espresso in litri al secondo [l/s] (riportate in prospetto nella norma UNI EN 12056-2).

Tabella delle unità di scarico	
Apparecchio	Unità di scarico DU [-]
Lavabo	0,5
Vaso	2

La portata contemporanea viene determinata in funzione della somma delle unità di scarico dei singoli apparecchi. La portata calcolata (Q_{ww}) è espressa in l/s ed il coefficiente di frequenza K è stato assunto pari a 0,5, ovvero come tipologia in “uso intermittente, per esempio uffici”.

Il calcolo delle tubazioni di scarico è stato fatto, partendo dalla portata calcolata (Q_{ww}), utilizzando la formulazione di Colebrook-White con un coefficiente di scabrezza pari ad 1,0 mm ed una viscosità dell'acqua di $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	28 di 36

5 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE

5.1 Estensione dell'impianto

Le opere comprese nel presente intervento sono costituite, essenzialmente, dai seguenti gruppi di sollevamento:

- Sottovia Via Piè di Virgolo: 1 elettropompa sommergibile a servizio delle acque più 1 di riserva.
- Sottovia Strada di Manutenzione ANAS NV03: 1 elettropompa sommergibile a servizio delle acque più 1 di riserva.

5.2 Caratteristiche e consistenza dell'impianto

Gli impianti di sollevamento provvederanno a smaltire le portate idrauliche verso il punto di recapito così come indicato nella relazione idraulica (non oggetto del presente progetto impiantistico).

Ogni impianto di sollevamento (elencato in tabella) sarà costituito da un sistema di elettropompe sommergibili, di cui una sempre di riserva, installate all'interno della vasca in opera civile (non oggetto dell'impiantistica meccanica), in cui verranno convogliate le acque provenienti dai diversi punti di raccolta.

Sollevamento	Portata progetto singola pompa [l/s]	n° pompe	Prevalenza [m]
Via Piè di Virgolo	9.82	1+1	4.00
Strada di Manutenzione ANAS NV03	6.10	1+1	12.60

Le pompe non direttamente accessibili saranno dotate di catene per il sollevamento in caso di manutenzione e di dispositivo di sgancio rapido del gruppo pompa dalla tubazione di mandata.

Le tubazioni di mandata saranno in acciaio zincato e saranno corredate di idonei staffaggi, valvole di ritegno e di intercettazione.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	29 di 36

Il quadro elettrico di comando e controllo delle pompe, sarà in grado di garantire anche un'opportuna rotazione di funzionamento delle stesse, potrà remotizzare gli interruttori e i controlli del quadro stesso oltre che gli stati ed allarmi delle pompe.

La remotizzazione degli allarmi degli impianti di sollevamento a servizio delle viabilità avverrà mediante rete dati (non oggetto degli impianti meccanici).

Per contenere la corrente di spunto delle pompe, sarà previsto l'avvio mediante inverter.

Le elettropompe, installate all'interno della vasca, saranno attivate per mezzo di un sistema di sonde di livello gestite in automatico dal quadro elettrico di comando e controllo. Il sistema di sonde di livello prevede i galleggianti che segnalano i livelli in ordine crescente. Di seguito si esplicitano i livelli previsti:

- Livello fermo pompe (denominato livello Loff): comanda l'arresto delle pompe, rappresenta l'altezza minima delle acque che deve essere raggiunta per garantire l'adescamento ed il corretto funzionamento della pompa.
- Livello di attivazione della pompa 1 (denominato livello L1): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della 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).
- Livello massimo coincidente con l'attivazione della pompa 2 (denominato livello L2): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della pompa 2 e rappresenta un livello che non dovrebbe mai essere raggiunto dal momento che già il precedente livello L1 è rappresentativo delle condizioni di funzionamento nominale delle pompe. Tale livello è rappresentativo di casi di portata eccezionale, superiore a quella di dimensionamento dell'impianto.
- Livello di allarme allagamento (denominato livello Lallarme): tale livello coincide con la soglia alla quale verrà trasmesso l'allarme.

Le vasche avranno le seguenti dimensioni:

- Via Piè di Virgolo: pianta rettangolare 8.8 m x 4.3 m
- Strada di Manutenzione ANAS NV03: pianta circolare raggio 2.25 m

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	30 di 36

I livelli sopra elencati sono determinati sulla base del volume utile richiesto per il corretto esercizio delle elettropompe, il quale 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. Il volume utile è definito come segue:

$$V = Q_p / (4 \cdot n_p \cdot z_p)$$

Sulla base della definizione del volume utile sopra indicato, si derivano i seguenti livelli di attivazione, partendo dal livello minimo di arresto (L_{off}) pari a 0.60 m dal fondo della vasca di accumulo, considerando che 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.

	Via Piè di Virgolo [m]	Strada di Manutenzione ANAS NV03 [m]
L _{off}	0,6	0,6
L1	0,62	0,74
L2	0,65	0,88
L _{allarme}	0,67	1,01

L'individuazione dell'altezza L_{off} 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.

5.3 Criteri di dimensionamento

Per il calcolo delle perdite si è utilizzata di carico viene effettuato applicando la formula di Hazen-Williams:

$$(1) \quad p = \frac{6.05 \cdot 10^7 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} \quad \left[\frac{kPa}{m} \right]$$

dove:

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	31 di 36

p è la perdita di carico unitaria [kPa/m],

Q è la portata d'acqua [l/min],

d è il diametro interno medio della tubazione [mm],

C è una costante il cui valore dipende dal materiale dei tubi e che per i tubi in acciaio vale 120.

Per il calcolo delle perdite di carico localizzate vengono valutati i valori di "lunghezza equivalente" riportati nel seguente prospetto:

Tipo di accessorio	DN											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Lunghezza di tubazione equivalente [m]												
Curva a 45°	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	1.5	2.1	2.7	3.3	3.9
Curva a 90°	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	3.0	3.6	4.2	5.4	6.6	8.1
Curva a 90° a largo raggio	0.6	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	2.7	3.9	4.8	5.4
Ti o raccordo a croce	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	15.0	18.0
Saracinesca	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
Valvola di non-ritorno	1.5	2.1	2.7	3.3	4.2	4.8	6.6	8.3	10.4	13.5	16.5	19.5

Ogni sistema di pompaggio è controllato da un quadro elettrico di gestione che mediante un sistema di controllo sarà in grado di:

- segnalare lo stato di marcia/arresto/guasto;
- segnalare la richiesta di avviamento;
- segnalare il mancato avviamento;
- segnalare il funzionamento manuale/automatico;
- gestire il funzionamento alternato delle pompe;
- gestire il funzionamento occasionale nel caso di interventi di pulizia;

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	32 di 36

- gestire allarmi generici o anomalie di pompe;
- gestire i galleggianti di livello;
- memorizzare il tempo totale di funzionamento e il numero di avviamenti di ciascuna pompa;
- calcolo e registrazione delle portate di ingresso e uscita.

5.4 Dimensionamento impianto di sollevamento Via Piè di Virgolo

La portata complessiva da smaltire è di 9.82 l/s, mentre la prevalenza complessiva si determina dalla somma tra la differenza di quota tra il pozzetto di raccolta ed il pozzetto di recapito e le perdite di carico proprie della condotta in pressione.

Il gruppo di pompaggio ipotizzato è costituito da 2 pompe di uguale caratteristica di cui una di riserva in caso di guasto.

Ogni pompa convoglierà l'acqua prelevata dalla vasca fino al collettore mediante tubazione DN 65.

Ogni pompa avrà una portata di 9.82 l/s mentre le perdite di carico vengono così calcolate:

- Perdita di carico distribuita nella condotta
- Tubazione di mandata in acciaio DN 65 e valvolame

$$v \approx 2 \text{ m/s}$$

$$\Delta p \approx 1 \text{ m}$$

La prevalenza totale assume il valore totale di 4 m, pari a 1 m + 3 m di altezza geodetica.

Sulla base della relazione idraulica, la superficie del serbatoio è pari a 4.3 m x 8.8 m.

Le elettropompe sommergibili saranno adatte per il convogliamento di acque piovane anche con presenza di sabbia o materiale in sospensione e saranno del tipo con girante multicanale chiusa.

Le caratteristiche di ogni pompa sono le seguenti:

- portata 9.82 l/s
- prevalenza utile 4 m c.a.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	33 di 36

- potenza elettrica motore 0.6 kW (400 V, 50 Hz)
- classe di isolamento dello statore: H

5.5 Dimensionamento impianto di sollevamento Strada di manutenzione ANAS

La portata complessiva da smaltire è di 6 l/s, mentre la prevalenza complessiva si determina dalla somma tra la differenza di quota tra il pozzetto di raccolta ed il pozzetto di recapito e le perdite di carico proprie della condotta in pressione.

Il gruppo di pompaggio ipotizzato è costituito da 2 pompe di uguale caratteristica di cui una di riserva in caso di guasto.

Ogni pompa convoglierà l'acqua prelevata dalla vasca fino al collettore mediante tubazione DN 65.

Ogni pompa avrà una portata di 6 l/s mentre le perdite di carico vengono così calcolate:

- Perdita di carico distribuita nella condotta
- Tubazione di mandata in acciaio DN 65 e valvolame

$$v \approx 2 \text{ m/s}$$

$$\Delta p \approx 5.5 \text{ m}$$

La prevalenza totale assume il valore totale di 12,6 m, pari a 5.5 m + 7.1 m di altezza geodetica.

Sulla base della relazione idraulica, la superficie del serbatoio è pari a 4.2 m x 8.5 m.

Le elettropompe sommergibili saranno adatte per il convogliamento di acque piovane anche con presenza di sabbia o materiale in sospensione e saranno del tipo con girante multicanale chiusa.

Le caratteristiche di ogni pompa sono le seguenti:

- portata 6 l/s
- prevalenza utile 12.6 m c.a.
- potenza elettrica motore 1.1 kW (400 V, 50 Hz)
- classe di isolamento dello statore: H

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NB1D	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

5.6 Descrizione dell'automatismo delle pompe

L'impianto di sollevamento sarà gestito mediante un quadro di comando e controllo, con annesso PLC, installato all'interno del locale gruppo di pompaggio. Gli elementi costitutivi dell'impianto saranno:

- Due pompe di sollevamento sommergibili specificamente progettate per il sollevamento di acque meteoriche cariche;
- Un trasduttore piezometrico per la misura dei vari livelli di attivazione delle pompe;
- Un interruttore 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/o/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 1;
- Selettore a quadro automatico/o/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 2;
- PLC con tastiera per il pannello operatore di visualizzazione allarme e misure.

I due 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 nella vasca 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 rilevazione causati da moti turbolenti all'interno della vasca, la sonda sarà installata all'interno di una "camera di calma" realizzata con tubazioni in PVC DN200. L'impianto di sollevamento progettato prevede l'installazione di due pompe, di cui una con funzione di riserva, con la seguente impostazione delle soglie:

Livello Loff: Arresto pompe;

Livello L1: Avviamento pompa 1;

Livello L2: Avviamento pompa 2;

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	35 di 36

Livello Lallarme: Allarme.

È stato previsto un gruppo di sollevamento costituito da una elettropompa più 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 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. L'impianto di sollevamento è progettato per funzionare con 1 pompa attivata contemporaneamente. Pertanto, il livello della vasca non dovrebbe mai pervenire a quota L2 e, qualora l'evento dovesse manifestarsi, il PLC comanderà l'avvio anche della pompa di riserva. Al raggiungimento della soglia Lallarme il PLC, mediante il quadro di allarme, invierà una segnalazione alle squadre di emergenza; in particolare, al raggiungimento di tale livello il PLC comanderà l'attivazione del colore rosso all'impianto 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.

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 17 RO	IT 0000 001	A	36 di 36

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 2 – invio segnalazione;
- Intervento sonda di rilevamento acqua nella camera olio Pompa 1 – invio segnalazione;
- Intervento sonda di rilevamento acqua nella camera olio Pompa 2 – invio segnalazione;
- Interruttore pompa 1 in posizione automatica/manuale – Pompa 1 in ciclo di sollevamento automatico;
- Interruttore pompa 2 in posizione automatica/manuale – Pompa 2 in ciclo di sollevamento automatico;
- Raggiungimento livello di emergenza L2 – invio segnalazione;
- Raggiungimento livello di allarme Lallarme – invio segnalazione;
- Misura Livelli vasca mediante sensori piezometrici;
- Esclusione/reset degli allarmi;
- Interfaccia con impianto semaforico.