

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI NOVARA

1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO

RELAZIONE TECNICA

Impianti Meccanici

SCALA:

-

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

N M 0 Y 0 0 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	A.Ripà <i>A.Ripà</i>	Maggio 2021	D. Lupini <i>D. Lupini</i>	Maggio 2021	F.Perrone <i>F.Perrone</i>	Maggio 2021	A. Falaschi Maggio 2021 <i>A. Falaschi</i> U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI Ing. ALFREDO FALASCHI N. 363 Prestare Ingegneri di Verbio

File: NM0Y00D17ROIT000001A.doc

n. Elab.: X

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

SOMMARIO

1	GENERALITA'	4
1.1	Premessa	4
1.2	Oggetto dell'intervento	4
1.3	Criteri generali di progettazione	4
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
2.2.2	Regole tecniche applicabili	8
3	IMPIANTO HVAC.....	9
3.1	Generalità	9
3.2	Dati di progetto	9
3.3	Estensione dell'impianto	11
3.4	Calcolo dei carichi termici estivi	13
3.5	Tipologia degli impianti HVAC.....	14
3.5.1	Impianto di ventilazione forzata ridondato	14
3.5.2	Impianto di condizionamento tecnologico ridondato di tipo UNDER	15
3.5.3	Impianto di condizionamento tecnologico ridondato di tipo SPLIT.....	17
3.5.4	Impianto di estrazione idrogeno per il locale batterie	17
3.5.5	Impianto di condizionamento non ridondato per garantire il comfort durante le operazioni di manutenzione	18
3.6	Interfacciamento con altri sistemi.....	21

RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	3 di 29

3.6.1	Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori tecnologici di precisione	21
3.6.2	Interfacciamento con altri sistemi degli estrattori d'aria	22
3.7	Scenari di funzionamento per locali che ospitano apparecchiature a range esteso	24
4	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	26
4.1	Impianto di adduzione idrica	26
4.1.1	Servizi dei GA	26
4.2	Impianto di raccolta e scarico	28

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	4 di 29

1 GENERALITA'

1.1 Premessa

Questa relazione descrive gli Impianti Meccanici che saranno installati presso i fabbricati gestori d'area che saranno realizzati nell'intervento di adeguamento dello scalo di Novara Boschetto.

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:

- condizionamento tecnologico;
- ventilazione;
- idrico sanitario;

Per quanto riguarda i servizi igienici sono previsti gli impianti di adduzione idrica e l'impianto di raccolta e scarico. Non sarà oggetto degli impianti meccanici il collegamento all'acquedotto ed alla rete fognaria.

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;



NODO DI NOVARA
1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	5 di 29

- 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	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	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

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	7 di 29

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 12056-1:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

- UNI EN 12056-2:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-3:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-4:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-5:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI 9182:2014. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo.
- UNI EN 806-3:2008. 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 806-2:2008. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2 Progettazione.
- UNI EN 806-1:2008. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1 Generalità.

2.2.2 Regole tecniche applicabili

- Repubblica Italiana, documento 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.", e pubblicato nel giugno del 1988 (E S.M.I)
- Ministero della Sanità, documento DM 7 febbraio 2012 n° 25, intitolato "Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano.", e pubblicato nel marzo del 2012.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

3 IMPIANTO HVAC

3.1 Generalità

L'impianto HVAC sarà previsto a servizio dei fabbricati GA1 e GA2, ed 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. Gli impianti devono essere dimensionati/strutturati in modo tale da garantire anche il comfort di un eventuale operatore che si trova a lavorare nei locali. A tale scopo sarà pertanto previsto un impianto di condizionamento ambiente (non ridonato) anche nei locali ventilati, per i quali la temperatura massima ammissibile può raggiungere i 40°C durante il normale funzionamento mentre dovrà essere portata a 27°C in caso di presenza del manutentore. In tali ambienti all'ingresso dell'operatore verrà disattivato l'impianto di ventilazione e attivato quello di condizionamento.

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	Novara
Altitudine	162 m.s.l.m.
Latitudine	45°27'
Longitudine	8°37'
Dati climatici invernali di progetto	
Zona climatica - GG	E - 2102
Temperatura esterna invernale di progetto	-5 °C
Temperatura locali climatizzati con presenza di	20 °C

persone	
Temperatura locali apparecchiature riscaldati e con riscaldamento di soccorso	10 °C
Temperatura locali ventilati (Quadri, etc.)	Non controllata
Dati climatici estivi di progetto	
Temperatura esterna estiva di progetto	32 °C
Escursione giornaliera	12 °C
Umidità relativa di progetto	48 %
Mese più caldo	Luglio - Agosto
Irraggiamento medio giornaliero	68 W/m ²
Temperatura locali climatizzati con presenza di persone	24 °C
Temperatura locali apparecchiature raffrescati	24 °C
Temperatura locali ventilati (Quadri, etc.)	40 °C
Coefficienti di trasmittanza termica	
Chiusure trasparenti comprensive degli infissi	2,20 W/m ² K
Strutture verticali opache	0,23 W/m ² K
Strutture opache orizzontali o inclinate di copertura	0,21 W/m ² K
Strutture opache orizzontali di pavimento	1,34 (solai interni) 0,24 (solai a terra) W/m ² K
Chiusure verticali verso ambienti interni	1,18 W/m ² K
Varie	
Irradianza solare	In accordo alla UNI 10349

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	11 di 29

3.3 Estensione dell'impianto

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

Fabbricato GA1	
Vano scala	- Nessun impianto previsto
Locale TLC	- Impianto di condizionamento di tipo split Tecnologico
Locale batterie	- Impianto di condizionamento di tipo monoblocco UNDER - Ventilazione per diluizione di idrogeno ridondato
Locale a disposizione	- Nessun impianto previsto
Sala centralina	- Impianto di ventilazione forzata ridondato - Condizionamento per le operazioni di manutenzione non ridondato
Locale BT2	- Impianto di ventilazione forzata ridondato
Locale trasformatori	- Impianto di ventilazione forzata ridondato
Cabina MT/BT	- Impianto di ventilazione forzata ridondato
Ufficio movimento	- Impianto di condizionamento di tipo split
WC	- Termoconvettore elettrico
Antibagno	- Nessun impianto previsto
Sala ACC	- Impianto di condizionamento di tipo monoblocco UNDER ridondato

Fabbricato GA2	
Locale trasformatori	- Impianto di ventilazione forzata ridondato
Locale trasformatori	- Impianto di ventilazione forzata ridondato
Cabina MT/BT	- Impianto di ventilazione forzata ridondato
Locale batterie	- Impianto di condizionamento di tipo monoblocco UNDER - Ventilazione per diluizione di idrogeno ridondato
Centralina IS	- Impianto di ventilazione forzata ridondato - Condizionamento per le operazioni di manutenzione non ridondato
Sala ACC	- Impianto di ventilazione forzata ridondato - Condizionamento per le operazioni di manutenzione non ridondato
Sala TLC	- Impianto di condizionamento di tipo split Tecnologico

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

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 :
 - o Radiazione solare;
 - o Trasmissione;
 - o Infiltrazione aria esterna;
 - o Carichi interni;
- Calore latente :
 - o Vapore dovuto a persone (trascurabile);
 - o Infiltrazione aria esterna;
 - o 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 GA1			
Locale	Carico Interno [kW]	Rientrate [kW]	Carico totale [kW]
Locale TLC	1,6	0,8	2,4
Locale batterie	2	2,0	4
Sala centralina	15	3	18
Locale BT2	1,4	-	1,4
Locale trasformatori	6	-	6
Locale trasformatori	6	-	6
Cabina MT/BT	1	-	1
Locale operatore	2,8	0,7	3,5
Sala ACC	19,4	5,6	25

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

Fabbricato GA2			
Locale	Carico Interno [kW]	Rientrate [kW]	Carico totale [kW]
Locale trasformatori	6	-	6
Locale trasformatori	6	-	6
Cabina MT/BT	1,6	-	1,6
Locale batterie	2	1,7	3,7
Centralina IS	7,5	3	10,5
Sala ACC	10,3	6	16,3
Sala TLC	0,5	1,1	1,6

3.5 Tipologia degli impianti HVAC

3.5.1 Impianto di ventilazione forzata ridondato

L'impianto di ventilazione, in accordo con le regole tecniche applicabili, sarà in grado di smaltire il calore prodotto in ambiente in modo tale da garantire il corretto funzionamento dei macchinari ed il numero adeguato di ricambi d'aria.

Per evitare aperture di ventilazione eccessive è conveniente utilizzare una ventilazione forzata mediante attivazione automatica dei ventilatori attraverso un termostato che rileva la temperatura ambiente ed interviene quando la temperatura interna del locale supera un livello di guardia 30°C.

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato eseguito per l'abbattimento del carico termico calcolato come indicato sopra. Il carico termico totale da smaltire mediante l'impianto di ventilazione corrisponde essenzialmente alla somma dei carichi termici interni cioè dei rilasci delle apparecchiature in ambiente, dal momento che si considera pressochè nullo il contributo delle rientrate esterne.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

La portata d'aria del ventilatore/estrattore Q_v (m³/h) necessaria per smaltire la potenza termica dissipata è stata ricavata dalla formula seguente:

$$Q_v = \frac{P_{pt}}{c_{p\text{ aria}} \cdot \Delta T}$$

Dove:

- ΔT = salto termico minimo aria estratta pari a 8 °C
- $C_{p\text{ aria}}$ = calore specifico dell'aria a 20 °C (0,35 Wh/°C*m3)
- P_{pt} = Potenza termica totale da dissipare in W

I locali ventilati saranno dotati di opportune grigliature per garantire l'ingresso dell'aria di make-up. Le grigliature saranno il più possibile contrapposte al ventilatore al fine di garantire il corretto lavaggio del locale ed evitare la cortocircuitazione dell'aria.

Saranno poi dotate di protezione contro l'accesso di animali o materiali indesiderati e di serranda di sovrappressione a lamelle folli per evitare dispersioni eccessive nel caso di avviamento dei condizionatori.

Le dimensioni delle grigliature, riportate negli elaborati grafici, saranno tali da garantire una velocità di transito massima dell'aria non maggiore di 3-3,5 m/s

3.5.2 Impianto di condizionamento tecnologico ridonato di tipo UNDER

Dove richiesto, per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature interne al locale dovrà essere garantita una temperatura interna al locale pari a 26°C. A tal fine è stato previsto un impianto di condizionamento tecnologico con condizionatori ad armadio del tipo monoblocco ad espansione diretta ed a mandata verso il basso (tipo Under).

Pertanto, nei locali in questione (vedi sopra) saranno previsti un adeguato numero di condizionatori e, nel caso questi siano necessari al funzionamento delle macchine, sarà previsto anche un condizionatore di riserva. Il funzionamento del condizionatore, pertanto, dipenderà unicamente dagli eventuali comandi (manuali o da remoto) di accensione e spegnimento.

L'unità, del tipo Under, sarà costituita da:

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	16 di 29

- struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo con pale curve all'indietro, calettato direttamente sull'asse del motore; motore a velocità regolabile;
- batteria di raffreddamento ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio zincato e valvola termostatica;
- filtri dell'aria con efficienza EU4;
- pressostato di controllo dello stato di intasamento del filtro 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;
- compressore ermetico e relativo circuito frigorifero interno all'unità;
- la batteria di condensazione è incorporata nell'unità. È costituita da tubi in rame con alette in alluminio, un apposito pre-filtro metallico piano protegge la batteria condensante dallo sporco, il pre-filtro è facilmente ispezionabile ed estraibile dal fronte dell'unità per le operazioni di pulizia e sostituzione;
- le macchine saranno addossate sulla parete esterna e saranno predisposte le opportune asole per convogliare il flusso di aria sulla condensante e per il funzionamento in freecooling. La dimensione e posizione saranno quelle indicate dal manuale di installazione della macchina stessa.

L'aria trattata dalla suddetta unità sarà immessa direttamente nel plenum costituito dal pavimento flottante e sarà distribuita nell'ambiente per mezzo di griglie pedonali a pavimento distribuite compatibilmente al posizionamento degli apparati elettrici/elettronici da raffreddare.

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

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	17 di 29

3.5.3 Impianto di condizionamento tecnologico ridondato di tipo SPLIT

Per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature interne al locale e per rispettare gli standard sanitari richiesti per gli operatori addetti alla manutenzione dovrà essere garantita una temperatura interna al locale pari a 26°C. A tal fine nel locale TLC è stato previsto un impianto di condizionamento tecnologico con condizionatori SPLIT ad espansione diretta

Pertanto, nei locali in questione (vedi sopra) saranno previsti un adeguato numero di condizionatori di opportuna potenza più un condizionatore di riserva. Il funzionamento del condizionatore, pertanto, dipenderà unicamente dagli eventuali comandi (manuali o da remoto) di accensione e spegnimento.

L'unità, sarà costituita da:

- Singolo circuito frigorifero con compressore ermetico Scroll
- Quadro elettrico dell'unità completo dell'interruttore magnetotermico della linea elettrica
- Unità interna per installazione a soffitto dotata di elettroventilatore centrifugo a pale rovesce
La struttura sarà composta da pannelli di acciaio rivettati, trattati con vernice a polvere
- Il riscaldamento sarà realizzato tramite resistenze elettriche, situate nel plenum di scarico aria.
- Unità esterna provvista di batteria condensante, equipaggiata con un ventilatore assiale.
- Controllo temperatura e umidità a microprocessore

L'aria trattata dalla suddetta unità sarà immessa direttamente in ambiente.

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

3.5.4 Impianto di estrazione idrogeno per il locale batterie

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

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;

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.

3.5.5 Impianto di condizionamento non ridondato per garantire il comfort durante le operazioni di manutenzione

Sarà previsto per garantire le operazioni di manutenzione in condizioni di comfort e per il controllo della temperatura, un condizionatore ad armadio del tipo monoblocco, ad espansione diretta ed a mandata verso il basso (tipo Under), di potenzialità frigorifera adeguata. L’impianto non sarà

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	19 di 29

ridonato. Questo condizionatore, del tipo con mandata dell'aria verso il basso all'interno del pavimento galleggiante e ripresa dall'alto direttamente dall'ambiente, sarà costituita da:

- struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo con pale curve all'indietro, calettato direttamente sull'asse del motore; motore a velocità regolabile;
- batteria di raffreddamento ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio zincato e valvola termostatica;
- filtri dell'aria con efficienza EU4;
- pressostato di controllo dello stato di intasamento del filtro 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;
- compressore ermetico e relativo circuito frigorifero interno all'unità;
- la batteria di condensazione è incorporata nell'unità. È costituita da tubi in rame con alette in alluminio, un apposito prefiltra metallico piano protegge la batteria condensante dallo sporco, il prefiltra è facilmente ispezionabile ed estraibile dal fronte dell'unità per le operazioni di pulizia e sostituzione;
- la macchina sarà addossata sulla parete esterna e saranno predisposte le opportune asole per convogliare il flusso di aria sulla condensante e per il funzionamento in freecooling. La dimensione e posizione saranno quelle indicate dal manuale di installazione della macchina stessa.

L'aria trattata dalla suddetta unità sarà immessa direttamente nel plenum costituito dal pavimento flottante e sarà distribuita nell'ambiente per mezzo di griglie pedonali a pavimento distribuite compatibilmente al posizionamento degli apparati elettrici/elettronici in ambiente.

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

Prospetto carichi e macchine installate Fabbricato GA1

Locale	Carico termico totale locale	Tipologia e numero condizionatori	Potenza frigorifera del condizionatore	Portata min. del ventilatore
Locale TLC	2,4 kW	Split Tecnologico	1 x 5 kW	-
Locale batterie	4 kW	Monoblocco under non ridondato + estrattore idrogeno ridondato	5 kW	1+1 x 100 m ³ /h
Sala centralina	18 kW	Ventilatore cassonato ridondato + condizionatore tecnologico per manutenzione	1 x 18 kW	(1+1) x 5500 m ³ /h
Locale BT2	1,4 kW	Ventilatore assiale ridondato	-	(1+1) x 550 m ³ /h
Locale trasformatore	6 kW	Ventilatore cassonato ridondato	-	(1+1) x 2200 m ³ /h
Locale trasformatore	6 kW	Ventilatore cassonato ridondato	-	(1+1) x 2200 m ³ /h
Cabina MT/BT	1 kW	Ventilatore assiale ridondato	-	(1+1) x 370 m ³ /h
Ufficio movimento	3,5 kW	Split residenziale	1 x 5,0 kW	-
Sala ACC	25 kW	Condizionatore tecnologico ridondato	2 +1 x 15 kW	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

Prospetto carichi e macchine installate Fabbricato GA2				
Locale	Carico termico totale locale	Tipologia e numero condizionatori	Potenza frigorifera del condizionatore	Portata min. del ventilatore
Locale trasformatore	6 kW	Ventilatore cassonato ridondato	-	(1+1) x 2200 m ³ /h
Locale trasformatore	6 kW	Ventilatore cassonato ridondato	-	(1+1) x 2200 m ³ /h
Cabina MT/BT	1,6 kW	Ventilatore assiale ridondato	-	(1+1) x 600 m ³ /h
Locale batterie	3,7 kW	Monoblocco under non ridondato + estrattore idrogeno ridondato	1 x 5 kW	1+1 x 100 m ³ /h
Sala centralina	10,5 kW	Ventilatore cassonato ridondato + condizionatore tecnologico per manutenzione	1 x 15 kW	(1+1) x 2800 m ³ /h
Sala ACC	16,3 kW	Ventilatore cassonato ridondato + condizionatore tecnologico per manutenzione	1 x 18 kW	(2+1) x 3800 m ³ /h
Locale TLC	1,6 kW	Split Tecnologico	1 x 5 kW	-

3.6 Interfacciamento con altri sistemi

3.6.1 Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori tecnologici di precisione

In ogni fabbricato le unità dei ventilatori e dei condizionatori sono gestite da un PLC locale che cura le interfacce tra le macchine, gli avviamenti, le rotazioni e la remotizzazione di stati e allarmi

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

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.

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

L'impianto di ventilazione forzata sarà comandato automaticamente attraverso l'intervento di un termostato ambiente, posizionato a parete all'interno del locale stesso, il quale tramite interfaccia

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	23 di 29

con il PLC comanderà l'attivazione del ventilatore. Quindi l'impianto sarà gestito dal PLC, predisposto per essere controllato anche da postazione remota.

Le informazioni in merito al suo funzionamento saranno riportate al sistema di controllo remoto, il quale potrà anche azionare l'impianto stesso. Le informazioni relative agli stati/allarmi/comandi dei ventilatori saranno trasferite tramite l'utilizzo di contatti puliti resi disponibili sul quadro delle macchine stesse.

Occorrerà rendere disponibile i seguenti stati/allarmi:

- stato on/off del ventilatore;
- comando del ventilatore;
- scattato della protezione termica del ventilatore;
- selettore del ventilatore (AUTO/ON/OFF);
- misura della temperatura rilevata in ambiente;
- segnale proveniente da un pressostato differenziale montato a bordo macchina.

L'impianto di estrazione dell'idrogeno invece sarà comandato automaticamente attraverso l'intervento di un apposito rivelatore in ambiente, posizionato a parete secondo le indicazioni del fornitore all'interno del locale stesso (generalmente a massimo 30cm dal soffitto).

Gli estrattori di idrogeno dovranno essere interfacciati con il sistema di controllo remoto mediante opportuni regolatori per rendere disponibili i seguenti stati/allarmi:

- stato off dell'estrattore;
- comando del ventilatore;
- scattato della protezione termica del ventilatore;
- selettore del ventilatore (AUTO/ON/OFF);
- allarme ventilatore avviato.

Nello specifico il funzionamento del quadro di comando e controllo HVAC viene così descritto:

1) dal sensore locale arriva il segnale al regolatore elettronico interno al quadro;

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	24 di 29

- 2) superata la soglia per la quale è impostato il regolatore, viene attivato il relè locale e contemporaneamente viene inviato in remoto il segnale di stato del regolatore;
- 3) il relè locale attiva l'alimentazione dei ventilatori;
- 4) in parallelo a tale circuito è inserito un relè preposto all'attivazione da remoto, nel caso di malfunzionamento del regolatore elettronico.

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.

3.7 Scenari di funzionamento per locali che ospitano apparecchiature a range esteso

In caso di apparecchiature di segnalamento, telecomunicazione od alimentazione, con campo operativo esteso in termini di temperatura e umidità, saranno previsti tre diversi scenari di funzionamento del sistema di ventilazione e condizionamento gestiti dal PLC.

1. Scenario 1 – Tinterna < 38 °C ± 1 °C e nessun allarme operativo.

La funzione di controllo della temperatura interna è demandata ai soli estrattori in configurazione ridondata, con estrazione alla portata nominale, calcolata con un DT operativo di circa 8°C.

2. Scenario 2 – Tinterna < 38 °C ± 1 °C e segnalazione di guasto del ventilatore in funzione.

In caso di manutenzione/guasto di una delle macchine, il PLC locale del sistema HVAC rileverà l'allarme operativo e consentirà l'avvio del ventilatore di riserva mediante l'attivazione delle opportune contromisure (incluse le aperture delle serrande motorizzate, ove previste).

3. Scenario 3 – Tinterna ≥ 38 °C ± 1 °C con estrattore operativo alla portata nominale. Assenza di personale di manutenzione

Quando la temperatura interna raggiunge i 38°C, il PLC locale del sistema HVAC arresta la funzionalità di estrazione ed attiva il condizionamento tecnologico, dimensionato per l'intero carico da dissipare.

4. Scenario 4 – Ingresso personale di manutenzione.

Nel caso di accesso del personale di manutenzione, è obbligatorio che il sistema di condizionamento mantenga le condizioni idonee per la presenza ed operatività del personale all'interno del locale.

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	25 di 29

Gli operatori saranno addestrati per l'esecuzione della seguente procedura:

- Attivazione pulsante "Presenza personale";
- La pressione del pulsante "Presenza personale", connesso con il PLC del sistema HVAC, causerà la disattivazione del sistema di estrazione e l'attivazione del condizionamento tecnologico, settato per il mantenimento di una temperatura interna pari a $24\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$.
- All'uscita dal locale e, comunque, dopo un intervallo temporale prefissato e non superiore a 4 ore, il personale disattiverà il pulsante "Presenza personale" per la riattivazione delle modalità di ventilazione standard.

5. Scenario 5 – Allarme apparato di condizionamento tecnologico.

In caso di guasto del condizionatore tecnologico durante gli scenari operativi n° 3 e n° 4, il PLC attiverà il sistema di estrazione indipendentemente dal valore della temperatura nel locale. Il segnale di allarme sarà remotizzato.

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	26 di 29

4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

4.1 Impianto di adduzione idrica

A servizio del locale WC previsto per i fabbricati, 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 interno al servizio igienico sarà realizzato con apposite tubazioni multistrato, per sistemi di distribuzione idrosanitaria costituito da tubo multistrato in PEXb-AI-PEXb 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.

4.1.1 Servizi dei GA

Il bagno dei fabbricati vedono i seguenti servizi igienici:

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

Le tubazioni saranno installate sotto traccia a parete sino ai singoli apparecchi sanitari (quest'ultimi esclusi dalla fornitura degli impianti meccanici).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
	RELAZIONE TECNICA	PROG. NM0Y	LOTTO 00	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. A

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 (tubazioni di acciaio zincato)		
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
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	Totale
Lavabo e bidet		1,5	2,0
Vaso	Cassetta	5,0	5,0

	NODO DI NOVARA 1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO					
	PROGETTO DEFINITIVO Impianti Meccanici					
RELAZIONE TECNICA	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	28 di 29

4.2 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 PVC. 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".

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 US [-]
Lavabo	0,5
Vaso	2



NODO DI NOVARA
1^ FASE PRG DI NOVARA BOSCHETTO

PROGETTO DEFINITIVO
Impianti Meccanici

RELAZIONE TECNICA

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NM0Y	00	D 17 RO	IT 0000 001	A	29 di 29

dove 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 $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.