

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
PROGETTI PALERMO

SOGGETTO TECNICO:



DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI PALERMO
S.O. INGEGNERIA

PROGETTAZIONE:

SINTAGMA S.r.l. - ITALIANA SISTEMI S.r.l.

TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA



PROGETTO DEFINITIVO

ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo)
TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) - TRAPANI(i)

Fire Fighting Point
Galleria Monte Barbaro

Impianto idrico antincendio: relazione di calcolo

SCALA -

Foglio - di -

PROGETTO/ANNO

SOTTOPR.

LIVELLO

NOME DOC.

PROGR.OP.

FASE FUNZ.

NUMERAZ.

3 0 4 8 1 7

S 0 1

P D

T S G L

4 8

0 0 1

E N 0 0 8

Revis.	Descrizione	Progettista	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione	Ing. Granieri	Marzo '21						

LINEA

SEDE TECN.

NOME DOC.

NUMERAZ.

Verificato e trasmesso

Data

Convalidato

Data

Archiviato

Data

 <p>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p align="center">ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)</p>
<p>304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN008</p>	<p align="center">Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Impianto idrico antincendio: relazione di calcolo</p>

Sommario

1	Introduzione.....	3
1.1	Criteri generali di progettazione	3
2	Riferimenti Normativi	4
2.1	Norme tecniche	4
2.2	Normativa Europea	4
3	Descrizione dell'impianto idrico-antincendio	5
3.1	Centrale idrica antincendio	5
3.2	Rete idranti.....	6
3.3	Sistema di controllo dell'impianto	7
4	Dimensionamento dell'impianto	8
4.1	Calcolo pressione alla lancia.....	8
4.2	Calcolo delle perdite di carico	8
4.3	Scelta del gruppo di pressurizzazione	10

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)
304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN008	Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Impianto idrico antincendio: relazione di calcolo

1 Introduzione

Nell'ambito dei lavori di ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo è compreso l'adeguamento STI della galleria Monte Barbaro. Agli imbocchi della galleria sono stati realizzati due piazzali in cui si distinguono diverse opere, tra cui il marciapiede per l'esodo ed un locale tecnologico.

Il presente progetto di elettrificazione completa le dotazioni di sicurezza della galleria con la costruzione degli impianti idrici antincendio ai due imbocchi. Ciascun impianto è costituito da una vasca di accumulo, un gruppo pompe ed una rete idranti sul marciapiede per l'esodo.

Come da specifica STI SRT al punto 4.2.1.7., per gallerie di lunghezza superiore a 1km devono essere creati punti antincendio all'esterno di entrambi gli imbocchi ove, tra l'altro, occorre garantire un approvvigionamento idrico di capacità minima di 800 l/m per 2 ore. Tale requisito presuppone quindi la realizzazione, in corrispondenza di ciascun imbocco, di una vasca di accumulo con volume minimo 100 mc. La vasca di accumulo è poi affiancata da un locale tecnologico ove trova alloggiamento l'impianto di pressurizzazione per l'alimentazione della rete idranti, oltre che le dotazioni ritenute necessarie a discrezione dei VVFF.

La presente relazione riguarda il dimensionamento dell'impianto idrico antincendio presente su ciascun punto antincendio agli imbocchi della galleria Monte Barbaro.

1.1 Criteri generali di progettazione

La soluzione proposta, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, è caratterizzato dall'affidabilità e dalla economicità di gestione; l'obiettivo è stato raggiunto considerando i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento, per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei vari componenti;
- massima standardizzazione dei componenti, per avere la garanzia di una futura facile reperibilità in caso di manutenzione o invecchiamento;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

 <p>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p align="center">ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)</p>
<p>304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN008</p>	<p align="center">Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Impianto idrico antincendio: relazione di calcolo</p>

2 Riferimenti Normativi

2.1 Norme tecniche

- ✓ UNI 11292 - Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali
- ✓ UNI 10779 - Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- ✓ UNI EN 10255 - Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
- ✓ UNI EN 10224 - Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
- ✓ UNI EN 12845 - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
- ✓ UNI En 671-2 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili
- ✓ UNI EN 671-3 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili

2.2 Normativa Europea

- ✓ Regolamento (UE) n.1303/2014 del 18 novembre 2014 - Specifiche tecniche di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" del sistema ferroviario dell'Unione europea (STI SRT)
- ✓ REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1474 della Commissione

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	ELETRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)
304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN008	Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Impianto idrico antincendio: relazione di calcolo

3 Descrizione dell'impianto idrico-antincendio

Ai fini dell'adeguamento alle STI SRT della galleria Monte Barbaro, sono stati progettati due punti antincendio agli imbocchi della galleria; ciascun punto antincendio è dotato di idonea rete idranti che, a sua volta, viene alimentato da un gruppo di pressurizzazione.

In corrispondenza dei piazzali di imbocco vengono realizzate due vasche di accumulo in c.a. fuori terra della capacità utile minima di 100 mc. In adiacenza alla vasca viene realizzato un locale tecnologico in cui trova posizionamento il gruppo di pressurizzazione e le relative apparecchiature di manovra.

La condotta idraulica che alimenta la rete idranti, al fine di garantirne una maggiore durabilità sarà del tipo "a secco", ovvero con gruppo di pressurizzazione sempre in funzione ed in pressione ma con la rete di distribuzione vuota, il riempimento e la pressurizzazione avverrà esclusivamente ad opera di personale FS/VVFF, direttamente in loco o tramite comando a distanza.

3.1 Centrale idrica antincendio

La centrale idrica antincendio è costituita da una vasca di accumulo in c.a. di volume utile minimo 100 mc (in grado di garantire una portata alla rete idranti di 800 l/m per 120 minuti); la vasca di accumulo è dotata di scarico di fondo, scarico di troppo pieno e di bocchelli per le tubazioni di aspirazione, di ricircolo e di prova delle pompe antincendio. La scelta di realizzare una vasca fuori terra consente l'utilizzo di pompe sottobattente che, quindi, non necessitano di alcun gruppo di carica, questo, oltre a semplificare l'impianti di pompaggio, ne semplifica l'utilizzo e ne riduce gli oneri di manutenzione.

L'acqua di reintegro per la vasca di accumulo sarà erogata dall'acquedotto comunale. La derivazione dall'acquedotto sarà realizzata con una tubazione interrata in PEAD PN16 e tratti in vista in ferro zincato UNI EN 10255. L'immissione dell'acqua di reintegro nella vasca sarà controllata da due valvole a galleggiante mentre il livello dell'acqua sarà controllato da un misuratore di livello; il raggiungimento di un livello minimo e massimo della vasca viene segnalato come allarme al sistema di Supervisione. L'alimentazione idrica deve essere in grado di riempire la vasca in un tempo non maggiore di 36 ore (UNI EN 12845).

All'interno della sala pompe trovano alloggio:

- gli organi di manovra del serbatoio
- la valvola a diluvio comandata da servocomando elettrico per il riempimento e la pressurizzazione della condotta primaria
- una valvola di sfioro per far lavorare il gruppo di pompaggio sempre al suo punto nominale di funzionamento anche al variare delle richieste esterne (variazione della curva caratteristica esterna), ad esempio per apertura solo di una parte degli idranti
- un gruppo di pompaggio del tipo sottobattente costituito da:
 - un'elettropompa di servizio tale da garantire la portata ed i livelli di pressione richiesti
 - un'elettropompa di riserva analoga a quella di servizio
 - un'elettropompa di compensazione (jockey) con la funzione di mantenere piena la condotta fino alla valvola a diluvio
 - un misuratore di portata
- un attacco autopompa VVFF per assicurare in emergenza le portate e pressioni richieste
- un quadro di alimentazione e controllo dedicato per il comando delle valvole e delle pompe, per il controllo del livello dell'acqua e la visualizzazione degli allarmi del minimo livello, nonché per la segnalazione in remoto di funzionamenti, allarmi, guasti ed anomalie.

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)
304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN008	Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Impianto idrico antincendio: relazione di calcolo

Nella sala pompe viene inoltre installata una pompa di calore in modo da garantire il rispetto delle temperature minime e massime di esercizio previste dalla norma UNI EN 12845.

L'elettropompa di servizio sarà comandata dal segnale proveniente dal quadro di controllo ed alimentazione: in caso di evento incidentale o di necessità verrà comandato da remoto o da locale il consenso all'attivazione dell'impianto. L'avvio dell'impianto, successivamente al comando di attivazione, sarà comandato da pressostati tarati su diversi valori di pressione.

Sulla tubazione principale, dopo la derivazione verso il tronchetto per attacco autopompa VVFF, è installata la stazione di allarme e controllo a diluvio servocomandata al fine di garantire, anche nel caso di alimentazione da autopompa VVFF. La valvola a diluvio con trim di attivazione elettrica, infatti, potrà essere azionata solo dopo aver tolto tensione alla linea di contatto elettrica, l'azionamento sarà possibile, come per i gruppi di pressurizzazione, in remoto o da locale.

3.2 Rete idranti

Verrà realizzata una rete a secco (cioè vuota a valle della valvola a diluvio) costituita da un collettore principale che parte dalla sala pompe e raggiunge il marciapiede antincendio; da qui il collettore si dirama per raggiungere tutte le postazioni idranti. In corrispondenza dell'uscita della condotta dalla sola pompe la condotta trova il suo punto di minimo dove, in apposito pozzetto, viene posizionata una saracinesca che consente lo svuotamento della rete dopo il suo utilizzo.

La rete idranti è interamente interrata e costituita da tubazioni in polietilene PEAD PE100 PN16 DN125, le derivazioni per i singoli idranti invece saranno in acciaio DN50 opportunamente protette per essere REI120. A monte di ogni idrante sarà installato, oltre ad una valvola di intercettazione, un riduttore di pressione in modo da ridurre la pressione a valori compatibili con l'operabilità del singolo idrante. In corrispondenza degli idranti, inoltre, saranno installate le valvole per lo sfiato dell'aria, le quali consentiranno la fuoriuscita dell'aria durante il riempimento e l'ingresso della stessa durante lo svuotamento.

La definizione di numero e passo di idranti UNI45 lungo il marciapiede è stata eseguita applicando un criterio di buon senso e facilità di intervento da parte dei VVFF, basato sul rispetto delle norme UNI che regolamentano la progettazione della rete e le dotazioni antincendio.

Considerando che le STI prescrivono una erogazione di acqua dalla rete idranti di 800 l/m, avendo previsto 4 idranti UNI45 con portata al singolo idrante di 120 l/m, si ritiene utile installare anche, in prossimità della vasca, un idrante soprassuolo UNI70. L'interasse tra gli idranti è di circa 40 metri: questa distanza consente il raggiungimento di qualunque punto lungo il marciapiede con manichette di lunghezza 20 metri.

Gli idranti a muro DN45 saranno posizionati in apposita struttura in c.a. che, al fine di evitare un uso improprio, sarà protetta da cancelletto in acciaio con chiave FS.

 <p>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p align="center">ELETRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)</p>
<p>304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN008</p>	<p align="center">Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Impianto idrico antincendio: relazione di calcolo</p>

3.3 Sistema di controllo dell'impianto

Il quadro di controllo e alimentazione si occuperà di gestire l'alimentazione delle pompe e dei servizi correlati, nonché di acquisire tutte le informazioni necessarie alla corretta gestione dell'impianto e renderle disponibili al sistema di supervisione remoto.

Al sistema SPVI devono essere portati i seguenti segnali/comandi:

- dalle morsettiere dei quadri elettrici delle elettropompe:
 - richiesta di avviamento
 - mancato avviamento
 - elettropompa in funzione
 - alimentazione non disponibile
- dalle morsettiere del quadro elettrico della pompa di compensazione:
 - presenza tensione
 - avaria pompa
 - elettropompa in funzione
 - alimentazione non disponibile
- dalla morsettiera della valvola a diluvio
 - richiesta apertura
 - Stato valvola a diluvio

Al sistema SPVI va inoltre riportato:

- bassa pressione nell'acquedotto
- bassa pressione nell'impianto ad idranti
- intervento pressostato elettropompa 1
- intervento pressostato elettropompa 2
- intervento trasduttore pompa mantenimento
- flusso di acqua
- temperatura dell'acqua
- livelli di massimo e minimo nella vasca

4 Dimensionamento dell'impianto

Come già spiegato, lungo ciascun marciapiede antincendio, sono installati 4 idranti UN45 equipaggiati con 30 metri di manichetta, ciascuno in grado di erogare 120 l/m con una pressione residua di almeno 0,2 MPa. Il Manuale di Progettazione RFI prescrive la possibilità di erogare fino a 800 l/m per 2 ore, per arrivare a questo valore si prevede quindi anche l'installazione, nei pressi della vasca, di un idrante soprassuolo UNI70 ad uso esclusivo delle squadre dei VVFF. Si arriva in questo modo ad una potenzialità di erogazione di 780 l/m.

4.1 Calcolo pressione alla lancia

La portata erogabile dalla lancia di un idrante è data dalla relazione $Q = K\sqrt{10 \cdot p}$, dove Q [l/m] è la portata richiesta, p [MPa] la pressione al punto di attacco e K il coefficiente di erogazione, ossia la misura della capacità di far uscire acqua data una determinata pressione.

Diam. Ugello	Lt/minuto Minimo			Coefficiente K*
	0,2 Mpa	0,4 Mpa	0,6 Mpa	
9	66	92	112	46
10	78	110	135	55
12	100	140	171	72
13	120	170	208	85

* La portata - Q alla pressione - P è definita da
 $Q = K\sqrt{10P}$ $Q = \text{litri al minuto}$ $P = \text{Megapascal}$

Il coefficiente K per lance UNI45 in alluminio con ugello di diametro 12 mm è approssimativamente pari a 72, considerando una portata di 120 l/m, alla lancia è necessario garantire una pressione di almeno 0,27 MPa.

4.2 Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo delle perdite di carico distribuite è stato effettuato in accordo con la UNI 10779, applicando la formula di Hazen-Williams:

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

dove:

- 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],

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	ELETRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: ALCAMO DIRAMAZIONE(e) – TRAPANI(i)
304817_S01_PD_TSGL_48_001_EN008	Fire Fighting Point - Galleria Monte Barbaro Impianto idrico antincendio: relazione di calcolo

C è una costante il cui valore dipende dal materiale dei tubi e che per i tubi in base alla seguente tabella:

Sigla	Descrizione	C (Nuovo)
AM0	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120
P11	POLIETILENE PE 100 PN 16 UNI 10910-2 SDR 11 (S...	150

In base alle lunghezze dei vari rami che compongono la rete idranti, di seguito si riporta uno specchio riepilogativo del calcolo delle perdite distribuite:

TRONCO	TIPO	DN mm	Di mm	C m ^{0,5}	Q l/m	v m/s	perdite distribuite					
							J KPa/m	L m	J L m H ₂ O	n. elem.	J L tot m H ₂ O	
Centrale	Acciaio	100	105,3	120	800	1,53	28,63	20	0,57		0,57	
Dorsale	Polietilene	125	102,2	150	800	1,63	21,91	120	2,63		2,63	
Attacco UNI45	Acciaio	50	53,1	120	120	0,90	24,02	4	0,10	4	0,38	
Manichetta	Polietilene	45	45,5	150	120	1,23	33,73	20	0,67	4	2,70	
							Tot. Perdite distribuite					6,28

Per il calcolo delle perdite di carico localizzate, sempre in accordo alla UNI 10779, sono stati utilizzati i valori di “lunghezza equivalente” riportati nel seguente prospetto:

prospetto C.1 Lunghezza di tubazione equivalente

Tipo di accessorio	DN											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	Lunghezza 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
Pezzo a T 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

Nota Il prospetto è valido per coefficiente di Hazen Williams $C=120$ (accessori di acciaio); per accessori di ghisa ($C=100$) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0,713; per accessori di acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita ($C=140$) per 1,32; per accessori di plastica analoghi ($C=150$) per 1,51.

In base alla geometria della rete idranti, di seguito si riporta uno specchio riepilogativo del calcolo delle perdite concentrate:

TRONCO	TIPO	DN mm	Curva 45°	Curva 90°	T o croce	Saracinesca	Valvola di non-ritorno	Valvola a diluvio	Riduttore	
Centrale	Acciaio	100	1,20	3,00	6,00	0,60	6,60	20,00		L eq (m)
			0,00	3	4	3	1	1		numero
			0,00	9,00	24,00	1,80	6,60	20,00		L eq tot
Dorsale	Polietilene	125	2,27	5,44	11,33	0,91	12,53			L eq (m)
			0,00	2	1	2				numero
			0,00	10,87	11,33	1,81	0,00			L eq tot
Attacco UNI45 n.4 attacchi	Acciaio	50	0,60	1,50	3,00	0,30	3,30		10,00	L eq (m)
			0,00	4	4	4			4	numero
			0,00	6,00	12,00	1,20	0,00		40,00	L eq tot

		perdite concentrate		
TRONCO	TIPO	DN mm	L eq m	J eq tot m H ₂ O
Centrale	Acciaio	100	61,40	1,76
Dorsale	Polietilene	125	24,01	0,53
Attacco UNI45	Acciaio	50	59,20	1,42
Manichetta	Polietilene	45		
Tot. Perdite concentrate			3,71	

Alle perdite di carico sopra riportate occorre aggiungere la pressione residua totale attesa agli idranti pari a $4 \times 0,27 = 10,80$ mH₂O.

In sintesi la perdita di carico totale diventa: $17,95 + 5,61 + 18,90 = 42,46$ mH₂O.

Considerando un incremento cautelativo del 10%, la condizione di progetto per il gruppo di pressurizzazione è:

Portata $Q = 800$ l/m
Prevalenza $H = 23$ m

4.3 Scelta del gruppo di pressurizzazione

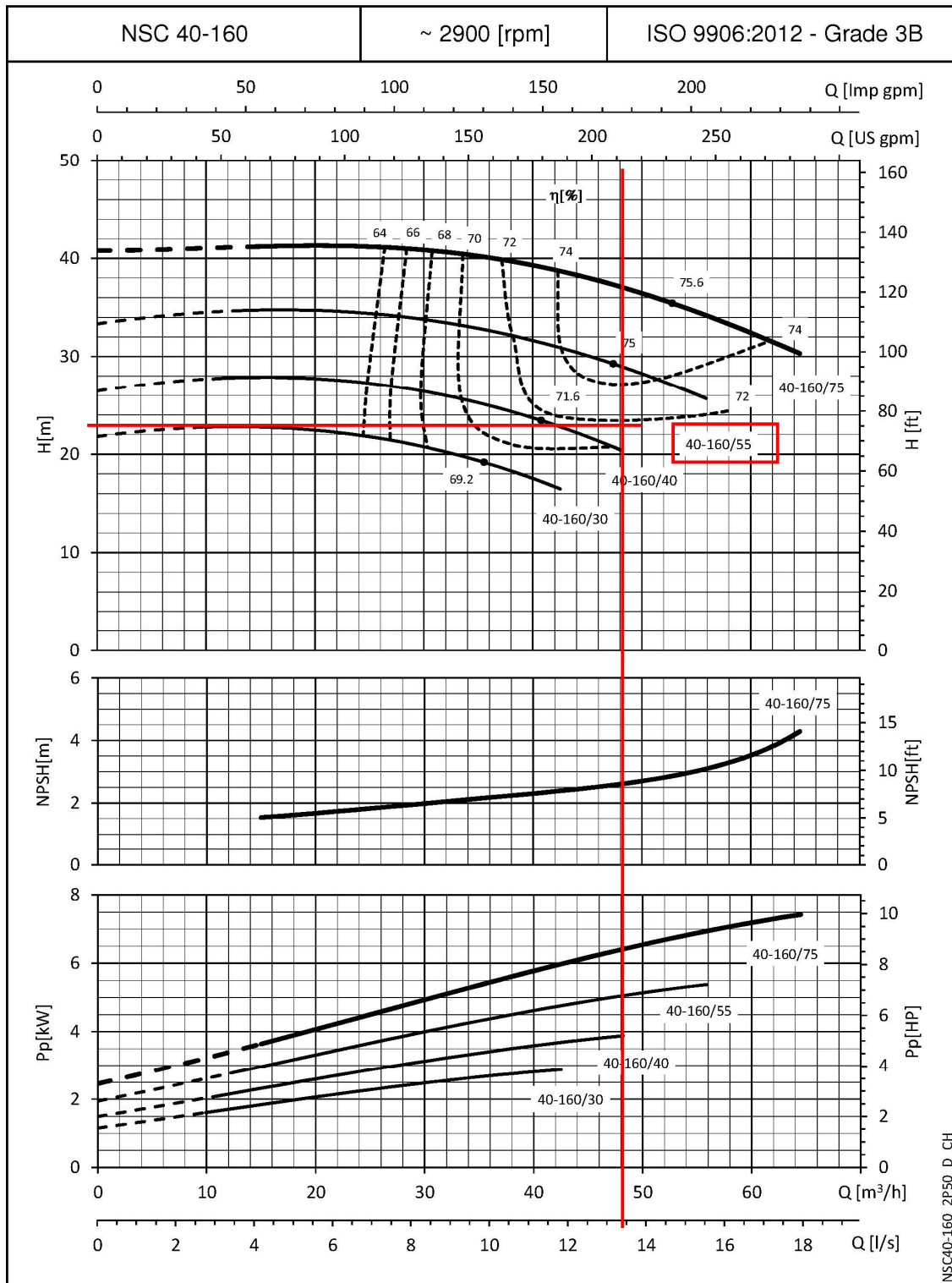
Nel seguito, per la scelta del gruppo di pompaggio, si fa riferimento al catalogo LOWARA - Elettropompe centrifughe orizzontali Serie e-NSC.

Qualora in fase realizzativa l'installatore provvederà alla fornitura di gruppi di pompaggio con caratteristiche tecniche differenti da quelle indicate, lo stesso dovrà farsi carico di verificare la congruenza dei requisiti idraulici e eventualmente integrare con le apparecchiature necessarie al fine di mantenere le portate e le pressioni di progetto.

Elettropompa di servizio: NSC 40-160/55/P (potenza motore 5,5 kW)

Elettropompa di compensazione: 1VM05P05T (potenza motore 0,50 kW)

SERIE e-NSC
CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO A 50 Hz, 2 POLI



NSC40-160_2P50_D_CH