



PROVINCIA DI RAVENNA

SETTORE LAVORI PUBBLICI

Servizio Manutenzione e Gestione del Patrimonio

LAVORI DI AMPLIAMENTO DELLA SEDE DELL'I.T.G. "C. MORIGIA" E DELLA SUCCURSALE DEL LICEO SCIENTIFICO "A. ORIANI" DI RAVENNA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA PALESTRA E LABORATORI POLIFUNZIONALI PER UNA DIDATTICA INNOVATIVA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO IMPORTO € 4.500.000,00

Presidente: Michele De Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio.: Ing. Marco Conti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Paolo Nobile firmato digitalmente

PROGETTISTA COORDINATORE: Ing. Marco Conti firmato digitalmente

COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE: Ing. Marco Conti firmato digitalmente

PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE: Arch. Giovanni Piazzi
Geom. Antonio Mancini
Ing. Marco Conti firmato digitalmente

COLLABORATORI:
Ing. Annalisa Bollettino
p.i. Andrea Bezzi
Geom. Sara Vergallo
Geom. Franco Tocco

PROGETTISTA ANTINCENDIO: Ing. Annalisa Bollettino

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE	M.G.	P.N.	P.N.	25/08/2022
1	REVISIONE	M.G.	P.N.	P.N.	08/09/2022

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:

Ing. Giuseppe Tassinari - Studio Tassinari e Associati
Via Cilla, 54 - Ravenna



PROGETTISTA ACUSTICO:

Ing. Massimo Saviotti - SERVIZI
ECOLOGICI Soc. Coop.
Via Firenze, 3 - Faenza (RA)



SERVIZI ECOLOGICI
Società Cooperativa

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:

Ing. Alberto Frisoni

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:

Dott. Per. Ind. Matteo Guidi

POLISTUDIO A.E.S. - Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona, 10 - Riccione (RN)



TITOLO ELABORATO:

IMPIANTI MECCANICI Relazione specialistica di calcolo

Elaborato num: IM-02	Revisione: 01	Data: 08/09/2022	Scala: -	Nome file: IM_02_REL SPEC
--------------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------	-------------------------------------

SOMMARIO

RELAZIONE SPECIALISTICA DI CALCOLO	2
1 IMPIANTO DI SCARICO E FOGNATURE.....	2
1.1 Dimensionamento rete di scarico Acque Nere	2
1.2 Dimensionamento rete di scarico Acque Bianche	4
2 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO.....	6
3 SISTEMA DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA.....	8
4 IMPIANTO DI VENTILAZIONE	9
4.1 Impianto di ventilazione ad aria primaria Laboratori	9
4.2 Impianto di ventilazione ad aria primaria Spogliatoi Palestra	9
4.3 Impianto di ventilazione rinnovo aria Palestra	9
4.4 Impianto di Estrazione servizi igienici.....	10
4.5 Canali dell'aria.....	10
5 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO/CONDIZIONAMENTO	11
5.1 Dati per la progettazione e metodologia di calcolo	11
5.2 Criteri di dimensionamento componenti	11
5.3 Carichi termici invernali – Locali laboratori e corridoi (pannelli radianti a pavimento).....	12
5.4 Carichi termici invernali – Locali spogliatoi (u.i. sistema VRV) e servizi igienici palestra (radiatori)	14
6 IMPIANTO IDRICO-ANTINCENDIO	18
6.1 COMPOSIZIONE E COMPONENTI DELL'IMPIANTO	18
6.2 INSTALLAZIONE	19
6.3 DATI DI CALCOLO DELLA RETE.....	21
6.4 RISULTATI DI CALCOLO	27
6.5 ALIMENTAZIONI	28

RELAZIONE SPECIALISTICA DI CALCOLO

1 IMPIANTO DI SCARICO E FOGNATURE

1.1 Dimensionamento rete di scarico Acque Nere

Il dimensionamento delle colonne di scarico, delle tubazioni orizzontali e del collettore di raccolta delle acque nere è stato compiuto utilizzando i dati normalizzati dei quantitativi massimi di acque scaricate dai singoli apparecchi riportati nelle tabelle della norma UNI EN 12056:

- UNI EN 12056-1 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni"
- UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo".

Analogamente a quanto previsto per il sistema di adduzione acqua, ad ogni apparecchio sanitario è assegnato un valore caratteristico, grandezza che nelle norme UNI assume convenzionalmente il valore di "Unità di Scarico" (U.S.); dove l'Unità di Scarico rappresenta il valore della portata media di scarico, espressa in litri/secondo.

Ad ogni apparecchio sanitario corrisponde quindi un determinato valore di Unità di Scarico.

Punto 4.2 – Configurazione del sistema di scarico

La configurazione prevista nel presente progetto è del tipo:

Sistema I – "Sistema di scarico con unica colonna e diramazioni di scarico riempite parzialmente.

Tutte le diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento pari al 50% e sono connesse ad un'unica colonna di scarico ventilata.

Punto 6.2.2 – Prospetto 2 – Individuazione delle unità di scarico

La rete di scarico acque reflue è stata verificata assumendo le Unità di Scarico corrispondenti agli apparecchi idrico sanitari sotto elencati:

Tipologia di Apparecchio	Sistema I U.S. (lt/sec)	Sistema II U.S. (lt/sec)	Sistema III U.S. (lt/sec)	Sistema IV U.S. (lt/sec)
Lavabo	0,5	0,3	0,3	0,3
Bidet	0,5	0,3	0,3	0,3
Doccia	0,6	0,5	1,3	0,5
Vaso c/cassetta 9 litri	2,5	2,0	Da 1,6 a 2,0	2,5
Lavello da cucina	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavatrice 12 kg	1,5	1,2	1,2	1,0

Punto 6.3.1 – Calcolo delle portate di acque reflue

La portata totale ΣUS in arrivo a ciascuna colonna o tratto orizzontale di fognatura viene calcolata in base al numero complessivo di unità di scarico allacciate. La portata da assumere per il dimensionamento della fognatura è la portata ridotta Q_{ww} che tiene conto della contemporaneità di utilizzo dei diversi apparecchi sanitari, che nel caso di edifici residenziali (abitazioni, uffici) è individuabile con la seguente formula (1):

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\Sigma US}$$

Dove:

Q_{ww} Portata acque reflue [lt/s]
 K Coefficiente di frequenza
 ΣUS Sommatoria delle unità di scarico

Nel prospetto successivo sono indicati i coefficienti di frequenza tipo relativi al differente utilizzo degli apparecchi (UNI EN 12056/2 - Punto 6.3.2 – Prospetto 3).

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente: abitazioni, locande, uffici	0,5
Uso frequente: ospedali, scuole, ristoranti ed alberghi	0,7
Uso molto frequente: bagni / docce pubbliche	1,0
Uso speciale: laboratori	1,7

Dimensionamento colonne montanti tipo

Prendiamo in esame la colonna tipo con più unità di scarico:

Alla colonna S02-1 in esame sono collegati:

- N° 3 lavabi: $3 \times 0,5 = 1,50 \text{ l/sec}$

Alla colonna S02 in esame sono collegati:

- N° 3 wc: $3 \times 2,5 = 7,50 \text{ l/sec}$

Tenendo conto della contemporaneità la portata ridotta viene calcolata con la (1):

$$S02-1: Q_{ww} = 0,7 * (1,50)^{1/2} = 0,85 \text{ l/sec}$$

$$S02: Q_{ww} = 0,7 * (7,5)^{1/2} = 1,92 \text{ l/sec}$$

La colonna verticale S02-1 può pertanto essere realizzata con tubazione DN75 con ventilazione primaria con braga a squadra (Q_{\max} evacuabile 1,50 l/sec).

La colonna verticale S02 può pertanto essere realizzata con tubazione DN110 con ventilazione primaria con braga a squadra (Q_{\max} evacuabile 4,00 l/sec).

I collettori di raccolta orizzontale alla deviazione delle colonne, ipotizzando una pendenza pari all'1% e grado di riempimento pari al 70%, sarà DN 110 (Q_{\max} evacuabile 4,2 l/sec). Dimensionato come da appendice B prospetto B.2.

Dimensionamento collettore SEZ 1 prima dell'immissione NELLA FOGNATURA ESISTENTE:

Al Collettore preso in esame sono collegate tutte le unità di scarico sulle colonne calcolate in precedenza e gli scarichi del livello piano terra aule:

- N° 8 lavabi: $8 \times 0,5 = 4,00 \text{ l/sec}$

- N° 13 wc: $13 \times 2,5 = 32,50 \text{ l/sec}$

Il valore della portata totale è dato da:

$$\sum US = 4 + 32,50 = 36,50 \text{ l/sec}$$

Tenendo conto della contemporaneità la portata ridotta viene calcolata con la (1):

$$Q_{ww} = 0,7 * (36,50)^{1/2} = 4,23 \text{ l/sec}$$

La portata ottenuta può essere smaltita mediante una tubazione in PVC DN 125 con una pendenza minima 1% e un grado di riempimento pari al 70% (Q_{\max} evacuabile 6,80 l/sec adottando un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a 80 nell'ipotesi di considerare, a favore di sicurezza, tubazioni in uso con lievi incrostazioni).

Dimensionamento collettore SEZ 2 prima dell'immissione NELLA FOGNATURA ESISTENTE:

Al Collettore preso in esame sono collegate tutte le unità di scarico sulle colonne calcolate in precedenza e gli scarichi del livello piano terra laboratori aule:

- N° 4 lavabi: $4 \times 0,5 = 2,00 \text{ l/sec}$

- N° 8 wc: $8 \times 2,5 = 20,00 \text{ l/sec}$

Il valore della portata totale è dato da:

$$\sum US = 2 + 20,00 = 22,00 \text{ l/sec}$$

Tenendo conto della contemporaneità la portata ridotta viene calcolata con la (1):

$$Q_{ww} = 0,7 * (22,00)^{1/2} = 3,28 \text{ l/sec}$$

La portata ottenuta può essere smaltita mediante una tubazione in PVC DN 125 con una pendenza minima 1% e un grado di riempimento pari al 70% (Q_{\max} evacuabile 6,80 l/sec adottando un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a 80 nell'ipotesi di considerare, a favore di sicurezza, tubazioni in uso con lievi incrostazioni).

Dimensionamento collettore SEZ 3 prima dell'immissione NELLA FOGNATURA ESISTENTE:

Al Collettore preso in esame sono collegate tutte le unità di scarico del livello piano terra palestra:

- N° 14 lavabi: $14 \times 0,5 = 7,00 \text{ l/sec}$
- N° 11 wc: $11 \times 2,5 = 27,50 \text{ l/sec}$
- N° 8 docce: $8 \times 0,6 = 4,80 \text{ l/sec}$

Il valore della portata totale è dato da:

$$\Sigma US = 7,00 + 27,50 + 4,80 = 39,30 \text{ l/sec}$$

Tenendo conto della contemporaneità la portata ridotta viene calcolata con la (1):

$$Q_{ww} = 0,7 * (39,30)^{1/2} = 4,38 \text{ l/sec}$$

La portata ottenuta può essere smaltita mediante una tubazione in PVC DN 125 con una pendenza minima 1% e un grado di riempimento pari al 70% (Qmax evacuabile 6,80 l/sec adottando un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a 80 nell'ipotesi di considerare, a favore di sicurezza, tubazioni in uso con lievi incrostazioni).

1.2 Dimensionamento rete di scarico Acque Bianche

Il dimensionamento e la realizzazione delle reti di scarico delle acque bianche è stato condotto conformemente alle norme UNI EN 476, UNI EN 752, UNI EN 1610 ed UNI EN 12056.

Il dimensionamento delle reti di raccolta delle acque bianche è stato compiuto con la formula:

$$Q = k * A * i$$

dove i parametri hanno i seguenti significati e valori (i valori sono dedotti dalla letteratura sull'argomento):

- K coefficiente di assorbimento della superficie esposta = 0,9;
- A superficie esposta competente;
- i intensità di pioggia = 0.04 l/sec*mq.

Il dimensionamento e la realizzazione delle reti di scarico è stata fatta conformemente alle norme UNI EN 476, UNI EN 752 ed UNI EN 12056.

Riepilogo portate massime per diametro collettore riempimento 90% pendenza 0.5%,1%:

Pendenza 0.5%	Pendenza 1%
Qmax. DN110=4.95 l/sec	Qmax. DN110=7.11 l/sec
Qmax. DN125=7.11 l/sec	Qmax. DN125=10.18 l/sec
Qmax. DN160=17.90 l/sec	Qmax. DN160=25.32 l/sec
Qmax. DN200=32.70 l/sec	Qmax. DN200=46.23 l/sec
Qmax. DN250=59.27 l/sec	Qmax. DN250=83.80 l/sec
Qmax. DN315=82.27 l/sec	Qmax. DN315=117.31 l/sec

Dimensionamento colonne pluviali copertura spogliatoi e palestra:

La portata afferente al singolo pluviale è data da :

metà copertura palestra e copertura spogliatoi=350+390=740 mq

$$Q = 0,04 * 740 * 0,9 = 26,64 \text{ l/sec}$$

Come da progetto saranno installate 5 colonne pluviali, quindi per ogni pluviale avremo una portata di:

$$Q = 26,64 / 5 = 5,28 \text{ l/sec}$$

Come da prospetto 8 della norma UNI EN 12056 parte 3 un pluviale con diametro interno da DN 100 f=0.33 ha una capacità massima idraulica di 10,7 l/s.

La portata per ogni colonna pluviale così determinata potrà essere smaltita con una tubazione DN 100 in materiale metallico.

Dimensionamento colonne pluviali copertura aule:

La portata afferente al singolo pluviale è data da :
copertura aule=780 mq

$$Q = 0,04 \cdot 780 \cdot 09 = 28,08 \text{ l/sec}$$

Come da progetto saranno installate 8 colonne pluviali, quindi per ogni pluviale avremo una portata di:

$$Q = 28,08/8 = 3,51 \text{ l/sec}$$

Come da prospetto 8 della norma UNI EN 12056 parte 3 un pluviale con diametro interno da DN 100 $f=0.33$ ha una capacità massima idraulica di 10,7 l/s.

La portata per ogni colonna pluviale così determinata potrà essere smaltita con una tubazione DN 100 in materiale metallico.

Dimensionamento collettore SEZ. 04:

La portata afferente al collettore prima dell'immissione nel pozzetto d'ingresso in vasca è data da:

n° 5 pluviali copertura palestra e spogliatoi calcolata in precedenza:

$$Q=26,64 \text{ l/sec}$$

Come da formula Prandtl- Colebrook il collettore di raccolta orizzontale, ipotizzando una pendenza pari all'0.5% e grado di riempimento pari al 90%, sarà DN 200 (Qmax evacuabile 32,70 l/sec).

Dimensionamento collettore SEZ. 05:

La portata afferente al collettore prima dell'immissione nel pozzetto d'ingresso in vasca è data da:

metà copertura aule:

$$Q=28,08/2=14,04 \text{ l/sec}$$

Come da formula Prandtl- Colebrook il collettore di raccolta orizzontale, ipotizzando una pendenza pari all'0.5% e grado di riempimento pari al 90%, sarà DN160 (Qmax evacuabile 17,90 l/sec).

Dimensionamento collettore SEZ. 06:

La portata afferente al collettore di troppo pieno in uscita dal pozzetto prima della vasca è data da:

Somma delle sezioni 4 e 5 calcolate in precedenza:

$$Q=26,64+14,04=40,68 \text{ l/sec}$$

Come da formula Prandtl- Colebrook il collettore di raccolta orizzontale, ipotizzando una pendenza pari all'0.5% e grado di riempimento pari al 90%, sarà DN250 (Qmax evacuabile 59,27 l/sec)

2 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

Per la progettazione dell'impianto idrico sanitario si è fatto riferimento alla norma UNI 9182/2014.

Per il dimensionamento delle reti idriche, si è tenuto conto dei seguenti punti:

- le portate minime che devono essere assicurate ad ogni apparecchio sanitario;
- le portate che devono essere assicurate ad ogni tronco di rete;
- le pressioni necessarie per poter assicurare tali portate;
- le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori e vibrazioni;
- metodo delle unità di carico.

DETERMINAZIONE DELLE PORTATE NOMINALI E PRESSIONI DEI RUBINETTI DI EROGAZIONE

Dapprima si determinano le portate nominali minime e pressioni che devono essere assicurate ai rubinetti di erogazione ai fini di un regolare funzionamento dell'apparecchio sanitario, come indicato nel prospetto C.1 di seguito riportato.

Tabella C.1 – Portate nominali e pressioni

Apparecchio	Portata minima (l/s)	Pressione minima (kPa)
Lavabo	0,10	100
Vaso a cassetta	0,10	100
Doccia	0,15	100

VELOCITÀ MASSIME

Per evitare rumori e vibrazioni, l'acqua non può scorrere nei tubi a velocità troppo elevate. In impianti di tipo normale, le velocità massime ammesse nei circuiti sono le seguenti:

- distribuzione primaria, colonne montanti, tubazioni di distribuzione al piano: max. 2,0 m/s;
- linea di adduzione alla singola utenza: max. 4,0 m/s.

METODO DELLE UNITÀ DI CARICO

Il modo di impiego delle unità di carico, dipende dalla categoria dell'edificio e dal tipo di apparecchi da servire, come riportato nelle tabelle dell'appendice D della norma UNI 9182/2014.

I valori che costituiscono tali tabelle, sono da utilizzare con il seguente criterio:

- I valori indicati nella colonna "acqua fredda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua fredda.
- I valori indicati nella colonna "acqua calda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua calda.
- I valori indicati nella colonna "totale" sono da impiegare per la determinazione complessiva delle unità di carico e della corrispondente portata a monte del sistema di preparazione di acqua calda.
- I valori indicati per le combinazioni di apparecchi sono da considerare sino al punto immediatamente a monte delle diramazioni.
- Per i tratti di allacciamento agli apparecchi singoli si è fatto riferimento al prospetto D.2 di seguito riportato.

Tabella D.2 – Apparecchi singoli

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Vaso	Cassetta	5,00	-	5,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00

DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DELLA RETE E PORTATA MASSIMA CONTEMPORANEA COL METODO DELLE U.C.

Trattandosi di edificio con destinazione ad uffici, si farà riferimento al relativo prospetto D.3 "vasi con cassette", specifico per utenze scuole.

Si fa presente che nel calcolo delle unità di carico, solamente per il vaso si è assunto un valore più consona (2,00 U.C.) rispetto a quanto previsto dalla tabella D.2 (5,00 U.C.), in quanto si è riscontrato che il valore di riferimento della norma, porta ad un notevole sovradimensionamento delle reti idrico-sanitarie, come più volte evidenziato nelle riviste tecniche del settore.

Di seguito si riporta il dimensionamento delle reti di partenza dalla centrale idrica a servizio dei servizi igienici spogliatoi:

	Unità di carico	Portata (l/s)	Diam. (multistrato)
Acqua fredda	77,5	2,59	63 mm
Acqua calda	55,5	2,06	63 mm
Acqua fredda + calda	96	3,04	75 mm

DIMENSIONAMENTO RETE DI RICIRCOLO

Le reti di ricircolo servono a tenere in circolazione l'acqua calda e quindi ad impedire che la stessa, ristagnando, possa raffreddarsi.

In tal modo è possibile assicurare, anche agli apparecchi più lontani, temperature dell'acqua pressochè costanti.

Le portate da far "ricircolare" dipendono da tre fattori:

- l'estensione della rete
- l'isolamento della rete medesima
- il gradiente termico ammesso fra l'inizio della rete e l'apparecchio più sfavorito.

L'applicazione della norma UNI 9182 consiglia diversi metodi di calcolo approssimativo della rete di ricircolo con valori molto discostanti tra loro e dalla normale consuetudine.

Si procede quindi al calcolo delle portate di ricircolo con un metodo comunemente usato negli anni anteriori all'introduzione della norma, che stima a dei valori fissi di portata ogni tratto di ricircolo.

In particolare, utilizzando delle reti con isolamento adeguato, le portate di ricircolo possono essere determinate considerando:

- $\Delta T = 2^{\circ}\text{C}$ salto termico max. ammesso di progetto tra la temperatura dell'ACS di mandata e quella di ricircolo in centrale termica
- $q = 6 \text{ kcal/h m}$ dispersione termica lineare riferita ad un metro di tubo
- perdita di carico lineare costante pari a 20 mm c.a./m, facendo riferimento alle tabelle sulle perdite di carico delle tubazioni (acqua 50°C)
- fattore che tiene conto delle perdite di carico localizzate (adimensionale) mediamente pari a $f = 1,8$ per impianti con gruppo di miscelazione.

Di seguito si riporta il dimensionamento della portata della rete di ricircolo a partire dalla centrale idrica:

Lunghezza (m)	Portata (l/h)	Diam. (multistrato)
180	540	26 mm

3 SISTEMA DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

L'impianto idrico-sanitario è stato progettato in modo tale che almeno il 60% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio, sia coperto attraverso il contributo di fonti rinnovabili, come previsto dal D.G.R. n° 967/15 e sue modificazioni ed integrazioni.

Il sistema di produzione ACS, sarà di tipo centralizzato, realizzato mediante pompa di calore per alte temperature, dedicata al riscaldamento dell'acqua sanitaria.

In base alla norma UNI 11300/2014 parte 2, il volume di acqua calda sanitaria richiesto dall'edificio, espresso in l/giorno, risulta:

	lt/giorno	per ogni doccia	per ogni rubinetto	lt/giorno
Palestre e centri sportivi	150	10		1.500
Palestre e centri sportivi	60		18	1.080
				2.580

Dati di progetto:

- Durata del periodo di preriscaldamento: 1,5 ore
- Durata del periodo di punta: 0,3 ore
- Temperatura acqua fredda acquedotto Ravenna: 13°C
- Temperatura di minima di erogazione acqua calda: 40°C

POTENZA TERMICA NECESSARIA SCAMBIATORI						
	lt	dt=(40-13)	h pre-risc	h punta	kcal/h	W
Pot. termica	2.580	27	1,50	0,30	38.700	45.000

VOLUME ACCUMULO ACS ALIMENTATO DA POMPA DI CALORE				
	kcal/h	h pre-risc	dt=(50-13)	litri
Volume boiler	38.700	1,50	37	1.569

In progetto saranno previsti n. 4 bollitori di capacità 500 litri cadauno, con temperatura di accumulo pari a 50°C, alimentati da pompa di calore.

4 IMPIANTO DI VENTILAZIONE

All'interno dell'edificio saranno realizzati più di un impianto di ventilazione secondo quanto di seguito descritto.

4.1 Impianto di ventilazione ad aria primaria Laboratori

Per il calcolo delle portate dei laboratori, dei connettivi principali e corridoi si è tenuto conto del volume degli ambienti con il seguente tasso di ricambio aria:

- Laboratorio polifunzionale piano terra e 1°: secondo la UNI 10339 (portata 25,2 mc/h x persona)
- Deposito libri (biblioteca) piano terra: secondo la UNI 10339 (portata 19,8 mc/h x persona)
- connettivi principali e corridoi: 1 vol/h circa

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa delle portate:

Locale N°	Superficie locale (m ²)	Altezza locale (m)	Portata (m ³ /h)	Volume ricambio (vol/h)
PIANO TERRA - 2° stralcio				
Laboratorio polifunzionale 1 (n. 30 persone)	85,88	3,00	765	2,97
Laboratorio polifunzionale 2 (n. 30 persone)	82,51	3,00	765	3,09
Deposito libri (n. 17 persone)	54,61	3,00	370	2,26
Corridoio	73,53	2,70	200	1 circa
			2.100	

4.2 Impianto di ventilazione ad aria primaria Spogliatoi Palestra

Per il calcolo delle portate degli spogliatoi e corridoi palestra si è tenuto conto del volume degli ambienti con il seguente tasso di ricambio aria:

- Spogliatoi: secondo le norme CONI per l'impiantistica sportiva – almeno 5 vol/h
- Corridoi: 1 vol/h circa

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa delle portate:

Locale N°	Superficie locale (m ²)	Altezza locale (m)	Portata (m ³ /h)	Volume ricambio (vol/h)
PIANO TERRA - 2° stralcio				
Spogliatoio 1	25,65	3,00	390	5,06
Spogliatoio 2	23,56	3,00	380	5,38
Spogliatoio allenatori/arbitri	14,14	3,00	220	5,18
Infermeria	13,57	3,00	160	3,93
Spogliatoio allenatori/arbitri	14,14	3,00	220	5,18
Spogliatoio 3	23,56	3,00	380	5,38
Spogliatoio 4	24,52	3,00	380	5,16
Corridoio	100,00	2,50	250	1 circa
Ingresso pubblico	12,90	2,70	220	6,31
			2.600	

4.3 Impianto di ventilazione rinnovo aria Palestra

Per il calcolo delle portate della palestra si è tenuto conto del volume dell'ambiente nel suo complesso (tribuna spettatori + campo da gioco) nel rispetto delle norme CONI per l'impiantistica sportiva, con il seguente tasso di ricambio aria:

	Portata (mc/h persona)	N° persone	Portata Totale (mc/h)
Campo da gioco	59,4	25	1.485
Zona spettatori	23,4	75	1.755
Totale ricambio aria			3.240

Trattandosi di un unico ambiente (palestra con tribuna spettatori) sarà previsto un Roof-Top in versione pompa di calore con camere di miscela e recupero di calore termodinamico, dimensionato per la climatizzazione ed un rinnovo aria pari a 3.600 mc/h, quindi in grado di soddisfare i volumi di ricambio richiesti nel massimo affollamento (100 persone complessive tra atleti e spettatori).

4.4 Impianto di Estrazione servizi igienici

I servizi igienici saranno dotati di impianti di estrazione indipendenti dall'impianto di ventilazione dell'edificio. Gli impianti di estrazione saranno suddivisi per blocchi bagno a sviluppo verticale, con relativo estrattore di tipo cassonato da esterno, posizionato sulla terrazza tecnica a piano 2°, come riportato negli elaborati di progetto allegati. Le portate di estrazione aria viziata dei servizi igienici saranno pari ad almeno 8 vol/h, secondo la normativa tecnica UNI 10339.

Estrattore bagni servizi piano Terra e 1° - Portata: 500 mc/h

4.5 Canali dell'aria

Il dimensionamento dei canali dell'aria è stato eseguito secondo il metodo della pressione statica costante assumendo alla base dei calcoli i criteri indicati dalla Norma UNI 10381-1 e UNI 10381-2.

In particolare per i canali circolari e rettangolari in genere si è assunto una velocità dell'aria di attraversamento non oltre i 4 m/s per la distribuzione orizzontale e non oltre i 5,5 m/s per le colonne montanti ed i tratti esterni di collegamento ai recuperatori di calore/UTA.

I terminali di distribuzione sono stati scelti per assicurare una velocità dell'aria nelle zone occupate inferiore a 0,2 m/s.

Le perdite di carico sono state calcolate come somma tra perdite distribuite e perdite concentrate, mentre il bilanciamento delle portate è assicurato dai regolatori di portata installati sui singoli diffusori, tali da garantire l'effettiva portata di afflusso di ogni ambiente.

5 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO/CONDIZIONAMENTO

5.1 Dati per la progettazione e metodologia di calcolo

Il calcolo dei carichi termici e frigoriferi è stato sviluppato tramite il programma di calcolo MC4 Suite in accordo con il metodo RTS dell'ASHRAE Handbook 2001 per quanto riguarda i regimi invernale ed estivo.

DATI DI PROGETTO

Per le condizioni di progetto generali sono assunti i seguenti parametri:

Località:	Ravenna (RA)
Latitudine	44°25'
Longitudine	12°12'
Altitudine	4 m s.l.m.
Gradi giorno	2227
Zona climatica	E

CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE

Inverno

Temperatura	- 5 °C
Umidità relativa	76%

Estate

Temperatura b.s.	35 °C
Umidità relativa	50 %

CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE

Inverno

Temperatura	20 ± 1°C
Umidità relativa	50%

Estate

Temperatura	26 ± 1°C
Umidità relativa	50 %

5.2 Criteri di dimensionamento componenti

Il dimensionamento dei corpi scaldanti è stato ricavato dalle tabelle fornite dalle ditte costruttrici secondo i seguenti criteri:

Radiatori

Temperatura ambiente	Ta = 20 °C
Temp. acqua in ingresso	Ti = 47,5 °C
Temp. acqua in uscita	Tu = 42,5 °C
ΔT acqua	5 °C
ΔT resa	$(Ti+Tu) / 2 - Ta = 25 \text{ °C}$

Pannelli radianti a pavimento

Temperatura ambiente	Ta = 20 °C
Temp. acqua in ingresso	Ti = 40 °C
Temp. acqua in uscita	Tu = 34 °C
ΔT acqua	6 °C

Tubazioni

Il dimensionamento delle tubazioni di trasporto dei fluidi è stato calcolato per ottenere velocità dell'acqua secondo i valori presentati nella tabella seguente:

Elemento	Velocità acqua (m/s)
reti principali	0,8 - 1,3
colonne montanti e reti secondarie	0,5 - 1
derivazioni corpi scaldanti	0,2 – 0,7
collettori	< 0,5

Pompe di Circolazione

Le pompe di circolazione sono dimensionate in funzione delle potenze termiche, dei salti termici previsti e delle perdite di carico calcolate.

Nella scelta delle pompe la perdita di carico calcolata deve essere aumentata del 10-15%.

5.3 Carichi termici invernali – Locali laboratori e corridoi (pannelli radianti a pavimento)

Dispersioni per singolo ambiente

PIANO TERRA

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ² K	DT (°C)				
12 mq - anti WC	12,80								
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.	% intern.	W	Tot. W
me no	6,50	2,70		0,35	25	1,15 =	177		
fin so	1,50	1,90		1,60	25	1,05 =	120		
me so	2,00	2,70	2,85	0,35	25	1,05 =	23		
pav	12,80	1,00		0,35	15	1,00 =	67		
							387	1,10 =	426

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ² K	DT (°C)				
10 mq - WC	10,00								
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.	% intern.	W	Tot. W
fin so	0,90	1,90		1,60	25	1,05 =	72		
me so	1,80	2,70	1,71	0,35	25	1,05 =	29		
pav	10,00	1,00		0,35	15	1,00 =	53		
							153	1,10 =	169

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ² K	DT (°C)				
85,88 mq - Laboratorio	85,88								
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.	% intern.	W	Tot. W
fin so	7,80	1,90		1,60	25	1,05 =	622		
me so	11,07	3,00	14,82	0,35	25	1,05 =	169		
pav	85,88	1,00		0,35	15	1,00 =	451		
cop	24,80	1,00		0,35	25	1,00 =	217		
							1459	1,10 =	1.605

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ² K	DT (°C)				
82,51 mq - Lab. - Bibl.	82,51								
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.	% intern.	W	Tot. W
fin so	7,80	1,90		1,60	25	1,05 =	622		
me so	10,65	3,00	14,82	0,35	25	1,05 =	157		

pav	82,51	1,00		0,35	15	1,00	=	433			
cop	82,51	1,00		0,35	25	1,00	=	722			
								1935	1,10	=	2.128

54,61 mq - Dep. libri 54,61

	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.	% intern.	W	Tot. W
fin so	5,30	1,90		1,60	25	1,05 =	423		
me so	7,12	3,00	10,07	0,35	25	1,05 =	104		
me se	6,90	3,00		0,35	25	1,10 =	199		
pav	54,61	1,00		0,35	15	1,00 =	287		
cop	54,61	1,00		0,35	25	1,00 =	478		
							1490	1,10 =	1.639

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)
88,9 mq - Disimpegno	88,90				

	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% intern.	W	Tot. W
fin no	1,80	2,90		1,60	25	1,15	=	240		
me no	4,25	3,00	5,22	0,35	25	1,15	=	76		
fin ne	1,90	2,50		1,60	25	1,15	=	219		
fin ne	5,30	1,90		1,60	25	1,15	=	463		
me ne	12,30	2,70	14,82	0,35	25	1,15	=	185		
pav	88,90	1,00		0,35	15	1,00	=	467		
cop	88,90	1,00		0,35	25	1,00	=	778		
								2427	1,10	= 2.670

8.637

PIANO PRIMO

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)
11,4 mq - anti WC	11,40				

	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% intern.	W	Tot. W	
me no	5,85	2,70		0,35	25	1,15	=	159			
fin so	1,50	1,90		1,60	25	1,05	=	120			
me so	2,00	2,70	2,85	0,35	25	1,05	=	23			
cop	11,40	1,00		0,35	25	1,00	=	100			
								402	1,10	=	442

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)
10 mq - WC	10,00				

	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% intern.	W	Tot. W
fin so	0,90	1,90		1,60	25	1,05	=	72		
me so	1,80	2,70	1,71	0,35	25	1,05	=	29		
cop	10,00	1,00		0,35	25	1,00	=	88		
								188	1,10	= 207

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)
79,69 mq - Laboratorio	79,69				

	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% intern.	W	Tot. W
fin so	5,30	1,90		1,60	25	1,05	=	423		
me so	7,54	3,00	10,07	0,35	25	1,05	=	115		
fin se	2,40	1,90		1,60	25	1,10	=	201		

me se	10,84	3,00	4,56	0,35	25	1,10	=	269				
cop	79,69	1,00		0,35	25	1,00	=	697				
									1705	1,10	=	1.876

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)							
16,2 mq - Disimpegno	16,20											
	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% interm.	W	Tot. W		
fin no	2,40	2,90		1,60	25	1,15	=	320				
me no	5,20	2,70	6,96	0,35	25	1,15	=	71				
cop	16,20	1,00		0,35	25	1,00	=	142				
								533	1,10	=	586	

	(W/m ² K)			(°C)	interm.		
fin no	0,90	2,50		1,60	25	1,15 =	104
me no	1,45	3,00	2,25	0,35	25	1,15 =	21
pav	13,57	1,00		0,35	15	1,00 =	71
cop	13,57	1,00		0,35	25	1,00 =	119
							488 1,20 = 585

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ³ K	DT (°C)			
14,14 mq - Spogl. Allen.	14,14	3,00	0,50	0,34	25	1,00 =	180	
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.	% interm.	Tot. W
fin no	1,60	1,00		1,60	25	1,15 =	74	
me no	3,35	3,00	1,60	0,35	25	1,15 =	85	
pav	14,14	1,00		0,35	15	1,00 =	74	
cop	14,14	1,00		0,35	25	1,00 =	124	
							537 1,20 = 644	

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ³ K	DT (°C)			
23,56 mq - Spogliatoio	23,56	3,00	0,50	0,34	25	1,00 =	300	
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.	% interm.	Tot. W
fin no	3,30	1,00		1,60	25	1,15 =	152	
me no	4,00	3,00	3,30	0,35	25	1,15 =	88	
pav	23,56	1,00		0,35	15	1,00 =	124	
cop	23,56	1,00		0,35	25	1,00 =	206	
							870 1,20 = 1.043	

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ³ K	DT (°C)			
24,52 mq - Spogliatoio	24,52	3,00	0,50	0,34	25	1,00 =	313	
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.	% interm.	Tot. W
fin no	3,30	1,00		1,60	25	1,15 =	152	
me no	4,15	3,00	3,30	0,35	25	1,15 =	92	
pav	24,52	1,00		0,35	15	1,00 =	129	
cop	24,52	1,00		0,35	25	1,00 =	215	
							900 1,20 = 1.080	

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ³ K	DT (°C)			
92,87 mq - Disimpegno	92,87	2,50	0,50	0,34	25	1,00 =	987	
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.	% interm.	Tot. W
fin ne	1,90	2,50		1,60	25	1,15 =	219	
me ne	2,25	2,50	4,75	0,35	25	1,15 =	9	
pav	92,87	1,00		0,35	15	1,00 =	488	
cop	92,87	1,00		0,35	25	1,00 =	813	
							2514 1,20 = 3.017	

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ³ K	DT (°C)			
10,88 mq - Ingresso	10,88	2,70	0,50	0,34	25	1,00 =	125	
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.	% interm.	Tot. W
fin ne	1,90	2,50		1,60	25	1,15 =	219	
me ne	2,40	2,70	4,75	0,35	25	1,15 =	17	
pav	10,88	1,00		0,35	15	1,00 =	57	
cop	10,88	1,00		0,35	25	1,00 =	95	
							513 1,20 = 616	

9.791

1 - WC/docce	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)						
	21,83	2,70	0,50	0,34	25	1,00	=	250			
	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% interm.	W	Tot. W	
	fin no	0,80	1,00	1,60	25	1,15	=	37			
	me no	2,40	2,70	0,80	0,35	25	1,15	=	57		
pav	21,83	1,00	0,35	15	1,00	=	115				
cop	21,83	1,00	0,35	25	1,00	=	191				
								650	1,10	=	715
2 - WCH	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)						
	3,07	2,70	0,50	0,34	25	1,00	=	35			
	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% interm.	W	Tot. W	
	fin no	0,80	1,00	1,60	25	1,15	=	37			
	me no	1,80	2,70	0,80	0,35	25	1,15	=	41		
pav	3,07	1,00	0,35	15	1,00	=	16				
cop	3,07	1,00	0,35	25	1,00	=	27				
								156	1,10	=	171
3 - WCH allenat.	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)						
	3,08	2,70	0,50	0,34	25	1,00	=	35			
	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% interm.	W	Tot. W	
	pav	3,08	1,00	0,35	15	1,00	=	16			
	cop	3,08	1,00	0,35	25	1,00	=	27			
								78	1,10	=	86
4 - WCH inferm.	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)						
	3,40	2,70	0,50	0,34	25	1,00	=	39			
	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% interm.	W	Tot. W	
	fin no	0,80	1,00	1,60	25	1,15	=	37			
	me no	1,70	2,70	0,80	0,35	25	1,15	=	38		
pav	3,40	1,00	0,35	15	1,00	=	18				
cop	3,40	1,00	0,35	25	1,00	=	30				
								162	1,10	=	178
5 - WCH allenat.	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)						
	3,04	2,70	0,50	0,34	25	1,00	=	35			
	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% interm.	W	Tot. W	
	pav	3,04	1,00	0,35	15	1,00	=	16			
	cop	3,04	1,00	0,35	25	1,00	=	27			
								77	1,10	=	85
6 - WC/docce	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m³K	DT (°C)						
	21,83	2,70	0,50	0,34	25	1,00	=	250			
	L (m)	H (m)		U (W/m²K)	DT (°C)	Esp.		% interm.	W	Tot. W	
	fin no	0,80	1,00	1,60	25	1,15	=	37			
	me no	2,40	2,70	0,80	0,35	25	1,15	=	57		
pav	21,83	1,00	0,35	15	1,00	=	115				
cop	21,83	1,00	0,35	25	1,00	=	191				
								650	1,10	=	715

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ³ K	DT (°C)				
7 - WCH	3,07	2,70	0,50	0,34	25	1,00	=	35	
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.		% interm.	Tot. W
fin no	0,80	1,00		1,60	25	1,15	=	37	
me no	1,80	2,70	0,80	0,35	25	1,15	=	41	
pav	3,07	1,00		0,35	15	1,00	=	16	
cop	3,07	1,00		0,35	25	1,00	=	27	
								156	1,10 = 171

	Sup. (mq)	H (m)	Vol/h	W/m ³ K	DT (°C)				
8 - WC/docce	10,92	2,70	0,50	0,34	25	1,00	=	125	
	L (m)	H (m)		U (W/m ² K)	DT (°C)	Esp.		% interm.	Tot. W
me no	2,00	2,70		0,35	25	1,15	=	54	
me ne	1,80	2,70		0,35	25	1,15	=	49	
pav	10,92	1,00		0,35	15	1,00	=	57	
cop	10,92	1,00		0,35	25	1,00	=	96	
								381	1,10 = 420

	2.542
Totale generale (W)	12.333

6 IMPIANTO IDRICO-ANTINCENDIO

L'impianto idrico-antincendio è stato progettato per coprire l'intera attività scolastica, classificata di tipo 5 (con numero di presenze contemporanee oltre 1.200 persone), costituito dall'ampliamento di nuova realizzazione e dalla scuola centrale esistente.

Sarà previsto un sistema unico di alimentazione (gruppo di pompaggio + riserva idrica), a servizio sia della nuova rete antincendio (ampliamento) che della rete antincendio esistente ad idranti (scuola esistente), di cui quest'ultima sarà completamente riutilizzata mediante intercettazione della linea principale interrata.

L'impianto antincendio della porzione di ampliamento sarà costituito da idranti DN 45 conformemente alla norma UNI 10779, posizionati normalmente in prossimità degli accessi e come indicato nelle tavole di progetto, in modo che la loro disposizione consenta una copertura totale di tutti gli ambienti dell'attività.

Con riferimento a quanto prescritto dal D.M. 20/12/2012 – Tabella 1 per attività ad uso scuola di tipo 5, l'impianto sarà dimensionato per garantire un livello 2 di rischio, per compartimenti di superficie inferiore ai 4.000 m², in conformità alla norma UNI 10779 ed in particolare:

Protezione interna

- portata non inferiore a 120 l/min per ciascun idrante;
- pressione residua non inferiore a 2 bar all'idrante più sfavorito, considerando contemporaneamente attivi n. 3 idranti idraulicamente più sfavoriti;
- autonomia di almeno 60 minuti;
- alimentazione idrica di tipo singola superiore

Si fa presente che in accordo con la Stazione Appaltante ed il Comando provinciale dei Vigili del Fuoco nell'ambito della valutazione del progetto dell'attività, l'impianto antincendio necessario per la protezione esterna secondo quanto previsto dalla norma UNI 10779, sarà sostituito dall'installazione di un idrante esterno soprasuolo collegato alla rete privata, in posizione accessibile e sicura, in conformità alle prescrizioni indicate nel paragrafo 4.2, comma 2, lettera a) del D.M. 20 dicembre 2012, avente pertanto le seguenti caratteristiche:

- n. 1 idrante soprasuolo con portata non inferiore a 300 l/min;
- pressione residua non inferiore a 3 bar;
- autonomia di almeno 90 minuti;
- alimentazione idrica di tipo singola superiore.

6.1 COMPOSIZIONE E COMPONENTI DELL'IMPIANTO

VALVOLE

Le valvole di intercettazione, qualunque esse siano, dovranno essere del tipo indicante la posizione di apertura/chiusura e conformi alle UNI EN 1074 ove applicabile.

TERMINALI UTILIZZATI

Idranti a colonna soprasuolo

Gli idranti a colonna soprasuolo saranno conformi alla UNI EN 14384 e per ciascuno dovrà essere prevista una chiave di manovra. Tale dotazione sarà ubicata in prossimità dell'idrante, in apposita cassetta di contenimento, e comunque conservata in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso di incendio.

Idranti a muro DN 45

Gli idranti a muro dovranno essere conformi alla UNI EN 671-2, adeguatamente protetti. Le cassette dovranno essere complete di rubinetto DN 40, lancia a getto regolabile con ugello da 13 e tubazione flessibile da 20 m o 25 m, come specificato negli elaborati grafici di progetto, completa di relativi raccordi. Le attrezzature dovranno essere permanentemente collegate alla valvola di intercettazione.

I terminali dovranno essere posizionati in posizioni ben visibili e facilmente raggiungibili. Per la protezione interna, inoltre:

ogni parte dell'attività avrà una distanza geometrica di massimo 20 m da almeno un terminale;

ogni punto protetto sarà raggiungibile (regola del filo teso) entro 25 m dagli idranti;

Su tutti gli idranti terminali di diramazioni aperte su cui ci sono almeno due idranti, dovrà essere installato un manometro di prova, completo di valvola porta manometro, così che si possa individuare la presenza di pressione all'interno della rete installata e, soprattutto, il valore di pressione residua al terminale di riferimento. In ogni caso il manometro sarà installato al terminale più sfavorito.

TUBAZIONI PER IDRANTI E NASPI

Le tubazioni flessibili antincendio dovranno essere conformi alla UNI EN 14540 (DN 45) e alla UNI 9487 (DN 70).

ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA

Ogni attacco per autopompa comprenderà i seguenti elementi:

- uno o più attacchi di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotati di attacchi a vite con girello UNI 804 e protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema; nel caso di due o più attacchi dovranno essere previste valvole di sezionamento per ogni attacco;
- valvola di intercettazione, aperta, che consenta l'intervento sui componenti senza svuotare l'impianto;
- valvola di non ritorno atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar, per sfogare l'eventuale sovra-pressione dell'autopompa.
- Esso sarà accessibile dalle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio: nel caso fosse necessario installarli sottosuolo, il pozzetto sarà apribile senza difficoltà ed il collegamento agevole; inoltre sarà protetto da urti o altri danni meccanici e dal gelo e ancorato al suolo o ai fabbricati.
- L'attacco dovrà essere contrassegnato in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimenta e sarà segnalato mediante cartelli o iscrizioni riportanti la seguente targa:

<p style="text-align: center;">ATTACCO DI MANDATA PER AUTOPOMPA Pressione massima 1.2 MPa</p> <p style="text-align: center;">RETE _____</p>
--

6.2 INSTALLAZIONE

TUBAZIONI

Le tubazioni dovranno essere installate tenendo conto dell'affidabilità che il sistema deve offrire in qualunque condizione, anche in caso di manutenzione e in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

Drenaggi

Tutte le tubazioni dovranno essere svuotabili senza dovere smontare componenti significative dell'impianto.

Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione.

Attraversamento di strutture verticali e orizzontali

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, quali pareti o solai, dovranno essere previste le necessarie precauzioni atte ad evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali.

Tubazioni Interrate

Le tubazioni interrate dovranno essere installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici e in modo tale che la profondità di posa non sia minore di 0.8 m dalla generatrice superiore della tubazione. Se in qualche punto tale profondità non è possibile, si provvederà ad adottare le necessarie precauzione contro urti e gelo. Particolare cura sarà posta nei riguardi della protezione delle tubazioni contro la corrosione anche di origine elettrochimica.

SOSTEGNI

Il tipo il materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni dovranno essere tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili. In particolare:

- i sostegni dovranno essere in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione;
- il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno sarà non combustibile;
- i collari dovranno essere chiusi attorno ai tubi;
- non dovranno essere utilizzati sostegni aperti (come ganci a uncino o simili);
- non dovranno essere utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- non dovranno essere utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

Posizionamento

Ciascun tronco di tubazione sarà supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore a 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici. In generale, a garanzia della stabilità del sistema, la distanza tra due sostegni non sarà maggiore di 4 m per tubazioni di dimensioni minori a DN 65 e 6 m per quelle di diametro maggiore.

Dimensionamento

Le dimensioni dei sostegni dovranno essere appropriate e rispetteranno i valori minimi indicati dal prospetto 4 della UNI 10779.

DN	Minima sezione netta mm ²	Spessore minimo mm	Dimensioni barre filettate mm
Fino a 50	15	2.5	M 8
50 – 100	25	2.5	M 10
100 – 150	35	2.5	M 12
150 – 200	65	2.5	M 16
200 - 250	75	2.5	M 20

SEGNALAZIONI

Ogni componente della rete sarà adeguatamente segnalato, secondo le normative vigenti, fornendo le necessarie avvertenze e modalità d'uso di tutte le apparecchiature presenti per l'utilizzo in totale sicurezza. Tutte le valvole di intercettazione riporteranno chiaramente indicata la funzione e l'area controllata dalla valvola stessa. Nel locale antincendio sarà esposto un disegno "as built" della rete antincendio con particolari indicazioni relativamente alle valvole di intercettazioni delle varie sezioni della rete antincendio.

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLA RETE IDRANTI

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate che si hanno in quel tratto. Esso è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni), portando alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate) e quindi della prevalenza e della portata totali necessari della potenza minima della pompa da installare a monte rete.

E' stata inoltre eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare è stato verificato che essa non superi in nessun tratto il valore di 10.00 m/sec.

Perdite di Carico Distribuite

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen-Williams:

$$H_d = \frac{60500000 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

dove:

60500000 = coefficiente di Hazen - Williams secondo il sistema S.I. (con pressione in kPa)

H_d = perdite distribuite [bar]

Q = portata nel tratto [l/min]

L = lunghezza geometrica del tratto [m]

D = diametro della condotta [mm]

C = coefficiente di scabrezza

Perdite di Carico Concentrate

Le perdite di carico concentrate sono dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore (escluse le curve ed i pezzi a T sui quali sono direttamente montati gli erogatori);

Esse sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nella norma UNI 10779 ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura. Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

- quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, Ti o raccordo a croce), è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

Per il calcolo viene impostata la prevalenza residua minima da assicurare ad ogni singolo terminale. In funzione della portata minima indicata dalle norme, poi si procede alla corretta scelta del coefficiente di efflusso, compatibilmente a quelli in commercio e indicati dai costruttori secondo norme CEE. Il calcolo idraulico ci porterà quindi ad avere, per ogni terminale considerato attivo, e in funzione del K impostato, la pressione reale e, conseguentemente, la relativa portata reale.

A tal proposito, non è superfluo specificare che, nel calcolo che viene di seguito riportato, sono stati considerati esclusivamente quei terminali che, secondo norma, nel loro funzionamento simultaneo dovranno garantire al bocchello sfavorito le condizioni idrauliche minime appena citate.

6.3 DATI DI CALCOLO DELLA RETE

Per l'individuazione degli elementi della rete si è proceduto alla numerazione dei nodi e dei tratti.

La rete è a maglia, con anelli aventi quindi uno o più lati in comune. Per la determinazione delle grandezze idrauliche della rete a maglia è stato utilizzato il metodo iterativo di Hardy-Cross, in cui le portate iniziali fittizie sono state determinate mediante un sistema di equazioni di moto ai tratti ($\Delta P = K \times Q \times |Q|$) e di equilibrio ai nodi ($\sum (Q) = 0$). Una volta definite le portate iniziali si è avviata la reiterazione di Hardy-Cross tenendo conto nei lati comuni delle portate correttive fittizie dei due anelli che fanno capo ai lati comuni stessi. Il processo iterativo viene concluso quando tutte le portate correttive dei vari anelli risultano inferiori a 0.01. Per la determinazione delle pressioni si è, infine, proceduto analogamente mediante sistema.

Le tubazioni utilizzate per la costruzione della rete antincendio sono:

Sigla Identificativa	Descrizione	C (Nuovo)	C (Usato)
AM0	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media	120	84
PD1	POLIETILENE PE 100 PN 16 SDR 11 UNI 12201-2	150	105

Numero Tratto Rete	Nodi	Lunghezza [m]	Tipo Materiale Tubi	Dislivello [m]
1	2-1	1.56	AM0	0.00
2	3-2	1.00	PD1	1.00
3	3-4	2.05	PD1	0.00
4	4-5	14.79	PD1	0.00
5	5-6	43.96	PD1	0.00
6	6-7	43.07	PD1	0.00
7	7-8	1.07	PD1	0.00
8	8-9	42.91	PD1	0.00
9	9-10	1.35	AM0	0.20
10	10-11	18.18	AM0	0.00
11	11-12	3.45	AM0	0.00
12	12-13	23.38	AM0	0.00
13	13-14	11.28	AM0	0.00
14	14-15	7.81	AM0	0.00
15	15-16	2.63	AM0	0.00
16	16-17	2.60	AM0	2.60
17	17-18	3.40	AM0	3.40
18	18-19	0.60	AM0	0.00
19	17-20	0.29	AM0	0.00
20	15-21	26.22	AM0	0.00
21	21-22	2.60	AM0	2.60
22	22-23	3.40	AM0	3.40
23	23-24	0.59	AM0	0.00
24	22-25	5.45	AM0	0.00
25	25-26	0.44	AM0	0.00
26	27-13	8.06	AM0	0.00
27	28-27	5.90	AM0	0.00
28	29-28	16.50	AM0	0.00
29	30-29	22.72	PD1	0.00
30	30-31	15.14	PD1	0.00
31	31-32	17.76	PD1	0.00
32	32-33	2.23	PD1	0.00
33	33-34	1.53	PD1	0.00
34	34-35	0.45	AM0	0.00
35	35-36	3.00	AM0	2.60
36	31-37	20.65	PD1	0.00
37	37-38	14.56	PD1	0.00
38	38-39	10.92	PD1	0.00
39	39-40	3.01	PD1	0.00
40	40-41	15.13	PD1	0.00
41	41-42	2.71	AM0	0.00
42	42-43	3.64	AM0	0.00
43	43-44	4.35	AM0	4.35
44	44-45	6.31	AM0	0.00
45	45-46	6.42	AM0	0.00
46	46-47	19.46	AM0	0.00
47	47-48	5.42	AM0	0.00
48	48-49	1.22	AM0	0.00
49	49-50	1.75	AM0	1.75
50	50-51	0.55	AM0	0.00
51	43-52	6.50	AM0	0.00
52	52-53	3.54	AM0	2.60
53	42-54	21.38	AM0	0.00
54	54-55	4.35	AM0	4.35
55	55-56	6.33	AM0	0.00
56	56-57	2.22	AM0	1.75
57	54-58	7.67	AM0	0.00
58	58-59	14.52	AM0	0.00
59	59-10	4.14	AM0	0.00
60	59-60	12.21	AM0	0.00
61	60-61	3.50	AM0	2.60
62	58-62	0.42	AM0	0.00

63	62-63	2.60	AM0	2.60
64	63-64	3.40	AM0	3.40
65	64-65	1.11	AM0	0.00
66	63-66	0.44	AM0	0.00
67	39-67	0.85	PD1	0.00
68	67-68	2.60	AM0	2.60
69	68-69	1.18	AM0	0.00
70	68-70	5.15	AM0	5.15
71	70-71	10.36	AM0	0.00
72	71-72	8.61	AM0	0.00
73	72-73	4.82	AM0	0.00
74	73-74	2.22	AM0	1.75
75	37-75	11.17	PD1	0.00
76	75-76	4.35	AM0	4.35
77	76-77	11.72	AM0	0.00
78	77-78	2.12	AM0	1.75
79	28-79	2.98	AM0	2.60
80	12-80	31.44	AM0	0.00
81	80-81	2.60	AM0	2.60
82	81-82	3.40	AM0	3.40
83	82-83	0.47	AM0	0.00
84	81-84	0.47	AM0	0.00
85	11-85	2.98	AM0	0.00
86	85-86	0.27	AM0	0.00
87	86-87	2.60	AM0	2.60
88	87-88	5.15	AM0	5.15
89	88-89	0.31	AM0	0.00
90	89-90	2.66	AM0	0.00
91	90-91	2.21	AM0	1.75
92	89-92	3.11	AM0	0.00
93	92-93	1.75	AM0	1.75
94	93-94	0.74	AM0	0.00
95	87-95	0.43	AM0	0.00
96	95-96	2.44	AM0	0.00
97	96-97	1.09	AM0	0.00
98	95-98	2.43	AM0	0.00
99	98-99	0.64	AM0	0.00
100	7-100	0.36	PD1	0.00
101	100-101	1.69	PD1	0.00
102	101-102	1.20	PD1	1.20
103	102-103	0.60	AM0	0.00
104	103-104	3.35	AM0	3.35
105	104-105	9.34	AM0	0.00
106	105-106	0.35	AM0	0.00
107	106-107	28.02	AM0	0.00
108	107-108	1.51	AM0	0.00
109	108-109	1.65	AM0	1.65
110	109-110	0.44	AM0	0.00
111	108-111	2.05	AM0	2.05
112	111-112	0.46	AM0	0.00
113	105-113	0.38	AM0	0.00
114	113-114	5.59	AM0	0.00
115	114-115	0.91	AM0	0.00
116	115-116	2.05	AM0	2.05
117	116-117	0.44	AM0	0.00
118	115-118	3.40	AM0	3.40
119	119-118	6.19	AM0	0.00
120	120-119	3.14	AM0	0.00
121	121-120	19.04	AM0	0.00
122	121-122	2.22	AM0	1.75
123	118-123	0.35	AM0	0.00
124	123-124	1.75	AM0	1.75
125	124-125	0.73	AM0	0.00
126	5-126	0.56	PD1	0.00
127	126-127	8.58	PD1	0.00
128	127-128	1.20	PD1	1.20
129	128-129	3.35	AM0	3.35
130	130-129	2.10	AM0	0.00
131	130-131	2.42	AM0	0.00
132	131-132	1.28	AM0	0.00
133	132-133	0.41	AM0	0.00

134	133-134	0.43	AM0	0.00
135	134-135	1.90	AM0	0.00
136	135-136	0.45	AM0	0.00
137	136-137	2.05	AM0	2.05
138	137-138	0.49	AM0	0.00
139	135-139	2.05	AM0	2.05
140	139-140	0.40	AM0	0.00
141	134-141	11.12	AM0	0.00
142	142-141	0.67	AM0	0.00
143	142-143	2.05	AM0	2.05
144	143-144	0.63	AM0	0.00
145	132-145	0.50	AM0	0.00
146	146-145	28.32	AM0	0.00
147	146-147	5.54	AM0	0.00
148	147-148	0.69	AM0	0.00
149	148-149	2.05	AM0	2.05
150	149-150	0.63	AM0	0.00
151	146-151	1.59	AM0	0.00
152	151-152	2.05	AM0	2.05
153	152-153	0.42	AM0	0.00
154	4-154	9.24	PD1	0.00
155	154-155	0.91	PD1	0.00
156	155-156	22.64	PD1	0.00
157	156-157	2.24	PD1	0.00
158	157-158	1.20	PD1	1.20
159	158-159	1.30	AM0	1.30
160	159-160	1.15	AM0	0.00
161	160-161	0.63	AM0	0.00
162	154-162	8.67	PD1	0.00
163	162-163	10.23	PD1	0.00
164	163-164	0.36	PD1	0.00
165	164-165	1.20	PD1	1.20
166	163-166	0.55	PD1	0.00
167	166-167	1.20	PD1	1.20
168	167-168	1.00	AM0	1.00

Nella rete sono stati inseriti i seguenti terminali, di cui si riportano in dettaglio le relative caratteristiche e quelli attivi per il calcolo:

Nodo Terminale	Tipo Terminale	Attivo	Quota Nodo [m]	Portata Richiesta [l/min]	Prevalenza Minima [bar]	K [bar]	Lunghezza Manichetta [m]	Diametro Bocchello [mm]	Kv [bar]	Perdita Carico Aggiuntiva [bar]
19	Uni 45	Yes	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.12
20	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
24	Uni 45	Yes	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.11
26	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
36	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
51	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
53	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
57	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
61	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
65	Uni 45	No	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
66	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
69	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
74	Uni 45	Yes	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.12
78	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
79	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
83	Uni 45	No	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
84	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
91	Uni 45	No	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
94	Uni 45	No	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
97	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
99	Uni 45	No	1.60	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
110	Uni 45	No	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
112	Uni 45	No	1.30	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
117	Uni 45	No	1.30	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
122	Uni 45	No	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
125	Uni 45	No	5.00	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
138	Uni 45	No	1.30	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00

140	Uni 45	No	1.30	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
144	Uni 45	No	1.30	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
150	Uni 45	No	1.30	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
153	Uni 45	No	1.30	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
161	Uni 45	No	1.30	120.21	2.00	85.00	20.00	13.00	---	0.00
165	Colonna	Yes	0.00	300.00	4.00	150.00	---	---	---	0.30

Sono stati considerati anche i pezzi speciali inseriti in ciascun ramo della rete così come il dislivello geodetico che esiste tra la rete stessa. La seguente tabella mostra la tipologia e il numero dei pezzi speciali inseriti in rete, che generano perdite di carico concentrate:

A = Curve a 45°
B = Curve a 90°
C = Curve larghe a 90°
D = Pezzi a T o Croce
E = Saracinesche
F = Valvole di non ritorno
G = Valvole a farfalla

#	Pezzi speciali	L Eq. [m]	#	Pezzi speciali	L Eq. [m]	#	Pezzi speciali	L Eq. [m]
1		0.00	2	B	5.44	5		0.00
6	B	5.44	7	E	0.91	8		0.00
9		0.00	10	D	2.14	11		0.00
12		0.00	13	D	2.14	14	B	1.07
15		0.00	16	B	1.07	17		0.00
18	B	0.86	19	D	2.40	20	D	2.14
21	B	1.07	22		0.00	23	B	0.86
24	D	2.40	25	B	1.20	26	D	2.14
27	B	1.07	28	D	2.14	29		0.00
30	B	1.07	31	D	1.71	32	B	0.86
33	B	0.86	34	B	1.20	35	2*B	2.40
36		0.00	37		0.00	38	B	1.07
39	D	2.14	40	A	0.43	41	A	0.43
42	D	2.14	43	D	1.71	44	B	0.86
45	B	1.20	46	B	1.20	47	B	1.20
48	B	1.20	49	B	1.20	50	2*B	2.40
51		0.00	52	2*B	1.71	53	D	2.14
54	D	1.71	55	B	0.86	56	2*B	1.71
57		0.00	58	D	2.14	59	D	2.14
60	D	2.14	61	2*B	1.71	62		0.00
63	B	1.07	64		0.00	65	2*B	1.71
66	D	1.71	67		0.00	68	B	1.50
69	B, D	3.60	70		0.00	71	B	0.86
72	B	0.86	73	B	0.86	74	2*B	1.71
75	D	5.44	76	B	1.20	77	B	1.20
78	2*B	2.40	79	B, D	2.57	80	D	2.14
81	B	1.07	82		0.00	83	B	0.86
84	D	1.71	85	D	2.14	86	B	1.07
87	B	1.07	88		0.00	89	B	0.86
90	D	1.71	91	2*B	1.71	92	D	2.40
93	B	1.20	94	2*B	2.40	95	D	1.71
96	D	1.71	97	2*B	1.71	98	D	1.71
99	B	0.86	100	D, E	9.97	101		0.00
102	B	4.53	103	B	2.10	104	B	2.10
105	B	2.10	106	D, E	3.30	107		0.00
108	B	1.50	109	D	2.40	110	2*B	2.40
111	D	2.40	112	2*B	2.40	113	D, E	3.90
114		0.00	115	B	1.80	116	D	2.40
117	2*B	2.40	118	D	3.00	119	D	2.40
120	B	1.20	121	B	1.20	122	2*B	2.40
123	D	2.40	124	B	1.20	125	2*B	2.40
126	D, E	9.97	127		0.00	128	B	4.53
129		0.00	130	B	1.80	131	B	1.80
132	B	1.80	133	D, E	3.90	134		0.00
135	D	3.00	136		0.00	137	B	1.20
138	2*B	2.40	139	D	2.40	140	2*B	2.40
141		0.00	142	B	1.20	143	B	1.20

144	2*B	2.40	145	E	0.30	146		0.00
147		0.00	148	B	1.20	149	B	1.20
150	2*B	2.40	151	D	2.40	152	B	1.20
153	2*B	2.40	154	D	11.32	155	D, E	5.89
156		0.00	157	B	2.72	158	B	2.72
159		0.00	160	B	1.20	161	2*B	2.40
162		0.00	163	B	5.44	164	D	11.32
165	B	5.44	166	D	11.32	167	B	5.44
168		0.00	169	D	11.32	170		0.00
171	B	5.44	172		0.00			

6.4 RISULTATI DI CALCOLO

E' stato effettuato il calcolo con i dati del paragrafo precedente, nell'ipotesi di limitazione della velocità dell'acqua nei tubi al valore massimo di 10.00 m/sec. Sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Portata Impianto : 678.09 l/min

Pressione Impianto: 5.57 bar

Dati Idraulici Tubazioni

#	Nodi	Stato	Lung [m]	L Eq. [m]	Diam. Interno [mm]	Press NI [bar]	Press NF [bar]	Hd [bar]	Hc [bar]	H Disl [bar]	Portata [l/min]	Velocità [m/sec]
1	2-1	Nuovo	1.56	0.00	105.30	5.57	5.57	0.00	0.00	0.00	678.09	1.30
2	3-2	Nuovo	1.00	5.44	99.60	5.57	5.46	0.00	0.01	0.10	678.09	1.45
5	5-6	Nuovo	43.96	0.00	87.80	4.41	4.36	0.05	0.00	0.00	378.09	1.04
6	6-7	Nuovo	43.07	5.44	87.80	4.36	4.31	0.05	0.01	0.00	378.09	1.04
7	7-8	Nuovo	1.07	0.91	87.80	4.31	4.30	0.00	0.00	0.00	378.09	1.04
8	8-9	Nuovo	42.91	0.00	87.80	4.30	4.26	0.05	0.00	0.00	378.09	1.04
9	9-10	Nuovo	1.35	0.00	80.90	4.26	4.23	0.00	0.00	0.02	378.09	1.23
10	10-11	Usato	18.18	2.14	53.10	4.23	3.90	0.29	0.03	0.00	235.42	1.77
11	11-12	Usato	3.45	0.00	53.10	3.90	3.85	0.06	0.00	0.00	235.42	1.77
12	12-13	Usato	23.38	0.00	53.10	3.85	3.47	0.38	0.00	0.00	235.42	1.77
13	13-14	Usato	11.28	2.14	53.10	3.47	3.23	0.21	0.04	0.00	251.18	1.89
14	14-15	Usato	7.81	1.07	53.10	3.23	3.06	0.14	0.02	0.00	251.18	1.89
15	15-16	Usato	2.63	0.00	53.10	3.06	3.05	0.01	0.00	0.00	127.26	0.96
16	16-17	Usato	2.60	1.07	53.10	3.05	2.78	0.01	0.01	0.26	127.26	0.96
17	17-18	Usato	3.40	0.00	41.90	2.78	2.39	0.06	0.00	0.33	127.26	1.54
18	18-19	Usato	0.60	0.86	41.90	2.39	2.24	0.01	0.01	0.00	127.26	1.54
20	15-21	Usato	26.22	2.14	53.10	3.06	2.92	0.13	0.01	0.00	123.92	0.93
21	21-22	Usato	2.60	1.07	53.10	2.92	2.65	0.01	0.01	0.26	123.92	0.93
22	22-23	Usato	3.40	0.00	41.90	2.65	2.26	0.05	0.00	0.33	123.92	1.50
23	23-24	Usato	0.59	0.86	41.90	2.26	2.13	0.01	0.01	0.00	123.92	1.50
26	27-13	Usato	8.06	2.14	53.10	3.47	3.47	0.00	0.00	0.00	15.76	0.12
27	28-27	Usato	5.90	1.07	53.10	3.47	3.47	0.00	0.00	0.00	15.76	0.12
28	29-28	Usato	16.50	2.14	53.10	3.47	3.47	0.00	0.00	0.00	15.76	0.12
29	30-29	Usato	22.72	0.00	39.60	3.48	3.47	0.01	0.00	0.00	15.76	0.21
30	30-31	Usato	15.14	1.07	39.60	3.49	3.48	0.00	0.00	0.00	15.76	0.21
36	31-37	Usato	20.65	0.00	39.60	3.49	3.49	0.01	0.00	0.00	15.76	0.21
37	37-38	Usato	14.56	0.00	39.60	3.50	3.49	0.00	0.00	0.00	15.76	0.21
38	38-39	Usato	10.92	1.07	39.60	3.50	3.50	0.00	0.00	0.00	15.76	0.21
39	39-40	Usato	3.01	2.14	39.60	3.59	3.50	0.05	0.04	0.00	142.67	1.93
40	40-41	Usato	15.13	0.43	39.60	3.87	3.59	0.27	0.01	0.00	142.67	1.93
41	41-42	Usato	2.71	0.43	53.10	3.89	3.87	0.02	0.00	0.00	142.67	1.07
53	42-54	Usato	21.38	2.14	53.10	4.04	3.89	0.14	0.01	0.00	142.67	1.07
57	54-58	Usato	7.67	0.00	53.10	4.09	4.04	0.05	0.00	0.00	142.67	1.07
58	58-59	Usato	14.52	2.14	53.10	4.19	4.09	0.09	0.01	0.00	142.67	1.07
59	59-10	Usato	4.14	2.14	53.10	4.23	4.19	0.03	0.01	0.00	142.67	1.07
67	39-67	Usato	0.85	0.00	39.60	3.50	3.49	0.01	0.00	0.00	126.91	1.72
68	67-68	Nuovo	2.60	1.50	53.10	3.49	3.22	0.01	0.00	0.26	126.91	0.96
70	68-70	Nuovo	5.15	0.00	41.90	3.22	2.67	0.04	0.00	0.51	126.91	1.53
71	70-71	Usato	10.36	0.86	41.90	2.67	2.49	0.17	0.01	0.00	126.91	1.53
72	71-72	Usato	8.61	0.86	41.90	2.49	2.34	0.14	0.01	0.00	126.91	1.53
73	72-73	Usato	4.82	0.86	41.90	2.34	2.24	0.08	0.01	0.00	126.91	1.53
74	73-74	Usato	2.22	1.71	41.90	2.24	2.23	0.04	0.03	-0.17	126.91	1.53
154	4-154	Nuovo	9.24	11.32	99.60	4.44	4.43	0.00	0.00	0.00	300.00	0.64
162	154-162	Nuovo	8.67	0.00	99.60	4.43	4.43	0.00	0.00	0.00	300.00	0.64
163	162-163	Nuovo	10.23	5.44	99.60	4.43	4.43	0.00	0.00	0.00	300.00	0.64
164	163-164	Nuovo	0.36	11.32	99.60	4.43	4.42	0.00	0.00	0.00	300.00	0.64
165	164-165	Nuovo	1.20	5.44	99.60	4.42	4.00	0.00	0.00	0.12	300.00	0.64
169	4-170	Nuovo	0.62	11.32	87.80	4.44	4.43	0.00	0.01	0.00	378.09	1.04
170	170-5	Nuovo	14.17	0.00	87.80	4.43	4.41	0.02	0.00	0.00	378.09	1.04
171	3-171	Nuovo	1.64	5.44	99.60	5.46	5.44	0.00	0.01	0.00	678.09	1.45
172	171-4	Nuovo	0.41	0.00	99.60	5.44	4.44	0.00	0.00	0.00	678.09	1.45

Dati Idranti attivi:

N° Terminale	Tipo	K [bar]	Portata reale [l/min]	Prevalenza Reale [bar]
19	Uni 45	85.00	127.26	2.24
24	Uni 45	85.00	123.92	2.13
74	Uni 45	85.00	126.91	2.23
165	Colonna	150.00	300.00	4.00

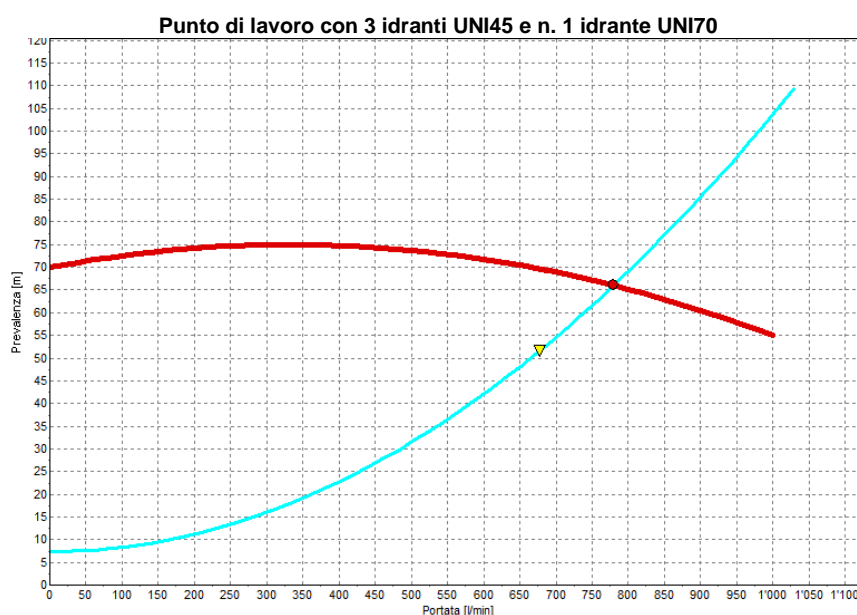
6.5 ALIMENTAZIONI

L'alimentazione idrica è assicurata da un gruppo di pompaggio. Sono garantite le prestazioni minime di pressione e portata per qualunque area di calcolo, considerando anche un valore di pressione **superiore di 0.5 bar (50 KPa)** rispetto al valore di pressione più alto, qui indicato (al netto dei 0.5 bar):

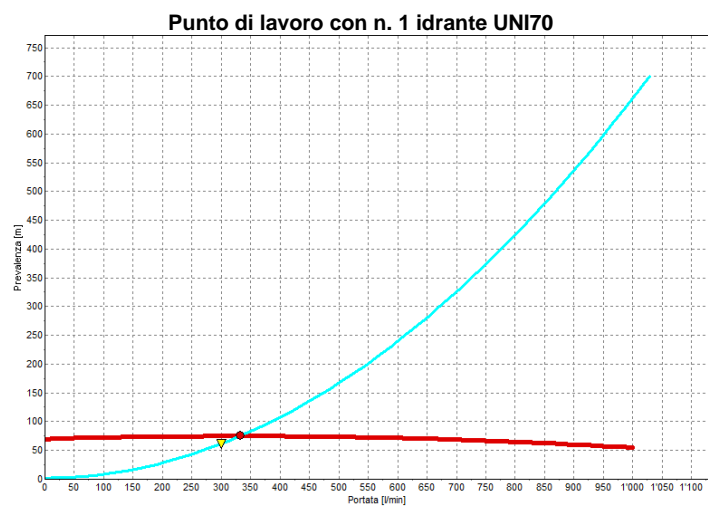
Portata = 678.09 l/min

Pressione = 5.57 bar + 0,5 bar (UNI12845) = 6,07 bar

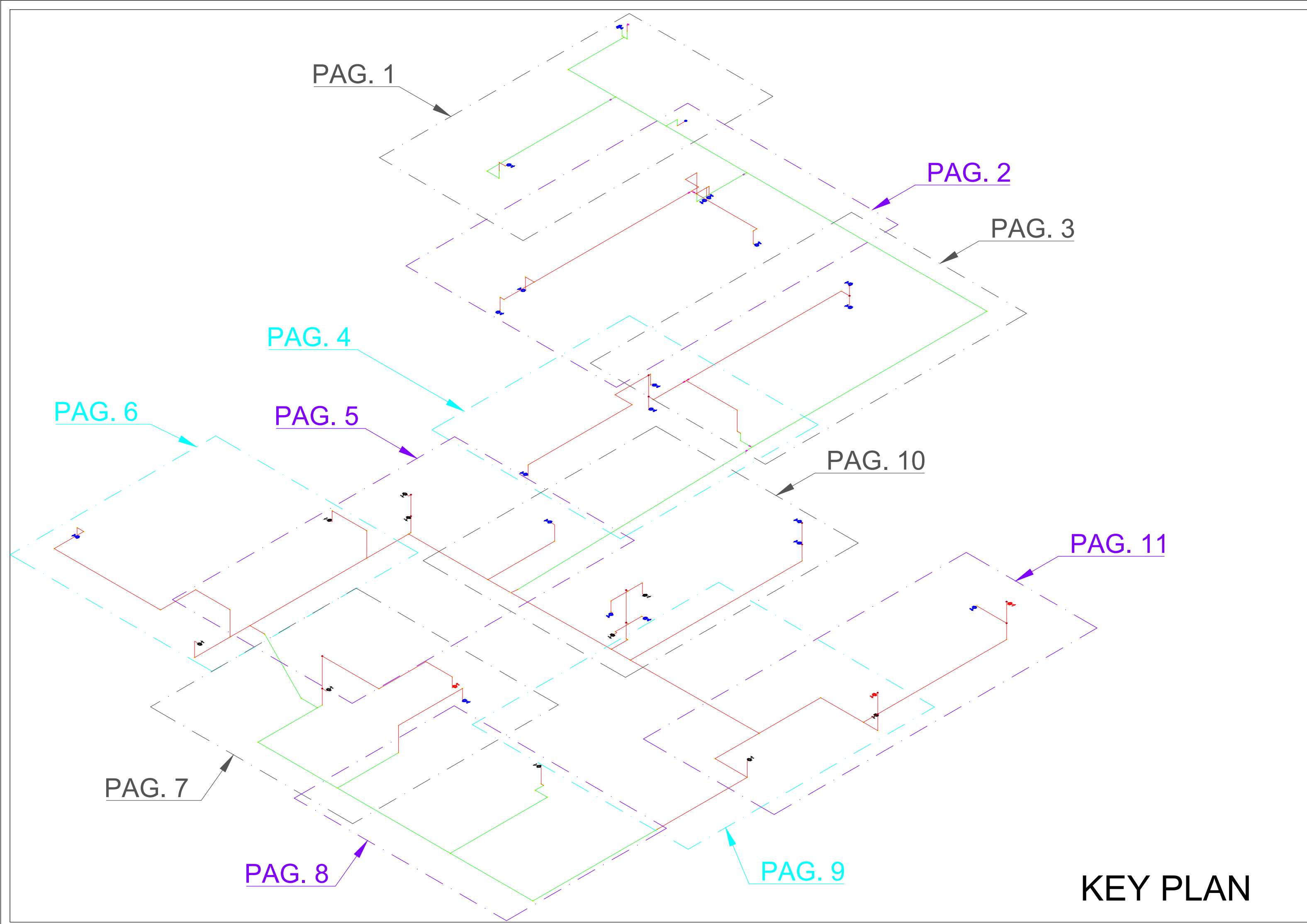
Considerando il punto di lavoro tra curva pompa e curva funzionamento impianto risulta una portata di 717,1 l/min (n. 3 idranti UNI45 + n. 1 idrante UNI70), a cui corrisponde un accumulo idrico necessario per 60 min. di 43,020 m³

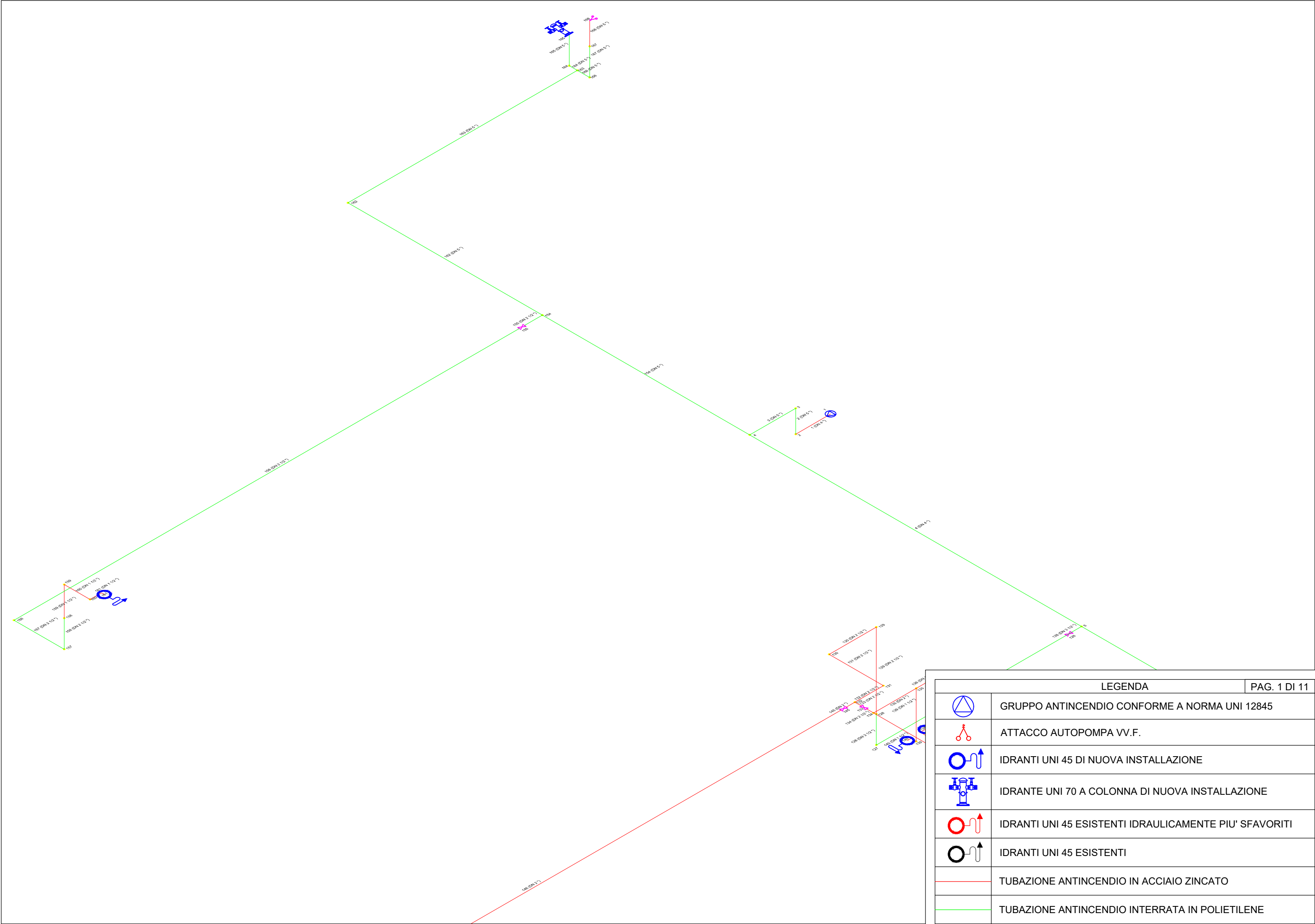


Considerato che, limitatamente all'idrante UNI70, occorre considerare una durata complessiva di 90 min., e che il punto di lavoro considerando operativo per ulteriori 30 min. solo idrante UNI70 corrisponde a una portata di 331 l/min, occorre considerare un volume ulteriore di 9,930 m³.

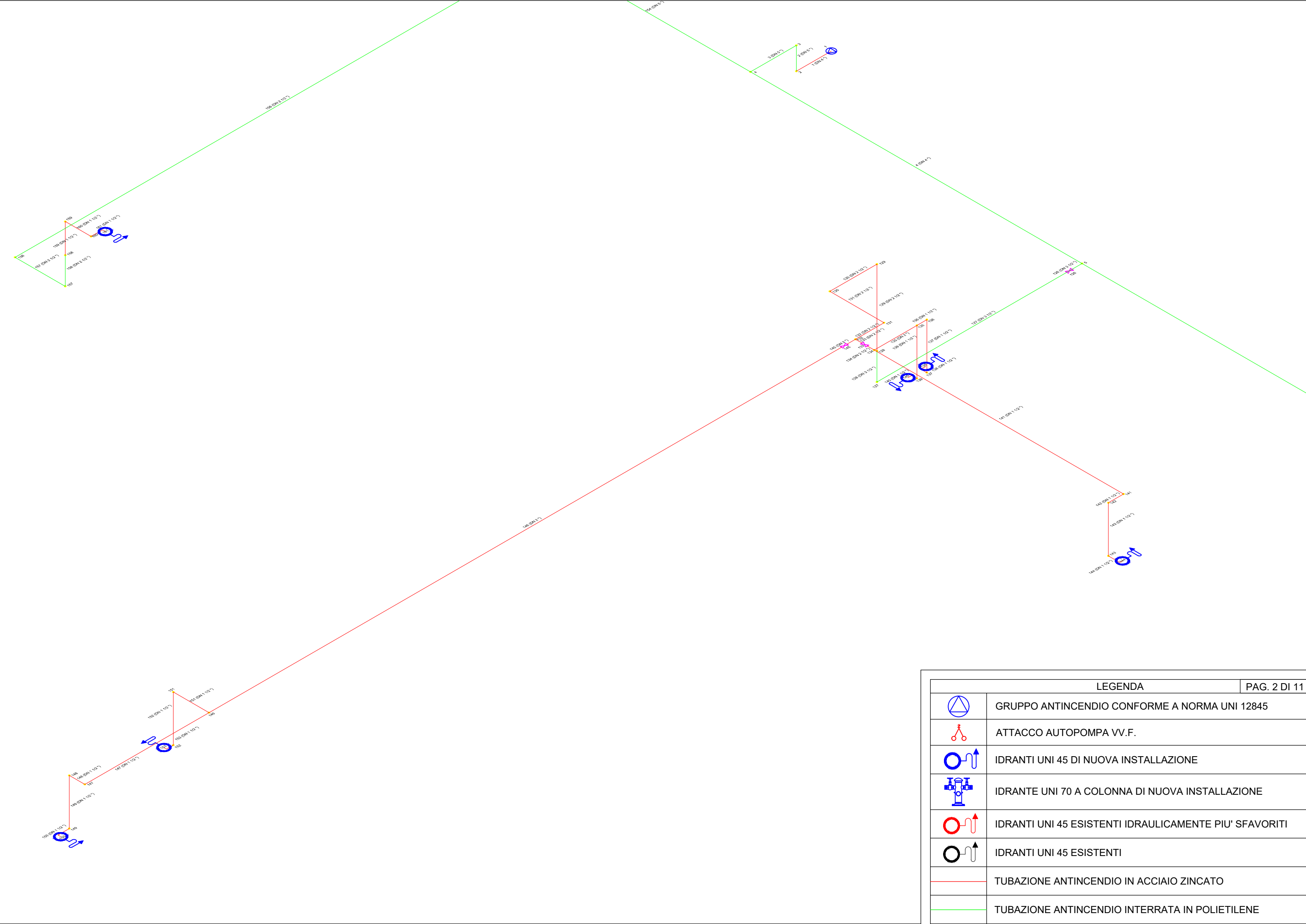


In totale in volume richiesto per la riserva idrica è di 52,95 m³, in progetto è stata prevista una riserva idrica di 54 m³.

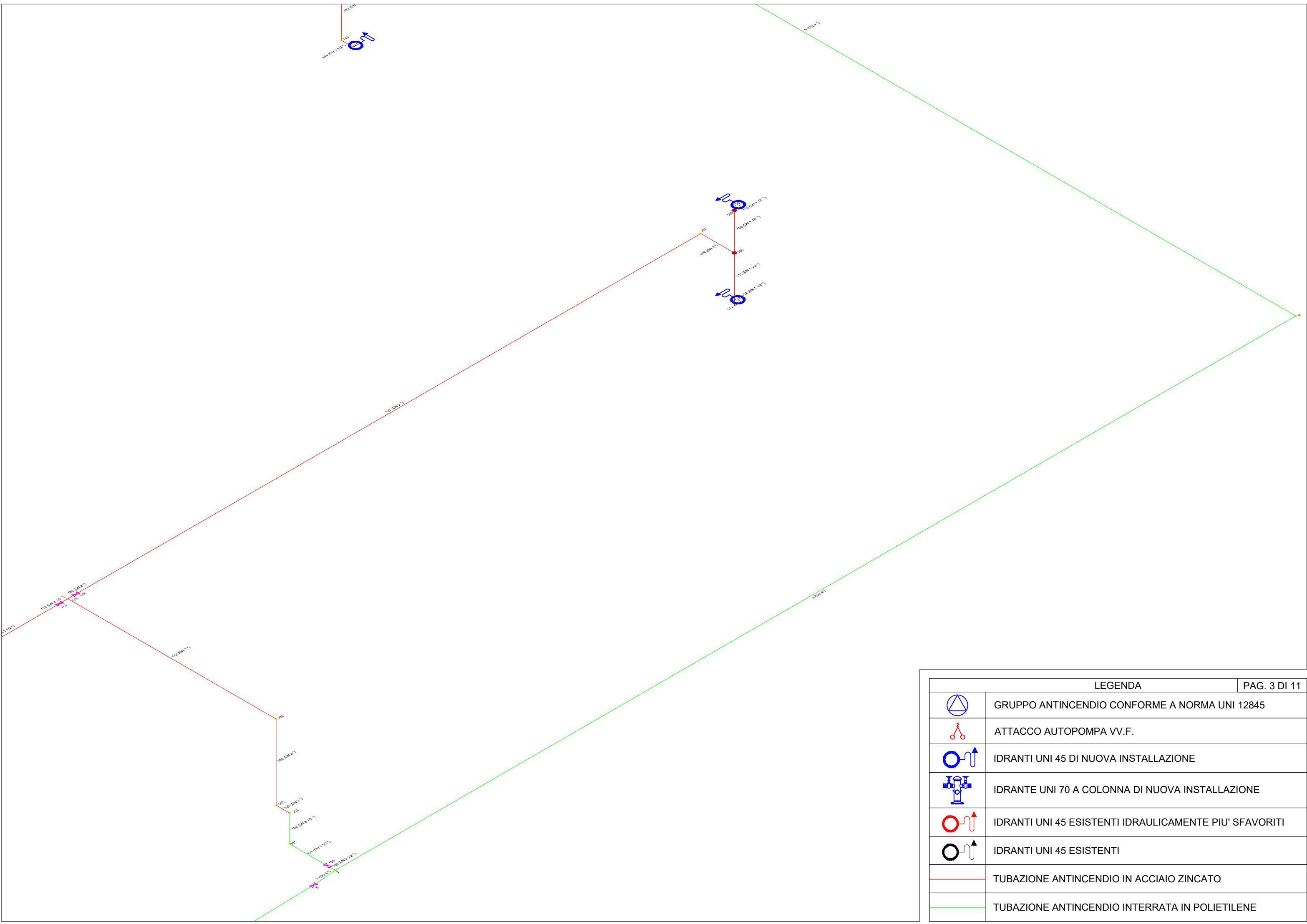




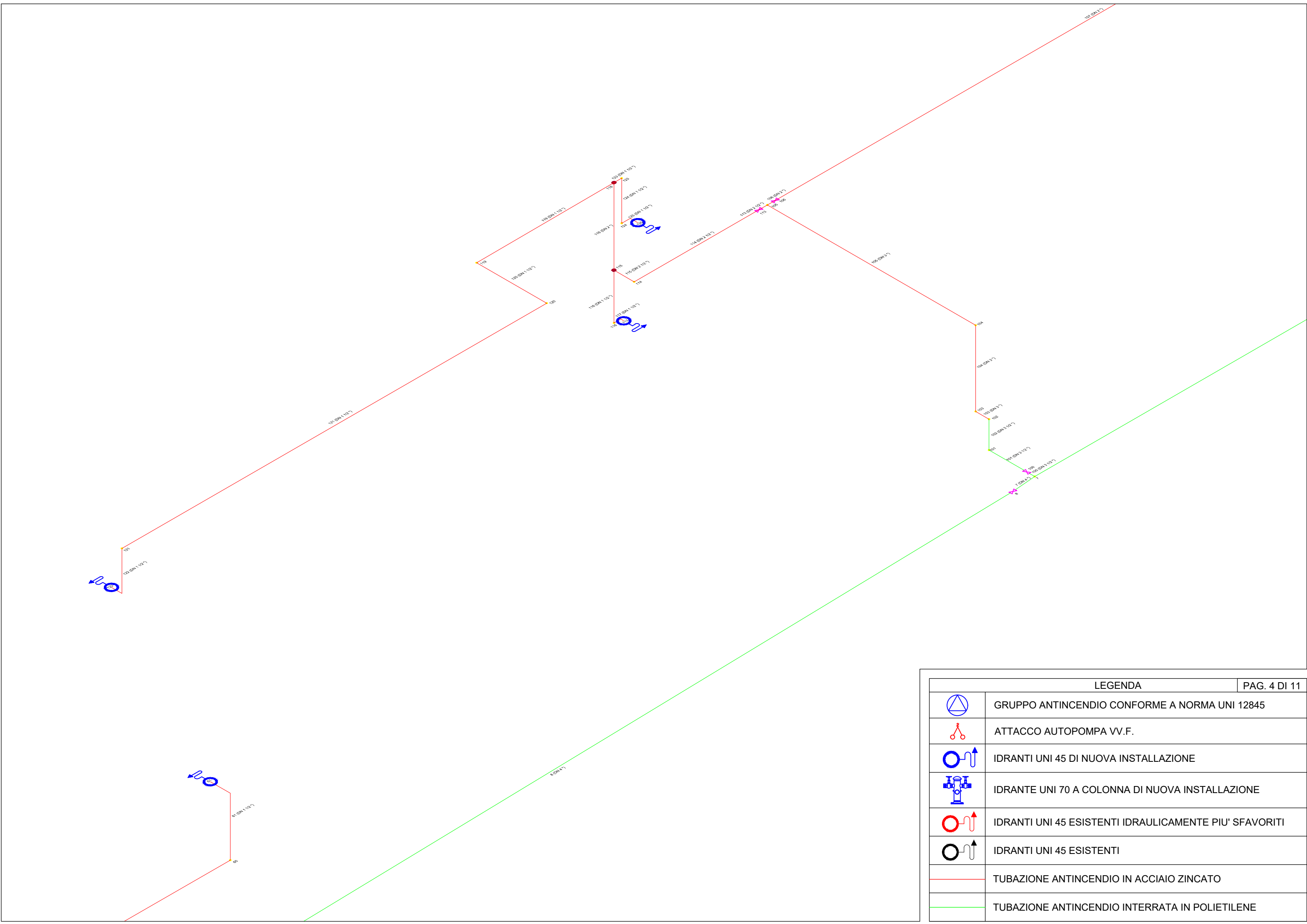
LEGENDA		PAG. 1 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	











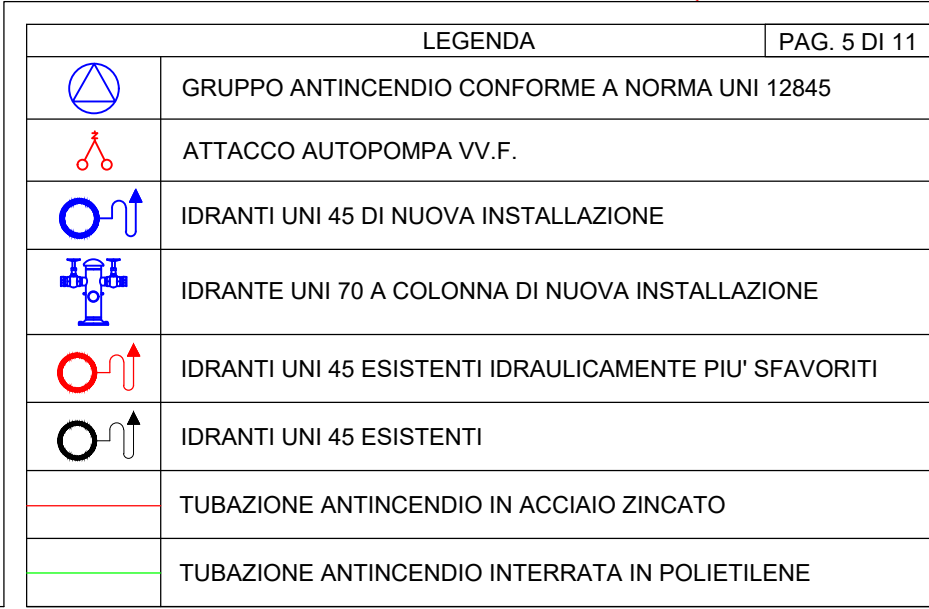
LEGENDA		PAG. 2 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	

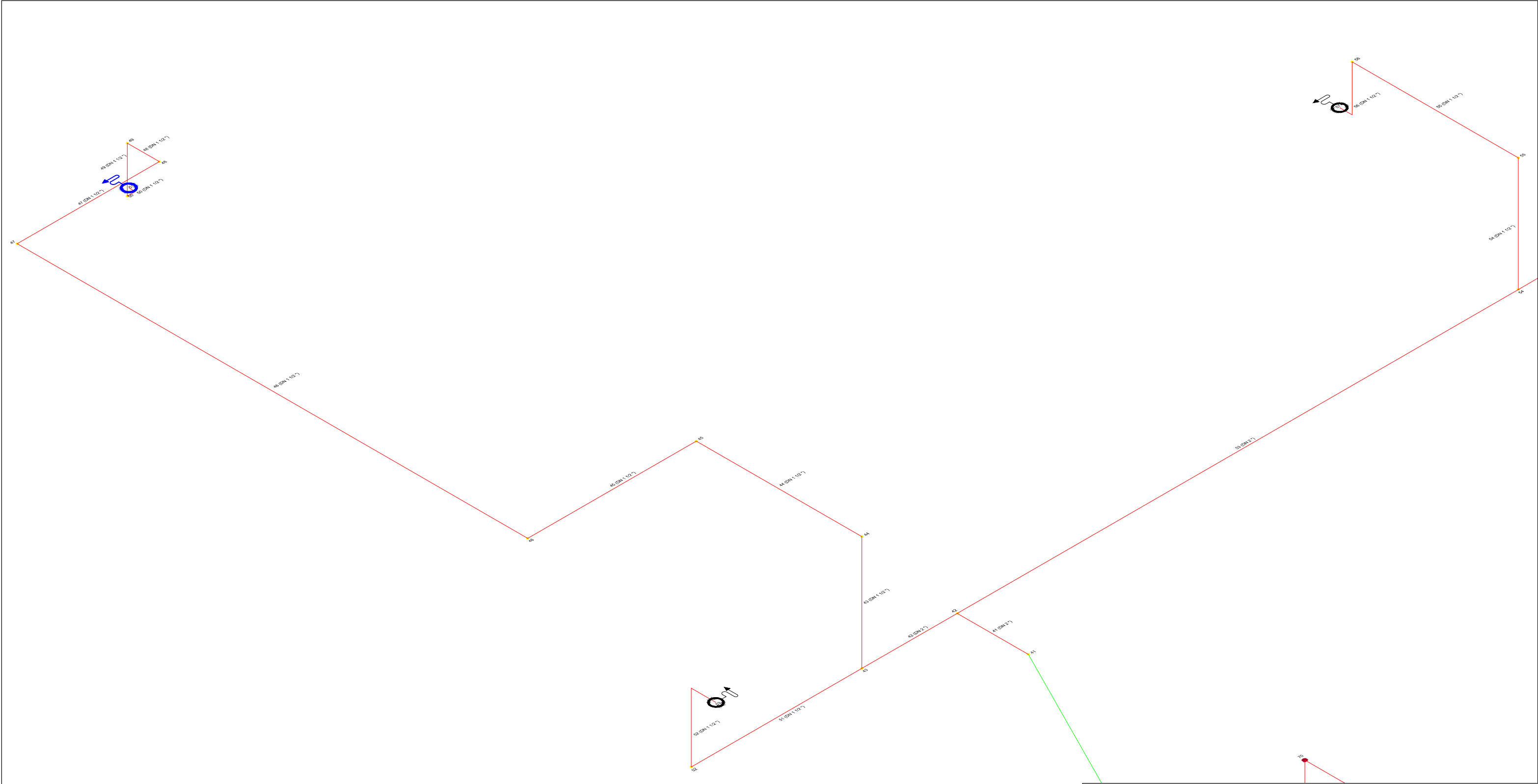


LEGENDA		PAG. 3 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	

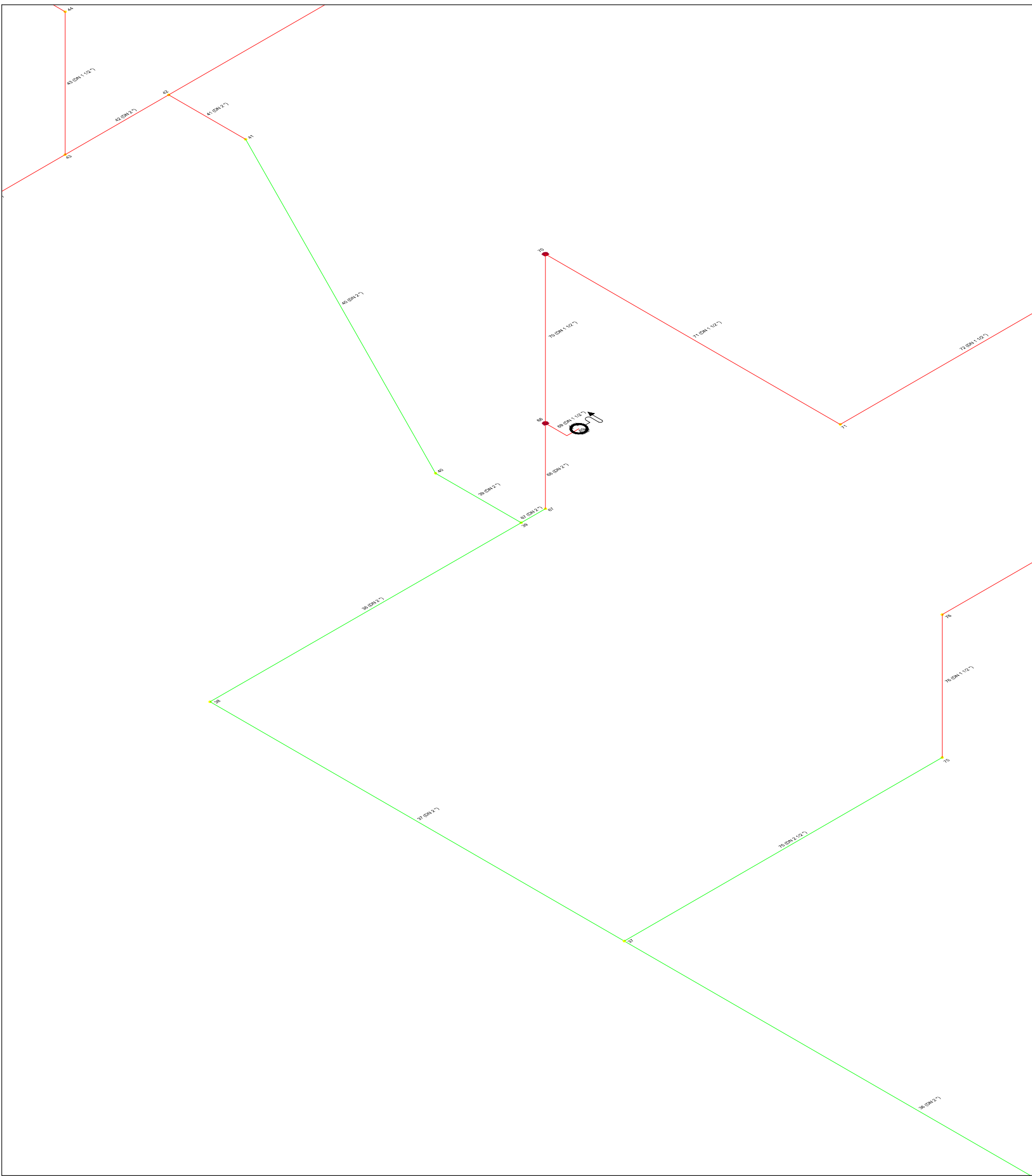


LEGENDA		PAG. 4 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTO POMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	

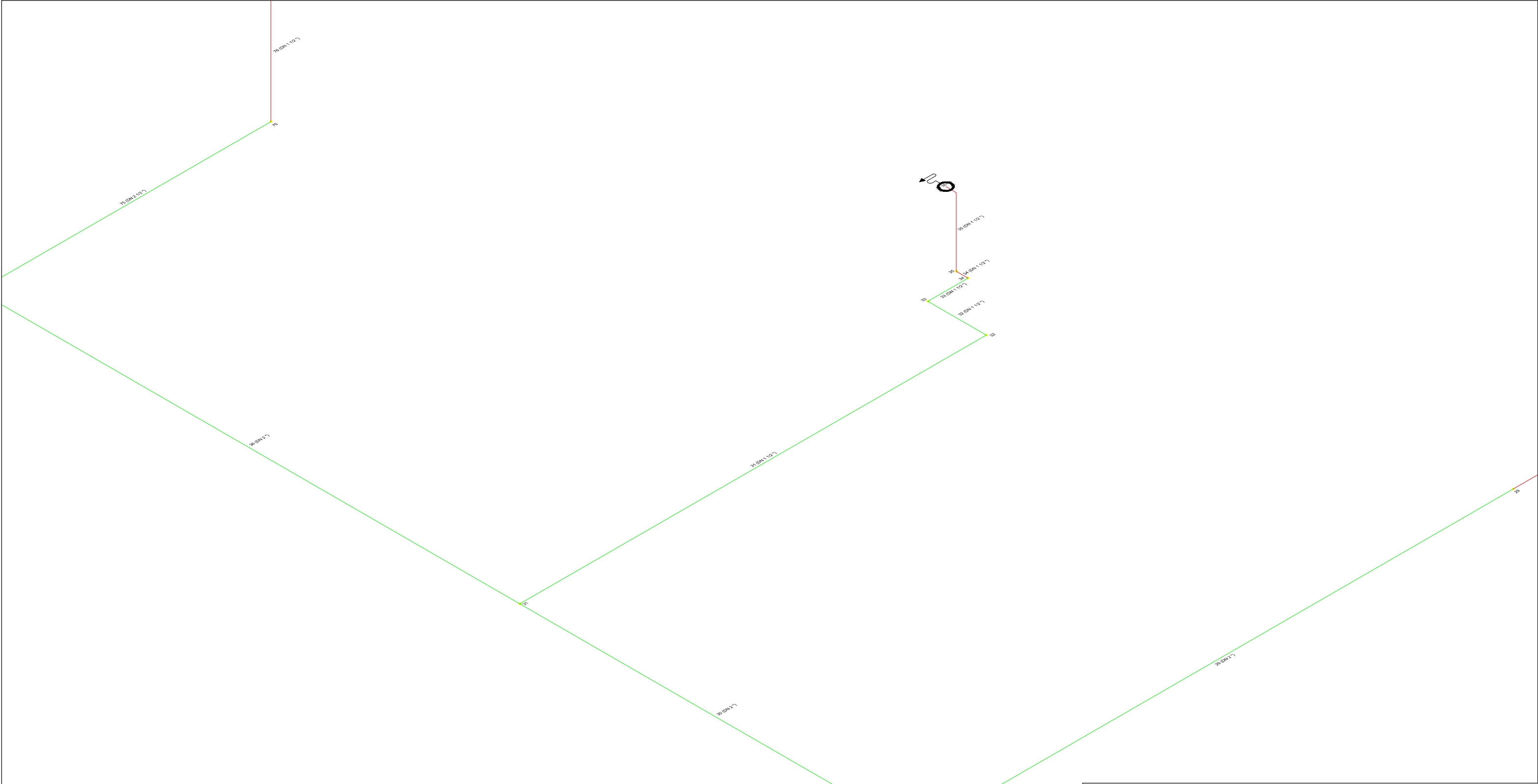




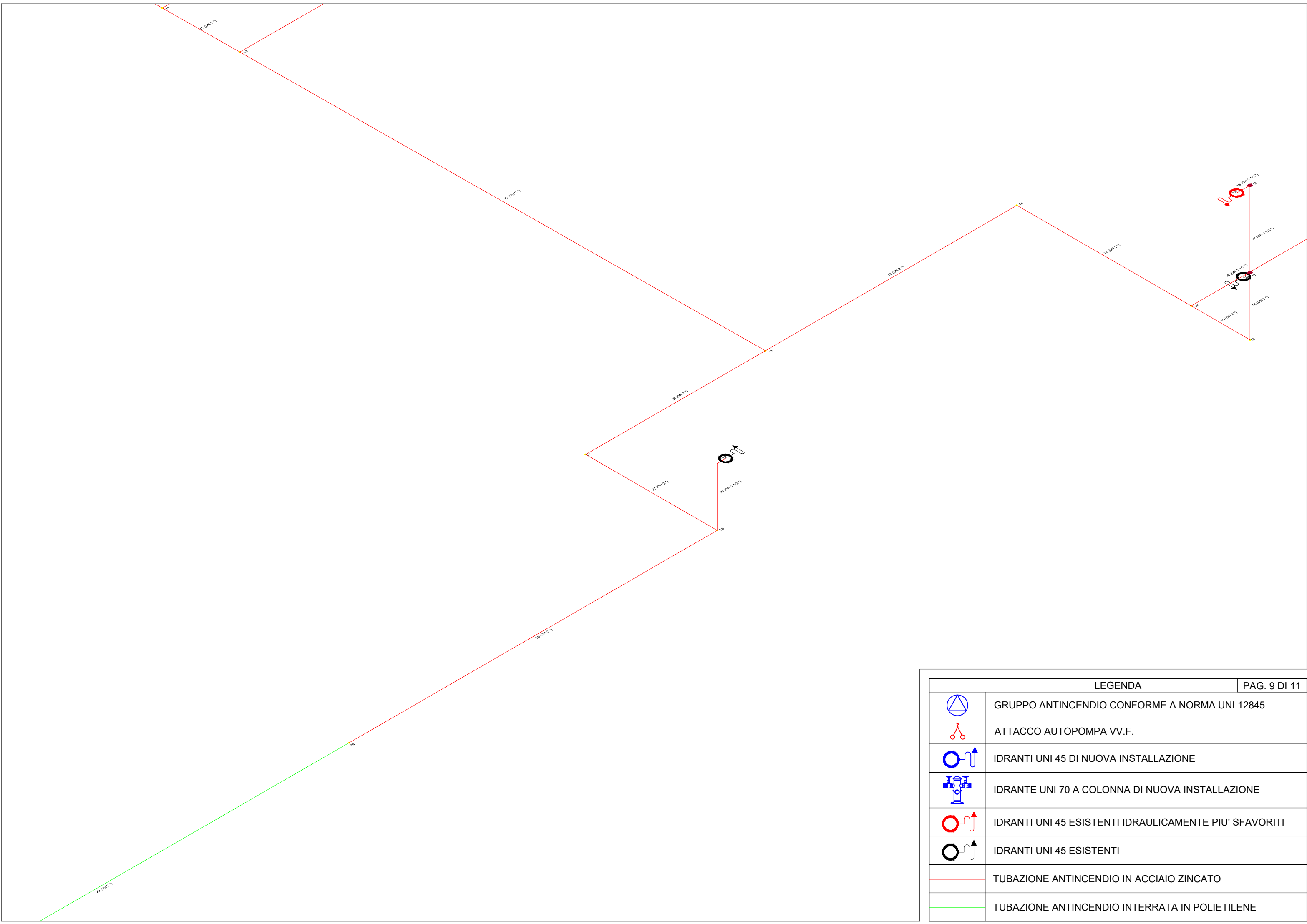
LEGENDA		PAG. 6 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	



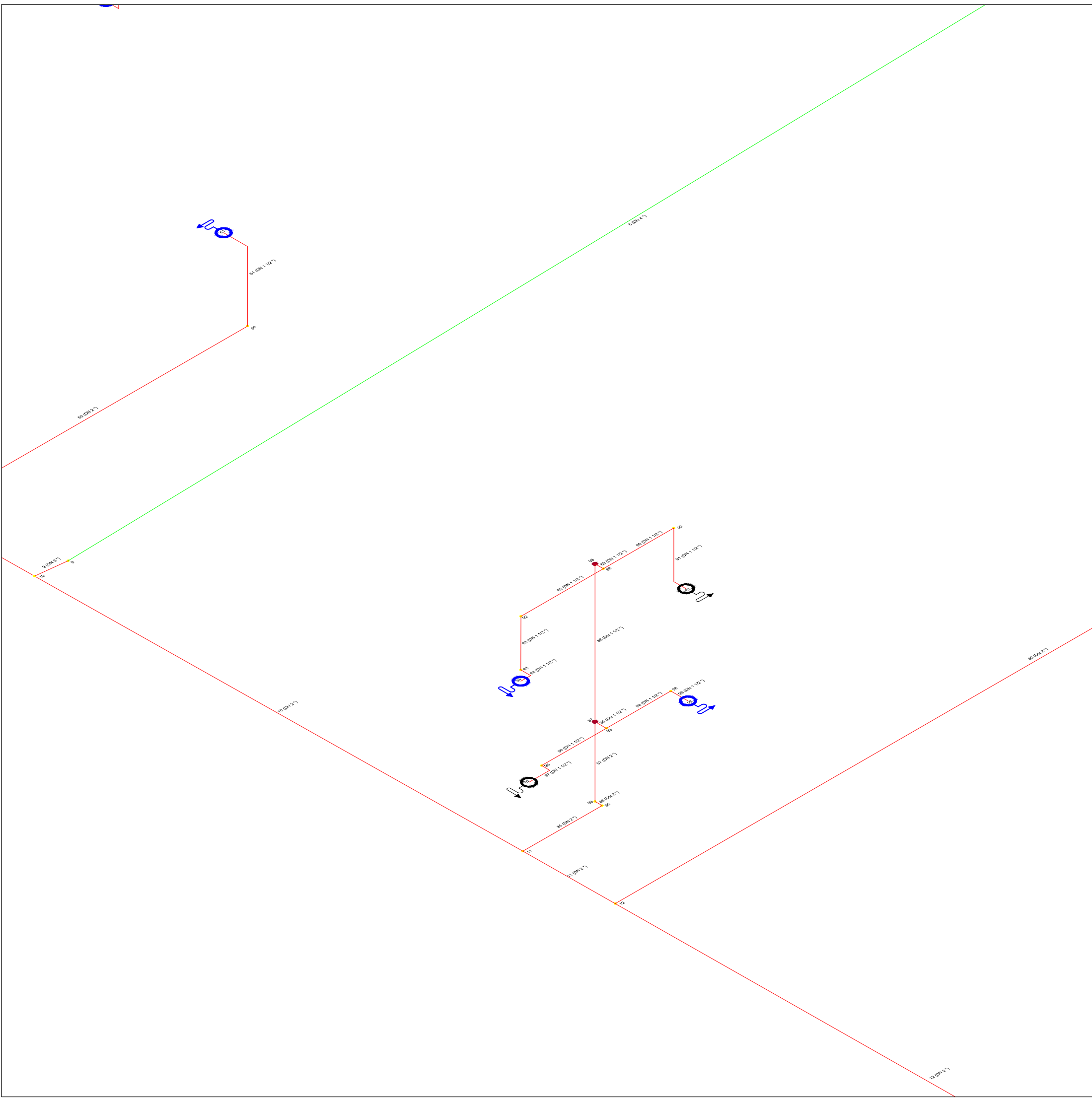
LEGENDA		PAG. 7 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	








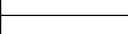


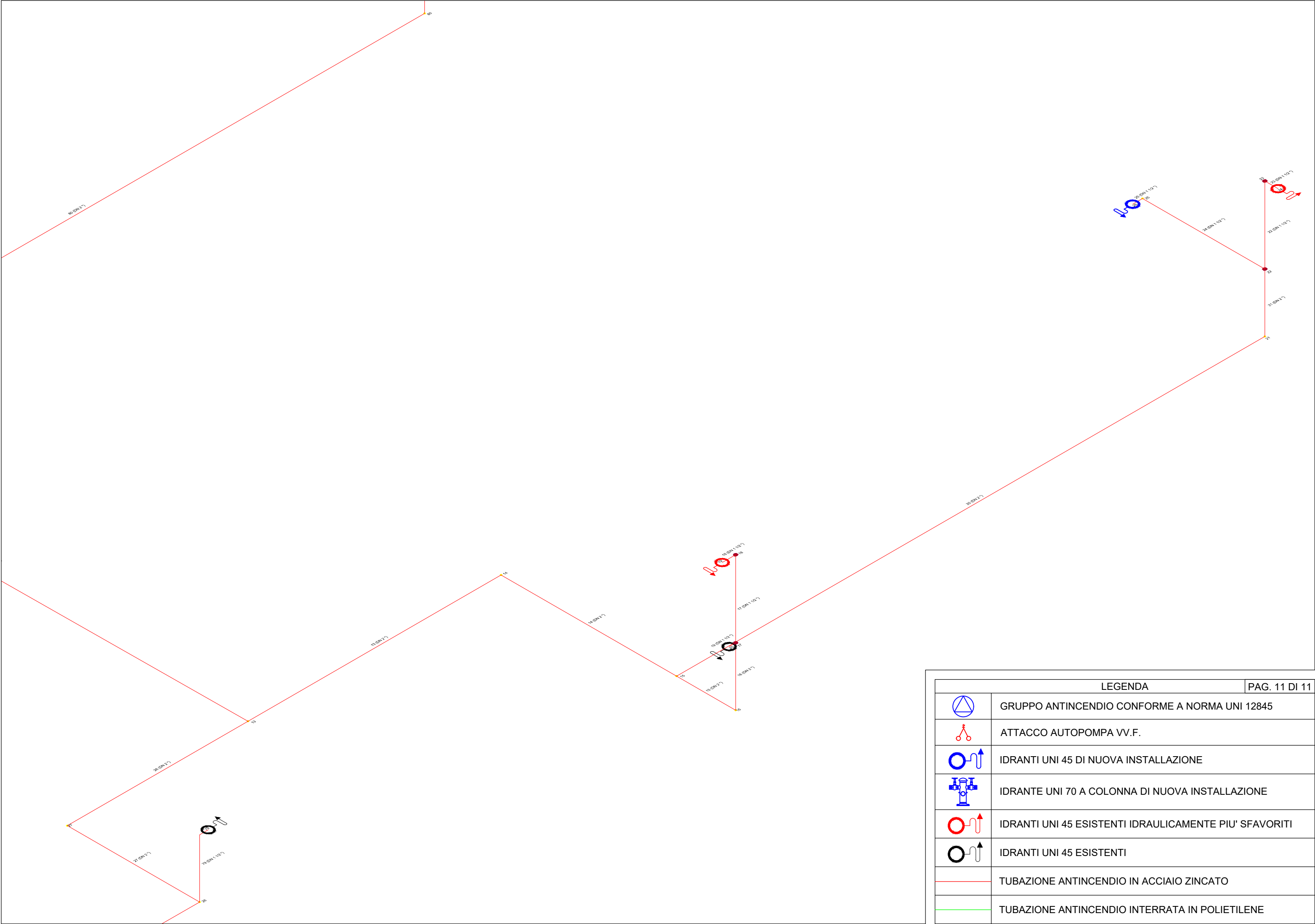
LEGENDA		PAG. 8 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	



LEGENDA		PAG. 9 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	



LEGENDA		PAG. 10 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	



LEGENDA		PAG. 11 DI 11
	GRUPPO ANTINCENDIO CONFORME A NORMA UNI 12845	
	ATTACCO AUTOPOMPA VV.F.	
	IDRANTI UNI 45 DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTE UNI 70 A COLONNA DI NUOVA INSTALLAZIONE	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI IDRAULICAMENTE PIU' SFAVORITI	
	IDRANTI UNI 45 ESISTENTI	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO IN ACCIAIO ZINCATO	
	TUBAZIONE ANTINCENDIO INTERRATA IN POLIETILENE	