REGIONE LIGURIA
DIPARTIMENTO PROGRAMMI REGIONALI, PORTI, TRASPORTI, LAVORI PUBBLICI ED EDILIZIA
Settore Progetti Infrastrutture Viabilità Porti e Logistica

Anas S.p.A.
Direzione Centrale Progettazione

InfrastruttureLiguria
GRUPPO FILSE

CONVENZIONE DEL 14 SETTEMBRE 2009 TRA REGIONE LIGURIA E INFRASTRUTTURE LIGURIA S.R.L. PER LA REALIZZAZIONE DI ATTIVITÀ PER L'ATTUAZIONE DEL PROGRAMMA DI STUDI E PROGETTAZIONI INFRASTRUTTURALI STRATEGICHE

Oggetto:

VARIANTE DI TRACCIATO ALLA S.S.1 AURELIA – CAPO NOLI

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo:

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

Doc. n: 02A\DEF\IEL\R004

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
1	15/11/2011	1	13	EGIS	FB	SB	Per Emissione

Spazio riservato alla codifica ANAS

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
DP GE05 D 11 01	T 00 IM 00 IMP RE 04	*Ing. Nicola Dinnella*

INDICE

1 GENERALITÀ 3
2 DESCRIZIONE E COMPOSIZIONE DELL'IMPIANTO 4
2.1 VASCA E SALA POMPE 4
2.2 RETE IDRANTI 4
3 DIMENSIONAMENTO 7
3.1 DATI DI PROGETTO 7
3.2 CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI 7
3.3 PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE 7
3.4 PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE 7
3.5 RISULTATI . 8
3.5.1 Vasca di accumulo e portate pompe 8
3.5.2 Dati input rete 8
3.5.3 Localizzazione punti rete 9
3.5.4 Calcolo prevalenza pompa 10
3.5.5 Caratteristiche meccaniche del gruppo di pompaggio 11
3.5.6 Compensazione aria nelle condotte 12
3.5.7 Prevenzione del colpo d'ariete 12

TABELLE:

Tabella 1: dimensionamento minimo bocchelli 5
Tabella 2: caratteristiche pompa di ricircolo 5
Tabella 3: dati nominali impianto 8
Tabella 4: dati input rete 8
Tabella 5: punti rete 9
Tabella 6: calcolo rete 10
Tabella 7: prevalenza minima 10
Tabella 8: caratteristiche meccaniche gruppo di pompaggio 12

1 GENERALITÀ

La presente relazione illustra i calcoli effettuati per il dimensionamento della rete idrica antincendio a servizio della galleria Capo Noli e ne illustra le caratteristiche principali.

La galleria Capo Noli è costituita da un solo fornice percorso in entrambe le direzioni di marcia, e si sviluppa per una lunghezza pari a circa 808m.

Il fornice prevede due corsie di marcia della larghezza di 3,50m, una per ogni senso di marcia, oltre a due banchine pedonabili, una per lato, larghe 1,25m.

Avendo una lunghezza superiore ai 500m, in ottemperanza al Decreto Legislativo 264/2006, si rende obbligatoria la realizzazione di un impianto di spegnimento incendi fisso ad acqua costituito da idranti UNI45 e UNI70 alimentati mediante una rete di distribuzione idrica ad anello.

Il dimensionamento di tale impianto verrà effettuato secondo quanto previsto dalle Linee Guida ANAS 2009.

Le caratteristiche dell'impianto saranno riportate sui seguenti elaborati di progetto:

- Galleria Capo Noli – Relazione illustrativa e di calcolo impianto idrico antincendio;
- Galleria Capo Noli – Impianto idrico antincendio - Schema a blocchi E03;
- Galleria Capo Noli – Impianto idrico antincendio - Disposizione apparecchiature, sezioni e particolari E04;
- Galleria Capo Noli – Impianto idrico antincendio - Schema idraulico impianto di pressurizzazione E05.

2 DESCRIZIONE E COMPOSIZIONE DELL'IMPIANTO

2.1 VASCA E SALA POMPE

All'interno della centrale idrica antincendio, posta nelle vicinanze dell'imbocco lato Noli, saranno previste le seguenti opere e le seguenti apparecchiature:

- vasca acqua di accumulo con capacità utile di 100m^3 servita dalla rete idrica pubblica. Il riempimento è effettuato mediante una valvola autoregolatrice a galleggiante. La portata viene misurata e totalizzata mediante apposito misuratore. Il livello viene rilevato da un misuratore continuo, mentre i valori di livello minimo (LS-L) e minimo assoluto (LS-LL) vengono rilevate da livellostati.
- un gruppo antincendio a norma UNI EN 12854 composto da:
  - n°1 elettropompa principale centrifuga ad asse orizzontale da 46,8m^3/h, 60m.c.a., installata sotto battente, con propria condotta d'aspirazione;
  - n°1 motopompa da 46,8m^3/h, 60m.c.a., in stand-by all'elettropompa, del tipo centrifugo installata sotto battente, con propria condotta d'aspirazione;
  - n°1 gruppo di compensazione, costituito da un'elettropompa pilota, n°3 vasi d'espansione, capacità 24 litri ognuno, installazione sotto battente con condotta d'aspirazione derivata a monte della valvola d'intercettazione di una delle pompe principali;
  - valvole d'intercettazione delle pompe principali bloccate in posizione di aperta;
- n°1 elettropompa centrifuga ad asse verticale di ricircolo antigelo da 2m^3/h, 20m.c.a. ad asse verticale;
- pressostati, livellostati, termostati e misuratori continui di pressione, di livello e di portata dell'acqua di reintegro in vasca;
- quadri elettrici d'alimentazione, manovra e controllo;
- impianto d'illuminazione normale e d'emergenza, rivelazione incendio.

2.2 RETE IDRANTI

La rete antincendio installata, rispondente alle Linee Guida ANAS 2009, è dotata di:

- n°2 attacchi di mandata per autopompa VV.F., da collocare nei pressi degli imbocchi (n°1 lato Noli e n°1 lato Finale Ligure);
- n°10 cassette con un rubinetto idrante UNI45, alloggiate ad intervalli di 75m circa poste a quinconce all'interno della galleria, con passo di 150m lungo lo stesso lato;
- n°1 cassetta con un rubinetto idrante UNI45, alloggiate all'interno della via di fuga;
- n°2 idranti a suolo UNI70, alloggiate in prossimità degli imbocchi (n°1 lato Noli e n°1 lato Finale Ligure).

Per ogni idrante in cassetta, la dotazione prevista comprende:

- cassetta d'acciaio inox, colorata di rosso, con spessore minimo 1mm, con vetro frangibile;
- pressostato per segnalare a distanza il fuori servizio della o delle tratte di collettore;
- rubinetto idrante UNI45;
- resistenza di riscaldo autoregolante da 150W con funzione antigelo (solo per gli idranti entro i primi 150m dai portali);
- una valvola riduttrice di pressione.

Per gli attacchi autopompa VV.F., la dotazione prevista comprende:

- cassetta d'acciaio inox, colorata di rosso, spessore minimo 1mm, con vetro frangibile;
- pressostato per segnalare a distanza il fuori servizio della o delle tratte di collettore;
- attacco di mandata UNI70;
- valvola di ritegno.

Gli idranti di cui sopra sono tutti sprovvisti di lancia e manichetta.

Al fine di garantire una corretta di ciascun idrante, nelle condizioni imposte dalle Linee Guida ANAS, vengono dimensionati i diametri dei bocchelli come segue:

Tipo idrante	Perdita per 1 manichetta da 20m [m.c.a.]	diametro bocchello [m]	Pressione al bocchello ridotta [m.c.a.]	Pressione al bocchello [m.c.a.]	Coefficiente di contrazione 0,95	Portata [l/min]	Criterio [l/min]
UNI45 (interni)	1,3	0,014	20	18,7	0,95	168,05	≥120
UNI70 (esterni)	0,7	0,016	40	39,3	0,95	317,98	≥300

Tabella 1: dimensionamento minimo bocchelli

Risulta quindi che per garantire le portate prescritte, i diametri dei bocchelli dovranno essere quelli indicati in tabella, ovvero 14mm per gli UNI45 e 16mm per gli UNI70.

La rete di distribuzione dell'acqua antincendio è del tipo ad anello: essa è costituita da un doppio collettore principale in PEAD, diametro esterno 180, installato nel fornice per l'alimentazione degli idranti posti su entrambi i lati, chiuso mediante una tubazione delle medesime caratteristiche, installata in corrispondenza del portale lato Finale Ligure. La realizzazione della rete ad anello, garantisce l'erogazione idrica anche in caso di guasto su un tratto della stessa, poiché l'alimentazione può avvenire attraverso il ramo di rete parallelo. Per intercettare qualsiasi guasto o interruzione nel condotto viene disposta, mediamente ogni 150m, ovvero in prossimità di ogni cassetta idrante, una valvola a saracinesca di sezionamento.

La realizzazione della rete ad anello rende possibile anche il ricircolo dell'acqua ai fini antigelo. Una piccola pompa centrifuga installata nella rete permette di far circolare all'interno del condotto ad anello una portata d'acqua minima che ne previene il congelamento. Il dimensionamento del gruppo di ricircolo antigelo è stato eseguito su base puramente teorica, in quanto è necessario a mantenere il fluido in movimento nel caso si presentino temperature al di sotto dei 5°C. La prevalenza è stata considerata pari a 2bar, sufficiente per vincere le perdite di carico dell'impianto.

Misura	Valore
Portata [m^3/h]	20
Prevalenza [m c.a.]	20
Potenza assorbita presunta [kW]	3

Tabella 2: caratteristiche pompa di ricircolo

I condotti costituenti l'anello saranno così composti:

- le tubazioni correnti tra la sala pompe e l'imbocco della galleria saranno realizzate in PEAD DE180 PFA16 e saranno interrate ad una profondità non inferiore a 1,5m su terreno normale;
- le tubazioni correnti all'interno della galleria saranno dello stesso tipo e diametro, ma troveranno installazione all'interno di un cordolo appositamente realizzato dietro al new jersey in entrambi i sensi di marcia.

In corrispondenza di ciascun stacco idrante è prevista la realizzazione di un pozzetto di ispezione per l'accesso alle valvole di intercettazione. Dopo la posa della tubazione, i pozzetti saranno riempiti di sabbia sino a ricoprire il tubo e coperti da lastre in ghisa sferoidale atte a sopportare il passaggio di traffico pesante. Le coperture dovranno essere rimovibili.

Al fine di proteggere l'impianto dalle sovra-pressioni causate dalla repentina chiusura degli idranti in funzione, una valvola anticolpo d'ariete sarà installata sulla rete idrica, in prossimità del gruppo di pompaggio, isolabile dall'impianto tramite una valvola a saracinesca.

Al fine di evitare l'accumulo di aria nelle tubazioni dell'impianto, una valvola di sfiato verrà installata in prossimità del portale lato Finale Ligure, ed un'altra in prossimità dell'ultimo idrante nel senso di marcia Noli – Finale Ligure, isolabili dall'impianto tramite una valvola a saracinesca.

Al fine di poter scaricare l'acqua presente nelle tubazioni in caso di necessità, una valvola di drenaggio verrà installata in prossimità del portale lato Noli, ed un'altra in prossimità dell'ultimo idrante nel senso di marcia Finale Ligure – Noli, isolabili dall'impianto tramite una valvola a saracinesca.

Il collegamento tra i vari tratti di tubazione verrà realizzato mediante l'impiego di flange piane testa a saldare. Mediamente ogni 150m in posizione intermedia tra due stacchi idrante consecutivi sarà presente un compensatore delle dilazioni dimensionato per far fronte a variazioni termiche di 40°C (-15 e +25 rispetto alla temperatura di istallazione di 15°C).

L'alimentazione della rete è assicurata dalla prevalenza delle pompe installate nella stazione di pressurizzazione; esse sono in grado di contrastare le perdite di carico nel tratto di rete che serve la galleria. Il corretto funzionamento dell'impianto è garantito inoltre da valvole riduttrici di pressione installate a monte degli idranti con il fine di mantenere costante la portata erogata in ogni punto della rete. L'intero sistema sarà dotato di componenti tipo UNI – PN20, in accordo con la normativa vigente.

3 DIMENSIONAMENTO

3.1 DATI DI PROGETTO

Per il calcolo si è assunto che l'erogazione sia concentrata sull'idrante UNI70 e sui 4 idranti UNI45 più sfavoriti, corrispondenti ad una portata totale di progetto di 780l/min (48,6m^3/h). Inoltre il dimensionamento dovrà garantire una pressione residua al bocchello dell'idrante più sfavorito pari a 0,5MPa.

La verifica dell'impianto è stata effettuata valutando che sia disponibile una pressione residua superiore a 0,4Mpa per gli idranti più sfavoriti nella condizione di funzionamento degradata. Questa corrisponde al caso in cui si ritenesse necessario l'utilizzo degli idranti più prossimi al portale Noli, e sia interrotto il collegamento tra il gruppo di pompaggio e il tratto di tubazione che corre sotto la banchina pedonabile presente sul lato destro del senso di marcia Noli – Finale Ligure. In questa condizione tutta la portata dovrebbe convogliata lungo un solo tratto di tubazione.

3.2 CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Il calcolo della rete idrica antincendio è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni).

La procedura di calcolo impiegata ha portato alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate), della prevalenza totale, della portata totale e quindi della potenza minima della pompa da installare a monte rete. È 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 massimo di 10m/s.

3.3 PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

Il calcolo delle perdite di carico distribuite è stato eseguito mediante la relazione di Hazen-Williams:

$$J = \frac{10{,}675 \cdot Q^{1{,}852}}{C^{1{,}852} \cdot D^{4{,}8704}}$$

dove:

J = perdita di carico [metri colonna d'acqua per metro lineare di tubazione];

Q = portata d'acqua [m^3/s];

D = diametro interno della tubazione [m];

C = costante dipendente dalla natura del tubo.

3.4 PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

Per semplificare i calcoli si è assunto, per le perdite concentrate, una maggiorazione del valore delle perdite distribuite in ciascun tratto pari al 10%.

È stato inoltre dato un limite alla perdita unitaria massima (per metro di tubo) che si desidera ottenere nelle tubazioni. Si è posta tale perdita pari a 0,50kPa/m.

3.5 RISULTATI

3.5.1 Vasca di accumulo e portate pompe

Idranti UNI45 attivi	4	
Idranti UNI70 attivi	1	
Portata	780	l/min
Portata	46,8	m^3/h
Tempo (min. 120 minuti)	120	min
Volume Vasca	93,6	m^3
Portata pompa 1 (normale)	46,8	m^3/h
Portata pompa 2 (motopompa)	46,8	m^3/h
Portata pompa 3 (jockey)	7,02	m^3/h

Tabella 3: dati nominali impianto

3.5.2 Dati input rete

Lunghezza fornice:	808	m
Sensi di marcia per fornice:	2	
Interdistanza:	150	m
Postazioni UNI45 totali:	10	
Postazioni UNI70 totali:	2	
Larghezza attraversamento:	10	m
Distanza gruppo pompe - raccordo Y(*):	45	m
Altezza gruppo pompe:	10,75	m
Lunghezza totale verso 1:	863	m
Lunghezza totale verso 2:	1671	m

Tabella 4: dati input rete

(*): valore puramente indicativo, poiché non ancora definito al momento di esecuzione dei calcoli.

3.5.3 Localizzazione punti rete

Punto	ID	Cosa	Distanza da imbocco lato marcia [m]	Progressivo verso 1 [m]	Lunghezza tratto [m]	Quota [m]	Progressiva da imbocco ingresso [m]
0	Y	Dir.	0	45	45	10,13	
1	I.01	UNI45	57	102	57	11,67	57
2	I.02	UNI45	207	252	150	14,08	207
3	I.03	UNI45	357	402	150	16,49	357
4	I.04	UNI45	507	552	150	18,91	507
5	I.05	UNI45	657	702	150	21,32	657
6	I.06	UNI70	808	853	151	23,75	808
7	I.07	UNI45	884	929	76	22,53	76
8	I.08	UNI45	1034	1079	150	20,11	226
9	I.09	UNI45	1184	1229	150	17,70	376
10	I.10	UNI45	1334	1379	150	15,29	526
11	I.11	UNI45	1484	1529	150	12,87	676
12	I.12	UNI70	1616	1661	132	10,75	808

Tabella 5: punti rete (per localizzazione si veda tavola E03)

3.5.4 Calcolo prevalenza pompa

Nodo inizio	Nodo fine (cardine)	Idrante attivo	Idrante	prog. Da imbocco	Delta H [m]	Lunghezza nominale tratto	Portata nominale [lt/m]	Diametro interno tubo [mm]	Velocità media tratto [m/s]	Lunghezza corretta [m]	J Cadente [mca/mtub]	Perdite tratto [mca]	Con Pompa [bar]
Pompa	Y		-			45	780	150	0,736	50	0,00330	0,16	-0,02
Y	I.12		UNI70	1616	0	863	780	150	0,736	949	0,00330	3,13	-0,33
I.12	I.11		UNI45	1484	0	132	780	150	0,736	145	0,00330	0,48	-0,38
I.11	I.10		UNI45	1334	0	150	780	150	0,736	165	0,00330	0,54	-0,43
I.10	I.09		UNI45	1184	0	150	780	150	0,736	165	0,00330	0,54	-0,49
I.09	I.08		UNI45	1034	0	150	780	150	0,736	165	0,00330	0,54	-0,54
I.08	I.07		UNI45	884	0	150	780	150	0,736	165	0,00330	0,54	-0,59
I.07	I.06		UNI70	808	0	76	780	150	0,736	84	0,00330	0,28	-0,62
I.06	I.05		UNI45	657	0	151	780	150	0,736	166	0,00330	0,55	-0,68
I.05	I.04		UNI45	507	0	150	780	150	0,736	165	0,00330	0,54	-0,73
I.04	I.03		UNI45	357	0	150	780	150	0,736	165	0,00330	0,54	-0,79
I.03	I.02		UNI45	207	0	150	780	150	0,736	165	0,00330	0,54	-0,84
I.02	I.01		UNI45	57	0	150	780	150	0,736	165	0,00330	0,54	-0,89

Tabella 6: calcolo rete

Prevalenza minima richiesta [bar]:	4,00
Perdite complessive [bar]:	0,89
Perdita di carico nel punto più sfavorito [bar]:	-0,89
Minima prevalenza pompa [bar]:	4,89

Tabella 7: prevalenza minima

A tale valore di prevalenza minima va aggiunta la perdita massima al riduttore di pressione, considerata pari ad 1bar.

3.5.5 Caratteristiche meccaniche del gruppo di pompaggio

Come previsto dalla norma UNI EN 12845:2009, il gruppo di pompaggio sarà costituito da un'elettropompa ed una motopompa in parallelo; ciascuna di esse dovrà essere in grado di erogare la portata richiesta. Il gruppo prevede l'impiego anche di una pompa di compensazione (o pompa pilota) che ha il compito di mantenere l'impianto in pressione in condizioni statiche di funzionamento automaticamente, compensando le eventuali piccole perdite dell'impianto.

Per il calcolo in condizioni dinamiche è stato aggiunto oltre al carico geodetico anche il termine legato alle cadute di pressione. A tal fine si ricorda che il dimensionamento dell'impianto è stato eseguito nell'ipotesi cautelativa che un ramo della rete (quello principale) risulti interrotto per un qualunque motivo, e che la rete debba essere alimentata dal collettore di chiusura dell'anello, posto sul lato opposto.

Tenuto conto di un opportuno fattore di sicurezza, in base al calcolo globale delle perdite di carico, le caratteristiche dei gruppo di pompaggio a norma UNI EN 12845 è stata individuata come riportato nelle seguenti tabelle.

Il calcolo della potenza dell'elettropompa, puramente indicativo, è stato effettuato con la seguente formula:

$$P = \frac{Q \cdot \Delta p}{\eta \cdot 1000}$$

dove:

P = potenza elettrica [kW]

Q = portata d'acqua [m^3/s]

Δp = prevalenza pompa [Pa]

η = efficienza pompa [%] imposta al 50%

La prevalenza della pompa pilota è stata maggiorata del 10% in più rispetto al gruppo principale.

Per il calcolo della capacità della capacità dell'autoclave, si è calcolato con la seguente formula:

$$V_T = 1{,}25 \cdot Q \cdot \frac{P_a + 1}{4 \cdot (P_a - P_e) \cdot s}$$

dove:

Pa = pressione di attivazione pompa pilota [bar] considerata 0,7 bar inferiore alla prevalenza richiesta dal circuito

Pe = pressione di disattivazione pompa pilota [bar] pari alla prevalenza richiesta

Q = portata d'acqua pompa pilota [l/min]

s = accensioni previste in un'ora

Elettropompa di mandata	
Prevalenza [m.c.a.]	60
Portata [m³/h]	46,8
Potenza assorbita [kW] nel punto di lavoro nominale	15,6
Motopompa di mandata	
Prevalenza [m.c.a.]	60
Portata [m³/h]	46,8
Gruppo di pressurizzazione	
Prevalenza [m.c.a.]	70
Portata [m³/h]	7
Capacità autoclave [litri]	~155

Tabella 8: caratteristiche meccaniche gruppo di pompaggio

Nota: le prestazioni indicate in Tabella 8: caratteristiche meccaniche gruppo di pompaggio, relative al gruppo di pompaggio sono valide purché il posizionamento della sala pompe rispetti i seguenti vincoli:

- *distanza lineare massima della tubazione dall'uscita dalla sala pompe al portale più prossimo: 300m*
- *posizionamento altimetrico limite dell'asse delle giranti rispetto al piano di carreggiata del portale imbocco: al minimo a -5 m rispetto al piano della carreggiata e al massimo non superiore a +10 m .*

3.5.6 Compensazione aria nelle condotte

Stimando una massima velocità media di efflusso dell'aria in 100m/s, e considerando un diametro di 25mm effettivi dell'orifizio, dai calcoli si vede che la portata d'aria che può essere smaltita è di 176m³/h.

Quindi risulta sufficiente prevedere sfiati con passaggio effettivo cinetico di diametro 25mm.

3.5.7 Prevenzione del colpo d'ariete

Al fine di proteggere gli impianti dalle sovra-pressioni causate dalla repentina chiusura degli idranti in funzione si decide di installare n°1 valvola anticolpo d'ariete subito a valle del gruppo di pompaggio, prima della diramazione. La valvola dovrà essere tipo CSA VRCA o similare e avente un diametro di orifizio pari a 40mm. Tale valvola dovrà presentare una pressione di esercizio minima pari al PFA della tubazione principale e garantire lo scarico delle sovra pressioni pericolose per le apparecchiature; la portata d'acqua dispersa, poiché presente in modo saltuario solo negli istanti di accensione delle pompe antincendio e della chiusura degli idranti, non risulta influente sulla valutazione della riserva idrica (V=100 m³).

Il dimensionamento della valvola in esame è stato eseguito mediante la formula fornita dal costruttore (la formula risulta valida solo per questo modello di valvola; in caso di installazione di modelli differenti occorrerà verificare il funzionamento del prodotto mediante un nuovo calcolo):

$$D = 28{,}6 \cdot \frac{\sqrt{Qs}}{\left(P\max^{0{,}23}\right)}$$

dove:

D = Diametro valvola

Qs = la portata scaricata [l/sec] pari al 40% della portata nominale dell'impianto

P max = pressione massima durante l'apertura [m.c.a.]

Il tempo di reazione T viene calcolato mediante la seguente formula:

$$T = 0{,}008 \cdot D \cdot \sqrt{\frac{80}{Pt}}$$

Dove:

Pt = la pressione di taratura [m.c.a.]

Assumendo nel caso in esame la condizione più critica relativa al fondo dell'anello della rete si ricava:

Qs = 780l/min = 13 l/sec

Pt = 150 m.c.a

Pmax = Pt + 10 = 160 m c.a.

Si ottiene il seguente diametro d'orifizio:

D = 35,8mm

Si sceglie pertanto una valvola tipo CSA VRCA DN50 o similare avente un diametro di orifizio di 40mm per la quale il tempo di intervento risulta :

T = 0,19 sec

Ogni valvola dovrà essere intercettata a monte mediante una valvola di sezionamento utilizzabile sia per eseguire le operazioni di manutenzione, sia per eseguire la taratura sul campo della valvola medesima conformemente alle indicazioni fornite dal costruttore della stessa; il collegamento alla rete idrica sarà realizzata mediante una tubazione in acciaio zincato DN50 PFA 10; la tubazione dovrà essere coibentata e munita di tracciamento antigelo.