
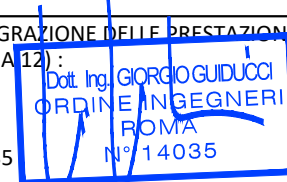


E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA Tratto Madonna del Piano - Collestrada

PROGETTO DEFINITIVO

PG 372

ANAS - DIREZIONE TECNICA

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i> Ordine Geologi Regione Lazio n. 1541</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Sezione A Ordine Ingegneri N° A2657 Provincia di Perugia n. A2602</p> <p><i>Ing. Giovanni C. Affredo</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14069</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p style="text-align: center;">GP INGENGNERIA <i>GESTIONE PROGETTI INGENGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p style="text-align: center;"><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><i>Ing. Alessandro Micheli</i></p>	<p style="text-align: center;">  </p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p>	<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>	<p style="text-align: right;">  </p>

IMPIANTI TECNOLOGICI

Galleria Naturale

Relazione esplicativa e di calcolo impianti meccanici idrico antincendio

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO LIV.PROG. ANNO</p> <p>DTPG372 D 22</p>	<p>NOME FILE</p> <p style="text-align: center;">T00IM03IMPRE08_A</p> <p>CODICE ELAB. T 0 0 I M 0 3 I M P R E 0 8</p>	<p>REVISIONE</p> <p style="text-align: center;">A</p>	<p>SCALA</p> <p style="text-align: center;">-</p>
D			
C			
B			
A	Emissione	Ottobre '22	Salvi
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDDATTO
		VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1. IMPIANTO ANTINCENDIO.....	3
1.1.1. <i>Composizione dell'impianto</i>	3
1.1.2. <i>Rete idranti</i>	3
1.1.3. <i>Cassette idranti</i>	4
1.1.4. <i>Sistema antigelo</i>	4
1.1.5. <i>Impianto antincendio in sala pompe</i>	4
2. INTRODUZIONE.....	6
2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	7
3.1. COMPONENTI DELL'IMPIANTO.....	7
3.1.1. <i>Valvole di intercettazione</i>	7
3.1.2. <i>Idranti a muro UNI 45</i>	7
3.1.3. <i>Idranti UNI 70</i>	7
3.1.4. <i>Tubazioni antincendio</i>	8
3.1.5. <i>Attacchi di Mandata per autopompa</i>	8
3.2. INSTALLAZIONE.....	8
3.2.1. <i>Ancoraggio</i>	8
3.2.2. <i>Drenaggi</i>	9
3.2.3. <i>Alloggiamento delle tubazioni fuori terra</i>	9
3.2.4. <i>Attraversamento di strutture verticali e orizzontali</i>	9
3.2.5. <i>SOSTEGNI Caratteristiche</i>	9
3.3. SEGNALAZIONI.....	9
3.4. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....	10
3.4.1. <i>Perdite di Carico Distribuite</i>	10
3.4.2. <i>Perdite di Carico Localizzate</i>	10
3.4.3. <i>Dati di calcolo della rete</i>	11
3.4.4. <i>Portata e pressione agli idranti</i>	12
3.4.5. <i>Numero di idranti disponibili</i>	12
3.4.6. <i>Risultati dei calcoli</i>	12
3.5. VASCA DI ACCUMULO IDRICO.....	12
3.6. GRUPPO DI POMPAGGIO.....	12
3.6.1. <i>Alimentazioni</i>	13

3.6.2.	<i>Stazione di pompaggio</i>	13
3.6.3.	CARATTERISTICHE DEI GRUPPI – POMPE	14
3.6.4.	<i>Motori</i>	15
3.7.	REQUISITI FUNZIONALI DI PRESTAZIONE.....	16
3.8.	POSIZIONAMENTO DELLE POMPE.....	16
3.9.	ATTACCHI PER AUTOPOMPE VV.F.	17
3.10.	VALVOLE E APPARECCHIATURE AUSILIARE	17
3.10.1.	<i>Valvole di Intercettazione</i>	17
3.10.2.	<i>Valvole di Non Ritorno</i>	17
3.10.3.	<i>Valvole di Sicurezza: sistemi di bloccaggio delle valvole</i>	17
3.11.	APPARECCHI DI MISURA.....	18
3.11.1.	<i>Misuratori di Pressione</i>	18
3.11.2.	<i>Misuratori di Portata delle Alimentazioni</i>	18
3.11.3.	<i>Indicatori di Livello</i>	18
4.	<u>COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE</u>	19
4.1.	COLLAUDO DEGLI IMPIANTI	19
4.2.	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE	19
4.3.	OPERAZIONI PRELIMINARI.....	19
4.4.	ESECUZIONE DEL COLLAUDO	20
4.5.	PROVA DELLE ALIMENTAZIONI.....	20

1. PREMESSA

Le linee guida prevedono che tutti i tunnel di lunghezza superiore a 500m, di nuova costruzione, siano dotati di un impianto idrico antincendio costituito da condotta fissa di adduzione dell'acqua per tutta la lunghezza del tunnel con idranti posti a distanze massime di 250 metri uno dall'altro.

La rete idrica di distribuzione deve essere del tipo ad anello, alimentata da gruppo di pompaggio UNI EN 12845/09 composto da elettropompa, motopompa e pompa pilota. Inoltre deve essere garantito il funzionamento dell'impianto per almeno 120 minuti garantendo valori di portata uniformi tra i differenti idranti e comunque non inferiori a 300 l/min (per gli idranti UNI70) con pressione di rete (pressione ridotta) minima pari a 0,4 Mpa ed a 120 l/min (per gli idranti UNI45) con pressione residua minima pari a 0,2 MPa.

La rete a idranti sarà realizzata mediante idranti a muro UNI45 a protezione interna della galleria e idranti fuoriterza UNI70 a protezione esterna della struttura.

Tutti gli idranti UNI45 interni ed UNI70 esterni devono essere dotati di relativo corredo (lancia frazionatrice e tubazioni flessibili di lunghezza tale da permettere la sovrapposizione dei getti di due idranti consecutivi).

Ad integrazione della rete idrica antincendio devono essere installati agli imbocchi ed alle uscite della galleria, in posizione esterna facilmente individuabile ed accessibile, attacchi UNI70 di mandata per motopompa VVF.

1.1. IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto antincendio sarà realizzato da una vasca di approvvigionamento idrico, un gruppo di pompaggio, tubazioni per il trasporto dell'acqua, idranti e manichette.

1.1.1. COMPOSIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto idrico-antincendio prevede una stazione di pompaggio situata in prossimità della cabina elettriche. Le vasche saranno realizzate parzialmente interrate. Saranno dotate di un vano di contenimento dell'acqua di capacità 144mc e di un vano dedicato al gruppo di pompaggio e quadro di alimentazione.

Nelle stazioni di pompaggio saranno installati i seguenti equipaggiamenti:

- Un gruppo antincendio monoblocco composto da elettropompa, motopompa d'emergenza e gruppo di pressurizzazione.
- Serbatoio di riserva servito dall'eventuale rete idrica pubblica ricavato nel locale adiacente alla sala pompe che faranno capo a un anello idrico realizzato in tubo nero posizionato a vista e staffato ad un'altezza di 3m sul piedritto lato corsia di emergenza.

1.1.2. RETE IDRANTI

Le reti di distribuzione dell'acqua antincendio saranno del tipo ad anello e saranno costituite da un condotto principale installato in ciascuna canna, lato corsia di emergenza, per l'alimentazione degli idranti posti nelle cassette soprastanti il profilo ridirettivo.

La tubazione antincendio prevista è la seguente:

- percorso all'interno della sala pompe: tubazione in acciaio zincato diametro nominale DN 160 (in acciaio a norma UNI10255 serie media PFA25 zincato);

- tratti interrati: tubazione DN 160 (in polietilene) posata ad una profondità di 1,5 m e ricoperta con materiale stabilizzato (sabbia);
- collettore principale (anello) interrato (in polietilene) sotto il profilo ridirettivo lato corsia di emergenza: tubazione DN 160;
- tronchetti flangiati per la derivazione agli idranti: acciaio a norma UNI10255 M Zincato e catramato dopo l'installazione;
- stacchi dal collettore principale alla cassetta idrante : tubazione in acciaio zincato serie media diametro nominale DN 50 (2") per UNI45 e DN 70 (3") per UNI70 . Anche in questo caso il tubo sarà tracciato e coibentato sino all'interno cassetta idrante. Inoltre, le parti di giunzione tra i tronchetti di stacco in acciaio zincato e i tratti in acciaio catramato in arrivo dalla canale saranno protetti mediante fasce catramate.

1.1.3. CASSETTE IDRANTI

E' prevista la seguente dotazione:

- In prossimità di ogni armadio, sono previste:
 - cassette con idranti UNI 45 corredato di lancia e due manichette UNI 45 da 30 m ciascuna, che permettono di raggiungere qualsiasi punto della galleria. E' previsto inoltre un idrante UNI 70 completo di tappo.
- All'ingresso e all'uscita di ciascuna canna sul lato marcia, sono previste:
 - una cassetta con attacco del tipo UNI 70 completo di valvola di sicurezza , scarico antigelo e tappo per le autopompe dei VV.F.;
 - una cassetta con idrante UNI 70 completo di tappo, corredato di lancia e due manichette UNI 70 da 30 m ciascuna.

Ogni cassetta per idrante è munita di un contatto che muta il proprio stato quando si accede alla stessa.

La rete è munita di valvole di sezionamento installate ai portali della galleria e prima di ogni stacco idrante per consentire eventuali interventi di manutenzione.

La rete è inoltre dotata di attraversamenti di richiusura delle maglie, realizzati mediante tubo nero DN160. Anche in questo caso tutte le tubazioni saranno dotate di serrande di intercettazione elettrocomandate per poter consentire gli eventuali interventi di manutenzione e di sezionamento a distanza.

1.1.4. SISTEMA ANTIGELO

Per evitare il formarsi di ghiaccio all'interno delle tubazioni antincendio, l'acqua sarà costantemente mantenuta in circolo attraverso apposito sistema di ricircolo.

1.1.5. IMPIANTO ANTINCENDIO IN SALA POMPE

In ottemperanza alla norma UNI EN 12845 -2005 , in sala pompe è stata prevista una rete Sprinkler, a protezione del gruppo antincendio. Tale sistema sarà munito di un sistema di prova e di un flussostato a norma EN 12259 -5 avente la funzione di indicatore di funzionamento. Il segnale di allarme emesso dal flusso stato dovrà essere inviato alla PLC di centrale al fine di fornire l'indicazione visiva e acustica dell'intervento degli sprinklers.

A protezione dei quadri elettrici (protezione IP 55) a bordo del gruppo antincendio, dovrà essere prevista una protezione parapigioggia degli stessi.

Una logica di controllo e dei sistemi di comando manuale permettono la completa gestione dell'impianto.

Per ovviare a gli eventuali inconvenienti che potrebbero verificarsi per il non corretto funzionamento delle apparecchiature elettriche e dati nel caso di surriscaldamento dell'ambiente all'interno della cabina elettrica, è stata rilevata l'opportunità di installare nei locali di detti manufatti idonei sistemi di condizionamento.

L'areazione nei locali tecnici dei by-pass, necessaria al fine di evitare il surriscaldamento delle apparecchiature, viene garantita dalle serrande di sovrappressione.

PROGETTAZIONE ATI:

2. INTRODUZIONE

La presente relazione ha come oggetto la realizzazione degli impianti relativi all'intervento per i lavori di manutenzione straordinaria delle strutture e adeguamento degli impianti tecnologici alla vigente normativa per il miglioramento delle condizioni di sicurezza della galleria naturale del Nodo di Perugia.

In particolare il presente elaborato ha lo scopo di descrivere le modalità di calcolo utilizzate per il dimensionamento dell'impianto idrico antincendio a servizio della galleria.

2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. n°151/2010.
- “Linee guida per la progettazione della sicurezza delle gallerie stradali” - ANAS – edizione novembre 2006
- Norma UNI 10779/2021 Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI EN 12845/2015 Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
- Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993 Impianti di protezione attiva antincendio.
- D.M. 10/03/1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- D.M. 30/11/1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
- D.M. 37/08 del 22-01-08: “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;
- D.P.R. n° 447/1991 Regolamento di attuazione della Legge 05/03/1990 n° 46 in materia di sicurezza degli impianti.
- UNI EN 10255/2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 12201-2/2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi
- UNI 9487/2006 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa
- UNI EN 14540/2006 Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi
- UNI EN 671- 1/2003 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide
- UNI EN 671- 2/2004 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI 804/2007 Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il sistema di erogazione idrica ai fini antincendio previsto all'interno della galleria dovrà essere, schematicamente, composto dai seguenti materiali ed attrezzature:

- una vasca di accumulo posta in prossimità del Locale Tecnico di galleria lato Palermo;
- un gruppo di pressurizzazione;
- una rete di distribuzione idrica ad anello;
- idranti con attacco UNI 70 con relativo corredo di lancia e manichetta posti all'ingresso di ciascun imbocco;
- attacchi di mandata per motopompa UNI 70 posti all'ingresso di ciascun imbocco;
- idranti con attacco UNI 45 collocati lungo la galleria all'interno delle apposite cassette di contenimento, con relativo corredo di lancia e manichetta, uno ogni 150 m.

Vedi elaborati grafici.

3.1. COMPONENTI DELL'IMPIANTO

I componenti dell'impianto dovranno essere costruiti, collaudati ed installati in conformità alla specifica normativa vigente.

La pressione nominale dei componenti del sistema dovrà essere superiore alla pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore a 1.2 MPa.

3.1.1. VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

Le valvole di intercettazione dovranno essere di tipo indicante la posizione di apertura/chiusura e conformi alle norme UNI EN 1074-1/2001, UNI EN 1074-2/2001 e UNI EN 1171/2004.

Le valvole di intercettazione della rete di idranti dovranno essere installate in posizione facilmente accessibile e segnalata.

La distribuzione delle valvole di intercettazione in un impianto dovrà essere accuratamente studiata in modo da consentire l'esclusione di parti di impianto per manutenzione o modifica, senza dovere ogni volta mettere fuori servizio l'intero impianto.

Ogni collettore di alimentazione dovrà essere dotato di valvola di intercettazione primaria in modo tale da potere essere selezionato singolarmente.

Le valvole di intercettazione dovranno essere bloccate mediante apposito sigillo nella posizione di normale funzionamento, oppure sorvegliate mediante dispositivo di controllo a distanza.

3.1.2. IDRANTI A MURO UNI 45

Gli idranti a muro dovranno essere conformi alla UNI-EN 671-2. Essi dovranno essere apposti all'interno di una cassetta in lamiera zincata con verniciatura a fuoco di colore rosso. Le cassette dovranno essere complete di rubinetto DN 45, lancia a getto regolabile con ugello da 12, tubazione flessibile DN 45 a norma EN 14540/2007 completa di relativi raccordi regolamentari.

3.1.3. IDRANTI UNI 70

Gli idranti dovranno essere conformi alla norma UNI EN 14384/2006. Essi dovranno essere apposti esternamente alle gallerie e dovranno essere costituiti da colonna in ghisa verniciata di rosso e albero in acciaio. L'apertura dovrà essere eseguita mediante apposita chiave agente sulla testa dell'idrante stesso.

Gli idranti avranno le seguenti caratteristiche:

P esercizio = 10 bar

P di collaudo = 16 bar

Flangia PN 16 di collegamento alla tubazione.

Ogni idrante dovrà essere corredato di relativa cassetta per esterno (verniciata di rosso), dotata di sportello di chiusura con serratura a chiave quadra e vetro di protezione del tipo safe-crash. Ogni cassetta dovrà essere completa di 1 lancia a getto regolabile con ugello da 16 mm, tubazione flessibile DN 45 a norma EN 14540/2007 completa di relativi raccordi regolamentari.

3.1.4. TUBAZIONI ANTINCENDIO

Le tubazioni flessibili antincendio dovranno essere conformi alle norme UNI 9487/2006 e UNI EN 14540/2006.

3.1.5. ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA

L'attacco per autopompa comprenderà i seguenti elementi:

- due bocchette di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotati di attacchi a vite con girello (UNI 804/2007) protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema;
- valvola di intercettazione che consenta l'intervento sui componenti senza vuotare l'impianto;
- valvola di non ritorno o altro dispositivo 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.

Il gruppo di attacco per autopompe dovrà essere:

- accessibile dalle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio: nel caso fosse necessario installarli sottosuolo, il pozzetto dovrà essere apribile senza difficoltà ed il collegamento agevole;
- protetto da urti o altri danni meccanici e dal gelo;
- ancorato al suolo o al fabbricato.

Gli attacchi dovranno essere contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano e dovranno essere segnalati mediante cartelli o iscrizioni apposite.

3.2. INSTALLAZIONE

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.

3.2.1. ANCORAGGIO

Le tubazioni fuori terra dovranno essere ancorate alle strutture della galleria a mezzo di adeguati sostegni.

3.2.2. DRENAGGI

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

3.2.3. ALLOGGIAMENTO DELLE TUBAZIONI FUORI TERRA

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

3.2.4. 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.

3.2.5. SOSTEGNI CARATTERISTICHE

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 dovrà essere 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.

Ciascun tronco di tubazione dovrà essere supportato da almeno un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.5 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore a 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici.

Il posizionamento dei supporti garantirà la stabilità del sistema, in generale la distanza tra due sostegni non dovrà essere maggiore di 4 m per tubazioni di dimensioni minori a DN 65 e 6 m per quelle di diametro maggiore.

3.3. SEGNALAZIONI

I componenti della rete dovranno essere segnalati conformemente alle normative vigenti.

Tutte le valvole di intercettazione riporteranno chiaramente indicata la funzione e l'area controllata dalla valvola stessa.

Nel locale antincendio dovrà essere esposto un disegno "as built" della rete antincendio con particolari indicazioni relativamente alle valvole di intercettazioni delle varie sezioni dell'anello antincendio.

3.4. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Il dimensionamento della rete di distribuzione del fluido è stato eseguito prendendo come riferimento il valore proposto dalle "Linee guida Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali" emanate dall'ANAS che prevede il simultaneo funzionamento di almeno 4 idranti DN45 con 120 lt/min cadauno e pressione residua non inferiore a 0,2 Mpa 1 idrante DN 70 con 300 l/min e pressione residua non inferiore a 0,4 MPa, nella posizione idraulicamente più sfavorito.

Essendo la contemporaneità di utilizzo degli idranti prevista dalla norma UNI 10779/2021 per aree con livello di rischio 3 pari a 4 (calcolata per idranti UNI 45 con portata di 120 l/min e pressione residua al bocchello di 0.2 MPa), è verificato che la portata minima di progetto prevista per il dimensionamento della rete di distribuzione soddisfa tale requisito.

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.

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 massimo di 8.00 m/sec.

3.4.1. 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.
- H_d = perdite distribuite [kPa]
- Q = portata nel tratto [l/min]
- L = lunghezza geometrica del tratto [m]
- D = diametro della condotta [mm]
- C = coefficiente di scabrezza

3.4.2. PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

Le perdite di carico localizzate 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);
- alle valvole di controllo e allarme (per le quali le perdite di carico da assumere sono quelle specificate dai costruttori o nei relativi certificati di prova) e a quelle di non ritorno.

Le perdite localizzate sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nella Norma UNI 10779/2021 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 al terminale di erogazione idraulicamente più sfavorito, nell'ipotesi che tutti i terminali della rete erogino simultaneamente una portata minima meglio specificata nel paragrafo seguente.

A tal proposito, nel calcolo eseguito, sono stati considerati esclusivamente quei terminali che, secondo norma e quanto indicato nelle "Linee guida" ANAS, nel loro funzionamento simultaneo, dovranno garantire al baccello sfavorito le condizioni idrauliche minime appena citate.

GALLERIA NATURALE - NODO DI PERUGIA

data: 31/10/2022

**DIMENSIONAMENTO DELLE
TUBAZIONI - PERDITE DISTRIBUITE
E CONCENTRATE**

C = 120
C = 150

TUBI IN ACCIAIO - UNI EN 10255
ACQUA A 10 °C
TUBI IN PEAD PE100 PN16

UTILIZZATORE N° rif.	TRONCO	DIAM. NOM. mm	DIAM. INTERNO mm	PORTATE E VELOCITA'		PERDITE DISTRIBUITE			PERDITE CONCENTRATE			PERDITE TOTALI	
				portata l/m	velocità m/sec	lunghezza m	R mm H ₂ O/m	lung.h x R m H ₂ O	lunghezza equiv. m	lung.h x R m H ₂ O	Prev. Res. m H ₂ O	parziali m H ₂ O	progressive m H ₂ O
IDR1	Centrale	Φ4"	105,3	780	1,49	20	27,86	0,56	180,00	5,01		5,57	5,57
	rete	DN110	90	780	2,04	30	39,60	1,19	10,00	0,40		1,58	1,58
	rete	DN110	90	390	1,02	2350	10,99	25,81	20,00	0,22		26,03	31,61
	Stacco	Φ3"	80,9	300	0,97	5	17,17	0,09	10,00	0,17		0,26	31,86
	IDR+MAN	D70	81,7	300	0,95	30	16,37	0,49	50,00	0,82	40,00	41,31	73,17

TOTALE **73,17**

3.4.3. DATI DI CALCOLO DELLA RETE

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

3.4.4. PORTATA E PRESSIONE AGLI IDRANTI

In base a quanto stabilito dalle “Linee guida” emanate dall’ANAS il valore di portata da garantire a ciascun idrante DN 45 non dovrà essere inferiore a 120 l/min con una pressione residua non inferiore a 0,2 Mpa e ciascun idrante DN 70 non dovrà essere inferiore a 300 l/min con una pressione residua non inferiore a 0,4 Mpa.

3.4.5. NUMERO DI IDRANTI DISPONIBILI

Il calcolo è stato eseguito considerando una contemporaneità di 4 idranti DN 45 e 1 idrante DN 70 (per una portata totale di 780 l/min), ubicati nella posizione idraulicamente più sfavorevole.

3.4.6. RISULTATI DEI CALCOLI

L’alimentazione idrica dell’impianto antincendio è assicurata da un gruppo di pompaggio realizzato con le caratteristiche richieste delle norme UNI EN 12845/2015.

Le caratteristiche che il gruppo di pompaggio dovrà avere, considerando un fattore di sicurezza del 10%, per alimentare la rete antincendio in questione, garantendo al terminale idraulicamente sfavorito le minime condizioni di portata e prevalenza, sono:

PREVALENZA MINIMA = 804 kPa

PORTATA MINIMA = 780 l/min

Dato il valore di portata massima richiesta dall’impianto, la riserva idrica analitica necessaria a garantire una durata di funzionamento di 120 min, è 94 m³.

3.5. VASCA DI ACCUMULO IDRICO

Il dimensionamento della vasca di accumulo idrico ai fini antincendio è stato effettuato sulla base della portata di progetto, da assicurare per un periodo non inferiore a 120 min (v. “Linee guida per la progettazione della sicurezza delle gallerie stradali” - ANAS).

Risulta pertanto:

$780 \text{ l/min} \times 120 \text{ min} = 93'600 \text{ l}$

La vasca di accumulo dovrà pertanto avere una capacità utile (secondo quanto definito dalla norma UNI EN 12845/2015) pari a 94 m³.

3.6. GRUPPO DI POMPAGGIO

Il gruppo di pompaggio e tutto l’impianto idrico dovranno essere conformi a quanto disposto dalle norme UNI EN 12845/2015 (definisce, tra l’altro, le caratteristiche che devono presentare le alimentazioni idriche ad azionamento automatico utilizzate per gli impianti automatici antincendio) e UNI 11292/2008 (definisce le caratteristiche costruttive e funzionali dei locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio).

In particolare dovranno essere rispettate le prescrizioni che riguardano le seguenti sezioni.

3.6.1. ALIMENTAZIONI

L'impianto dovrà essere dotato di attacchi che ne consentano il rinalzo di emergenza mediante le autopompe dei vigili del fuoco e conformi alle specificazioni di cui ai punti 6.6 e 7.8 della Norma UNI 10779/2021 .

L'impianto antincendio dovrà avere alimentazione a suo esclusivo servizio.

A partire dal collegamento a pubblico acquedotto dovranno essere installati nell'ordine:

- una valvola di intercettazione bloccata in posizione aperta oppure dotata di controllo automatico di posizione;
- a valle della precedente una valvola di non-ritorno con il relativo rubinetto di prova di tenuta della valvola stessa, posta a monte di questa e a valle di quella di intercettazione;
- a monte della valvola di non-ritorno un manometro e un pressostato atto ad azionare un segnale di allarme acustico e luminoso, in posizione costantemente sotto controllo, se la pressione dell'acqua scende al disotto dell'80% di quella prevista in condizioni non operative.

3.6.2. STAZIONE DI POMPAGGIO

La stazione pompe è ubicata in un apposito locale destinato esclusivamente ad impianti antincendio: detto locale è separato dai restanti tramite elementi verticali e orizzontali resistenti al fuoco come minimo REI 120 ed ha almeno una parete confinante con spazio scoperto.

Nella stazione pompe dovranno essere mantenute una temperatura non minore di 15° C, come da punto 6.4 della norma UNI 11292/2008. La ventilazione dovrà essere tale da evitare che la temperatura ambiente sia maggiore di 40° C con i motori a pieno carico.

L'impianto di riscaldamento dovrà essere dotato di un termostato cumulato agli altri allarmi del gruppo per avvertire il gestore dell'impianto che la temperatura all'interno del locale ha raggiunto valori non consentiti. Nel locale dovrà essere realizzato un impianto di illuminazione elettrico, comprensivo di illuminazione di emergenza e di presa di corrente a 220 Volt.

Dovrà essere inoltre installato un estintore a polvere da 6 kg di potenzialità almeno 34A144BC.

L'accesso al locale dovrà avvenire direttamente dall'esterno con porta chiusa a chiave. Una copia della chiave dovrà essere disponibile sotto vetro in prossimità dell'ingresso.

Nel locale dovrà essere appesa una planimetria plastificata degli elaborati grafici "as built" realizzati a cura dell'installatore.

Le chiavi di comando dei quadri di controllo, che non possono essere attaccate ai quadri dovranno essere disposte in apposita cassetta sotto vetro all'interno del locale stesso e una copia, assieme alla chiave di accesso al locale, dovrà essere messa nel locale sempre presidiato.

Nel locale dovrà essere appesa una planimetria plastificata degli elaborati grafici "as built" realizzati a cura dell'installatore.

Le chiavi di comando dei quadri di controllo, che non possono essere attaccate ai quadri dovranno essere disposte in apposita cassetta sotto vetro all'interno del locale stesso e una copia, assieme alla chiave di accesso al locale, dovrà essere messa nel locale sempre presidiato.

3.6.3. CARATTERISTICHE DEI GRUPPI – POMPE

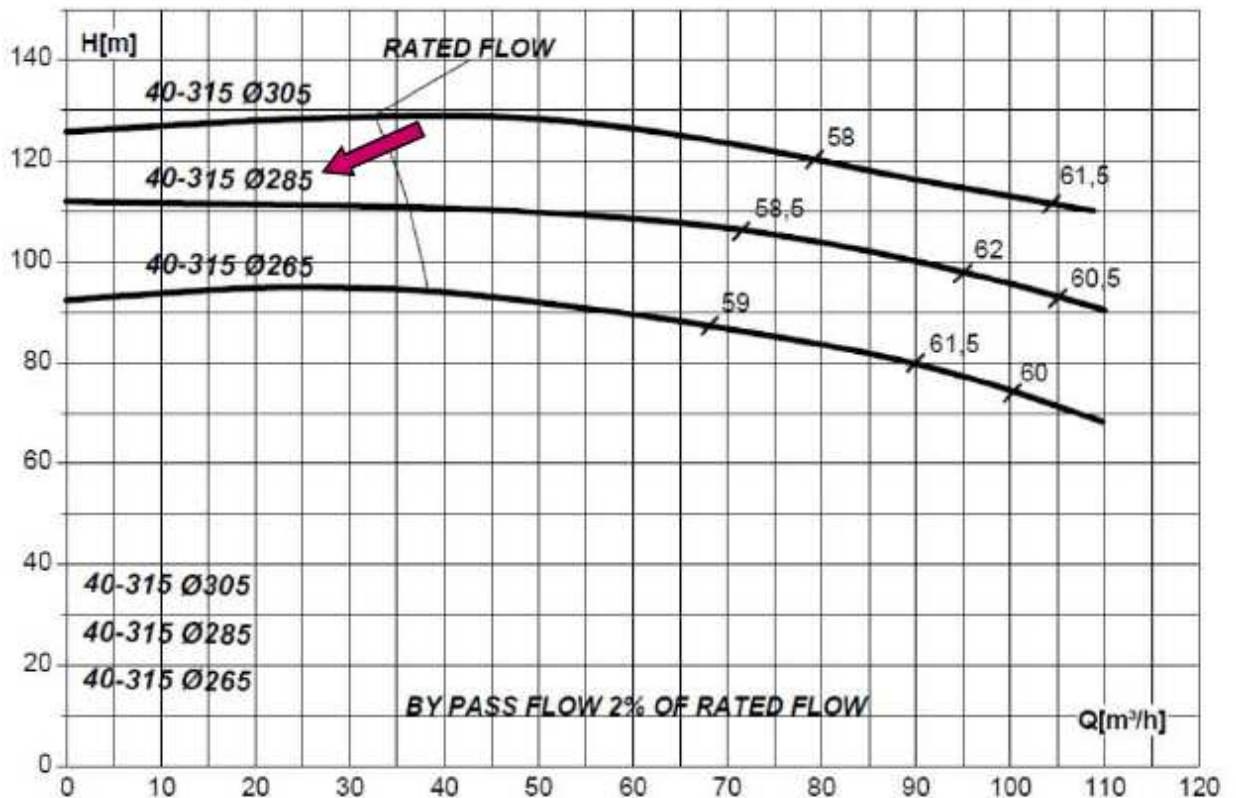
Il gruppo pompe dovrà essere ad avviamento automatico e dovrà essere munito di:

- una targa inamovibile e chiaramente leggibile indicante i suoi dati caratteristici;
- dispositivi per lo spurgo dell'aria eventualmente intrappolata nella parte superiore del corpo di pompa;
- dispositivi per il mantenimento di una circolazione continua d'acqua attraverso la pompa per evitarne il surriscaldamento quando funziona a mandata chiusa.

Il gruppo pompe dovrà essere conforme alla norma UNI EN 12845/2015 ed essere costituito da:

- una elettropompa pilota;
- una elettropompa principale;
- una motopompa di emergenza.

Grafico prestazioni Gruppo di pompaggio



3.6.4. MOTORI

Il gruppo dovrà essere dotato di un proprio sistema di avviamento automatico e manuale. La trasmissione motore-pompa dovrà essere diretta e l'accoppiamento realizzato in modo da consentire lo smontaggio di ciascuna unità senza dover operare sull'altra.

Il motore dovrà essere in grado di erogare la potenza assorbita dalla pompa a qualunque portata lungo tutta la sua curva caratteristica; inoltre permetterà il funzionamento a pieno carico della pompa entro 15 sec. dall'avviamento.

Le caratteristiche costruttive della elettropompa corrispondono a quelle specificate dalla norma CEI EN 60034-1/2004.

L'alimentazione di energia elettrica al motore dovrà essere disponibile in ogni tempo. Essa dovrà essere costituita da un collegamento alla rete pubblica di distribuzione.

L'interruttore sulla linea dovrà essere protetto contro la possibilità di apertura accidentale o di manomissione e chiaramente segnalato mediante cartelli recanti l'avviso:

"ALIMENTAZIONE DEL MOTORE DELLA POMPA ANTINCENDIO. NON APRIRE IN CASO DI INCENDIO"

La linea di alimentazione del quadro di controllo dovrà essere protetta da fusibili ad alta capacità di rottura. Non dovranno essere installati relè né termici né magnetici di massima corrente.

Indicatori luminosi segnaleranno che l'energia elettrica è disponibile al motore. Tutte le lampadine spia dovranno essere duplicate.

Dovrà essere installato un dispositivo automatico che azioni un segnale di allarme acustico e luminoso in un locale permanentemente controllato, nel caso si verifichi una mancanza di tensione nell'alimentazione. Tale dispositivo avrà alimentazione indipendente.

I cavi che collegano le sorgenti di alimentazione di energia ai quadri di controllo delle pompe, compresi quelli relativi ai dispositivi automatici, dovranno essere per quanto possibile in un unico tratto e, se in vista, dotati di adeguate protezioni meccaniche.

Le linee dovranno essere realizzate con cavi resistenti al fuoco almeno 3 h, conformemente alla CEI 20-36; qualora per esigenze costruttive questo non fosse possibile dovranno essere protette in misura equivalente, cioè verranno poste in cavidotti ad esclusivo servizio dell'impianto e aventi resistenza al fuoco REI 180.

Per ogni pompa di alimentazione, dovrà essere previsto un quadro di controllo indipendente.

- Il quadro elettrico, oltre alle normali apparecchiature necessarie per il funzionamento dei motori, comprende per ognuna di questi:
- un amperometro;
- un voltmetro per il controllo della tensione di ciascuna fase;
- una lampadina spia gialla indicante eventuali interruzioni di corrente;
- un selettore a tre posizioni (automatico-manuale-arresto) con chiavetta di manovra estraibile esclusivamente nella posizione "automatico";
- pulsanti di marcia e arresto con le relative lampadine spia;
- un contattore senza potenziale (una presa con interruttore) liberamente utilizzabile.

L'armadio contenente il quadro dovrà essere scelto tenendo conto delle condizioni di installazione: con grado di protezione minimo IP 54 secondo CEI 70-1 e CEI 17-13.

Le caratteristiche costruttive dei quadri dovranno essere conformi con quanto specificato dalle CEI 17-13 e CEI 64-8.

L'alimentazione dell'impianto idrico antincendio è di tipo singolo in quanto realizzata in conformità a quanto previsto dal punto 9.6.1 della norma UNI EN 12845/2015.

L'alimentazione dovrà essere in grado, come minimo, di assicurare in ogni tempo la portata e la pressione richieste dall'impianto alimentato, nell'ipotesi prevista dalla specifica normativa antincendio disciplinante l'attività per la quale è progettato l'impianto.

Poiché l'alimentazione è unica, dovrà essere disponibile in ogni tempo un reintegro di portata non minore di 1 l/min per mc di capacità utile richiesta

Lo sbocco della condotta di rinalzo e di reintegro dovrà essere realizzato in modo da ridurre al minimo la miscelazione dell'aria con l'acqua.

3.7. REQUISITI FUNZIONALI DI PRESTAZIONE

Le pompe dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12845/2015 (art. 10), UNI EN 12723:2002 e UNI EN ISO 9906/2002; dovranno avere una curva stabile $H(Q)$, cioè una curva in cui la prevalenza massima e la prevalenza a mandata chiusa sono coincidenti e la prevalenza totale diminuisce in maniera continua con l'aumento della portata.

3.8. POSIZIONAMENTO DELLE POMPE

Il gruppo di pompaggio dovrà essere installato in posizione sottobattente: l'asse delle pompe dovrà essere sotto il livello minimo dell'acqua di almeno 0.6 m.

Il livello minimo dell'acqua nel serbatoio dovrà essere di circa 0,5 m per evitare che la pompa entri in contatto con le impurità e i fanghi che si formeranno sul fondo del serbatoio.

L'imbocco della condotta di aspirazione di ciascuna pompa dovrà essere posizionato come indicato nel punto 9.3 della norma UNI EN 12845/2015.

La condotta di aspirazione dovrà essere orizzontale ed avrà pendenza continua in salita verso la pompa e, comunque, per evitare la formazione di sacche d'aria sulla condotta stessa, dovrà essere installato un vuoto-manometro in vicinanza della bocca di aspirazione della pompa.

La condotta di mandata di ciascuna pompa dovrà essere direttamente collegata al collettore di alimentazione dell'impianto e corredata nell'ordine di:

- un manometro tra la bocca di mandata della pompa e la valvola di non-ritorno;
- una valvola di non-ritorno posta nelle immediate vicinanze della pompa, con a monte il relativo rubinetto di prova;
- un tubo di prova con relativa valvola di prova e misuratore di portata con scarica a vista; dovranno essere inoltre previsti degli attacchi per verificare la taratura dell'apparecchio tramite un misuratore portatile;
- un collegamento al dispositivo di avviamento automatico della pompa;
- una valvola di intercettazione.

Le pompe dovranno essere ad avviamento automatico e funzioneranno in continuo finché dovranno essere arrestate manualmente. Il dispositivo di avviamento automatico di ciascuna pompa sarà costituito da un pressostato tarato in modo da avviarla quando la valle si riduce ad un valore compreso tra l'80 e l'85% di quella prodotta dalla pressione a pompa funzionante a mandata chiusa.

Dovrà essere installato almeno un pressostato per ciascuna pompa, con il minimo di due pressostati nel caso di pompa singola. Dovranno essere installati dispositivi per avviamento manuale di ogni pompa mediante simulazione di una caduta di pressione nel collettore di alimentazione dell'impianto.

Ogni caduta di pressione, tale da provocare avviamento di una o più pompe, azionerà contemporaneamente un segnale di allarme acustico e luminoso in locale permanentemente controllato. L'avviamento della pompa non provocherà la tacitazione del segnale; l'alimentazione elettrica di tale dispositivo di allarme dovrà essere indipendente da quella delle elettropompe e delle batterie di accumulatori utilizzate per avviamento delle eventuali motopompe di alimentazione dell'impianto.

3.9. ATTACCHI PER AUTOPOMPE V.V.F.

L'impianto dovrà essere dotato di attacchi per autopompe; con le seguenti caratteristiche:

- accessibili alle autopompe, in modo agevole e sicuro, in ogni tempo anche durante l'incendio;
- adeguatamente protetti da urti, o altri danni meccanici e dal gelo;
- opportunamente ancorati al suolo o ai fabbricati;
- dotati di tappo di protezione a chiusura rapida con catenelle di ancoraggio.

3.10. VALVOLE E APPARECCHIATURE AUSILIARE

3.10.1. VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

Le valvole dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1074-1/2001, UNI EN 1074-2/2001 e UNI EN 1171/2004. Le valvole devono avere PN compatibile con le caratteristiche degli impianti. Le valvole dovranno essere costruite in modo che sia possibile individuare con immediatezza se sono aperte o chiuse; su di esse dovrà essere chiaramente indicato il senso di chiusura.

Le valvole installate su tubazioni con DN 110 o superiore dovranno essere esclusivamente a saracinesca con cunei in gomma.

3.10.2. VALVOLE DI NON RITORNO

Le valvole di non ritorno, sia orizzontali che verticali, dovranno essere:

- esclusivamente del tipo a pressione differenziale;
- costruite in ghisa o in bronzo o in acciaio, con sedi di tenuta in metallo o in metallo e gomma; quelle di dimensioni minori di DN 65 possono essere filettate, quelle di dimensioni maggiori sono flangiate UNI EN 1092-1/2007;
- munite di pannello di ispezione facilmente amovibile tale che attraverso di esso sia possibile accedere direttamente a tutti gli organi interni.

3.10.3. VALVOLE DI SICUREZZA: SISTEMI DI BLOCCAGGIO DELLE VALVOLE

Per bloccare le valvole di intercettazione nella posizione di servizio corretta dovranno essere utilizzati: cinghie con piombino, catena con lucchetti o altro sistema equivalente tale da permettere l'immediata individuazione di una manomissione.

3.11. APPARECCHI DI MISURA

3.11.1. MISURATORI DI PRESSIONE

I misuratori di pressione o depressione avranno fondo scala non minore del 150% della massima pressione o depressione di esercizio prevista. Essi dovranno essere collegati alle tubazioni tramite un rubinetto di intercettazione e corredati di un gruppo di prova che consenta il rapido collegamento di strumenti di controllo senza dover intercettare l'alimentazione.

3.11.2. MISURATORI DI PORTATA DELLE ALIMENTAZIONI

I misuratori di portata dovranno essere di tipo idoneo per la verifica delle alimentazioni secondo i procedimenti indicati nelle norme UNI EN ISO 9906/2002 con tolleranza 1,5%.

3.11.3. INDICATORI DI LIVELLO

Gli indicatori di livello permetteranno la lettura diretta del livello sul posto; non sono ammesse spie direttamente incorporate nel fasciame dei serbatoi.

Per ciascun serbatoio dovranno essere previsto i seguenti 4 galleggianti:

- galleggiante di arresto della pompa pilota;
- galleggiante meccanico apertura della valvola di reintegro;
- galleggiante elettrico d'allarme collegato al troppo pieno;
- galleggiante di allarme in caso di vasca vuota.

4. COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE

4.1. COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

La ditta installatrice rilascerà al Committente la dichiarazione di conformità dell'impianto, relativamente alla sua installazione ed ai suoi componenti, nel rispetto delle prescrizioni di legge vigenti in materia.

Il successivo collaudo includerà le seguenti operazioni:

- accertamento della rispondenza della installazione al progetto esclusivo presentato;

La verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni della normativa richiamate dalla presente norma tecnica;

- la verifica della possa in opera "a regola d'arte";
- l'esecuzione delle prove specifiche di seguito elencate.

Ogni nuova sezione dell'impianto dovrà essere trattata come un nuovo impianto; lo stesso dicasi per le modifiche quando variano in modo significativo le caratteristiche dell'impianto.

4.2. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Al momento del collaudo dovranno essere presenti le seguenti documentazioni:

- Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico unitamente ai seguenti documenti:
 - Progetto dell'impianto elettrico con schema unifilare della sezione riguardante l'impianto antincendio.
 - prova dell'impianto di messa a terra del locale e delle eventuali vasche metalliche.
- Dichiarazione di conformità dell'impianto idraulico unitamente ai seguenti documenti:
 - prova a pressione delle tubazioni come da parametri di progetto.
 - Dichiarazione di avvenuto lavaggio delle tubazioni.
 - Dichiarazione di conformità e marcatura CE del gruppo di spinta antincendio.
- Certificato di omologazione degli estintori.
- Certificazione di resistenza al fuoco delle strutture aventi resistenza al fuoco. Certificato dei test e materiale dell'installatore per i tubi fuori terra.
- Materiale dell'installatore e test di certificazione per la rete sottosuolo.

4.3. OPERAZIONI PRELIMINARI

Il collaudo dovrà essere preceduto da un accurato lavaggio delle tubazioni, con velocità d'acqua non inferiore a 2 m/s.

4.4. ESECUZIONE DEL COLLAUDO

Dovranno essere eseguite le seguenti operazioni minime:

- esame generale dell'intero impianto comprese le alimentazioni, avente come particolare oggetto la capacità e la tipologia delle alimentazioni, le caratteristiche delle pompe, se previste, i diametri delle tubazioni, la spaziatura degli idranti, i sostegni delle tubazioni;
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1.5 volte la pressione di esercizio dell'impianto con un minimo di 1.4 MPa per 2 h;
- prova delle alimentazioni;
- verifica del regolare flusso nei collettori di alimentazione, aprendo completamente un idrante terminale per ogni ramo principale della rete a servizio di due o più idranti;
- verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni, ed alla durata delle alimentazioni.

4.5. PROVA DELLE ALIMENTAZIONI

La prova delle alimentazioni dovrà essere eseguita in conformità a quanto specificato dalla norma UNI EN 12845/2015.