



# Publiacqua

## PROGETTO ESECUTIVO

### Comune di SCARPERIA

Titolo progetto:

# Nuova centrale di potabilizzazione "Autodromo", serbatoio di accumulo, centrale di pompaggio, e collegamenti acquedotto e fognatura.

Titolo disegno:

## PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO RELAZIONE RISCHIO DI FULMINAZIONE 81-10



Tavola

# e.A. 15

Scala

///

P.O.T

7148

PROGETTO N° / ODI

xxx/xxx

DATA

Luglio 2011

ARCHIVIO INFORMATICO



**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
IN PROGETTAZIONE**

Dott. Ing. Mario RUTA

**PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI  
GRANDI PROGETTI**

**IL RESPONSABILE:**

Dott. Ing. Alessandro FRITTELLI

**PROGETTISTI:**

**PROGETTISTA OPERE IDRAULICHE, ELETTRICHE  
E STRUTTURALI**

Dott. Ing. Giovanni SIMONELLI

**COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE:**

**Opere Idrauliche:**

Dott. Ing. Alessio CRIACHI

Dott. Ing. Manuela BONSIGNORI

Dott. Ing. Beatrice SALANI

Dott. Ing. Simone TARABELLA

**Opere Geotecniche e Strutture:**

Dott. Ing. Nicola MAINARDI

Dott. Geol. Carlo FERRI

**Opere Elettriche e automazione**

P. Ind. Paolo BASTIANONI

**C.S.P.:**

Dott. Ing. Manuela BONSIGNORI

**INGEGNERIE TOSCANE s.r.l.**

**Sede Firenze**

**Via Da noli 4-50132-FIRENZE**

**Cod.Fisc. e P.I.V.A. 06111950488**

**Progettazione e Lavori Grandi Progetti**



ISO 9002 Cert. n° 3232/0

04	20/07/11	ADEGUAMENTO REVISIONE DEL 20/07/2011	P.BASTIANONI	A.MASSINI,V.LAPUCCI,A.FRITTELLI	G.SIMONELLI
03	30/06/11	EMISSIONE PER PROGETTO ESECUTIVO	P.BASTIANONI	A.MASSINI,V.LAPUCCI,A.FRITTELLI	G.SIMONELLI
02	19/11/07	EMISSIONE PER PROGETTO DEFINITIVO	F.ANDREI	A.MASSINI	A.FRITTELLI
00	30/05/07	EMISSIONE PER PROGETTO PRELIMINARE	F.ANDREI	A.MASSINI	A.FRITTELLI
Rev.	Data	Descrizione/Motivo della revisione	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

IMPORTANTE : Proprietà riservata di Publiacqua ; Vietata la Riproduzione e la Diffusione.

## **RELAZIONE TECNICA**

**Valutazione del rischio  
per la protezione da fulmini elaborata secondo  
la norma internazionale: IEC 62305-2: 2006;  
e considerando le note del C.T. - 81 italiano, per l' Italia**

### **Dati del progettista / installatore:**

Ragione sociale: Ingegnerie Toscane s.r.l.  
Indirizzo: Via Da noli 4  
Città: FIRENZE  
CAP: 50132  
Provincia: FI

### **Committente:**

Committente: Publiacqua S.p.A.  
Descrizione struttura: Centrale Idrica "Autodromo"  
Comune: SCARPERIA

Provincia: FI

## SOMMARIO

### Indice

1. Premessa.....	4
2. Informazioni legali.....	5
3. Principi normativi per l'Italia.....	5
4. Scelta dei rischi da considerare.....	5
5. Dati relativi alla struttura.....	6
6. Caratteristiche delle linee.....	7
6.1 Caratteristiche della linea Energia - con trasformatore.....	7
7. Caratteristiche delle zone.....	9
7.1 Caratteristiche della zona LPZ 0B (esterna).....	9
7.1.1 Caratteristiche della zona esterna delle linee Energia - con trasformatore.....	11
7.1.2 Caratteristiche della zona esterna delle linee Segnale.....	11
7.2 Caratteristiche della zona LPZ 1 (interna).....	12
7.2.1 Caratteristiche della zona interna e delle linee Energia - con trasformatore.....	13
7.2.2 Caratteristiche della zona interna e delle linee Segnale.....	13
8. Valutazione dei rischi selezionati.....	14
8.1 Valutazione del rischio R1, perdita di vite umane .....	14
8.2 Valutazione del rischio R2, perdita di servizio pubblico .....	15



## 1. Premessa

Per evitare danni a seguito di fulminazioni, sono da adottare mirate misure di protezione per le strutture. Grazie alle maggiori conoscenze scientifiche nelle ricerche sul fulmine, sono state adeguate allo stato attuale anche le norme per la protezione contro i fulmini.

La valutazione del rischio descritta nella norma contiene un'analisi del rischio, tramite la quale si può stabilire la necessità di protezione da fulminazione di una struttura.

La grandezza del rischio viene determinata dalla posizione geografica, le sorgenti di danno, le cause di danno nonché i tipi di danno.

Le sorgenti di danno si riferiscono al punto d'impatto del fulmine. In seguito a fulminazioni possono essere provocati danni, la quale grandezza viene determinata dalle caratteristiche della struttura nonché di strutture connesse. Nella valutazione si deve anche considerare le linee entranti.

Nella valutazione del rischio viene distinto tra i tre tipi principali di cause di danno. Esse si riferiscono al danno ad esseri viventi, danno materiale, nonché guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Dalle cause di danno risultano diversi tipi di danno, che possono manifestarsi all'interno come anche all'esterno della struttura da proteggere. Le conseguenti perdite dipendono dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed il suo contenuto. I tipi di danno si distinguono in:

- L1: Perdita di vite umane
- L2: Perdita di servizio pubblico
- L3: Perdita di patrimonio culturale insostituibile
- L4: Perdita economica

Dalla grandezza delle perdite annue risulta il criterio per il rischio di danno R. I rischi si distinguono in:

- R1: Rischio di perdita di vite umane;
- R2: Rischio di perdita di servizio pubblico;
- R3: Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- R4: Rischio di perdita economica;

Il fine della valutazione del rischio è di ridurre il rischio a un valore tollerabile, a seguito di fulminazione di una struttura, adottando determinate misure di protezione.

## 2. Informazioni legali

La valutazione del rischio allegata alla presente si basa su dati forniti dal gestore della struttura.

La procedura per il calcolo del rischio utilizzata dal programma DEHNsupport è dedotta dalla norma (IEC 62305-2; DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2); CEI EN 62305-2; BS EN 62305-2; ÈSN EN 62305-2; STN EN 62305-2; ÖVE/ÖNORM EN 62305-2).

Tutti i parametri corrispondono alle richieste normative. Si fa espressamente notare che nella seguente relazione, le abbreviazioni normative sono state modificate per dare maggior chiarezza di comprensione.

## 3. Principi normativi per l'Italia

La serie di norme CEI EN 62305 (CEI 81-10) è composta dalle seguenti parti:

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) „Protezione contro i fulmini – parte 1: Principi generali“

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) „Protezione contro i fulmini – parte 2: Valutazione del rischio“

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) „Protezione contro i fulmini – parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone“

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) „Protezione contro i fulmini – parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture“

## 4. Scelta dei rischi da considerare

Nella presente analisi del rischio per il progetto 17622 - Centrale Idrica "Autodromo" sono stati considerati i seguenti rischi.

R1: Rischio di perdita di vite umane

R2: Rischio di perdita di un servizio pubblico

## 5. Dati relativi alla struttura

### Variante Edificio centrale idrica

Td	Numero di giornate temporalesche per anno	15 giorni
Ng	Densità di fulmini al suolo	1,5 per km <sup>2</sup> / anno

#### Dimensioni della struttura

Lb	Lunghezza	26 m
Wb	Larghezza	38 m
Hb	Altezza	10 m
Hpb	Punto max della struttura	10 m

#### Area di raccolta

Ad	Area di raccolta per fulminazione diretta	7655 m <sup>2</sup>
Am	Area di raccolta per fulminazione indiretta	229338 m <sup>2</sup>
Cdb	Coefficiente di posizione	1

Oggetto isolato: nessun altro oggetto nelle vicinanze

ND	Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta sulla struttura	0,011483 1/anno
----	---	-----------------

NM	Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta sulla struttura	0,332525 1/anno
----	---	-----------------

## 6. Caratteristiche delle linee

### 6.1 Caratteristiche della linea Energia - con trasformatore

	Tipo di linea	Linea interrata
Lc	Lunghezza della linea	1000 m
rho	Resistività del terreno	500 $\Omega$ m
Al	Area di raccolta dei fulmini su un servizio	21690 m <sup>2</sup>
Ai	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di un servizio	559017 m <sup>2</sup>
Cd	Coefficiente di posizione	1
	Oggetto isolato: nessun altro oggetto nelle vicinanze	
Ce	Coefficiente ambientale	1
	Rurale	
Ct	Trasformatore	0,2
	Servizio con trasformatore a due avvolgimenti	
NL	Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio	0,006507 1/anno
NI	Numero di eventi pericolosi per fulm. prossimità del servizio	0,167705 1/anno

#### Caratteristiche della prossima struttura connessa alla linea

La	Lunghezza	0 m
Wa	Larghezza	0 m
Ha	Altezza	0 m
Hpa	Punto max	0 m
Cda	Coefficiente di posizione della struttura connessa	1
	Oggetto isolato: nessun altro oggetto nelle vicinanze	
Aa	Area di raccolta dei fulmini della struttura connessa	0 m <sup>2</sup>
NDa	Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura connessa	0 1/anno



**6.2 Caratteristiche della linea Segnale**

Tipo di linea		Linea interrata
Lc	Lunghezza della linea	1000 m
rho	Resistività del terreno	500 $\Omega$ m
Al	Area di raccolta dei fulmini su un servizio	21690 m <sup>2</sup>
Ai	Area di raccolta dei fulmini in prossimità di un servizio	559017 m <sup>2</sup>
Cd	Coefficiente di posizione	1
	Oggetto isolato: nessun altro oggetto nelle vicinanze	
Ce	Coefficiente ambientale	1
	Rurale	
Ct	Trasformatore	1
	Soltanto il servizio - linea senza trasformatore	
NL	Numero di eventi pericolosi per fulminazione sul servizio	0,032535 1/anno
NI	Numero di eventi pericolosi per fulm.in prossimità del servizio	0,838526 1/anno

Caratteristiche della prossima struttura connessa alla linea

La	Lunghezza	0 m
Wa	Larghezza	0 m
Ha	Altezza	0 m
Hpa	Punto max	0 m
Cda	Coefficiente di posizione della struttura connessa	1
	Oggetto isolato: nessun altro oggetto nelle vicinanze	
Aa	Area di raccolta dei fulmini della struttura connessa	0 m <sup>2</sup>
NDa	Numero di eventi pericolosi per fulmi- nazione diretta della struttura connessa	0 1/anno

## 7. Caratteristiche delle zone

### 7.1 Caratteristiche della zona LPZ 0B (esterna)

#### Resistenza di contatto

ra	Caratteristiche del suolo/pavimentazione esterna	0,01
	Terreno agricolo, cemento $R \leq 1 \text{ k}\Omega$	

ru	Caratteristiche del suolo/pavimentazione interna	0
----	--	---

#### Tensione di passo e contatto

pa	Protezione contro la tensione di passo e contatto esterna	1
	Nessuna protezione	

pu	Protezione contro la tensione di passo e contatto interna	1
	Nessuna protezione	

#### Incendio

rp	Misure di protezione atte a ridurre l'incendio	0,5
	Estintori, impianto fisso di estinzione operato manualmente	

rf	Rischio d'incendio	0,01
	Ordinario ( $> 400 \text{ MJ/m}^2$ )	

KS2	Schermi interni alla struttura - Nessuna schermatura	1
-----	--	---

#### Perdita di vite umane L1

La (Lt)	Tensione di passo e contatto esterna - Valore medio tipico	0,01
---------	--	------

Lu (Lt)	Tensione di passo e contatto interna - Nessune perdite	0
---------	--	---

Lf	Rischio d'incendio - Altri	0,01
----	----------------------------	------

hz	Pericoli particolari	5
	Livello medio di panico (numero di persone compreso tra 100 e 1000)	

Lo	Perdita in seguito a sovratensioni - Gas, acqua	0
----	---	---

Perdita di servizio pubblico L2

Lf	Rischio d'incendio - Gas, acqua	0,1
Lo	Perdita in seguito a sovratensioni - Gas, acqua	0,01

### 7.1.1 Caratteristiche della zona esterna delle linee Energia - con trasformatore

pSPD	Protezione con sistema coordinato di SPD 1	Nessun SPD
KS3	Tipo di cablaggio interno	1
	Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso (area spira < 50 mq)	
Uw	Tensione nominale minima di tenuta ad impulso	2,5 kV
KS4	Coefficiente di tenuta ad impulso	0,6
pId		0,95
pIi		0,06

### 7.1.2 Caratteristiche della zona esterna delle linee Segnale

pSPD	Protezione con sistema coordinato di SPD 1	Nessun SPD
KS3	Tipo di cablaggio interno	1
	Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso (area spira < 50 mq)	
Uw	Tensione nominale minima di tenuta ad impulso	1,5 kV
KS4	Coefficiente di tenuta ad impulso	1
pId		1
pIi		0,15

## 7.2 Caratteristiche della zona LPZ 1 (interna)

### Resistenza di contatto

ra	Caratteristiche del suolo/pavimentazione esterna	0
ru	Caratteristiche del suolo/pavimentazione interna	0,01
	Terreno agricolo, cemento $R \leq 1 \text{ k}\Omega$	

### Tensione di passo e contatto

pa	Protezione contro la tensione - di passo e contatto esterna	1
	Nessuna protezione	
pu	Protezione contro la tensione - di passo e contatto interna	1
	Nessuna protezione	

### Incendio

rp	Misure di protezione atte a ridurre l'incendio	0,5
	Estintori, impianto fisso di estinzione operato manualmente	
rf	Rischio d'incendio - Ordinario ( $> 400 \text{ MJ/m}^2$ )	0,01
KS2	Schermi interni alla struttura - Nessuna schermatura	1

### Perdita di vite umane L1

La (Lt)	Tensione di passo e contatto esterna - Nessune perdite	0
Lu (Lt)	Tensione di passo e contatto interna - Valore medio tipico	0,0001
Lf	Rischio d'incendio - Altri	0,01
hz	Pericoli particolari	5
	Livello medio di panico (numero di persone compreso tra 100 e 1000)	
Lo	Perdita in seguito a sovratensioni - Gas, acqua	0

### Perdita di servizio pubblico L2

Lf	Rischio d'incendio - Gas, acqua	0,1
Lo	Perdita in seguito a sovratensioni - Gas, acqua	0,01

### 7.2.1 Caratteristiche della zona interna e delle linee Energia - con trasformatore

pSPD	Protezione con sistema coordinato di SPD - LPL 1	0,01
KS3	Tipo di cablaggio interno	0,1
	Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso (area spira < 50 mq)	
Uw	Tensione nominale minima di tenuta ad impulso	2,5 kV
KS4	Coefficiente di tenuta ad impulso	0,6
pId		1
pIi		0,4

### 7.2.2 Caratteristiche della zona interna e delle linee Segnale

pSPD	Protezione con sistema coordinato di SPD - LPL 2	0,02
KS3	Tipo di cablaggio interno	0,1
	Cavi non schermati - nessuna precauzione nella scelta del percorso (area spira < 50 mq)	
Uw	Tensione nominale minima di tenuta ad impulso	1,5 kV
KS4	Coefficiente di tenuta ad impulso	1
pId		1
pIi		1

## 8. Valutazione dei rischi selezionati

### 8.1 Valutazione del rischio R1, perdita di vite umane

#### Edificio centrale idrica

##### Generalità:

Il rischio R1 descrive la perdita di vite umane inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di vite umane possono verificarsi sia all'interno sia all'esterno di strutture a causa di tensioni di passo e contatto a seguito di fulminazione. Anche influenze fisiche, come p. es. incendio, esplosione possono causare perdite di vite umane.

Valutazione del rischio R1 dell'Edificio centrale idrica

Il rischio calcolato ammonta a **R1 = 4,11704542E-6**

$$\mathbf{R1 = 4,11704542E-6 < RT 1E-5}$$

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Il rischio R1 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

<b>RA</b>	<b>1,1483E-6</b>	componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo in zone fino a 3 m all'esterno della struttura (dovuta alla fulminazione diretta della struttura).
<b>RB</b>	<b>2,87075E-6</b>	componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura).
<b>RC</b>	<b>0</b>	componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura).
<b>RM</b>	<b>0</b>	componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura).
<b>RU</b>	<b>3,9042E-10</b>	componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto all'interno della struttura dovute alla corrente di fulmine iniettata nella linea entrante nella struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura).
<b>RV</b>	<b>9,7605E-8</b>	componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura).
<b>RW</b>	<b>0</b>	componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura).
<b>RZ</b>	<b>0</b>	componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura (dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura).

## 8.2 Valutazione del rischio R2, perdita di servizio pubblico

### Edificio centrale idrica

#### Generalità:

Il rischio R2 descrive le perdite del servizio pubblico inerente il pericolo a seconda della sorgente di danno. Perdite di servizi pubblici possono verificarsi a causa di influenze fisiche come p. es. incendio, esplosione. Inoltre il fuori servizio di sistemi interni, a seguito di LEMP come anche sovratensioni indotte, possono causare perdite di servizio pubblico.

Valutazione del rischio R2 dell'Edificio centrale idrica

Il rischio calcolato ammonta a **R2 = 0,000292926794**

$$\mathbf{R2 = 0,000292926794 < RT 0,001}$$

Visto che il rischio è inferiore al rischio RT, l'impianto è protetto sufficientemente per questo tipo di danno.

Il rischio R2 è composto dalle seguenti componenti di rischio:

<b>RB</b>	<b>5,7415E-6</b>	componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente (dovuta alla fulminazione diretta della struttura).
<b>RC</b>	<b>3,4219340000001E-6</b>	componente relativa al guasto di impianti interni causato dal LEMP (dovuta alla fulminazione diretta della struttura).
<b>RM</b>	<b>9,9092450000001E-5</b>	componente relativa al guasto di impianti interni causata dal LEMP (dovuta alla fulminazione in prossimità della struttura).
<b>RV</b>	<b>1,9521E-7</b>	componente relativa ai danni materiali dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso il servizio entrante (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura).
<b>RW</b>	<b>7,1577E-6</b>	componente relativa al guasto di impianti interni causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse sulla struttura (dovute alla fulminazione diretta di un servizio connesso alla struttura).
<b>RZ</b>	<b>0,000177318</b>	componente relativa al guasto di impianti causata da sovratensioni indotte sulla linea e trasmesse alla struttura (dovute alla fulminazione in prossimità di un servizio connesso alla struttura).