



PROVINCIA DI IMPERIA

SETTORE LAVORI PUBBLICI - PATRIMONIO IMMOBILIARE

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DEL CAMPO DA CALCIO IN ERBA ARTIFICIALE E SPOGLIATOI PRESSO L'AREA DENOMINATA "EX CASERME REVELLI" DI TAGGIA

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

<p>A 04 RELAZIONE TECNICA SULL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE E CALCOLI IMPIANTO</p>	<p>11/12/2015</p>
<p>RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p>ing. Michele RUSSO</p> <hr/>	<p>IL PROGETTISTA</p> <p>ing. Gianluca NOVERO</p> <hr/> <p>I TECNICI COLLABORATORI</p> <p>Geom. Claudia GAZZELLI</p> <hr/> <p>Geom. Enrico SERAFINO</p> <hr/> <p>Geom. Walter SETTEMBRINO</p> <hr/>

Sommario

1.	IMPIANTO D'IRRIGAZIONE	4
1.1	Normative di riferimento	4
1.2	Caratteristiche generali	4
1.2.1	Tubi di polietilene ad alta densità (PE ad)	5
1.2.2	Elettrovalvole	5
1.2.3	Irrigatori statici	5
1.2.4	Programmatore.....	6
1.2.5	Sensore di pioggia	6
2.	IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELL'IRRIGAZIONE.....	6
2.1	Descrizione sommaria dell'intervento	6
2.2	Norme di riferimento	6
2.3	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	7
2.3.1	CONDUTTORI.....	7
2.3.2	TUBI, CANALINE PROTETTIVE, CASSETTE DI DERIVAZIONE	7
2.4	QUADRI ELETTRICI.....	8
2.5	1.5 IMPIANTO DI TERRA	9
2.6	POMPA ACQUE	9
2.7	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	9
2.8	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	10
2.9	PROTEZION E CONTRO LE SOVRACORRENTI	10
2.9.1	Protezione contro i sovraccarichi.....	10
2.9.2	Protezione contro le correnti di corto circuito	10
3.	CALCOLI IMPIANTO D'IRRIGAZIONE.	10
3.1	IRRIGATORI STATICI	11
3.1.1	Portata di una condotta in pressione - formula di Hazen-Williams	11
3.2	IMPIANTO ELETTRICO	12

1. IMPIANTO D'IRRIGAZIONE

1.1 Normative di riferimento

- **UNI 9182-87:** Tubazioni in polietilene ad alta densità
- **UNI 7611-76:** Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione.
- **UNI E13.08.529-91:** Variante alla normativa UNI 7611-76.

1.2 Caratteristiche generali

Verificata infine la disponibilità idrica della rete cittadina presente nel luogo d'installazione, l'impianto è stato sezionato in un numero di zone tali da poter sfruttare ciascuna la portata d'acqua disponibile.

L'alternanza nell'erogazione di una zona rispetto all'altra e l'impostazione dei tempi di emissione, sono stati possibili grazie all'adozione di appositi programmatori multistazione. Impianto di irrigazione fisso, interrato, con funzioni completamente automatiche controllate da un programmatore, per un'area delle dimensioni di 105x70 m destinata alla pratica del gioco del calcio e dell'hockey su prato.

Dovrà essere disponibile un approvvigionamento idrico di circa 300 l/min a una pressione di 8 bar, per una intensità di pioggia di 8 m³ per ogni millimetro di caduta. Viene prevista l'installazione di 6 irrigatori posizionati sui quattro angoli del campo e sulla linea di mediana da entrambi i lati, secondo quanto indicato nella planimetria di progetto.

Gli irrigatori previsti sono del tipo statico tipo Komet Twin Plus o similare di pari valore commerciale. .

La rete di distribuzione sarà realizzata in tubo Polietilene ad Alta Densità (PE100), colore nero con riga azzurra coestrusa, per condotte di acqua in pressione, conforme alle norme UNI EN 12201, interrata alla profondità minima di 60 cm.

La tubazione provvede a collegare tutti gli irrigatori posizionati nell'area con un percorso perimetrale chiuso ad anello ed un tratto che attraversa tutto il terreno di gioco lungo il suo asse maggiore. Proprio per la sua geometria, la rete di distribuzione si presta ad essere alimentata in una qualsiasi posizione. Il materiale con cui è costruita offre le più ampie garanzie di stabilità e durata nel tempo. Il completo controllo delle funzioni irrigue è affidato ad un programmatore in grado di gestire l'intervento sequenziale di un massimo di 12 settori ognuno dei quali può essere attivato per un tempo impostabile a piacere fra 1 e 90 minuti. La pianificazione della frequenza di attivazione dei cicli irrigui contempla la possibilità di 6 avviamenti giornalieri su un calendario ripetitivo di 14 giorni attivi specificata ad intervalli. Il programmatore è provvisto di un dispositivo in grado di gestire le funzioni della pompa che sarà installata entro apposita cisterna necessaria all'alimentazione dell'impianto; la cisterna sarà alimentata dall'acquedotto cittadino ed inoltre alla stessa saranno convogliate le acque del campo per ottenere un risparmio mediante il recupero delle acque meteoriche. Il sistema di comando è del tipo elettrico in 24 V: ogni volta incorporata negli irrigatori è servoassistita da un solenoide collegato al programmatore tramite un cavetto comune e un cavetto di segnale: disattivato mantiene la valvola chiusa. L'impianto è suddiviso in 6 settori, ciò costituisce un elemento di grande importanza nella corretta gestione dell'irrigazione, in quanto l'acqua erogata da ciascun apparecchio può essere dosata secondo la reale richiesta del terreno (situazione tipica è quella che, a causa dell'esposizione, certe zone del campo possono essere influenzate dal vento più altre, oppure rimane in ombra parte della giornata). Alla luce di quanto sopra, gli impianti verranno realizzati con componenti aventi caratteristiche come di seguito illustrato.

1.2.1 Tubi di polietilene ad alta densità (PE ad)

I tubi di polietilene ad alta densità devono rispondere alla Norma UNI 9182-87; alla Norma UNI 7611-76 "Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione", così come modificata dal progetto UNI E13.08.529-91 (FA-1 alla UNI 7611) e debbano essere del tipo PN10 minimo. I tubi dovranno avere caratteristiche identiche a quelle specificate negli elaborati grafici di progetto saranno forniti secondo quanto specificato nel par. 5.3 della Norma UNI 7611:

- in barre nelle lunghezze commerciali correnti o da concordare fra fornitore e installatore;
- in rotoli aventi diametri di avvolgimento che assicurino le tolleranze dimensionali non maggiori ammesse dalla UNI 7611 e comunque con valore minimo del diametro di avvolgimento pari a 600 mm;

I tubi devono essere marcati, a cura del produttore, in maniera chiara e indelebile su tutta la loro lunghezza ripetuta con intervalli non maggiori di 1 m con i contrassegni seguenti previsti dalla Norma UNI 7611 sotto specificata:

- il riferimento alla Norma UNI 7611;
- indicazione del materiale (PE A o PE B);
- indicazione del tipo (312);
- il valore del diametro esterno;
- indicazione della pressione nominale;
- il nome del produttore e/o il marchio di fabbrica;
- indicazione, in opportuno codice dello specifico tipo di compound impiegato;
- indicazione del periodo di produzione, mese e anno.

Per le tolleranze e l'aspetto superficiale vale quanto prescritto nella UNI 7611 al prospetto IV.

1.2.2 Elettrovalvole

Solenoidi bistabile 12/24V

Installazione in linea o ad angolo con filettatura BSP femmina Corpo in PVC Regolatore di flusso

Comando manuale con rotazione solenoide (senza fuoriuscita acqua) Chiave per rotazione solenoide Filtro sulla membrana

Possibilità di montaggio del regolatore di pressione PRS-DIAL

Apertura e chiusura lenta per evitare il colpo d'ariete Pressione max di esercizio 10 BAR Portata minima 10 lt/min.

1.2.3 Irrigatori statici

Materiale plastico antiurto, Ampia gamma di testine intercambiabili con portate proporzionali

Filtro smontabile dall'alto

Molla di rientro in acciaio inox

Guarnizione autopulente

Frizione per l'orientamento del getto

Tappo per spurgo tubazioni

Attacco inferiore 1/2" F

Portata variabile a seconda della testina installata e della pressione di esercizio

1.2.4 Programmatore

Programmatore elettronico idoneo al controllo di valvole a comando elettrico in 24 V c.a., con le seguenti caratteristiche:

- Tempi di funzionamento per settore selezionabili da 1 minuto a 9 ore;
- Possibilità di accoppiamento con un programmatore parallelo per formare un sistema in grado di gestire fino a 24 settori irrigui;
- Due programmi irrigui indipendenti;
- 3 avviamenti giornalieri indipendenti per ogni programma;
- Programmazione bisettimanale o ad intervalli;
- Sospensione manuale dell'irrigazione programmabile da 1 a 4 giorni;
- Regolazione stagionale dei tempi di funzionamento dal 20% al 200%;
- Possibilità d'avviamento manuale dei singoli settori o dell'intero ciclo;
- Comando pompa (o valvola generale) attivabile simultaneamente o con 15 secondi di anticipo rispetto alle valvole di zona;
- Schermo a cristalli liquidi, di grande dimensione e di facile lettura;
- Batteria ricaricabile in grado di mantenere in memoria l'ora esatta e i dati di programmazione;
- Porta per il collegamento di un sensore pioggia;

Specifiche elettriche:

- Alimentazione: 120/230 V c.a., 50/60 Hz;
- Uscita: 24 V c.a., 50/60 Hz., 30 VA;
- Carico max: 24 V c.a., 0,5 A per settore;
- Carico max: 24 V c.a., 0,9 A totale.

1.2.5 Sensore di pioggia

Dispositivo che consente di interrompere il ciclo d'irrigazione in caso di pioggia. Soglia d'intervento regolabile da 3 a 25 mm di acqua piovana accumulabile.

2. IMPIANTO ELETTRICO A SERVIZIO DELL'IRRIGAZIONE

2.1 Descrizione sommaria dell'intervento

I lavori necessari per la realizzazione dell'impianto elettrico a servizio dell'impianto di irrigazione, consisteranno essenzialmente in:

- Realizzazione interventi di modifica del quadro generale;
- Realizzazione nuova dorsale in tubazione in polietilene per alimentazione pompa ed elettrovalvole;
- Realizzazione nuovo quadro pompa;
- Alimentazione centrale irrigazione;
- Collegamenti vari.

2.2 Norme di riferimento

Le opere, le apparecchiature e gli impianti dovranno corrispondere, nel modo più scrupoloso, alle prescrizioni delle norme più aggiornate in materia, in vigore alla data di esecuzione dei lavori, senza esclusione di norme eventualmente non ancora in vigore alla data di inizio lavori.

Nella fattispecie, nell'esecuzione dei lavori, si dovranno rispettare le norme CEI tutte ed in particolare:

- **Legge 01.03.1968, n. 186:** "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";

- **D.M. 22.01.2008, n. 37** "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 -quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
 - **D.Lgs. 09.04.2008 n. 81:** "Attuazione dell'art. 1 della legge 03/08/2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
 - **Norme CEI 17 - 13:** "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (B.T)";
 - **Norme CEI 64 - 8:** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente continua e a 1500 V in corrente alternata";
 - **Tabella IEC364-5-523:** "Portate di corrente in regime permanente nei conduttori e nei cavi posati in aria e in terra, in Rame ed in Alluminio";
 - **D.P.R. 380/01:** Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia;
 - **Norme CEI 11-17:** Norme per gli impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia elettrica - Linee in cavo;
 - **Norme UNI tutte;**
 - **Prescrizioni e indicazioni ENEL;**
 - **Tabelle di unificazione UNEL;**
- **Tabelle UNI.**

2.3 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

La caduta di tensione massima percentuale, calcolata per ogni circuito dall'inizio alla fine quando sono inseriti tutti gli utilizzatori previsti a funzionare, non supererà il 4%. Negli impianti luce e F.M. la densità di corrente non supererà i valori previsti dalle tabelle UNEL. Gli apparecchi luminosi, ove necessario, saranno rifasati singolarmente allo scopo di ottenere un fattore di potenza > 0.9.

2.3.1 CONDUTTORI

La sezione dei cavi sarà calcolata sulla base della corrente convenzionale e della lunghezza delle linee (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto). La sezione di ogni cavo sarà coordinata, secondo le disposizioni delle Norme CEI 64-8 art. 433.2, al proprio organo di protezione (interruttore magnetotermico). I conduttori di protezione che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere dovranno essere disposti nella stessa tubazione e/o canalina protettiva dei conduttori di fase e neutro ed avere la stessa sezione per formazioni con fase fino a 16 mm², sezione di 16 mm² per formazioni con fase compresa tra 16 e 35 mm², sezione pari alla metà della fase per formazioni con fase superiore a 35 mm².

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI - UNEL (00722-74 e 00712) ed in particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e il bicolore giallo-verde; in particolare, a seconda delle condizioni di posa, dovranno essere impiegati conduttori aventi le seguenti caratteristiche:

- cavi unipolari e/o multipolari, flessibili, con isolamento in gomma etilenpropilenica e guaina in pvc, non propaganti l'incendio (CEI 20-22), tipo FG7(O)R 0.6/1 kV, per posa interrata e/o in canaline e/o tubi metallici e/o in pvc rigido autoestingente;

2.3.2 TUBI, CANALINE PROTETTIVE, CASSETTE DI DERIVAZIONE

Per altezze inferiori a mt 2.5 i conduttori dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente; nella fattispecie le condutture di protezione potranno essere realizzate secondo le prescrizioni qui di seguito riportate.

- *TUBAZIONI IN POLIETILENE*

Le tubazioni di protezione delle linee di tipo interrato saranno in polietilene ad alta densità, a doppia parete (liscia interna, corrugata esterna), tipo N, con marchio IMQ, conformi alle Norme CEI EN 50086, aventi resistenza allo schiacciamento superiore a 450 N su 5 cm. Nella fattispecie, le suddette, dovranno essere interrate ad una profondità non inferiore a cm. 50-60. Le tubazioni avranno un diametro non inferiore a 1,3 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto al fascio dei cavi e comunque tale da garantire la sfilabilità e la reinfilabilità dei cavi senza che gli stessi subiscano alcun danneggiamento.

- *TUBAZIONI IN PVC*

Le tubazioni di contenimento dei cavi, ove impiegate, dovranno essere conformi alle norme CEI 23-25, 23-26 e 23-28. Le tubazioni dovranno essere del tipo rigido, se installate in vista a parete e/o soffitto, o flessibile, se posate sottotraccia, con codice di classificazione di resistenza meccanica 3, 4 e 5, classi di temperatura 05, 25, 45, 90 e 95, del tipo autoestinguento. Dovranno essere utilizzate solamente tubazioni contemplate dalle vigenti tabelle CEI-UNEL. Tutte le tubazioni installate in vista dovranno essere fissate robustamente e rigidamente a parete e/o soffitto, mediante l'impiego di appositi collari posti ad interasse massimo di 40-60 cm fissati con tasselli ad espansione.

Il diametro interno di tutti i tubi non dovrà essere inferiore a 16 mm e sarà scelto in modo tale che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0.4; in ogni caso il diametro interno della tubazione dovrà comunque essere sempre maggiore o uguale a 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti. Gli accessi delle tubazioni alle scatole di derivazione e/o le derivazioni dai canali e/o dai quadri elettrici dovranno essere realizzati mediante l'utilizzo di appositi pressatubi, da interporre tra il tubo ed i componenti elettrici di cui sopra.

- *GUAINE*

Ove impiegate le guaine per l'allacciamento di utenze, quali ad esempio apparecchi luminosi, in derivazione da scatole e/o canalizzazioni transitanti nelle immediate vicinanze dovranno essere del tipo flessibile spiralizzate, ricoperte in pvc del tipo autoestinguento e gli accessori impiegati per raccordare le utenze e/o le scatole di derivazione alle guaine dovranno essere del tipo idoneo, in pvc e/o metallici a seconda del tipo di impianto richiesto; in ogni caso il pvc dovrà essere del tipo autoestinguento. Le guaine, compatibilmente con le esigenze costruttive, in quegli allacciamenti di sviluppo limitato potranno essere disposte senza alcun sostegno, se non nei punti di derivazione ed allacciamento.

- *SEPARAZIONI*

Tutti i circuiti appartenenti a sistemi diversi (telefonico, trasmissione dati, potenza ecc.), dovranno fare a capo a tubazioni distinte e scatole di derivazione indipendenti; qualora non fosse possibile soddisfare questa condizione saranno impiegati appositi setti separatori, da interporre tra i diversi circuiti facenti capo alle medesime tubazioni e/o scatole di derivazione.

Ove siano presenti condutture facenti capo a circuiti differenti posate nelle medesime tubazioni sarà necessario impiegare cavi aventi un grado d'isolamento idoneo alla maggiore delle tensioni di esercizio.

2.4 QUADRI ELETTRICI

Tutti i Quadri Elettrici, sia di nuova realizzazione che quelli già esistenti da modificare, saranno costruiti e/o integrati nel rispetto delle norme CEI 17-13, che disciplinano tutti i tipi di Quadri Elettrici, sia costruiti in serie (AS) che su misura (ANS). In particolare si provvederà ad integrare il quadro generale esistente con gli interruttori previsti nello schema di progetto, oltre alla realizzazione del quadro pompa, che sarà realizzato mediante l'impiego di appositi centralini in

materiale termoplastico, addossabili a parete, muniti di aperture modulari per l'alloggiamento di apparecchiature su guida din, portella frontale in PVC trasparente, serratura apribile mediante chiave o

apposito attrezzo, grado di protezione minimo IP 44. Le caratteristiche dei quadri in questione sia a livello degli interruttori da installare che delle caratteristiche delle carpenterie da utilizzare sono meglio descritte nell'allegato elaborato grafico. Nella fattispecie i nuovi quadri elettrici avranno dimensioni tali, sia da assicurare il rispetto dei limiti di temperatura imposti dal costruttore dell'involucro, sia da permettere l'agevole esecuzione di futuri ampliamenti. Tutti gli interruttori e le apparecchiature elettriche da installarsi saranno di primarie ditte, con caratteristiche tecniche conformi con quanto previsto sugli elaborati di progetto. Nella fattispecie, durante il loro posizionamento sugli appositi profilati normalizzati fissati mediante l'impiego di apposite bullonature all'interno dei quadri, si avrà cura di rispettare le distanze d'ambito, indicate dalla casa costruttrice.

All'interno dei quadri i collegamenti fra le varie apparecchiature ed i cavi in entrata ed in uscita saranno cablati in maniera ordinata e razionale, entro apposite canaline portacavi in pvc e tutti i cavi di uscita saranno riportati su apposita morsettiera numerata di adeguata sezione. I terminali di partenza ed arrivo dei cavi elettrici saranno razionalmente individuabili e numerati mediante uso di appositi indicatori. Tutti gli apparecchi saranno contrassegnati con targhette pantografate, indicanti a quale elemento di circuito si riferiscono le singole apparecchiature del quadro stesso. I carichi saranno ripartiti sulle varie fasi onde ottenere il migliore equilibrio possibile.

2.5 1.5 IMPIANTO DI TERRA

Dovranno essere collegati all'esistente impianto di terra, giudicato idoneo a seguito di verifiche e misurazioni:

- tutti i poli di terra delle prese a spina;
- tutti i terminali di terra degli apparecchi luminosi isolati in Classe I;
- tutti gli utilizzatori fissi alimentati direttamente;
- tutte le tubazioni metalliche dell'acqua calda e fredda, del gas, degli scarichi e dei termosifoni entranti nei locali da bagno;
- tutte le masse e masse estranee suscettibili di introdurre potenziali pericoli.

2.6 POMPA ACQUE

All'interno della cisterna sarà posta una pompa per il pescaggio delle acque e la messa in pressione dell'impianto collegata alla nuova linea di alimentazione in derivazione dal quadro generale. In corrispondenza della pompa sarà installato un quadro di comando e protezione con un teleruttore comandato direttamente dalla centralina di gestione dell'impianto di irrigazione. Inoltre la pompa sarà dotata di galleggiante per la gestione dei livelli ed evitare che la pompa possa lavorare a vuoto.

2.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata, sia mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8/4 art. 412.1 e seguenti), sia racchiudendo le parti attive entro involucri o barriere tali da assicurare un grado di protezione non inferiore a IPXXB, o grado di protezione IPXXD se parti superiori di involucri o barriere a portata di mano.

Tali involucri o barriere saranno fissati e resi apribili solo mediante l'uso di un apposito attrezzo affidato solo a personale esperto.

2.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Trattandosi di un sistema elettrico di tipo TT la protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata collegando tutte le masse e le masse estranee, che per difetto di isolamento potrebbero andare in tensione, all'impianto di terra, mediante apposito conduttore di protezione. L'installazione degli interruttori differenziali assicurerà il coordinamento con l'impianto di terra, garantendo la tempestiva interruzione del circuito qualora le tensioni di contatto assumano valori pericolosi (superiori a 50 V per un tempo superiore ad 1 secondo). Adottando dispositivi di protezione ad intervento differenziale su tutte le linee sarà infatti sicuramente soddisfatta, in qualsiasi punto del circuito, la condizione:

$$R_t \times I_a < 50 \text{ V}$$

dove:

- R_a è la resistenza totale del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- I_a è il valore, in ampere, della corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione (nel caso di dispositivo di protezione ad intervento differenziale I_a corrisponde alla corrente di intervento differenziale I_{Δ}).

2.9 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

2.9.1 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione delle linee contro i sovraccarichi sarà realizzata installando "a monte" di ogni linea, ai sensi di CEI 64-8/4 art. 433.2, una protezione di tipo magnetotermico con corrente nominale I_n inferiore alla portata I_z della conduttura sottesa, calcolata per le varie condizioni di posa e per una temperatura ambiente di 30 gradi centigradi e, contemporaneamente, superiore alla corrente di normale funzionamento della linea I_b . La massima portata I_z delle condutture sarà determinata utilizzando la tabella IEC 364-5-523 per cavi in rame, per le diverse condizioni di posa dei vari circuiti.

I vari interruttori di protezione saranno scelti conformi alla norma CEI 23-3, ed assicureranno in tal modo la protezione delle linee contro le correnti di sovraccarico.

2.9.2 Protezione contro le correnti di corto circuito

La protezione delle linee contro le correnti di corto circuito sarà realizzata installando a monte di ogni linea una protezione di tipo magnetotermico con adeguato potere di interruzione calcolato nel punto di installazione (cfr. Pubblicazione CEI 64-50); nella fattispecie gli interruttori avranno un potere di interruzione non inferiore a 10 KA per i circuiti trifasi e 6 KA per i circuiti monofasi. Per tutte le linee dovrà inoltre essere rispettata la norma CEI 64-8/4 art. 434.3 e dovrà essere verificato che l'energia specifica passante nelle varie protezioni in caso di corto circuito non superi il limite ammesso dall'isolante dei cavi, con le notazioni indicate in CEI 64-8/4 art. 434.3.

3. CALCOLI IMPIANTO D'IRRIGAZIONE

Dati di progetto:

1. Area da irrigare con irrigatori statici: 100x60 mt destinata al giuoco del calcio
2. Numero di irrigatori: 6
3. Portata disponibile: 300 lt/min circa
4. Pressione: 8 bar

3.1 IRRIGATORI STATICI

Considerando l'area da irrigare come rettangolare, di dimensioni circa 100x60 m, avendo gli irrigatori un raggio d'azione alla pressione di progetto pari a circa 45 m, sarà necessario installare: Portata irrigatori statici:

- Testina 90° 54 lt/min
- Testina 108° 54 lt/min

Alla luce di quanto sopra, l'area in esame dovrà venire suddivisa in più zone, ciascuna avente un fabbisogno massimo di 300 lt/min. In particolare verranno create zone distinte, ciascuna derivata da esclusiva elettrovalvola azionata da un programmatore comune, in grado di permettere il funzionamento a rotazione di ciascun gruppo d'irrigatori così creato.

Per garantire a ciascuna zona la portata di progetto, sarà necessario alimentare gli irrigatori ivi installati mediante una tubazione avente le seguenti caratteristiche:

3.1.1 Portata di una condotta in pressione - formula di Hazen-Williams

Con questa formula è possibile calcolare:

- La portata di una condotta di cui si conoscono diametro lunghezza dislivello (o pressione motrice).
- Il carico occorrente all'estremità di una condotta per ottenere la portata stabilita.

Dati di Calcolo

D=0.09 m

Q=0.0112 m³/s

A=10 m

C=150 L=332

m

D= Diametro interno

Q= Portata della condotta

A= Dislivello Piezometrico

C = Coefficiente di scabrezza:

100 per tubi calcestruzzo

120 per tubi acciaio

130 per tubi ghisa rivestita

140 per tubi rame, inox

150 per tubi PE, PVC e PRFV

L= Lunghezza della condotta

Dalle tabelle, scegliamo la sezione commerciale immediatamente superiore, ovvero il DN 90, per la tubazione dorsale con stacchi pari a DN32

20 - - 14,0 - - 14,0 **1/2"** **15 21,3** 16.7 16.7

25 - - 18,0 - - 18,0 **3/4"** **20 26,9** 21.7 22.3

32 - 26,0 23,2 - 26,0 23,2 **1"** **25 33,7** 28.5 27.9

40 - 32,6 29,0 - 32,6 29,0 **1 1/4"** **32 42,4** 36.6 36.6

50 44,0 40,8 36,2 44,0 40,8 36,2 **1"** **1/2 40 48,3** 42.5 42.5

63 55,4 51,4 45,8 55,4 51,4 45,8 **2"** **50 60,3** 53.9 53.9

75 66,0 61,4 54,4 66,0 61,4 54,4 **2"** **1/2 60-65 76,1** 69.7 69.7 **90** 79,2

73,6 65,4 79,2 73,6 65,4 **3"** **80 88,9** 81.7 81.7

110 96,8 90,0 79,8 96,8 90,0 79,8 **4"** **100 114,3** 107.1 106.3

125 110,2 102,2 90,8 110,2 102,2 90,8

3.2 IMPIANTO ELETTRICO

Per procedere al dimensionamento dei vari componenti costituenti i nuovi impianti, si fissano anzitutto i seguenti parametri:

- Sistema di alimentazione: TT;
- massima caduta di tensione ammissibile: 4% (Norma CEI 64/8 parte 5);
- temperatura: 30 °C;
- fattore di potenza impianto $\cos \phi$: 0,8 per forza motrice.

Sulla base della potenza impegnata in ogni singolo circuito, sia luce sia di forza motrice, alla luce dei suddetti parametri, si determina la corrente d'impiego " I_b " di ogni linea per i circuiti monofase:

$$I_b = P / V_n \times \cos \phi$$

per i circuiti trifase:

$$I_b = P / \sqrt{3} V_n \times \cos \phi$$

dove:

- **P** potenza in "W" del circuito in oggetto;
- **V_n** tensione nominale in "V" del circuito in oggetto;
- **cos ϕ** fattore di potenza;

Tenendo conto di quanto prescritto dall'articolo 433.2 della Norma CEI 64/8, si determina ora la sezione dei conduttori costituenti ciascuna linea di distribuzione.

In particolare, premesse le specifiche caratteristiche di ogni singola conduttura, quali tipo di isolante (PVC, EPR, ecc.), materiale conduttore (Cu, Al, ecc.) e numero di conduttori attivi, si determina per ogni linea il coefficiente correttivo K, come prodotto dei seguenti coefficienti k_1 , k_2 , k_3 , k_4 , che tengono rispettivamente conto di:

- **k₁**: tipo di installazione
- **k₂**: influenza circuiti vicini
- **k₃**: unico strato
- **k₄**: temperatura ambiente

$$K = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4$$

Si può quindi calcolare la minima portata teorica richiesta alle diverse condutture dell'impianto:

$$I'_n = I_b / K$$

Dalle tabelle si sceglieranno le sezioni che presentano portate teoriche I'_z immediatamente superiori ai valori di I'_n calcolati.

Sulla base del coefficiente K prima determinato calcoliamo infine la portata effettiva delle diverse condutture alle condizioni di posa previste per il tipo di impianto in oggetto:

$$I_z = I'_z \times K$$

Sulla base delle sezioni di cui sopra, si calcola, nel punto più a valle di ogni circuito con riferimento al punto di consegna dell'energia elettrica, la caduta di tensione percentuale massima, verificando così il valore massimo ammissibile fissato in precedenza:

$$\Delta V\% = (k \times I_b \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi) / V_n) \times 100 < 4\%$$

dove:

- k** fattore di tensione (2 per linee monofasi - 0,03 per le linee trifasi)
- **I_b** corrente nella linea
- **L** lunghezza della linea in km
- **R** resistività della linea in Ω/km
- **X** reattanza della linea in Ω/km
- **V_n** tensione nominale dell'impianto
- **cos ϕ** fattore di potenza dell'impianto

Si procede ora alla fase di calcolo e verifica delle protezioni contro i cortocircuiti, in accordo con quanto previsto dalla Norma CEI 64/8 parte 4. Dalla relazione del progetto preliminare si desumono le caratteristiche della linea a monte del p.to di consegna dell'energia elettrica, in accordo con l'ente fornitore, si considerano i seguenti valori massimi per la corrente di cortocircuito, presunti nel punto di consegna:

- Valore massimo presunto trifase: 10 kA

Negli altri punti dell'impianto, note le caratteristiche delle condutture a monte degli stessi, la corrente di corto circuito è ricavabile tramite la relazione:

$$I_{cc}(\text{trifase}) = V / \sqrt{3} \times \sqrt{R_{t2}^2 + X_{t2}^2} \quad (\text{kA})$$

$$I_{cc}(\text{monofase}) = V / \sqrt{3} \times \sqrt{Z_t^2 + Z_n^2} \quad (\text{kA})$$

dove:

- **V** tensione di linea in "V"
- **R_t** sommatoria delle resistenze poste a monte del punto in oggetto in "mΩ"
- **X_t** sommatoria delle reattanze poste a monte del punto in oggetto in "mΩ"
- **Z_t** Impedenza di fase in "mΩ"
- **Z_n** impedenza del conduttore di neutro in "mΩ"

In particolare, per soddisfare alla condizione di cui sopra, tutti gli interruttori installati nei quadri dovranno avere potere d'interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito calcolato nel loro punto d'installazione.

Alla luce di quanto sopra si verifica infine che l'energia lasciata passare dai dispositivi di protezione installati in caso di c.to c.to sia inferiore o uguale a quella specifica ammissibile dai cavi ad essi sottesi.

Nella fattispecie dovrà essere verificata la seguente condizione:

$$I_{zt} < k_2 S_2$$

dove:

I_{zt}: è l'energia lasciata passare dall'interruttore di protezione (il valore è fornito dal costruttore)

k: costante caratteristica del cavo

S: sezione del cavo in mm²