

# COMUNE DI ASCOLI PICENO

REGIONE MARCHE

ASCOLI PICENO



REALIZZAZIONE  
DELLA VASCA N. 6  
NELLA DISCARICA  
COMPENSORIALE  
DI ASCOLI PICENO  
LOCALITA' RELLUCE

## PROGETTO DEFINITIVO

Relazione Impianto elettrico

TAVOLA:

**ES-05**

SCALA:

-

DATA:

Apr. 2014

### LOGO PROGETTAZIONE



**CUBE SRL**  
SOCIETA' DI INGEGNERIA

SEDE LEGALE - VIA TURATI, 2  
63074 SAN BENEDETTO  
DEL TRONTO (AP)

TEL - 0735/656774  
FAX - 0735/758242  
P.IVA - 02 08335 044 3

e-mail: cube@pec.cubeinfo.it  
website : www.cubeinfo.it

### LOGO COMMITTENTE



### I PROGETTISTI:

### I COMMITTENTI:

ASCOLI SERVIZI COMUNALI SRL

VER.	DATA	PROTOCOLLO INTERNO	REDATTO-PROGETTATO	VERIFICATO	ACQUISITO	APPROVATO
1	DATA 1	PROTOCOLLO 1	arch....	ing...	comune ...	comune ...
2	DATA 2	PROTOCOLLO 1	arch....	ing...	comune ...	comune ...
PERCORSO FILE		PERCORSO_FILE				



## STUDIO ASSOCIATO

di Carosi N. Falà F. Falà L. Del Zompo D.  
Via Manara 136 63074 San Benedetto del Tr. (AP)  
tel. fax 0735 585781 582922  
P. IVA 01784190447  
e-mail luigi@eta-progetti.191.it

PROGETTAZIONE IMPIANTI TERMOELETTRICI-PREVENZIONE INCENDI-SICUREZZA

### OGGETTO

COMUNE DI ASCOLI PICENO  
**REALIZZAZIONE DELLA VASCA N.6  
NELLA DISCARICA COMPRENSORIALE  
DI ASCOLI PICENO LOCALITA' RELLUCE**

### ELABORATO

**LEGGE 22 gennaio 2008 n.37  
RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO  
QUADRO ELETTRICO**

Data: 31-10-2012

Archivio : 2012

### COMMITTENTE

ASCOLI SERVIZI COMUNALI SURL

### PROGETTISTA

Ing. Luigi Falà

D		
C		
B		
A		
Revisione	Data	Descrizione

A norma di legge, il presente disegno non potrà essere riprodotto, utilizzato e consegnato a terzi, per scopi diversi da quello di destinazione, senza la autorizzazione scritta di questo Studio, che ne detiene la proprietà.

**RELAZIONE TECNICA  
LEGGE 37/2008**

## **DESCRIZIONE GENERALE**

La presente relazione riguarda la progettazione dell'impianto elettrico relativo all'ampliamento di una discarica.

In particolare viene realizzata una nuova vasca (la n.6) di raccolta dei rifiuti urbani suddivisa in quattro zone, ognuna dotata di un pozzetto di raccolta del percolato.

Ogni pozzetto viene dotato di una pompa idraulica in grado di convogliare il percolato all'interno di una nuova vasca di raccolta. Il percolato così raccolto viene smaltito mediante camion utilizzando per il travaso n.2 pompe idrauliche.

E' prevista inoltre l'illuminazione del nuovo locale quadro e dell'area esterna, oltre ad una presa di corrente nel nuovo locale.

L'impianto deve essere dotato di un sistema di segnalazioni di allarme nel caso di malfunzionamento delle pompe di raccolta del percolato.

## **RIFERIMENTI NORMATIVI DI PROGETTO**

Dalla tipologia dell'intervento emerge che l'impianto deve essere dimensionato seguendo le seguenti principali normative:

- Legge 186/68 regola dell'arte
- Legge 37/08 norme per la sicurezza sugli impianti
- DL 81/08 sicurezza sui posti di lavoro

Vengono inoltre utilizzate le norme specifiche di settore (norme CEI) di seguito elencate:

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>-CEI 64.8</b>               | per le parti generali;                                    |
| <b>-CEI 64.12</b>              | per l'impianto di messa a terra;                          |
| <b>-CEI 81-10/2 fasc. 8227</b> | per l'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche. |

Le norme CEI relative ai componenti dell'impianto sono riportate nelle sezioni relative.

## PARAMETRI DI PROGETTO

Il punto di allaccio è previsto sul quadro elettrico generale (QDA) esistente.

Da QDA viene alimentato il quadro generale pompe (QE6) posto ad una distanza di circa 230m, all'interno di un locale di nuova costruzione (pareti in lamiera riempita).

Dal QE6 vengono alimentate tutte le utenze dell'impianto:

- P1 vasca interrata 1, distanza 380m
- P2 vasca interrata 2, distanza 300m
- P3 vasca interrata 3, distanza 300m
- P4 vasca interrata 4, distanza 220m
- P5 vasca percolato, distanza 10m
- P6 vasca percolato, distanza 10m

- Utilizzatori dell'impianto:

UTENZA	POTENZA ASSORBITA (kW)	TENSIONE (V)	FASI E FREQUENZA (Hz)	cosφ (stimato)	CORRENTE DI IMPIEGO Ib(A)
Pompa percolato (n.6 pompe)	7,5	400	3F+N/50	0,7	15,48
Luce locale	0,28	230	F+N/50	0,9	1,35
Luce esterna	0,25	230	F+N/50	0,9	1,21
<b>POTENZA TOTALE</b>	<b>45,5</b>	400	3F+N/50	0,7	93,93

- Alimentazione dell'impianto:

ARRIVO LINEA (kW)	TENSIONE (V)	FASI E FREQUENZA (Hz)	cosφ (stimato)	CORRENTE DI CORTO CIRCUITO PRESUNTA (kA)
<b>45</b>	<b>400</b>	<b>3F+N/50</b>	<b>0,7</b>	<b>6</b>

- Illuminamento medio interno: **Em=200[lm]**
- Illuminamento medio esterno: **Em=40[lm]**
- Impianto interno: **in tubazione PVC a vista**
- Impianto esterno: **in tubazioni PVC corrugato interrato a 80cm su terreno umido**
- Impianto di terra: **terreno umido  $\rho = 40\Omega \cdot m$**
- Grado di protezione componenti: **IP55**

## ***DIMENSIONAMENTO DELLE SEZIONI DELLE LINEE ELETTRICHE***

Le linee elettriche vengono dimensionate sia in base alla corrente di impiego **I<sub>b</sub>** dei carichi collegati (vedere tabella precedente), che alla caduta di tensione massima ammissibile per ogni tratta.  
Per le portate dei cavi si tiene conto del tipo di posa e dei coefficienti riduttivi di seguito elencati:

### Cavi **NON INTERRATI** (Tab. CEI UNEL 35024/1)

Le **portate I<sub>z</sub>** dei cavi non interrati sono state determinate con la seguente relazione:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$$

dove:

- **I<sub>0</sub>** portata del cavo alla temperatura T=30°C in funzione della sezione (dato del costruttore)
- **K<sub>1</sub>** fattore di correzione per temperature diverse da 30°C
- **K<sub>2</sub>** fattore di correzione per i cavi installati in fascio o in strato

e tenendo conto delle condizioni di posa previste dalla CEI 64.8.

Viene **scelto** per tale tipo di posa il cavo **N07V-K**:

- non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35)
- tensione nominale: 450/750V
- tensione di prova: 2500V in c.a.
- temperatura di esercizio max: 70°C
- temperatura di corto circuito max: 160°C
- conduttori: flessibili in rame
- isolamento: PVC di qualità R2

Tali cavi possono essere posati solamente entro tubi protettivi in PVC (INCASSATI O A VISTA).

### Cavi **INTERRATI** (Tab. CEI UNEL 35026 Nov. 2000)

Le **portate** dei cavi interrati sono state determinate con la seguente relazione:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

dove:

- **I<sub>0</sub>** portata del cavo posato in tubo o cunicolo a 0.8m di profondità in un terreno avente T=20°C e resistività termica 2 K m/W, in funzione della sezione (dato del costruttore)
- **K<sub>1</sub>** fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C
- **K<sub>2</sub>** fattore di correzione per più circuiti affiancati
- **K<sub>3</sub>** fattore di correzione per profondità di posa diversa da 0.8m
- **K<sub>4</sub>** fattore di correzione per valori di resistività termica diversi da 2 K m/W

Si sono assunti i seguenti valori:

- Resistività termica del terreno **2 K m /W** (come suggerito dalla tabella CEI UNEL 35026 (fasc. 5777)

- Temperatura dl terreno (alla profondità di posa di 0.8m) pari a **30°C**

Viene **scelto** per tale tipo di posa il cavo **FG7(O)R**:

- non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) e la fiamma (CEI 20-35)
- tensione nominale: 0.6/1kV
- tensione di prova: 4kV in c.a.
- temperatura di esercizio max: 90°C
- temperatura di corto circuito max: 250°C
- conduttori: flessibili in rame
- isolamento: gomma HEPR ad alto modulo
- guaina: PVC speciale di qualità Rz

I cavi **interrati in tubazioni o condotti** possono essere interrati a meno 0.5m di profondità se risultano installati entro:

- Cunicolo o condotto di calcestruzzo
- Tubo protettivo idoneo a sopportare le sollecitazioni del traffico veicolare (tubo metallico o tubo certificato idoneo dal costruttore)

I **tubi per posa interrata** devono rispondere alla norma CEI 23-46 (EN 50086-2-4)

Le **distanze di rispetto da tubazioni** vicine devono risultare le seguenti (CEI 11-17):

Incrocio tra cavo e tubazione con interposto un elemento di separazione non metallico	0.3m dalla tubazione
Cavo e tubazione che sono posati parallelamente tra loro	0.3m

Le distanze minime delle condutture elettriche interrate dai **tubi del gas** (se presente) sono stabilite dal DM 24-11-84.

#### Considerazioni di carattere generale

Tutte le sezioni vengono calcolate considerando un utilizzo del 40% superiore alle normali condizioni di esercizio e tenendo conto della concomitante presenza di più cavi nella stessa conduttura.

Il tipo di cavo viene scelto in conformità a quanto prescritto dalle norme per i vari ambienti e per i diversi tipi di posa.

Se utilizzati cavi con sigle diverse devono essere comunque rispettate le condizioni di progetto sopra riportate.

Le **sezioni minime** dei cavi dovranno essere le seguenti:

0.5mm<sup>2</sup> per impianti di segnalazione

1.5mm<sup>2</sup> (rame) per impianti di energia

#### Verifica della caduta di tensione

Le norme CEI raccomandano di non superare per le linee di FM e LUCE una caduta di tensione percentuale del **4%**. Tale limite deve essere verificato per l'intera tratta (dalla partenza del cavo all'utilizzatore remoto).

La scelta finale della sezione delle linee deve quindi essere tale da ottemperare alla suddetta raccomandazione.

Di seguito si riportano le cadute di tensione calcolate per le linee maggiormente sollecitate; per le altre si è sicuramente al di sotto del dettato normativo.

LINEA	POTENZA (Kw)	TENSIONE (V)	cosφ	Ib (A)	SEZ. mm <sup>2</sup>	CAVO	L (m)	Iz (A)	ΔV(%)
						K			
QDA-QE6	45	400	0,7	82	50	FG7OR 4x50mm <sup>2</sup> 143	230	140	2,14
QE6-P1	7,5	400	0,7	15,48	25	FG7OR 4x25mm <sup>2</sup> 143	380	79	1,48
QE6-P2	7,5	400	0,7	15,48	16	FG7OR 4x16mm <sup>2</sup> 143	300	60	1,77
QE6-P3	7,5	400	0,7	15,48	16	FG7OR 4x16mm <sup>2</sup> 143	300	60	1,77
QE6-P4	7,5	400	0,7	15,48	16	FG7OR 4x16mm <sup>2</sup> 143	220	60	1,29
QE6-P5	7,5	400	0,7	15,48	4	FG7OR 4x4mm <sup>2</sup> 143	10	35	0,27

Tratta maggiormente sollecitata:

$$“QDA-QE6” + “QE6-P2” = 2,14+1,77 = 3,91\% \text{ (minore del 4\%)}$$

### ***DIMENSIONAMENTO PROTEZIONI DAI SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITI***

Anche se alcune linee non devono essere protette dal sovraccarico (esempio linee luce) vengono utilizzati interruttori combinati, con protezione sia magnetica che termica.

#### Protezione dai sovraccarichi

Ogni linea in partenza dal quadro viene protetta dai sovraccarichi mediante un interruttore ad intervento termico automatico in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

**I<sub>n</sub>**=corrente nominale del dispositivo di protezione ricavata dai dati di targa degli interruttori magnetotermici.

#### Protezione dai cortocircuiti

Ogni linea viene protetta dal cortocircuito utilizzando interruttori ad intervento magnetico automatico (interruttori magnetici) o fusibili ad intervento rapido (gG).

**Protezione per cortocircuito ad inizio linea:** a tale scopo sono scelti interruttori con potere di corto circuito (**PI**) maggiore o uguale alla corrente di corto circuito (**I<sub>cc</sub>**=6kA) prevista sul quadro ove verrà posizionato l'interruttore generale (QDA).

**Protezione per cortocircuito alla fine della linea:** per la protezione del cavo a fondo linea (dove si ha il corto circuito minimo) l'interruttore deve intervenire in modo da soddisfare la seguente espressione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

dove:

$I^2t$  (integrale di Joule) è l'energia lasciata passare dall'interruttore durante il cortocircuito

S è la sezione del conduttore

K vale 115 per cavi in rame isolati in PVC e 143 per quelli in gomma G7

### Protezione combinata

Per la protezione combinata vengono utilizzati interruttori magnetotermici limitatori.

## **PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI**

### Contatti diretti

La protezione dai contatti diretti viene realizzata mediante barriere di separazione delle parti attive (grado minimo di protezione IP21) richiedendo sempre l'uso di un attrezzo per accedere a parti sotto tensione.

### Contatti indiretti

Per la protezione dai contatti indiretti, essendo il sistema del tipo TT, vengono utilizzati interruttori differenziali coordinati con l'impianto di messa a terra, secondo la relazione:

$$R_a \leq 50/I_{dt}$$

Dove:  $I_{dt}$  = corrente totale di dispersione (corrispondente al valore di  $I_{dn}$  della protezione generale)

$R_a$  = valore della resistenza di terra realizzato con l'impianto di terra esistente

Sono utilizzati, a protezione delle linee, interruttori differenziali con corrente di intervento differenziale ( $I_{dn}$ ) pari a:

- 0,5A per la protezione delle pompe
- 0,03A per la protezione delle linee luce e prese

Salvo diverse specifiche, gli interruttori differenziali, tutti idonei per solo correnti del tipo alternato (tipo AC), saranno del tipo monoblocco (integrati con gli interruttori magnetotermici di protezione).

### Impianto di terra

Tale impianto viene realizzato utilizzando un dispersore in acciaio zincato a croce, conficcato nel terreno; l'altezza e lo spessore sono rispettivamente:

$$H=1.5m \quad S=5mm$$

Il terreno interessato dal dispersore è di tipo **argilloso** con resistività  $\rho = 40\Omega \cdot m$ ; pertanto la **resistenza di terra ( $R_t$ )** ottenuta risulta approssimativamente:

$$R_t = \rho/H = 40/1.5 = 27\Omega$$

Tale valore deve risultare minore o uguale del valore di  $R_A$  dato dalla relazione (per sistemi TT):

$$R_t \leq R_A = 50/I_{dt}$$

Prevedendo interruttori differenziali con  $I_d = 0.5A$  risulterà  $R_A = 100\Omega$  per cui la scelta progettuale è corretta.

Si utilizzeranno inoltre i ferri del cemento armato della vasca di raccolta del percolato (dispersore di fatto) collegati al nodo di terra.

Il collegamento tra l'impianto ed il dispersore avviene mediante il **conduttore di terra (CT)**. Le sue dimensioni sono determinate tramite la relazione

$$[I^2t] \leq [K^2S^2]$$

Dove **I** è la corrente che percorre l'elemento di dispersione; risulta idoneo un cavo in rame tipo N07V-K da  $16mm^2$ , protetto meccanicamente mediante tubazione in PVC.

Sul quadro verrà posizionato il **collettore di terra**, costituito da una barra in rame o acciaio zincato (o morsettiera gialloverde); tale collettore ha il compito di collegare a terra tutte le masse metalliche (**equipotenzializzazione EQP-EQS**) ed i **circuiti di protezione (PE)**.

I collegamenti di *protezione PE* permettono di mettere a terra tutte le masse (involucri di componenti elettrici); le sezioni dei vari PE sono state dimensionate nei seguenti modi:

- scegliendo la loro sezione non inferiore a quella delle fasi (fino a  $16mm^2$ ) oppure non inferiore alla metà di quella delle fasi (per sezioni  $>16mm^2$ )
- utilizzando la relazione  $[I^2t] \leq [K^2S^2]$  quando i valori delle sezioni dei PE apparivano esageratamente sovradimensionate

I collegamenti *equipotenziali principali EQP* (collegamenti tra masse metalliche e terra) saranno realizzati per le condotte idriche e del gas (se metalliche) e per le masse estranee, tramite conduttori che si collegano **direttamente al nodo** di terra. Gli EQP dovranno avere una sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di maggiore sezione che fa capo allo stesso collettore, con minimo  $6mm^2$  e massimo  $25mm^2$ .

Le sezioni dei conduttori EQP saranno le seguenti:

Sezione max del PE [ $mm^2$ ]	Sezione del EQP [ $mm^2$ ]
$\leq 10$	6
16	10
25	16
$>25$	25

I collegamenti *equipotenziali secondari EQS* (collegamenti elettrici tra massa e massa) avranno le seguenti sezioni:

<b>Tipo di collegamento</b>	<b>Sezione del EQS [mm<sup>2</sup>]</b>
Massa - massa	Quella della sezione minore dei due PE che arrivano alle due masse
Massa - massa estranea	≥ la sezione del PE che arriva sulla massa
Massa estranea - PE	4mm <sup>2</sup> (2.5mm <sup>2</sup> se posto entro tubazione)
Massa estranea – massa estranea	4mm <sup>2</sup> (2.5mm <sup>2</sup> se posto entro tubazione)

### ***DIMENSIONAMENTO DEI QUADRI ELETTRICI***

Il quadro elettrico da realizzare deve rispondere alla CEI 17-13/1 (del tipo AS o ANS).

#### Contenitore

Data la consistenza e la posizione di installazione, che richiede buona robustezza, per **QE6** viene scelto un quadro in lamiera verniciata, colore grigio RAL 7035, dallo spessore di 10/20 decimi, con porta trasparente; atto a contenere componenti a moduli DIN 17.5mm per guida EN 50022, con le seguenti caratteristiche (riferimento CEI 23-49):

- da parete IP55 dimensioni 600x1800x230mm (9x24 moduli)

Al termine dei lavori la ditta installatrice dovrà allegare alla dichiarazione di conformità la certificazione del quadro con le prove e verifiche effettuate.

#### Interruttori ed accessori da quadro

Sono previsti elementi modulari rispondenti alle specifiche norme:

- |                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| - interruttori magnetotermici      | CEI EN 60898 (CEI 23.3 IV ed.) |
| - moduli differenziali associabili | CEI EN 61009-1                 |
| - interr. differenziali puri       | CEI EN 61008-1                 |
| - interruttori portafusibili       | CEI EN 60947-3                 |
| - interruttore sezionatore         | CEI EN 60669-1 e 60947-3       |

La consistenza del quadro elettrico è riportata nello schema unifilare allegata alla presente relazione.

### ***CANALIZZAZIONI***

Le canalizzazioni sono scelte in base a:

- criteri di resistenza meccanica
- sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa che l'esercizio
- grado di protezione richiesto
- rispondenza a prove specifiche previste dalle norme interessate

Il materiale utilizzato per tutte le canalizzazioni è il PVC:

- quelli di tipo **flessibile leggero** (CEI 23-39 22) possono essere posati sottotraccia a parete o soffitto oppure nei controsoffitti. Quelli da annegare direttamente nel calcestruzzo sono del tipo pieghevole, autorinvenente, in materiale plastico.
- quelli di tipo **flessibile medio** (CEI 23-39 33) possono essere posati a pavimento, sottotraccia a parete o soffitto oppure nei controsoffitti.
- quelli per **posa interrata** sono del tipo in PVC serie pesante, resistenza allo schiacciamento 750Nw (CEI 23-29).

Il diametro interno dei tubi è scelto 1.4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti, con un minimo di 16mm.

#### *Scatole di derivazione*

Quelle incassate sotto intonaco sono in plastica autoestinguente con prova al fuoco a 650°C secondo CEI C.431-IEC 670, coperchio a vite e grado di protezione IP55.

Quelle poste a vista, interne od esterne, sono in policarbonato autoestinguente con prova al fuoco a 750°C secondo CEI C.431-IEC 670, coperchio a vite e grado di protezione IP56.

#### *Pozzetti di derivazione*

I pozzetti di derivazione sono in cemento con chiusino carrabile in ghisa; le dimensioni dei pozzetti sono 40x40cm di altezza modulata rispetto al terreno.

#### *Comandi*

I comandi (interruttori), del tipo civile da parete, sono con supporto in resina autoestinguente e placca in alluminio anodizzato (o similare), rispondenti alla CEI 23-9; corrente nominale 16A e tensione 250V, la loro quota di installazione è all'incirca di 120cm dal piano di calpestio ed hanno un grado di protezione IP55.

#### *Prese civili*

Le prese sono del tipo da parete, con alveoli schermati e presa centrale di terra, con supporto in resina autoestinguente e placca in alluminio anodizzato (o similare), rispondenti alle CEI 23-5 e 23-16; da 10A o 16A, la loro quota di installazione è superiore ai 20cm dal piano di calpestio ed hanno un grado di protezione IP55.

## ***IMPIANTO SCARICHE ATMOSFERICHE***

Non necessario.

## ***RACCOMANDAZIONI***

Per una buona manutenzione dell'impianto elettrico si raccomanda di:

- verificare ogni mese l'intervento degli interruttori differenziali, agendo sugli appositi tasti di prova di cui sono corredati;
- verificare almeno ogni 2 anni lo stato dell'impianto di messa a terra (collegamento cavi gialloverdi, stato delle giunzioni, valore della  $R_t$ , ecc.);
- verificare ogni 6 mesi l'entrata in funzione delle lampade di emergenza scollegandole dall'alimentazione ordinaria;
- sostituire ogni 4 anni le pile delle lampade di emergenza;
- sostituire il materiale eventualmente deteriorato con altro avente le stesse caratteristiche tecniche;
- servirsi di personale abilitato per qualsiasi intervento sull'impianto.

# QUADRO ELETTRICO CEI 17-13/1