

REGIONE CAMPANIA
COMUNE DI ALTAVILLA SILENTINA
PROVINCIA DI SALERNO



Unione Europea



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TITOLO DEL PROGETTO:

**IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE
URBANE A SERVIZIO DEL COMUNE
DI ALTAVILLA SILENTINA (SA)**

ELABORATO:

**RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTO ELETTRICO ED
ILLUMINAZIONE ESTERNA**

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

VISTO IL SINDACO

SCALA

DATA : Maggio 2026

**TAVOLA
10.1**

Il progettista:

U.T.C. del Comune di Altavilla Silentina

Sommario

1. Premessa	2
2. Uffici.....	3
3. Dati di progetto	3
4. Circuiti elettrici	3
5. Impianti elettronici	5
6. Misure di protezione dai contatti diretti ed indiretti	6
7. Realizzazione di impianto di messa a terra	6
8. Tipologia impiantistica.....	7
9. Calcolo illuminotecnico	8
10. Conclusioni	9

1. Premessa

Gli impianti, considerando le caratteristiche generali, sono stati progettati in ottemperanza alle seguenti normative, da intendersi sempre all'ultima edizione con le eventuali varianti:

Norme e Leggi Generali

- Legge 10/03/1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- DM 10/04/1984: "Eliminazione dei radiodisturbi";
- Legge 09/01/1989 n.13: "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";
- DPR 24/07/1996 n. 503: "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- **DM 22/01/2008 n. 37:** "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 d'installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- **D.Lgs 09/04/2008 n. 81:** "Attuazione art. 1 L. 03/08/2007, n.123 in materia della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- **Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della legge n. 186 del 1° marzo 1968.**

A) IMPIANTO ELETTRICO

- Norme CEI 16-2:- Individuazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- Norme CEI 17-13/1-/3:- Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)- Parte 1 e 3;
- Norme CEI 20-40:- Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- Norme CEI 23-3:- Interruttori automatici per usi domestici e similari (Per tensione nominale non superiore a 415 V in c.a.);
- Norme CEI 23-5:- Prese a spina per usi domestici e similari;
- Norme CEI 23-8:- Tubi protettivi rigidi in PVC ed accessori;
- Norme CEI 23-9:- Apparecchi di comando;
- Norme CEI 23-14:- Tubi protettivi flessibili in PVC ed accessori;
- Norme CEI 23-18:- Interruttori differenziali;
- Norme CEI 34-21-23:- Apparecchi di illuminazione;
- Norme UNI EN 12464-1: "Illuminazione di interni con luce artificiale"
- **Norme CEI 64-7: - Impianti elettrici d'illuminazione pubblica e similari.**

- **Norme CEI 64-8 e s.m.i.: Impianti elettrici utilizzatori a tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.**

Prescrizioni generali

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VV.F.;
- Tipologia Materiali elettrici e termoidraulici;
- i componenti dovranno avere Marcatura CE, Marchio IMQ (o altri marchi UE)
- i componenti dovranno essere idonei rispetto all'ambiente di installazione.

2. Uffici

È prevista una fornitura ENEL per l'intera struttura in MT. A tale scopo, sono previsti i seguenti impianti:

- alimentazione dal punto di fornitura ENEL;
- distribuzione luce;
- Linea PRESE;
- Linea Impianti Interni.

3. Dati di progetto

La tipologia impiantistica adottata (descritta nei capitoli successivi) sarà quella adatta per luoghi rispondenti a tali indicazioni.

Ogni successiva modifica dei dati di progetto comunicati o l'omissione di ulteriori indicazioni non di seguito riportate, comporterà una necessaria riverifica della congruità dell'impiantistica progettata, da realizzare. Le destinazioni d'uso dei locali sono quelle riportate nelle piante del progetto edile, cui si rimanda.

Il sistema elettrico in questione è classificabile, secondo le norme CEI come un sistema TT essendo esso alimentato da una rete con neutro messo a terra e dovendo esso essere corredato di un proprio impianto di messa a terra separato dal primo.

L'impianto inizia dalla rete di distribuzione ENEL → [QG e sotto quadri] e si dirama così come specificato negli schemi elettrici allegati. La distribuzione dell'energia agli utilizzatori in BT, del tipo trifase con neutro, con tensione nominale 400/230 V e frequenza di 50 Hz, sistema di I^a categoria ($50 < V_n < 1000$ V), si effettua dal Quadro Generale a Quadri di zona della struttura.

4. Circuiti elettrici

I cavi adottati sono stati previsti con conduttori in rame *non propaganti l'incendio*, a ridotta emissione di fumi opachi, gas corrosivi [grado d'isolamento 2 (CEI 20-22 II) (luoghi normali)], detti cavi se *unipolari* dovranno avere tensioni nominali verso terra (U_0/U) non inferiori a 450/750V, se multipolari dovranno avere tensioni nominali verso terra (U_0/U) non inferiori a 0,6/1kV. Dovranno essere protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m dal pavimento.

Tipo di Conduttore (Per il tipo di cavi vedere la tabella seguente, e gli schemi elettrici unifilari)

Sigla (Unipolari)	Caratteristica del conduttore
→ FS17 450/750V (Nero, marrone, grigio, blu, G/V) Normativa CPR	Rame flessibile, isolato in PVC tipo S17, da installare entro tubazioni in vista o incassate o altri sistemi chiusi (indicati in luoghi normali: appartamenti) niente gas corrosivi . <i>Marcatura ad incisione:</i> [Nome - Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP FS17 450/750V – anno]
Sigla (Multipolari)	Caratteristica del conduttore
→ FG16(O)R16 0,6/1 kV (Nero, marrone, grigio, blu, G/V) Normativa CPR	Rame flessibile, isolato in HEPR di qualità G16, con guaina protettiva in PVC (indicati in luoghi normali: appartamenti) niente gas corrosivi . <i>Marcatura ad incisione:</i> [Nome - Cca-s3,d1,a3 - IEMMEQU EFP FG16 0,6/1 kV – anno]

La marcatura CE deve essere apposta obbligatoriamente per tutti i cavi incorporati permanentemente in edifici e opere di ingegneria civile (qualunque sia il livello delle prestazioni dichiarato).

Le sezioni dei conduttori, nei singoli tronchi dei vari circuiti, sono state dimensionate in modo che la densità di corrente non risulti superiore a quella indicata dalle tabelle CEI-UNEL in vigore e che la caduta di tensione sia contenuta entro i valori massimi ammissibili (4%).

Si sono effettuati, a tale scopo, calcoli di verifica elettrici e termici utilizzando un programma di calcolo computerizzato che implementa metodi e procedure di calcolo proposti dalle norme CEI. Comunque, non sono state adottate sezioni inferiori a 2,5 mm² per le linee principali e 1,5 mm² per le altre.

Le connessioni saranno eseguite nelle apposite cassette per derivazioni, con adeguati morsetti serrafilo.

Dalle norme CEI 16-2 saranno tratte l'identificazione dei cavi/morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e le regole generali per un sistema alfanumerico. I cavi appartenenti a circuiti di diversa categoria viaggeranno in tubazioni diverse e contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNEL 00722 di unificazione.



In particolare i conduttori di neutro e protezione, come da norma, dovranno essere rispettivamente di colore *blu chiaro* e bicolore *giallo-verde*

Condotti di Protezione e Posa

I condotti di protezione *interni* dei cavi realizzati:

con tubi protettivi incassati a parete, unitamente ai manicotti di giunzione, costituiti di materiale termoplastico, serie leggera, tipo L, aventi raggi di curvatura $\geq 12 D$ (D = Diametro esterno del cavo). Inoltre il diametro del tubo protettivo deve essere $\geq 1,3$ volte il diametro del fascio di cavi che ospita;

con tubi, posati a vista, unitamente ai manicotti di giunzione, costituiti di materiale termoplastico autoestinguente, serie pesante, tipo P, aventi raggi di curvatura $\geq 12 D$ (D = Diametro esterno del cavo). Il diametro del tubo protettivo deve essere $\geq 1,3$ volte il diametro del fascio di cavi che ospita;

Ad ogni derivazione da linea principale a secondaria o a brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, la tubazione o canaletta, dovrà essere interrotta da cassette di derivazione con coperchio apribile solo con opportuno attrezzo, oppure si inseriranno raccordi adeguati.

Tali cassette di derivazione o raccordi, devono avere le stesse caratteristiche dei tubi/canali di protezione.

N.B. Quando un condotto protettivo attraversa elementi costruttivi del compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti, ecc.) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorre ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza del condotto.

Sigillare il passaggio di cavi attraverso le pareti mediante l'uso di guarnizioni di gomma sintetica avente la proprietà di aumentare di volume quando viene a contatto col fuoco. Occorre quindi otturare il foro di passaggio nel muro rimasto libero e l'interno del condotto stesso, es. con materiale ignifugo tipo *lana di roccia*, *mastice* oppure anche mediante *l'uso di tubi di materiale intumescente* (capacità del materiale di espandersi al contatto del fuoco) e *stuccatura* con materiale antifumo sulle due facce della parete o della soletta, in corrispondenza dell'uscita della conduttura. Per gli attraversamenti delle solette, in conduttori possono essere annegati in lana di vetro e getto di schiuma intumescente.

Non è necessario otturare l'interno del condotto protettivo se questo è conforme alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma della norma CEI 23-25 o CEI 23-29, ha un diametro interno non superiore a 30 mm (tubo $\phi 32$) e grado di protezione $\geq IP33$, inclusa la sua estremità se penetra in un ambiente chiuso.

5. Impianti elettronici

Con tale dicitura vengono intesi in questa relazione i seguenti Impianti:

- impianto di 12/24/30 V: lampade portatili, ecc.;
- impianto interno di segnalazione;
- impianto telefonico;
- impianto citofonico o videocitofonico;
- impianto di allarme antintrusione.

Trattandosi di impianti particolari, ed in alcuni casi a tensione di esercizio differente, per garantire un migliore funzionamento ed una adeguata sicurezza di esercizio e non interferenza con le condutture di distribuzione dell'energia elettrica, è opportuno che vengano realizzate con proprie condutture in tubazioni e cassette di derivazione indipendenti, oppure si useranno cavi di segnale isolati per la tensione nominale richiesta per i cavi di energia *non propaganti l'incendio* (CEI 20-22), "a bassa emissione di fumi", il che vuol dire anche non emissione di gas corrosivi ad alta temperatura (CEI 20-37).

6. Misure di protezione dai contatti diretti ed indiretti

La protezione dai *contatti diretti* verrà assicurata dall'isolamento dei componenti che a tal fine verranno scelti solo se riportanti il marchio di qualità IMQ, cosa che ne assicura la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme. La protezione dai *contatti indiretti* verrà effettuata in accordo all'art.5.4.06 delle norme CEI 64-8, (IMPIANTO di TERRA).

7. Realizzazione di impianto di messa a terra

Essendo il nostro sistema del tipo TT, tutte le *parti metalliche* degli utilizzatori elettrici (*masse*) e gli *alveoli* o *contatti di terra delle prese di corrente* saranno connessi, tramite i conduttori di protezione PE di colore *giallo-verde*, all'impianto di dispersione **dell'intera struttura**.

A tale impianto vanno pure collegate tutte quelle *masse metalliche estranee* capaci di introdurre il potenziale di terra o altri tipi di potenziali tali da produrre condizioni di pericolo. Si opererà, così, al loro collegamento *equipotenziale* per portarle tutte alla stessa tensione.

Dovranno essere connessi a tale impianto di terra anche i *limitatori di tensione* nonché i sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche e contro l'accumulo di cariche elettrostatiche, ove presenti.

L'impianto di *terra* deve essere "**unico**" per tutto l'impianto e deve essere realizzato in modo da essere sicuri che mantenga la propria efficienza nel tempo.

7.1 Criteri di sicurezza sistema TT

Dovrà essere verificata, quindi, la condizione:

$$R_A \leq \frac{50}{I_a} \quad (1)$$

dove:

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm (Ω)

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere (A).

N.B. **Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale $I_{\Delta n}$ quindi la (1) è sempre verificata.**

Il **conduttore di terra (CT)** parte dal **dispersore** e si porta al **collettore di terra** (elemento dell'impianto di terra nel quale confluiscono tutti i conduttori di equipotenzialità, da indicare col contrassegno di terra). Dal **collettore** partono il **conduttore di protezione principale (PE)**, sezione come il conduttore di fase con sezione maggiore, diretto al quadro generale e quindi sull'utenza con sezioni uguali a quelle di fase, e il **conduttore equipotenziale (EQP)**.

Conduttori di terra (CT)

Caratteristica di posa	Sezione (CT) mm ²
→ Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	uguale a quello di fase [$S_{\min}=16$ (Cu)]

Conduttore di protezione principale (PE)

Sezione conduttore di fase	Sezione (PE). mm ²
→ fino a 16 mm ²	uguale a quello di fase

Conduttori equipotenziali Principali (EQP)

Sezione conduttore protezione principale (PE) mm ²	Sezione conduttore equipotenziale EQP. mm ²
→ $PE \leq 10$	EQP = 6
→ $PE = 16$	EQP = 10

Conduttori equipotenziali Secondari (EQS)

→ Collegamento massa-massa	$EQS \geq$ al PE	di sezione minore
→ Collegamento massa-massa estranea	$EQS \geq$ a $\frac{1}{2}$	della sez. del corrispondente PE
→ Collegamento: massa estranea - massa estranea	$EQS \geq 2,5$ mm ² $EQS \geq 4$ mm ²	con protezione meccanica senza protezione meccanica

Massa = parte conduttrice facente parte dell'impianto elettrico, che non è in tensione in condizioni ordinarie d'isolamento ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale e che può essere toccata. (Es. boijler, elettrodomestici, ecc.)

Massa estranea = parte conduttrice, non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra. (acquedotto, gronde, tubazioni del locale bagno, ecc.)

Il coordinamento tra l'impianto di messa a terra e le protezioni è assicurato dall'installazione di interruttori automatici differenziali ad alta sensibilità che costituiscono, inoltre, per i contatti diretti, una buona protezione aggiuntiva.

8. Tipologia impiantistica

Le tipologie impiantistiche adottate negli immobili in oggetto saranno le seguenti:

- Zone con esposizione all'umidità ma non a getti d'acqua (esterno o zona tettoia):
- impianti con grado di protezione minimo IP44 realizzati con tubazioni esterne posate a parete (piano terra, locale autoclave e locale macchine ascensore);
- impianti con grado di protezione minimo IP44 realizzati con tubazioni annegate nella muratura (cantine ed autorimesse, balconi o logge, area posti auto coperti).
- Locali interni (uffici):

■ impianti ordinali minimo IP20 realizzati con tubazioni annegate nella muratura o canaletta in pvc a vista, con apparecchiature di comando luce e prese forza motrice della serie civile componibili.

9. Calcolo illuminotecnico

Per il calcolo illuminotecnico di ogni ambiente viene adottato come valore medio di illuminamento di esercizio (E_n) quello indicato nei calcoli allegati, considerando un'area di lavoro rettangolare. (raccomandazioni UNI EN 12464-1)

I calcoli si sono eseguiti impiegando un programma di calcolo computerizzato che implementa il "metodo dei coefficienti di utilizzazione", realizzato secondo quanto previsto dalle Raccomandazioni CIE n.40-52.

Il metodo dei coefficienti di utilizzazione si basa sul livello medio di illuminazione di interni, supponendo il fattore di riflessione come da calcoli di seguito allegati. Si passa al calcolo del flusso totale mediante la formula:

$$\phi_T = \frac{E_n \cdot A}{u \cdot m}$$

dove:

$\Phi_T =$	flusso totale installato nell'ambiente	(lumen);
$E_n =$	illuminamento medio d'esercizio	Lux;
$A =$	area del locale	m ² ;
$m =$	coefficiente di mantenimento;	
$u =$	coefficiente di utilizzazione del locale.	

Calcolato il flusso totale Φ_T , si procede alla determinazione del numero degli apparecchi da installare, una volta determinato il tipo. Tale scelta dipende, oltre che dal rendimento del corpo illuminante, anche dai lumen della lampada prescelta.

Il numero degli apparecchi luminosi, risultante da questi calcoli, non è comunque definitivo, perché è necessario tenere conto di altri fattori, quali la ripartizione geometrica dei corpi illuminati e la verifica dell'uniformità luminosa. L'uniformità dipende essenzialmente dal tipo di apparecchio illuminante installato e dalla interdistanza fra apparecchi contigui, rapportata all'altezza rispetto al piano considerato.

La ripartizione corretta dei corpi illuminanti in file è importante perché da essa dipende l'uniformità di illuminazione e la riduzione dell'abbagliamento diretto e indiretto. A tal fine si devono orientare le lampade come nelle planimetrie in modo da evitare che l'angolo di irraggiamento della luce coincida con l'angolo visivo dell'osservatore.

9.1 Illuminazione di emergenza (DM 8.3.1985 - CEI 64/8.)

Il complesso apparecchio di illuminazione ordinaria con gruppo di emergenza dovrà essere conforme alle norme CEI 34-21 e CEI 34-22.

L'impianto di illuminazione di emergenza, da realizzare dovrà avere i seguenti requisiti:

- intervento immediato in caso di mancanza tensione della rete;
- autonomia minima di un'ora.

10. Conclusioni

La realizzazione delle suddette opere è realizzata a regola d'arte rispettando in pieno i criteri delle norme UNI del settore così come in precedenza specificato.

N.B. È da precisare che potranno essere installati anche materiali di diversa fabbricazione e marca, ma dovranno avere le caratteristiche termotecniche analoghe a quelle di calcolo previste.

Quanto affermato sopra è valido fintanto che nell'impianto non vengano apportate modifiche rispetto agli schemi e calcoli progettuali e non vengano aggiunti altri elementi e/o materiali che esulano dal progetto.

Si declina ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da errate interpretazioni di questo progetto da parte dell'installatore o chi per lui.