



# COMUNE DI ORIA

PROVINCIA DI BRINDISI

## PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Centro diurno integrato per il supporto cognitivo e comportamentale ai soggetti affetti da demenza

OGGETTO:

**Relazione specialistica impianti**  
(idrico-fognante-elettrico-gas-fotovoltaico)

ELABORATO:

**R.S.**

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Geom. Umberto Durante

PROGETTISTI:

Ing. Cosimo Pescatore - Responsabile U.T.C.

REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	APRILE 2017			

# RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

## INDICE

1. Premessa .....	3
2. Disposizioni normative .....	3
3. Fonti di alimentazione .....	5
4. Quadri elettrici .....	6
5. Criteri generali di dimensionamento .....	6
6. Condutture elettriche di distribuzione .....	7
6.1. Utilizzatori.....	8
6.2. Composizione impianto e raccomandazioni di buona tecnica.....	10
6.3. Dimensionamento linee .....	10
7. Impianto di terra .....	11
7.1. Impianto di protezione ed equipotenzializzazione .....	11
8. Verifiche e norme di collaudo per gli impianti.....	12
8.1. Esame a vista .....	13
8.2. Verifica del tipo dei componenti l'impianto e dell'apposizione dei contrassegni.....	13
8.3. Verifica della sfilabilità dei cavi .....	13
8.4. Misura della resistenza di isolamento.....	14
8.5. Misura della caduta di tensione .....	14
8.6. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi .....	14
8.7. Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.....	14
8.8. Materiali di installazione.....	15
8.9. Verifiche periodiche .....	16

## 1. Premessa

Le scelte tecniche progettuali adottate per la realizzazione delle opere in progetto sono state effettuate in ottemperanza alle norme di buona tecnica e alla normativa vigente.

Si è tenuto conto, inoltre, di ulteriori aspetti quali:

- la sicurezza e la funzionalità e la selettività dell'impianto;
- l'invasività sia in fase realizzativa che ad opera finita;
- la possibilità di realizzazione e/o ampliamento degli stessi in tempi differenti con interventi localizzati e di lieve entità;
- l'ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione.

Particolare attenzione è stata rivolta al problema della sicurezza tenuto conto dell'uso specifico dei locali e delle prescrizioni derivanti dalle normative vigenti.

## 2. Disposizioni normative

Gli impianti ed i componenti saranno realizzati a regola d'arte (Legge 186 dell'01.03.1968). Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, corrisponderanno alle norme di legge e di regolamenti vigenti ed in particolare saranno conformi ai seguenti riferimenti normativi:

Leggi:

- Legge n. 186 dell'01.03.68 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali ed impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 791 del 18.10.77 – Direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato all'utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- D.M. del 15.12.78 – Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano CEI di Normalizzazione elettrotecnica ed elettronica;
- D.M. del 23.07.79 – Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi di legge n. 791 del 18.10.77;
- D.M. 22 gennaio 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 di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D. Lgs. 09 aprile 2008 n. 81: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. NORME CEI

Impianti

- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (Quinta edizione)
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-52 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici

Involucro di protezione

- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) (Seconda edizione)
- CEI 70-2 Protezione delle persone e delle apparecchiature mediante involucri.

Protezione contro i fulmini

- 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: Gestione 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: Sistemi lettrici ed elettronici all'interno delle strutture
- CEI 81-30 Protezione contro i fulmini – Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng

#### Lampade e relative apparecchiature

- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove (Settima edizione)
- CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza (Terza edizione)
- CEI 34-23 Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale (Seconda edizione)
- CEI 34-31 Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Sezione 2: Apparecchi da incasso (Terza edizione)

#### Apparecchiature a bassa tensione

- CEI 23-3 Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari (Quarta edizione)
- CEI 23-26 Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori (Seconda edizione)
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
- CEI 23-32 Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.
- CEI 23-39 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-42 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali (Seconda edizione)
- CEI 23-43 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete
- CEI 23-46 Sistemi di tubi accessori per installazioni elettriche - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI 23-49 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
- CEI 23-54 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI 23-55 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI 23-56 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- CEI 23-58 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali

#### Cavi per energia

- CEI 20-19/10 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina di poliuretano (Quarta edizione)
- CEI 20-19/12 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore
- CEI 20-19/13 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 470/750 V - Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in miscela reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
- CEI 20-20/1 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-22/0 Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente in fascio – Parte generalità e scopo
- CEI 20-22/2 Prove d'incendio su cavi elettrici
- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione (Seconda edizione)
- CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione U0/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici in condizioni di incendio
- CEI 20-38/2 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi - Parte 2: Tensione nominale U0/U superiore a 0,6/1 kV
- CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica con tensione nominale U0/U non superiore a 0,6/1 kV Seconda edizione)
- CEI 20-48 Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV
- CEI 20-49 Cavi per energia 0,6/1 kV con speciali caratteristiche di comportamento al fuoco per impiego negli impianti di produzione dell'energia elettrica
- CEI 20-63 Norme per giunti, terminali ciechi e terminali per esterno per cavi di distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 kV
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell'impianto elettrico saranno adatti all'ambiente in cui andranno installati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche dovute alla umidità alla quale possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutte le apparecchiature, qualunque sia la loro destinazione, presenteranno un grado di protezione non inferiore a IP 20 e, per quelle che andranno posizionati in ambienti umidi, dovranno essere del tipo non inferiori a IP 44; per quelle, infine, poste all'aperto si dovrà adottare il grado di protezione almeno IP 55.

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno rispondenti alle relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI – UNEL, ove queste esistono (garanzia di sicurezza dei materiali elettrici).

### **3. Fonti di alimentazione**

La fornitura elettrica verrà effettuata mediante n. 01 allacciamenti alla rete di bassa tensione (B.T.) dell'Ente distributore locale con le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 380/220 trifase
- frequenza di rete: 50 Hz
- tipo di distribuzione T-T in bassa tensione secondo le norme CEI 64-8.

## 4. Quadri elettrici

La distribuzione sarà di tipo radiale con origine nel sottoquadro contatore collegato direttamente con il quadro elettrico generale Q.E.G. installato a valle del contatore dell'ente erogatrice.

A valle del quadro generale ci saranno n° 3 sottoquadri di zona, oltre che le montanti per gli impianti ascensore, autoclave e pompe di calore.

Tutti i circuiti saranno protetti da interruttori automatici di tipo magnetotermico con taratura ( $I_n$ ) coordinata con la corrente assorbita dal carico ( $I_b$ ) e la portata del cavo elettrico di alimentazione del carico ( $I_z$ ).

Tutte le parti metalliche accessibili degli apparecchi, dei quadri e delle altre parti dell'impianto elettrico, non appartenenti a circuiti a bassissima tensione di sicurezza saranno protette contro le tensioni di contatto.

La protezione sarà attuata mediante messa a terra delle parti metalliche accessibili o con isolamento speciale. Il collegamento all'impianto di terra sarà realizzato mediante appositi conduttori di protezione (PE) separati dal conduttore di neutro.

Le protezioni elettriche saranno coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi, superiori a quelli previsti nelle norme di riferimento.

Quando necessario la protezione con messa a terra sarà integrata da dispositivi differenziali di terra di opportuna sensibilità e ad intervento istantaneo installati sui singoli circuiti mentre sugli interruttori generali saranno previsti idonei dispositivi di emergenza.

## 5. Criteri generali di dimensionamento

Per quanto riguarda la scelta ottimale delle sezioni dei conduttori in ciascun tratto di linea sono stati considerati fattori quali: la corrente di impiego, la massima caduta di tensione ammissibile, il tipo di posa, il tipo di isolante e la temperatura ambiente.

### Corrente d'Impiego

Per un corretto dimensionamento delle condutture e per la scelta e il coordinamento degli apparecchi di manovra e di protezione è stata valutata la corrente di impiego  $I_b$  come il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito e in regime permanente è la più grande corrente trasportata dal circuito in servizio ordinario tenendo conto dei fattori di utilizzazione e di contemporaneità.

Una volta ricavata la  $I_b$  è stata determinata la sezione ottimale del cavo tenendo conto oltre al fattore elettrico, anche del fattore termico e meccanico.

Dal punto di vista termico è stata rispettata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_z$$

dove  $I_z$  è la portata della conduttura definita come il massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura in regime permanente ed in determinate condizioni senza che la temperatura superi un valore specificato.

Data la complessità dei calcoli sono state usate delle tabelle e precisamente le CEI-UNEL 35023-70 in riferimento alle condizioni di posa prevista.

I calcoli delle sezioni dei cavi e delle canalizzazioni sono stati eseguiti in conformità alla normativa internazionale IEC-364-5-523 Appendice A.

### Caduta di Tensione

I valori della resistenza e della reattanza saranno in accordo con le tabelle CEI-UNEL 35023-70. Dai calcoli effettuati si è evinto che la caduta di tensione è minore al 3%, invece del 4% indicato dalle norme CEI.

#### Sovraccarichi

La Norma CEI 64-8 prevede che, ai fini della protezione contro i sovraccarichi, siano verificate le seguenti condizioni:

$$IB < IN < IZ \quad I_f < 1,45 * IZ$$

dove:

- IB corrente d'impiego in Ampere;
- IN corrente nominale del dispositivo di protezione in Ampere;
- IZ portata del cavo in Ampere;
- $I_f$  corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione in Ampere.

Nel nostro caso, le suddette relazioni sono sempre verificate e pertanto le protezioni sono idonee per lo scopo prefissato.

Per la scelta degli interruttori si è optato verso dispositivi con corrente nominale superiore alla corrente di impiego; in tal modo se la corrente che percorre il conduttore assume, durante il normale funzionamento un valore leggermente superiore alla IB prevista, non si ha lo scatto dell'interruttore e perciò si garantisce una maggiore continuità di servizio.

#### Correnti di Cortocircuito

La Norma CEI 64-8 prevede che i dispositivi di protezione contro i cortocircuiti, chiamati ad interrompere le correnti di cortocircuito prima che possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici, devono essere scelti in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- a) la corrente di cortocircuito minima (quella che si produce all'estremità di una linea) deve essere maggiore della corrente IA;
- b) la corrente di cortocircuito che si produce per guasto franco all'inizio della conduttura deve essere inferiore a IB.

I dispositivi idonei alla protezione contro i cortocircuiti rispondono alle seguenti condizioni:

- potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito nel punto di installazione;
- intervenire in modo tale che tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile.

#### Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti, che a tal fine verranno scelti solo se riportanti il marchio IMQ o altro riconosciuto, in quanto dalla loro certificazione si può stabilire l'esatta corrispondenza dell'isolamento alle relative norme.

#### Protezione dai Contatti Indiretti

Sarà utilizzata la protezione con interruzione automatica del circuito con l'ausilio d'interruttori differenziali, con corrente nominale di intervento IDN non superiore a 30mA. L'interruttore sarà coordinato con l'impianto di terra esistente con il valore UO non superiore a 50V.

## **6. Condutture elettriche di distribuzione**

Le condutture elettriche si suddividono in due tipologie principali. La prima, definita distribuzione principale, include tutte le condutture di collegamento tra il quadro elettrico generale QEG e le cassette di derivazione.

La seconda, definita distribuzione secondaria, comprende le condutture di collegamento tra le cassette di derivazione alle utenze finali.

La distribuzione principale è costituita da cavo in rame con isolamento in gomma avente la caratteristica di non propagare l'incendio e con ridotta emissione di gas tossici tipo N07V-K e sarà utilizzato principalmente per il collegamento dei quadri elettrici di area e delle utenze principali.

La distribuzione secondaria è formata da condutture del tipo incassato nella struttura edile ed è costituita da canalizzazioni di forma circolare in materiale termoplastico flessibile o rigido o canalette in PVC di elevata resistenza aventi G.d.P. IP40, contenenti cavo in rame con isolamento in estruso in gomma avente la caratteristica di non propagare l'incendio e con ridotta emissione di gas tossici tipo designati N07V-K.

La distribuzione all'esterno dell'edificio sarà realizzata utilizzando tubazioni in PVC corrugato a doppia camera con elevata resistenza allo schiacciamento.

## **6.1. Utilizzatori**

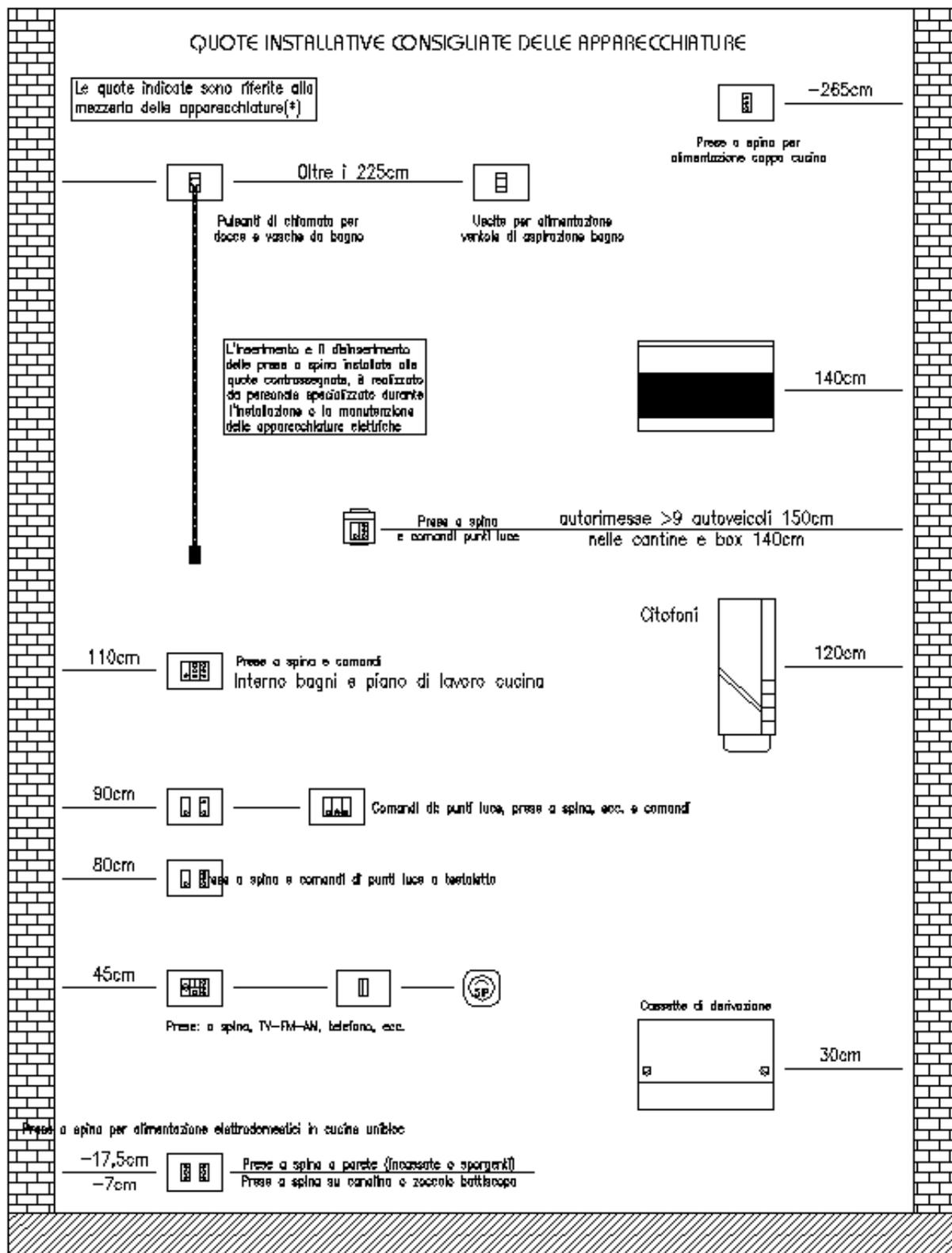
Particolare attenzione è dedicata alla scelta, fin da questa fase progettuale, delle apparecchiature di comando ed utilizzatrici che sono scelte fra quelle che presentano maggior ergonomia e pregio estetico la scelta è indirizzata su apparecchi di tipo componibile e modulare comprendenti sia apparecchi di tipo elettrico sia apparecchi legati agli impianti speciali.

I materiali saranno scelti in base alle loro caratteristiche di funzionalità e durevolezza nel tempo diminuendo al minimo gli interventi di manutenzione correttiva. Inoltre visto il contesto sarà valutato anche il valore estetico delle apparecchiature.

Per ogni ambiente saranno realizzati punti di comando degli apparecchi illuminanti locali. Nelle aree comuni gli apparecchi illuminanti saranno comandati a gruppi da postazioni. La distribuzione agli utilizzatori F.M., sarà realizzata con le seguenti modalità:

- postazioni di lavoro a parete con gruppi prese da incasso;
- punti di prelievo a parete con prese protette previste in tutti i locali sia come presa di servizi che a disposizione per utenze generiche;
- punti di alimentazione macchinari ed utenze particolari con prese tipo CEE 2P+T E 3P+T interbloccate, grado di protezione IP65;
- unità di sezionamento locale per utenze fisse e macchinari, costituita da sezionatore multipolare contenuto entro cassetta incassata a parete o da esterno;
- a servizio degli impianti meccanici sarà prevista l'elettrificazione generale per l'alimentazione e collegamento di tutte le utenze ed apparecchiature ausiliarie presenti all'interno delle centrali e diffuse nelle varie zone dell'edificio.

Nei servizi igienici per disabili saranno installati pulsanti a tirante collegati ad allarmi ottico acustici posizionati all'esterno del locale.



(\*) Esse tengano conto anche delle quote consigliate dal DM del 14/08/89 n°236 e Legge del 9/01/89 n°13, al fine del superamento delle barriere architettoniche.

Figura 1- Schema delle quote installative delle apparecchiature consigliate

## 6.2. Composizione impianto e raccomandazioni di buona tecnica

L'impianto elettrico dovrà alimentare:

- Punti luce a soffitto e/o a parete distribuiti come da disegno;
- Punti luce illuminazione di sicurezza distribuiti come da disegno;
- Prese di corrente 10/16 A, interruttori distribuiti come da disegno;
- Pompe di calore;
- Autoclave;
- Cancelli, allarmi e ausiliari.

Il sistema di distribuzione dell'impianto elettrico sarà composto da conduttori del tipo N07V-K; scatole di derivazione incassata da mm 104x66x48 con coperchio; scatole portafrutto incassate a muro; frutti; interruttori differenziali salvavita bipolari 16A/230 V potere di interruzione 3000 A-250 V 10 mA; prese bivalenti 10/16A conformi alle norme CEI.

La messa a terra sarà realizzata con puntazze a croce per dispersione realizzate in acciaio zincato a fuoco di dimensioni 50x50x5 mm, conficcate in terreno, all'interno di pozzetto ispezionabile.

Le cassette di derivazione dovranno essere installate ad una altezza superiore a 45 cm dal pavimento indipendentemente dalla zona nella quale verranno installate.

Le derivazioni all'interno saranno eseguite a mezzo morsetti di sezione adeguata al cavo (non è ammesso l'uso di nastro isolante) e con ripristino a regola d'arte dell'isolante.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi dovranno essere tali da permettere la comoda sfilabilità dei cavi stessi (diametro interno almeno 1,3 volte maggiore del diametro del fascio cavi interno al tubo e comunque non inferiore a 10 mm ).

I raggi di curvatura dovranno essere tali che i conduttori non ne risultino danneggiati.

## 6.3. Dimensionamento linee

Tutte le linee si prevedono realizzate entro tubazioni in PVC autoestinguenti (sottotraccia o a vista). Per dette linee sarà rispettato il codice dei colori neutro = blu chiaro, protezione = giallo / verde, fasi = marrone, grigio, nero). Tracciato lo schema elettrico dell'impianto ed individuate le lunghezze elettriche da attribuire ai carichi si è proceduto al dimensionamento. Tali calcoli vengono svolti, a partire dalle correnti di impiego  $I_b$  dei carichi (secondo la 64-8  $I_b = P_{ac} / E \cdot \cos\phi$  per i circuiti monofase e  $I_b = P_{ac} / \sqrt{3} E \cdot \cos\phi$  per i circuiti trifase dove  $P_{ac}$  è la potenza assorbita convenzionale), prefissando le sezioni (CEI-UNEL 35023) delle singole tratte e verificando le c.d.t. e quindi fissando le correnti nominali degli interruttori. Si procede per successivi aggiustamenti fino a che in tutte le tratte sia:

- soddisfatta la verifica termica (confrontando la  $I_b$  con la portata  $I_z$  del cavo calcolata con la seguente formula secondo le norme CEI-UNEL 35756, CEI-UNEL 357557, CEI-UNEL 35382:  $I_z = K_1 K_2 I_0$  dove  $K_1$  è il fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30°C,  $K_2$  è il fattore di correzione per più circuiti installati in fascio o strato,  $I_0$  è la portata del cavo e verificando per ogni circuito che  $I_b \leq I_z$ );
- siano accettabili le massime cadute di tensione nel sistema (per il calcolo delle c.d.t. nel caso di carico ad una estremità, la lunghezza elettrica coincide con la lunghezza geometrica della linea; nel caso di carico uniformemente distribuito la lunghezza elettrica è pari a metà della lunghezza geometrica;  $\Delta V\% = (m \cdot L \cdot I_b \cdot r \cdot \cos\phi \cdot 100) / V_n$  dove  $m=2$  per circuiti monofase,  $\sqrt{3}$  per circuiti trifase,  $L$  è la lunghezza della linea in Km,  $V_n$  è la tensione nominale,  $r$  è la resistenza per unità di lunghezza  $\Omega/Km$ );
- siano compatibili con le sezioni dei cavi le energie specifiche passanti ( $I^2t$ );
- tutti gli interruttori abbiano capacità di rottura adeguata (potere di interruzione) al punto di installazione e proteggano da sovraccarico tutte le tratte;
- gli interruttori in cascata abbiano comportamento selettivo.

Nello Schema unifilare vengono riportati tutti gli schemi elettrici dei quadri, che si deducono dall'elaborato di calcolo. Dagli schemi risulta la composizione del quadro e le caratteristiche di tutti gli organi di manovra e protezione. Si sono infine dimensionate le canalizzazioni verificando che nella stessa canalizzazione siano infilati cavi aventi lo stesso dielettrico e che le sezioni dei cavi siano simili e che il fattore di riempimento delle canalizzazioni sia <60%. E' stato utilizzato tubo protettivo rigido e flessibile in PVC, incassato o a vista, con diametro di 20, 25 e 32 mm, o in tubi protettivi in PVC circolari posati su parete, o in tubi protettivi (cavidotti) in PVC circolari interrati.

La sezione dei conduttori di terra, conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali secondo la norma CEI 64-8 sono: per il conduttore di terra uguale alla sezione maggiore dei conduttori di fase con un minimo di 16mmq (se corda nuda di rame interrato 35mmq); per il PE conduttore di protezione se  $S_{fase} \leq 16\text{mmq}$  PE =  $S_{fase}$ , se  $16 \leq S_{fase} \leq 35$  PE = 16mmq, se  $S_{fase} > 35\text{mmq}$  PE =  $S_{fase}/2$ ; i conduttori equipotenziali = PE/2 con un minimo di 6mmq.

La sezione del neutro secondo la norma CEI 64-8 è:  $S_{neutro} = S_{fase}$  se  $S_{fase} < 16\text{mmq}$ ,  $S_{neutro} = 16\text{mmq}$  se  $16 \leq S_{fase} \leq 35$ ,  $S_{neutro} = S_{fase}/2$  se  $S_{fase} > 35\text{mmq}$ .

## **7. Impianto di terra**

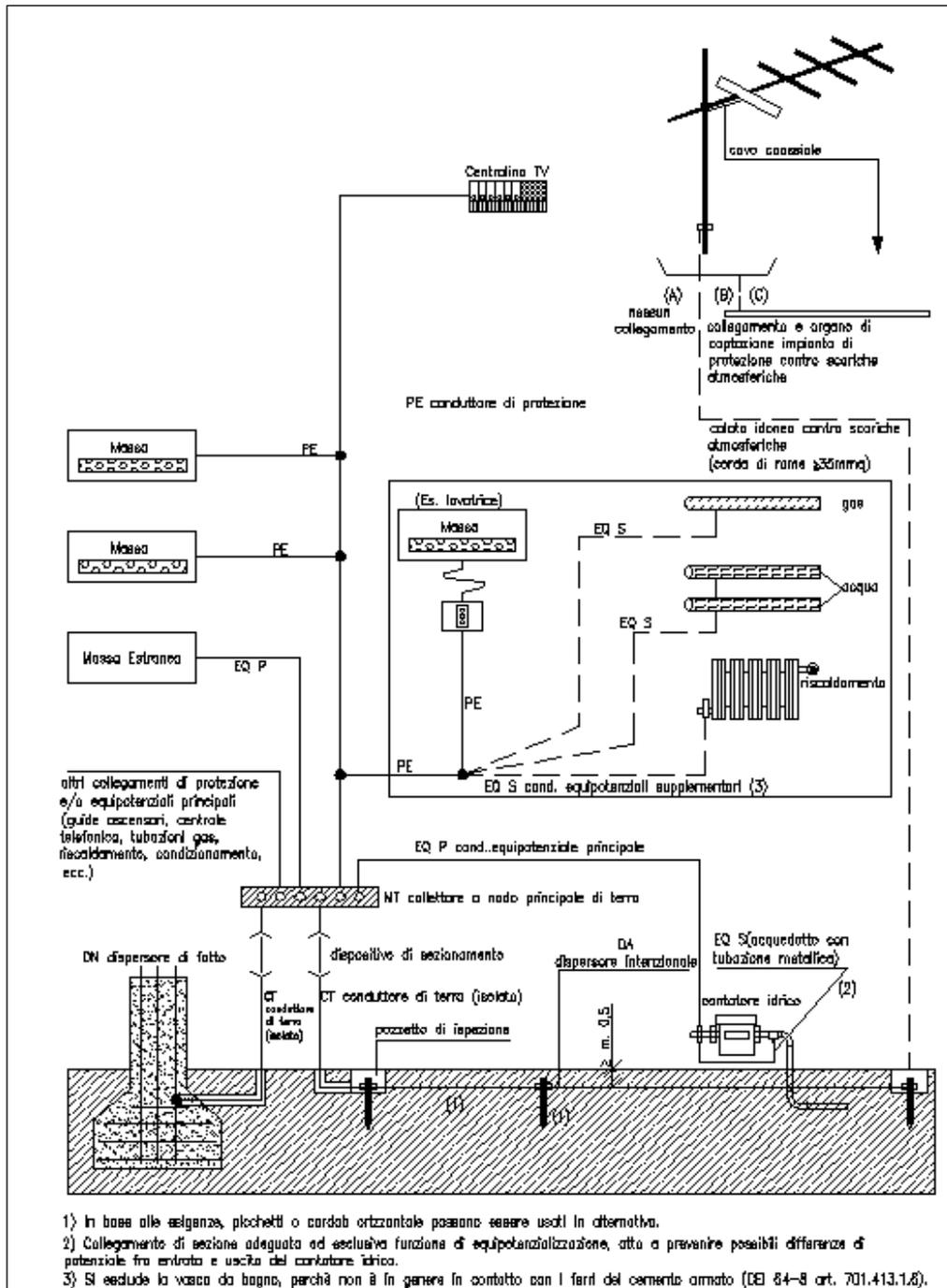
L'impianto di terra dell'edificio sarà costituito da un conduttore di terra costituito da cavo isolato in PVC da 16mmq posto in cavidotto interrato connesso ai dispersori a croce lunghezza 1,5 mt posti in appositi pozzetti ispezionabili.

### **7.1. Impianto di protezione ed equipotenzializzazione**

Dalla barra di terra dei quadri elettrici di zona si distribuirà un conduttore avente sezione idonea posato parallelamente alla distribuzione principale/dorsale di potenza.

Saranno collegate con cavo di sezione 6mmq tutte le masse metalliche, le tubazioni di adduzione e scarico delle acque, i collettori dell'impianto di riscaldamento etc.

All'interno delle centrali meccaniche saranno previsti adeguati collegamenti equipotenziali ai vari componenti metallici presenti.



*Figura 2- Esempio Collegamenti Impianto di Terra nei sistemi TT*

## 8. Verifiche e norme di collaudo per gli impianti

Al termine delle opere di installazione l'installatore deve provvedere alle verifiche previste dalle norme CEI 64-8/6, e dal D.M. 37/08.

La verifica accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.
- In particolare, nel collaudo definitivo dovranno effettuarsi le seguenti verifiche:
- che siano osservate le prescrizioni e indicazioni dell'ENEL;
- che siano osservate le prescrizioni e indicazioni della TELECOM,
- che siano osservate le norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);

### **8.1. Esame a vista**

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme specifiche per l'impianto installato. Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

Inoltre è opportuno che questi esami inizino durante il corso dei lavori.

### **8.2. Verifica del tipo dei componenti l'impianto e dell'apposizione dei contrassegni**

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché, correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

### **8.3. Verifica della sfilabilità dei cavi**

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale. A questa verifica prescritta dalle norme CEI 11-11 (Impianti elettrici degli edifici civili) si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto; e al dimensionamento dei tubi o

condotti. Quest'ultima si deve effettuare a mezzo apposita sfera come descritto nelle norme per gli impianti sopraddetti (art. 5.1.05).

#### **8.4. Misura della resistenza di isolamento**

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmetro la cui tensione continua sia circa 125 V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di 1a categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) ed il circuito di terra, e fra ogni copia di conduttori tra loro. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

I valori minimi ammessi per costruzioni tradizionali sono:

- 400.000 ohm per sistemi a tensione nominale superiore a 50 V;
- 250.000 ohm per sistemi a tensione nominale inferiore o uguale a 50 V.

#### **8.5. Misura della caduta di tensione**

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

#### **8.6. Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi**

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

#### **8.7. Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti**

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché, lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve inoltre verificare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra quelli di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- si deve eseguire la misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro; si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza del suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima nel caso di semplice dispersore a picchetto può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e dispersore ausiliario;
- deve essere controllato in base ai valori misurati il coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale; per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica.

## 8.8. Materiali di installazione

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovuti all'umidità alla quale possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle relative norme CEI e dotati del marchio IMQ o in alternativa provvisto di un marchio od un attestato rilasciato dagli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della CEE o con dichiarazione del fabbricante stesso.

Gli impianti saranno eseguiti tutti mediante posa di tubazioni sottotraccia.

Le tubazioni posate sottotraccia dovranno risultare conformi alle seguenti caratteristiche tecniche:

- Tubo isolante flessibile autoestinguente.
- Serie corrugata pesante - P.
- Materiale: termoplastico a base di PVC.
- Schiacciamento: superiore a 750 N su 5 cm a 20 °C.
- Rigidità dielettrica superiore a 2000 V A 50 Hz per 15 minuti.
- Resistenza di isolamento superiore a 1000 Mohm per 500 V per 1 minuto.
- Marchio IMQ.
- Conformità alla Norma CEI 23-14.
- Marcatura: CE

Le tubazioni posate a vista dovranno risultare conformi alle seguenti caratteristiche tecniche:

- Tubo rigido in PVC autoestinguente.
- Resistenza allo schiacciamento indipendentemente dall'altezza di posa 750 N (sigla 3).
- Resistenza all'urto: 2 J (sigla3).
- Temperatura minima di utilizzo: - 5 °C (sigla 2).
- Temperatura massima di utilizzo: + 60 ° C (sigla 1).
- Colore: grigio chiaro RAL 7035.
- Autoestinguente.
- Resistenza elettrica di isolamento: superiore a 100 Mohm.
- Rigidità dielettrica: superiore a 20 kV/mm
- Inattaccabile dagli aggressivi chimici più comuni.
- Norme: CEI EN 50086-1.
- Marchio: IMQ.

- Marcatura: CE.
- Codice di classificazione: 3321

Per eventuali “stacchi” tra tubo rigido ed utenza potrà essere usata guaina flessibile di tipo “spirato” avente le seguenti caratteristiche:

- Materiale: termoplastico a base di PVC autoestingente.
- Colore grigio RAL 7035.
- Schiacciamento: superiore a 350 N su 5 cm a 20 °C.
- Rigidità dielettrica superiore a 2000 V A 50 Hz per 15 minuti.
- Resistenza di isolamento superiore a 1000 Mohm per 500 V per 1 minuto.
- Raggio di curvatura pari al diametro esterno senza subire deformazioni.
- Conformità alla Norma CEI 23-25 (metodologie di prova).

### **8.9. Verifiche periodiche**

Gli impianti elettrici in generale devono essere controllati regolarmente, agli intervalli di tempo sotto precisati, da un tecnico qualificato.

Tali controlli periodici avranno per oggetto:

- la misura della resistenza di isolamento, da effettuare secondo le prescrizioni del Cap. X della Norma CEI 64-8, ad intervalli non superiori a due anni;
- l’efficienza dell’impianto di terra ad intervalli non superiore a due anni;
- l’efficienza del funzionamento dei dispositivi a corrente differenziale ad intervalli non superiore a sei mesi;
- l’illuminazione di sicurezza almeno ogni sei mesi.

# RELAZIONE IMPIANTO IDRICO-FOGNANTE

## INDICE

1. Premessa .....	3
2. Disposizioni normative .....	3
3. Impianto idrico .....	4
3.1. Alimentazione e distribuzione dell'acqua sanitaria .....	4
3.2. Tipologie di apparecchi .....	4
3.3. Distribuzione dell'acqua fredda.....	5
3.3.1. Dimensionamento tubazioni acqua fredda .....	5
3.3.2. Pressione dell'acquedotto .....	6
3.3.3. Pressione di progetto .....	6
3.3.4. Carico unitario lineare .....	6
3.3.5. Velocità massime consentite.....	7
3.3.6. Dimensionamento dei tubi delle reti idriche .....	8
3.4. Produzione e distribuzione dell'acqua calda .....	9
3.4.1. Dimensionamento delle tubazioni per l'acqua calda sanitaria .....	9
4. Reti di scarico .....	10
4.1. Rete di scarico acque nere.....	10
4.2. Dimensionamento dei sifoni degli apparecchi .....	10
4.3. Dimensionamento della diramazione di scarico.....	11
4.4. Dimensionamento dei collettori sub orizzontali esterni .....	14
5. Rete di raccolta acque pluviali dalla copertura.....	15
5.1. Criteri di progettazione .....	16
5.2. Dimensionamento dei collettori di acque pluviali .....	18
6. Posa in opera .....	18
7. Verifiche e prove preliminari.....	18

## 1. Premessa

Le scelte tecniche progettuali adottate per la realizzazione delle opere in progetto sono state effettuate in ottemperanza alle norme di buona tecnica e alla normativa vigente.

Si è tenuto conto, inoltre, di ulteriori aspetti quali:

- la sicurezza e la funzionalità degli impianti;
- l'invasività sia in fase realizzativa che ad opera finita;
- la possibilità di realizzazione e/o ampliamento degli stessi in tempi differenti con interventi localizzati e di lieve entità;
- l'ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione.

Particolare attenzione è stata rivolta al problema della sicurezza tenuto conto dell'uso specifico dei locali e delle prescrizioni derivanti dalle normative vigenti.

## 2. Disposizioni normative

Gli impianti ed i componenti saranno realizzati a regola d'arte. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, corrisponderanno alle norme di legge e di regolamenti vigenti ed in particolare saranno conformi ai seguenti riferimenti normativi:

- Legge n.186 del 1/03/1968  
Disposizioni concernenti la produzione di materiali apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 10 maggio 1976, n. 319  
Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento;
- Legge 8 ottobre 1976, n. 690  
Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento;
- Circolare del Comitato dei Ministri 29.12.1976;
- Disposizioni Ministero Lavori Pubblici 04.02.1977;
- Circolare Ministero Lavori Pubblici 30.12.1977  
Applicazione delle Leggi n. 319 e 690;
- Disposizione del Ministero LL.PP. del 30.12.1980  
Direttive per la disciplina degli scarichi;
- Decreto Presidente del Consiglio 28 Marzo 1983  
Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni di inquinamenti dell'aria;
- D.M. 21 dicembre 1990, n. 443  
Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acqua potabile;
- Legge n.48 del 02/12/2005  
Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici;
- D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192  
Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.Lgs 311/06  
Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs 192/05;
- Norma UNI 9182  
Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda. - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- Norma UNI 12056-1  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni;

- Norma UNI 12056-2  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- Norma UNI EN 12056-3  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
- Norma UNI EN 12056-4  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue Progettazione e calcolo
- Norma UNI EN 12056-5  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- Prescrizioni e Norme di Enti locali (acquedotto, energia elettrica, gas).

Di tutte le norme sopra richiamate si intende valida l'ultima edizione aggiornata, in vigore alla data attuale. Gli impianti progettati dovranno essere rispondenti a tutte le disposizioni e normative vigenti, con particolare riferimento a tutte quelle specifiche di ciascun impianto, citate nelle normative.

### 3. Impianto idrico

L'impianto idrico sarà realizzato in conformità con quanto indicato nelle rispettive norme UNI, tenendo conto della specifica destinazione d'uso dell'edificio e del suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

L'acqua addotta dal collettore AQP, tramite una linea interrata, giunge nel vano contatori installato sulla muratura esterna.

Per il dimensionamento delle tubazioni, si è tenuto conto della eventualità che la pressione disponibile immediatamente a monte dei contatori sia insufficiente a garantire le portate degli erogatori indicati in tabella 1.

Le tubazioni che formano il complesso dell'impianto saranno in Polietilene (PE) multistrato e Polipropilene (PP) atossico, opportunamente isolate con coppelle in Poliuretano espanso, in modo da evitare il fenomeno della condensa superficiale per le condotte di acqua fredda e le dispersioni termiche per quelli dell'acqua calda.

#### 3.1. Alimentazione e distribuzione dell'acqua sanitaria

L'acqua addotta dalla linea esterna arriva nel vano contatore. Dal contatore ci sono gli stacchi verso il collettore principale che in fine distribuisce l'acqua ai vari apparecchi sanitari

#### 3.2. Tipologie di apparecchi

Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua sono considerate i seguenti apparecchi.

Apparecchio	Acqua fredda (l/s)	Acqua calda (l/s)	Pressione (m c.a.)
Lavabo	0,10	0,10	5

Vaso a cassetta	0,10	-	5
Bidet	0,10	0,10	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello	0,20	0,15	5
Scaldino	0,20	-	5

*Tab. 1 – Portate nominali per rubinetti d'uso sanitario*

### **3.3. Distribuzione dell'acqua fredda**

L'acqua fredda verrà distribuita direttamente dalla linea esterna, passando per il contatore di utenza. A valle del contatore la linea prosegue verso il collettore principale. Il collettore distribuisce l'acqua ai collettori del piano terra e del piano primo. Al piano primo il collettore fornisce acqua ai vari apparecchi utilizzatori dei bagni (lavabi, cassette wc, bidet, doccia e lavatrice) e della cucina (lavello e lavastoviglie), nonché alla caldaia e al rubinetto esterno. Al piano primo il collettore fornisce acqua ai vari apparecchi utilizzatori dei bagni (lavabi, cassette wc, bidet e vasca).

#### **3.3.1. Dimensionamento tubazioni acqua fredda**

Per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua è stato utilizzato il metodo delle Unità di Carico. Tale metodo assume un valore convenzionale, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso. Una UC corrisponde ad una portata di circa 0.33 l/s.

Altri parametri presi in considerazione sono:

- pressione di servizio media;
- portate nominali per rubinetti d'uso sanitario ricavati dalla precedente tabella 1;
- fattore di contemporaneità, che tiene conto dell'uso contemporaneo dell'acqua in percentuale;
- velocità dell'acqua;
- erogazione nel periodo di punta.

Per le perdite di carico distribuite è stata usata la formula di Hazen-Williams, mentre per quelle concentrate è stata utilizzata una espressione in funzione del coefficiente di forma dei pezzi speciali. Le portate nominali sono le portate minime che devono essere assicurate ad ogni punto di erogazione. La tabella 2 riporta tali portate (e le relative pressioni richieste a monte) per erogatori di tipo normale. Per erogatori di tipo speciale si deve invece far riferimento ai cataloghi dei Produttori.

### PORTATE NOMINALI PER RUBINETTI D'USO SANITARIO

Apparecchi	acqua fredda [l/s]	acqua calda [l/s]	pressione [m c.a.]
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	—	5
Vaso con passo rapido	1,50	—	15
Vaso con flussometro	1,50	—	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavatrice	0,10	—	5
Lavastoviglie	0,20	—	5
Orinatoio comandato	0,10	—	5
Orinatoio continuo	0,05	—	5
Vuotatoio con cassetta	0,15	—	5

Tab. 2 – Portate nominali per rubinetti d'uso sanitario

### 3.3.2. Pressione dell'acquedotto

Questa pressione, non sempre costante, non deve essere né troppo alta né troppo bassa, in quanto:

- se è troppo bassa non consente l'erogazione delle portate richieste;
- se è troppo alta può causare rumori e danni ai rubinetti.

Per tale motivo è bene evitare, a monte dei rubinetti, pressioni superiori ai 5 atm.  
Generalmente la pressione dell'acquedotto varia da 3 a 4 atm.

### 3.3.3. Pressione di progetto

È la pressione di esercizio minima prevista, ed è la pressione in base a cui vanno dimensionati i tubi delle reti di distribuzione. Tale pressione è indicata dall'AQP pari a 0,5 atm.

### 3.3.4. Carico unitario lineare

È la pressione unitaria che può essere spesa per vincere le resistenze idrauliche della rete. Con buona approssimazione, il suo valore può essere calcolato con la formula:

$$J = \frac{(P_{pr} - \Delta h - P_{min} - H_{app}) \cdot F \cdot 1.000}{L} \quad (1)$$

dove:

J = Carico unitario lineare, mm c.a./m

P<sub>pr</sub> = Pressione di progetto, m c.a.

Δh = Dislivello tra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

P<sub>min</sub> = Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

$H_{app}$  = Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto, m c.a. Si possono determinare con sufficiente approssimazione mediante la tabella 3, oppure in base alle portate di progetto e ai dati dei costruttori.

F = Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico dovute alle valvole di intercettazione, alle curve e ai pezzi speciali della rete, adimensionale. Si può assumere:  $F = 0,7$ .

L = Lunghezza della rete che collega l'origine al punto di erogazione più sfavorito, m

In base al valore del carico unitario [ J ] si possono fare le seguenti considerazioni:

- per  $J < 20 \div 25$  mm c.a./m la pressione di progetto prevista è bassa ed è quindi consigliabile installare un sistema di sopraelevazione;
- per  $J < 110 \div 120$  mm c.a./m la pressione di progetto prevista è alta ed è quindi consigliabile installare un riduttore di pressione.

La formula che segue, ricavata dalla (1) serve a calcolare la pressione di progetto necessaria per ottenere un valore predeterminato del carico unitario lineare.

$$P_{pr} = \Delta h + P_{min} + H_{app} + \frac{J \cdot L}{F \cdot 1.000} \quad (2)$$

#### VALORI MEDI DELLE PERDITE DI CARICO INDOTTE DAI PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Componenti	$H_{app}$ [m c.a.]
Contatore d'acqua generale	6 ÷ 8
Contatore d'acqua d'alloggio	3 ÷ 4
Disconnettore	5 ÷ 6
Miscelatore termostatico	4
Miscelatore elettronico	2
Scambiatore di calore a piastre	4
Addolcitore	8
Dosatore di polifosfati	4

Tab. 3 - Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto

### 3.3.5. Velocità massime consentite

Sono le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori o vibrazioni.

Il loro valore dipende da molti fattori, quali ad esempio: il tipo di impianto, il diametro e il materiale dei tubi, la natura e lo spessore dell'isolamento termico.

Di seguito sono riportate le velocità massime generalmente accettabili negli impianti di tipo A (a servizio di edifici, uffici, alberghi, ospedali, cliniche, scuole e simili) e di tipo B (a servizio di edifici ad uso industriale e artigianale, palestre e simili).

### VELOCITÀ MASSIME CONSENTITE

Materiale tubi	φ tubi	impianti tipo A v <sub>max</sub> (m/s)	impianti tipo B v <sub>max</sub> (m/s)
Acciaio zincato	fino a 3/4"	1,1	1,3
	1"	1,3	1,5
	1 1/4"	1,6	1,8
	1 1/2"	1,8	2,1
	2"	2,0	2,3
	2 1/2"	2,2	2,5
	oltre 3"	2,5	2,8
Pead PN10 e PN16	fino a DN 25	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	1,9	2,2
	DN 63	2,1	2,4
	DN 75	2,3	2,6
	oltre DN 90	2,5	2,8
Multistrato	fino a DN 26	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	2,0	2,3

Tab. 4 – Velocità massime consentite

### 3.3.6. Dimensionamento dei tubi delle reti idriche

Per il dimensionamento della rete idrica si è optato per il metodo del carico unitario lineare. È un metodo che prevede il dimensionamento dei tubi in base al carico unitario lineare disponibile. Nei calcoli allegati è

stato sviluppato nel seguente modo:

1. determinazione delle portate nominali di tutti i punti di erogazione;
2. in base alle portate nominali sopra determinate, si calcolano le portate totali dei vari tratti di rete;
3. determinazione delle portate di progetto dei vari tratti di rete in relazione alle portate totali e al tipo di utenza;
4. calcolo del carico unitario lineare disponibile;
5. dimensionamento dei diametri in base alle portate di progetto e al carico unitario lineare. Le tabelle consentono anche di verificare se il diametro scelto comporta o meno una velocità accettabile. In caso di velocità troppo alta si è optato per un diametro maggiore.

Il dimensionamento dei diametri con questo metodo non richiede verifiche della pressione residua a monte del punto più sfavorito, dato che nella determinazione del carico lineare unitario si tiene già conto (con sufficiente precisione) della pressione di progetto, delle resistenze della rete e dei dislivelli effettivi dell'impianto.

Note le portate idriche di esercizio, determinate nelle condizioni di fattore contemporaneità di utilizzo unitario, nota la pressione dinamica di esercizio della rete di alimentazione ( $P > 100\text{kPa}$ ) e fissate le velocità «v» di afflusso max all'interno delle tubazioni (1.80 m/s per tubazioni inf. a 1"), si hanno, con la seguente relazione:

$$D_i = 35,7 \sqrt{(q/v)} \text{ [mm] diametro int. tubaz.}$$

i seguenti diametri minimi unitari, dal collettore ai diversi apparecchi:

Apparecchio	Portata (l/s)	Diametro min (mm)	Diametro comm. (mm)
Lavabo	0,10	8,4	Pex 16x2
Vaso a cassetta	0,10	8,4	Pex 16x2
Bidet	0,10	8,4	Pex 16x2
Doccia	0,15	10,3	Pex 16x2
Lavello	0,20	11,9	Pex 16x2
Scaldino	0,20	11,9	Pex 16x2

Il diametro minimo per il dimensionamento della tubazione di adduzione di acqua al collettore si calcola con la medesima formula adottata in precedenza. Dal calcolo, in considerazione del fattore di contemporaneità, si ottiene un valore della tubazione pari a 1" in acciaio zincato.

### 3.4. Produzione e distribuzione dell'acqua calda

L'acqua calda sarà prodotta dagli scaldini posizionati uno per ogni bagno.

L'acqua calda contenuta nel boiler interno allo Scaldino verrà distribuita verso il collettore principale di distribuzione dell'acqua calda ai collettori, uno per ogni bagno, e successivamente ai vari apparecchi utilizzatori: lavabi e lavelli.

I collettori di distribuzione in ambiente saranno del tipo complanare, dotati di valvola di intercettazione sia sugli ingressi sia sulle singole diramazioni per l'acqua calda e fredda, e saranno alloggiati in cassette di plastica (o di lamiera verniciata zincata per le misure maggiori) a murare e dotate di coperchio con chiusura a chiave o con dispositivo di chiusura non manomettabile da personale non autorizzato.

#### 3.4.1. Dimensionamento delle tubazioni per l'acqua calda sanitaria

Anche per il dimensionamento delle condutture di adduzione dell'acqua calda è stato utilizzato il metodo delle Unità di Carico. Tale metodo assume un valore convenzionale, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza d'uso. Una UC corrisponde ad una portata di circa 0.33 l/s.

Altri parametri presi in considerazione sono:

- pressione di servizio media;
- portate nominali per rubinetti d'uso sanitario ricavati dalla precedente tabella 1;
- fattore di contemporaneità, che tiene conto dell'uso contemporaneo dell'acqua in percentuale;
- erogazione del periodo di punta.

Per le perdite di carico distribuite è stata usata la formula di Hazen-Williams, mentre per quelle concentrate è stato utilizzata una espressione in funzione del coefficiente di forma dei pezzi speciali.

Note le portate idriche di esercizio, determinate nelle condizioni di fattore contemporaneità di utilizzo unitario, nota la pressione dinamica di esercizio della rete di alimentazione ( $P > 100\text{kPa}$ ) e fissate le velocità «v» di afflusso max all'interno delle tubazioni (1.80 m/s per tubazioni inf. a 1"), si hanno, con la seguente relazione:

$D_i = 35,7 \sqrt{(q/v)}$  [mm] diametro int. tubaz.

i seguenti diametri minimi unitari, dal collettore ai diversi apparecchi:

<b>Apparecchio</b>	<b>Portata (l/s)</b>	<b>Diametro min (mm)</b>	<b>Diametro comm. (mm)</b>
Lavabo	0,10	8,4	Pex 16x2
Bidet	0,10	8,4	Pex 16x2
Doccia	0,15	10,3	Pex 16x2
Lavello	0,15	10,3	Pex 16x2

Le reti di distribuzione dell'acqua calda saranno coibentate con guaine in materiale sintetico a cellule chiuse dello spessore nominale di 6mm.

Dovrà comunque essere rispettata la normativa vigente L 311/06 e s.m.i. e quant'altro applicabile.

## **4. Reti di scarico**

### **4.1. Rete di scarico acque nere**

La rete di scarico per le acque nere, dagli apparecchi sanitari, sarà realizzata mediante tubazioni in PVC per quanto riguarda le colonne e i tratti suborizzontali fino all'entrata nei tratti interrati della rete fognaria comunale.

La rete di scarico sarà costituita essenzialmente da tubazioni di De 110 mm, oltre che dalla colonna di ventilazione con De 110 mm. I tratti suborizzontali di raccolta scaricheranno nei pozzetti (previa sifonatura)

posti al piano terra per poi essere raccordati alla linea del collettore esterno della fogna comunale.

In particolare l'impianto di scarico interno delle acque nere sarà costituito da:

- Diramazioni di scarico dai singoli apparecchi igienico-sanitari alle relative colonne di scarico;
- Colonne di ventilazione;
- Raccordo previa sifonatura con la fogna comunale.

La pendenza dei collettori suborizzontali, sia di raccolta interni al fabbricato che esterni interrati, non dovrà essere inferiore all'1%.

### **4.2. Dimensionamento dei sifoni degli apparecchi**

Nella tabella 5 sono riportati i diametri minimi da assegnare a piletta e sifone, al tratto d'allacciamento orizzontale (cannotto) al tratto verticale ed alla eventuale ventilazione secondaria, per gli apparecchi idrosanitari.

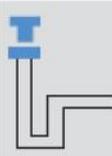
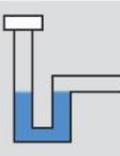
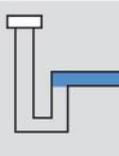
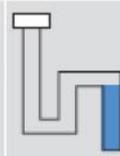
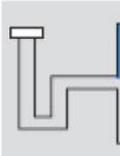
Dalla sottoelencata tabella è stato dedotto, per ciascun apparecchio, il dato afferente all'unità di scarico:

**PORTATE NOMINALI DI SCARICO**

Apparecchi	portata nominale [l/s]
Lavabo	0,50
Lavabo a canale (3 rubinetti)	0,75
Lavabo a canale (6 rubinetti)	1,00
Bidet	0,50
Vaso a cassetta	2,50
Vaso con passo rapido	2,50
Vaso con flussometro	2,50
Vasca da bagno	1,00
Vasca terapeutica	1,50
Doccia	0,50
Lavello da cucina	1,00
Lavatrice	1,20
Lavastoviglie	1,00
Orinatoio comandato	1,00
Orinatoio continuo	0,50
Vuotatoio con cassetta	2,50
Sifone a pavimento DN 63	1,00
Sifone a pavimento DN 75	1,50
Sifone a pavimento DN 90/110	2,50

*Tab.5 – Unità di scarico*

Dai dati di unità di scarico rinvenuti dalla tabella 5 si procede a determinare il diametro corretto dei sifoni degli apparecchi sanitari come riportato in tabella 6.

Intensità di scarico Q	Piletta	Sifone	Cannotto	Scarico*	Ventilazione secondaria
					
	1	2	3	4	5
<i>l/s</i>	<i>d mm</i>	<i>d mm</i>	<i>d mm</i>	<i>d mm</i>	<i>d mm</i>
0,2	25 1"	25	32	40	25
0,5/0,6	32 1 1/4"	32	40	50	25
0,8/1,0	40 1 1/2"	32	50	63	32
1,5	50 2"	40	63	75	32
2,0		80	90	90	40
2,5		90	100	110	40

\* Tratto d'allacciamento alla colonna

*Tab.6 – Diametri sifoni*

**4.3. Dimensionamento della diramazione di scarico**

Per dimensionare correttamente la diramazione (tratto di collegamento orizzontale alla diramazione di scarico principale) si è tenuto conto dell'intensità di scarico totale  $Q_t$  (l/s) ottenuta sommando le unità di scarico DU dei singoli apparecchi sanitari presenti. La norma UNI EN 12056-2 definisce per ogni tipo di apparecchio una precisa intensità di scarico  $Q_t = (DU)$ , che è riportata nella tabella 5.

Il valore della portata di acque reflue prevista (norma UNI EN 12056-2) per un impianto di scarico al quale sono raccordati unicamente apparecchi sanitari tradizionali è pari a:

$$Q_r = K \sqrt{\Sigma DU}$$

dove:

- $Q_r$  = portata acque reflue (l/s);
- $K$  = coefficiente di frequenza;
- $\Sigma DU$  = somma delle unità di scarico.

Il coefficiente di frequenza varia in base alla destinazione d'uso dei locali.

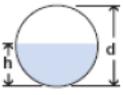
Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici: 0,5

Uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti: 0,7

Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche: 1,0

Uso speciale, per esempio laboratori: 1,2

In fine per permettere di procedere nel dimensionamento si è tenuto conto della pendenza del collettore di diramazione che trasporta le acque reflue fino alla tubazione principale di scarico, per i quali si considera un riempimento ( $h/d=0.5$ ) pari al 50% e si raccomanda una pendenza minima del 1%. Definita la pendenza e calcolata l'intensità  $Q_r$ , grazie alla tabella 7 è infatti possibile definire il diametro della diramazione, per la quale la portata deve essere maggiore o uguale all'intensità  $Q_r$ .

 h/d=0,5	pendenze in %				
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
ø mm	portata Q in l/s				
34/40*	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
44/50*	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
57/63*	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
69/75*	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
83/90**	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
101/110***	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43

\* solo per scarichi senza WC.

\*\* con allacciamento max. 2 WC da 6 l e 2 spostamenti a 45°

\*\*\* con allacciamento max. 6 WC e 3 spostamenti a 45°

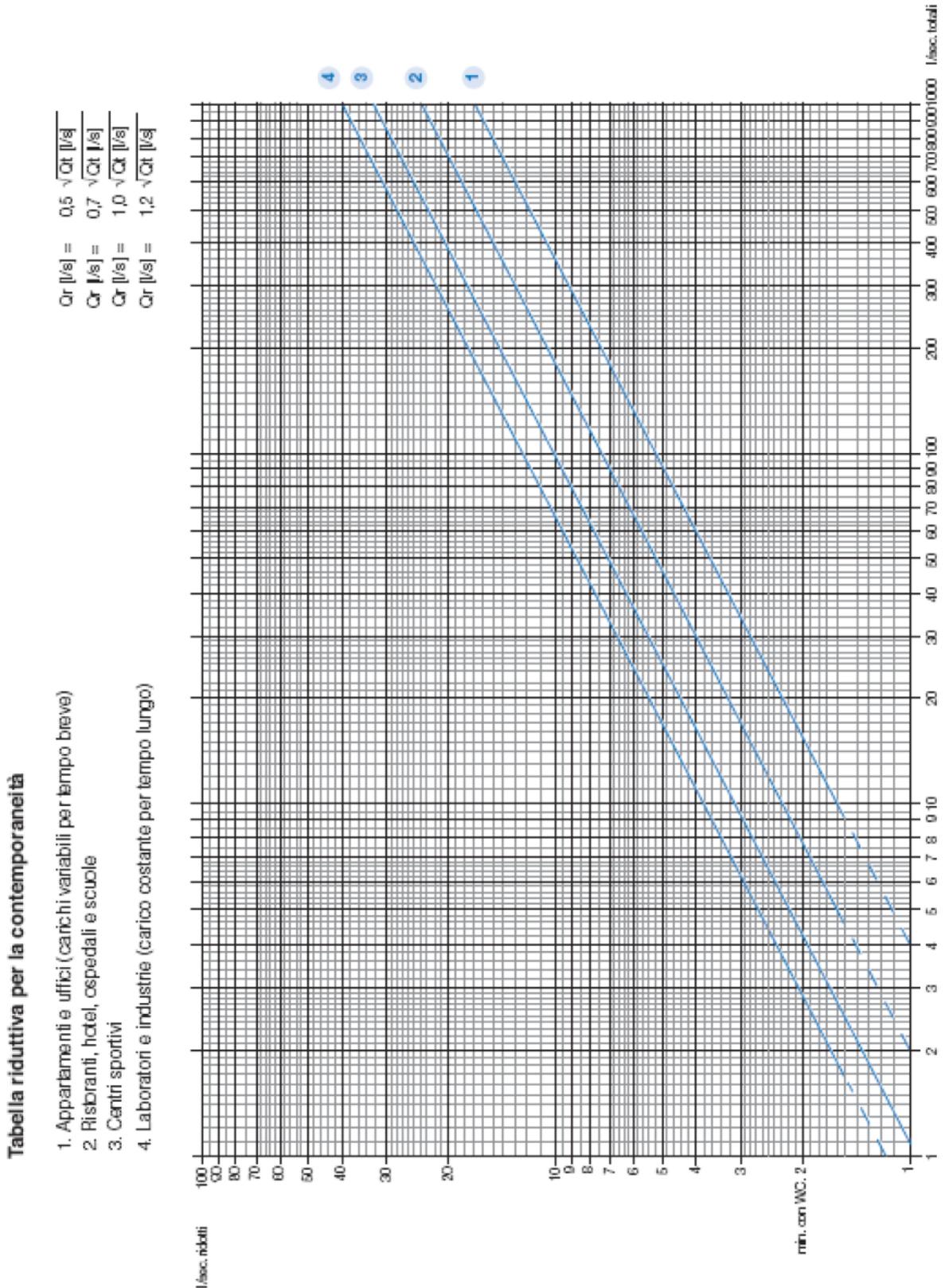
Tab. 7 – Dimensionamento dei collettori di diramazione

Noti gli scarichi di esercizio, determinate nelle condizioni di fattore di frequenza, nota la pendenza, si hanno i seguenti diametri minimi unitari delle tubazioni che dai singoli apparecchi si collegano alla condotta principale:

Apparecchio	Portata (l/s)	Diametro min (mm)
Lavabo	0,50	60

Vaso a cassetta	2,50	100
Bidet	0,50	60
Doccia	0,50	60
Lavello	1,00	70

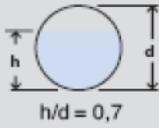
Tutte le tubazioni di scarico saranno in PeAD.



Tab. 8 - Diagramma per la determinazione del coefficiente riduttivo della portata.

#### 4.4. Dimensionamento dei collettori sub orizzontali esterni

Il dimensionamento di suddetti collettori viene effettuato mediante l'applicazione delle teorie sul deflusso di fluidi all'interno di condotte non in pressione tenendo conto del materiale (indice di scabrezza) delle superfici di deflusso. Tali algoritmi possono essere riassunti nella seguente tabella 9.

 $h/d = 0,7$	Pendenze in %				
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%
d mm	portata Q in l/s				
53/63*	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
69/75*	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
83/90*	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
101/110	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
115/125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
147/160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
187/200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
234/250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
295/315	79,8	97,8	113	126	138

\* solo per scarichi senza WC

*Tab. 9 – Dimensionamento dei collettori di scarico.*

I quantitativi massimi di acque usate ammessi per i vari diametri e le diverse pendenze corrispondono ad un'altezza di riempimento  $h/d = 0,7$  (70%).

Per la colonna di scarico, noti gli scarichi di esercizio, determinate nelle condizioni di fattore di frequenza, nota la pendenza, si ricava il seguente diametro interno minimo della tubazione pari a 100 mm in PeAD.

## 5. Rete di raccolta acque pluviali dalla copertura

La copertura dell'edificio è costituita da un'unica superficie piana con una pendenza massima del 0,5% in modo da favorire lo scolo dell'acqua verso il punto di scarico. Il sistema di smaltimento delle acque pluviali dalla copertura è composto principalmente dai seguenti elementi:

- tubazioni discendenti;
- tubazione interrata;
- vasca di accumulo acque piovane.

### *Tubazioni discendenti*

Per il pluviale discendente si prevede l'uso di tubi PVC con De 100 mm fissati mediante collarini alla parete interna e collegati con la tubazione interrata suborizzontale alla vasca di accumulo acque.

### *Tubazione interrata*

La tubazione interrata avrà una pendenza dell'1%, e sarà in PE-ad con anello elastomerico, poggerà su un letto di sabbia e rinfiancato con sabbia stessa. Il percorso si svilupperà sotto la pavimentazione fino all'imbocco della vasca di accumulo.

### *Pozzetto di ispezione*

Il pozzetto di ispezione sarà in PVC di dimensioni 30 x 30 x 30 mm e sarà posizionato al piede del pluviale discendente.

## 5.1. Criteri di progettazione

La formula di calcolo adottata per il dimensionamento della rete di raccolta delle acque pluviali di copertura è la seguente:

$$c=(i.p.) \times (s.e.) \times C \text{ [ l/s=l/s.m}^2 \times \text{m}^2 \text{ ]}$$

La norma europea EN 12056 consiglia di assumere  $C=1$  salvo prescrizioni diverse a carattere locale o nazionale. Sotto se ne riporta un esempio tratto dalla norma svizzera SN 592000

Genere di superficie esposta	C
- Tetti inclinati, con tegole, ondulati plastici, fibrocemento, fogli di materiale plastico - Tetti piani	1,0
- Piazzali, viali, ecc. con ghiaietto o simile	0,6
- Tetti piani ricoperti di terra (tetto giardino)	0,3

Tab. 10 – Intensità pluviometrica.

Lo scarico di acque pluviali, nella zona di Oria, è normalmente caratterizzato da periodi di captazione brevi e intensi. È quindi molto importante stabilire la quantità massima di acqua caduta durante periodi di piogge intense. Come unità di misura delle acque pluviali si adotta l'intensità pluviometrica, espressa in l/s.m<sup>2</sup>.

Per determinare un buon valore medio dell'intensità della pioggia ci si basa solitamente su un periodo  $Z = 10$  anni. L'intensità pluviometrica (i.p.) consigliata è la seguente:

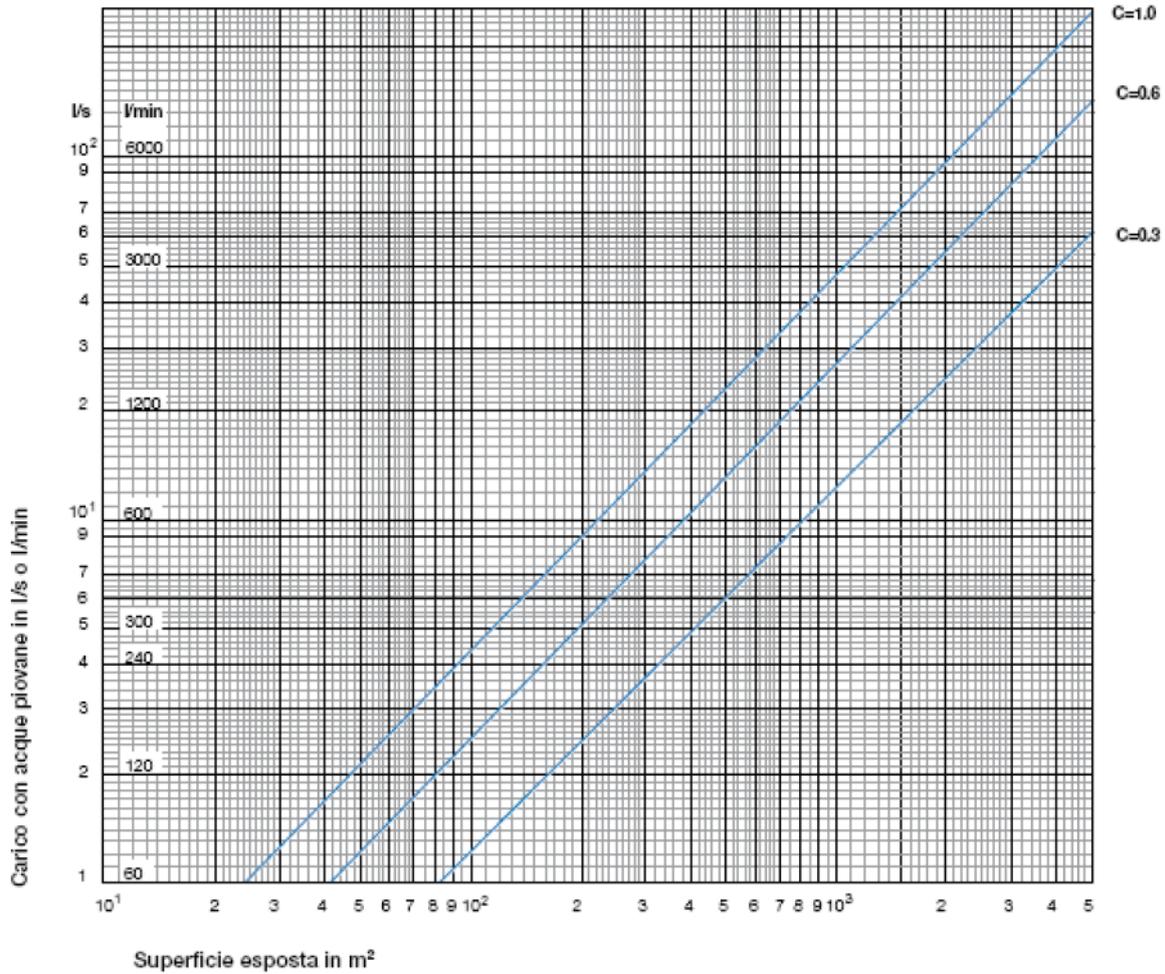
$$0,04 \text{ l/s.m}^2 = 2.4 \text{ l/min.m}^2$$

corrispondente ad un'altezza pluviometrica (h.p.) di ~144 mm/h su proiezione orizzontale.

Il carico pluviale C determinante per il dimensionamento delle condotte pluviali dipende dai seguenti fattori:

- la totalità delle superfici esposte (s.e.) alla pioggia, determinata mediante la proiezione orizzontale in m<sup>2</sup>
- la pendenza e la natura delle superfici esposte, espressa mediante il coefficiente K che è un coefficiente riduttore dell'intensità pluviometrica effettiva, basato sulla natura (rugosità, potere assorbente) delle superfici esposte alla pioggia, va inoltre interpretato come un coefficiente di ritardo allo scorrimento dell'acqua dalla superficie del tetto alle bocchette di captazione.

Per determinare il carico pluviale c in l/s o l/min. in funzione dei m<sup>2</sup> di superficie esposta (proiezione orizzontale), dei vari coefficienti C e per un'intensità pluviometrica di 0,04 l/s/m<sup>2</sup>, si fa riferimento al seguente grafico:



Tab. 11 - Diagramma per la determinazione del carico pluviale.

Negli impianti convenzionali l'acqua degli scarichi pluviali per tetti defluisce e riempie i tubi solo parzialmente. La seguente tabella 12 serve per dimensionare le colonne di acque pluviali in base ai m² di superficie esposta, ai vari coefficienti C e per un'intensità pluviometrica di 0,04 l/s/m², un grado di riempimento pari al 33% e scabrezza uguale ad 1.0 mm.

ø interno / esterno mm	portata Q l/s	superficie massima in m² evacuabile per i.p. = 0.04 l/s/m²		
		C = 1,0	C = 0,6	C = 0,3
57/63	1,9	47	79	158
63/75	3,6	90	150	300
83/90	5,0	125	208	417
101/110	8,9	222	371	742
115/125	12,5	312	521	1042
147/160	25,0	625	1042	2083
187/200	47,0	1175	1958	3917
234/250	85,0	2125	3542	7083
295/315	157,0	3925	6542	13083

Tab. 12 – Dimensionamento delle colonne di acque pluviali in base ai m² di superficie esposta.

## 5.2. Dimensionamento dei collettori di acque pluviali

La seguente tabella 13 serve per dimensionare i collettori pluviali, interni ed esterni ai fabbricati. I quantitativi massimi di acque pluviali ammessi per i diversi diametri e le varie pendenze corrispondono ad una altezza di riempimento  $h/d = 0,7$ . Il diametro minimo per i collettori interni ai fabbricati è  $\varnothing 90$  mm e per quelli esterni ai fabbricati è  $\varnothing 110$  mm.

 $h/d=0,7$	pendenze in %						
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
$\varnothing$ mm	portata Q in l/s						
83/90	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3	4,9	5,5
101/110	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8	8,9	10,1
115/125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3	13,0	14,6
147/160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0	26,3	28,9
167/200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4	47,5	53,2
234/250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0	86,1	96,3
295/315	79,8	97,8	113	126	138	159	177,9

Tab. 13 – Dimensionamento dei collettori pluviali, interni ed esterni ai fabbricati.

Considerando una superficie coperta pari a  $6 \text{ m}^2$ , e considerando una intensità pluviometrica pari a  $0,44 \text{ l/s/m}^2$ , si ottiene una portata pari a  $2,64 \text{ l/s}$ . Ancora, considerando un grado di riempimento pari al 33% e scabrezza uguale ad  $1,0 \text{ mm}$ , la portata si riduce a  $1,2 \text{ l/s}$ . Nota la portata, supponendo la pendenza minima della tubazione di scarico e supponendo di convogliare le acque in due pluviali, si ottiene un valore minimo del diametro interno di ogni tubazione pari a  $83/90 \text{ mm}$ .

## 6. Posa in opera

Le tubazioni idriche, in esterno, non disteranno meno di  $\text{m. } 1,0$  dalle tubazioni fognanti; queste ultime viaggeranno sempre a quota inferiore rispetto alle prime.

Si avrà cura di preservare le tubazioni fognanti dalla produzione di rumori o vibrazioni e di predisporre le tratte lunghe di queste ultime per la dilatazione mediante opportuni giunti scorrevoli.

Eventuali tratti inattivi predisposti per ampliamenti futuri, non saranno più lunghi di  $\text{m. } 0,50$ , onde prevenire la formazione di muffe o funghi.

Gli scarichi saranno tutti sifonati.

## 7. Verifiche e prove preliminari

Durante l'esecuzione dei lavori, e in modo che risultino completate le opere impiantistiche e subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi si dovranno effettuare le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- la verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- una prova idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e, possibilmente, prima della realizzazione dei pavimenti e dei rivestimenti delle pareti, e in ogni modo, per le condutture della rete dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima

di effettuarsi le prove di cui alle seguenti lettere c) e d), ad una pressione di 2 kg/cm<sup>2</sup> superiore a quella corrispondente alla pressione normale di esercizio e mantenendo tale pressione per 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti;

- c) una prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture dell'impianto dell'acqua calda, con una temperatura nel generatore di 20 °C superiore a quella di regime e mantenendovela per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione delle condutture e dei serbatoi di riserva.

L'ispezione si deve iniziare quando l'acqua nella rete abbia raggiunta la temperatura di regime e nel caso d'impianto a circolazione accelerata, quando si sia raggiunta la pressione massima di esercizio. Si ritiene positivo il risultato della prova quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti:

- d) una prova preliminare della circolazione dell'acqua calda (dopo effettuata quella di cui alla precedente lettera c) ad una temperatura nel generatore uguale a quella di regime. Si ritiene positivo l'esito della prova quando a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione dell'impianto dell'acqua calda, questa arriva alla temperatura prescritta;
- e) una prova preliminare della circolazione dell'acqua da bere. Si ritiene positivo l'esito della prova quando a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione dell'impianto dell'acqua da bere, questa arriva alla temperatura prescritta;
- f) la verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte di ogni singolo apparecchio sia regolare e corrispondente, per quanto riguarda la portata degli sbocchi di erogazione.

# RELAZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

## INDICE

1. Premessa .....	3
2. Riferimenti normativi e legislativi .....	3
3. Illuminazione interna .....	5
3.1. Requisiti per una buona illuminazione .....	5
3.2. Livello di illuminamento .....	6
3.3. Uniformità di illuminamento .....	6
3.4. Equilibrio delle luminanze .....	6
3.5. Prevenzione dell'abbagliamento .....	6
3.6. Effetto d'ombra .....	7
3.7. Manutenzione .....	7
3.8. Sorgenti luminose .....	8
3.9. Apparecchi di illuminazione .....	8
4. Illuminazione di emergenza e di sicurezza .....	9
5. Illuminazione esterna .....	9
6. Caratteristiche dei componenti dell'impianto di illuminazione .....	9
6.1. Quadro elettrico di alimentazione .....	9
6.2. Linee di alimentazione .....	9
6.3. Apparecchi illuminanti esterni .....	10
6.4. Canalizzazioni interrante .....	10

## 1. Premessa

Le scelte tecniche progettuali adottate per la realizzazione delle opere in progetto sono state effettuate in ottemperanza alle norme di buona tecnica e alla normativa vigente.

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione attorno al complesso di alloggi da realizzare.

Si è tenuto conto, inoltre, di ulteriori aspetti quali:

- la sicurezza e la funzionalità e la selettività dell'impianto;
- l'invasività sia in fase realizzativa che ad opera finita;
- la possibilità di realizzazione e/o ampliamento degli stessi in tempi differenti con interventi localizzati e di lieve entità;
- l'ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione.

Particolare attenzione è stata rivolta al problema della sicurezza tenuto conto dell'uso specifico delle aree esterne e delle prescrizioni derivanti dalle normative vigenti.

Sono stati eseguiti i calcoli illuminotecnici relativi a tutta l'area interessata dal progetto secondo la previsione dettata dall'Amministrazione Comunale.

## 2. Riferimenti normativi e legislativi

Sono state assunte a base del presente progetto le indicazioni fornite dalle vigenti Norme CEI, tabelle e norme UNI, per una realizzazione degli impianti "a regola d'arte" come prescritto dalla Legge n. 186 del 1 marzo 1968, ed in particolare:

### Norme CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

- Norma CEI EN 60598-1: - Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali;
- Norma CEI EN 60598-2-3: - Apparecchi di illuminazione stradale;
- Norma CEI EN 61547: - Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC;
- Norma CEI 64-7: - Impianti elettrici di illuminazione pubblica (1998);
- Norma CEI 64-8: - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (2007);
- Norma CEI 11-4: - Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne (1998);
- Norma CEI 11-17: - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo (2006);
- Norma CEI 34-48: - Alimentatori per lampade a scarica (1991);
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi d'illuminazione (1990);
- Norma CEI 34-46: - Dispositivi d'innescio (1991);
- Norma CEI 34-63: - Condensatori per circuiti con lampade a scarica (1993);
- Norma CEI 70-1: - Gradi di protezione degli involucri - Codice IP (1997);
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove (2005);
- Norma CEI 34-33/V1/05: - Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per l'illuminazione stradale;
- Progetto di Norma CEN TC 169/226 - Road lighting.

### Norme UNI - Ente Italiano di Unificazione

- Norma UNI EN 40 - Sostegni per l'illuminazione: dimensioni e tolleranze;
- Norma UNI 11248: - Illuminazione stradale (2007);

- Norma UNI 12464: - Illuminazione posti di lavoro all'aperto;
- Norma UNI 13201-1: - Illuminazione stradale - Parte 1: Selezione delle categorie illuminotecniche (2004);
- Norma UNI 13201-2: - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali (2004);
- Norma UNI 13201-3: - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni (2004);
- Norma UNI 13201-4: - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche (2004);
- Norma UNI 10439 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- Norma UNI 10819 - Requisiti per limitazione dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Tabelle UNI 35023: - Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione;
- Tabella UNI 35026: - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata; Norma DIN 5044 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;

### **Leggi - Decreti - Circolari nazionali**

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: - "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Decreto Interministeriale 22 gennaio 2008, n. 37: - "Norme sulla sicurezza degli impianti" - (ex
- Legge n. 46 del 05.03.1990 - ex D.P.R. n. 447 del 06.12.1991);
- Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81: - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n.
- 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge 01 marzo 1968 n. 186: - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18 ottobre 1977 n° 791 : - Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche -(Aggiornamento 1995);
- Decreto Ministeriale n. 6792 del 05 novembre 2001: - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade - (emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti);
- D.P.R. 495/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada; Decreto Legislativo 360/1993 - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo n. 285 del 30.04.1992;
- D.P.R. 503.96 - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche;
- Legge n. 10 del 09 gennaio 1991 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Decreto Ministeriale 12 aprile 1995 - Supplemento Ordinarian. 77 alla G.U. n. 146 del
- 24.06.1995 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico;
- Direttiva 83/189/CEE (Allegato II) - Legge 21 giugno 1986, n. 317 - Realizzazione degli impianti a "regola d'arte";

### **Leggi e Delibere della REGIONE PUGLIA**

- Legge Regionale n. 15 del 23/11/2005 e successivo regolamento di attuazione n. 13 del 22/08/2006 – "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico"

### **Norme CIE - Commissione Internazionale per l'illuminazione**

- Pubblicazione CIE n. 17.4 - International Lighting Vocabulary;
- Pubblicazione CIE n. 27 - Photometry luminaires for street lighting
- Pubblicazione CIE n. 30.2 - Calculation and measurement of luminance and illuminance in road lighting;
- Pubblicazione CIE n. 31 - Glare and uniformity in road lighting installation;
- Pubblicazione CIE n. 68 - Guide to the lighting of exterior working areas;
- Pubblicazione CIE n. 88 - Guide for the lighting of road tunnels and underpasses (1990);
- Pubblicazione CIE n. 92 - Guide to the lighting of urban areas (1992);
- Pubblicazione CIE n. 115 - Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic (1995);
- Pubblicazione CIE n. 121 - The photometry and goniophotometry of luminaires;
- Pubblicazione CIE n. 126 - Guidelines for minimizing sky glow; Pubblicazione CIE n. 136 - Guide to the lighting of urban areas (2000); Pubblicazione IEC 1231 - International Lamp Coding System (ILCOS);

### **Disposizioni di Enti o fornitori di servizi**

- Disposizioni ENEL/Federelettrica - Guida per l'esecuzione di impianti di illuminazione pubblica (1990);

### **Bibliografia**

- AIDI - Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica (1993);
- NIS - febbraio 1995 - Manuale di illuminotecnica (Francesco Bianchi);
- TNE - Maggio 1997 - Impianti a norme CEI - Volume 6 - Illuminazione esterna;
- Rivista LUCE n. 6/1994 - Piani comunali di illuminazione urbana (Ing. Germano Bonanni);
- Rivista LUCE n. 5/1995 - Il piano Comunale per l'illuminazione pubblica. Scelta e strategie per la pianificazione degli impianti - (Arc. Giovanni Burzio);
- Rivista LUCE n. 4/1998 - Illuminazione pubblica e sicurezza - (Fernando Prono);
- Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti - Inquinamento luminoso e protezione del cielo notturno - (Dott. Pierantonio Cinzano - Università di Padova);
- UAI & IDA - marzo 2000 - Inquinamento luminoso un problema per tutti - CieloBuio -
- Coordinamento per la protezione del cielo notturno.

## **3. Illuminazione interna**

### **3.1. Requisiti per una buona illuminazione**

Al fine di realizzare un sistema di illuminazione a regola d'arte si sono tenuti presenti i seguenti requisiti:

- livello d'illuminamento adeguato alle necessità di chi frequenta l'ambiente;
- uniformità d'illuminamento senza contrasti o con i dovuti contrasti;
- equilibrio delle luminanze;
- prevenzione dell'abbagliamento;
- effetto ombra contenuto;
- assenza di zone o coni d'ombra creati da ostacoli o dalle stesse persone;
- resa dei colori commisurata alle necessità.

### 3.2. Livello di illuminamento

Nei calcoli illuminotecnici si sono considerati due differenti livelli di illuminamento:

- l'illuminamento medio,  $E_m$ : media dei valori di illuminamento in un ambiente;
- l'illuminamento medio mantenuto,  $E_n$ : valore dell'illuminamento medio  $E_m$  che dev'essere sempre garantito.

Nella tabella seguente sono riportati i livelli di illuminamento medio mantenuto,  $E_n$ , consigliati per gli ambienti in progetto. I livelli più elevati potranno essere raggiunti integrando l'illuminazione diffusa con fonti locali concentrate. L'illuminazione localizzata sarà, comunque, coordinata con quella generale e non potrà sostituirsi ad essa.

L'illuminamento medio orizzontale lo si è determinato ad un'altezza di 0,80 m dal pavimento; quello delle vie di passaggio a 0,2 m dal pavimento; quello del posto di lavoro all'altezza del compito visivo specifico.

Livelli di illuminamento medio mantenuto,  $E_n$ , raccomandati per diversi tipi di ambiente

Tipo di ambiente o attività	Illuminamento medio mantenuto $E_n$ (lux)	Indice di resa cromatica Ra
– illuminazione tavoli elaborazione dati	300	80÷90
– illuminazione generale locali aperti al pubblico	500	80÷90
– scale e locali di servizio	200	80÷90
– zone di transito e servizi igienici	150	40÷60
– Scale (pianerottoli)	100	40÷60

### 3.3. Uniformità di illuminamento

Per assicurare un buon livello di comfort visivo il rapporto  $E_{min}/E_{max}$  tra l'illuminamento minimo delle zone circostanti e l'illuminamento massimo (detto "fattore di uniformità") non sarà minore di:

- 0,8 sulla superficie di ogni compito visivo;
- 0,5 sulla superficie del locale che racchiude aree con identico compito visivo.

Sulle superfici dei locali, il valore medio dell'illuminamento non sarà minore di 1/3 del valore medio dell'illuminamento della zona che richiama l'illuminamento più elevato.

Al fine di evitare situazioni di disagio dovute a eccessive differenze di illuminamento nel caso di locali adiacenti, il rapporto fra l'illuminamento medio del locale e quello del locale adiacente meno illuminato non sarà in generale maggiore di 5.

### 3.4. Equilibrio delle luminanze

Quando i valori di luminanza in gioco sono risultati piuttosto bassi si è previsto che il contrasto tra la luminanza dell'oggetto da vedere e quella della zona immediatamente ad essa circostante non sia molto accentuato.

### 3.5. Prevenzione dell'abbagliamento

L'abbagliamento è un disturbo visivo che si può verificare quando:

- nel campo visivo si vengono a trovare sorgenti luminose od oggetti illuminanti la cui luminanza ha un valore troppo elevato;
- il contrasto tra la luminanza di una sorgente luminosa o di un oggetto illuminato e la luminanza dell'ambiente circostante è troppo accentuato.

L'abbagliamento può essere provocato da luce riflessa o direttamente dai centri luminosi. L'abbagliamento da luce riflessa è provocato dalla riflessione dei raggi luminosi da parte di oggetti o superfici.

Per ridurre gli effetti, si è previsto quanto segue:

- adottare apparecchi d'illuminazione caratterizzati da ottica ben controllata;
- disporre e schermare opportunamente i centri luminosi.

Condizione essenziale per mantenere entro limiti accettabili l'abbagliamento diretto provocato dagli apparecchi d'illuminazione sarà l'adeguato controllo della loro luminanza nelle varie direzioni di emissione e quindi per valutare l'entità dell'abbagliamento sarà opportuno utilizzare i "diagrammi di luminanza limite" forniti dai costruttori.

### 3.6. Effetto d'ombra

Ai fini del conseguimento di una distribuzione bene equilibrata delle ombre si dovrà assicurare un'opportuna direzionalità del flusso luminoso tenendo presente che:

- nel caso di illuminazione solo diffusa, cioè proveniente da tutte le direzioni, si verifica l'assenza totale di ombre;
- nel caso di luce proveniente da una sola direzione, le ombre sono molto marcate;

Un buon equilibrio tra la componente di luce diffusa e la componente di luce proveniente da una determinata direzione preferenziale assicurerà la migliore percezione della forma e del rilievo. Ciò si otterrà mediante: adozione di apparecchi d'illuminazione caratterizzati da un'adatta emissione di flusso e una razionale ubicazione degli stessi apparecchi di illuminazione.

### 3.7. Manutenzione

Per tener conto di questo aspetto nella progettazione dell'impianto di illuminazione il valore di illuminamento è stato maggiorato in base ad un coefficiente denominato fattore di manutenzione (M), che rappresenta il rapporto tra l'illuminamento medio mantenuto richiesto e quello medio fornito dalle lampade:  $M = E_n/E_m$

Per gli impianti a luce diretta o prevalentemente diretta, la tabella seguente riporta alcuni valori indicativi di M, desunti dall'esperienza pratica.

Per impianti a luce indiretta, i valori della tabella vanno moltiplicati per 0,8, a meno che non si provveda a ridurre i tempi di manutenzione.

Fattore di manutenzione M, per impianti a luce diretta o prevalentemente diretta

Grado di impolveramento del locale	Fattore di manutenzione M		
	Lampada a incandescenza senza o con alogeni	Lampada al mercurio e al sodio	Lampade ad alogenuri
Minimo	0,85	0,75	0,65
Medio	0,70	0,65	0,55
Elevato	0,60	0,50	0,45

### 3.8. Sorgenti luminose

Le sorgenti luminose possono essere classificate in tre grandi categorie:

- a irradiazione dovuta ad effetto termico (alogene);
- a scarica nei gas o vapori (lampade fluorescenti, a vapori di mercurio, ecc.);
- LED.

Per la scelta del tipo di lampada più adatto allo specifico impiego è necessario riferirsi alle principali caratteristiche delle lampade stesse:

- Flusso luminoso: determina il numero delle lampade per ottenere l'illuminamento medio desiderato. La temperatura ambiente influenza l'emissione luminosa delle lampade fluorescenti che risulta tanto minore quanto più bassa è la temperatura;
- Potenza nominale: condiziona il dimensionamento dei circuiti di alimentazione delle lampade. Nel caso di lampade che necessitano di alimentatore, si deve tener conto anche della potenza dissipata da quest'ultimo;
- Efficienza luminosa: è il parametro (espresso in lumen/watt) che consente una valutazione economica nella scelta delle lampade in quanto permette di confrontare, a parità di potenza assorbita, il flusso luminoso emesso. Per le lampade a scarica l'efficienza deve essere valutata considerando anche le perdite di potenza del reattore;
- Indice di resa cromatica (Ra): condiziona la fedele riproduzione dei colori degli oggetti illuminati. Le norme identificano 5 differenti gruppi di resa del colore (Ra): quanto più elevato è l'indice, tanto migliore è la resa cromatica. Sotto questo aspetto le lampade ad incandescenza e quelle alogene sono le migliori, mentre le lampade a scarica del tipo a vapori di sodio a bassa pressione sono le peggiori. I tubi fluorescenti presentano un indice Ra compreso, secondo i tipi, tra 65 e 95. Oltre il valore 90 la resa cromatica è molto vicina a quella della luce solare;
- Temperatura di colore: influisce sulla tonalità della luce; pertanto condiziona la scelta della lampada in relazione all'ambiente e all'attività in esso svolta;
- Decadimento flusso luminoso: indica la riduzione del flusso emesso dalla lampada in funzione del tempo di funzionamento della stessa;
- Durata media di vita della lampada: determina, unitamente al decadimento del flusso, l'economia di gestione dell'impianto e gli intervalli di tempo fra gli interventi di manutenzione.

### 3.9. Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione svolgono funzioni essenziali: controllano il flusso luminoso della lampada dirigendolo nelle direzioni desiderate; evitano l'abbagliamento schermato la lampada o riducendone la luminanza; proteggono la lampada e i circuiti nei confronti sia degli agenti ambientali (acqua, vapori, polveri, ecc.), sia dai danneggiamenti di carattere meccanico, garantendo la sicurezza elettrica funzionale e quella contro i contatti accidentali diretti delle persone con parti attive accessibili e contro gli incendi che potrebbero verificarsi nell'ambiente in seguito a scintille e archi elettrici dovuti a guasti nel circuito di alimentazione della lampada.

Ciascun tipo di apparecchio è caratterizzato da una particolare distribuzione del flusso luminoso in quanto controlla il flusso emesso dalla sorgente indirizzandolo, accentuandolo, smorzandolo o addirittura schermandolo solo nelle direzioni volute.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato principalmente mediante LED PANEL da 36W installati ad un'altezza compresa tra 3,00 m e 3,50 m, nella struttura del cartongesso che dovrà essere realizzata per l'occorrenza.

Nello specifico sono stati ipotizzati:

- Punti luce a soffitto e/o a parete distribuiti come da disegno;
- Punti luce illuminazione di sicurezza distribuiti come da disegno.

#### **4. Illuminazione di emergenza e di sicurezza**

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata mediante organi illuminanti di tipo permanente. Tali organi illuminanti saranno posizionati nelle zone di maggior transito e lungo le vie di fuga e dovranno garantire un illuminamento medio maggiore di 5 Lux per un tempo non inferiore a 60 minuti.

I suddetti apparecchi presenteranno le seguenti caratteristiche:

- Apparecchi di illuminazione di emergenza in materiale plastico autoestinguente, CEI 34-21/22, con circuito elettronico di controllo, classe isol. II, fusibile, spia rete/ricarica, grado di protezione IP 40, alimentazione ordinaria 220 V c.a.: da 60 minuti di autonomia con batteria ermetica NiCd: con lampada fluorescente: 11 W compatta;

#### **5. Illuminazione esterna**

L'impianto di illuminazione esterna del cortile sarà costituito da:

- Linea di alimentazione generale, consistente in una nuova linea collegata direttamente al quadro generale;
- n. sistemi LED di illuminazione a parete, apparecchio tipo Levante Cariboni o equivalente, ottica asimmetrica o simmetrica 16 led - 700mA - 34W - 4000 lumen - 4000°K montati ad un'altezza circa 4,00 metri, classe 2.

Sarà installato un interruttore crepuscolare (in posizione da determinare in fase esecutiva) dotato della funzione di ritardo di intervento onde evitare interventi intempestivi dovuti a variazioni istantanee di luminosità. L'elemento fotosensibile sarà alimentato in bassissima tensione

Il posizionamento dei pali di sostegno dei corpi illuminanti, i pozzetti di smistamento delle linee ed i percorsi delle tubazioni, sono indicati nella tavola planimetrica.

I calcoli illuminotecnici indicanti i livelli di illuminamento ottenibili al suolo, i componenti elettrici, pali e apparecchi sono stati sviluppati e indicati nella relativa tavola di progetto.

#### **6. Caratteristiche dei componenti dell'impianto di illuminazione**

##### **6.1. Quadro elettrico di alimentazione**

I dispositivi di protezione saranno posti all'interno del quadro generale.

##### **6.2. Linee di alimentazione**

La linea di alimentazione esistente servirà ad alimentare il nuovo quadro elettrico da cui dipartiranno le dorsali del nuovo impianto di illuminazione.

Sarà idonea e correttamente dimensionata, in funzione di una caduta di tensione non superiore al 2% (al punto di inizio della nuova urbanizzazione) e del 3% in corrispondenza del punto luce più sfavorito (più lontano dalla sorgente di alimentazione).

Le nuove linee da installare saranno costituite da cavo a doppio isolamento in gomma butilica tipo FG7R-4, installata entro cavidotti interrato di nuova realizzazione.

Le linee dorsali per l'alimentazione dei punti luce avranno sezione pari ad almeno 4 mm<sup>2</sup>;

Le linee per le derivazioni agli apparecchi illuminanti avranno sezione pari a 2,5 mm<sup>2</sup>.

### **6.3. Apparecchi illuminanti esterni**

Tutti gli apparecchi illuminanti saranno in Classe d'isolamento II.

Gli apparecchi illuminanti, di tipo "Cut-Off", saranno munite di riflettore con emissione adatta al servizio da svolgersi per le strade urbane interessate.

### **6.4. Canalizzazioni interrate**

I cavidotti interrati, di nuova installazione, saranno costituiti da:

- Tubazioni in polietilene corrugato a doppio strato con pareti interne lisce, diametro mm 50, con filo pilota in poliammide, posate a quota di almeno m 0,80 sotto il livello stradale, su letto di sabbia vagliata, protette da bauletto in calcestruzzo, identificate con nastro in polietilene colore bianco rosso.
- Pozzetti in c.l.s. prefabbricato con chiusino carrabile in ghisa, carico di rottura > 250 KN (se posti lateralmente al palo), oppure 400 KN (se posti ortogonalmente al palo verso la Pista Ciclabile), con misura del telaio pari a 500 x 500 mm, e coperchio 390 x 390 mm.

I pozzetti saranno collocati al piede dei pali di illuminazione ed in corrispondenza di variazioni del percorso delle linee.

I plinti di sostegno in calcestruzzo RBK 250 kg/cm<sup>2</sup>, dimensionati in relazione alla tipologia ed all'altezza del palo.

I plinti, saranno provvisti di canna in PVC rigido liscio, per alloggiamento del palo, tubo corrugato in PVC flessibile, per l'allacciamento elettrico, e tubo per la predisposizione del collegamento di terra (qualora si rendesse necessario in futuro).

I plinti avranno dimensione pari a m. 1,00 x 0,80 x 0,60.

# RELAZIONE IMPIANTO TERMICO E CLIMATIZZAZIONE

## INDICE

1. Premessa .....	3
2. Requisiti di rispondenza a norme e regolamenti.....	3
2.1. Carico invernale .....	3
3. Impianto di climatizzazione .....	3

## 1. Premessa

L'impianto in questione dovrà realizzarsi in ottemperanza ai requisiti richiesti dalle legislazioni e norme vigenti in materia, ovvero verificare il rispetto delle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia vigenti.

## 2. Requisiti di rispondenza a norme e regolamenti

Le caratteristiche dell'impianto e dei suoi componenti dovranno corrispondere alle norme di legge e dei regolamenti ed in particolare dovranno essere conformi a: D.Lgs. 37/08 "Norme per la sicurezza degli impianti"; D.Lgs. 311/06 e ss.mm.ii.; norme UNI di riferimento.

### GENERALITÀ

La potenza richiesta al sistema di generazione si gioverà in modo particolare dell'alto livello tecnologico dell'involucro progettato in ottemperanza alle disposizioni del D.Lgs. 311/06.

### 2.1. Carico invernale

Il calcolo del fabbisogno termico invernale per gli ambienti tiene conto delle seguenti condizioni:

- $T_{int}$  : 20° C;
- $T_{ext}$  : 0° C

fattore di ricambio d'aria:

- 0,5 volumi/h disimpegni – hall;
- 1,0 volumi/h locali collettivi;
- 2,0 volumi/h WC

conformemente alle prescrizioni della Norma UNI 10344-10379, della legge n. 10 del 9 gennaio 1991, D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993 e D.Lgs. 311/06.

Il fabbisogno di picco invernale, determinato con le condizioni a contorno indicate, tengono conto in generale delle potenze disperse dalle superfici opache, superfici vetrate, coperture e pavimenti esposti su locali non riscaldati, nonché del fabbisogno per rinnovo aria ai vari ambienti. Inoltre, verrà tenuto in conto i contributi gratuiti rivenienti dalle persone occupanti gli ambienti stessi.

Si ha quanto segue:

- Dispersione superfici opache:  $P_d = K \times S \times (T_2 - T_1)$  dove:
  - $K$  = trasmittanza murature/solai/pavimenti/finestrature ;
  - $T_2$  = temperatura interna = 20° C;
  - $T_1$  = temperatura esterna = -1° C;
  - $S$  = superficie esposta
- Dispersione per ventilazione :  $P_v = K_v \times V_o \times (T_2 - T_1)$  dove:
  - $K_v = n \cdot$  ricambi orari;
  - $V_o$  = volume ambiente;
- Dispersione totale :  $P_t = P_d + P_v$

## 3. Impianto di climatizzazione

È previsto un impianto termico integrato per il riscaldamento, il raffrescamento, la ventilazione attraverso l'installazione di n°1 unità motocondensante esterna a portata variabile, a gas refrigerante R410A, con tecnologia INVERTER.

La unità motocondensante esterna verrà collegata alle unità interne a pavimento a vista e/o a parete, come meglio specificato negli elaborati grafici.

Il sistema di climatizzazione a portata variabile del fluido refrigerante, che trasporta l'energia termica dal generatore alle unità terminali presenti nei vari ambienti, sfrutta la tecnologia più avanzata di compressori ad inverter al fine di modulare in maniera continua e infinita i rapporti di compressione di gas refrigerante, ed in maniera più precisa rispetto ai compressori standard, in funzione dei carichi termici negli ambienti: i compressori standard invece generalmente sono caratterizzati da tre o quattro fasi di lavoro distinte nelle quali si possono trovare.

Le unità terminali possono funzionare sia per il condizionamento estivo che per quello invernale.

Uno specifico sistema di regolazione e controllo automatico permette di variare la portata di fluido frigorifero, per le varie unità terminali, in funzione dei carichi termici presenti nei vari ambienti.

È possibile con tale tecnologia anche il caso meno frequente in cui più unità lavorano contemporaneamente, alcune in riscaldamento ed altre in condizionamento: in tali occasioni è possibile ottimizzare l'energia termica sottratta sotto forma di calore dagli ambienti da rinfrescare e trasferirla agli ambienti da riscaldare. Ciò ad esempio può accadere per le differenti condizioni climatiche a cui possono essere soggetti gli ambienti della torre, in particolar modo nelle stagioni intermedie, a seconda dell'affollamento degli ambienti.

I sistemi previsti riescono a funzionare in ambienti con temperature esterne fino a -5°C in raffreddamento e fino a -20°C in riscaldamento, offrendo dei coefficienti di prestazione mediamente più elevati di altri sistemi ad espansione diretta (COP ed EER che esprimono i rapporti tra l'energia termica resa, calda o fredda e l'energia elettrica consumata).

Rispetto ai sistemi standard ad espansione diretta, basati sull'utilizzo di fluidi refrigeranti, i sistemi previsti possono arrivare a gestire diverse unità terminali, inoltre non hanno limiti restrittivi, sia in termini di dislivello tra le unità interne ed il generatore termico sia in termini di lunghezze delle tubazioni che trasportano il liquido frigorifero, rispettivamente dell'ordine della cinquantina e delle centinaia di metri.

Queste ultime caratteristiche rendono i sistemi VRV particolarmente efficienti per la climatizzazione estiva ed invernale di strutture, come la torre in oggetto, su più livelli.

Gli schemi di dimensionamento risultano riportati nella Tav. P5.

# REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE

**Potenza = 6.000 kW**

## Relazione tecnica

---

**Impianto:** Impianto fotovoltaico

**Committente:** Comune di Oria

**Località:** via San Barsanofio Abate - ORIA (BR)

### **Il Tecnico**

(Ing. Cosimo Pescatore)

---

## INDICE

<b>INDICE</b>	<b>2</b>
<b>DATI GENERALI</b>	<b>3</b>
Ubicazione impianto	3
<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
Valenza dell'iniziativa	3
Attenzione per l'ambiente	3
Risparmio sul combustibile	3
Emissioni evitate in atmosfera	3
Normativa di riferimento	4
<b>SITO DI INSTALLAZIONE</b>	<b>5</b>
Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico	5
Disponibilità della fonte solare	5
Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale	5
Fattori morfologici e ambientali	6
Ombreggiamento	6
Albedo	6
<b>PROCEDURE DI CALCOLO</b>	<b>8</b>
Criterio generale di progetto	8
Criterio di stima dell'energia prodotta	8
Criterio di verifica elettrica	8
<b>DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO</b>	<b>10</b>
Impianto <i>Impianto1</i>	10
Scheda tecnica dell'impianto	10
Energia prodotta	10
Generatore <i>Generatore</i>	12
Scheda tecnica	12
Verifiche elettriche MPPT 1	13
Schema elettrico	14
Cavi	14
Quadri	14
Schema unifilare	18
<b>NORMATIVA</b>	<b>19</b>
Leggi e decreti	19
Norme Tecniche	20
Delibere AEEG	21
Agenzia delle Entrate	24
Agenzia del Territorio	24
GSE	24
TERNA	25
<b>DEFINIZIONI</b>	<b>26</b>

Definizioni - Rete Elettrica	26
Definizioni - Impianto Fotovoltaico	26
<b>SCHEDE TECNICHE MODULI</b>	<b>31</b>
Moduli utilizzati	31
<b>SCHEDE TECNICHE INVERTER</b>	<b>32</b>
Inverter utilizzati	32

## DATI GENERALI

### Ubicazione impianto

Identificativo dell'impianto	<b>Impianto</b>
Indirizzo	<b>via San Barsanofio Abate</b>
CAP - Comune	<b>72024 ORIA (BR)</b>

## PREMESSA

### Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "Impianto1", si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

### Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, 5 378.16 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

### Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

<b>Risparmio di combustibile in</b>	<b>TEP</b>
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	1.01
TEP risparmiate in 20 anni	18.48

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

### Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno

effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

<b>Emissioni evitate in atmosfera di</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>Polveri</b>
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	470.0	0.341	0.389	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	2 527.74	1.83	2.09	0.08
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	46 457.01	33.71	38.45	1.38

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2011

## Normativa di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

## SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

### Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è la seguente:

Centro diurno integrato per il supporto cognitivo e comportamentale ai soggetti affetti da demenza

### Disponibilità della fonte solare

#### Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349 - Località di riferimento: BRINDISI (BR)/TARANTO (TA)" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di ORIA (BR) avente latitudine 40°50'00" N, longitudine 17°43'33" E e altitudine di 166 m.s.l.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.83	9.80	14.18	19.52	23.75	27.17	27.98	24.15	18.32	12.67	7.90	5.98

Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: BRINDISI (BR)/TARANTO (TA)

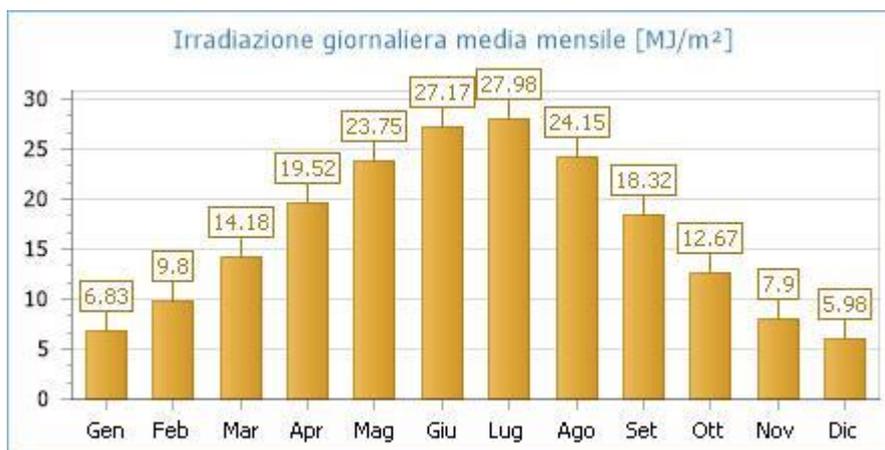


Fig. 2: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]- Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: BRINDISI (BR)/TARANTO (TA)

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **6 043.54 MJ/m<sup>2</sup>** (Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: BRINDISI (BR)/TARANTO (TA)).

Non essendoci la disponibilità, per la località sede dell'impianto, di valori diretti si sono stimati gli stessi mediante la procedura della UNI 10349, ovvero, mediante media ponderata rispetto alla latitudine dei valori di irradiazione relativi a due località di riferimento scelte secondo i criteri della vicinanza e dell'appartenenza allo stesso versante geografico.

La località di riferimento N. 1 è BRINDISI avente latitudine 40°.6381 N, longitudine 17°.9453 E e altitudine di 15 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
7.00	9.30	14.10	19.60	23.50	27.00	27.40	23.90	18.40	13.00	7.90	5.90

Fonte dati: UNI 10349

La località di riferimento N. 2 è TARANTO avente latitudine 40°.4728 N, longitudine 17°.2433 E e altitudine di 15 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m<sup>2</sup>]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6.80	9.90	14.20	19.50	23.80	27.20	28.10	24.20	18.30	12.60	7.90	6.00

Fonte dati: UNI 10349

## Fattori morfologici e ambientali

### Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

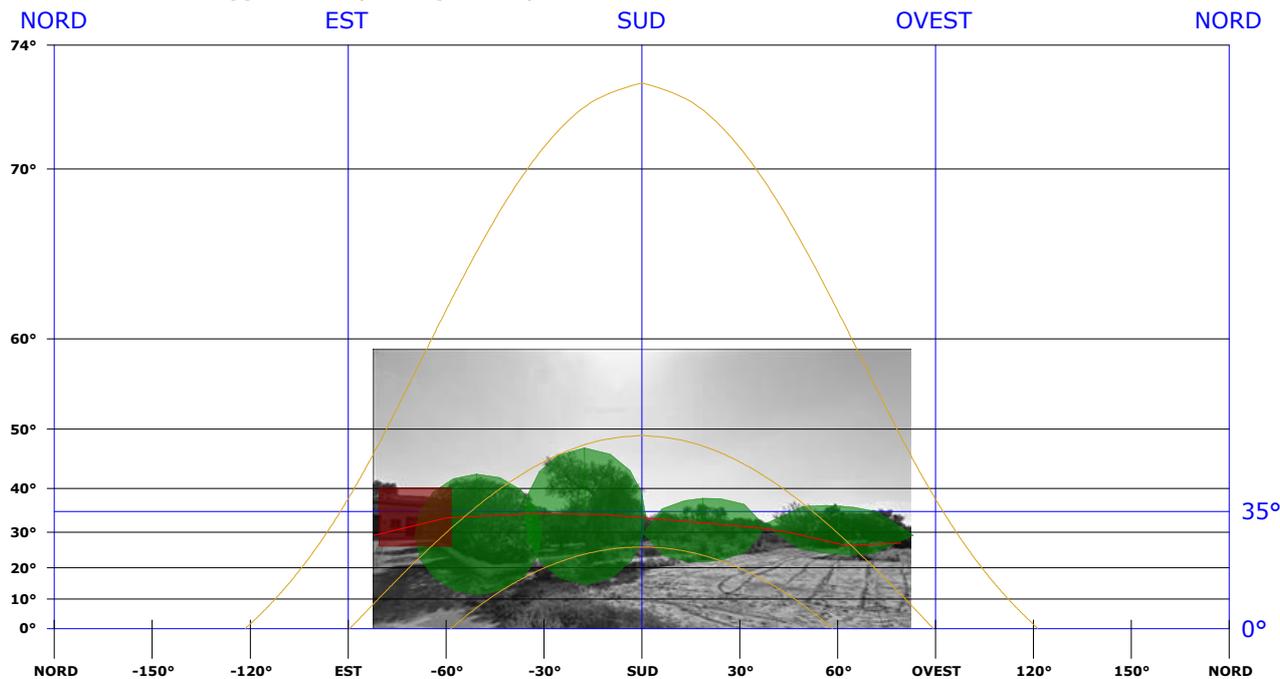
Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **0.70**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di ORIA:

### DIAGRAMMA SOLARE

ORIA (BR) - Lat. 40°.5000 N - Long. 17°.6433 E - Alt. 166 m

Coeff. di ombreggiamento (da diagramma) 0.70



### Albedo

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma

UNI 8477:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L'albedo medio annuo è pari a **0.20**.

## PROCEDURE DI CALCOLO

### **Criterio generale di progetto**

---

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud e evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, nel caso di applicazioni su coperture a falda, la scelta dell'orientazione e dell'inclinazione va effettuata tenendo conto che è generalmente opportuno mantenere il piano dei moduli parallelo o addirittura complanare a quello della falda stessa. Ciò in modo da non alterare la sagoma dell'edificio e non aumentare l'azione del vento sui moduli stessi. In questo caso, è utile favorire la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie dell'edificio, al fine di limitare le perdite per temperatura.

### **Criterio di stima dell'energia prodotta**

---

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

### **Criterio di verifica elettrica**

---

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

### **TENSIONI MPPT**

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ( $V_{mppt\ min}$ ).

Tensione nel punto di massima potenza,  $V_m$ , a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  minore o uguale alla Tensione MPPT massima ( $V_{mppt\ max}$ ).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

### **TENSIONE MASSIMA**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

### **TENSIONE MASSIMA MODULO**

Tensione di circuito aperto,  $V_{oc}$ , a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

### **CORRENTE MASSIMA**

Corrente massima (corto circuito) generata,  $I_{sc}$ , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

### **DIMENSIONAMENTO**

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 120 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

## DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

### Impianto *Impianto1*

L'impianto, denominato "Impianto1" (codice POD \$Empty\_IMPPOD\$), è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: monofase in bassa tensione.

Ha una potenza totale pari a **6.000 kW** e una produzione di energia annua pari a **5 378.16 kWh** (equivalente a **896.36 kWh/kW**), derivante da 24 moduli che occupano una superficie di 39.29 m<sup>2</sup>, ed è composto da 1 generatore.

### Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Committente	<b>Comune di Oria</b>
Indirizzo	<b>via San Barsanofio Abate</b>
CAP Comune (Provincia)	<b>72024 ORIA (BR)</b>
Latitudine	<b>40° .5000 N</b>
Longitudine	<b>17° .6433 E</b>
Altitudine	<b>166 m</b>
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	<b>6 043.54 MJ/m<sup>2</sup></b>
Coefficiente di ombreggiamento	<b>0.70</b>
Dati tecnici	
Superficie totale moduli	<b>39.29 m<sup>2</sup></b>
Numero totale moduli	<b>24</b>
Numero totale inverter	<b>1</b>
Energia totale annua	<b>5 378.16 kWh</b>
Potenza totale	<b>6.000 kW</b>
Energia per kW	<b>896.36 kWh/kW</b>
BOS	<b>74.97 %</b>

### Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **5 378.16 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

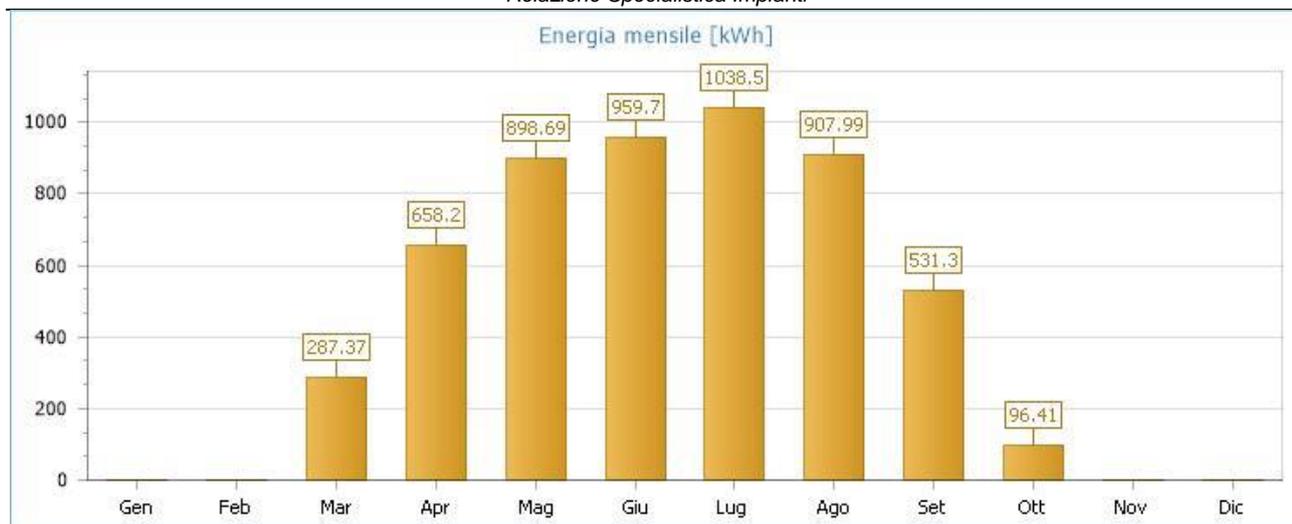


Fig. 4: Energia mensile prodotta dall'impianto

## Generatore *Generatore*

Il generatore, denominato “Generatore1”, ha una potenza pari a **6.000 kW** e una produzione di energia annua pari a **5 378.16 kWh**, derivante da 24 moduli con una superficie totale dei moduli di 39.29 m<sup>2</sup>.

### Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	<b>Non complanare alle superfici</b>
Struttura di sostegno	<b>Fissa</b>
Inclinazione dei moduli (Tilt)	<b>30°</b>
Orientazione dei moduli (Azimut)	<b>32°</b>
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	<b>1 193.41 kWh/m<sup>2</sup></b>
Numero superfici disponibili	<b>1</b>
Estensione totale disponibile	<b>129.22 m<sup>2</sup></b>
Estensione totale utilizzata	<b>129.22 m<sup>2</sup></b>
Potenza totale	<b>6.000 kW</b>
Energia totale annua	<b>5 378.16 kWh</b>

Modulo	
Marca – Modello	<b>HF ENERGY - HF 250 6P AR1</b>
Numero totale moduli	<b>24</b>
Superficie totale moduli	<b>39.29 m<sup>2</sup></b>

Configurazione inverter		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	24	3 x 8

Inverter	
Marca – Modello	<b>AROS - SIRIO 6000P</b>
Numero totale	<b>1</b>
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	<b>100.00 % (VERIFICATO)</b>
Tipo fase	<b>Monofase</b>

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'immagine seguente:

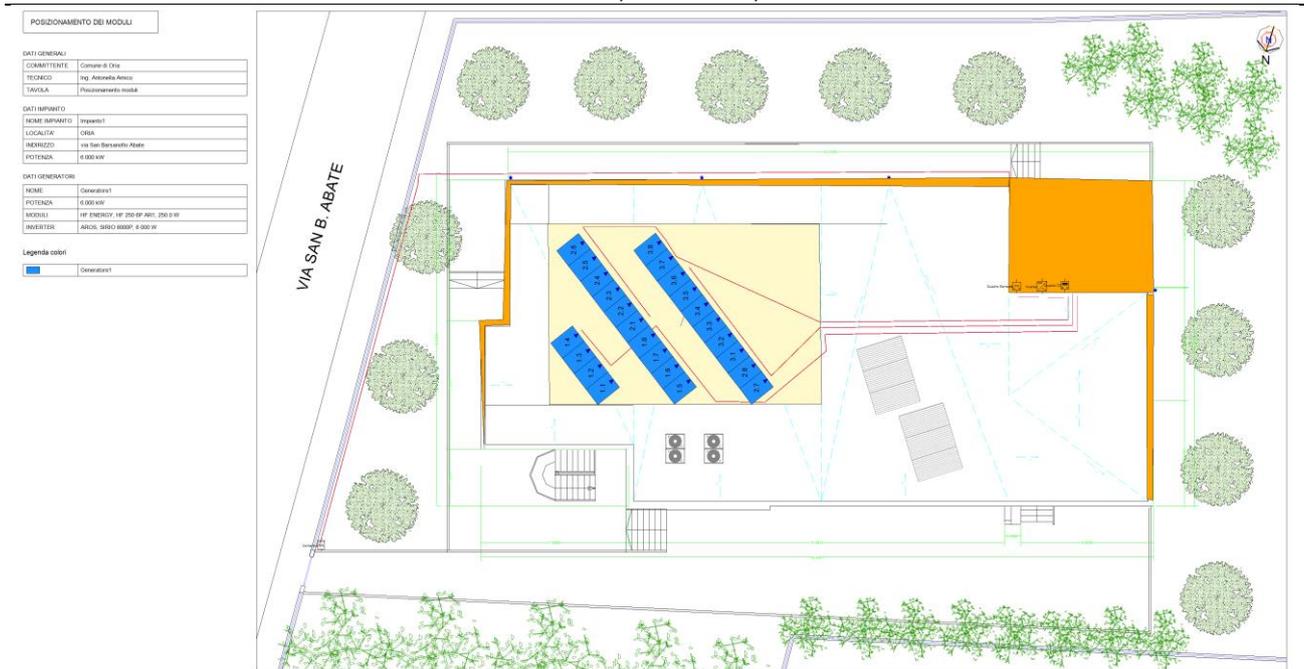


Fig. 5: Posizionamento dei moduli del generatore Generatore1

## Verifiche elettriche MPPT 1

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

<b>TENSIONI MPPT</b>	
Vm a 70 °C (202.97 V) maggiore di Vmppt min. (130.00 V)	<b>VERIFICATO</b>
Vm a -10 °C (280.18 V) minore di Vmppt max. (550.00 V)	<b>VERIFICATO</b>

<b>TENSIONE MASSIMA</b>	
Voc a -10 °C (335.38 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (550.00 V)	<b>VERIFICATO</b>

<b>TENSIONE MASSIMA MODULO</b>	
Voc a -10 °C (335.38 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	<b>VERIFICATO</b>

<b>CORRENTE MASSIMA</b>	
Corrente max. generata (26.40 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (27.50 A)	<b>VERIFICATO</b>

## Schema elettrico

Il dispositivo di interfaccia è interno ai convertitori CC/CA.

## Cavi

Descrizione	Designazione	Sezione (mm <sup>2</sup> )	Lung. (m)	Risultati		
				Corrente (A)	Portata (A)	Caduta di tensione (%)
Rete - Quadro generale	FG7R 0.6/1 kV	10.0	60.00	26.09	69.00	3.32
Quadro generale - Quadro fotovoltaico	FG7R 0.6/1 kV	2.5	10.00	26.09	30.00	2.31
Quadro fotovoltaico - I 1	FG7R 0.6/1 kV	4.0	10.00	26.09	40.00	1.43
I 1 - Quadro di campo 1	FG21M21	4.0	10.00	24.60	42.00	1.26
Quadro di campo 1 - S 1	FG21M21	2.5	10.00	8.20	31.00	0.68
Quadro di campo 1 - S 2	FG21M21	2.5	10.00	8.20	31.00	0.68
Quadro di campo 1 - S 3	FG21M21	2.5	10.00	8.20	31.00	0.68

## Quadri

Quadro generale	
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico differenziale</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso	Dispositivo
Quadro fotovoltaico	Interruttore automatico

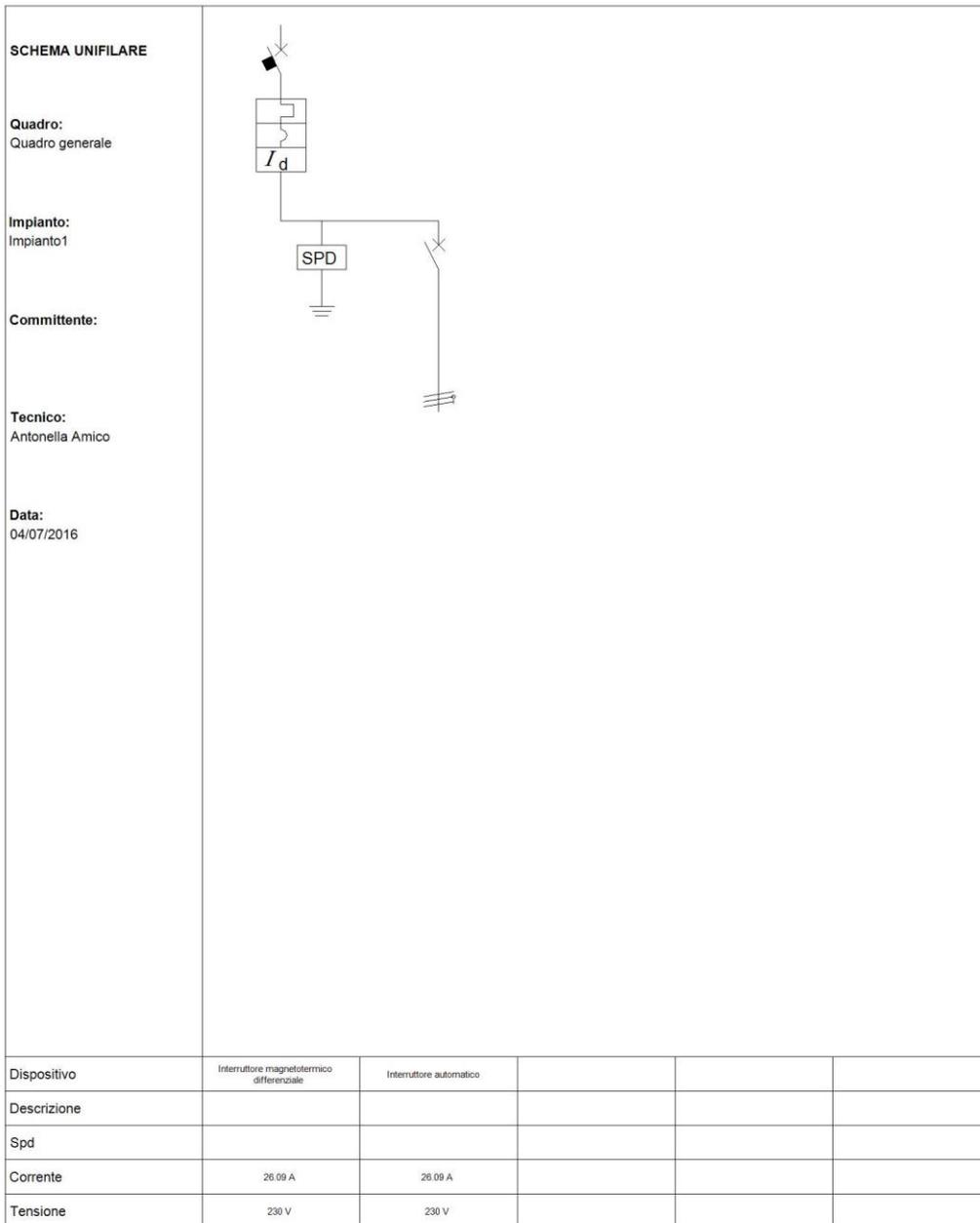


Fig. 6: Schema unifilare quadro "Quadro generale"

<b>Quadro fotovoltaico</b>	
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico differenziale</i>	
SPD uscita presente	
<i>Protezione sugli ingressi</i>	
Ingresso	Dispositivo
I 1	N.P.

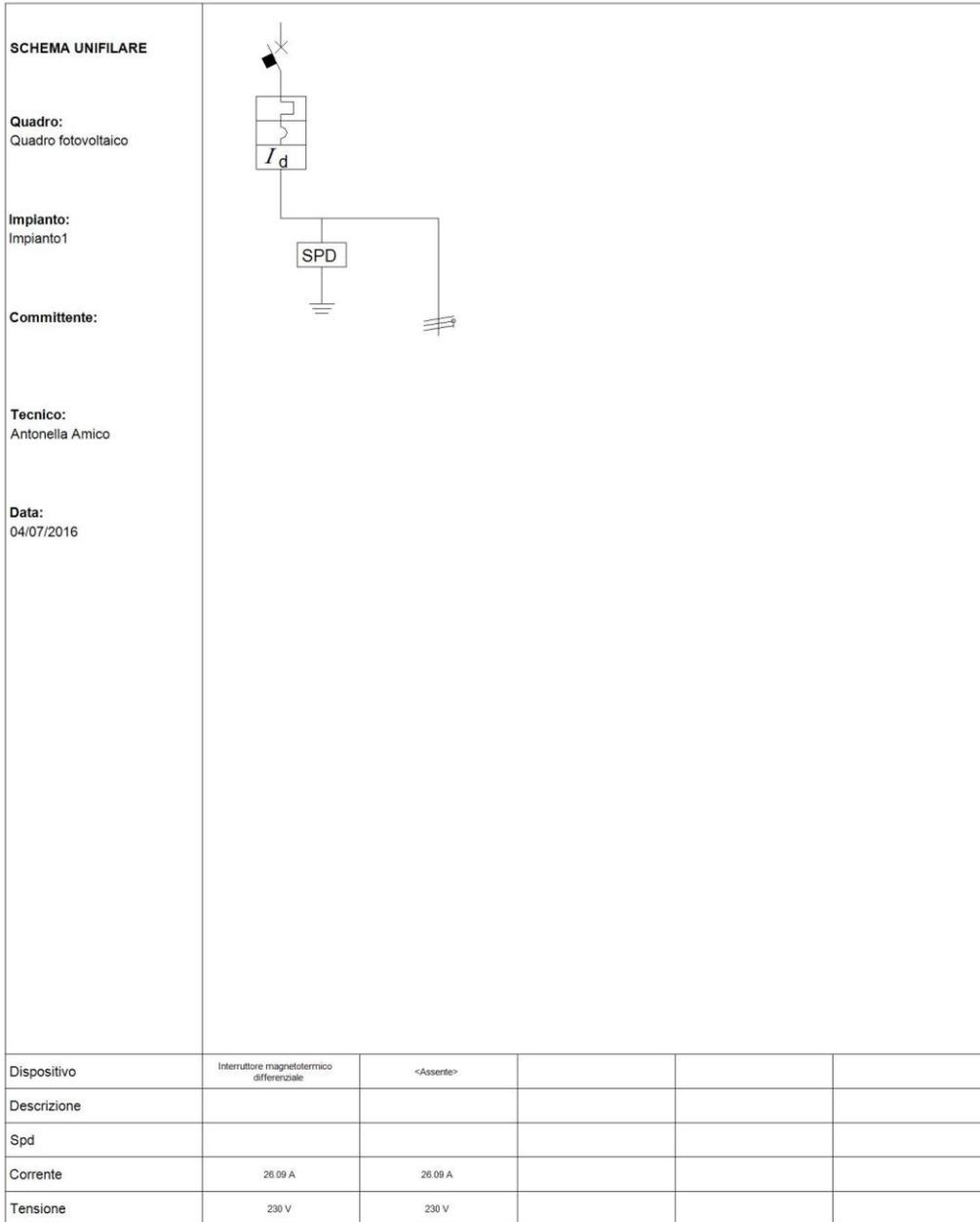


Fig. 7: Schema unifilare quadro "Quadro fotovoltaico"

<b>Quadro di campo 1</b>
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico</i>
<i>Protezione sugli ingressi</i>
<b>Ingresso S 1: Interruttore automatico</b>
Fusibile presente
SPD presente
<b>Ingresso S 2: Interruttore automatico</b>
Fusibile presente
SPD presente
<b>Ingresso S 3: Interruttore automatico</b>
Fusibile presente
SPD presente

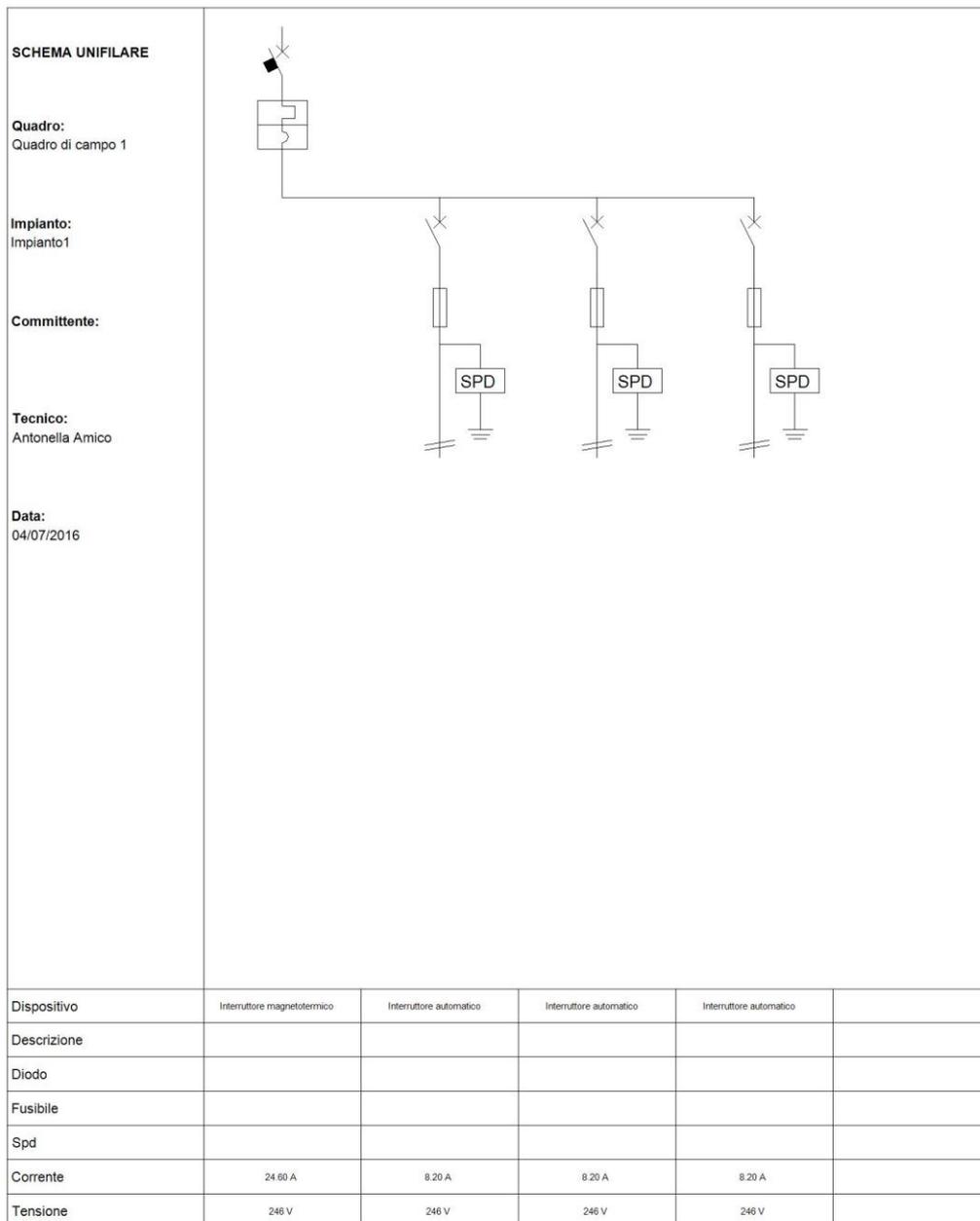


Fig. 8: Schema unifilare quadro "Quadro di campo 1"

## Schema unifilare

Il disegno successivo riporta lo schema unifilare dell'impianto, in cui sono messi in evidenza i sottosistemi e le apparecchiature che ne fanno parte.

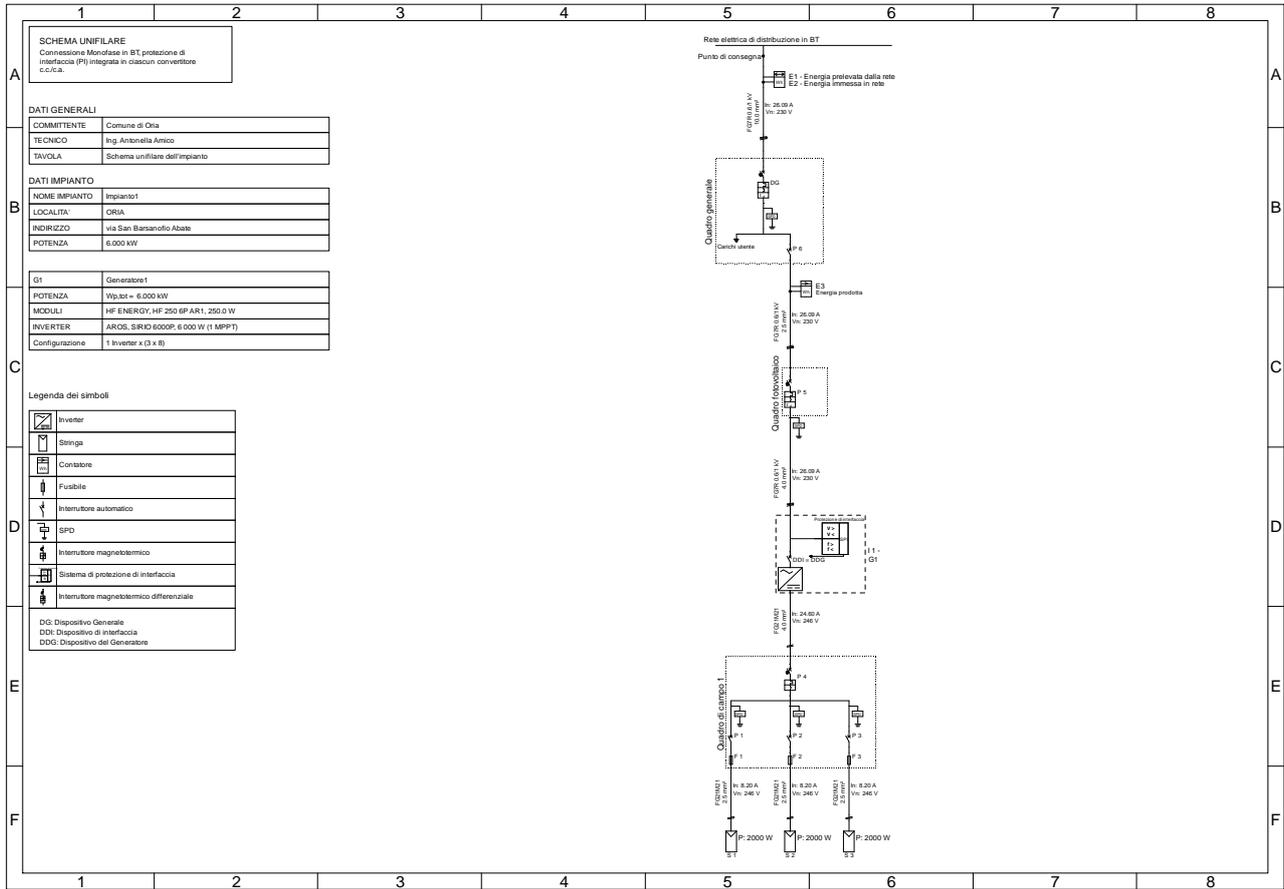


Fig. 9: Schema elettrico unifilare dell'impianto

## NORMATIVA

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

### Leggi e decreti

---

#### Normativa generale

**Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007:** Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.

**Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003:** attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

**Legge n. 239 del 23-08-2004:** riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

**Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005:** attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006:** disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008:** attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

**Decreto Legislativo n. 56 del 29-03-2010:** modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115.

**Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009:** regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

**Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007:** attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

**Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007:** testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

**Decreto 2-03-2009:** disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

**Legge n. 99 del 23 luglio 2009:** disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

**Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010):** Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili)

**Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28:** Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili

**Decreto legge del 22 giugno 2012, n. 83:** misure urgenti per la crescita del Paese

#### Sicurezza

**D.Lgs. 81/2008:** (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.

**DM 37/2008:** sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

#### Ministero dell'interno

**"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012.**

**"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012.**

**"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione 2012".**

#### Secondo Conto Energia

**Decreto 19-02-2007:** criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione

fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

**Legge n. 244 del 24-12-2007 (Legge finanziaria 2008):** disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato.

**Decreto Attuativo 18-12-2008 - Finanziaria 2008**

**DM 02/03/2009:** disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

#### Terzo Conto Energia

**Decreto 6 agosto 2010:** incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

#### Quarto Conto Energia

**Decreto 5 maggio 2011:** incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

#### Quinto Conto Energia

**Decreto 5 luglio 2012:** attuazione dell'art. 25 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

**Deliberazione 12 luglio 2012 292/2012/R/EFR:** determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 5 luglio 2012.

## **Norme Tecniche**

---

#### Normativa fotovoltaica

**CEI 82-25** Edizione 09-2010: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI 82-25; V2** Edizione 10-2012: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

**CEI EN 60904-1(CEI 82-1):** dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

**CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):** dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

**CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):** dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

**CEI EN 61215 (CEI 82-8):** moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

**CEI EN 61646 (82-12):** moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 61724 (CEI 82-15):** rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

**CEI EN 61730-1 (CEI 82-27):** qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.

**CEI EN 61730-2 (CEI 82-28):** qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.

**CEI EN 62108 (82-30):** moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.

**CEI EN 62093 (CEI 82-24):** componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

**CEI EN 50380 (CEI 82-22):** fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

**CEI EN 50521 (CEI 82-31):** connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.

**CEI EN 50524 (CEI 82-34):** fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.

**CEI EN 50530 (CEI 82-35):** rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

**EN 62446 (CEI 82-38):** grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.

**CEI 20-91:** cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

**UNI 8477:** energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante

ricevuta .

**UNI 10349:** riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

**UNI/TR 11328-1:2009:** "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".

#### Altra Normativa sugli impianti elettrici

**CEI 0-2:** guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

**CEI 0-16:** regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

**CEI 0-21:** regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

**CEI 11-20:** impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

**CEI EN 50438 (CT 311-1):** prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

**CEI 64-8:** impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):** scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

**CEI EN 60439 (CEI 17-13):** apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

**CEI EN 60445 (CEI 16-2):** principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

**CEI EN 60529 (CEI 70-1):** gradi di protezione degli involucri (codice IP).

**CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):** disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

**CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31):** compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $I_n = 16$  A per fase).

**CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

**CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

**CEI EN 50470-1 (CEI 13-52):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).

**CEI EN 50470-3 (CEI 13-54):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).

**CEI EN 62305 (CEI 81-10):** protezione contro i fulmini.

**CEI 81-3:** valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

**CEI 20-19:** cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 20-20:** cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 13-4:** sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

**CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008:** requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

## **Delibere AEEG**

---

### Connessione

**Delibera ARG-elt n. 33-08:** condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

**Delibera ARG-elt n.119-08:** disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV.

**Deliberazione 84/2012/R/EEL:** interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

**Deliberazione 344/2012/R/EEL:** approvazione della modifica all'allegato A70 e dell'allegato A72 al codice di rete. modifica della deliberazione dell'autorità per l'energia elettrica e il gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL.

### Ritiro dedicato

**Delibera ARG-elt n. 280-07:** modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

**Delibera 343/2012/R/EFR:** definizione delle modalità per il ritiro, da parte del gestore dei servizi energetici S.p.A. - GSE, dell'energia elettrica immessa in rete dagli impianti che accedono all'incentivazione tramite le tariffe fisse onnicomprensive. definizione delle modalità di copertura delle risorse necessarie per l'erogazione degli incentivi previsti dai medesimi decreti interministeriali.

#### Servizio di misura

**Delibera ARG-elt n. 88-07:** disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

**Deliberazione ARG/elt 199-11:** disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

**Delibera 339/2012/R/EEL:** disposizioni urgenti in materia di servizio di misura dell'energia elettrica prodotta e immessa nelle reti e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n. 88/07 e all'allegato B alla deliberazione ARG/elt 199/11 (TIME).

#### Tariffe

**Delibera ARG-elt n. 111-06:** condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

**Delibera ARG-elt n.156-07:** approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.

**TIV - Allegato A Delibera n. 156-07** (valido fino al 31-12-2012).

**TIV - Allegato A - Deliberazione 19 luglio 2012 301/2012/R/EEL** (valido dal 01-01-2013)

**Delibera ARG-elt n. 348-07:** testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

**Deliberazione ARG-elt 199-11:** disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

**TIT - Allegato A Delibera n. 199-11** (2012-2015).

**TIME - Allegato B Delibera n. 199-11** (2012-2015).

**TIC - Allegato C Delibera n. 199-11** (2012-2015).

**Tabelle TIC 2013, TIME 2013, TIT 2013 - Deliberazione 20 dicembre 2012 565/2012/R/EEL -** Aggiornamento, per l'anno 2013, delle tariffe e delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione e altre disposizioni relative all'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica.

**Deliberazione ARG-elt n. 149-11:** attuazione dell'articolo 20 del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 5 maggio 2011, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

**TIS - Allegato A Delibera ARG-elt n. 107-09 :** Testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement).

**Deliberazione 115-12/R/com:** aggiornamento, per il trimestre 1 aprile – 30 giugno 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Disposizioni alla cassa conguaglio per il settore elettrico.

**Deliberazione 119-12/R/EEL:** aggiornamento, per il trimestre 1 aprile – 30 giugno 2012, delle condizioni economiche del servizio di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela.

**Deliberazione 158-12/R/COM:** aggiornamento della componente tariffaria A3 dal 1 maggio 2012.

**Delibera 292/2012/R/EFR:** determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 5 luglio 2012.

**Deliberazione 27 settembre 2012 383/2012/R/COM** - Aggiornamento, dall'1 ottobre 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Disposizioni alla cassa conguaglio per il settore elettrico.

**Delibera 12 luglio 2012 292/2012/R/EFR** - Determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 5 luglio 2012.

**Deliberazione 28 dicembre 2012 576/2012/R/EEL** - Aggiornamento, per l'anno 2013, dei corrispettivi di dispacciamento e modifiche al TIT e al TIS.

**Deliberazione 28 dicembre 2012 577/2012/R/EEL** - Aggiornamento, per il trimestre 1 gennaio – 31 marzo 2013, delle condizioni economiche del servizio di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela.

**Deliberazione 28 dicembre 2012 581/2012/R/COM** - Aggiornamento, dal 1 gennaio 2013, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Modifiche del TIT e della RTDG.

**Deliberazione 28 dicembre 2012 583/2012/R/EEL** - Aggiornamento delle componenti DISPbt, RCV, e RCVi, del corrispettivo PCV applicato ai clienti finali non domestici del servizio di maggior tutela e modifiche al TIV.

### TICA

**Delibera ARG-elt n. 99-08 TICA**: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

**Delibera ARG-elt n. 130-09**: Modifiche delle modalità e delle condizioni per le comunicazioni di mancato avvio dei lavori di realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica di cui alla deliberazione ARG-elt 99-08 (TICA).

**Deliberazione 22 dicembre 2011 - ARG/elt 187-11** - Testo coordinato con le integrazioni e modifiche apportate dalla deliberazione 226/2012/R/EEL: modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08, in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA), per la revisione degli strumenti al fine di superare il problema della saturazione virtuale delle reti elettriche.

**Deliberazione ARG-elt 124/10**: Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDI) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.

**Deliberazione ARG-elt 125/10**: Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA).

**Deliberazione ARG-elt n. 181-10**: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

**Delibera ARG-elt n. 225-10**: integrazione dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 20 ottobre 2010, ARG/elt 181/10, ai fini dell'attivazione degli indennizzi previsti dal decreto ministeriale 6 agosto 2010 in materia di impianti fotovoltaici.

### TISP

**Delibera ARG-elt n. 188-05**: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 con modifiche e integrazioni introdotte con le delibere n. 40/06, n. 260/06, 90/07, ARG/elt 74/08 e ARG/elt 1/09.

**Delibera ARG-elt n. 260-06**: modificazione ed integrazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05 in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

**TISP - Delibera ARG-elt n. 74-08**: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto.

**Delibera ARG-elt n.1-09**: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.

**Deliberazione n. 570/2012/R/efr TISP 2013** - Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto: condizioni per l'anno 2013.

#### TEP

**Delibera EEN 3/08:** aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

#### TIQE

**Deliberazione - ARG-elt 198-11:** testo integrato della qualità dei servizi di distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015.

### **Agenzia delle Entrate**

**Circolare n. 46/E del 19/07/2007:** articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.

**Circolare n. 66 del 06/12/2007:** tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.

**Risoluzione n. 21/E del 28/01/2008:** istanza di Interpello– Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103) e 122) della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A.

**Risoluzione n. 22/E del 28/01/2008:** istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.

**Risoluzione n. 61/E del 22/02/2008:** trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

**Circolare n. 38/E del 11/04/2008:** articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate.

**Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009:** istanza di interpello – Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 – Gestore dei Servizi Elettrici, SPA –Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.

**Risoluzione n. 20/E del 27/01/2009:** interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA – art.9 , DM 2 febbraio 2007.

**Circolare del 06/07/2009 n. 32/E:** imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali. Articolo 1, comma 423, della legge 23 dicembre 2005, n. 266 e successive modificazioni.

**Risoluzione del 25/08/2010 n. 88/E - Interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - articolo 2 della legge 24 dicembre 2007, n. 244.**

**Risoluzione del 04/04/2012 n. 32/E - Trattamento fiscale della produzione di energia elettrica da parte dell'ente pubblico mediante impianti fotovoltaici – Scambio sul posto e scambio a distanza.**

**Risoluzione del 10/08/2012 n. 84/E - Interpello - Art. 28 del DPR 29 settembre 1973, n.600 (Impianti FTV su Condomini).**

**Risoluzione del 06/12/2012 - Interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - Fiscalità V Conto Energia.**

### **Agenzia del Territorio**

**Risoluzione n. 3/2008:** accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

**Nota Prot. n. 31892 - Accertamento degli immobili ospitanti gli impianti fotovoltaici.**

### **GSE**

#### SSP

#### **Disposizioni Tecniche di Funzionamento**

**Modalità e condizioni tecnico-operative per il Servizio di Scambio sul Posto** (aggiornato al 31 marzo 2012)

#### Ritiro dedicato

**Prezzi medi mensili per fascia oraria e zona di mercato.**

**Prezzi minimi garantiti.**

V Conto Energia

**Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico** - Agosto 2012

**Catalogo impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative** - Agosto 2012

**Regole applicative per l'iscrizione ai registri e per l'accesso alle tariffe incentivanti** - 7 agosto 2012

**Bando pubblico per l'iscrizione al Registro degli impianti fotovoltaici**

**Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta di iscrizione al Registro** - 20 agosto 2012

**Guida all'utilizzo dell'applicazione web FTV - SR** - 27 agosto 2012

**Chiarimenti sulla definizione di edificio energeticamente certificabile e sulle Certificazioni/Attestazioni riguardanti i moduli fotovoltaici ed i gruppi di conversione (inverter) necessarie per l'ammissione alle tariffe incentivanti** - 6 settembre 2012

Conto Energia

**Regole applicative per il riconoscimento delle tariffe incentivanti** - IV Conto Energia Rev. 3, giugno 2012.

**Catalogo impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative** - IV Conto Energia, aprile 2012.

**Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico** - IV Conto Energia, Agosto 2011.

**Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta degli incentivi** - IV Conto Energia.

**Regole tecniche per l'iscrizione al registro per i grandi impianti** - IV Conto Energia Rev. 1, luglio 2011.

**Manuale utente sito Web Applicazione Fotovoltaico** - Rev. 3.1, febbraio 2011.

**Guida alla richiesta degli incentivi per gli impianti fotovoltaici** - III Conto Energia Ed. n. 1, gennaio 2011.

**Regole tecniche per il riconoscimento delle tariffe incentivanti** - III Conto Energia, gennaio 2011.

**Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta degli incentivi per il fotovoltaico** - III Conto Energia.

## **TERNA**

---

**Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.**

**GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione.**

**FAQ GAUDÌ**

**Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT (Allegato A.68).**

**Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna (Allegato A.69).**

**Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita (Allegato A.70).**

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

## DEFINIZIONI

### Definizioni - Rete Elettrica

#### **Distributore**

Persona fisica o giuridica responsabile dello svolgimento di attività e procedure che determinano il funzionamento e la pianificazione della rete elettrica di distribuzione di cui è proprietaria.

#### **Rete del distributore**

Rete elettrica di distribuzione AT, MT e BT alla quale possono collegarsi gli utenti.

#### **Rete BT del distributore**

Rete a tensione nominale superiore a 50 V fino a 1.000 V compreso in c.a.

#### **Rete MT del distributore**

Rete a tensione nominale superiore a 1.000 V in c.a. fino a 30.000 V compreso.

#### **Utente**

Soggetto che utilizza la rete del distributore per cedere o acquistare energia elettrica.

#### **Gestore di rete**

Il Gestore di rete è la persona fisica o giuridica responsabile, anche non avendone la proprietà, della gestione della rete elettrica con obbligo di connessione di terzi a cui è connesso l'impianto (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

#### **Gestore Contraente**

Il Gestore Contraente è l'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

### Definizioni - Impianto Fotovoltaico

#### **Angolo di inclinazione (o di Tilt)**

Angolo di inclinazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al piano orizzontale (da IEC/TS 61836).

#### **Angolo di orientazione (o di azimut)**

L'angolo di orientazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso SUD (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso NORD (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194).

#### **BOS (Balance Of System o Resto del sistema)**

Insieme di tutti i componenti di un impianto fotovoltaico, esclusi i moduli fotovoltaici.

#### **Generatore o Campo fotovoltaico**

Insieme di tutte le schiere di moduli fotovoltaici in un sistema dato (CEI EN 61277).

#### **Cella fotovoltaica**

Dispositivo fotovoltaico fondamentale che genera elettricità quando viene esposto alla radiazione solare (CEI EN 60904-3). Si tratta sostanzialmente di un diodo con grande superficie di giunzione, che esposto alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente, di valore proporzionale alla radiazione incidente su di esso.

#### **Condizioni di Prova Standard (STC)**

Comprendono le seguenti condizioni di prova normalizzate (CEI EN 60904-3):

– Temperatura di cella:  $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

– Irraggiamento:  $1000\text{ W/m}^2$ , con distribuzione spettrale di riferimento (massa d'aria AM 1,5).

#### **Condizioni nominali**

Sono le condizioni di prova dei moduli fotovoltaici, piani o a concentrazione solare, nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli stessi, secondo protocolli definiti dalle pertinenti norme CEI (Comitato elettrotecnico italiano) e indicati nella Guida CEI 82- 25 e successivi aggiornamenti.

#### **Costo indicativo cumulato annuo degli incentivi o costo indicativo cumulato degli incentivi**

Sommatoria degli incentivi, gravanti sulle tariffe dell'energia elettrica, riconosciuti a tutti gli impianti alimentati da fonte fotovoltaica in attuazione del presente decreto e dei precedenti provvedimenti di incentivazione; ai fini della determinazione del costo generato dai provvedimenti antecedenti al presente decreto, si applicano le modalità previste dal DM 5 maggio 2011; ai fini della determinazione dell'ulteriore costo generato dal presente decreto:

i) viene incluso il costo degli impianti ammessi a registro in posizione utile. A tali impianti, fino all'entrata in esercizio, è attribuito un incentivo pari alla differenza fra la tariffa incentivante spettante alla data di entrata in esercizio dichiarata dal produttore e il prezzo medio zonale nell'anno precedente a quello di richiesta di iscrizione;

ii) l'incentivo attribuibile agli impianti entrati in esercizio che accedono ad incentivi calcolati per differenza rispetto a tariffe incentivanti costanti, ivi inclusi gli impianti che accedono a tariffe fisse onnicomprensive, è calcolato per differenza con il valore del prezzo zonale nell'anno precedente a quello in corso;

iii) la producibilità annua netta incentivabile è convenzionalmente fissata in 1200 kWh/kW per tutti gli impianti.

#### **Data di entrata in esercizio di un impianto fotovoltaico**

Data in cui si effettua il primo funzionamento dell'impianto in parallelo con il sistema elettrico, comunicata dal gestore di rete e dallo stesso registrata in GAUDI.

#### **Dispositivo del generatore**

Dispositivo installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione (CEI 11-20).

#### **Dispositivo di interfaccia**

Dispositivo installato nel punto di collegamento della rete di utente in isola alla restante parte di rete del produttore, sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia (CEI 11-20); esso separa l'impianto di produzione dalla rete di utente non in isola e quindi dalla rete del Distributore; esso comprende un organo di interruzione, sul quale agisce la protezione di interfaccia.

#### **Dispositivo generale**

Dispositivo installato all'origine della rete del produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete pubblica (CEI 11-20).

#### **Effetto fotovoltaico**

Fenomeno di conversione diretta della radiazione elettromagnetica (generalmente nel campo della luce visibile e, in particolare, della radiazione solare) in energia elettrica mediante formazione di coppie elettrone-lacuna all'interno di semiconduttori, le quali determinano la creazione di una differenza di potenziale e la conseguente circolazione di corrente se collegate ad un circuito esterno.

#### **Efficienza nominale di un generatore fotovoltaico**

Rapporto fra la potenza nominale del generatore e l'irraggiamento solare incidente sull'area totale dei moduli, in STC; detta efficienza può essere approssimativamente ottenuta mediante rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kWp) e la relativa superficie (espressa in m<sup>2</sup>), intesa come somma dell'area dei moduli.

#### **Efficienza nominale di un modulo fotovoltaico**

Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell'irraggiamento solare standard (1000 W/m<sup>2</sup>) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice.

#### **Efficienza operativa media di un generatore fotovoltaico**

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.c. dal generatore fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

#### **Efficienza operativa media di un impianto fotovoltaico**

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.a. dall'impianto fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

#### **Energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico**

L'energia elettrica (espressa in kWh) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

#### **Gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o Inverter)**

Apparecchiatura, tipicamente statica, impiegata per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico.

#### **Impianto (o Sistema) fotovoltaico**

Impianto di produzione di energia elettrica, mediante l'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici (Campo fotovoltaico) e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore.

#### **Impianto (o Sistema) fotovoltaico collegato alla rete del distributore**

Impianto fotovoltaico in grado di funzionare (ossia di fornire energia elettrica) quando è collegato alla rete del distributore.

#### **Impianto fotovoltaico a concentrazione**

Un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli in cui la luce solare è concentrata, tramite sistemi ottici, su celle fotovoltaiche, da uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e da altri componenti elettrici minori; il «fattore di concentrazione di impianto fotovoltaico a concentrazione» è il valore minimo fra il fattore di concentrazione geometrico e quello energetico, definiti e calcolati sulla base delle procedure indicate nella Guida CEI 82-25.

#### **Impianto fotovoltaico integrato con caratteristiche innovative**

Impianto fotovoltaico che utilizza moduli non convenzionali e componenti speciali, sviluppati specificatamente per sostituire elementi architettonici, e che risponde ai requisiti costruttivi e alle modalità di installazione indicate.

#### **Impianto fotovoltaico con innovazione tecnologica**

Impianto fotovoltaico che utilizza moduli e componenti caratterizzati da significative innovazioni tecnologiche.

#### **Impianto fotovoltaico realizzato su un edificio**

Impianto i cui moduli sono posizionati sugli edifici secondo specifiche modalità individuate.

#### **Impianti con componenti principali realizzati unicamente all'interno di un Paese che risulti membro dell'UE/SEE**

A prescindere dall'origine delle materie prime impiegate, sono gli impianti fotovoltaici e gli impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative che utilizzano moduli fotovoltaici e gruppi di conversione realizzati unicamente all'interno di un Paese che risulti membro dell'Unione Europea o che sia parte dell'Accordo sullo Spazio Economico Europeo - SEE (Islanda, Liechtenstein e Norvegia), nel rispetto dei seguenti requisiti:

1. per i moduli fotovoltaici è stato rilasciato l'attestato di controllo del processo produttivo in fabbrica (Factory Inspection Attestation, come indicata nella Guida CEI 82-25 e successivi aggiornamenti) ai fini dell'identificazione dell'origine del prodotto, a dimostrazione che almeno le seguenti lavorazioni sono state eseguite all'interno dei predetti Paesi: a) moduli in silicio cristallino: stringatura celle, assemblaggio/laminazione e test elettrici; b) moduli fotovoltaici in film sottile (thin film): processo di deposizione, assemblaggio/laminazione e test elettrici; c) moduli in film sottile su supporto flessibile: stringatura celle, assemblaggio/laminazione e test elettrici; d) moduli non convenzionali e componenti speciali: oltre alle fasi di lavorazione previste per i punti a), b) e c), a seconda della tipologia di modulo, anche le fasi di processo che determinano la non convenzionalità e/o la specialità; in questo caso, all'interno del Factory Inspection Attestation va resa esplicita anche la tipologia di non convenzionalità e/o la specialità.

2. Per i gruppi di conversione è stato rilasciato, da un ente di certificazione accreditato EN 45011 per le prove su tali componenti, l'attestato di controllo del processo produttivo in fabbrica ai fini dell'identificazione dell'origine del prodotto, a dimostrazione che almeno le seguenti lavorazioni sono state eseguite all'interno dei predetti Paesi: progettazione, assemblaggio, misure/collaud.

#### **Impianto - Serra fotovoltaica**

Struttura, di altezza minima dal suolo pari a 2 metri, nella quale i moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi costruttivi della copertura o delle pareti di un manufatto adibito, per tutta la durata dell'erogazione della tariffa incentivante alle coltivazioni agricole o alla floricoltura. La struttura della serra, in metallo, legno o muratura, deve essere fissa, ancorata al terreno e con chiusure fisse o stagionalmente rimovibili;

#### **Impianto fotovoltaico con moduli collocati a terra**

Impianto per il quale i moduli non sono fisicamente installati su edifici, serre, barriere acustiche o fabbricati rurali, né su pergole, tettoie e pensiline, per le quali si applicano le definizioni di cui all'articolo 20 del DM 6 agosto 2010.

#### **Insegitore della massima potenza (MPPT)**

Dispositivo di comando dell'inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza. Esso può essere realizzato anche con un convertitore statico separato dall'inverter, specie negli impianti non collegati ad un sistema in c.a.

#### **Energia radiante**

Energia emessa, trasportata o ricevuta in forma di onde elettromagnetiche.

#### **Irradiazione**

Rapporto tra l'energia radiante che incide su una superficie e l'area della medesima superficie.

#### **Irraggiamento solare**

Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3).

#### **Modulo fotovoltaico**

Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3).

#### **Modulo fotovoltaico in c.a.**

Modulo fotovoltaico con inverter integrato; la sua uscita è solo in corrente alternata: non è possibile l'accesso alla parte in continua (IEC 60364-7-712).

#### **Pannello fotovoltaico**

Gruppo di moduli fissati insieme, preassemblati e cablati, destinati a fungere da unità installabili (CEI EN 61277).

#### **Perdite per mismatch (o per disaccoppiamento)**

Differenza fra la potenza totale dei dispositivi fotovoltaici connessi in serie o in parallelo e la somma delle potenze di ciascun dispositivo, misurate separatamente nelle stesse condizioni. Deriva dalla differenza fra le caratteristiche tensione corrente dei singoli dispositivi e viene misurata in W o in percentuale rispetto alla somma delle potenze (da IEC/TS 61836).

#### **Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un generatore fotovoltaico**

Potenza elettrica (espressa in Wp), determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurate in Condizioni di Prova Standard (STC).

#### **Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un impianto fotovoltaico**

Per prassi consolidata, coincide con la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del suo generatore fotovoltaico.

#### **Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico**

Potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC).

#### **Potenza effettiva di un generatore fotovoltaico**

Potenza di picco del generatore fotovoltaico (espressa in Wp), misurata ai morsetti in corrente continua dello stesso e riportata alle Condizioni di Prova Standard (STC) secondo definite procedure (CEI EN 61829).

#### **Potenza prodotta da un impianto fotovoltaico**

Potenza di un impianto fotovoltaico (espressa in kW) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente

continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

#### **Potenziamento**

Intervento tecnologico, realizzato nel rispetto dei requisiti e in conformità alle disposizioni del presente decreto, eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno tre anni, consistente in un incremento della potenza nominale dell'impianto, mediante aggiunta di una o più stringhe di moduli fotovoltaici e dei relativi inverter, la cui potenza nominale complessiva sia non inferiore a 1 kW, in modo da consentire una produzione aggiuntiva dell'impianto medesimo, come definita alla lettera l). L'energia incentivata a seguito di un potenziamento è la produzione aggiuntiva dell'impianto moltiplicata per un coefficiente di gradazione pari a 0,8.

#### **Produzione netta di un impianto**

Produzione lorda diminuita dell'energia elettrica assorbita dai servizi ausiliari di centrale, delle perdite nei trasformatori principali e delle perdite di linea fino al punto di consegna dell'energia alla rete elettrica.

#### **Produzione lorda di un impianto**

Per impianti connessi a reti elettriche in media o alta tensione, l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata in bassa tensione, prima che essa sia resa disponibile alle eventuali utenze elettriche del soggetto responsabile e prima che sia effettuata la trasformazione in media o alta tensione per l'immissione nella rete elettrica; per impianti connessi a reti elettriche in bassa tensione, l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, ivi incluso l'eventuale trasformatore di isolamento o adattamento, prima che essa sia resa disponibile alle eventuali utenze elettriche del soggetto responsabile e immessa nella rete elettrica.

#### **Produzione netta aggiuntiva di un impianto**

Aumento espresso in kWh, ottenuto a seguito di un potenziamento, dell'energia elettrica netta prodotta annualmente e misurata attraverso l'installazione di un gruppo di misura dedicato.

#### **Punto di connessione**

Punto della rete elettrica, come definito dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e sue successive modifiche e integrazioni.

#### **Radiazione solare**

Integrale dell'irraggiamento solare (espresso in kWh/m<sup>2</sup>), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

#### **Rifacimento totale**

Intervento impiantistico-tecnologico eseguito su un impianto entrato in esercizio da almeno venti anni che comporta la sostituzione con componenti nuovi di almeno tutti i moduli e del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata.

#### **Servizio di scambio sul posto**

Servizio di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 e successive modifiche ed integrazioni.

#### **Sezioni**

"...l'impianto fotovoltaico può essere composto anche da sezioni di impianto a condizione che:

- a) all'impianto corrisponda un solo soggetto responsabile;
- b) ciascuna sezione dell'impianto sia dotata di autonoma apparecchiatura per la misura dell'energia elettrica prodotta ai sensi delle disposizioni di cui alla deliberazione n. 88/07;
- c) il soggetto responsabile consenta al soggetto attuatore l'acquisizione per via telematica delle misure rilevate dalle apparecchiature per la misura di cui alla precedente lettera b), qualora necessaria per gli adempimenti di propria competenza. Tale acquisizione può avvenire anche per il tramite dei gestori di rete sulla base delle disposizioni di cui all'articolo 6, comma 6.1, lettera b), della deliberazione n. 88/07;
- d) a ciascuna sezione corrisponda una sola tipologia di integrazione architettonica di cui all'articolo 2, comma 1, lettere da b1) a b3) del decreto ministeriale 19 febbraio 2007, ovvero corrisponda la tipologia di intervento di cui all'articolo 6, comma 4, lettera c), del medesimo decreto ministeriale;
- e) la data di entrata in esercizio di ciascuna sezione sia univocamente definibile....." (ARG-elt 161/08).

#### **Soggetto responsabile**

Il soggetto responsabile è la persona fisica o giuridica responsabile della realizzazione e dell'esercizio dell'impianto fotovoltaico.

#### **Sottosistema fotovoltaico**

Parte del sistema o impianto fotovoltaico; esso è costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso.

#### **Stringa fotovoltaica**

Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie per ottenere la tensione d'uscita desiderata.

#### **Temperatura nominale di lavoro di una cella fotovoltaica (NOCT)**

Temperatura media di equilibrio di una cella solare all'interno di un modulo posto in particolari condizioni ambientali (irraggiamento: 800 W/m<sup>2</sup>, temperatura ambiente: 20 °C, velocità del vento: 1 m/s), elettricamente a circuito aperto ed installato su un telaio in modo tale che a mezzogiorno solare i raggi incidano normalmente sulla sua superficie esposta (CEI EN 60904-3).

### **Articolo 2, comma 2 (D. Lgs. n°79 del 16-03-99)**

Autoproduttore è la persona fisica o giuridica che produce energia elettrica e la utilizza in misura non inferiore al 70% annuo per uso proprio ovvero per uso delle società controllate, della società controllante e delle società controllate dalla medesima controllante, nonché per uso dei soci delle società cooperative di produzione e distribuzione dell'energia elettrica di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, degli appartenenti ai consorzi o società consortili costituiti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili e per gli usi di fornitura autorizzati nei siti industriali anteriormente alla data di entrata in vigore del decreto.

**Art. 9, comma 1 (D. Lgs. n°79 del 16-03-99) L'attività di distribuzione**

Le imprese distributrici hanno l'obbligo di connettere alle proprie reti tutti i soggetti che ne facciano richiesta, senza compromettere la continuità del servizio e purché siano rispettate le regole tecniche nonché le deliberazioni emanate dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas in materia di tariffe, contributi ed oneri. Le imprese distributrici operanti alla data di entrata in vigore del presente decreto, ivi comprese, per la quota diversa dai propri soci, le società cooperative di produzione e distribuzione di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, continuano a svolgere il servizio di distribuzione sulla base di concessioni rilasciate entro il 31 marzo 2001 dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e aventi scadenza il 31 dicembre 2030. Con gli stessi provvedimenti sono individuati i responsabili della gestione, della manutenzione e, se necessario, dello sviluppo delle reti di distribuzione e dei relativi dispositivi di interconnessione, che devono mantenere il segreto sulle informazioni commerciali riservate; le concessioni prevedono, tra l'altro, misure di incremento dell'efficienza energetica degli usi finali di energia secondo obiettivi quantitativi determinati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro dell'ambiente entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

**Definizione di Edificio:** "...un sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti e dispositivi tecnologici che si trovano stabilmente al suo interno; la superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici; il termine può riferirsi a un intero edificio ovvero a parti di edificio progettate o ristrutturare per essere utilizzate come unità immobiliari a se stanti". (D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005, articolo 2).

**Definizione di Ente locale:** ai sensi del Testo Unico delle Leggi sull'ordinamento degli Enti Locali, si intendono per enti locali i Comuni, le Province, le Città metropolitane, le Comunità montane, le Comunità isolate e le Unioni di comuni. Le norme sugli Enti Locali si applicano, altresì, salvo diverse disposizioni, ai consorzi cui partecipano Enti Locali, con esclusione di quelli che gestiscono attività aventi rilevanza economica ed imprenditoriale e, ove previsto dallo statuto, dei consorzi per la gestione dei servizi sociali. La legge 99/09 ha esteso anche alle Regioni, a partire dal 15/08/09, tale disposizione.

## SCHEDE TECNICHE MODULI

### Moduli utilizzati

#### DATI GENERALI

Codice	<b>HF 250 6P AR1</b>
Marca	<b>HF ENERGY</b>
Modello	<b>HF 250 6P AR1</b>
Tipo materiale	<b>Si policristallino</b>
Prezzo [€]	<b>0.00</b>

#### CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

Potenza di picco [W]	<b>250.0 W</b>
Im [A]	<b>8.20</b>
Isc [A]	<b>8.80</b>
Efficienza [%]	<b>15.30</b>
Vm [V]	<b>30.80</b>
Voc [V]	<b>37.70</b>

#### ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico Voc [%/°C]	<b>-0.3200</b>
Coeff. Termico Isc [%/°C]	<b>0.049</b>
NOCT [°C]	<b>46.0</b>
Vmax [V]	<b>1 000.00</b>

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Lunghezza [mm]	<b>1 650.00</b>
Larghezza [mm]	<b>992.00</b>
Superficie [m <sup>2</sup> ]	<b>1.637</b>
Spessore [mm]	<b>35.00</b>
Peso [kg]	<b>19.00</b>
Numero celle	<b>60</b>

#### NOTE

Note

## SCHEDE TECNICHE INVERTER

### Inverter utilizzati

#### DATI GENERALI

Codice	<b>I.0018</b>
Marca	<b>AROS</b>
Modello	<b>SIRIO 6000P</b>
Tipo fase	<b>Monofase</b>
Prezzo [€]	<b>0.00</b>

#### INGRESSI MPPT

<b>N</b>	<b>VMppt min [V]</b>	<b>VMppt max [V]</b>	<b>V max [V]</b>	<b>I max [A]</b>
1	130.00	550.00	550.00	27.50

**Max pot. FV [W]** 6 000

#### PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale [W]	<b>6 000</b>
Tensione nominale [V]	<b>230</b>
Rendimento max [%]	<b>97.60</b>
Distorsione corrente [%]	<b>3</b>
Frequenza [Hz]	<b>49,7 ÷ 50,3</b>
Rendimento europeo [%]	<b>96.60</b>

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH [mm]	<b>430x155x531</b>
Peso [kg]	<b>30.00</b>

#### NOTE

Note