
committente**Comune di Colle Santa Lucia**

Via Villagrande n.57
32020 Colle Santa Lucia (BL)

Responsabile Unico del Procedimento

ing. Stefano Tancon

Responsabile area tecnico-manutentiva

ing. Stefano Tancon



progettisti incaricati**Sinergo Spa**

via Ca' Bembo, 152
30030, Maerne di Martellago - Venezia - Italia
T +39 041.3642511 - F +39 041.640481
www.sinergospa.com - info@sinergospa.com

sinergo**Responsabile integrazione prestazioni op. specialistiche e op. architettoniche**

arch. Alberto Muffato

Responsabile del Progetto Strutturale

ing. Stefano Muffato

Responsabile del progetto Impiantistico e del Progetto Antincendio

ing. Filippo Bittante

Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione

ing. Stefano Muffato

Geologo

geol. Luca Santi

progettisti incaricati**Righetto + Partners**

Via Tre Garofoli 3 int. 2, Venezia (VE)
T +39 041942983 - F +39 041942983
studio@rparchitetti.com - www.rparchitetti.com



Progettista opere architettoniche

Arch. Giuseppe Righetto

gruppo di lavoro

arch. Marika Scaduto	ing. Alberto Minato
arch. Daniela Rossato	per.ind. Beppino Bortot
arch. Giovanni Agrò	ing. Vincenzo Bacchan
dott.arch. Anna Acciarino	geom. Giancarlo Rizzato

oggetto

PROGETTO DEFINITIVO
RISTRUTTURAZIONE GLOBALE MESSA IN
SICUREZZA E ADEGUAMENTO SISMICO EDIFICIO
MUNICIPALE E UFFICI

CUP: G21I20000000001 - CIG: 8670767F45

località

Colle Santa Lucia

elaborato

Relazione tecnico-specialistica impianti elettrici

RE.01

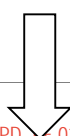
file		commessa	
RP027-03_D_PD_RE.01_REL_r00		RP027	
rev data	redatto	verificato	approvato
rev data	redatto	verificato	approvato
rev data	redatto	verificato	approvato
00 30-06-2023	BB	BB	

Indice

1. IMPIANTO ELETTRICO	6
1.1. UTENZE	6
1.1.1. LOCALE DI ATTESTAZIONE	6
1.1.2. Potenze di dimensionamento	7
1.1.3. Distribuzione elettrica	8
1.1.3.1. Utenze minori	8
1.1.3.2. Municipio	8
1.2. IMPIANTO FOTOVOLTAICO	9
1.3. DATI DI PROGETTO	11
1.3.1.1. Identificazione dell'opera	11
1.3.1.2. Dati di progetto ai fini della classificazione, valutazione dei rischi e delle influenze esterne	11
1.3.1.3. Dati di progetto relativi all'impianto	12
1.3.1.4. SISTEMA ELETTRICO, ALIMENTAZIONE E CORRENTE DI CORTO CIRCUITO	12
1.3.1.5. Riferimenti normativi e legislativi	13
1.3.2. TIPOLOGIA DI INTERVENTO	16
2. AMBIENTI SOGGETTI A SPECIFICA NORMATIVA	16
2.1. PRESCRIZIONI PER LOCALI MEDICI (UNITA' ADIBITA AD AMBULATORIO MEDICO)	16
2.1.1. ALIMENTAZIONE (§ 710.313)	17
2.1.1.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI NEI LOCALI MEDICI DI GRUPPO 1 (Norma CEI 64-8/7 § 710.41)	17
2.1.1.2. INTERRUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE (§ 710.413.1.1.1)	17
2.1.1.3. NODO EQUIPOTENZIALE (§ 710.413.1.6.1)	17
2.1.2. SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI NEI LUOGHI AD USO MEDICO DI GRUPPO 1 (Norma CEI 64-8/7 § 710.51)	17
2.1.2.1. Apparecchi elettrici	18
2.1.2.2. Circuiti d'illuminazione (§ 710.55.1)	18
2.1.2.3. Schemi e documentazione (§710.514.5)	18
2.1.3. NORME D'ESERCIZIO	18
2.2. AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO (SALA POLIFUNZIONALE)	18
2.2.1. INFORMAZIONI GENERALI	18
2.2.2. CLASSIFICAZIONE AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO	18
2.2.2.1. AMBIENTE CON ELEVATA DENSITA' DI AFFOLLAMENTO (§751.03.02)	18
2.2.2.2. PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER GLI AMBIENTI CON ELEVATA DENSITA' DI AFFOLLAMENTO	19
2.3. LOCALI DA BAGNO E DOCCE (UNITA' IMMOBILIARI DESTINATE AD USO RESIDENZIALE)	19

2.3.1. DIVISIONI IN ZONE ED APPARECCHI AMMESSI	19
2.3.2. COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE NEI LOCALI DA BAGNO	20
2.4. CARATTERISTICHE DELLE PROTEZIONI.....	20
2.4.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	20
2.4.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT	21
2.4.2.1. PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO	21
2.4.2.2. PROTEZIONE SENZA INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO.....	21
2.5. CAVI E CONDUTTORI.....	22
2.5.1. RIFERIMENTI NORMATIVI:.....	22
2.5.2. SITUAZIONE NORMATIVA.....	23
2.5.3. ISOLAMENTO.....	25
2.5.4. COLORI DISTINTIVI DEI CAVI.....	25
2.5.5. SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE MASSIME	25
2.5.6. TIPOLOGIA DI CAVI	26
2.6. IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	26
2.6.1. Dispersore	26
2.6.2. Conduttore di terra	26
2.6.3. Collettore di terra.....	27
3. CABLAGGIO STRUTTURATO	27
3.1. REQUISITI BASE.....	27
3.2. PRESTAZIONI DEL SISTEMA.....	28
3.3. CABLAGGIO	28
3.3.1. Prescrizioni per la posa dei cavi.....	28
3.3.2. Immunità dai disturbi elettromagnetici	29
3.3.3. Prevenzione incendi	30
3.3.4. Generalita'	30
3.3.5. Compatibilità con standard, prodotti e protocolli	30
3.3.5.1. Norme specifiche di riferimento per la certificazione	31
3.3.5.2. Qualifiche	32
3.3.5.3. Costruzione	32
3.3.5.4. Definizioni.....	32
3.3.5.5. Cablaggio Strutturato	32
3.3.5.6. Dati e fonìa	33
3.3.5.7. Collegamento a terra ed equipotenziale.....	33
3.3.6. Certificazione del Sistema.....	33
3.4. ARMADI DI PERMUTAZIONE	33
3.4.1. Criteri di progetto del centro stella di piano.....	33

3.4.2. Armadi a rack per apparecchiature	34
3.4.3. Dorsale di edificio con cavo in fibra ottica.....	35
3.5. CABLAGGIO DELL'AREA DI LAVORO	36
3.6. SPECIFICHE POSA E IMMAGAZZINAMENTO CAVI IN FIBRA	36
3.6.1. Immagazzinaggio e movimentazione dei cavi	36
3.6.2. Tipologie di cavi.....	36
3.6.2.1. Posa dei cavi.....	37
3.7. SPECIFICHE POSA E IMMAGAZZINAMENTO CAVI IN RAME	38
3.7.1. Immagazzinaggio e movimentazione dei cavi	38
3.7.2. Tipologie di cavi.....	39
3.7.3. Posa dei cavi.....	40
4. ALLEGATI.....	42
4.1. TABELLE CAVI.....	42
4.2. PRODUCIBILITA' IMPIANTO FOTOVOLTAICO	47



RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

1. IMPIANTO ELETTRICO

L'edificio si sviluppa su 5 livelli destinati a:

- Piano interrato -2: Parcheggio, vano scale e locali tecnici
- Piano interrato -1: Parcheggio e vano scale
- Piano terra: Sala polifunzionale, vano scale, vani di servizio e tre uffici (Poste, Ambulatorio, Ufficio turistico)
- Piano primo: Uffici comunali e 2 appartamenti
- Piano secondo: Uffici comunali

Nella tavola E.02 sono chiaramente indicate le rispettive aree di competenza

1.1. UTENZE

Il sistema è asservito al Municipio e unità immobiliari annesse, in particolare le utenze elettriche sono così suddivise:

- Municipio, che comprenderà anche le parti comuni, la sala polifunzionale e le autorimesse
- Ufficio Postale – Piano terra
- Ambulatorio – Piano terra
- Ufficio turistico – Piano terra
- Appartamento 1 – Piano primo
- Appartamento 2 – Piano primo

Attualmente esiste un'altra utenza (illuminazione pubblica) alimentata da un quadro posto all'interno del Municipio¹: per detta utenza è previsto il quadro elettrico specifico, compreso anche di contatore, che verrà spostata all'esterno.

1.1.1. LOCALE DI ATTESTAZIONE

L'attestazione dei servizi di rete elettrici e telefonici verrà posizionato all'interrato -2, la posizione è evidenziata in Figura 1. Gli impianti saranno fisicamente separati tra di loro e, nei percorsi comuni, avranno cavi del tipo a doppio isolamento (FG16(O)R16. In Figura 2 è rappresentata l'ipotesi progettuale del locale di attestazione.

¹ Ai sensi del D.M. 37/08, essendo l'illuminazione pubblica alimentata dall'interno di un edificio, ricadrebbe nell'ambito di applicazione del decreto e dovrebbe essere progettato e rilasciata la dichiarazione di conformità



Figura 1 - Posizione locale attestazione servizi di rete

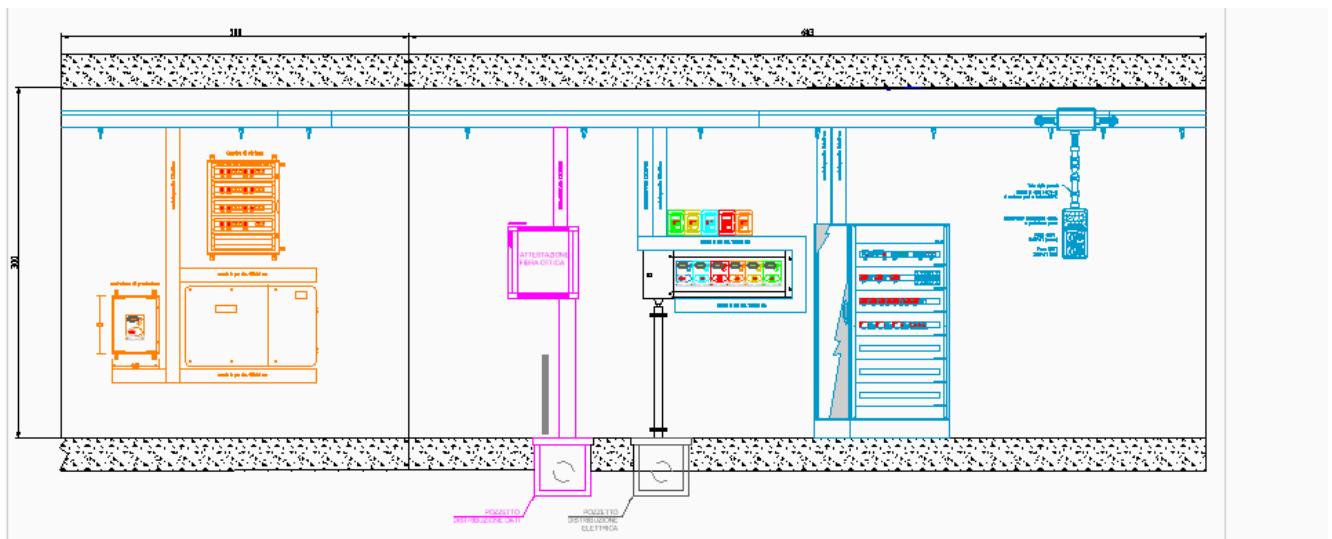


Figura 2 - Prospetto impianto locale tecnico

L'utenza "Municipio" conterrà sia il quadro generale che il quadro del fotovoltaico, le altre utenze conterranno esclusivamente il quadro di attestazione.

Per alimentare le utenze ai piani superiori verrà predisposto un cavedio, adiacente alla parete del vano scale che serve per posare i cavi di alimentazioni dei sottoquadri di zona (del Municipio) e i quadri generali della altre utenze.

1.1.2. Potenze di dimensionamento

Gli impianti sono dimensionati per una potenza, variabile da un minimo ad un massimo, indicato in Tabella 1.

Tabella 1 - Utenze e potenze impegnate

Utenza	Tensione (V)	Potenza impegnata min/max (kW)	UPS (kVA)	Corrente di corto Circuito	Gruppo Elett. (kW)	Potenza fotovoltaico(kWp)
Municipio	400	10 ÷ 45	5	10	10	11
Abitazione 1	230	3 ÷ 4.5	-	6	-	-
Abitazione 2	230	3 ÷ 4.5	-	6	-	-
Ufficio turistico	230	3 ÷ 4.5	-	6	-	-
Ufficio postale	230	3 ÷ 4.5	-	6	-	-
Ambulatorio	230	3 ÷ 4.5	-	6	-	-

La documentazione finale d'impianto (DI.CO. e relativi allegati) sarà suddivisa per ciascuna unità immobiliare.

1.1.3. Distribuzione elettrica

1.1.3.1. Utenze minori

Le utenze minori (uffici e unità abitative) avranno il proprio contatore e il centralino di attestazione posati nel locale tecnico. Il centralino di utenza sarà posto all'interno dell'unità immobiliare.

La dorsale verticale (realizzata in cavo FG16(O)R16 sarà posata nel cavedio comune, nella parte terminale verrà posato entro tubo pieghevole annegato nel getto della soletta.

Dal centralino di unità la distribuzione, realizzata in cavo unipolare senza guaina (tipo FS17 450/450), utilizzerà tubi pieghevoli annegati nelle parte o nelle solette.

Ciascun centralino di unità avrà 3 ÷ 4 partenze sostanzialmente le linee:

- Luce
- FEM Normale
- FEM Cucina (FM UPS nelle unità destinate ad uffici)

I comandi e le prese saranno di tipo tradizionale",

1.1.3.2. Municipio

La distribuzione elettrica del Municipio, rappresentata in Figura 3, è costituita da:

- Un quadro generale UT1 (sigla A1.0)
- Quadro centrale termica (A1.1)
- Quadro sala polifunzionale (A1.2)
- Quadro Uffici comunali (A1.3) dal quale è derivato l'armadio dati (AD.02) che contiene anche l'UPS da 5kVA

La distribuzione elettrica in verticale avviene mediante un cavedio, comune a tutte le utenze, fino all'attestazione del quadro di piano

La distribuzione terminale orizzontale verrà realizzata in:

- Tubo rigido posato a vista nei piani interrati 1 e 2

- Tubo pieghevole posato sottotraccia al piano terra (Sala polifunzionale)
- Canale portacavi posato sottopavimento nei locali uffici al piano primo e secondo.

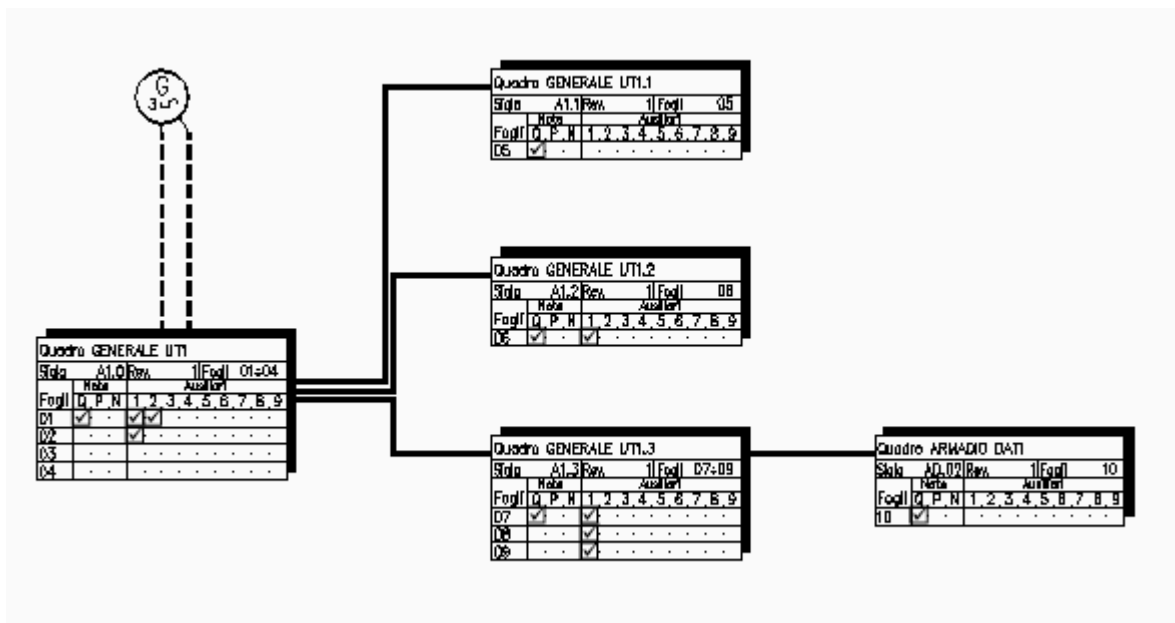


Figura 3 - Distribuzione elettrica del municipio

I comandi dell'illuminazione saranno tradizionali, ad eccezione dei locali ufficio al piano primo e secondo (dove sono previste pareti divisorie in vetro) che saranno del tipo Wireless.

Nei locali adibiti ad ufficio con pavimento flottante la distribuzione terminale verrà realizzata con torrette a scomparsa, la composizione è rappresentata in Figura 4

COMPOSIZIONE TORRETTE A SCOMPARSA

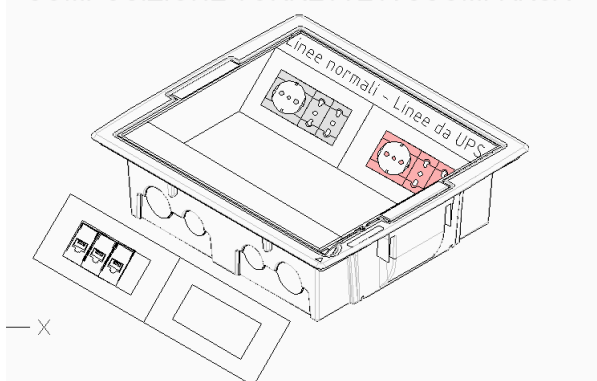


Figura 4 - Composizione tipica torrette a scomparsa

1.2. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per il Municipio è stato predisposto un impianto fotovoltaico della potenza di 11 kWp, Questo livello di potenza è stato determinato con i seguenti criteri:

I consumi del Municipio sono deducibili dalla Tabella 2, oltre a questi (~8000 kWh di fascia F1+F2), oltre a questi ci saranno ~3000 kWh/anno di consumo della Pompa di calore per un complessivo di ~11000 kWh/anno.

Tabella 2 - Consumi municipio anno 2022

Mese	Municipio F1	Municipio F2	Municipio F3
gen-22	542	227	414
feb-22	542	227	414
mar-22	561	239	372
apr-22	561	239	372
mag-22	422	212	350
giu-22	422	212	350
lug-22	658	284	440
ago-22	511	300	389
set-22	311	131	200
ott-22	321	138	271
nov-22	416	176	328
dic-22	513	214	398
Totale	5780	2599	4298

Considerando che, la produzione, nella falda orientata a nord est dov'è prevista l'installazione del generatore fotovoltaico è 1050 kWh/anno per 1 kWp installato (vedi Figura 13 a pag. 47), si deduce che un impianto fotovoltaico da 11 kWp produce da 10.167 a 12 948 kWh/anno a seconda della maggiore o minore irraggiamento.

Tabella 3 - Produzione dell'impianto fotovoltaico

MESE	E_M	SD_M	PROD MAX (KWH)	PROD MIN (KWH)
Gennaio	37,9	6,1	484	350
Febbraio	57,9	8,2	727	547
Marzo	94,5	9	1 139	941
Aprile	111,8	16,9	1 416	1 044
Maggio	125,3	14,8	1 541	1 216
Giugno	131,4	16,7	1 629	1 262
Luglio	141,4	11,6	1 683	1 428
Agosto	121,8	9,8	1 448	1 232
Settembre	94,6	8,8	1 137	944
Ottobre	68	8,8	845	651
Novembre	36,4	9,2	502	299
Dicembre	29,7	6,5	398	255
Produzione	annua	kWh	12 948	10 167

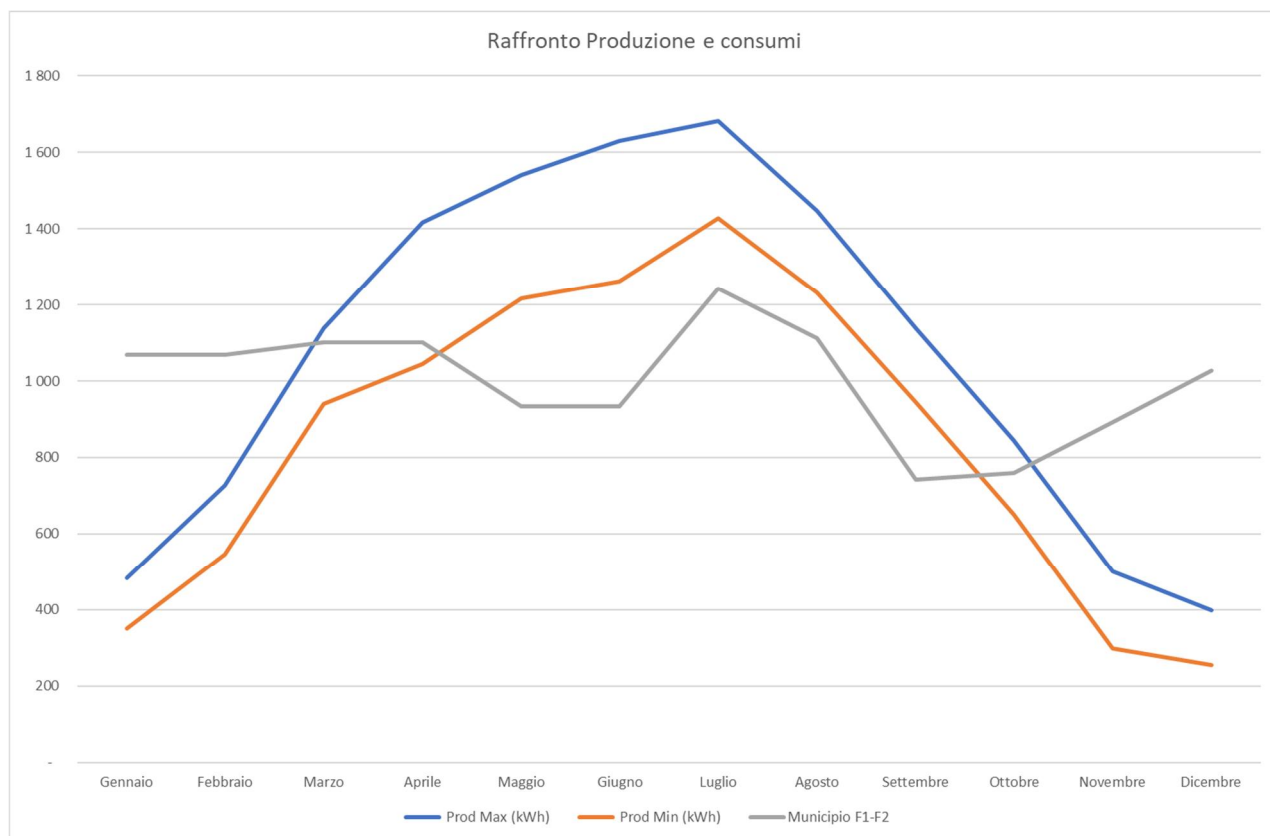


Figura 5 - Raffronto produzione dell'impianto fotovoltaico e consumo struttura

In Figura 5 è rappresentato il consumo dell'edificio del 2022 (in fascia F1 + F2), maggiorato di 300 kWh/mese per il consumo pompa di calore, e la produzione del fotovoltaico. Come si nota nei mesi primaverili/estivi, la produzione dovrebbe coprire il consumo di fascia F1/F2 dell'edificio, nei mesi invernali invece la produzione è insufficiente.

1.3. DATI DI PROGETTO

I presenti dati di progetto si intendono forniti dalla Committenza.

1.3.1.1. Identificazione dell'opera

Tabella 4 - Identificazione dell'opera

IDENTIFICAZIONE	DESCRIZIONE
Il committente	Comune di Colle S. Lucia
Ubicazione unità immobiliare	Via Villagrande - Colle S. Lucia (BL)
Destinazione d'uso	Uffici municipali con autorimessa e sala polifunzionale, abitazioni, uffici.

1.3.1.2. Dati di progetto ai fini della classificazione, valutazione dei rischi e delle influenze esterne

In relazione alla destinazione d'uso dell'opera, tra i dati di progetto di seguito indicati vanno selezionati di volta in volta solo quelli che condizionano effettivamente il progetto, la scelta e l'installazione dei componenti elettrici.

Tabella 5 - Dati di progetto relativi alla classificazione dei rischi

RISCHIO/INFLUENZA	DESCRIZIONE
La tipologia dei luoghi	<ul style="list-style-type: none"> • Luogo ordinario • Locale medico
Barriere architettoniche	Tutti i locali, ad eccezione di quelli riservati ai servizi tecnologici, saranno accessibili ad handicappati, pertanto dovranno essere rispettate le relative prescrizioni legislative all'altezza di posa e conformazione delle apparecchiature.
Ambienti con presenza di polveri e loro tipologia	non sono presenti nell'ambito dell'attività
Ambienti con presenza di liquidi e loro tipologia	non sono presenti nell'ambito dell'attività
Condizioni ambientali particolari (es. vincoli igienico-sanitari).	Nessun vincolo particolare
Le temperature esterne minime e massime	-5 ÷ 40 °C
Le temperature interne minime e massime.	5 ÷ 35 °C
L'umidità relativa sarà inferiore	< 60%.
Atmosfere corrosive	Non è prevista la presenza di atmosfere corrosive
L'altitudine di posa delle apparecchiature è	compresa tra 1000 e 2000 m s.l.m. m
Caratteristiche del terreno.	Caratteristiche da definire.

1.3.1.3. Dati di progetto relativi all'impianto

Tipo d'intervento

Ai sensi dell'art. 5 comma 2 del DM 37 del 22/01/08 "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. (G. U. n. 61 del 12-3-2008)" l'intervento costituisce un Nuovo impianto a servizio Impianti elettrici del Municipio e delle unità immobiliari annesse

Ai sensi del dell'art. 5 comma 2 del DM 37 del 22/01/08, l'intervento è soggetto a progettazione da parte di un tecnico abilitato, al termine dei lavori l'impresa esecutrice delle opere è tenuta al rilascio della "Dichiarazione di conformità".

Si evidenzia che al termine del lavoro la dichiarazione di conformità (DI.CO 37/08, e relativi allegati) sarà fornita dall'Impresa installatrice a propria cura e spese e compresa nei prezzi offerti. Circa l'aggiornamento della documentazione progettuale (Relazioni, Schemi elettrici e planimetrici, Rapporti di prova e Verifiche finali) sarà fornito dall'Impresa a propria cura e spese con proprio progettista, i costi dell'adeguamento saranno a carico dell' Impresa (costi compresi nei prezzi offerti).

L'installatore dell'impianto fotovoltaico, nella persona del responsabile tecnico individuato ai sensi del D.Lgs 37/08, dovrà aver conseguito la cosiddetta qualifica FER ai sensi dell'art. 15 del D. -Lgs 28/11.

1.3.1.4. SISTEMA ELETTRICO, ALIMENTAZIONE E CORRENTE DI CORTO CIRCUITO

L'alimentazione avverrà dalla rete pubblica di distribuzione in bassa tensione, le potenze di dimensionamento degli impianti le correnti di corto circuito sono indicate in Tabella 1 la rete è gestita con il Sistema TT.

1.3.1.5. Riferimenti normativi e legislativi

Riferimenti Normativi

Nella realizzazione e nella conduzione dell'impianto dovranno essere osservate le seguenti disposizioni normative.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi a quelle indicate nella tabella:

Tabella 6 - Riferimenti normativi

TIPO	DATA	DESCRIZIONE
CEI 0-02	01/09/2002	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0-10	01/02/2002	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
CEI 0-21	01/04/2019	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 0-21;V1	23/12/2020	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 20-37 V3	01/03/2018	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV - Implementazione cavi CPR
CEI 20-40/1-1	01/02/2015	Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-1 Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 1: Criteri generali
CEI 20-40-2/1	01/02/2015	Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-2 Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 2: Criteri specifici relativi ai tipi di cavo specificati nella Norma EN 50525
CEI 20-45	01/06/2003	Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV
CEI 20-45;V2	01/09/2019	Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco.
CEI 20-67	01/01/2001	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI 20-67; V2	01/09/2013	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV - Variante V2
CEI-UNEL 35312	01/03/2017	Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale U0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
CEI-UNEL 35314	01/03/2017	Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori rigidi per posa fissa - Tensione nominale U0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
CEI-UNEL 35316	01/03/2017	Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari flessibili per posa fissa - Tensione nominale U0/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1

TIPO	DATA	DESCRIZIONE
CEI-UNEL 35318	01/03/2017	Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
CEI-UNEL 35718	01/03/2017	Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi - Tensione nominale Uo/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
CEI 23-51	01/04/2016	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI 64-100/1	01/05/2006	Edilizia residenziale Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 1: Montanti degli edifici
CEI 64-100/2	01/05/2009	Edilizia residenziale Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti)
CEI 64-100/3	01/02/2011	Edilizia Residenziale Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni Parte 3: case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)
CEI 64-12	01/01/2019	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-19	01/02/2014	Guida agli impianti di illuminazione esterna
CEI 64-2	01/03/2001	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione- Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive
CEI 64-21	01/12/2016	Ambienti residenziali Impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità
CEI 64-50	01/03/2016	Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
CEI 64-7	01/12/2010	Impianti elettrici di illuminazione pubblica
CEI 64-8	01/08/2021	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 64-8/8-1	01/08/2021	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici
CEI 64-8/Sez. 701	01/08/2021	Impianti elettrici utilizzatori Parte 7: Locali contenenti bagni o docce
CEI 64-8/Sez. 710	01/08/2021	Impianti elettrici utilizzatori Parte 7: Locali medici
CEI 64-8/Sez. 712	01/08/2021	Impianti elettrici utilizzatori Parte 7: Sistemi fotovoltaici (pv) di alimentazione
CEI 81-10/1	01/02/2013	Protezione contro i fulmini: Principi generali
CEI 81-10/2	01/02/2013	Protezione contro i fulmini: Valutazione del rischio
CEI 82-25	01/09/2010	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
CEI 11-27	01/01/2014	Lavori su impianti elettrici

TIPO	DATA	DESCRIZIONE
CEI 100-147	01/02/2017	Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi Parte 1: Prestazioni dell'impianto per i percorsi diretti
CEI 103-1/1	01/08/1999	Impianti telefonici interni - Generalità
CEI 103-1/13	01/10/1999	Impianti telefonici interni - Criteri di installazione e reti
CEI 306-10	01/05/2016	Sistemi di cablaggio strutturato - Guida alla realizzazione e alle Norme tecniche
CEI 306-2	01/10/2020	Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
CEI 306-6	18/04/2021	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato - Parte 1: Requisiti generali

Riferimenti Legislativi

Nella realizzazione e nella conduzione dell'impianto dovranno essere osservate le seguenti disposizioni di legge.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di Legge e di regolamenti vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

Tabella 7 - Riferimenti legislativi

TIPO	DATA	DESCRIZIONE
Legge 1968/196	01/03/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.
Legge 1977/791	18/10/1977	Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/C.E.E.) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
D.Lgs 1978/384	27/04/1978	Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge N.118 del 30/3/71 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
Legge 1989/13	09/01/1989	Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
D.P.R.462/2001	22/10/2001	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
D.M. 2002/09/18	18/09/2002	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.
D.Lgs 2003/233	12/06/2003	Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive
D.Lgs 2005/151	25/07/2005	Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti
D.Lgs 2008/37	22/01/2008	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. (G. U. n. 61 del 12-3-2008)

D.Lgs 2008/81	09/04/2008	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
D.M. 2010/07/27	27/07/2010	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 m ²
D.P.R.151/2011	01/08/2011	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122
D.M. 2013/01/22	22/01/2013	Regole tecniche relative agli impianti condominiali centralizzati d'antenna riceventi del servizio di radiodiffusione
D.M. 2015/03/2019	19/03/2015	Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002.
D.M. 2017/02/21	21/02/2017	Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa
D.M. 2021/03/26	26/03/2021	Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le strutture sanitarie.

1.3.2. TIPOLOGIA DI INTERVENTO

Formano oggetto del presente lavoro le Norme e le prescrizioni relative alla fornitura ed alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione e/o l'adeguamento dei seguenti impianti:

- Impianto di distribuzione elettrica in BT
- Impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza
- Impianto di forza elettromotrice
- Impianto di comunicazione (Cablaggio strutturato)

secondo i documenti costituenti il progetto individuato con la seguente sigla RP027:

2. AMBIENTI SOGGETTI A SPECIFICA NORMATIVA

2.1. PRESCRIZIONI PER LOCALI MEDICI (UNITA' ADIBITA AD AMBULATORIO MEDICO)

INFORMAZIONI GENERALI

Per qualsiasi attività e funzione in un locale ad uso medico, devono essere prese in considerazione particolari prescrizioni per la sicurezza sia dei pazienti sia del personale medico, considerata anche la situazione di maggior vulnerabilità del malato sottoposto a trattamenti con apparecchi elettromedicali.

La sicurezza può essere perseguita mediante provvedimenti sull'impianto. Le prescrizioni si riferiscono principalmente a:

- Ospedali, Cliniche private;
- Studi medici e dentistici; Locali ad uso estetico,
- Locali dedicati ad uso medico nei luoghi di lavoro;
- Cliniche e ambulatori veterinari (non obbligatorio).

I locali medici si distinguono, a seconda della destinazione d'uso, in:

- Locale di gruppo 0: indica un locale ad uso medico nel quale non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate.

- Locale di gruppo 1: contraddistingue un locale ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate esternamente, invasivamente entro qualsiasi parte del corpo ad eccezione della zona cardiaca.
- Locali di gruppo 2: caratterizza un locale ad uso medico nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate in applicazioni quali interventi intracardiaci, operazioni chirurgiche, o il paziente è sottoposto a trattamenti vitali dove la mancanza dell'alimentazione può comportare pericolo per la vita.

Nello specifico il locale medico di gruppo 1 è contraddistinto dall'ambulatorio dell'unità immobiliare destinata a studio medico.

2.1.1. ALIMENTAZIONE (§ 710.313)

2.1.1.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI NEI LOCALI MEDICI DI GRUPPO 1 (Norma CEI 64-8/7 § 710.41)

PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI (§ 710.411)

Può essere prevista la protezione mediante bassissima tensione: SELV e PELV, la tensione nominale applicata agli apparecchi utilizzatori non deve superare i 25 V di valore efficace in c.a. e i 60 V in c.c.

PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI (§ 710.412)

È consentita solamente la protezione con isolamento delle parti attive o mediante barriere e involucri.

2.1.1.2. INTERRUZIONE DELL'ALIMENTAZIONE (§ 710.413.1.1.1)

Trattandosi di locali di gruppo 1 non si prevede alcuna sorgente di riserva, essendo un sistema TT la tensione di contatto limite convenzionale UL non deve superare i 25V;

I circuiti terminali che alimentano prese a spina, con corrente nominale fino a 32 A, devono essere protetti con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA e, a seconda della possibile corrente di guasto, di tipo A o B (protezione aggiuntiva).

2.1.1.3. NODO EQUIPOTENZIALE (§ 710.413.1.6.1)

Dovrà essere installato un nodo equipotenziale a cui saranno collegate le seguenti parti situate, o che possono entrare, nella zona paziente:

- Masse (conduttori di protezione);
- Masse estranee (conduttori equipotenziali);
- Schermi, se installati, contro le interferenze elettriche;

La sezione nominale dei conduttori equipotenziali non dev'essere inferiore a 6 mm² in rame.

Il nodo equipotenziale dev'essere sistemato all'interno o in prossimità del locale medico e dev'essere collegato al conduttore principale di protezione, con un conduttore di sezione almeno equivalente a quella del conduttore di sezione più elevata collegato al nodo stesso.

Le connessioni devono essere disposte in modo che esse siano chiaramente identificabili ed accessibili e in grado di essere singolarmente sconnettibili.

2.1.2. SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI NEI LUOGHI AD USO MEDICO DI GRUPPO 1 (Norma CEI 64-8/7 § 710.51)

2.1.2.1. Apparecchi elettrici

2.1.2.2. Circuiti d'illuminazione (§ 710.55.1)

Per i locali medici devono essere previste almeno due differenti sorgenti di alimentazione per alcuni degli apparecchi d'illuminazione, una delle quali deve essere collegata ad un'alimentazione di sicurezza.

2.1.2.3. Schemi e documentazione (§710.514.5)

Devono essere forniti al committente documenti di disposizione topografica dell'impianto elettrico, unitamente a rapporti, disegni, schemi e relative modifiche, così come istruzioni per l'esercizio e la manutenzione.

2.1.3. NORME D'ESERCIZIO

Manutenzione preventiva e verifiche periodiche all'impianto e agli apparecchi elettromedicali sono indispensabili per garantire la sicurezza elettrica del paziente.

Il personale medico e paramedico deve conoscere i problemi di sicurezza elettrica.

2.2. AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO (SALA POLIFUNZIONALE)

2.2.1. INFORMAZIONI GENERALI

Il rischio relativo all'incendio dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose.

L'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio dipende da una molteplicità di parametri, tra cui:

- affollamento;
- capacità di deflusso o di sfollamento;
- entità del danno ad animali e/o cose;
- comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali impiegati nei componenti dell'edificio;
- presenza di materiali combustibili;
- situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio.

Tali parametri devono essere opportunamente esaminati nel più vasto ambito della valutazione dei rischi e della prevenzione incendi, a monte del progetto elettrico (D.Lgs 626/94 e D.M. 10-03-1998).

Gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel D.M. 16-02-1982, i cui progetti sono soggetti all'esame e parere preventivo dei Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco ed il cui esercizio è soggetto a visita e controllo ai fini del rilascio del "Certificato di prevenzione incendi", sono considerati ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

2.2.2. CLASSIFICAZIONE AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

2.2.2.1. AMBIENTE CON ELEVATA DENSITA' DI AFFOLLAMENTO (§751.03.02)

Questo ambiente si identifica a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose.

2.2.2.2. PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER GLI AMBIENTI CON ELEVATA DENSITA' DI AFFOLLAMENTO

Quando i cavi delle condutture sono radunati in quantità significative rispetto alle sostanze combustibili presenti, nei riguardi dei: fumi, gas tossici o corrosivi, si devono impiegare dei provvedimenti analoghi a quelli che si adoperano per altre sostanze combustibili. Sono adatti a tale scopo i cavi tipo LSOH, che in caso d'incendio non emettono fumi opachi, gas tossici e corrosivi, rispondenti alle Norme di prova (CEI 20-22, CEI 20-37).

Degli esempi di detti cavi sono:

- Cavi con tensione $U_0/U = 0.6/1$ kV

FG16(O)R16 06-1K;

- Cavi con tensione $U_0/U = 450/750$ V

FG16(O)R16 06-1K .

Altri ambienti con specifica destinazione d'uso

2.3. LOCALI DA BAGNO E DOCCE (UNITA' IMMOBILIARI DESTINATE AD USO RESIDENZIALE)

2.3.1. DIVISIONI IN ZONE ED APPARECCHI AMMESSI

I locali da bagno o doccia vengono suddivisi in quattro zone, esse sono chiaramente individuabili negli allegati elaborati grafici, per ciascuna delle quali valgono le seguenti prescrizioni particolari:

ZONA "0" - È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi materiali elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni, sommerse etc.

ZONA "1" - È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino ad un'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso con la massa collegata al conduttore di protezione) od altri apparecchi utilizzatori fissi purché alimentati a tensione non superiore a 25 V mediante trasformatore con particolari caratteristiche (bassissima tensione di sicurezza).

ZONA "2" - È il volume che circonda la vasca da bagno od il piatto doccia, largo 0,6 m ed alto 2,25 m dal pavimento, in questa zona sono ammessi, oltre allo scaldabagno (del tipo fisso con la massa collegata al conduttore di protezione) od altri apparecchi utilizzatori fissi purché alimentati a tensione non superiore a 25 V mediante trasformatore con particolari caratteristiche (bassissima tensione di sicurezza), anche degli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 debbono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IPX4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non debbono esserci materiali da installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione, possono invece essere installati dei pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25m dal pavimento.

Le condutture debbono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in questa zona e debbono essere installate entro tubo protettivo in materiale plastico autoestinguento; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio lo scaldabagno) debbono essere protetti con tubo in plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

ZONA "3" - È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m: sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce d'acqua (grado di protezione IPX1), come nel caso del materiale elettrico da incasso a marchio di qualità, inoltre l'alimentazione delle prese deve soddisfare almeno una delle seguenti condizioni:

a - Bassissima tensione di sicurezza con il limite di 50V, le parti attive debbono comunque essere protette contro i contatti diretti;

b - trasformatore di isolamento: si tratta di un trasformatore con rapporto 1:1, installato in una scatola ad incasso con una presa a spina, esso può alimentare solo apparecchi di piccola potenza (rasoio) e non può essere collegato a prese ausiliarie.

c - Interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA: è l'unico sistema per alimentare prese per apparecchi ad elevata potenza (lavatrice, asciugacapelli etc.), le presenti norme sono da considerarsi integrative alle prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico.

2.3.2. COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE NEI LOCALI DA BAGNO

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi le masse estranee (tipicamente le tubazioni metalliche di addizione dell'acqua, eventuali finestre metalliche collegate ai ferri d'armatura).

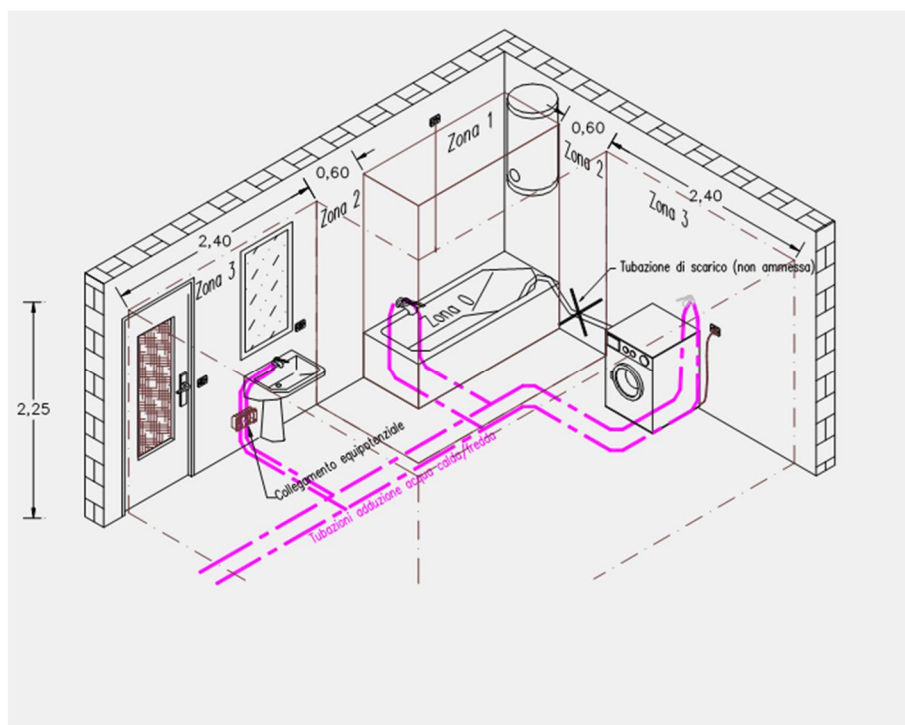


Figura 6 - Zone nei locali da bagno e docce

2.4. CARATTERISTICHE DELLE PROTEZIONI

2.4.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

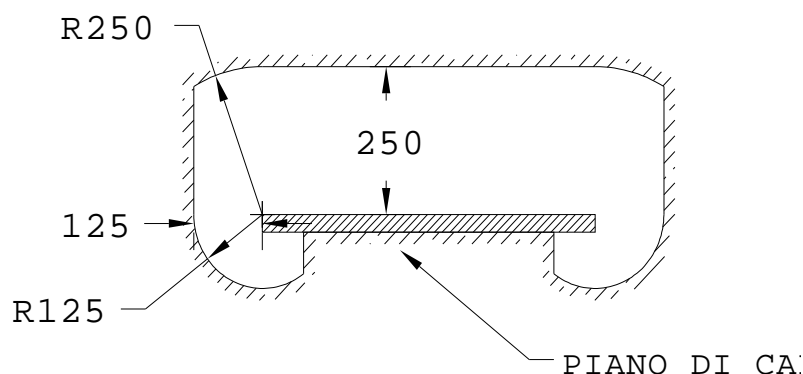


Figura 7 - Zone a portata di mano

Contro i contatti diretti il sistema di protezione è realizzato mediante interposizione di barriere od involucri.

Ai soli fini della protezione contro i contatti diretti nelle zone a "portata di mano" (ved. Figura 7) verranno installati componenti con un grado di protezione minimo pari ad IP4X. Al di fuori dei limiti citati in figura possono essere posti in opera degli apparecchi con grado di protezione pari ad IP2X

Protezione contro i contatti indiretti

2.4.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT

Le Norme CEI 64-8 prevedono varie misure di protezione contro i contatti indiretti sistemi di categoria 1; il sistema previsto è il seguente.

2.4.2.1. PROTEZIONE CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Per i sistemi di I categoria, senza propria cabina di trasformazione sistema TT, la protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante impianto di terra locale.

Le masse dell'impianto utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra locale con apposito conduttore di protezione.

Le masse estranee devono anch'esse essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali.

Il conduttore di protezione deve essere separato dal neutro.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, devono avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

La protezione deve essere coordinata con l'impianto di terra locale in modo tale da assicurare l'interruzione del circuito guasto entro 5s se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$Ra * Ia \leq 50V$$

dove:

- Ra = è la somma delle resistenze e dei conduttori di protezione, in ohm.
- Ia = è il valore, in ampere, della corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione di tipo differenziale.

Nel caso di più dispositivi di protezione si considera la corrente d'intervento più elevata. Per ambienti particolari quali bagni, cantieri edili etc. il valore di 50V è ridotto a 25V. È ammesso il ricorso all'uso di dispositivi differenziali di tipo ritardato al fine di garantire una selettività cronometrica delle protezioni.

2.4.2.2. PROTEZIONE SENZA INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente (§413.2)²

Componenti elettrici (§413.2.1)

Quando sia usata la misura di protezione mediante isolamento doppio o rinforzato per il completo impianto o per una sua parte, i componenti elettrici devono essere in accordo con uno dei seguenti articoli della norma CEI 64.8:

² Questa misura è destinata ad impedire il manifestarsi di una tensione pericolosa sulle parti accessibili di componenti elettrici a seguito di un guasto nell'isolamento principale.

- 413.2.1.1, oppure
- 413.2.1.2 e 413.2.2, oppure
- 413.2.1.3 e 413.2.2.

I componenti elettrici devono essere dei seguenti tipi, essere stati sottoposti alle prove di tipo ed essere contrassegnati in accordo con le relative norme (§413.2.1.1):

- componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di Classe II);
- componenti elettrici dichiarati nelle relative Norme come equivalenti alla Classe II, come per esempio quadri aventi un isolamento completo (Norma CEI EN 61439-1, CEI 17-113).

Questi componenti elettrici sono contraddistinti dal segno grafico indicato in Figura 8

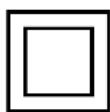


Figura 8 - Simbolo grafico di un apparecchio a doppio isolamento

I componenti elettrici provvisti solo di un isolamento principale devono avere un isolamento supplementare applicato durante la loro installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici di cui in 413.2.1.1 e che soddisfi le condizioni specificate in 413.2.2. (§413.2.1.2)³

I componenti elettrici aventi parti attive non isolate devono avere un isolamento rinforzato applicato a tali parti attive durante la loro installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici di cui in 413.2.1.1 e che soddisfi le condizioni specificate in 413.2.2 tenendo presente che tale isolamento è ammesso solo quando esigenze costruttive impediscano la applicazione del doppio isolamento (§413.2.1.3)⁴.

413.2.2 Involucri

Quando i componenti elettrici sono pronti per funzionare, tutte le parti conduttrici, separate dalle parti attive solo mediante isolamento principale, devono essere contenute in un involucro isolante che presenti almeno il grado di protezione IPXXB (§413.2.2.1).

2.5. CAVI E CONDUTTORI

2.5.1. RIFERIMENTI NORMATIVI:

I principali riferimenti normativi dei cavi sono i seguenti:

- CEI EN 50200 (CEI 20-36/4-0) - Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
- CEI EN 50362 (CEI 20-36/5-0) - Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi per energia e comando di grosse dimensioni non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
- CEI EN 50399 (CEI 20-108) - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma – Apparecchiatura di prova, procedure e risultati
- CEI EN 50575 (CEI 20-115) - Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- CEI EN 50577 (CEI 20-36/6-0) – Cavi elettrici – Prova di resistenza al fuoco per cavi non protetti (Classificazione P)

³ Si raccomanda di applicare il segno grafico, rappresentato in Figura 8, sull'esterno ed all'interno dell'involucro.

⁴ Si raccomanda di applicare il segno grafico, rappresentato in Figura 8, sull'esterno ed all'interno dell'involucro

- CEI EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato
- Norma EN 61034-2 (CEI 20-37/3-1) - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni
- Norma CEI UNEL 35016 - Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)

2.5.2. SITUAZIONE NORMATIVA

I cavi, dal 01/07/2017, devono essere marcati CE secondo la direttiva europea dei prodotti da costruzione (Direttiva UE 305/2011), questo significa che i cavi devono rispondere a norme a prove diverse.

Il Regolamento CPR (Regolamento Prodotti da Costruzione) garantisce la libera circolazione dei prodotti da costruzione nell'Unione Europea adottando un linguaggio tecnico armonizzato capace di definirne le prestazioni e le caratteristiche essenziali.

Il Regolamento Prodotti da Costruzione riguarda tutti i prodotti fabbricati per essere installati in modo permanente negli edifici e nelle altre opere di ingegneria civile (esempi: abitazioni, edifici industriali e commerciali, uffici, ospedali, scuole, metropolitane, ecc.).

Il DLgs 16/06/2017 n°106/17 definisce i requisiti e gli obblighi degli organismi notificati che devono certificare i prodotti da costruzione, interessa quindi i produttori degli stessi; lo sono ovviamente anche i cavi in relazione:

- all'innesco dell'incendio
- alla propagazione dell'incendio
- emissione di prodotti della combustione (reazione al fuoco)

Il rilascio di sostanze nocive è tra le prestazioni ritenute rilevanti per i cavi in particolare queste prove riguarderanno la reazione al fuoco, l'emissione di fumi, il gocciolamento e l'acidità dei fumi.

La marcatura CE è la dichiarazione obbligatoria, rilasciata dal fabbricante di un prodotto regolamentato nell'Unione europea, che dimostra come il prodotto sia conforme ai requisiti di sicurezza previsti dalle direttive applicabili. Non è comparabile ad un marchio di qualità e quindi non assicura la sicurezza del prodotto in senso stretto, ma con esso il costruttore autocertifica la rispondenza del prodotto alle norme applicabili.

Il documento principale, attorno al quale ruota tutto il processo di Marcatura CE dei prodotti da costruzione in base alle disposizioni del Reg. (UE) 305/2011 è la Dichiarazione di Prestazione (DoP). Al rilascio da parte dell'Organismo Notificato del certificato di Costanza delle Prestazioni (AVCP) - o il rapporto di prova per le classi inferiori - il fabbricante è in grado di redigere la propria "Dichiarazione di Prestazione" (DoP) ed è in possesso dei requisiti per poter porre la marcatura CE al prodotto da costruzione assumendosi la responsabilità della conformità a quanto dichiarato.

I cavi sono stati classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco A B1 B2 C D E F identificate dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti (Figura 9).

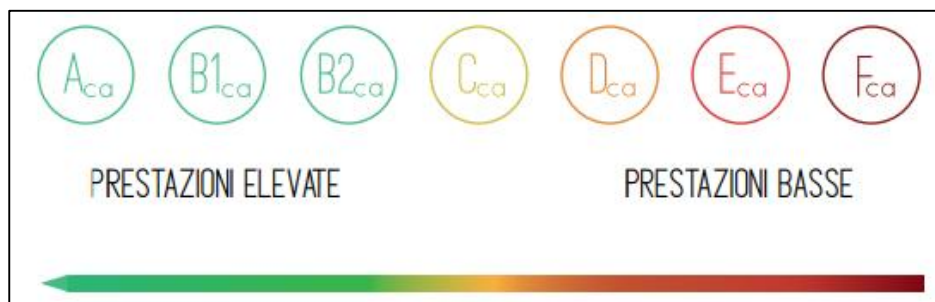


Figura 9 - Prestazione cavi

Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma. Oltre a questa classificazione principale, le Autorità europee hanno regolamentato anche l'uso dei seguenti parametri aggiuntivi:

- s = opacità dei fumi. Varia da s1 a s3 con prestazioni decrescenti
- d = gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio. Varia da d0 a d2 con prestazioni decrescenti
- a = acidità che definisce la pericolosità dei fumi per le persone e la corrosività per le cose. Varia da a1 a a3 con prestazioni decrescenti

Tutti i cavi, così come previsto dalla norma armonizzata EN 50575, devono essere marcati con:

- una identificazione di origine composta dal nome del produttore o del suo marchio di fabbrica o (se protetto legalmente) dal numero distintivo;
- la descrizione del prodotto o la sigla di designazione;
- la classe di reazione al fuoco.

Inoltre i cavi possono anche essere marcati con i seguenti elementi:

- informazione richiesta da altre norme relative al prodotto;
- anno di produzione;
- marchi di certificazione volontaria;
- informazioni aggiuntive a discrezione del produttore, sempre che non siano in conflitto né confondano le altre marche obbligatorie.

I cavi dovranno essere marcati, vedi Figura 10, con la classe di reazione al fuoco corrispondente al fine di facilitare il più possibile l'utilizzo del cavo stesso.



Figura 10 - Tipica siglatura cavo

SITUAZIONE ANTE 1/7/2017	SITUAZIONE POST 1/7/2017		
	Classe di reazione al fuoco	Tipo di cavi	Dove sono adatti ⁽¹⁾
Cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35) Ad es. H07V-K, H07RN-F	E_{ca}	H07V-K, H07RN-F e altri cavi armonizzati	Luoghi ordinari (non marci)
Cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22) Ad es. N07V-K, FG7(0)R 0,6/1 kV	C_{ca}-s3,d1,a3	FG16(0)R16 0,6/1 kV FS17 450/750 V	Luoghi marci di tipo B e C ⁽²⁾
Cavi LSOH (CEI 20-38) Ad es. FG7(0)M1 0,6/1 kV	C_{ca}-s1b,d1,a1	FG16(0)M16 0,6/1 kV FG17 450/750 V	Luoghi marci tipo A ⁽³⁾
	B2_{ca}-s1a,d1,a1	FG180M16 0,6/1 kV FG180M18 0,6/1 kV	Luoghi dove il rischio relativo all'incendio è particolarmente elevato

Tabella 8 - Raffronto tra cavi prima e dopo il recepimento della direttiva CPR

I conduttori debbono essere obbligatoriamente protetti meccanicamente per altezze inferiori a 2,5m dal piano di calpestio, oppure per zone anche ad altezza superiore ma che possono essere soggette a danni per le lavorazioni previste.

2.5.3. ISOLAMENTO

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria debbono essere adatti a tensioni nominali verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, con simbolo di designazione 07, quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando debbono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V simbolo di designazione 05, qualora quest'ultimi siano posati entro il medesimo tubo protettivo, condotto o canale debbono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

2.5.4. COLORI DISTINTIVI DEI CAVI












I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione C.E.I. - U.N.E.L. 00722-74 e 00712. In particolare:

- i conduttori di neutro debbono essere contraddistinti tassativamente dal colore blu chiaro
- i conduttori di protezione, quelli di terra ed equipotenziali, debbono essere contraddistinti tassativamente dal bicolore giallo-verde.

Le colorazioni blu chiaro e giallo/verde, nonché i colori giallo e verde, non dovranno essere impiegate per altre destinazioni.

I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto preferibilmente dai colori nero, grigio (cenere) e marrone, in subordine è possibile impiegare anche gli altri colori normalizzati.

Per i cavi multipolari la formazione e le colorazioni sono indicate in Figura 11

Anime	Norma CEI UNEL 00722				
3					
	GV	Blu	Marrone		
4					
	GV	Marrone	Nero	Grigio	
5					
	GV	Blu	Marrone	Nero	Grigio















Anime	Norma CEI UNEL 00722				
2					
	Blu	Marrone			
3					
		Marrone	Nero	Grigio	
4					
	Blu	Marrone	Nero	Grigio	
5					
	Blu	Marrone	Nero	Grigio	Nero

Figura 11 - Colorazione delle anime dei cavi multipolari

Sarà possibile utilizzare cavi unipolari con guaina di colore diverso a condizione che le estremità siano contrassegnate mediante guaina termorestringente di colore:

- blu chiaro per i conduttori di neutro
- giallo verde per i conduttori di protezione

2.5.5. SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE MASSIME

La sezione dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto).

In ogni caso non debbono essere inferiori alle seguenti sezioni minime ammesse:

- 1mm² per circuiti di segnalazione e telecomando,

- 1,5mm² per illuminazione di base,
- 2,5mm² per derivazione terminale per prese a spina

2.5.6. TIPOLOGIA DI CAVI

In linea di massima, fatto salvo quanto espressamente indicato negli schemi e nelle planimetrie, nel progetto si sono adottati i seguenti tipi di cavi:

- Per la posa sottointonaco / su tubo a vista cavi tipo FS17
- Per la posa entro canale portacavi in metallo tipo FG16(O)M16
- Per la posa entro canale portacavi in termoplastico tipo FS17

2.6. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di terra locale verrà realizzato in conformità alle norme CEI 64.8 esso è costituito da:

- Dispersori, Conduttore di terra, Collettore di terra
- Collegamento a terra del neutro (nei sistemi TN)
- Conduttori/collegamenti equipotenziali principali
- Conduttori/collegamenti supplementari (locali soggetti a normativa specifica)
- Conduttori di protezione

2.6.1. Dispersore

Il dispersore può essere costituito dai ferri di fondazioni, un buon collegamento a questi costituisce, generalmente, un ottimo dispersore per l'impianto di terra.

Al dispersore ad anello dovranno essere collegati, preferibilmente mediante saldatura, i ferri di fondazione delle strutture in calcestruzzo armato.

Le giunzioni dei vari elementi del dispersore non debbono sopportare sollecitazioni meccaniche e debbono essere eseguite mediante robusti morsetti o bulloni in rame indurito, acciaio zincato a caldo o in acciaio inossidabile, o, preferibilmente, con saldatura autogena. Eventuali giunzioni o saldature tra elementi ferrosi debbono, qualora non annegate nel calcestruzzo essere adeguatamente protette contro la corrosione mediante verniciatura.

Particolare attenzione dovrà essere posta nelle giunzioni ferro-rame, in quanto possono provocare fenomeni di corrosione elettrolitica, in tal caso la giunzione dev'essere realizzata mediante capicorda stagnati o tropicalizzati.

2.6.2. Conduttore di terra

È il conduttore che unisce il dispersore con il collettore di terra, esso dev'essere realizzato in rame od in acciaio zincato. La sezione del conduttore di terra dev'essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi sotto indicati:

- 16mm² (sia in rame che in ferro) se protetto contro la corrosione, ma non meccanicamente ;
- 25mm² in rame (50mm² in ferro) se non protetto contro la corrosione.

2.6.3. Collettore di terra

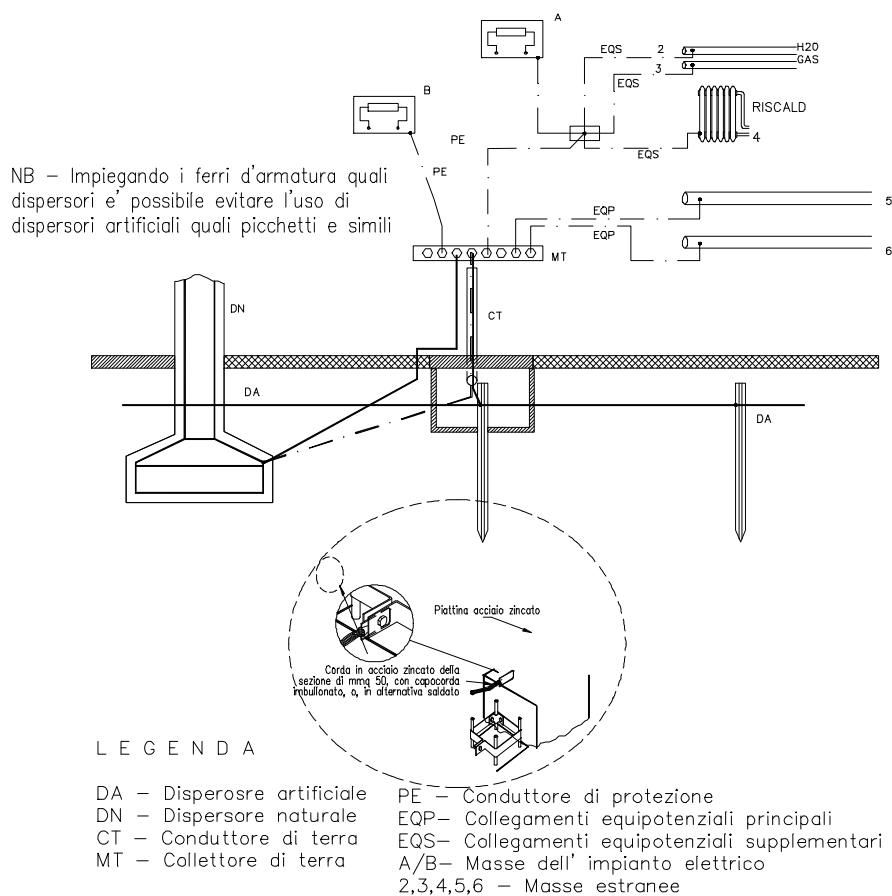
Il collettore di terra è destinato a collegare tra di loro:

- il conduttore di terra
- il conduttore di protezione principale
- i conduttori equipotenziali principali.

Esso potrà essere realizzato in barra di rame o preferibilmente di tipo prodotto industrialmente come il Carpaneto, LT IMET, o Volta.

I collegamenti debbono essere singolarmente sconnettibili con l'uso di un attrezzo per verifiche e misure.

Il morsetto generale di terra dev'essere meccanicamente robusto ed installato in luogo accessibile, possibilmente in prossimità del vano contatori



3. CABLAGGIO STRUTTURATO

3.1. REQUISITI BASE

Il cablaggio strutturato sarà asservito ad un edificio composto di n. tre e l'intervento riguarda i seguenti livelli:

- Piano terra
- Piano primo
- Piano secondo

Il sistema si compone di sei sottosistemi:

- Area di ingresso prevista al Piano interrato -2
- Armadio principale previsto al Piano primo
- Dorsali verticali previste Fibra ottica
- Il cablaggio orizzontale sarà realizzato con Cavo UTP cat 6E
- L'area di lavoro sarà costituita da n. tre tipo RJ45 cat 6E

3.2. PRESTAZIONI DEL SISTEMA

Il cablaggio strutturato viene progettato con l'obiettivo di supportare la più ampia gamma di applicazioni che possono essere distribuite avendo a disposizione una data banda.

Le classi di prestazione dei canali trasmissivi, che sono tipicamente realizzati con componenti di una predefinita categoria sono suddivise, in base alla massima frequenza supportata, nel modo seguente:

- Classe D: 100 MHz (realizzato con componenti di cat 5);
- Classe E: 250 MHz (realizzato con componenti di cat 6);
- Classe EA: 500 MHz (realizzato con componenti di cat 6a);
- Classe F: 600 MHz (realizzato con componenti di cat 7);
- Classe FA: 1 000 MHz (realizzato con componenti di cat 7A);
- Classe I: 2 000 MHz (Futura);
- Classe II: 2 000 MHz (Futura).

Tutto la parte del nuovo sistema sarà dimensionato per avere delle prestazioni pari alla Classe EA: 500 MHz (componenti cat 6A).

Si fa notare che le soluzioni tecnologiche cat 7 richiedono un cablaggio di tipo completamente schermato sia per quanto concerne il cavo che gli altri componenti che costituiscono il canale. Inoltre il connettore non potrà più essere del tipo standard RJ45 ma si dovrà impiegare un connettore specifico.

3.3. CABLAGGIO

Tutto il cablaggio di comunicazione utilizzato per realizzare l'impianto in oggetto dovrà rispettare i requisiti descritti nelle rispettive normative locali. Tutto il cablaggio dovrà risultare conforme alle prescrizioni antincendio relative all'ambiente di installazione.

3.3.1. Prescrizioni per la posa dei cavi

I conduttori potranno essere posati in cavidotti metallici o isolanti, tubolari o rettangolari, dotati di coperchio. I canali potranno essere di tipo asolato o chiuso, ed il loro grado di protezione dipenderà dal luogo di posa. La posa potrà essere sotto traccia, a vista, in cavedio, in controsoffitto o sotto pavimento galleggiante. La tipologia dei cavidotti sarà determinata di volta in volta in accordo con

la destinazione d'uso e le caratteristiche architettoniche ed estetiche dei locali, d'accordo con il Committente ed il Amministratore di rete.

I cavi dovranno essere posti in opera con le seguenti, tassative precauzioni:

- nelle aree con controsoffitti e pavimenti rialzati in cui non siano disponibili cavidotti, il contraente dovrà raggruppare i cavi in fasci con numero massimo di conduttori pari a 48. Il cablaggio delle stazioni dovrà essere realizzato con fissacavi in plastica senza deformare la geometria dei cavi. I fasci di cavi saranno sostenuti da ganci a "J" fissati alla struttura/ossatura esistente ad intervalli non superiori a 1,5 metri. In tutti gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio e nei locali classificati a rischio di esplosione, ed eventualmente laddove normative locali o le norme di buona tecnica lo suggeriscano, i cavi saranno del tipo LSZH;
- non dovranno essere superati i 30 metri fra due punti di trazione, per posa in tubazioni;
- tra due punti di trazione, indipendentemente dalla loro distanza, non dovranno esistere più di due curve a 90°;
- dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura e gli sforzi di trazione massimi indicati dal Costruttore;
- per posa in tubazioni a vista o sotto traccia dovranno essere impiegati tubi con diametro minimo 20 mm;
- cavidotti e raccordi non devono presentare schiacciature o bave, conseguenti a difetti di lavorazione in fabbrica o ad operazioni in cantiere;
- durante le operazioni di posa, i cavi non dovranno subire torsioni: per questo si raccomanda l'impiego di bobine svolgicavo;
- occorre prestare la massima attenzione ad evitare che i cavi vengano calpestati, schiacciati o comunque maltrattati, per prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali;
- i cavi dovranno essere identificati sia nei cavidotti che all'interno degli armadi e nelle scatole da frutto. Le fascette identificatrici non dovranno essere strette al punto da deformare il cavo, onde prevenire alterazioni delle loro caratteristiche prestazionali. Allo stesso scopo, all'interno degli armadi di permutazione dovranno essere previsti idonei pannelli passacavo, oltre alla identificazione ed alla fascettatura dei cavi ad intervalli non eccedenti i 30 cm;
- nel caso di posa in fascio all'interno di canali, il numero massimo di cavi in un fascio è pari a 48. Non saranno accettati fasci sovrapposti. I fasci di cavi dovranno essere identificati e fascettati ogni 30 cm.

3.3.2. Immunità dai disturbi elettromagnetici

Nella più recente normativa internazionale non sono indicate distanze minime fra conduttori per cablaggio strutturato e cavi per energia. Se esistenti, vanno sempre rispettate le indicazioni del Costruttore. In ogni caso, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni generali:

- a) E' sconsigliata la posa di cavi per cablaggio strutturato in prossimità di:
- linee di potenza
 - grandi motori elettrici
 - dispositivi a scarica in gas
 - fonti di rumore elettromagnetico
 - dispositivi di potenza a SCR
- b) Lunghi percorsi paralleli con linee per energia devono essere realizzati in cavidotti metallici con setto divisorio. Generalmente, non creano problemi percorsi brevi in canali in resina all'interno di uffici e simili.

- c) Poiché i cavi per cablaggio strutturato costituiscono essi stessi fonte di rumore elettromagnetico, particolari precauzioni possono essere richieste in ambienti ad uso medico, laboratori di analisi e misura, ecc.

3.3.3. Prevenzione incendi

La chiusura a tenuta delle aperture tra i piani, attraverso strutture antincendio e antifumo certificate, esistenti o create dal Contraente per il passaggio dei cavi, sarà di responsabilità del Contraente stesso. Dovranno essere chiuse tutte le aperture, comprese quelle eventualmente inutilizzate. Il ripristino della tenuta richiesta dovrà essere realizzato a cura del Contraente per mezzo di materiali certificati e di tecniche di posa parimenti certificate dalle Autorità locali competenti in materia di Prevenzione incendi, nell'ambito dei lavori di cui al presente elaborato. Salvo diverse indicazioni, comprese nel capitolato d'appalto, la creazione delle aperture richieste per il passaggio dei cavi tra le postazioni, come illustrate sui disegni esecutivi dell'impianto, sarà a carico del Contraente.

3.3.4. Generalità

Il progetto del sistema di cablaggio dell'edificio si basa su standard internazionali che ne definiscono modalità e caratteristiche tecniche e funzionali.

Obiettivo fondamentale di un sistema di cablaggio strutturato è quello di realizzare un sistema integrato di comunicazione, indipendente sia dagli apparati trasmissivi che dai protocolli di rete impiegati, tenendo conto, per quanto possibile, delle prospettive di sviluppo che imporranno banda passante e velocità trasmissive sempre più elevate. Da qui nasce la necessità di un pieno rispetto degli Standard internazionali.

Il sistema di cablaggio deve supportare applicazioni dati, vocali, video, sia in forma analogica che digitale con una o più unità di supervisione e gestione, quali PC, telecamere, centralini ecc.

Le prestazioni devono essere conformi ad uno degli Standard internazionali esistenti, così come definito nel seguito del presente documento.

3.3.5. Compatibilità con standard, prodotti e protocolli

Il sistema dovrà essere compatibile almeno con i seguenti standard:

- IEEE 802.3 (Ethernet)
- 10 BaseT
- 100BaseT
- 1000BaseT⁵
- 100BaseF
- 10BaseF
- IEEE 802.5 (Token Passing Ring) 4 Mbps, 16 Mbps
- ATM155
- ANSI FDDI
- Ø Prestazioni

⁵ parametri che rientrano nella categoria 5e

Di seguito vengono definiti i parametri di prestazione relativi alla Categoria 5E. I parametri sono comparati, per comodità, con quelli della Categoria 5.

Il sistema, in tutti i suoi componenti, dovrà comunque garantire una banda passante di 100 Mhz ed essere dimensionato per la categoria 6A.

	CAT. 5E	CAT 5.
Frequenza	100 Mhz	100 Mhz
Attenuazione	24,0 dB	24,0 dB
NEXT	30,1 dB	27,1 dB
PSNEXT	27,1 dB	N/S
ELFEXT	17,4 dB	N/S
Return Loss	10,0 dB	N/S
Delay	555 ns	N/S
Delay skew	50 ns	N/S

3.3.5.1. Norme specifiche di riferimento per la certificazione

Il sistema dovrà essere realizzato e certificato secondo i seguenti standard:

Ø Per impianti da realizzare secondo gli Standard EIA/TIA:

EIA/TIA 568A, componenti; 569-A, installazione; 606, infrastrutture;

Ø Per impianti da realizzare secondo gli Standard CENELEC:

EN 50173 , componenti; prEN50174-1-2/-3, installazione

¶ *Prescrizioni generali*

Ø Documentazione

La documentazione da allegare alla documentazione finale deve contenere almeno quanto di seguito indicato.

Ø Dati sui prodotti

Il fascicolo deve contenere le informazioni dei cataloghi dei costruttori relative alle dimensioni, ai colori ed alle configurazioni.

Ø Istruzioni del Costruttore

Devono essere incluse le istruzioni per l'immagazzinaggio, il trasporto, la protezione, l'analisi e l'installazione del prodotto.

Ø Garanzia sui materiali

Il Fornitore del cablaggio (Installatore) dovrà garantire in sede di offerta che tutto il cablaggio e tutti i componenti superino tutte le specifiche della Categoria 5E (Categoria 5) (compresa l'installazione) di EIA/TIA -568A e 569, IS 11801 e EN 50173.

Ø Materiale fornito

La ditta fornitrice dell'impianto dovrà assicurarsi di aver ordinato ed installato tutte le parti in maniera corretta ed inoltre che tutti i componenti passivi del cablaggio orizzontale e dei rack siano di un unico costruttore.

Ø Prevenzioni antinfortunistiche

Nella suddetta offerta s'intenderanno comprese tutte le spese di Vs. spettanza come assicurazioni infortuni e malattia, previdenze sociali ad ogni altro onere facente parte delle competenti autorità, nonché l'uso delle attrezzature necessarie per eseguire l'opera.

Ø Sopralluoghi

La ditta dovrà dichiarare altresì di aver eseguito tutti gli accertamenti necessari per la corretta esecuzione dei lavori delle opere e per la definizione del prezzo offerto pertanto non potrà portare giustificazione di eventuali errori di prezzo o difficoltà di lavoro dovuti a mancati sopralluoghi o rilievi.

3.3.5.2. Qualifiche

3.3.5.3. Costruzione

I materiali dovranno essere forniti e prodotti da un singolo costruttore, ad eccezione delle apparecchiature attive per trasmissione dati e fonia ed altri componenti hardware non definiti appartenenti alla configurazione di prova dei canali in EIA/TIA TSB67, Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted Pair Cabling Systems;

3.3.5.4. Definizioni

In seguito vengono riportate le definizioni dei termini utilizzati nel presente documento

3.3.5.5. Cablaggio Strutturato

Con Cablaggio Strutturato si definisce l'insieme di tutte le apparecchiature ed i cablaggi richiesti, compresi hardware, blocco di terminazione, terminazioni, jack e cavi per trasmissione dati, installati e configurati al fine di garantire la connettività di dati e fonia da ogni presa dati o fonia al file server di rete o alla rete/al commutatore di rete di fonia designati come punto di servizio della rete locale.

Il Cablaggio Strutturato fungerà da vettore per il trasporto di segnali dati, video e telefonici su tutta la rete dai punti di demarcazione designati alle prese situate nelle diverse scrivanie, stazioni di lavoro ed altre postazioni, attenendosi a quanto indicato sui disegni contrattuali e nella descrizione contenuta nel presente documento. Tra gli standard applicativi supportati devono essere inclusi IEEE 802.3, 10BASE-T, 100BASE T, 1000BASET, 100BASEF, IEEE802.5 4Mbps, 16Mbps, ATM155, ANSI FDDI. Il cablaggio dovrà anche supportare reti locali esistenti ed altri sistemi. Tra questi si ricordano sistemi video a banda di base e a banda larga, e i Sistemi di Gestione di Edificio.

Nella configurazione standard il cablaggio strutturato è composto dai seguenti elementi fondamentali:

- la sala apparecchiature o locale tecnico di edificio (Equipment Room)
- l'armadio di edificio
- il cablaggio verticale o dorsale di edificio (Backbone Cabling)
- l'armadio di piano
- il cablaggio orizzontale (Horizontal Cabling)
- la presa utente o connettore delle telecomunicazioni
- la postazione di lavoro (P.d.L.).

La topologia è gerarchica a stella, a partire dall'armadio principale, lungo il backbone, attraverso gli armadi di piano e fino alla P.d.L.

3.3.5.6. Dati e fonìa

Il cablaggio utilizzato per le trasmissioni dati dovrà partire da concentratori posti in rack, ubicati presso il locale tecnico o nel locale di piano adibito opportunamente. Il cablaggio, le terminazioni e i telai di permutazione tra questi punti di demarcazione designati e le posizioni delle prese indicate sulle piante saranno da considerare parte del contratto. Le prese (jack) dovranno essere fornite, cablate ed installate dal fornitore del sistema di cablaggio strutturato.

3.3.5.7. Collegamento a terra ed equipotenziale

Tutti i collegamenti a terra ed equipotenziali dovranno essere conformi alle norme locali che prescrivono i requisiti di collegamento a terra e/o equipotenziale.

Il collegamento equipotenziale e a terra per le comunicazioni dovrà essere conforme alle normative europee e/o locali. Le apparecchiature orizzontali comprendono telai di permutazione, pannelli e rack di permutazione, apparecchiature di telecomunicazioni attive e apparecchiature di prova. Ove prescritto dalle normative locali, prevedere una dorsale di messa a terra per telecomunicazioni utilizzando un conduttore di terra 6 AWG o più grande che fornisca un collegamento di terra diretto tra le sale apparecchiature e gli armadi per telecomunicazioni. Tale dorsale fa parte dell'infrastruttura di collegamento a terra ed equipotenziale ed è indipendente dalle apparecchiature o dal cavo.

Deve essere prevista la messa a terra dei conduttori schermati, dopo aver accertato che la d.d.p. massima ai capi dello schermo non ecceda il valore di 1 V.

Un basso valore dell'impedenza di terra è opportuno per garantire il corretto funzionamento dell'impianto, ma non esiste un limite restrittivo per tale valore: in generale un impianto di messa a terra correttamente coordinato con le protezioni contro i contatti indiretti nel rispetto delle Norme CEI 64-8 fasc. 4131-4137 e CEI 11-1 fasc. 5025 risulta sufficiente per il buon funzionamento del sistema. Si prescrive, per ogni ambiente o piano, di tenere i conduttori di terra del cablaggio strutturato separati da quelli dell'impianto energia: i diversi conduttori saranno interconnessi in corrispondenza dei collettori di terra di locale o di piano, che potranno essere previsti negli armadi di permutazione.

3.3.6. Certificazione del Sistema

Al termine dell'installazione e del successivo collaudo con esito positivo, al Cliente verrà rilasciato un certificato numerato da parte dell'Azienda costruttrice per la registrazione dell'installazione.

3.4. ARMADI DI PERMUTAZIONE

3.4.1. Criteri di progetto del centro stella di piano

Il centro stella è fisicamente costituito da uno o più armadi di permutazione, il cui numero va stabilito in relazione alla superficie fisica del piano da cablare ed alla densità della popolazione di utenti.

Dovrà essere previsto almeno un centro stella ogni 1000 m² di superficie da servire, nello specifico è previsto un solo armadio che funge anche da armadio server

In caso di scarsa densità delle aree di lavoro, può essere presa in considerazione la possibilità di installare un solo centro stella per due piani adiacenti.

La posizione del centro stella di piano deve essere il più possibile baricentrica, fatte salve le esigenze architettoniche ed estetiche del locale, in relazione alle prescrizioni sulla lunghezza massima del link e del channel.

Il centro stella sarà costituito da un armadio di permutazione a rack standard 19", di dimensioni adatte a contenere:

- I prese di partenza del link, in numero uguale alle prese di utenza installate (anche se non attivate)
- le prese di connessione dei terminali di link con i conduttori in arrivo dagli apparati attivi (terminali di bretella o di patch-cord) o, in alternativa (per piccoli impianti) i piani di appoggio degli apparati attivi (Hub, Mau, Switch ecc)
- i supporti per i conduttori di arrivo, di partenza e delle patch-cord

In ogni caso l'armadio dovrà essere dimensionato per consentire una espandibilità minima pari al 20% del numero di prese installate. Poiché il cablaggio strutturato opera in bassissima tensione, con sorgenti assimilabili a generatori di sicurezza, negli armadi è indispensabile realizzare la separazione elettrica tra i componenti del cablaggio strutturato ed i componenti energia, garantendone il doppio isolamento.

3.4.2. Armadi a rack per apparecchiature

Il Costruttore degli armadi dovrà essere certificato ISO 9001, ed i rack dovranno avere le seguenti caratteristiche

Ø Caratteristiche costruttive

Gli armadi dovranno essere di tipo chiuso, da parete o da pavimento, di larghezza standard tra i montanti di 19", in acciaio verniciato con vernice epossidica colore grigio RAL 7035 e porta in vetro fumè temperato, con le seguenti caratteristiche:

- modularità completa
- profondità 800 mm
- altezza 2000 mm.
- larghezza, 800 mm
- montanti mobili arretrabili
- carico ammissibile 250 kg
- parti asportabili con perno di massa M6x15 minimo
- telai fissi in acciaio sp. 1,5 mm
- montanti mobili in acciaio sp. 2 mm
- tetto e base in acciaio sp. 1,2 mm
- porte laterali e posteriori in acciaio sp. 1 mm
- struttura saldata con saldatura TIG a filo continuo

I quadri dovranno essere disponibili nelle seguenti configurazioni standard:

- modularità 42unità rack
- pannello posteriore e fiancate asportabili
- testata rimovibile per consentire l'installazione di gruppi di ventilazione
- aperture passacavi sul tetto e sul fondo
- montanti mobili arretrabili
- completo di piedini regolabili
- equipaggiabile con zoccolini o ruote

Ø Accessoriabilità

Tutti gli armadi in versione standard dovranno poter essere completati con i seguenti componenti ed accessori:

- pannelli per PDS 110 19" nelle versioni 4U, arretrato 2U, arretrato 4U, per il montaggio di 2 strisce 110 da 100 cp e 2 fissaggi per cavo su pannello da 4U e per il montaggio di 2 strisce 110 da 100 cp su pannello 2U. Acciaio verniciato grigio RAL 7035
- pannelli frontali ciechi 19" in Al 99,6% ossidato spessore 4 mm, disponibili in almeno 3 altezze, da 1U a 3U
- piani a sbalzo standard 19" altezza 2 U, in acciaio 20/10 verniciato RAL 7035 con portata standard 30 kg, disponibili in due profondità nominali: 250 e 400 mm
- piani fissi in acciaio 15/10 verniciato RAL 7035 portata standard 100 kg, con ripiano asolato, profondità 600 mm
- piano di lavoro estraibile 19" per montaggio su guide telescopiche, piano in acciaio verniciato RAL 7035 e pannello in Al anodizzato, portata standard 30 kg con guide in massima estensione. Profondità 600 mm.
- tetto con due gruppi ventola protetti con fusibile
- coperchio parziale con spazzola passacavo
- zoccolo in acciaio sp. 2 mm verniciato RAL 7035
- ruote in lamiera stampata con anello in gomma diam. 80x27 mm, per armadi con e senza basamento, portata kg 80 (portate superiori devono poter essere fornite a richiesta)
- piano 19" per fibre ottiche, fornito completamente assemblato e configurato con accessori, con capacità di arretramento standard da 0 a 75 mm, disponibile in altezza 1U e 2U e profondità 218 e 362 mm, pannello posteriore con aperture 13, 16 e 24,5 mm, con possibilità di montaggio su guide
- blocco di alimentazione 19" per apparati attivi composto da n° 6 prese schuko, completo di accessori di montaggio e set di collegamento equipotenziale, barra DIN e pannello di copertura con profilo DIN (armadi da pavimento) .

3.4.3. Dorsale di edificio con cavo in fibra ottica

Per dorsale di edificio si intende il cavo che collega il distributore di edificio (armadio principale) ad un distributore di piano (Armadi di piano), i cavi di dorsale di edificio possono anche collegare distributori di piano nello stesso edificio

L'infrastruttura di dorsale di edificio è composta dal cavedio verticale e dalle canalizzazioni necessarie alla posa dei cavi. La sezione del cavedio deve consentire l'agevole posa di tutte le condutture che collegano il distributore di edificio con i distributori di piano. All'interno delle condutture deve essere riservato uno spazio libero minimo (indicativamente il 50%) per consentire gli interventi di manutenzione. I cavedi devono essere realizzati in modo tale da mantenere le proprietà di contenimento degli incendi date dalla struttura dell'edificio. Non si possono utilizzare i vani ascensore per la posa dei condotti aggiuntivi.

Ciascun cavedio si deve sviluppare per tutta l'altezza dell'edificio raccordandosi in ogni piano ai corrispondenti locali tecnici. Il cavedio e i locali tecnici devono essere dimensionati in modo da permettere la facile predisposizione delle canalizzazioni e degli armadi di distribuzione previsti, anche in prospettiva di futuri ampliamenti o modifiche.

In un edificio in cui i piani hanno una superficie inferiore a 1 000 m² è sufficiente un solo cavedio mentre per edifici a più piani, con superfici superiori, è consigliabile predisporre più cavedii e di conseguenza più locali tecnici di piano.

Nel caso di interventi su edifici di vecchia costruzione, dove non sia possibile procedere ad una ristrutturazione completa, si possono utilizzare eventuali spazi esistenti, cercando soluzioni che tendano al modello indicato, tenendo conto che:

- non si possono utilizzare i vani ascensore per la posa dei condotti;

- i componenti devono essere lontani da fonti di calore e da vibrazioni localizzate;
- nel caso di tratte comuni con condotti per riscaldamento, è necessario garantire un adeguato isolamento termico;
- è opportuno prevenire l'accumulo di condensa mediante il mantenimento del grado IP dei componenti in fase di installazione e/o prevedendo opportune inclinazioni (CEI 64-8/5, art. 522.3);
- deve essere garantita la connessione all'impianto di terra di tutti gli elementi metallici.

La *Dorsale di edificio*, parte dati, è prevista con cavi in fibra di tipo Fibra ottica multimodale OM3 50/125 µm con 12 fibre.

La *Dorsale di edificio*, parte fonia, è prevista con cavi in rame di tipo F/UTP di categoria 6A.

I cavi saranno posati entro canale portacavi termoplastico.

Nella posa saranno rispettate le specifiche previste nell'apposito capitolo.

3.5. CABLAGGIO DELL'AREA DI LAVORO

Nelle aree di lavoro fisse (postazioni ufficio) particolare attenzione dovrà essere dedicata al numero e alla disposizione delle prese utente e di alimentazione elettrica.

Una postazione ufficio tipica indicativamente occupa 7 m² di superficie e deve essere servita da tre prese utente e tre prese di alimentazione elettrica.

Tutte le prese devono essere facilmente accessibili nelle fasi di installazione, esercizio e manutenzione.

Il posizionamento effettivo delle prese utente e di alimentazione dovrà essere ottimizzato, in fase esecutiva, per consentire un agevole adeguamento al "layout" e arredi.

L'*area di lavoro*, parte dati e fonia, verrà cablata con cavi in rame di tipo F/UTP di categoria 6A.

I cavi saranno posati entro canale portacavi termoplastico.

Nella posa saranno rispettate le specifiche previste nell'appropriato capitolo.

3.6. SPECIFICHE POSA E IMMAGAZZINAMENTO CAVI IN FIBRA

3.6.1. Immagazzinaggio e movimentazione dei cavi

I cavi destinati ad essere immagazzinati all'esterno devono avere le estremità protette e sigillate in modo da evitare la penetrazione di umidità. Durante il magazzinaggio, si deve tener conto delle temperature raccomandate dal costruttore.

Se la temperatura del cavo scende al di sotto dei valori raccomandati dal costruttore occorre minimizzare qualsiasi sforzo meccanico, in particolare le vibrazioni, gli impatti, gli urti, le torsioni e le piegature.

Qualora i cavi non vengano forniti subito sul luogo dell'installazione, è necessario immagazzinarli in modo adeguato. I cavi devono essere immagazzinati in un ambiente asciutto dove non siano esposti al pericolo di danni materiali o a condizioni climatiche sfavorevoli.

Una bobina di cavo già parzialmente utilizzata deve avere l'estremità del cavo ricoperta per evitare che penetri umidità all'interno del cavo stesso.

3.6.2. Tipologie di cavi

Il cavo in fibra ottica ha come funzione principale quella di costituire un percorso sicuro per la fibra durante e dopo l'installazione.

I cavi in fibra ottica si caratterizzano per:

- Tipo di fibra ottica (multimodale/monomodale)
- Caratteristiche costruttive:
- Struttura aderente (tight) o lasca (loose);
- Elementi di tiro;
- Elementi di protezione (guaina, e tamponanti).

Per ulteriori dettagli si veda la Guida CEI 46-136 ed i relativi riferimenti normativi,.

I canali in fibra ottica possono essere realizzati con fibre monomodali (SM) o multimodali (MM).

I parametri caratteristici dei canali ottici sono:

- attenuazione;
- ritardo di propagazione.

Questi parametri assumono valori differenti in funzione della lunghezza d'onda del portante ottico e del "modo" di trasmissione. In base alla lunghezza d'onda e al modo di trasmissione, per ciascun canale vengono definiti dei valori limite di attenuazione e ritardo di propagazione.

Le lunghezze d'onda tipicamente utilizzate sono:

- 850 nm e 1300 nm per le fibre multimodali, e
- 1310 nm e 1550 nm per le fibre monomodali.

Per i canali realizzati in fibra ottica il concetto di classe, così come è definito per il rame non si applica in quanto la lunghezza massima è limitata dall'attenuazione e/o dalla larghezza di banda. Le lunghezze dei canali ottici sono molto più variabili rispetto al rame (25 m - 10 000 m).

Il progetto del canale trasmissivo ottico avviene nel modo seguente:

1. Si determina l'applicazione di riferimento da supportare
2. Si definisce la massima lunghezza
3. In base alle scelte di cui ai punti 1 e 2 si scelgono la tecnologia e la categoria dei componenti

Il canale così progettato è in grado di supportare anche le applicazioni che richiedono una banda e/o una lunghezza inferiore.

3.6.2.1. Posa dei cavi

In mancanza di informazioni fornite dal produttore del cavo, le condizioni di posa da utilizzare sono quelle descritte nel presente capitolo. Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa, la loro temperatura - per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati - non dovrebbe essere inferiore a:

- cavi con rivestimento protettivo a base di PVC: 0 °C;
- cavi con rivestimento termoplastico protettivo LSZH (ad esempio di tipo M1): -5 °C.

I limiti di temperatura qui sopra riportati sono da riferirsi ai cavi stessi e non all'ambiente. Si deve tener presente che i cavi avvolti su bobina assumono con molto ritardo la temperatura ambiente.

In genere all'interno di edifici sono impiegati cavi di piccole dimensioni e peso limitato, ed abbastanza flessibili per agevolare la loro messa in opera (generalmente in tubazione o canaletta).

Nel caso fosse necessario vincolare il cavo alle infrastrutture presenti è tassativo aggraffare il cavo stesso utilizzando gli elementi resistenti (supporto centrale e/o elementi periferici costituiti da filati aramidici o vetro).

In ogni caso, e soprattutto per i cavetti monofibra e bifibra, la trazione non deve mai essere applicata tirando la guaina. Sul mercato sono reperibili prodotti con valori di tiro da poche centinaia di N (es. 200 N) per i cavi più piccoli e leggeri fino ad alcune migliaia di N. Non è possibile qui indicare una tabella di valori precisi, in quanto ogni cavo è dimensionato per resistere ad un determinato sforzo massimo secondo quanto dichiarato dal costruttore.

Come regola generale, dove non siano richieste prestazioni specifiche particolarmente elevate, un valore equivalente al peso di 1000 m di cavo può ritenersi ampiamente sufficiente utilizzando le comuni procedure di installazione.

Il raggio di curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno ai cavi stessi. Durante le operazioni di posa dei cavi, se non altrimenti specificato dalle Norme particolari o dai costruttori, i raggi di curvatura dei cavi devono essere quelli riportati nella seguente tabella, dove D è il diametro

esterno del cavo (o la dimensione minore nel caso di cavi piatti).

	Cavi privi di armature metalliche		Cavi con armature metalliche	
Raggio di curvatura minimo	8D	÷	12D	15D ÷ 20D
	(con un minimo di 50 mm)			

Tabella 9 - Raggi di curvatura

I raggi di curvatura sopra indicati possono essere ridotti per arrivare fino alla metà per curvatura finale eseguita su sede sagomata, salvo diversa indicazione del fabbricante.

I raggi di curvatura specificati sono validi per temperature ambiente di $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$. Per temperature al di fuori di questi limiti, ci si deve attenere alle raccomandazioni del fabbricante del cavo. È necessario impedire che il cavo sia curvato in modo significativo troppo vicino a qualsiasi punto di ancoraggio interno e/o esterno.

Durante l'installazione occorre evitare di schiacciare eccessivamente il cavo per non causare danneggiamenti alla sua struttura tali da alterarne le caratteristiche trasmissive. Occorre anche non stringere eccessivamente le fascette fissacavo. I valori da rispettare sono riportati nelle specifiche del costruttore. In fase di installazione, attenzione deve essere prestata per evitare eccessive torsioni al cavo che potrebbero danneggiarlo. Per i cavi per interno non si ammette più di una rotazione completa su 0,5 m. Comunque è necessario attenersi alle indicazioni del costruttore.

È comunque da evitare lo svolgimento "a bobina fissa" inclinata. Indispensabile utilizzare un cavalletto così da svolgere "a rotolamento", per evitare eccessive torsioni e la formazione del cappio.

3.7. SPECIFICHE POSA E IMMAGAZZINAMENTO CAVI IN RAME

3.7.1. Immagazzinaggio e movimentazione dei cavi

Qualora i cavi non vengano forniti subito sul luogo dell'installazione, è necessario immagazzinarli in modo adeguato. I cavi devono essere immagazzinati in un ambiente asciutto dove non siano esposti al pericolo di danni materiali o a condizioni climatiche sfavorevoli. Se possibile, il materiale immagazzinato dovrà essere conservato nel suo imballo d'origine fino al momento dell'installazione. La caratteristica flessibilità del materiale che compone il cavo (tipica di tutti i cavi dati simmetrici) provoca un leggero effetto capillare che può assorbire l'umidità circostante. Quindi, se nei cavi penetra dell'acqua, i loro valori di capacità e di impedenza cambiano alterando le caratteristiche elettriche di trasmissione del cavo stesso.

L'umidità riduce l'efficienza d'isolamento del conduttore e aumenta il rischio di corrosione dei conduttori e delle schermature. L'acqua residua potrebbe inoltre rompere la guaina dei cavi se la temperatura dovesse scendere sotto lo zero. In fase di installazione sarà necessario controllare che vengano rispettate le temperature minime d'installazione indicate sulle schede tecniche prodotto.

Una bobina di cavo già parzialmente utilizzata deve avere l'estremità del cavo ricoperta per evitare che penetri umidità all'interno del cavo stesso.

3.7.2. Tipologie di cavi

In mancanza di informazioni fornite dal produttore del cavo, le condizioni di posa da utilizzare sono quelle descritte nel presente capitolo.

Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa, la loro temperatura - per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati - non dovrebbe essere inferiore a:

- cavi con rivestimento protettivo a base di PVC: 0 °C;
- cavi con rivestimento termoplastico protettivo LSZH (ad esempio di tipo M1): -5 °C.

I limiti di temperatura qui sopra riportati sono da riferirsi ai cavi stessi e non all'ambiente. Si deve tener presente che i cavi avvolti su bobina assumono con molto ritardo la temperatura ambiente.

Si distinguono cavi per interno (indoor) e per esterno (outdoor). I primi sono caratterizzati da una costruzione "leggera" perché vengono installati in un ambiente "protetto" mentre i secondi possono trovarsi nella condizione di sopportare pesanti sollecitazioni meccaniche ed ambientali (soprattutto escursioni termiche elevate). Talvolta un cavo realizza un collegamento tra un ambiente esterno ed uno interno. In questo caso, per evitare di realizzare un giunto tra due spezzoni di cavo, si possono utilizzare cavi cosiddetti indoor/outdoor che presentano caratteristiche di entrambi i tipi: "leggerezza" e una adeguata protezione esterna (ad esempio una seconda guaina) che può essere rimossa con facilità per diversi metri, mettendo in luce un cavo "completo" di tipo indoor.

Le tipologie costruttive di cavi sono così definite dalla normativa:

- UTP: Cavo a coppie simmetriche non schermato (Unshielded Twisted Pair)
- STP: Cavo a coppie simmetriche singolarmente schermate con nastro ed eventualmente con ulteriore treccia sulle coppie schermate e riunite (Screened Twisted Pair)
- S-FTP: Cavo a coppie simmetriche con schermatura composita nastro e treccia sulle coppie riunite (Screened-Foiled Twisted Pair)

In particolare per le reti locali (LAN), le Norme internazionali in uso (ISO/IEC 11801 e EN 50173-1) definiscono i seguenti sottosistemi (per ogni sottosistema sono qui indicate anche alcune caratteristiche tipiche dei cavi):

- Dorsale di insediamento (campus backbone): cavi tipicamente outdoor, resistenti all'umidità e all'acqua (water blocking) eventualmente armati, rivestiti con singola o doppia guaina. La guaina esterna è preferibilmente in polietilene;
- Dorsale di edificio (building backbone): cavi indoor/outdoor resistenti all'attacco di roditori e protetti da guaina a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi (LSZH);
- Distribuzione orizzontale o di piano (horizontal): cavi indoor protetti da guaina a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi (LSZH);
- Area di utente (work area): cavi indoor particolarmente flessibili e protetti da guaina a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi (LSZH)

Per realizzare la rete dati vengono normalmente impiegati cavi a quattro coppie con impedenza caratteristica di 100 Ω . La Norma CEI EN 50173-1 lascia ampia libertà sulla tipologia di costruzione del cavo nel rispetto della rispondenza ai requisiti necessari per ciascuna classe di cablaggio.

Ulteriori considerazioni sulla scelta dei cavi possono derivare in considerazione di aspetti relativi all'ambiente di installazione quali:

- compatibilità elettromagnetica (cavo schermato o non schermato);
- comportamento al fuoco (cavo non propagante la fiamma, non propagante l'incendio o resistente al fuoco);
- sicurezza verso persone e cose (cavi LSZH a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi).

La parte di cablaggio orizzontale è realizzata tipicamente con cavi singoli mentre la parte dorsale è realizzata tipicamente con molti cavi riuniti in fascio. Questo determina la scelta di cavi non propaganti la fiamma o l'incendio.

Negli ambienti ad alta densità di pubblico (ad esempio centri commerciali, uffici "open space", scuole, banche, locali di pubblico spettacolo, ecc.) si privilegia l'impiego di cavi a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi (LSZH).

Se non ci sono particolari problemi di carattere elettromagnetico si possono usare sia cavi schermati (FTP o S/FTP), sia cavi non schermati (UTP).

In ambienti ad alta criticità nei confronti della compatibilità elettromagnetica (ad esempio alberghi, ospedali, vicinanza di stazioni radio, aeroporti, ecc.) sono consigliati cavi ad alta efficacia schermante (S/FTP o STP).

3.7.3. Posa dei cavi

Nel corso della posa deve essere evitato, per quanto possibile, ogni sforzo meccanico sul cavo, infatti questo potrebbe modificarne infatti le caratteristiche elettriche.

Per ridurre il più possibile al minimo queste sollecitazioni, conviene prendere le seguenti precauzioni durante la posa dei cavi e la loro connessione:

- In fase di installazione dei cavi nei condotti verticali o nelle dorsali è necessario ricorrere alla forza di gravità; invece che tirare i cavi verso l'alto, è sufficiente lasciarli scivolare verso il basso, accorgimento questo che consente di evitare forze inutili di tensione.
- Rispetto del raggio di curvatura dei cavi (raggio minimo consentito = 4 volte il diametro del cavo da posare).
- Evitare gli eccessi di torsione del cavo; è indispensabile l'utilizzo di uno srotolatore di bobina.
- Srotolando il cavo si consiglia di girare la bobina. Quindi, per quanto possibile, srotolare la bobina manualmente.
- La posa dei cavi deve essere realizzata senza sbalzi; se necessario disporre delle pulegge di rinvio per evitare qualsiasi attrito contro angoli vivi durante i cambiamenti di direzione.
- Prevedere in anticipo i cambiamenti di direzione dei cavi, per evitare qualsiasi sollecitazione sui cavi.
- Utilizzando delle fascette, controllare che vengano serrate a mano e moderatamente, poiché il restringimento degli isolanti modifica l'impedenza dei cavi e questo potrebbe aumentare la diafonia.

Il metodo di srotolamento del cavo deve essere effettuato con le modalità indicate in Figura 12

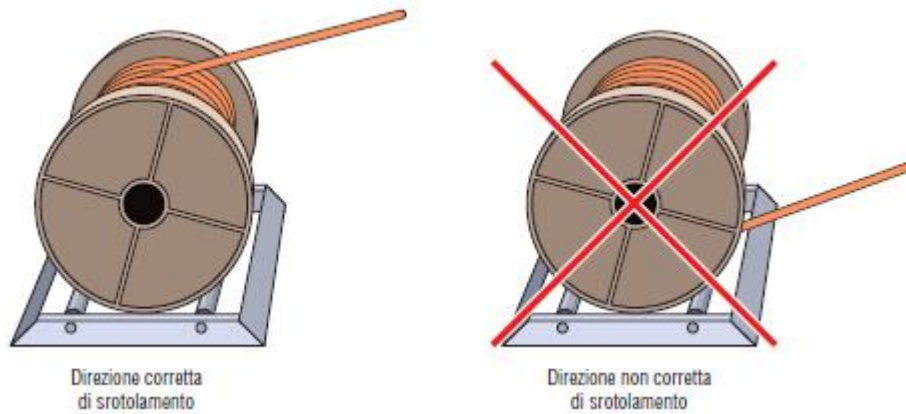


Figura 12 - Modalità di srotolamento del cavo

È il raggio minimo della curvatura che può essere data al cavo senza peggiorarne le prestazioni o danneggiarlo. Si distinguono usualmente due valori di raggio minimo di curvatura:

- durante l'installazione (il cavo può essere successivamente raddrizzato e piegato più volte);
- dopo l'installazione, cioè in esercizio (la curvatura si può effettuare una sola volta senza raddrizzare il cavo).

Tipicamente il primo è il doppio del secondo, il dato è comunque dichiarato dal costruttore.

4. ALLEGATI

4.1. TABELLE CAVI

Tabella 10 - Linee derivate da Quadro Generale UT1 (A1.0)

FG/COL	DESCRIZIONE	CAVO	FORMAZIONE	UN (V)	CDT (%)	P (KW)	PF	TIPO POSA
01 05	FORNITURA ELETTRICA	FG16R16 06-1K	3x50 + N50					CANALE PVC
01 10	INTERRUTTORE GENERALE							
01 15	STRUMENTO DI MISURA							
01 20	SCARICATORI DI SOVRA-TENSIONE							
01 25	SCARICATORI DI SOVRA-TENSIONE							
01 35	CIRCUITO AUSILIARIO							
01 45	POMPA DI CALORE 1 UNITA' ESTERNA	FG16OR16 06-1K	3x6 + N6 + PE6	400	1,79	18,8	0,85	CAVIDOTTO INT.
01 50	POMPA DI CALORE 2 UNITA' ESTERNA	FG16OR16 06-1K	3x6 + N6 + PE6	400	1,79	18,8	0,85	CAVIDOTTO INT.
01 60	INVERTER 11 kW FOTOVOLTAICO	FG16OR16 06-1K	3x6 + N6 + PE6	400	0,84	8,8	0,85	CANALE METALLICO
02 05	DA GRUPPO ELETTROGENO	FG16OR16 06-1K	3x6 + N6 + PE6					TUBO PVC RIGIDO
02 10	COMMUTATORE GREL-0-RETE							
02 25	QE CENTRALE TERMICA [A1.1]	FS17 450/750	3x10 + N10 + PE10	400	0,43	11,8	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
02 30	QE [A1.2] SALA POLIFUNZIONALE	FS17 450/750	3x6 + N6 + PE6	400	0,42	5,9	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
02 40	QE UFFICI [A1.3]	FS17 450/750	3x10 + N10 + PE10	400	0,53	14,7	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
02 45	PORTONI AUTORIMESSA	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	230	1,99	2	0,85	TUBO PVC RIGIDO
02 55	QUADRO ASCENSORE [A1.5]	FS17 450/750	3x10 + N10 + PE10	400	0,53	14,7	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
02 60	LUCE ASCENSORE	FG16OR16 06-1K	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	230	0,26	0,4	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA

03 10	MONTAPERSONE	FG16OR16 06-1K	1x4 + N4 + PE4	230	0,25	0,4	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
03 15	CENTRALE CAVI PLUVIALI	FS17 450/750	3x10 + N10 + PE10	400	0,21	5,9	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
03 30	DIFFERENZIALE PIANO -2							
03 35	ILLUMINAZIONE PIANO -2	FG16OR16 06-1K	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	230	0,99	0,6	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
03 40	PRESE FM PIANO -2	FG16OR16 06-1K	3x4 + N4 + PE4	400	0,42	2,4	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
03 50	DIFFERENZIALE PIANO -1							
03 55	ILLUMINAZIONE PIANO -1	FG16OR16 06-1K	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	230	0,99	0,6	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
03 60	PRESE FM PIANO -1	FG16OR16 06-1K	3x4 + N4 + PE4	400	0,42	2,4	0,85	TUBO SOTTOTRACCIA
04 10	DIFFERENZIALE LOC. TECNICO							
04 15	ILLUMINAZIONE LOC. TECNICO	FG16OR16 06-1K	1x2,5 + N2,5 + PE2,5					TUBO SOTTOTRACCIA
04 20	PRESE FM LOC. TECNICO	FG16OR16 06-1K	3x4 + N4 + PE4					TUBO SOTTOTRACCIA
04 30	DIFFERENZIALE VANO SCALE ASC							
04 35	PRESE F.M. VANO SCALE	FS17 450/750	1x4 + N4 + PE4					TUBO SOTTOTRACCIA
04 40	LUCI VANO SCALE ACCENSIONE	FG17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5					TUBO SOTTOTRACCIA
04 50	DIFFERENZIALE VANO SCALE APP							
04 55	PRESE F.M. VANO SCALE	FS17 450/750	1x4 + N4 + PE4					TUBO SOTTOTRACCIA
04 60	LUCE VANO SCALE APPARATAMENTI	FG17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5					TUBO SOTTOTRACCIA

Tabella 11 - Linee derivate da Quadro Generale UT1.1 (A1.1)

FG/COL	DESCRIZIONE	CAVO	FORMAZIONE	UN (V)	CDT (%)	P (KW)	PF	TIPO POSA
05 05	DA QUADRO GENERALE [A1.0]							
05 10	INTERRUTTORE GENERALE							
05 15	INDICATORI LUMINOSI PRESENZA TENSIONE							
05 20	LUCE + EMERG. CENTRALE TERMICA	FG17 450/750	1x1,5 + N1,5 + PE1,5					TUBO PVC RIGIDO
05 25	PRESE F.M. DI SERVIZIO	FG17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5					TUBO PVC RIGIDO

05 35	POMPA DI CALORE UNITA' IN-TERNA 1	FG17 450/750	1x4 + N4 + PE4	TUBO PVC RIGIDO
05 40	POMPA DI CALORE UNITA' IN-TERNA 2	FG17 450/750	1x4 + N4 + PE4	TUBO PVC RIGIDO
05 50	POMPE MAG. PELLET	FG17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO PVC RIGIDO
05 60	CALDAIA PELLET 1	FG160M16 06-1K	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO PVC RIGIDO
05 65	CALDAIA PELLET 2	FG160M16 06-1K	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO PVC RIGIDO

Tabella 12 - Linee derivate da Quadro Generale UT1.2 (A1.2)

FG/COL	DESCRIZIONE	CAVO	FORMAZIONE	UN (V)	CDT (%)	P (KW)	PF	TIPO POSA
06 05	DA QUADRO GENERALE [A1.0]							
06 10	INTERRUTTORE GENERALE							
06 15	SPIE PRESENZA TENSIONE							
06 25	LUCE SALA POLIFUNZIONALE	FG17 450/750	3x2,5 + N2,5 + PE2,5					TUBO SOTTOTRACCIA
06 35	PRESE DI SERVIZIO SALA	FG17 450/750	1x4 + N4 + PE4					TUBO SOTTOTRACCIA
06 40	PRESE SCRIVANIA	FG17 450/750	1x4 + N4 + PE4					TUBO SOTTOTRACCIA
06 50	ARMADIO DATI AD.01	FG17 450/750	1x4 + N4 + PE4					TUBO SOTTOTRACCIA
06 60	RISERVA							

Tabella 13 - Linee derivate da Quadro Generale UT1.3 (A1.3)

FG/COL	DESCRIZIONE	CAVO	FORMAZIONE	UN (V)	CDT (%)	P (KW)	PF	TIPO POSA
07 05	DA QUADRO CONSEGNA [A1.0]							
07 10	INTERRUTTORE GENERALE							
07 15	SPIE PRESENZA RETE							
07 20	PROTEZIONE SCARICATORI							
07 25	SCARICATORI DI SOVRATENSIONE							
07 35	CIRCUITO AUSILIARIO							

07 45	PRESE DI SERVIZIO PIANO PRIMO	FS17 450/750	1x4 + N4 + PE4	TUBO SOTTOTRACCIA
07 50	PRESE DI SERVIZIO PIANO SECONDO	FS17 450/750	1x4 + N4 + PE4	TUBO SOTTOTRACCIA
07 60	PRESE TORRETTE UFFICI P. PRIMO	FS17 450/750	3x4 + N4 + PE4	TUBO SOTTOTRACCIA
07 65	PRESE TORRETTE UFFICI P. SECONDO	FS17 450/750	3x4 + N4 + PE4	TUBO SOTTOTRACCIA
08 05	LUCE UFFICI PIANO PRIMO	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
08 10	UFFICIO 1 ACCENSIONE A	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
08 15	UFFICIO 1 ACCENSIONE B	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
08 20	UFFICIO 2 ACCENSIONE A	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
08 25	UFFICIO 2 ACCENSIONE B	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
08 30	UFFICIO 3 ACCENSIONE A	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
08 35	UFFICIO 3 ACCENSIONE B	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
08 40	UFFICIO 4	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
08 45	UFFICIO OPEN S. ACC. A	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
08 50	UFFICIO OPEN S. ACC. B	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
09 05	LUCE UFFICI PIANO SECONDO	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
09 10	SALA RIUNIONI ACCENSIONE A	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
09 15	SALA RIUNIONI ACCENSIONE B	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
09 20	UFFICIO 1	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
09 25	UFFICIO 2	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
09 30	ATRIO	FS17 450/750	1x2,5 + N2,5 + PE2,5	TUBO SOTTOTRACCIA
09 50	ARMADIO DATI E UPS [AD.02]	FS17 450/750	1x4 + N4 + PE4	TUBO SOTTOTRACCIA
09 55	RISERVA			

Tabella 14 - Linee derivate da Quadro Armadio Dati (AD.02)

FG/COL	DESCRIZIONE	CAVO	FORMAZIONE	UN (V)	CDT (%)	P (KW)	PF	TIPO POSA
10 05	DA QE UFFICIO [A1.3]							
10 10	INTERRUTTORE GENERALE							
10 15	PRESENZA RETE							

10 20	GRUPPO PRESE ARMADIO DATI			
10 25	UPS 5 kVA			
10 35	GRUPPO PRESE CA ARMADIO DATI			
10 40	LINEA UPS 1 TORRETTE P1	FS17 450/750	1x4 + N4 + PE4	TUBO SOTTOTRACCIA
10 45	LINEA UPS 2 TORRETTE P1	FS17 450/750	1x4 + N4 + PE4	TUBO SOTTOTRACCIA
10 50	LINEA UPS 1 TORRETTE P2	FS17 450/750	1x4 + N4 + PE4	TUBO SOTTOTRACCIA
10 55	LINEA UPS 2 TORRETTE P2	FS17 450/750	1x4 + N4 + PE4	TUBO SOTTOTRACCIA
10 60	RISERVA			

4.2. PRODUCIBILITA' IMPIANTO FOTOVOLTAICO

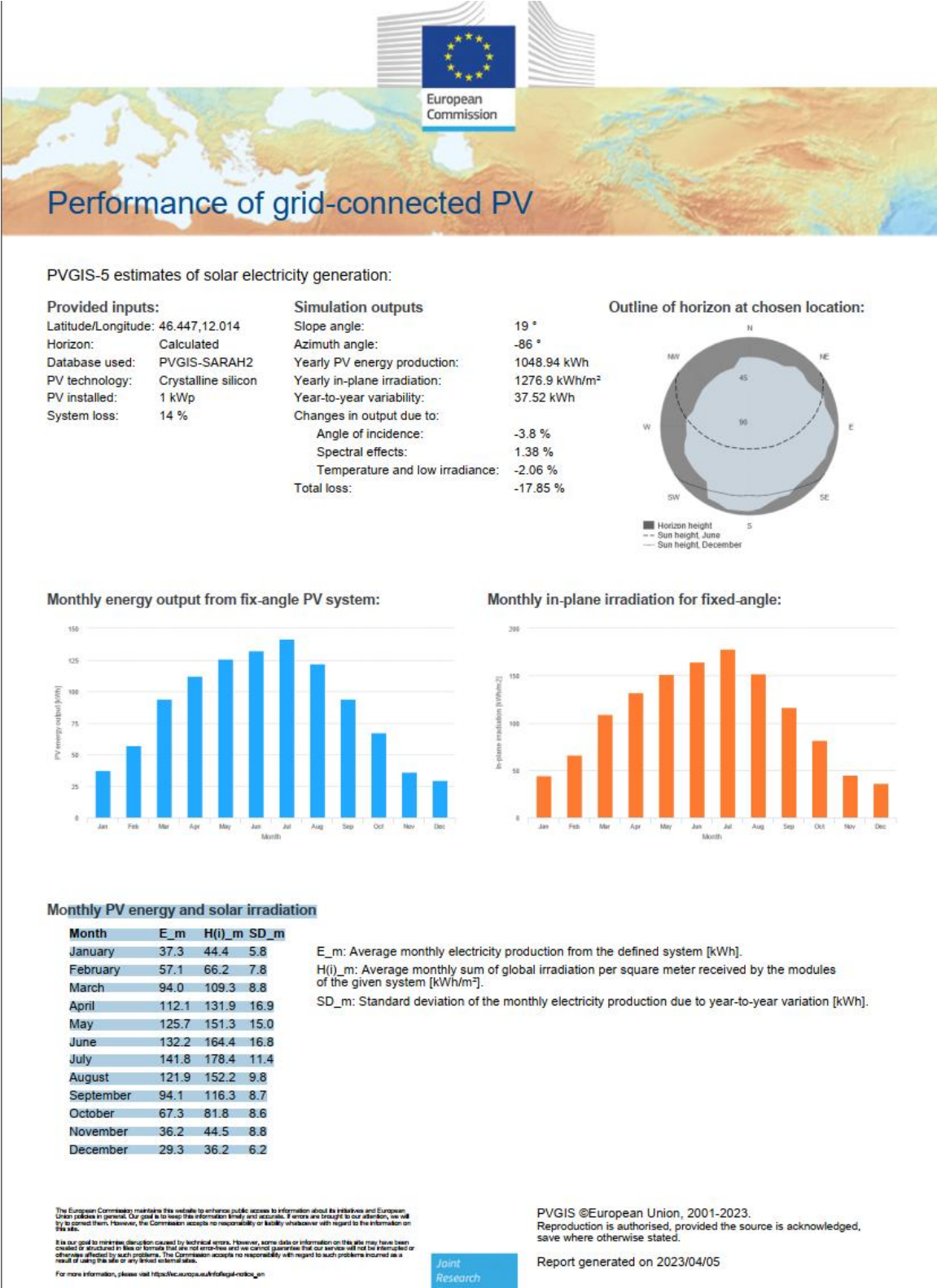


Figura 13 - Produzione di un impianto fotovoltaico con azimut e inclinazione fi progetto

Indice delle figure

Figura 1 - Posizione locale attestazione servizi di rete.....	7
Figura 2 - Prospetto impianto locale tecnico.....	7
Figura 3 - Distribuzione elettrica del municipio	9
Figura 4 - Composizione tipica torrette a scomparsa	9
Figura 5 - Raffronto produzione dell'impianto fotovoltaico e consumo struttura.....	11
Figura 6 - Zone nei locali da bagno e docce.....	20
Figura 7 - Zone a portata di mano	21
Figura 8 - Simbolo grafico di un apparecchio a doppio isolamento	22
Figura 9 - Prestazione cavi	23
Figura 10 - Tipica siglatura cavo.....	24
Figura 11 - Colorazione delle anime dei cavi multipolari	25
Figura 12 - Modalità di srotolamento del cavo.....	41
Figura 13 - Produzione di un impianto fotovoltaico con azimut e inclinazione fi progetto	47

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Utenze e potenze impegnate.....	8
Tabella 2 - Consumi municipio anno 2022	10
Tabella 3 - Produzione dell'impianto fotovoltaico	10
Tabella 4 - Identificazione dell'opera	11
Tabella 5 - Dati di progetto relativi alla classificazione dei rischi	12
Tabella 6 - Riferimenti normativi.....	13
Tabella 7 - Riferimenti legislativi.....	15
Tabella 8 - Raffronto tra cavi prima e dopo il recepimento della direttiva CPR	24
Tabella 9 - Raggi di curvatura.....	38
Tabella 10 - Linee derivate da Quadro Generale UT1 (A1.0).....	42
Tabella 11 - Linee derivate da Quadro Generale UT1.1 (A1.1).....	43
Tabella 12 - Linee derivate da Quadro Generale UT1.2 (A1.2).....	44
Tabella 13 - Linee derivate da Quadro Generale UT1.3 (A1.3).....	44
Tabella 14 - Linee derivate da Quadro Armadio Dati (AD.02)	45