

COMUNE DI SALA BOLOGNESE

PROVINCIA DI BOLOGNA

DESCRIZIONE DEI LAVORI:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI ED AFFINI AL SERVIZIO DI UN NUOVO COMPARTO RESIDENZIALE NEL CAPOLUOGO, A FREGIO DELLA VIA DON G. BOTTI



progettazione, consulenze e verifiche impianti tecnologici
Via Brini, 38 - 40128 Bologna - tel. 051-6389403 fax 051-6389404
www.studioproel.com

RESPONSABILE COMMESSA:

Ing. iu. Francesco Piergiovanni

COMMITTENTE:

FUTURA COSTRUZIONI s.r.l.
Via Prospero Fontana, 5
40135 - Bologna

FASE DEL LAVORO: **PROGETTO DEFINITIVO**

3					
2					
1					
/	03/2020	EMISSIONE	A.B.	F.P.	F.P.
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

OGGETTO DELLA TAVOLA:

Relazione tecnica e specialistica

ELABORATO:

D-E01

COMMESSA: 3772

FILE: IE_URB_D-E01

SCALA: 1:---

RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA

INDICE

PRIMA SEZIONE	3
CARATTERISTICHE GENERALI	3
1.1 Oggetto dell'opera	3
1.2 Designazione delle opere da eseguire	3
1.3 Prescrizioni tecniche generali	4
1.4 Qualità e caratteristiche dei materiali	4
SECONDA SEZIONE	6
CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	6
2.1 Leggi, decreti e norme tecniche.	6
2.2 Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).	7
2.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti.	7
2.4 Canalizzazioni	9
2.5 Protezione delle condutture elettriche	18
2.6 Protezione di circuiti particolari	18
2.7 Protezione contro i contatti indiretti	19
2.8 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti	19
2.9 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	20
2.10 Protezioni contro i contatti indiretti in ambienti pericolosi	20
2.11 Protezione mediante doppio isolamento	20
2.12 Protezione contro i contatti indiretti in luoghi adibiti ad uso medico	21
2.13 Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti	21
2.14 Prescrizioni particolari per locali da bagno	22
TERZA SEZIONE	24
RELAZIONE TECNICA	24
3.1 Considerazioni generali	24
3.2 Classificazione dei locali e livello prestazionale degli impianti	24
3.3 Utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (FER) o assimilate	24
3.4 Protezione contro il sovraccarico	25
3.5 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	25
3.6 Fornitura dell'energia	26
3.7 Cavi	26
3.8 Quadri elettrici contatori e condominiali	27
3.9 Distribuzione esterna all'edificio	27
3.10 Distribuzione interna all'edificio	28
3.11 Prese a spina	29

3.12 Impianti elettrici per impianti meccanici	29
3.13 Impianto telefonico	30
3.14 Infrastrutture ai sensi della Legge 164/2014 (multiservizio)	30
3.15 Impianto video-citofonico	31
3.16 Impianto ricezione e distribuzione TV digitale terrestre e TV satellitare	32
3.17 Impianto di dispersione verso terra	33
3.18 Predisposizione per ricarica veicoli elettrici	34
3.19 Direttiva Regionale ER 1732 del 12/11/2015 (riduzione inquinamento luminoso)	34
3.19 Impianti interni agli appartamenti	35
3.20 Scavi e polifore	38
3.21 Prescrizioni relative al D.Lgs. 81/2008	38
QUARTA SEZIONE	39
ELENCO ELABORATI DI PROGETTO	39
QUINTA SEZIONE: ALLEGATI	40
5.1 Calcoli illuminotecnici	40
5.2 Scheda tecnica apparecchi	40

PRIMA SEZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI

1.1 Oggetto dell'opera

L'opera ha per oggetto la fornitura e conseguente posa in opera di tutti i materiali e gli apparecchi necessari per la realizzazione degli impianti elettrici al servizio di un nuovo comparto residenziale da realizzarsi nel capoluogo, a fregio della Via Don G. Botti Comune di Sala Bolognese.

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti risultano dai disegni specificati nell'elaborato tecnico a base della gara.

1.2 Designazione delle opere da eseguire

Nell'indire l'appalto, verranno designati gli impianti da eseguire alle condizioni del presente Capitolato, quali la:

- Realizzazione dei quadri elettrici;
- Realizzazione della distribuzione principale e secondaria;
- Realizzazione del sistema di forza motrice;
- Realizzazione del sistema di illuminazione;
- Realizzazione del sistema videocitofonico;
- Realizzazione del sistema telefonico;
- Realizzazione del sistema di ricezione e trasmissione del segnale TV;
- Realizzazione degli impianti elettrici al servizio degli impianti meccanici;
- Realizzazione delle infrastrutture ai sensi della Legge 164/2014 (infrastruttura multiservizio);
- Realizzazione dell'impianto fotovoltaico;
- Realizzazione dell'impianto disperdente di terra.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati sopra, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario e utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del presente Capitolato.

1.3 Prescrizioni tecniche generali

1.3.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968, n. 186, al D.M. n.37 del 22/01/2008; inoltre devono essere osservate tutte le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)
- al D.M. n°81 DEL 2008
- alle disposizioni dell'ufficio INAIL del luogo
- alle disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro
- alle disposizioni UNEL (tabelle unificate)

La Committente si riserva la facoltà ed il diritto di sospendere in parte o in tutto i pagamenti, nel caso di accertata inadempienza di quanto sopra esposto, fino a quando la Ditta Installatrice non avrà adempiuto agli obblighi assunti.

Si precisa che dovrà essere cura della Ditta Installatrice assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei sopra elencati Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione e al collaudo degli impianti.

1.4 Qualità e caratteristiche dei materiali

1.4.1 Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI, tabelle di unificazione CEI-UNEL (ove queste esistono) e comunque dovranno essere marcati "CE" secondo le direttive comunitarie ad essi applicabili.

La Committente indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Committente, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Per i materiali la cui provenienza, prescritta dalle condizioni del Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

È raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il MARCHIO ITALIANO DI QUALITÀ (IMQ) od equivalenti, ai sensi della Legge n.791 dell'Ottobre 1977.

1.4.2 Accettazione

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Committente.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La presentazione di campioni non esime la Ditta Aggiudicataria dall'obbligo di sostituire quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale.

La Ditta Esecutrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Committente, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

SECONDA SEZIONE

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

2.1 Leggi, decreti e norme tecniche.

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari devono essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla legge 186/68 ed al D.M. n.37 del 22/01/2008; inoltre devono essere osservate tutte le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

Gli apparecchi e i materiali impiegati devono risultare adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

I materiali e le apparecchiature devono essere corredate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL, nonché essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea.

Nella progettazione si è tenuto conto delle normative e disposizioni di legge vigenti in materia di impiantistica elettrica quali:

- Legge 46/90 (per quanto agli articoli ancora in vigore);
- D.Lgs. 81/2008;
- DM n.37 del 22/01/2008;
- Norme CEI 0-2;
- Norme CEI 0-10;
- Norme CEI 11-17;
- Norme CEI 17
- Norme CEI 23-51;
- Norme CEI 64-8;
- Norme CEI 64-12;
- Norme CEI 64-14;
- Norme CEI 64-50;
- Norme CEI 64-53;
- Norme CEI 79;
- Norme CEI 100-7;
- Guida CEI 306-22;
- Norme CEI-UNEL 35024/1;
- Norme CEI-UNEL 35026;
- L.R. Emilia Romagna 29-09-2003 n°19: "Norma in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";

2.2 Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre quanto stabilito da norme di legge non derogabili, le parti, ove non diversamente specificato, faranno riferimento alle norme CEI, in vigore alla data di presentazione del progetto.

Gli impianti sopra menzionati dovranno inoltre essere conformi:

- alle prescrizioni delle autorità locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom.

2.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti.

2.3.1 Conduttori (sezioni minime e tensioni di isolamento).

Per tutti gli impianti considerati nei seguenti articoli di questa SECONDA SEZIONE, alimentati direttamente dalla rete BT, la sezione minima ammessa, per i conduttori di energia e di illuminazione è di 1,5 mm² (tensione nominale U_o/U 450/750 V); quelli utilizzati nei circuiti di segnalazioni automatiche di incendi, controllo ronda, antifurto, orologi elettrici e tutti quelli elettroacustici e di radiotelevisione, nonché di citofono, di interfoni e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori è di 1 mm² (tensione nominale U_o/U 450/750 V).

Questi ultimi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adattati alla tensione nominale maggiore.

Fanno eccezione i conduttori dei circuiti degli impianti alimentati a tensione ridotta (SELV – FELV - PELV).

2.3.2 Colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Tutti conduttori dovranno rispondere in base all'impiego, alle rispettive Norme CEI come qui di seguito indicato:

- se incassati o interrati o posati in tubi protettivi o canali metallici con grado di protezione almeno IP4X, possono essere del tipo resistente alla propagazione della fiamma (Norma CEI 20-35);
- se posati in vista o entro canali di metallo con grado di protezione inferiore a IP4X o entro tubi protettivi e canali in materiale isolante, devono essere del tipo resistente alla propagazione dell'incendio (Norma CEI 20-22 II).

- negli ambienti con grande affluenza di pubblico (es., teatri, sale di riunione, da ballo) dare la preferenza ai cavi che non sviluppino fumi opachi gas tossici o corrosivi (Norma CEI 20-38).

Si rammenta che in alcuni ambienti particolarmente a rischio (es., metropolitane) sono obbligatori i cavi di cui alla Norma CEI 20-38 per gli impianti ordinari e cavi resistenti al fuoco (Norma CEI 2036 e 20-39) per gli impianti di sicurezza.

2.3.3 Cadute di tensioni massime ammesse.

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura (alla fornitura ENEL) rimanga costante, non deve superare il valore del **4%** della tensione a vuoto per tutti gli impianti (sia alimentati a piena tensione della rete a BT, sia a tensione ridotta).

2.3.4 Densità massima di corrente.

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione della rete a BT, la massima densità di corrente ammessa non deve superare il 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

Per le linee principali di alimentazione, la massima densità di corrente ammessa non deve superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

2.3.5 Sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché, siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8;

2.3.6 Sezione dei conduttori di terra e protezione:

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata dalle norme CEI 64-8. Vedi prescrizioni artt. 547.1.1 - 547.1.2 e 547. 1.3 delle norme CEI 64-8.

2.3.7 Propagazione del fuoco lungo i cavi.

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

2.3.8 Provvedimenti contro il fumo.

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38;

2.3.9 Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi.

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati al pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-38.

2.3.10 Modalità di esecuzione delle condutture.

In relazione alle condizioni ambientali ed alla destinazione dei locali, le condutture possono essere realizzate nei modi seguenti:

- *nella installazione in vista* (condutture fissate esternamente alle strutture murarie) si possono utilizzare i seguenti cavi:
 - cavi isolati (o isolati sotto guaina) in canalizzazioni costituite da tubi protettivi rigidi pesanti o canali;
 - cavi isolati sotto guaina (non introdotti in canalizzazioni);
- *nella installazione incassata sotto intonaco o sotto pavimento* si possono utilizzare i seguenti cavi:
 - cavi isolati (o isolati sotto guaina) in tubi protettivi flessibili serie leggera e/o pesante;
- *nella installazione interrata* si possono utilizzare i seguenti cavi:
 - cavi isolati in gomma etilpropilenica reticolata sotto guaina (del tipo ammesso) direttamente interrati o in tubi protettivi (cavidotti) rigidi pesanti.

2.4 Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette portacavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

I tubi protettivi in materiale isolante da installare sotto intonaco o sotto pavimento di tipo flessibile devono rispondere alle Norme CEI 23-25 e 23-14. Quelli da passare in vista di tipo rigido, devono rispondere alle Norme CEI 23-25 e 23-8.

I tubi protettivi in materiale isolante o metallici da posare, in vista, in ambienti speciali (es.: centrale termica) devono rispondere alle Norme CEI 23-25, 23-8, 23-28.

Sono vietati i tubi metallici in acciaio smaltato.

I canali portacavi devono rispondere alle Norme CEI 23-31 (canali di metallo) e 23-32 (canali in materiale isolante).

2.4.1 Distribuzione incassata: tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Tutte le canalizzazioni incassate di nuova fattura devono essere realizzate, nell'ambito di ambienti di tipo ordinario, con tubazioni in PVC flessibile leggero o pesante in conformità alla norma CEI 23-14; per le canalizzazioni esistenti, è sufficiente assicurarsi dell'integrità di quest'ultime e che non presentino schiacciature o punti di abrasione, fermo restando il rispetto dei coefficienti massimi di stipamento previsti dalle norme.

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco a parete e/o soffitto oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica;

- il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm;

- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi:

- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione della linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;

- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. È ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché, i montanti si derivino dallo stesso contatore di energia e ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché, essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.) devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari deve risultare assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o scatole porta frutti, deve essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovra riscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. È inoltre vietato collocare delle stesse incassature montanti, colonne telefoniche o radiotelevisive.

Quando esistente, nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

2.4.2 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17. Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature.

Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

2.4.3 Tubazioni a vista metalliche

Per la realizzazione di impianti particolarmente soggetti ad urti o sollecitazioni meccaniche o che si rendesse necessario conferire un'adeguata robustezza meccanica alle installazioni, si devono impiegare tubi in acciaio zincati a caldo di forte spessore, scordonati e filettati conformi alla norma CEI 23-28, unitamente all'utilizzo di cassette di derivazione anch'esse in materiale metallico o similari, con coperchio apribile mediante l'ausilio di un attrezzo e custodie per apparecchiature adatte all'installazione a parete, realizzate in materiale autoestinguento di comprovata robustezza meccanica.

Per la separazione dei circuiti di potenza dagli impianti complementari (citofono, telefono, informatici, ecc.), devono essere realizzate canalizzazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto; sono ammesse cassette di derivazione comuni purché corredate di separatori in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

All'interno delle tubazioni metalliche, è consentito unicamente l'impiego di conduttori a doppio isolamento 0.6/1kV (ex grado 4); per le condutture esistenti e non oggetto d'intervento, è ammesso il mantenimento di conduttori a semplice isolamento 450/750V all'interno delle stesse, purché vengano fatte tutte le verifiche necessarie, quali la misura dell'isolamento ed un esame a vista sullo stato delle condutture.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esso contenuti; non è consentita la posa singola di conduttori unipolari o di più conduttori appartenenti alla stessa fase all'interno delle tubazioni metalliche ma solamente in raggruppamenti come circuiti trifasi o monofasi la cui risultante dei flussi magnetici concatenati sia uguale a 0.

Devono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a salvaguardare l'integrità dell'isolamento del cavo, come la sbavatura interna del tubo e l'impiego di appositi testatubo anti-abrasione al termine di ogni tubazione.

La derivazione delle tubazioni dalle canalizzazioni o dalle scatole di distribuzione, dovrà essere realizzata in modo tale da garantire sempre il raggio minimo di curvatura del conduttore che comunque, non dovrà mai essere inferiore a 5 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto.

Le tubazioni sono fissate a parete od a soffitto con supporti a collare ad intervalli non superiori a 120 cm; nelle variazioni di direzione o nella derivazione dalle canalizzazioni di distribuzione, devono essere impiegati unicamente accessori certificati dal costruttore al fine di garantire la continuità del collegamento equipotenziale di terra e l'ottenimento del grado di protezione.

Tutte le tubazioni nonché le scatole di derivazione metalliche nel caso di transito di condutture del tipo a semplice isolamento, devono essere collegate all'impianto di terra a mezzo di collari od accessori atti a garantire la robustezza meccanica della connessione.

L'ottenimento del grado di protezione sulle scatole di derivazione o sugli utilizzi, è realizzato con idoneo pressacavo serrato direttamente sul cavo interrompendo circa 20cm prima la conduttura in tubo metallico nel caso di derivazione della stessa dalla canalizzazione.

Nel caso la tubazione fosse derivata da una cassetta a tenuta, l'ottenimento del grado di protezione viene realizzato direttamente con il tubo corredato di appositi accessori.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.) devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza.

Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari deve essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o scatole porta frutti, deve essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

2.4.4 Tubazioni a vista in PVC

Per la realizzazione degli impianti a vista all'interno di ambienti o locali in cui non vi siano problemi di possibili danneggiamenti meccanici, possono essere utilizzate canalizzazioni in tubo a vista in PVC autoestinguente di tipo rigido conformi alla norma CEI 23-8, corredato di cassette di derivazione apribili con attrezzo e custodie di apparecchiature per installazione a parete, anch'esse realizzate in materiale autoestinguente e certificate dal costruttore per la resistenza alla prova con filo incandescente a 850°C.

Per la separazione dei circuiti di potenza dagli impianti complementari (segnalazioni, illuminazione di sicurezza, illuminazione ordinaria, diffusione sonora, ecc.), devono essere realizzate canalizzazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto; sono ammesse cassette di derivazione comuni tranne per la distribuzione dei segnali audio, purché corredate di separatori in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.

Le tubazioni sono fissate a parete od a soffitto con appositi supporti a scatto o a collare ad intervalli non superiori a 50cm; nelle variazioni di direzione o nel raccordo con custodie per apparecchiature e cassette di derivazione, devono essere impiegati unicamente accessori certificati dal costruttore per l'ottenimento del grado di protezione necessario alle condizioni d'installazione; non è ammessa la successione di più curve (max 180 gradi) senza l'interposizione di scatole di derivazione.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esso contenuti.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.), devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza. Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari deve essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o a scatole porta frutti, deve essere realizzato con tubi murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

2.4.5 Distribuzione in canale metallico

Qualora si dovessero realizzare condutture in canale metallico queste dovranno essere realizzate in canale in lamiera d'acciaio zincato del tipo Sendzimir con ribordatura, conforme alle norme CEI 23-31 e corredato di appositi accessori per assicurare un adeguato grado di protezione ed un sistema di raccordo meccanico tra i vari pezzi; gli eventuali tratti di canalizzazione esistenti, devono essere opportunamente revisionati, affinché possano rispettare tali caratteristiche progettuali.

Il canale risulterà posato su staffe a mensola fissate a parete o a sospensione dal soffitto (salvo diverse indicazioni della D.L.), ad intervalli non superiori 1.8-2m e comunque in grado di garantire una buona resistenza meccanica al peso; giunzioni, variazioni di direzione e derivazioni, devono essere realizzate unicamente con appositi giunti lineari, snodati od angolari ed adattatori certificati dal costruttore.

Al fine di garantire l'integrità dell'isolamento dei cavi da eventuali abrasioni derivanti da adattamenti o tagli realizzati in opera, tutte le lamiere devono essere opportunamente sbavate o ribordate; in qualsiasi caso non sono ammessi cambiamenti di direzione o di piano con angoli vivi di curvatura a 90 gradi.

Nei tratti verticali delle canalizzazioni, tutti i cavi devono essere ammarati con fascette in materiale termoplastico anti allentamento in modo da scongiurare eventuali tensioni od allentamenti delle condutture; tutte le canalizzazioni devono essere corredate di coperchio di protezione.

In corrispondenza dei punti di smistamento di più canalizzazioni, è consentito l'utilizzo di cassette di diramazione tipo "PULL-BOX", purché lo smistamento dei cavi venga realizzato mantenendo un certo ordine, salvaguardando la possibilità di futuri ampliamenti od interventi; l'ingresso delle canalizzazioni ai PULL-BOX deve essere opportunamente raccordato a mezzo di apposite flange di fissaggio, al fine del conseguimento del grado di protezione.

Devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.), devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza. Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

La posa in opera delle condutture all'interno delle vie cavo dovrà avvenire con un certo ordine, evitando accavallamenti ed giri tortuosi del conduttore, salvaguardando il coefficiente di stipamento che non dovrà mai superare il 50% dello spazio utile.

All'interno dei canali devono essere posate unicamente delle condutture a doppio isolamento 0.6/1 kV (ex grado 4); nel caso di condutture esistenti e non oggetto d'intervento, si ritiene sufficientemente sicuro il mantenimento di tali conduttori, purché vengano adottati tutti gli accorgimenti necessari a garantire l'integrità del rivestimento durante le operazioni di posa dei nuovi cavi, nonché collegando a terra in più punti tutta la canalizzazione e verificando, a fine lavori, il valore della resistenza d'isolamento di tutta la conduttura.

All'interno delle canalizzazioni metalliche, non è ammessa alcun tipo di derivazione delle condutture se non realizzate all'interno di apposite scatole di derivazione; l'ingresso dei cavi all'interno quest'ultime, deve avvenire a mezzo di pressacavi al fine del conseguimento dell'idoneo grado di protezione dai contatti diretti ed indiretti (minimo IP55).

L'uscita del cavo dal canale, deve essere realizzata anch'essa a mezzo pressacavi, per salvaguardare l'integrità dell'isolamento da possibili danneggiamenti od incisioni.

Non è ammessa la derivazione singola dal canale di conduttori unipolari ma unicamente raggruppati agli altri conduttori dello stesso circuito; in caso di necessità di tale realizzazione ed in caso di condutture con sezioni superiori ai 16mm², occorre predisporre una flangia di materiale isolante completa di pressacavi da fissare sul canale, dopo averne predisposto l'isolatura.

2.4.7 Distribuzione in canale PVC

Per la distribuzione in canale di PVC, devono essere utilizzate canaline fissate a vista in materiale termoplastico autoestinguento, conforme alle normative CEI 23-32 e corredate di appositi accessori per assicurare un grado di protezione complessivo non inferiore a IP40.

Per la separazione dei circuiti e degli impianti, devono essere previsti appositi separatori per canalina e cassette di derivazione con coperchio apribile con attrezzo e separatori interni certificati dal costruttore.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Le canaline di distribuzione devono essere fissate a parete o a battiscopa con tasselli sul fondo, alternati il più vicino possibile ai bordi, ad intervalli non superiori a 35cm, con traverse fermacavi intervallate ogni 50cm per garantire l'apertura del coperchio "con attrezzo".

Giunzioni, variazioni di direzione e derivazioni, devono essere eseguite con opportuni giunti lineari, snodati od angolari ed adattatori certificati dal costruttore per il grado di protezione dell'insieme richiesto in fase progettuale.

I raccordi canalina - tubo incassato e canalina - tubo a vista, devono essere eseguiti con cassetta di derivazione per canalina, i raccordi canalina - quadri elettrici, devono essere realizzati con appositi adattatori.

Interruttori, prese e componenti vari per impianti serie "civile", devono essere installati in contenitori per apparecchi della stessa serie; la sezione delle canaline dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essa contenuti.

Negli attraversamenti di pareti e solai con particolare grado di resistenza al fuoco (R.E.I.), devono essere impiegati dei prodotti di riempimento con pari caratteristiche di resistenza. Negli attraversamenti di pareti e solai ordinari deve essere assicurata la continuità della canalizzazione; l'attraversamento di una parete interposta a cassette di derivazione o a scatole porta frutti, dovrà essere realizzato con tubi o canaline murati che assicurino la separazione dei circuiti ed il grado di protezione dai contatti diretti richiesto.

Negli attraversamenti dei solai la canalina ed il coperchio devono essere continui e sigillati almeno nel tratto compreso tra 20cm dal soffitto e 30cm dal pavimento.

2.4.8 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi);

- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà eseguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà osservata la profondità di almeno cm 50 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni. Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta Esecutrice.

2.4.9 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

A seconda di quanto stabilito nel presente Capitolato, i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Committente;

- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento - amianto ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensole in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensole di calcestruzzo armato;

- direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensole (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensole di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo la Ditta Esecutrice dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Committente, sarà di competenza della Ditta Esecutrice di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento ed i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Committente potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio dovranno essere zincate a caldo.

I cavi, ogni m 15-20 di percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

2.4.10 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, od in cunicoli non praticabili

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta Esecutrice di provvedere anche per la fornitura e posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dalla Committente.

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le canalizzazioni interrate dovranno essere realizzate con tubi di PVC pesante di vari diametri ed in grado di resistere ad un attrezzo manuale di scavo, posate ad una profondità di almeno 50 cm e corredate di traino interno.

Le giunzioni dei tubi ed i raccordi tra questi ed i pozzetti, dovranno essere sigillate per impedire l'entrata di acqua e sabbia; le tubazioni dovranno avere leggera pendenza verso i pozzetti per impedire il ristagno d'acqua.

I pozzetti per le canalizzazioni interrate e per i dispersori di terra, dovranno essere del tipo prefabbricato in cemento con dimensioni minime 400x400mm e privi di fondo per il drenaggio.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 1,5 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Committente la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., la Ditta Esecutrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

2.4.11 Posa aerea dei cavi elettrici isolati, non sotto guaina o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

La Ditta Esecutrice potrà richiedere una maggiorazione di compensi se deriveranno ad essa maggiori oneri dall'applicazione di nuove norme rese note in data posteriore alla presentazione del progetto.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori ecc.) sarà di compete

2.4.12 Posa aerea di cavi elettrici isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 V.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

- cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31;
- cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante;
- cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione americana) a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di cm 40.

Per tutti questi casi si impiegheranno collari e mensole i ammarro, opportunamente scelte fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce di acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso precedentemente per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi.

2.5 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8. In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

(artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

2.6 Protezione di circuiti particolari

- Devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- Devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- Devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW,
- Devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

2.7 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

2.8 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

2.8.1. Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

a) Il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

b) Il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

c) Il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) Il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN),

e) Il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

2.9 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

2.9.1 Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.

Questo tipo di protezione richiede che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_s \leq 50/I_s$$

Dove:

- I_s è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 s e/o 0.4 s del dispositivo di protezione (se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata);
- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

2.9.2 Coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché, detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione. Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

2.10 Protezioni contro i contatti indiretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici (apparecchi portatili, taglia erba ecc.) come per esempio: cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

2.11 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

2.12 Protezione contro i contatti indiretti in luoghi adibiti ad uso medico

Gli impianti elettrici da realizzare nei luoghi adibiti ad uso medico devono essere eseguiti in conformità alle norme CEI 64-8/7 e relative varianti. In questi impianti la tensione di contatto limite non deve superare i 25 V.

2.13 Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti

Ad integrazione dei sistemi previsti nell'art. *Protezione contro i contatti indiretti*, si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

a) *bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:*

- dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;
- da batterie di accumulatori o pile;
- da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza.

Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa;

b) *separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento.*

La protezione deve essere realizzata impiegando per ciascun locale circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento. Il trasformatore deve avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica tra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione. Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra; la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 6 mm². Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto; a tale scopo si deve inserire tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento ed un conduttore di protezione un dispositivo di allarme; tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente ed acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto è scesa al di sotto del valore di sicurezza prefissato; questo valore deve essere non inferiore a 15 kΩ e possibilmente più alto. Il dispositivo di allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali; non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso; il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito. Deve essere possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile a mezzo di un pulsante.

La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V. Il dispositivo di allarme deve avere una separazione, tra circuito di alimentazione e circuito di misura, avente caratteristiche non inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

2.14 Prescrizioni particolari per locali da bagno

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 *è il volume della vasca o del piatto doccia:* non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 *è il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento:* sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V;

zona 2 *è il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento:* sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP X4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di 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 (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia):* sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP X1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente, oppure IP X5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

a) bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (SELV).

Le parti attive del circuito SELV devono comunque essere protette contro i contatti diretti;

b) trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina.

c) interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

2.14.1 Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in grès. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione. Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

2.14.2 Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi i circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché, questo sia del tipo ad alta sensibilità, o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

2.14.3 Condutture elettriche nei locali da bagno

Possono essere usati cavi isolati in PVC tipo FS17 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa - cordone.

2.14.4 Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati ad essere usati solo da personale addestrato.

Nei locali da bagno l'installazione di una presa telefonica deve essere eseguita in modo che non possa essere utilizzata da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

TERZA SEZIONE

RELAZIONE TECNICA

3.1 Considerazioni generali

Tutti gli impianti dovranno essere eseguiti secondo le vigenti normative CEI e la corrente legislazione.

Gli apparecchi e i materiali impiegati dovranno risultare adatti all'ambiente nel quale saranno installati e dovranno resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

I materiali e le apparecchiature dovranno essere corredate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL, nonché essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea.

3.2 Classificazione dei locali e livello prestazionale degli impianti

Gli ambienti in cui si dovrà intervenire sono adibiti esclusivamente a civili abitazioni e si intendono di tipo ordinario, pertanto gli impianti elettrici verranno realizzati secondo le prescrizioni generali della Norma CEI 64.8.

Nei locali da bagno si applicano le prescrizioni delle distanze di rispetto per piatti doccia o/e vasche contenute nella norma CEI 64.8, pertanto gli impianti elettrici e gli utilizzatori saranno di tipo ordinario.

In riferimento ai dettami previsti dalla norma CEI 64-8/V3 il livello prestazionale raggiunto per quanto a dimensionamento, dotazioni e tipologia degli impianti elettrici risulta essere di **livello 1**.

Per quanto riguarda i parcheggi ad uso pubblico, in base alla norma UNI EN11248 si ritiene opportuno classificare l'area secondo i seguenti parametri:

- Zone di manovre parcheggi: categoria **P1** (in base alla comparazione di categorie illuminotecniche tra zone contigue ed adiacenti avente Categoria Illuminotecnica di riferimento M3)

3.3 Utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (FER) o assimilate

Al fine di ottemperare a quanto previsto dalla Delibera della Giunta Regionale 20 Luglio 2015 n.967 "Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt. 25 e 25-bis L.R. 26/2004 e s.m.) con particolare riferimento a quanto disposto all'allegato 2/sezione B punto B.7.2., si è prevista l'adozione di sistemi di pannelli fotovoltaici indipendenti tra di loro.

PLURIFAMILIARE TIPO "A"

N°1 IMPIANTO CADA EDIFICIO (n°3 impianti distinti ed indipendenti)

Impianto con una potenza di picco installata cadauno pari a **8,4 kWp**, tale valore è superiore al minimo richiesto, costituito dalla somma di:

- N°1 kW cada alloggio (n°7 alloggi).

MONOFAMILIARE TIPO "B" (n.1 impianto)

Impianto con una potenza di picco installata pari a **2,8 kWp**, tale valore è superiore al minimo richiesto:

- Superficie coperta $m^2 121/50 = 2,42 \text{ kWp}$

Ogni sistema sarà collegato in parallelo alla rete di distribuzione ENEL tramite l'interposizione di un contatore di energia elettrica prodotta.

La potenza elettrica, erogata dal sistema in oggetto, prodotta in esubero sarà ceduta all'ente distributore secondo i criteri dello "SCAMBIO SUL POSTO".

3.4 Protezione contro il sovraccarico

Per evitare che la temperatura dei cavi superi il valore ammissibile, le correnti del sistema cavo-apparecchio di protezione, sono state determinate in modo tale da essere tra loro nei seguenti rapporti dimensionali:

- la corrente nominale I_n dell'apparecchio non deve essere inferiore alla corrente di impiego I_b ;
- la corrente nominale I_n dell'apparecchio non deve superare la portata massima in regime permanente I_z del conduttore;
- quando la linea è sovraccarica del 45%, cioè quando si ha una sovracorrente pari a 1,45 volte la portata I_z , l'interruttore deve intervenire entro un'ora.

3.5 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata tramite barriere od involucri chiusi sui conduttori e comunque su tutte le parti attive, onde evitare il contatto accidentale con parti in tensione; mentre la protezione contro i contatti indiretti sarà ad interruzione automatica dell'alimentazione mediante interruttori differenziali ad alta sensibilità coordinati con l'impianto di terra.

3.5.1 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti – illuminazione esterna

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata tramite barriere od involucri chiusi sui conduttori e comunque su tutte le parti attive, onde evitare il contatto accidentale con parti in tensione; mentre la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata tramite componenti elettrici di classe seconda (doppio isolamento)

3.6 Fornitura dell'energia

PLURIFAMILIARE TIPO "A"

N°1 IMPIANTO CADA EDIFICIO (n°3 impianti distinti ed indipendenti)

Per l'impianto in oggetto si dovranno prevedere n°8 forniture in bassa tensione con le seguenti caratteristiche:

- N°7 forniture in bassa tensione (F+N - 230V con distribuzione TT) con potenza contrattuale pari a 4,5kW al servizio delle unità (l'impianto risulta dimensionato per una potenza di 6 kW);
- N°1 fornitura in bassa tensione (3F+N - 400V con distribuzione TT) con potenza contrattuale massima pari a 15kW al servizio dell'utenza condominiale.

Il posizionamento dei gruppi di misura, come da progetto allegato, avverrà all'esterno del fabbricato in nicchia in calcestruzzo, ubicata in prossimità dell'ingresso principale nelle parti condominiali con accesso da pubblica via.

MONOFAMILIARE TIPO "B" (n.1 impianto)

Per l'impianto in oggetto si dovrà prevedere n°1 fornitura in bassa tensione con le seguenti caratteristiche:

- N°1 forniture in bassa tensione (F+N - 230V con distribuzione TT) con potenza contrattuale pari a 6kW al servizio delle unità.

Il posizionamento del gruppo di misura, come da progetto allegato, avverrà all'esterno del fabbricato in nicchia in calcestruzzo ubicata nella parte esterna del giardino di proprietà con accesso da pubblica via.

3.7 Cavi

I cavi utilizzati per gli impianti di energia dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Regolamento UE 305/2011 - Prodotti da Costruzione CPR, ed impiegati come segue (CEI UNEL 35016 pubblicata dal CEI CT 20 in data 01/09/2016):

- I cavi multipolari con isolamento doppio dovranno essere del tipo **FG16(O)R16** 0.6/1 kV (distribuzione principale) *Euroclasse: Cca - s3, d1, a3.*
- I cavi con semplice isolamento dovranno essere invece del tipo **FS17** 450/750 V (distribuzione incassata, cablaggi interni dei quadri elettrici) *Euroclasse: Cca - s3, d1, a3.*

I cavi suddetti saranno rispondenti alle norme CEI 20-35, 20-22 III, 20-37, 20-38.

La sezione dei cavi è stata calcolata per avere una caduta di tensione ed un coordinamento secondo le vigenti Norme CEI.

Le sezioni delle singole linee non saranno mai inferiori a 1,5 mm².

3.8 Quadri elettrici contatori e condominiali

La protezione delle linee in partenza sarà garantita mediante apparecchiature modulari idonee per il montaggio su profilato Din. Il potere di interruzione dei dispositivi automatici modulari non sarà inferiore a 15/10/6 kA.

L'insieme di ciascun singolo quadro dovrà essere realizzato conformemente alle norme CEI 17.113 e CEI 23.51 sulla base dello schema unifilare allegato, utilizzando apparecchiature conformi alle vigenti normative ed allegando, al momento della consegna, il verbale di collaudo con l'elenco delle prove effettuate.

Dovrà essere garantito un grado di protezione esterno minimo pari ad IP4X e IPXXB per le parti attive all'interno, al fine di salvaguardare la protezione dai contatti diretti in caso di interventi per manutenzione.

In caso di manutenzioni non si potrà accedere alle apparecchiature in tensione se non dopo aver sezionato il circuito ovvero dopo aver asportato gli schermi di protezione mediante apposito attrezzo.

Si dovrà prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, lasciando disponibile uno spazio non inferiore al 30% dello spazio totale.

Ciascun quadro dovrà essere dotato di sufficienti indicazioni in modo che sia sempre facile individuare a quale elemento del circuito si riferiscono i dispositivi del quadro stesso.

Pertanto, sia gli apparecchi montati sul fronte, sia quelli montati all'interno, dovranno essere tutti contrassegnati da targhette indicatrici.

Per quanto concerne i conduttori, questi saranno attestati ad una morsettiera interna e, al fine di renderne agevole l'identificazione, ognuno sarà contraddistinto da idonea numerazione di identificazione.

3.9 Distribuzione esterna all'edificio

La distribuzione esterna interrata sarà realizzata con tubazioni in PVC rigido a doppia parete (esterno corrugato – interno liscio) tipo 450N o 750N e rispondente alla norma CEI 23-46. E' prevista la messa in opera di pozzetti rompitratta su ciascun cavidotto interrato di lunghezza superiore a 25m, come raccomandato dalle normative vigenti. Per quanto concerne i cavi utilizzati, questi saranno esclusivamente del tipo a doppio isolamento; eventuali giunzioni o derivazioni si ricorrerà alla tecnica del giunto colato a freddo entro involucro riempito mediante resina epossidica (muffola).

In particolare il montante interrato sarà strutturato secondo il seguente schema:

- linee al servizio delle utenze energia 400/230Vac;
- linee telefoniche (solo tubazione predisposta);
- linee al servizio degli impianti speciali (videocitofono, ecc...).

Le condutture così realizzate saranno completamente indipendenti e separate le une dalle altre ottenendo delle vie cavo esclusive per ogni sistema (servizi comuni energia, telefonia, bassa tensione, video citofonia).

La posa promiscua entro lo stesso cavidotto di più conduttori facenti capo a sistemi diversi è ammessa solamente in quanto i montanti interrati relativi alle alimentazioni delle utenze individuali e dei servizi comuni saranno realizzati impiegando esclusivamente cavi a doppio isolamento tipo FG16OR16. In fase esecutiva occorrerà concordare con la D.L. la ripartizione entro i cavidotti ad esse destinati di tutte le linee

energia interessanti il comparto in oggetto.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, risulteranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

3.10 Distribuzione interna all'edificio

All'interno dell'edificio i cavi che parteciperanno alla distribuzione principale degli impianti elettrici saranno posati sotto pavimento o sotto traccia a parete da cui si deriveranno, dove necessario, le alimentazioni che serviranno i singoli utilizzatori.

All'interno delle autorimesse la distribuzione sarà realizzata in esecuzione a vista con passerella in filo di rete per quanto all'autorimessa mentre con canalizzazione in PVC per quanto al corsello cantine.

Le diverse impiantistiche risulteranno suddivise mediante condutture dedicate in modo da avere la separazione fra i vari circuiti con tensioni di riferimento diverse e più precisamente:

- distribuzione luce - F.M. con tensioni di riferimento a 400/230V;
- distribuzione impianto telefonico;
- distribuzione impianti speciali (videocitofono, TV, ecc)

L'impianto risulterà eseguito con tubazioni flessibili di tipo pesante (CEI 23.8 e 23.14) particolarmente adatte per la realizzazione di impianti sotto traccia. Per le diverse impiantistiche dovranno essere posate delle tubazioni colorate, mediante le quali potranno essere individuati i vari circuiti. Indicativamente i diversi sistemi di distribuzione potranno essere distinti con le seguenti colorazioni:

- | | |
|---|-----------------|
| • linee energia luce - F.M. (400/230V): | colore nero; |
| • impianto telefonico: | colore marrone; |
| • impianto TV : | colore azzurro; |
| • impianto videocitofonico: | colore verde. |

All'interno dell'abitazione l'impianto luce, costituito dai centri luce fissi, si svilupperà su dorsali di sezione 2.5 mm², mentre i circuiti prese verranno realizzati con sezione pari a 4 mm².

I rimanenti circuiti in partenza dal quadro elettrico unità abitativa (cronotermostati, elettrovalvole riscaldamento, etc.) si distribuiranno con la minima sezione ammessa (1.5 mm²).

La distribuzione dell'impianto avrà origine dalle varie scatole di derivazione primarie da dislocare nell'ambito delle singole zone del fabbricato. La loro posizione verrà definita in corso d'opera.

I collegamenti saranno effettuati esclusivamente entro scatole di derivazione.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, verranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio e marrone.

3.11 Prese a spina

Le prese a spina di tipo civile saranno dotate di alveoli completamente protetti mediante un apposito diaframma mobile, che rende impossibile il contatto accidentale anche impiegando oggetti filiformi (Norme CEI 23-5 e 23-16).

In alcuni locali saranno installati dei gruppi prese in esecuzione IP40/IP55, con scatole portafrutti in esecuzione a vista.

All'interno dei box auto privati sarà prevista n°1 presa di energia tipo UNEL 230V 10/16A dedicata all'eventuale ricarica dell'auto elettrica, tale presa sarà collegata al contatore di energia privato dell'utente.

3.12 Impianti elettrici per impianti meccanici

PLURIFAMILIARE TIPO "A"

N°1 IMPIANTO CADA EDIFICIO (n°3 impianti distinti ed indipendenti)

Dal quadro elettrico impianti meccanici, ubicato al piano terzo in locale dedicato, verranno alimentate tutte le apparecchiature elettriche al servizio degli impianti meccanici di riscaldamento e raffrescamento.

MONOFAMILIARE TIPO "B" (n.1 impianto)

Dal quadro elettrico impianti meccanici, ubicato al piano terra in locale dedicato, verranno alimentate tutte le apparecchiature elettriche al servizio degli impianti meccanici di riscaldamento e raffrescamento.

I collegamenti elettrici tra il quadro e gli utilizzatori avverranno in esecuzione da incasso e/o da esterno con cavi unipolari / multipolari dotati di guaina FG16OR16/FS17 e posati in tubazioni incassate nel pavimento/parete/soffitto/canalizzazioni a vista/ tubazione in polietilene posa interrata, rispettivamente per installazioni in locali ordinari ed in locali tecnici.

Le connessioni agli apparecchi avverranno con appositi pressacavi o pressaguaine secondo la regola dell'arte, al fine di ottenere un grado di protezione minimo pari ad IP44. Per le utenze poste all'esterno dei locali/sul coperto si adotteranno sezionatori rotativi con grado di protezione pari ad IP65 posti in loco.

La ditta esecutrice delle opere dovrà provvedere al collegamento di energia e segnale BUS di tutte le apparecchiature di regolazione di gestione della caldaia/pdc/serbatoi/cogeneratore/ecc secondo le disposizioni del responsabile degli impianti idro-termo-sanitari.

3.13 Impianto telefonico

N°1 IMPIANTO CADA EDIFICIO (n°4 impianti distinti ed indipendenti)

L'impianto telefonico sarà costituito dalle seguenti predisposizioni per consentire l'allacciamento della rete pubblica:

- tubazioni d=63/125 mm per il raccordo alla rete telefonica esterna;
- cassetta (box) per terminali della rete telefonica esterna;

Il raccordo tra l'edificio e la rete telefonica sarà realizzato mediante tubazione in polietilene, posa interrata. Il percorso del cavo, che si attesterà nella cassetta per terminali, dovrà risultare facilmente ispezionabile e liberamente accessibile in ogni momento ed in ogni punto.

Dal box Telecom avrà origine la distribuzione principale, mentre la distribuzione secondaria avrà origine a valle dell'armadio di permutazione dati.

I pozzetti di derivazione, atte alla posa di impianti telefonici dovranno essere ad esclusiva disposizione degli impianti stessi e non potranno quindi, in alcun caso, essere occupati da impianti di altri servizi.

Tutte le suddette condutture, fino alla singola presa, dovranno essere completamente vuote e predisposte per l'alloggiamento dei cavi Telecom.

Per quanto concerne consistenza e tracciato della distribuzione interrata occorrerà fare riferimento all'elaborato grafico di progetto redatto dall'Ufficio Tecnico di Telecom Italia.

3.14 Infrastrutture ai sensi della Legge 164/2014 (multiservizio)

N°1 IMPIANTO CADA EDIFICIO (n°4 impianti distinti ed indipendenti)

Gli edifici di nuova costruzione o soggetti ad opere di ristrutturazione profonda, ai sensi della Legge 164/2014, devono essere equipaggiati di infrastruttura fisica multiservizio passiva interna.

Il sistema sarà composto dai seguenti elementi previsti:

- tubazioni e pozzetti raccordati alla rete del pubblico operatore;
- colonna montante/cavedio con distribuzione verticale ed orizzontale fino all'unità immobiliare, con cavo in fibra ottica dedicato all'unità immobiliare questa dotata di scatola di terminazione ottica (STOA) e quadro distributore dei segnali di appartamento (QDSA);
- spazio/locale tecnico sito in prossimità della copertura predisposto ai fini dell'installazione delle apparecchiature del terminale di testa da intendersi come box ottico in grado di raccogliere i servizi via radio;

All'atto dell'ultimazione dei lavori dovranno essere fornite:

- tutta la documentazione tecnica inerente alle apparecchiature e ai materiali utilizzati;
- schemi particolareggiati dell'impianto realizzato;
- report cartacei dei test e collaudo di cui sotto;

La garanzia del costruttore dovrà riguardare il mantenimento nel tempo delle prestazioni per cui il cablaggio è stato collaudato.

Per quanto concerne il test della rete dovranno essere eseguiti:

- certificazione e collaudo del cablaggio in Fibra ottica

La distribuzione al servizio dell'impianto in oggetto sarà separata dalle linee di energia mediante tubazioni e cassette di derivazione dedicate.

3.15 Impianto video-citofonico

L'impianto dovrà consentire la comunicazione videocitofonica tra i derivati interni ed il posto esterno.

PLURIFAMILIARE TIPO "A"

N°1 IMPIANTO CADA EDIFICIO (n°3 impianti distinti ed indipendenti)

Il sistema sarà composto dai seguenti elementi:

- posto esterno ad incasso con gruppo audio e video e pulsantiera illuminata, posto all'ingresso da pubblica via;
- posto esterno ad incasso con gruppo audio e pulsantiera illuminata, posto all'ingresso del fabbricato;
- collegamento alla serratura elettrica del cancello pedonale;
- collegamento alla serratura elettrica del portone principale del fabbricato;
- derivati videocitofonici interni alle unità immobiliari, dotati di pulsanti di servizio;
- gruppo di alimentazione e distributore video;
- conduttori di collegamento.

L'alimentatore del sistema troverà posto nel quadro elettrico generale condominiale da cui si deriveranno i cavi dorsali.

MONOFAMILIARE TIPO "B" (n.1 impianto)

Il sistema sarà composto dai seguenti elementi:

- posto esterno ad incasso con gruppo audio e video e pulsantiera illuminata, posto all'ingresso da pubblica via;
- posto di chiamata capoporta, costituito da pulsante con targhetta portanome illuminata, posto all'esterno della porta di ingresso dell'unità;
- collegamento alla serratura elettrica del cancello pedonale;
- derivati videocitofonici interni, dotati di pulsanti di servizio;
- gruppo di alimentazione e distributore video;
- conduttori di collegamento.

L'alimentatore del sistema troverà posto nel quadro elettrico di appartamento da cui si deriveranno i cavi dorsali.

La distribuzione al servizio dell'impianto in oggetto sarà separata dalle linee di energia mediante tubazioni e cassette di derivazione dedicate, anche se il grado di isolamento dei conduttori da impiegare sarà tale da sopportare la convivenza con i cavi di energia a 230V.

L'impresa esecutrice dovrà prevedere tutti i componenti necessari al corretto funzionamento dell'intero sistema, compresi gli eventuali alimentatori supplementari e le targhette portanome serigrafate.

3.16 Impianto ricezione e distribuzione TV digitale terrestre e TV satellitare

N°1 IMPIANTO CADA EDIFICIO (n°4 impianti distinti ed indipendenti)

L'impianto sarà del tipo con antenna unica centralizzata (parabola più set di antenne per la ricezione UHF-VHF), ubicate sul coperto su apposita palificazione autoportante.

Il collegamento alla rete disperdente del palo di sostegno e delle apparecchiature costituenti l'impianto dovrà essere realizzato mediante corda unipolare tipo FS17, sezione 1x16mm² colore giallo/verde.

Il sistema dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- elementi antenna, supportati da staffa porta palo, atti alla captazione dei segnali relativi ai programmi televisivi digitali terrestri;
- parabola completa di n°1 illuminatore LNB e staffa porta palo del tipo ad uno sbraccio;
- set di antenne per la ricezione dei segnali UHF-VHF digitale terrestre;
- sistema di amplificazione multi banda per la digitale terrestre e 4+1 per amplificazione e la miscelazione dei segnali SAT e DIGTERR.
- multiswitch attivi/passivi/terminali installati all'interno del fabbricato;
- distribuzione del segnale con cavi coassiali a bassissime perdite;
- prese TV modulari componibili di tipo terminale demiscelate.

Nel caso in cui non siano occupate tutte le uscite da partitori e derivatori, le stesse saranno corredate da resistenze di chiusura a 75 Ohm.

Le cassette di derivazione, atte alla posa di impianti TV dovranno essere ad esclusiva disposizione degli impianti stessi e non potranno quindi, in alcun caso, essere occupati da impianti di altra natura.

Prima dell'inizio dei lavori l'impresa installatrice dovrà a sua carico :

- eseguire misura di campo dei segnali presenti;
- redigere schema costruttivo e calcolato della distribuzione TV;
- concordare con la D.L. le apparecchiature da installare.

3.17 Impianto di dispersione verso terra

L'impianto di messa a terra sarà eseguito con particolare cura secondo le norme CEI 64.8, al fine di rendere equipotenziali le masse metalliche.

L'impianto disperdente sarà realizzato mediante corda di rame nuda 1x35 mm² posata in intimo contatto con il terreno.

Al fine di migliorare l'efficienza della rete disperdente, il circuito sarà collegato ai dispersori intenzionali in acciaio zincato con profilo a croce h= 1.5 m, posati entro pozzetti ispezionabili; quest'ultimi dovranno essere posti nelle aree esterne di pertinenza del fabbricato.

I dispersori verticali saranno segnalati da appositi cartelli monitori chiaramente individuabili.

All'interno di ogni quadro elettrico si dovrà prevedere una barratura di rame che fungerà da collettore di terra, a cui si attesteranno tutti i conduttori di protezione e di equipotenziale.

3.17.1 Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno essere pari alle sezioni dei conduttori di fase; per sezioni superiori a 16 mm² la sezione potrà essere pari alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mm² e comunque in grado di soddisfare le condizioni stabilite dalle norme CEI 64.8.

3.17.2 Collegamenti equipotenziali principali

I collegamenti equipotenziali principali si effettueranno alla base dell'edificio e dovranno connettere tutte le masse estranee suscettibili di assumere potenziali pericolosi, quali tubazioni idriche e del gas (se richiesto).

3.17.3 Collegamenti equipotenziali supplementari

I collegamenti equipotenziali supplementari saranno effettuati sulle tubazioni metalliche all'ingresso dei locali adibiti a bagno. Tali collegamenti saranno realizzati con conduttori giallo-verde di sezione 2,5 mm² se protetti, oppure 6 mm² se installati direttamente sotto intonaco o sotto pavimento. Gli stessi saranno eseguiti con "collari" di materiale tale da evitare fenomeni corrosivi: ottone nichelato per tubazione in rame, oppure acciaio inox per tubazioni di acciaio zincato.

I conduttori equipotenziali dovranno essere collegati al conduttore di equipotenziale posto nella cassetta di derivazione più vicina.

3.17.4 Coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con gli interruttori dotati di relè differenziale che assicureranno l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Tale coordinamento risulta efficiente quando è determinata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione con sensibilità inferiore.

3.18 Predisposizione per ricarica veicoli elettrici

Il presente intervento riguarda anche la predisposizione per colonnine di ricarica auto elettriche, nella zona dei parcheggi pubblici esterna ai lotti, ognuna idonea per la ricarica di n°2 auto contemporaneamente, tali colonnine dovranno essere predisposte per la gestione da remoto del profilo di carico nonché poter essere utilizzate tramite card/autorizzazione

3.19 Direttiva Regionale ER 1732 del 12/11/2015 (riduzione inquinamento luminoso)

In base alla direttiva Regionale (Emilia Romagna) n. 1732 del 12/11/2015 in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso di seguito si elencano i parametri dell'impianto per l'illuminazione della zona dei parcheggi pubblici:

- Apparecchi con ottica cut-off (vedi scheda apparecchio allegata);
- CCT = 3000 °K;
- Indice IPEA apparecchi (vedi scheda di calcolo allegata);
- Indice IPEI impianti (vedi scheda di calcolo allegata);
- Impianto dotato di interruttore orario astronomico.

L'illuminazione delle aree esterne dovrà essere realizzata in conformità alle vigenti normative con particolare riferimento alla L.R. Emilia Romagna 29-09-2003 n°19: "Norma in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" ed alla sua DGR 1732 del 12/09/2015 "Terza direttiva per l'applicazione dell'art.2 della LR. 19/2003 recante le norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

3.19 Impianti interni agli appartamenti

3.19.1 Quadro contatore

Come detto precedentemente l'impianto elettrico dell'appartamento avrà origine dal vano contatori e giungerà fino al centralino dell'appartamento.

3.19.2 Quadro elettrico appartamento

Le linee di distribuzione di ogni unità si dipartiranno dal quadro elettrico appartamento e dovrà contenere le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione dei circuiti uscenti.

Il componente in oggetto dovrà offrire un'adeguata selettività ma soprattutto un idoneo coordinamento tra la taratura dei dispositivi di protezione e la sezione dei circuiti in partenza.

Il quadro elettrico alloggerà al suo interno tutti gli alimentatori e dispositivi necessari a garantire il corretto funzionamento del sistema bus.

La protezione delle linee in partenza, sarà garantita mediante apparecchiature modulari idonee per il montaggio su profilato DIN. Il potere di interruzione degli interruttori automatici modulari dovrà risultare pari a 6/4.5 kA.

In ogni caso, il centralino d'appartamento verrà realizzato come da schema allegato.

L'insieme del quadro dovrà assicurare un grado di protezione esterno pari ad IP40, al fine di salvaguardare la protezione dai contatti diretti.

Il quadro sarà dotato di sufficienti indicazioni in modo che sia sempre facile individuare a quale elemento di circuito si riferiscono i dispositivi del quadro stesso.

Pertanto gli apparecchi montati sul fronte, saranno contrassegnati da targhette indicatrici.

3.19.3 Impianto distribuzione energia

La distribuzione primaria all'interno dell'appartamento avrà origine dal quadro elettrico generale sopra descritto.

L'impianto sarà eseguito con tubazioni flessibili di tipo pesante (CEI 23-54 e 23-55) particolarmente adatte per la realizzazione di impianti sotto traccia. Per le diverse impiantistiche si dovranno posare delle tubazioni colorate, mediante le quali potranno essere individuati i vari circuiti.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, risulteranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

I frutti saranno montati nelle scatole incassate secondo le quantità riportate sulle tavole specifiche allegate.

Le prese a spina saranno dotate di alveoli completamente protetti mediante un apposito diaframma mobile, che renderà impossibile il contatto accidentale anche impiegando oggetti filiformi.

E' bene precisare che per quanto concerne l'impianto di illuminazione, la ditta installatrice realizzerà la sola posa della condotta e dei conduttori; l'installazione degli apparecchi illuminanti sarà a carico dei singoli proprietari, ad esclusione delle zone comuni in cui si dovrà fornire e posare anche l'apparecchio.

3.19.4 Impianto telefonico

All'interno di ciascuna unità abitativa l'impianto destinato alla distribuzione del servizio telefonico dovrà comprendere la messa in opera, a cura della ditta installatrice, della canalizzazione realizzata in modo da formare un anello che colleghi le scatole telefoniche unificate "TELECOM", da incassare ad una altezza compresa tra i 25~35cm dal pavimento.

I punti da collegare sono:

- punto telefono per accesso alla rete esterna, posto usualmente all'ingresso delle singole unità immobiliari o comunque in un punto facilmente accessibile;
- punti telefono in altri locali collegati al precedente mediante tubo in plastica di tipo pesante del diametro esterno di 20mm.

La realizzazione del primo punto telefono si ottiene tramite la posa, ad una altezza compresa tra i 25~35 cm dal pavimento, di 3 scatole telefoniche unificate "TELECOM" da incasso con le pareti adiacenti e comunicanti fra loro per formare, all'occorrenza, un unico vano all'interno delle quali il tecnico dell'azienda telefonica installerà i componenti.

Ciascun punto telefono, da realizzarsi a carico dell'impresa elettrica, è costituito da presa telefonica completa di frutto, tubazioni e cavi. Si consiglia di collocare i punti telefono accanto ad una presa a spina servita dalla distribuzione energia in modo da facilitare l'abbinamento con apparecchiature che abbisognano di alimentazione elettrica (Fax, telefoni "Cordless", ecc...)

Le cassette di derivazione, atte alla posa di impianti telefonici saranno ad esclusiva disposizione degli impianti stessi e non potranno quindi, in alcun caso, essere occupati da impianti di altri servizi.

3.19.5 Impianto segnale TV

All'interno delle unità abitative si predisporranno i derivatori d'utente, dai quali, mediante distribuzione radiale, si raggiungeranno le singole prese. Nel caso in cui non siano occupate tutte e 4 le uscite le stesse saranno corredata da resistenze di chiusura a 75 Ohm.

La distribuzione interna si realizzerà con tubazioni in pvc d=32/25 mm incassate e cavi coassiali schermati a bassissime perdite idonei per la diffusione del segnale terrestre e satellitare.

Le cassette di derivazione, atte alla posa di impianti TV dovranno essere ad esclusiva disposizione degli impianti stessi e non potranno quindi, in alcun caso, essere occupati da impianti di altra natura.

3.19.6 Impianto videocitofonico

PLURIFAMILIARE TIPO "A"

L'unità abitativa sarà dotata di n.1 derivato videocitofonico interno installato in prossimità dell'ingresso, sarà equipaggiato con microtelefono, schermo, suoneria interna e pulsanti attivi per comando luci scale ed elettroserrature.

All'ingresso di ogni unità abitativa (all'esterno della porta) sarà ubicato il posto di chiamata capoporta, costituito da pulsante con targhetta portanome illuminata, dal quale si attiverà una seconda suoneria interna all'appartamento. In tal modo sarà possibile distinguere la provenienza della chiamata, cioè se essa proviene dal posto esterno videocitofonico oppure dalla porta di ingresso di pertinenza delle singole proprietà.

UNIFAMILIARE TIPO "B"

L'unità abitativa sarà dotata di n.2 derivati videocitofonici interni installati in prossimità dell'ingresso e al piano primo, essi equipaggiati con microtelefono, schermo, suoneria interna e pulsanti attivi.

All'ingresso (all'esterno della porta) sarà ubicato il posto di chiamata capoporta, costituito da pulsante con targhetta portanome illuminata, dal quale si attiverà una seconda suoneria interna all'appartamento. In tal modo sarà possibile distinguere la provenienza della chiamata, cioè se essa proviene dal posto esterno video-citofonico oppure dalla porta di ingresso di pertinenza delle singole proprietà.

3.20 Scavi e polifore

Le tubazioni utilizzate per la distribuzione dei circuiti elettrici ed assimilabili, del tipo in PVC rigido o in Polietilene corrugato a doppia parete (del tipo 450 o 750 conforme alla norma CEI 23-46), saranno interrati ad una profondità di almeno 0,6 m (norma CEI 11-17), nonché protetti da calcestruzzo e segnalati da apposita bandella di evidenziazione cavidotti.

Si raccomanda, oltre alla normale cura, nell'esecuzione degli scavi, di prendere accordi con i tecnici preposti per individuare eventuali opere future al fine di non arrecare impedimento alcuno.

Si raccomanda il rispetto delle distanze di sicurezza e, dove non sarà possibile rispettarle, saranno adottati i comuni accorgimenti.

I pozzetti di derivazione e/o rompitratta saranno costituiti da manufatti in cls prefabbricati di dimensioni tali da permettere l'agevole manovrabilità dei cavi.

La dimensione minima sarà comunque 400x400mm, mentre la profondità sarà quella della quota delle tubazioni in arrivo e in partenza più 100mm che costituiranno la possibilità di tenere asciutte le tubazioni, infatti ogni pozzetto sarà con fondo aperto e risulterà posato su vespaio al fine di permettere l'agevole evacuazione di eventuali infiltrazioni di acqua.

La copertura dei pozzetti sarà effettuata con coperchi in cls senza particolari requisiti (C250), dove non esiste traffico pesante, mentre sarà in cls di grosso spessore per le zone carrabili (D400).

In riferimento all'ipotetica presenza di fauna nell'ambiente circostante, norma CEI 64-8/5 art. 522.10, al fine di evitarne l'ingresso nelle polifore elettriche si prescrive il riempimento dello spazio rimanente attorno ai cavi elettrici con schiuma poliuretana espansa in corrispondenza delle estremità della polifora.

3.21 Prescrizioni relative al D.Lgs. 81/2008

La Ditta installatrice e la Committente dovranno ottemperare a tutte le prescrizioni concernenti:

- dotazioni e misure di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei mobili
- prevenzione infortuni ed igiene sul lavoro

ai sensi del D.Lgs. n° 81/2008 nell'eventualità si dovesse rientrare nel campo di applicazione.

QUARTA SEZIONE

ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

D-E01	RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA
D-E02	URBANIZZAZIONE PLANIMETRIA IMPIANTI ESTERNI
D-E03	LOTTE 1-2-3-4 PLANIMETRIA IMPIANTI ESTERNI
D-E04	LOTTE 1-2-3 DISPOSIZIONE IMPIANTI ELETTRICI
D-E05	LOTTO 4 DISPOSIZIONE IMPIANTI ELETTRICI
D-E06	LOTTE 1-2-3-4 DISPOSIZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

QUINTA SEZIONE: ALLEGATI

5.1 Calcoli illuminotecnici

ALLEGATO "A" - Calcoli

5.2 Scheda tecnica apparecchi

ALLEGATO "B" – Schede Tecniche

ALLEGATO "A" -CALCOLI

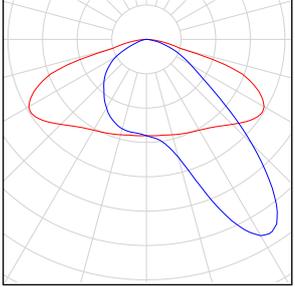
Calcolo Illuminotecnico - Via Gaetano Botti

Contenuto

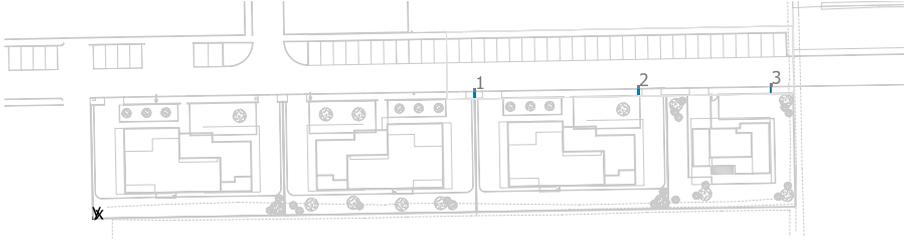
Calcolo Illuminotecnico - Via Gaetano Botti

Lista lampade.....	3
Via Gaetano Botti	
Disposizione lampade.....	4
Viste.....	5
Parcheggi	
Superficie utile (Parcheggi) / Illuminamento perpendicolare (adattivo).....	8
Stada	
Superficie utile (Stada) / Illuminamento perpendicolare (adattivo).....	9

Calcolo Illuminotecnico - Via Gaetano Botti

Numero di pezzi	Lampada (Emissione luminosa)		
3	AEC ILLUMINAMENTO SRL - KS1-001-p KAOS-1 150w SHP-T P0 Emissione luminosa 1 Dotazione: 1x150W SHP-T Rendimento: 79.35% Flusso luminoso lampadina: 14500 lm Flusso luminoso apparecchio: 11506 lm Potenza: 150.0 W Rendimento luminoso: 76.7 lm/W Indicazioni di colorimetria 1x: CCT 3000 K, CRI 100	Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.	

Flusso luminoso lampadine complessivo: 43500 lm, Flusso luminoso lampade complessivo: 34518 lm, Potenza totale: 450.0 W, Rendimento luminoso: 76.7 lm/W

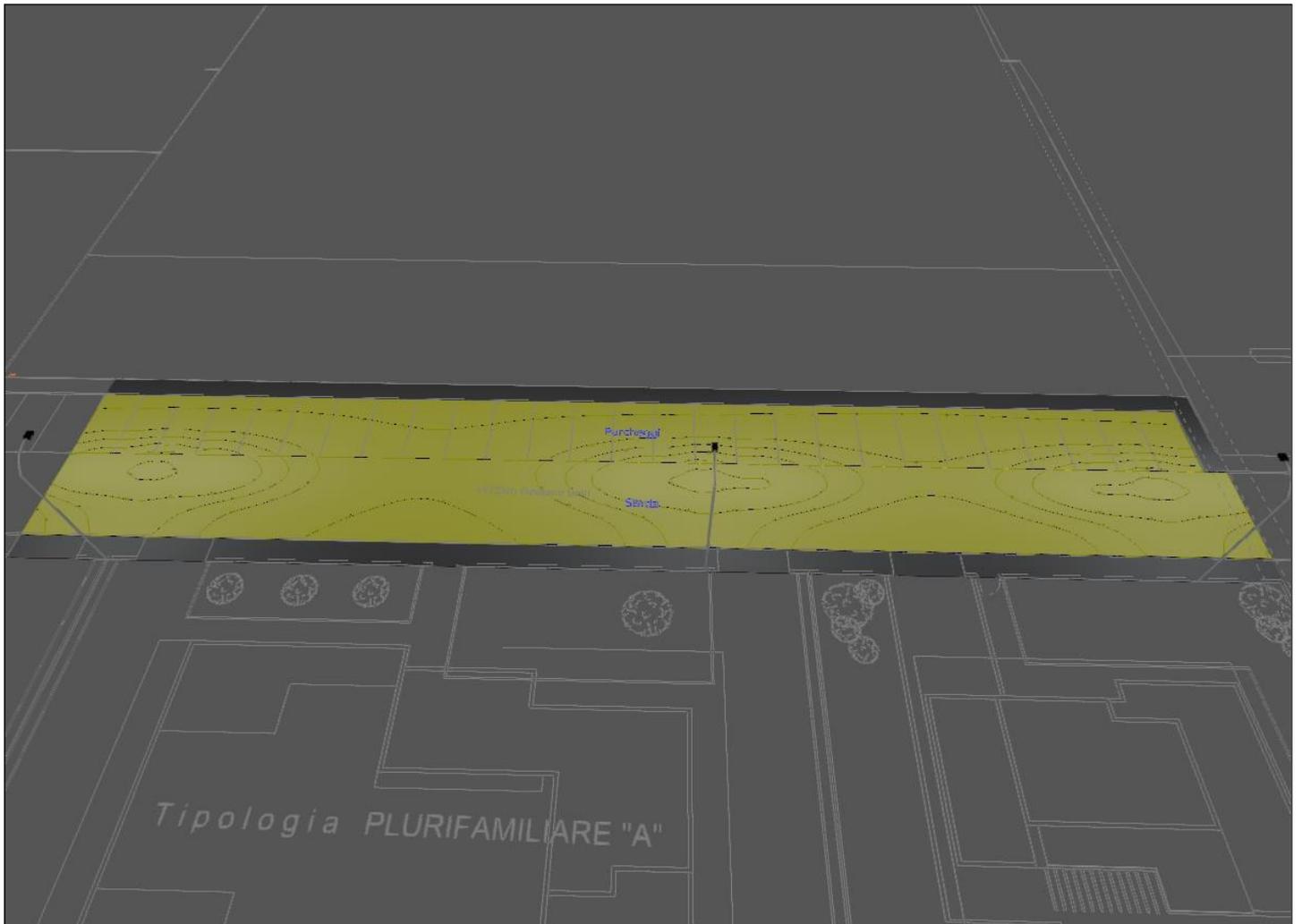
Via Gaetano Botti

AEC ILLUMINAMENTO SRL KS1-001-p KAOS-1 150w SHP-T P0

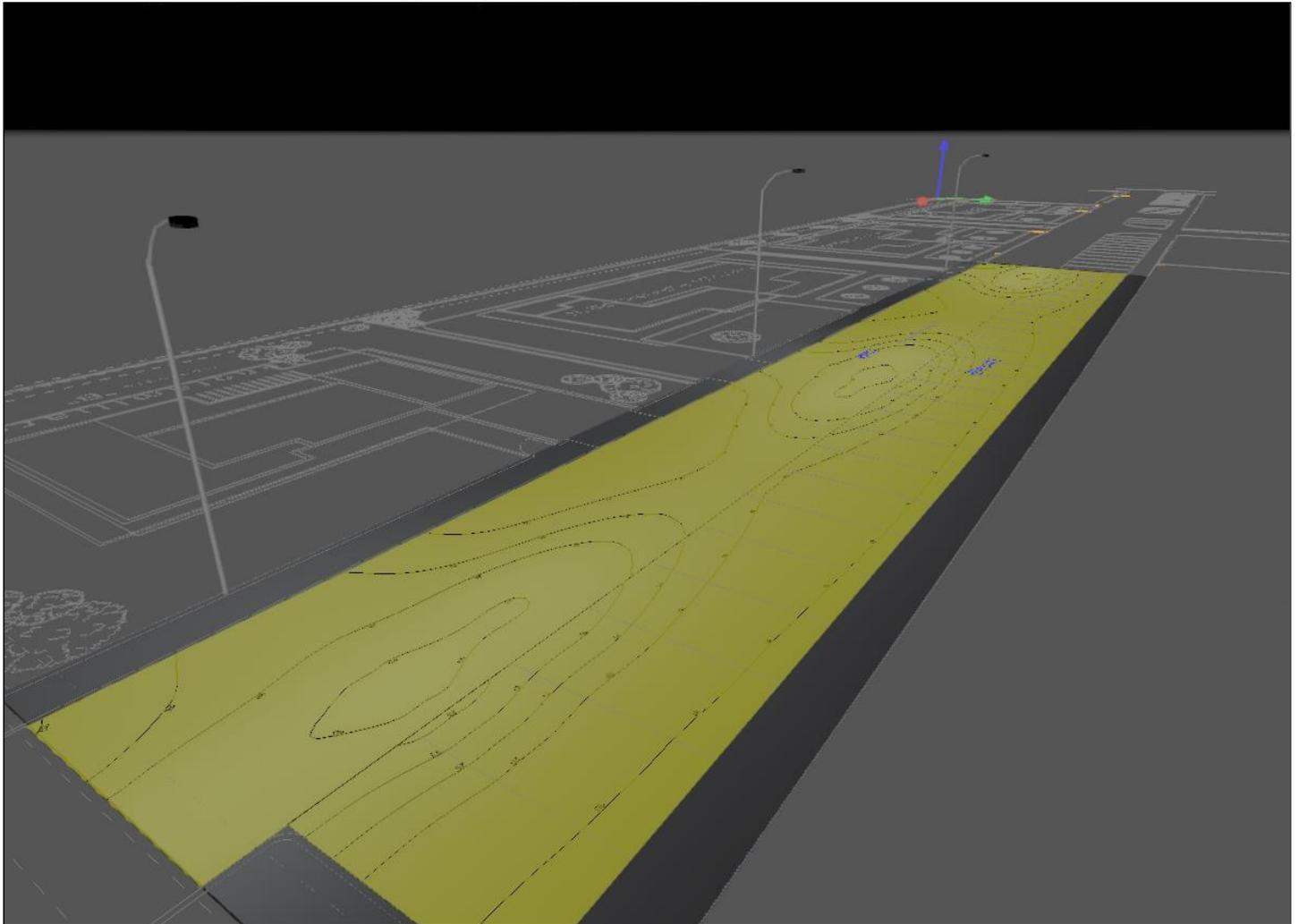
No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
1	79.610	27.084	9.000	1.00
2	113.715	27.687	9.000	1.00
3	141.313	28.179	9.000	1.00

Via Gaetano Botti

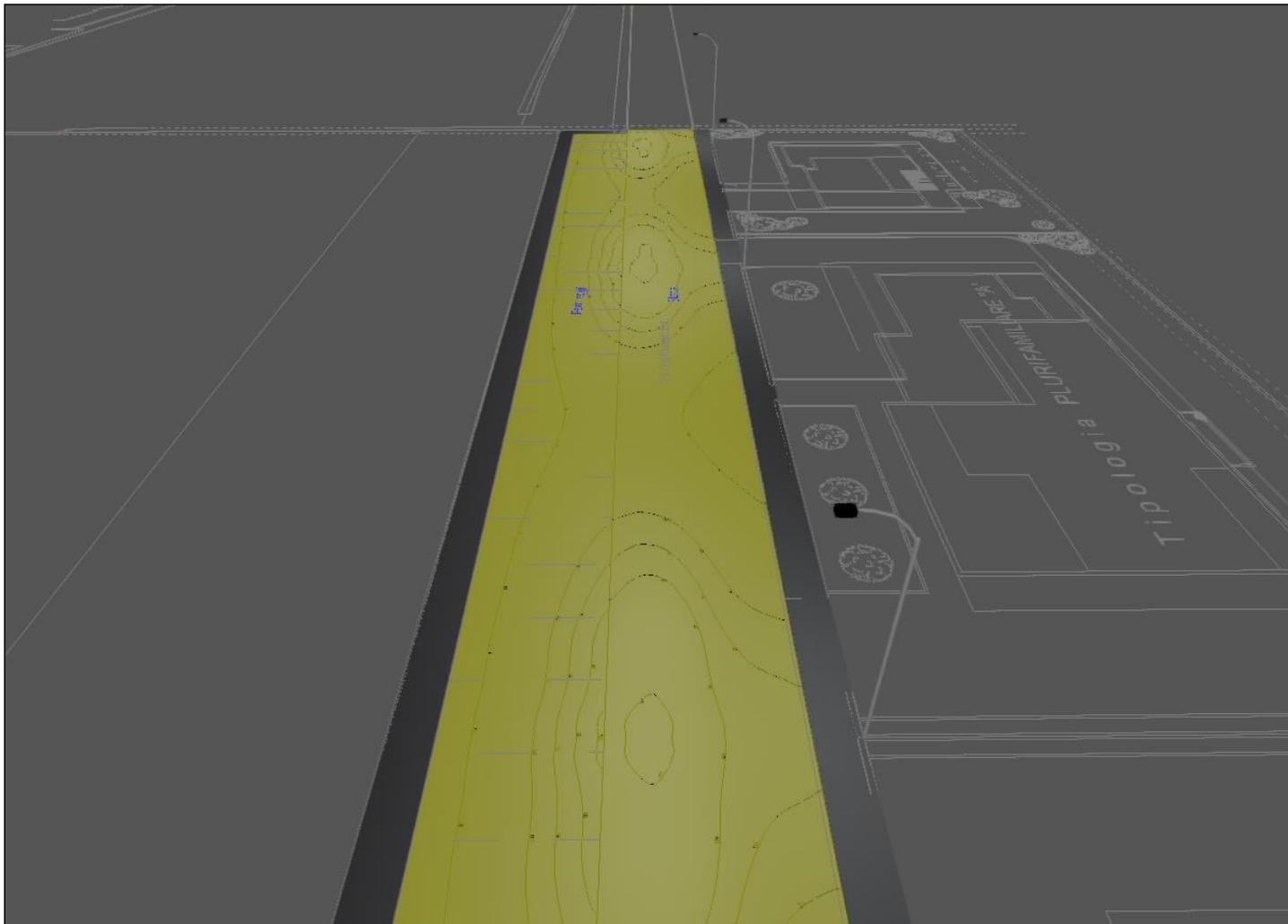
VISTA GENERALE 1



VISTA GENERALE 2



VISTA GENERALE 3



Superficie utile (Parcheggi) / Illuminamento perpendicolare (adattivo)



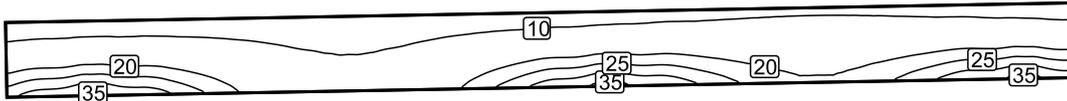
Superficie utile (Parcheggi): Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 15.9 lx (Nominale: ≥ 15.0 lx), Min: 6.62 lx, Max: 36.4 lx, Min/Medio: 0.42, Min/Max: 0.18

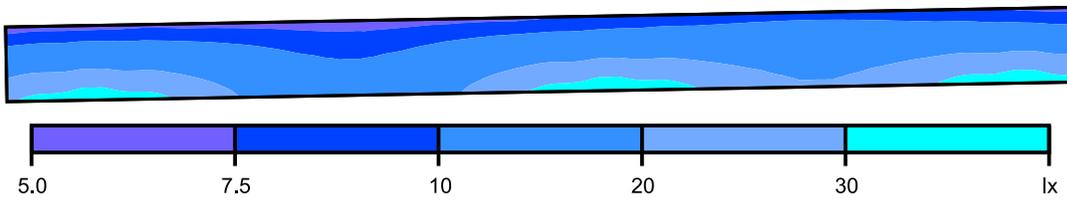
Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m

Isolinee [lx]



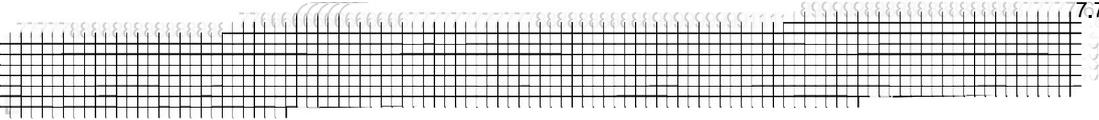
Scala: 1 : 500

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 500

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 500

Il calcolo dei risultati non ha incluso gli oggetti e i mobili. Non sono stati ottenuti risultati sulle loro superfici.

Superficie utile (Stada) / Illuminamento perpendicolare (adattivo)



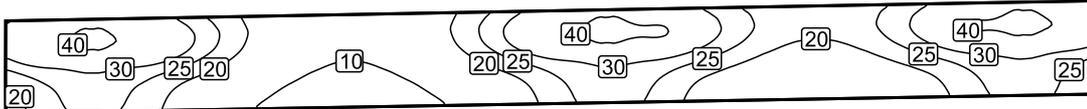
Superficie utile (Stada): Illuminamento perpendicolare (adattivo) (Superficie)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 24.0 lx (Nominale: ≥ 20.0 lx), Min: 6.74 lx, Max: 42.6 lx, Min/Medio: 0.28, Min/Max: 0.16

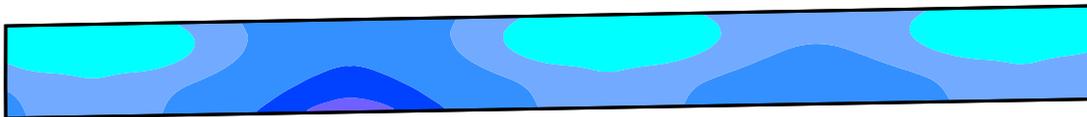
Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m

Isolinee [lx]



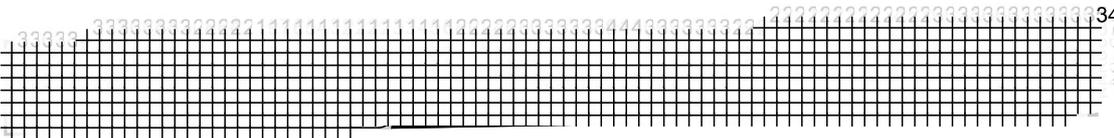
Scala: 1 : 500

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 500

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 500

Il calcolo dei risultati non ha incluso gli oggetti e i mobili. Non sono stati ottenuti risultati sulle loro superfici.

Per sorgenti LED

Interdistanza 34m

Ambito principale da illuminare			
Tipo strada (PUT)		F	
Descrizione tipo strada		strade extraurbane secondarie	
specificata		marciapiedi, percorsi ciclopedonali e parcheggi	
Categoria illuminotecnica		P1	
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	15	lux
l	Larghezza carreggiata	6	m

Tipo di apparecchio		Armatura stradale a LED	
Marca e modello		marca AEC - modello KAOS 1	
Tipo sorgente		LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	11506	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	150	W

i	interdistanza	34	m
	altezza sorgenti	9	m
E_m	Illuminamento medio mantenuto	15,9	lux
	U_0		

SE	SLEEC in illuminamento [$P_{app}/(E_m \cdot i^2)$]	0,05	W/[(lux) ² m ²]
K_{inst}	Costante d'installazione (0,524+ [$E_m/(E_{m,rif} \cdot 2,1)$])	1,03	

SE_R	SLEEC di riferimento	0,07	lm/W
--------	----------------------	------	------

IPEI ($SE/SE_R \cdot K_{inst}$)	0,68	A++
--	------	------------

Per sorgenti LED

Interdistanza 27,5m

Ambito principale da illuminare			
Tipo strada (PUT)		F	
Descrizione tipo strada		strade extraurbane secondarie	
specificata		marciapiedi, percorsi ciclopedonali e parcheggi	
Categoria illuminotecnica		P1	
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	15	lux
l	Larghezza carreggiata	6	m

Tipo di apparecchio		Armatura stradale a LED	
Marca e modello		marca AEC - modello KAOS 1	
Tipo sorgente		LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	11506	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	150	W

i	interdistanza	27,5	m
	altezza sorgenti	9	m
E_m	Illuminamento medio mantenuto	15,9	lux
	U_0		

SE	SLEEC in illuminamento [$P_{app}/(E_m \cdot i^2)$]	0,06	W/[(lux) ² m ²]
K_{inst}	Costante d'installazione (0,524+ [$E_m/(E_{m,rif} \cdot 2,1)$])	1,03	

SE_R	SLEEC di riferimento	0,07	lm/W
--------	----------------------	------	------

IPEI ($SE/SE_R \cdot K_{inst}$)	0,84	A
--	------	----------

Calcola l' IPEA per sorgenti LED

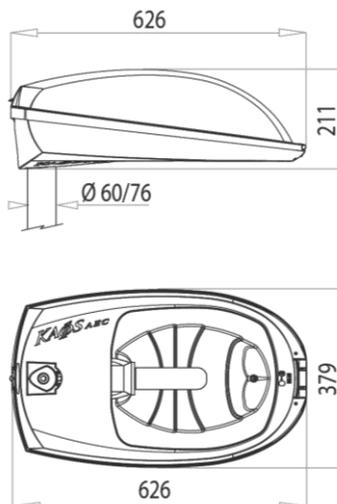
	Tipo di apparecchio	<i>Armatura stradale a LED</i>	
	Marca e modello	<i>marca AEC - modello KAOS 1</i>	
	Ambito principale di utilizzo	stradale e grandi aree	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	11506	lm
Preale	potenza reale apparecchio LED	150	W
	Dff	1	

η_R	efficienza globale di riferimento (da Allegato D)	81	lm/W
----------	---	----	------

η_{app}	efficienza globale apparecchio ($\Phi_{sorg} * P_{sorg} * D_{ff}$)	122	lm/W
--------------	--	-----	------

IPEA (η_{app}/η_R)		1,50	A++

ALLEGATO "B" – Scheda tecnica apparecchi

**KAOS 1 HID****CARATTERISTICHE PRINCIPALI**

Applicazioni	Illuminazione stradale
Gruppo ottico	ST: ottica per applicazione stradale Classificazione fotometrica: Cut-Off
Classe di isolamento	II (I in opzione)
Grado di protezione	IP66 totale
Protezione urti	IK08
Inclinazione apparecchio	Cima palo: 0° Regolazione braccio: -15°, -10°, -5°, 0°
Montaggio	Cimapalo Ø60, Ø76 Braccio Ø42, Ø60
Cablaggio	Estraibile, senza l'ausilio di utensili
Dimensioni	626x211x379mm 8±9kg
Superficie laterale	0,10m ²
Superficie pianta	0,20m ²
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3



IP66

**CARATTERISTICHE ELETTRICHE**

Alimentazione	230V 50Hz Alimentatore ferromagnetico EEI=A3
Fattore di potenza	>0,9 (a pieno carico)
Accenditore	A sovrapposizione. Temporizzato (su richiesta).
Sistema di controllo	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica con profilo preimpostato. DAC: Profilo DA custom. PLM: Sistema di telecomando ad onde convogliate.
Sezionatore	Incluso, automatico
Connessione rete	Per cavisezione max. 4mm ²

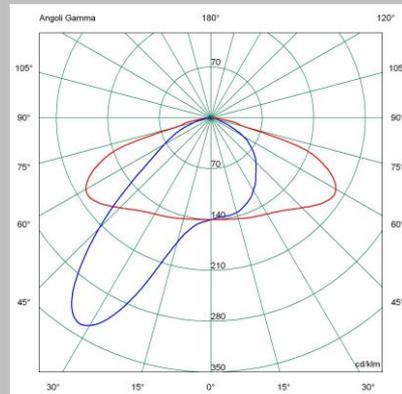
MATERIALI

Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706
Telaio	Alluminio pressofuso UNI EN1706
Copertura	VP1: Tecnopolimero F.V. VP2: Alluminio pressofuso UNI EN1706
Gancio di chiusura	Acciaio Inox
Gruppo ottico	Alluminio 99,85% imbutito, anodizzato e brillantato
Portalampada	Ceramico
Schermo	Vetro piano temperato 4mm
Passacavo	Passacavo a membrana
Guarnizione	EPDM
Colore	Copertura: RAL 7035 Telaio: RAL 7021

Nota: Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni. In fase di ordine saranno confermate.

KAOS 1 HID			
POTENZA	LAMPADA	ATTACCO	OTTICA
50 W	SHP-T	E27	ST
70 W	SHP-T	E27	ST
100 W	SHP-T	E40	ST
150 W	SHP-T	E40	ST
POTENZA	LAMPADA	ATTACCO	OTTICA
50 W	MHL-E	E27	ST
70 W	MHL-E	E27	ST
100 W	MHL-E	E27	ST
150 W	MHL-E	E27	ST
POTENZA	LAMPADA	ATTACCO	OTTICA
45 W	CPO-TW*	PGZ12	ST
60 W	CPO-TW*	PGZ12	ST
90 W	CPO-TW*	PGZ12	ST
140 W	CPO-TW*	PGZ12	ST
POTENZA	LAMPADA	ATTACCO	OTTICA
50 W	CDO-TT	E27	ST
70 W	CDO-TT	E27	ST
100 W	CDO-TT	E40	ST
150 W	CDO-TT	E40	ST
POTENZA	LAMPADA	ATTACCO	OTTICA
35 W	CDM-TT	G12	ST

*Disponibili solo con alimentatore elettronico



Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1