

Comune di Bibbiena

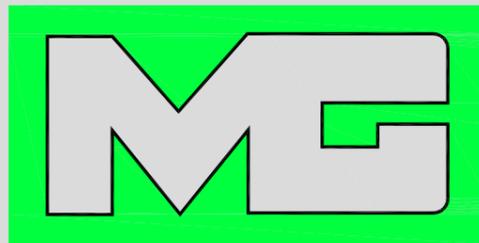
Provincia di Arezzo

Oggetto

Progetto di massima

*Per la realizzazione di una piccola centrale
Idroelettrica sul Torrente Archiano in località
"Partina" Comune di Bibbiena
(Provincia di Arezzo)*

Committenti



MASSINI & GORI S.R.L.

COSTRUZIONI EDILI

Via F.lli Alinari n. 75 - Montevarchi
telefono 055-9102750 fax 055-9102758

tavola

-

scala disegno

-

Oggetto

Relazione
impianto elettrico

data

01/10/2014

Il Progettista

Ing. Fabbrini Francesco

Ordine degli Ingegneri di Arezzo n° B36
Via Amerigo Vespucci n° 62 - 52100 Arezzo
tel./fax 0575 905829 e-mail:francesco@sitec-arezzo.it

INDICE

1	Premessa	3
2	Normativa di riferimento	4
3	Dati e principi generali di progetto	5
3.1	Dati di progetto	5
3.2	Caduta di tensione	5
3.3	Riempimento canalizzazioni.....	5
3.4	Coefficiente di utilizzazione.....	6
3.5	Coefficiente di contemporaneità	6
3.6	Protezione dai contatti diretti.....	6
3.7	Protezione dai contatti indiretti	7
3.8	Protezione dalle sovracorrenti.....	7
3.8.1	Protezione dal sovraccarico	7
3.8.2	Protezione dal cortocircuito.....	8
3.9	Protezione dalle sovratensioni	9
3.10	Quote installative delle apparecchiature	10
4	Caratteristiche tecno-costruttive dell'Impianto Elettrico	11
4.1	Alimentazioni	11
4.1.1	Allacciamento all'ente fornitore	11
4.1.2	Gruppo elettrogeno	11
4.1.3	Sistemi di continuità	11
4.2	Quadro Elettrico di consegna QC	11
4.3	Quadro Elettrico Generale	12
4.4	Quadro Generatore	12
4.5	Distribuzione principale e secondaria	12
4.6	Conduttori.....	13
4.7	Canalizzazioni	14
4.8	Scatole e cassette di derivazione	14
4.9	Impianto di illuminazione ordinaria.....	15
4.10	Impianto di illuminazione di emergenza.....	15
4.11	Impianto di terra e di equipotenzializzazione	15
4.12	Impianto di sgancio generale	15

1 Premessa

La presente relazione descrive le opere di impiantistica elettrica ed affini da realizzare per la costruzione di un impianto di produzione elettrica da fonte rinnovabile, utilizzando come energia primaria la fonte idrica.

La centrale idroelettrica in esame sorgerà nel canale di restituzione sul torrente Archiano, della centrale idroelettrica esistente denominata "La Fabbrichina", posta in località Partina, nel Comune di Bibbiena (AR).

Il generatore avrà una potenza nominale di 99 kW, per questo motivo il sistema avrà una potenza massima immessa in rete inferiore a 100 kW. In questa configurazione la connessione alla rete elettrica nazionale avverrà in bassa tensione

L'impianto rientra nel campo di applicazione del DM 37/08 secondo l'art.1 paragrafo 2, lettera a), quindi soggetto ad obbligo di progetto a firma di un professionista iscritto all'albo.

In particolare sono realizzati i seguenti sistemi:

- Alimentazione generale Luce e Forza Motrice;
- Linee di distribuzione generale Luce e Forza Motrice;
- Quadri elettrici di distribuzione Luce e Forza Motrice;
- Impianto di illuminazione normale e di emergenza;
- Impianto ricezione segnale dati.

2 Normativa di riferimento

Per tutti gli impianti è stata verificata la conformità alla regola d'arte di quando sono stati realizzati gli impianti.

In particolare è stata verificata la conformità alla seguenti regole e normative tecniche:

- **D.M 37/08:** " *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici*"
- **D.Lgs. 81/08:** " *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*"
- **Norma UNI EN 12464-1:** "Illuminazione dei luoghi di lavoro"
- **Norma UNI 1838:** "Illuminazione di emergenza"
- **Norma CEI 17-5:** "Apparecchiature a bassa tensione - Interruttori automatici"
- **Norma CEI 20-21:** "Calcolo delle portate dei cavi"
- **Norma CEI 64-8:** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- **Norma CEI 81-10:** "Valutazione del rischio dovuto al fulmine"
- **Norma CEI 0-21:** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- Testo unico ricognitivo della produzione elettrica
- Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione Ed.4.0

3 Dati e principi generali di progetto

3.1 Dati di progetto

Tensione di fornitura	400 V – 3F+N
Tensione di esercizio	400/230 V
Potenza complessivamente richiesta per la connessione in immissione:	99 kW
Potenza nominale dell'impianto di produzione:	99 kW
Potenza in prelievo sul punto di connessione:	6,6 kW
Contributo al cortocircuito:	3800 A
Sistema di distribuzione	3F+N+T - tipo TT
Caduta di tensione massima ammessa	4%

3.2 Caduta di tensione

Le linee principali e secondarie di distribuzione B.T. sono dimensionate per contenere, entro i limiti sotto esposti, le cadute di tensione percentuali $\Delta V\%$.

- $\Delta V\%$ max = **2.5%** per le linee di alimentazione da punto di consegna al quadro elettrico generale;
- $\Delta V\%$ max = **1.5%** per le linee luce ed FM in derivazione dalle linee dorsali e le utenze finali;
- $\Delta V\%$ max = **4%** valore totale massimo accettato.

3.3 Riempimento canalizzazioni

Il coefficiente di riempimento delle canalizzazioni, inteso come rapporto fra la sezione totale teorica esterna dei conduttori e la sezione interna netta della canalizzazione, avrà valori massimi di seguito specificati:

- Linee principali in cavo multipolari e unipolare posate in canali metallici: **0.5**
- Linee principali e secondarie in cavo multipolari e unipolare posate in tubazioni di tipo rigido e/o flessibile di PVC: **0.25**
- Linee di alimentazione in tubazioni di tipo rigido e/o flessibile di PVC: **0.3**

3.4 Coefficiente di utilizzazione

Il coefficiente di utilizzazione in ciascun punto di prelievo dell'impianto elettrico, definito come il rapporto fra l'effettiva corrente massima assorbita e la portata nominale dell'utilizzatore, dovrà avere i seguenti valori:

Impianto luce

- Plafoniere a fluorescenza $ku=1$
- Plafoniere a LED $ku=1$

Impianto FM

- Prese 2P+T 10/16 $ku=0.3$

3.5 Coefficiente di contemporaneità

Si intende per coefficiente di contemporaneità, il rapporto fra la potenza massima prelevata contemporaneamente dalle linee di alimentazione, rispetto alla potenza totale erogabile.

Per i vari tipi di utilizzatori dovranno valere le seguenti condizioni:

Impianto luce

- Plafoniere a fluorescenza ed incandescenza $kc=1$

Impianto FM

- Prese 2P+T 10/16 $kc=0.4$
- Coefficiente di contemporaneità generale $kc=0.8$

3.6 Protezione dai contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è realizzata mediante l'installazione di apparecchiature elettriche con involucri aventi adeguato grado di protezione, come meglio specificato più avanti.

3.7 Protezione dai contatti indiretti

Sono 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).

La protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante:

- collegamento all'impianto di terra di 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.
- montaggio su tutti i quadri elettrici di comando e controllo, all'inizio di tutte le linee in partenza, di interruttori differenziali in grado di proteggere l'intero impianto installato. Le correnti di intervento in 5 secondi di tali differenziali saranno coordinate con l'impianto dispersore di terra in base a quanto stabilito dalle norme CEI e secondo la relazione:

$$R_A < \frac{50}{I_{\Delta}}$$

essendo:

- R_A (Ω) resistenza dell'anello di guasto di terra nelle condizioni più sfavorevoli, data dalla somma delle resistenze di terra dei conduttori e dei dispersori: $R_{PE}+R_t$;
- 50 (V) tensione di contatto di sicurezza per ambienti ordinari;
- I_{Δ} (A) corrente di intervento più elevata, in 5 sec., del dispositivo di protezione.

3.8 Protezione dalle sovracorrenti

3.8.1 Protezione dal sovraccarico

Per garantire tale protezione, come prescritto dalla norma CEI 64-8/4, sono state verificate il rispetto delle seguenti regole:

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_Z$
- 2) $I_f \leq 1.45 I_Z$

Dove:

I_B = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale dell'interruttore automatico di protezione

I_Z = Portata a regime permanente del cavo

I_f = Corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico di protezione

La prima, regola le condizioni generali di protezione dal sovraccarico; la seconda dovrà essere verificata nel caso in cui si utilizzino fusibili di protezione, dato che con l'utilizzo di interruttori automatici è sempre verificata, poiché la corrente di sicuro funzionamento I_f non è mai superiore a $1.45 I_n$ ($1.3 I_n$ secondo CEI EN 60947-2; $1.45 I_n$ secondo CEI EN 60898).

3.8.2 Protezione dal cortocircuito

Le condizioni richieste per la protezione dal cortocircuito sono le seguenti:

- a) l'apparecchio deve essere installato all'inizio della condotta protetta, con una tolleranza di 3 m dal punto di origine;
- b) l'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente d'impiego;
- c) l'apparecchio di protezione deve avere potere d'interruzione non inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nel punto ove lo stesso è installato;
- d) l'apparecchio deve intervenire, in caso di cortocircuito che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, con la necessaria tempestività al fine di evitare che gli isolanti possano raggiungere temperature eccessive.

Per effettuare tale protezione, tutte le linee di alimentazione sono verificate, controllando che l'energia specifica passante lasciata passare dal relativo interruttore di protezione, durante il cortocircuito, non superi il massimo valore di energia sopportabile dal cavo protetto.

In particolare sarà controllato graficamente che sia sempre rispettata la seguente relazione:

$$\int_0^t [i(t)^2] \cdot dt \leq K^2 \cdot S^2$$

confrontando le curve di energia degli interruttori automatici magnetotermici e quelle relative ai cavi. Tenendo presente che tutte le linee hanno una protezione dal sovraccarico garantita da interruttori automatici magnetotermici, con curve tipo C-D, la verifica sarà limitata considerando solo la massima corrente di cortocircuito ($I_{cc_{max}}$ calcolata ai morsetti dell'interruttore), assicurandoci che il punto di intersezione tra la curva di energia dell'interruttore e la curva $K^2 S^2$ caratteristica del cavo risulti in corrispondenza di valori di corrente superiori a $I_{cc_{max}}$.

Il potere di interruzione degli interruttori è superiore al valore della I_{cc} trifase dell'ente distributore e superiore alla $I_{cc_{max}}$ competente ai vari punti.

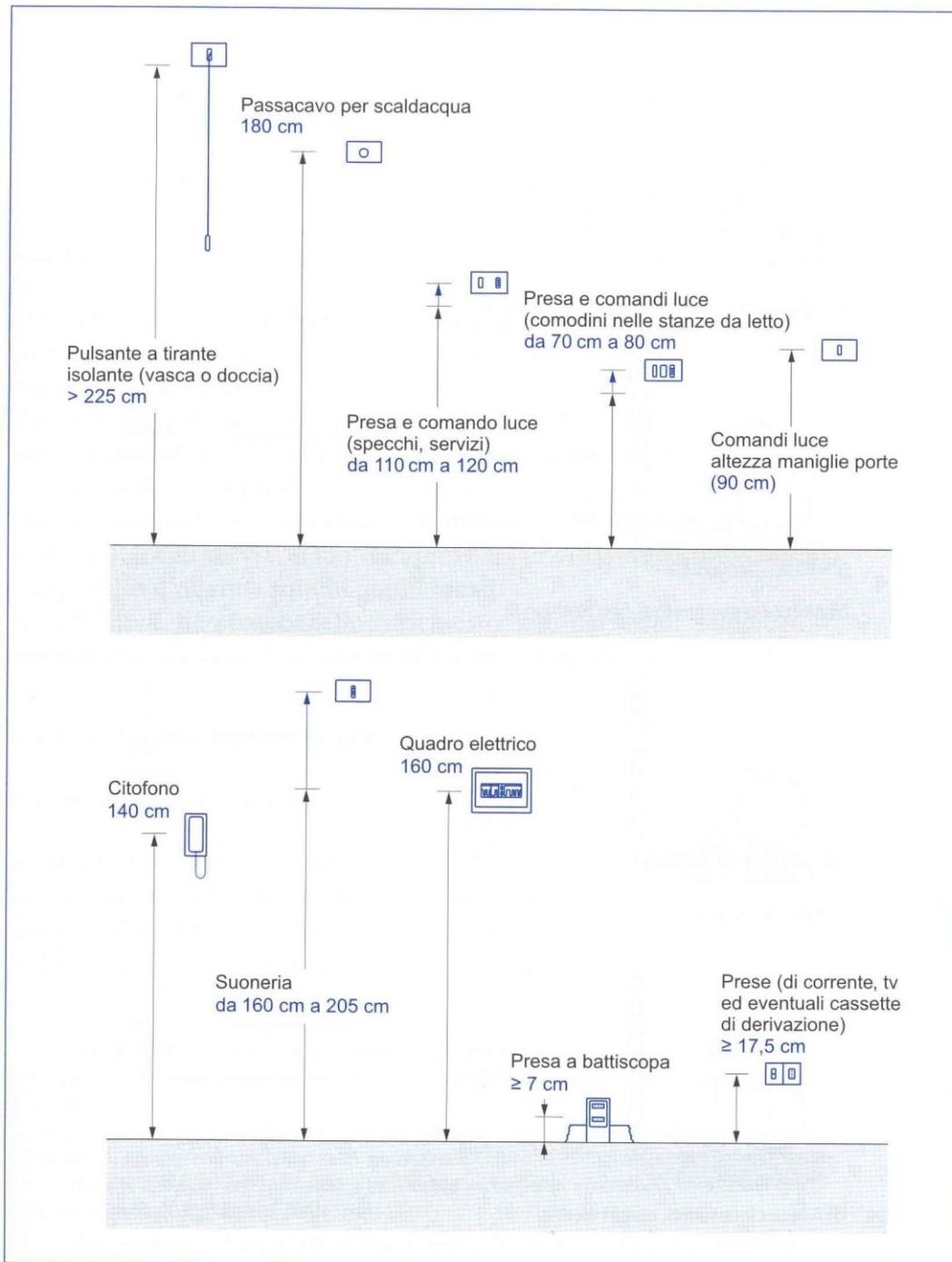
Le apparecchiature installate garantiscono la protezione delle condutture anche nel confronto della $I_{cc_{min}}$ per corto circuito a fine linea.

3.9 Protezione dalle sovratensioni

In ingresso all'utenza in corrispondenza del Quadro Generale saranno previsti degli scaricatori di sovratensione, in grado di limitare ed interrompere sovratensioni dovute da fulminazione indiretta sulla linea di alimentazione.

3.10 Quote installative delle apparecchiature

Le apparecchiature installate all'interno dei suddetti locali rispetteranno le altezze di installazione indicate nello schema sotto riportato.



4 Caratteristiche tecno-costruttive dell'Impianto Elettrico

4.1 Alimentazioni

4.1.1 Allacciamento all'ente fornitore

L'impianto è alimentato dalla rete di distribuzione ENEL trifase BT; il punto di consegna è effettuato in apposito quadro (QC) all'esterno dell'edificio e situato in apposito vano come da specifiche del gestore di rete.

In relazione alle tensioni presenti il sistema elettrico è di prima categoria, in relazione al modo di collegamento a terra il sistema sarà di tipo TT.

La linea di alimentazione è trifase+neutro con tensione concatenata pari a 400V e tensione fase-neutro di 230V.

4.1.2 Gruppo elettrogeno

Non è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno.

4.1.3 Sistemi di continuità

E' prevista l'installazione di un gruppo di continuità al fine di soddisfare i requisiti prestazionali del dispositivo di interfaccia ai sensi della norma CEI 0-21.

4.2 Quadro Elettrico di consegna QC

E' installato all'esterno dell'edificio, su apposito quadro con sportello in vetroresina, chiuso a chiave, a uno o due scomparti secondo le indicazioni del gestore di rete, con grado di protezione minimo IP55.

Un interruttore magnetotermico differenziale ad alta sensibilità (1 A), costituente il dispositivo generale DG, è installato subito a valle del punto di consegna e consentirà di proteggere le linee ed il quadro di alimentazione a valle.

La linea di alimentazione delle utenze e dei quadri a valle sono posate in corrugati di PVC interrati.

4.3 Quadro Elettrico Generale

E' costituito da carpenteria metallica IP44 posata a pavimento, con sportello in cristallo e chiusura a chiave, costituiti da elementi modulari componibili e barrature di sostegno.

Contiene interruttore generale e interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità a protezione delle linee derivate.

Il cablaggio interno è realizzato con conduttori unipolari non propaganti incendio (N07V-K) dotati di terminali a pressione e con barratura di rame precomposta.

Contiene nodo collettore di terra a cui sono collegati il P.E., tale nodo è collegato all'impianto di messa a terra generale.

Tutte le linee in partenza risultano protette dai corto circuiti e dalle sovracorrenti, dai contatti diretti e indiretti, mediante interruttori multipolari automatici magnetotermici differenziali ad alta sensibilità e ad intervento istantaneo.

4.4 Quadro Generatore

E' costituito da carpenteria metallica IP44 posata a pavimento, con sportello in cristallo e chiusura a chiave, costituiti da elementi modulari componibili e barrature di sostegno.

Contiene tutte le parti atte a costituire la protezione di interfaccia dell'impianto ed in particolare il relè di interfaccia (SPI), il dispositivo di interfaccia (DDI), gruppo di continuità statico, ausiliari dei dispositivi. Il dispositivo di interfaccia riveste il ruolo di dispositivo di generatore (DDG); è inoltre presente anche un rinalzo al funzionamento del dispositivo di interfaccia agente sul generale di quadro.

Il cablaggio interno è realizzato con conduttori unipolari non propaganti incendio (N07V-K) dotati di terminali a pressione e con barratura di rame precomposta.

Tutte le linee in partenza risultano protette dai corto circuiti e dalle sovracorrenti, dai contatti diretti e indiretti, mediante interruttori multipolari automatici magnetotermici differenziali ad alta sensibilità e ad intervento istantaneo.

4.5 Distribuzione principale e secondaria

La distribuzione principale e secondaria che collega i quadri generali e secondari agli utilizzatori è effettuata a vista sulle pareti, con linee posate in tubazione rigida di PVC e guaina, costituita da conduttori unipolari e multipolari a doppio isolamento.

Analoghe caratteristiche avrà la distribuzione secondaria delle linee dati e segnali, rimanendo sempre separate dalle linee di potenza.

4.6 Conduttori

La tipologia di conduttori utilizzati è la seguente:

ENERGIA

- N07V-K cavo unipolare con conduttori in corda flessibile in rame, isolato in PVC non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi – Vn=450/750 V – idoneo per installazioni entro tubazioni o canalette.
- FG7OR cavo multipolare con conduttori unipolari in corda flessibile in rame nudo o rivestito, isolati in gomma G7, riempitivo in miscela igroscopica non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi e protetti da guaina in PVC grigia non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Vn=0.6/1 kV – idoneo per installazioni a posa fissa su muratura, struttura metallica o interrata, all'interno di locali anche bagnati o all'esterno.
- N1VV-K cavo multipolare con conduttori unipolari in corda flessibile in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, riempitivo in miscela igroscopica non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi e protetti da guaina termoplastica in PVC blu non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Vn=0.6/1 kV – idoneo per installazioni a posa fissa su muratura, struttura metallica o interrata, all'interno di locali anche bagnati o all'esterno.

SPECIALI

- UTP CAT.5 cavo multipolare non schermato formato da 4 coppie di conduttori twistati in rame rosso, isolati in polietilene a bassa densità, in guaina di PVC grigia, per linee dati o fonia posate in canalizzazioni.

I conduttori sono impiegati e cablati con rigoroso rispetto delle colorazioni delle fasi, del colore celeste del conduttore di neutro e giallo-verde per il conduttore di terra.

Per quanto riguarda la protezione dal cortocircuito, tutti i cavi sono stati verificati controllando che l'energia specifica passante lasciata passare dal relativo interruttore di protezione, durante il cortocircuito, non superi il massimo valore di energia sopportabile dal cavo protetto.

In particolare è stata controllato graficamente che fosse sempre rispettata la seguente relazione:

$$\int_0^t [i(t)^2] \cdot dt \leq K^2 \cdot S^2$$

confrontando le curve di energia degli interruttori automatici magnetotermici e quelle relative ai cavi.

Tenendo presente che tutte le linee avranno una protezione dal sovraccarico garantita da interruttori automatici magnetotermici, con curve tipo C-D, la verifica sarà stata limitata considerando solo la massima corrente di cortocircuito ($I_{cc_{max}}$ calcolata ai morsetti dell'interruttore), assicurandoci che il

punto di intersezione tra la curva di energia dell'interruttore e la curva K^2S^2 caratteristica del cavo risulti in corrispondenza di valori di corrente superiori a $I_{cc_{max}}$.

La sezione delle linee, oltre che rispetto alla portata, è stata verificata anche in base alla caduta di tensione ammissibile tra il punto di consegna dell'energia ed un qualsiasi apparecchio utilizzatore, imponendo che la massima caduta di tensione, a regime, risultasse:

$$\Delta V_{\%} \leq 4\%$$

4.7 Canalizzazioni

Le canalizzazioni sono costituite dalle seguenti tipologie:

- Tubo-guaina protettivo flessibile spiralato in PVC, colore grigio, accoppiato con raccordi fissi e/o girevoli, dritti e/o curvi a tubazione analoga o rigida di PVC.
- Tubo protettivo pieghevole di PVC medio autoestinguento, in vari colori a seconda della tipologia di linee posate, accoppiato con manicotti a tubazioni analoghe o flessibili.
- Tubo protettivo rigido medio di PVC, con grado di protezione IP40 – IP44 – IP66, accoppiato con raccordi curve e svolte flessibili a tubazioni analoghe o flessibili o a scatole rompitratta in materiale termoplastico.

Le canalizzazioni a vista sono posate con l'ausilio con appositi collari e/o staffature tassellate alle pareti, soffitti e superfici stabili con una interdistanza massima di 1,5 m seguendo percorsi il più possibili rettilinei e paralleli o perpendicolari alla linea dell'orizzonte e comunque seguendo la geometria delle superfici di installazione.

Le canalizzazioni sono dimensionate in modo che il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in esso contenuti, risultasse 1.3 volte inferiore al diametro interno del tubo.

4.8 Scatole e cassette di derivazione

Le scatole di derivazione sono installate ogni qualvolta è necessaria l'alimentazione di uno o più utilizzatori, l'esecuzione di collegamenti ed anche nei casi in cui la tortuosità o la lunghezza del percorso delle tubazioni abbia reso difficoltoso l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi. Tutte le scatole di derivazione saranno munite di coperchio chiuso mediante viti di fissaggio, risultando apribili soltanto tramite attrezzatura.

Tutti i collegamenti sono eseguiti con cappucci per le sezioni fino a 6 mmq, mentre per sezioni superiori sono state adottate morsettiere su guida DIN ancorate sul fondo della scatola e dimensionate in base ai conduttori da ospitare.

4.9 Impianto di illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione ordinaria è costituito da corpi illuminanti a plafone con lampade fluorescenti o a LED.

4.10 Impianto di illuminazione di emergenza

I locali in oggetto sono serviti da un impianto di illuminazione di emergenza che permetterà, in osservanza alla norma UNI 1898, il termine del processo lavorativo e l'evacuazione dei locali senza pericoli. Tale funzione è svolta da gruppi autonomi di illuminazione per la illuminazione delle vie di esodo. Analoghe caratteristiche avranno le apparecchiature utilizzate per l'individuazione delle vie di esodo, corredate inoltre da pittogramma di segnalazione.

4.11 Impianto di terra e di equipotenzializzazione

L'impianto di terra sarà costituito da dispersori profilati a croce posati all'interno di pozzetti senza fondo. I dispersori saranno collegati fra loro mediante conduttore in rame nudo direttamente interrato. L'impianto di dispersione è collegato al nodo di terra mediante conduttore unipolare giallo/verde tipo N07V-K.

4.12 Impianto di sgancio generale

Un pulsante di emergenza sotto vetro frangibile, posto in posizione accessibile e facilmente individuabile, garantirà il distacco dell'intera utenza.

