



Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

F 3 0

D

g

0 0 2

I M

- -

R 0

--

LINEA MILANO-VARESE-LAVENO
RISOLUZIONE PL LOCATE VARESINO - FASE 2
Progetto Definitivo

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E MECCANICI
DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE IMPIANTI
IMPIANTO ELETTRICO , TVCC, SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1		-		
	0	MAGGIO 2024	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Laura Stiriti

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Andrea Lucia Passarelli

Progettista



Collaborazione



C.P.B. Broggi Srl - Società Engineering
21049 TRADATE (VA) - C.so BERNACCHI, 113
Telefono 0331/810172 - Fax 0331/835490 - Email info@cpb-broggi.it

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
M.R.	G.M.	G.M.	MARZO 2024
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.
FNI23075E			
Prima Emissione			0

Codice lavoro	<i>FNI23/075EM</i>
----------------------	--------------------

IL PRESENTE FASCICOLO È COMPOSTO DALLE SEGUENTI PARTI:

<i>File</i>	<i>Revisione</i>				<i>Descrizione</i>	<i>N° fogli</i>
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		
<i>F30Dg002IM--R0_Disciplinare impianti.doc</i>	<i>X</i>				<i>Disciplinare impianti elettrici ed impianti meccanici passerella pedonale</i>	<i>66</i>

L'intero fascicolo è raccolto nel file F30Dg002IM--R0_disciplinare impianti.pdf

<i>REVISIONI</i>		
<i>N°</i>	<i>DESCRIZIONE</i>	<i>DATA</i>
<i>0</i>	<i>Stesura iniziale</i>	<i>15/03/2023</i>
<i>1</i>		
<i>2</i>		
<i>3</i>		

INDICE

1. PREMESSA	4
2. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI ELETTRICI	6
2.1. Premessa	6
2.2. Conformità alle norme	6
2.3. Accessibilità dei comandi	7
2.4. Alimentazione	7
2.5. Prescrizioni riguardanti cavi e conduttori	8
2.6. Tubi e canali protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione	10
2.7. Sezionamento e comando	11
2.8. Protezione contro i contatti diretti	12
2.9. Protezione contro i contatti indiretti	12
2.10. Protezione contro le influenze esterne	13
2.11. Protezione contro l'innesco e propagazione degli incendi	14
2.12. Protezione delle condutture contro le correnti di sovraccarico	14
2.13. Protezione delle condutture contro le correnti di corto circuito	14
2.14. Protezione delle condutture contro le sovracorrenti: prescrizioni comuni	15
2.15. Prescrizioni generali di posa per cavidotti e polifore	16
3. SPECIFICHE TECNICHE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	19
3.1. QUADRI ELETTRICI ED APPARECCHIATURE DI BASSA TENSIONE	19
3.2. Tubazioni e vie cavo	31
3.3. Linee cavo principali e secondarie	37
3.4. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE – ILLUMINAZIONE INTERNA ED ESTERNA	42
3.5. Impianti di messa a terra e reti equipotenziali	43
3.6. Impianto videosorveglianza	45

4. SPECIFICHE TECNICHE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI DELL'IMPIANTO DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE.....	57
4.1. Premessa.....	57
4.2. Prescrizioni riguardanti le tubazioni	58
4.3. Prescrizioni riguardanti pozzetti di ispezione e Caditoie	62
4.4. Elettropompe.....	64

1. PREMESSA

Il presente documento, allegato alla documentazione del PROGETTO DEFINITIVO, ha per oggetto il ***“Disciplinare descrittivo e prestazionale”*** degli impianti elettrici e meccanici asserviti alla nuova passerella pedonale sopraelevata in prossimità del PL posto su Via Mazzini, che verrà realizzata nel contesto della sostituzione dell’attuale PL nel comune di Locate Varesino (CO), opera integrativa alla realizzazione del sottopasso veicolare e pedonale ed alla rimozione dei PL ubicati nel territorio comunale; l’intervento è previsto lungo la tratta Saronno-Varese inserita nella rete ferroviaria di FERROVIENORD SpA, sul ramo Milano, e comporta la realizzazione delle seguenti opere accessorie:

- Realizzazione di una passerella pedonale sopraelevata in prossimità del PL posto su Via Mazzini, con annessi ascensori e rampe scale per accesso di pedoni e biciclette che consentirà il superamento della sede ferroviaria mettendo in comunicazione i due tratti di Via Mazzini una volta chiuso il PL esistente.

Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere:

Impianti elettrici

- Nuova fornitura di energia elettrica e quadro elettrico generale entro manufatto;
- Distribuzione principale e secondaria;
- Impianto di illuminazione delle vie di accesso, delle rampe scale e della passerella pedonale;
- Impianto di videosorveglianza per l’area della passerella pedonale, con riporto dei segnali video ad armadio rack nel manufatto contatore per riporto a distanza;
- Impianto di messa a terra ed equipotenzialità.

Impianti meccanici

- Impianto raccolta acque meteoriche per le nuove coperture delle rampe scale e le aree di accesso al piano terra;
- Impianto raccolta acque meteoriche vani ascensori asserviti alla passerella pedonale;

Opere a completamento ed assistenze murarie

Comprende, per tutti gli impianti elettrici e tecnologici, i seguenti oneri:

- le assistenze murarie per l’esecuzione di forature, basamenti, ecc. da realizzare lungo la sede stradale in progetto;
- le opere di scavo esterne, pozzetti, reinterri, plinti, ecc. (escluso eventuali ripristini delle pavimentazioni);

- le opere di completamento (carpenterie metalliche, verniciature, tinteggiature, finiture in genere) per la perfetta e completa realizzazione degli impianti.

Prescrizioni generali

Gli impianti elettrici e meccanici sopra elencati dovranno essere realizzati rispettando la disposizione delle apparecchiature, gli schemi e le planimetrie di progetto. Comunque il Committente si riserva di apportare tutte le modifiche che risultassero necessarie in sede di realizzazione.

Nell'esecuzione degli impianti elettrici, nella scelta dei tipi di apparecchiature e dei tipi di realizzazione si dovranno adottare tutte le prescrizioni della normativa nazionale (norme CEI), di armonizzazione europea (CENELEC) e della normativa internazionale (norme IEC) attualmente in vigore, nonché le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro di cui al D.Lgs n°81 del 9 Aprile 2008 (comprehensive di integrazioni e modifiche successive) e quant'altro precisato nella presente specifica.

Nell'esecuzione degli impianti meccanici si dovranno adottare tutte le prescrizioni legislative attualmente in vigore.

La fornitura dovrà comprendere la mano d'opera, i materiali e mezzi per l'esecuzione delle opere in maniera da consegnare gli impianti elettrici e meccanici completi e pronti a funzionare.

Si precisa, inoltre, che l'Appaltatore dovrà mantenere indenne il Committente per tutti i danni derivanti dalla eventuale violazione, da parte dell'Appaltatore stesso, di brevetti, di diritti di invenzione, di marchi di fabbrica ed altri diritti salvaguardati dalla normativa vigente, riguardanti materiali, dispositivi, apparecchiature, macchine, schemi, procedimenti costruttivi, prodotti software, componenti d'opera relativi all'impianto realizzato dall'Appaltatore.

Risultano comprese nel presente Capitolato Tecnico tutte le eventuali piccole opere di assistenza muraria quali, ad esempio, opere per il fissaggio delle apparecchiature con tasselli ad espansione, scanalature e piccoli fori effettuati in pareti o solette.

Per l'architettura dell'impianto in genere (apparecchiature, assemblaggi, finiture, principi di funzionamento, dispositivi di sicurezza, opere di tamponamento, carpenteria, ecc.) valgono, per quanto applicabili, le soluzioni tecniche già adottate per altri interventi simili lungo le altre tratte di FERROVIENORD, la quale si riserva, comunque, di esprimere il proprio gradimento in ordine alle subforniture.

2. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI ELETTRICI

2.1. Premessa

Il presente capitolo definisce le prescrizioni tecniche di carattere generale applicabili agli impianti elettrici e speciali in oggetto.

2.2. Conformità alle norme

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme CEI che lo riguardano.

È obbligatoria, per tutti i componenti elettrici che ricadono nel campo delle direttive CEE, in relazione alla Compatibilità Elettromagnetica e alla Bassa Tensione, la presenza della marcatura CE. Detta marcatura implica la rispondenza del componente elettrico ai requisiti di sicurezza essenziali di tali direttive.

Per i componenti elettrici non soggetti a tali direttive (ad esempio le prese a spina), deve essere rilasciata dal fornitore (costruttore, importatore o mandatario), una dichiarazione di conformità attestante la costruzione a regola d'arte con l'indicazione delle Normative di riferimento. Si ricorda che per attestare la rispondenza alla regola dell'arte di un componente elettrico è sufficiente una dichiarazione di conformità redatta in conformità alla Norma UNI CEI EN 45014, la quale specifica che la dichiarazione può essere anche stampata o impressa in un comunicato, in un catalogo, in una fattura, nelle istruzioni per l'utilizzatore, riguardanti il prodotto considerato.

I componenti devono essere messi in opera tenendo conto delle condizioni che hanno influenzato la progettazione dell'impianto:

- ove necessario devono essere utilizzati gradi di protezione adeguati;
- quando i componenti elettrici sono raggruppati in un medesimo quadro, canale, cassetta, ecc... non devono essere causa di effetti dannosi ad altri componenti;
- i componenti devono essere adatti a sopportare i valori massimi di tensione, corrente e potenza sia in condizioni di ordinario esercizio che di guasto;
- i componenti e gli apparecchi utilizzatori fissi devono essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni;
- i dispositivi di manovra e di protezione, se posizionati in modo da generare pericolo, devono portare chiare indicazioni per l'identificazione e il senso di manovra;
- le condutture devono essere tali che la corrente di impiego non provochi sovratemperature all'isolante.

2.3. Accessibilità dei comandi

I componenti elettrici di comando, segnalazione e comunicazione, che devono essere utilizzati dalle persone per fruire liberamente degli ambienti e delle attività in essi svolte, devono essere individuabili in condizioni di scarsa visibilità e facilmente accessibili anche da parte di persona su sedia a ruote. Detti componenti devono essere protetti dal danneggiamento per urto e posti ad altezze comprese tra i 40 e i 140 cm come indicato all'art. 4.13 della Guida CEI 64-50.

I dispositivi di comando di emergenza all'interno dei quadri elettrici dovrebbero essere installati entro una fascia compresa tra gli 80 e i 160 cm dal piano calpestio.

2.4. Alimentazione

Devono essere valutate le seguenti caratteristiche dell'alimentazione disponibile:

- natura e frequenza della corrente;
- tensione o tensioni nominali;
- corrente di corto circuito presunta nel punto di consegna;
- possibilità di soddisfare i requisiti degli impianti, comprese le potenze richieste.

Queste caratteristiche devono essere accertate nel caso di alimentazione da parte di un distributore e devono essere determinate nel caso di sorgente privata. Queste prescrizioni sono applicabili sia all'alimentazione principale (ordinaria), sia alle alimentazioni dei servizi di riserva e sicurezza.

Alimentazione normale o ordinaria

L'alimentazione normale serve per alimentare le utenze ordinarie, ovvero quelle che risentiranno in modo completo dell'eventuale sospensione della fornitura d'energia da parte del Distributore dell'Energia. Esse rappresentano una percentuale importante dei carichi presenti e sono quelle utenze che comunque non creano disagio diretto o indiretto alle persone ed agli impianti nel caso di loro mancanza o interruzione momentanea.

Alimentazione privilegiata o di riserva

L'alimentazione privilegiata serve per alimentare gli utilizzatori, non direttamente connessi con la sicurezza delle persone, ma che richiedono un'alimentazione non ordinaria in modo da garantire il normale funzionamento degli impianti.

Suddivisione degli impianti

La suddivisione dei circuiti dei vari impianti deve tenere conto delle seguenti esigenze:

- evitare pericoli e ridurre inconvenienti in caso di guasto;
- facilitare le ispezioni, le prove e la manutenzione in condizioni di sicurezza;
- tenere conto dei pericoli che potrebbero derivare da un guasto di un singolo circuito.

Per le parti degli impianti che è necessario vengano comandate separatamente, devono essere previsti circuiti separati, in modo tale che quei circuiti non vengano influenzati da un guasto di altri circuiti.

2.5. Prescrizioni riguardanti cavi e conduttori

Isolamento dei cavi

Tutti i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere idonei per tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiore a 450/750V.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere idonei per tensione nominale non inferiore a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti per la tensione nominale maggiore.

Colori distintivi dei cavi

Tutti i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di neutro e protezione verranno 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 (cenere) e marrone.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 5% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 *"Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"*.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse dovranno essere:

- 0,75mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5mmq per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con corrente nominale inferiore o uguale a 10A;
- 2,5mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con corrente nominale superiore a 10A e inferiore o uguale a 16A;
- 4mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con corrente nominale superiore a 16A.

Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16mmq, la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo di 16mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni della sezione 524 delle Norme CEI 64-8 Edizione 2021.

Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle Norme CEI 64-8 Edizione 2021:

Sezione S conduttori di fase dell'impianto (mmq rame)	Sezione Sp corrispondente conduttore di protezione (mmq rame)
S fino a 16mmq	Sp = S
oltre 16mmq fino a 25mmq	16
oltre 35mmq	Sp = S / 2

(*) si prevede comunque per la sezione del conduttore di protezione almeno la metà della sezione del conduttore di fase, utilizzando sezioni normalizzate in commercio e quindi arrotondate per eccesso.

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nelle Norme CEI 64-8 Edizione 2021 art.543.1.1:

$$Sp = \sqrt{I^2 t / K}$$

dove:

- Sp** : sezione del conduttore di protezione (mm²)
- I** : valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A)
- t** : tempo di intervento del dispositivo di protezione (sec)
- K** : fattore il cui valore dipende dal materiale conduttore, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali. Valori di K per conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle Tabelle 54B, 54C, 54D, e 54E , riportate sulla stessa Norma CEI precedentemente richiamata

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione minima del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16mmq (cu)	16mmq (fe Zn)
Non protetto contro la corrosione	25mmq (cu)	50mmq (fe Zn)

2.6. Tubi e canali protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

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

Dette protezioni saranno costituite da tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc, rispettando le seguenti prescrizioni:

- impianti sottotraccia: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico pieghevole serie pesante conformi alla Norma CEI 23-55;
- impianti a vista: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico rigidi conformi alla Norma CEI 23-54 o in metallo serie leggera non filettabile. Le canaline portacavi saranno in metallo, con basi forate o chiuse, conformi alla Norma CEI 23-31.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione sarà aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà 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 dovrà essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale.

Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi stessi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con idonee cassette di derivazione.

Tutte le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette saranno costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed apribilità esclusivamente con attrezzo.

Il numero di cavi massimo che si potrà introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

diam. est. / diam. int.	Sezione dei cavi in mmq								
mm	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

2.7. Sezionamento e comando

Ogni circuito dovrà essere sezionato dall'alimentazione: il sezionamento dovrà interrompere tutti i conduttori attivi.

Nei quadri alimentati da due o più sorgenti dovrà essere prevista, ad esempio, una scritta o un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

2.8. Protezione contro i contatti diretti

Per garantire la protezione delle persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti attive si potranno utilizzare i seguenti sistemi di protezione:

Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive dovranno essere completamente isolate. Tale isolamento potrà essere rimosso solo mediante distruzione. Dovrà resistere a sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali potrà essere sottoposto nel normale esercizio.

Tutti i componenti elettrici dovranno possedere almeno i seguenti gradi di protezione:

- IPXXD (oppure IP4X) per tutte le superfici superiori orizzontali a portata di mano;
- IPXXB (oppure IP2X) per tutti gli altri casi.

Se la protezione contro i contatti diretti verrà realizzata sul posto dall'installatore mediante barriere o involucri, si raccomanda che tra esse e le parti attive dei sistemi di 1° categoria ($50 \div 1000$ V) sia prevista una distanza di almeno 40 mm. Questa distanza potrà essere ridotta se le parti attive sono meccanicamente solidali con gli involucri o le barriere di materiale isolante.

L'utilizzo delle protezioni parziali (mediante ostacoli e distanziamenti) sarà ammesso solo in ambienti non accessibili al pubblico o in un armadio chiuso a chiave, privi però di interruttori di emergenza od altri componenti elettrici da manovrare da parte di persone non addestrate (rif. art. 752.47.1 della Norma CEI 64-8 Edizione 2021).

Protezione aggiuntiva con interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale I_d nominale ≤ 30 mA potranno essere considerati come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti e da impiegare unitamente alle misure di protezione sopra descritte.

2.9. Protezione contro i contatti indiretti

Generalità

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che a causa del cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti sarà previsto un impianto di terra al quale verranno 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.

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata con il coordinamento fra l'impianto stesso e gli 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 soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

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 potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione di apparecchi di classe II.

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

2.10. Protezione contro le influenze esterne

In generale tutti i componenti elettrici dovranno essere adeguatamente protetti contro gli effetti dannosi presenti nell'ambiente nei quali saranno installati (acqua, urti, ecc.). In mancanza di Norme specifiche il costruttore dovrà fornire le indicazioni di montaggio necessarie a garantire il grado IP previsto.

Le apparecchiature legate agli impianti meccanici ed i quadri elettrici dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP55; le apparecchiature di illuminazione installate all'esterno e soggette direttamente all'azione della pioggia dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP66.

2.11. Protezione contro l'innescò e propagazione degli incendi

Tutti i componenti dell'impianto elettrico, comprese le condutture, dovranno essere scelti ed installati in modo da non presentare pericolo d'incendio per i materiali vicini, sia in servizio ordinario, sia in caso di guasto o di falsa manovra.

I materiali isolanti costituenti scatole, cassette, quadretti che racchiudono componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali pericolose o che sono tali da produrre archi o scintille nel loro funzionamento ordinario, dovranno avere superato le prove indicate dalle rispettive norme di prodotto e, in mancanza di queste, quelle indicate nella tabella al commento dell'art. 422 della Norma CEI 64-8.

2.12. Protezione delle condutture contro le correnti di sovraccarico

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.2.

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una conduttura dovranno essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

- I_f = corrente funzionamento del dispositivo di protezione nel tempo convenzionale;
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z = portata in regime delle condutture;
- I_b = corrente di impiego del circuito.

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.

2.13. Protezione delle condutture contro le correnti di corto circuito

La protezione contro le correnti di corto circuito dovrà essere realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 434.

Dovranno essere utilizzati interruttori magnetotermici destinati ad interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la seguente relazione:

$$I^2t \leq K^2 \times S^2$$

dove:

- I^2t = integrale di Joule, cioè l'energia lasciata passare da dispositivo di protezione per la durata del corto circuito
- S = sezione del conduttore
- K = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo:
 - 115 per cavi in rame isolati in pvc
 - 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica
 - 143 per cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato.

Inoltre, gli interruttori dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

2.14. Protezione delle condutture contro le sovracorrenti: prescrizioni comuni

La protezione contro i sovraccarichi potrà essere prevista:

- all'inizio della conduttura;
- alla fine della conduttura;
- in un punto qualsiasi della conduttura.

Per le condizioni seconda e terza si dovranno accertare che non vi siano né derivazioni, né prese a spina a monte della protezione e la conduttura risulti protetta contro i corto circuiti.

La protezione contro i corto circuiti dovrà essere sempre prevista all'inizio della conduttura. Sarà possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa potrà dar luogo a pericoli, per taluni circuiti di misura e per le condutture che colleghino batterie di accumulatori, generatori, trasformatori, raddrizzatori con rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione siano posti su questi quadri.

In tali casi sarà necessario verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Le sezioni minime dei cavi isolati in pvc e in gomma G16, in relazione alla corrente nominale dell'interruttore magnetotermico di protezione, saranno indicativamente quelle indicate nella seguente tabella:

In (A)	Sez. PVC	Sez. G16
10	1.5	1.5
16	2.5	2.5
25	4	4
32	6	6
40	10	10
50	10	10
63	25	16/25
80	25	25
100	35	25
150	70	50
200	95	70
250	150	95

2.15. Prescrizioni generali di posa per cavidotti e polifore

Posa entro tubazione interrata

Le tubazioni isolanti dovranno essere sempre posate ad una profondità di almeno 500mm, anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare. Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo sarà posto entro un tubo protettivo che resista ai normali attrezzi di scavo (es. un tubo metallico).

I cavi da posare entro le tubazioni interrate dovranno essere muniti di guaina per proteggere le anime del cavo dalle sollecitazioni meccaniche e preservarle dal contatto con l'acqua. Saranno idonei i cavi con tensione nominale 0,6/1kV (tipo, FG16R16, FG16OR16, FG16OM16, ecc.).

Pozzetti e raggi di curvatura

Il raggio minimo di curvatura dei cavi senza rivestimento metallico dovrà essere almeno 12D, dove D è il diametro esterno del cavo. Lungo la tubazione dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni o ampliamenti. I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Per cavi unipolari di sezione fino a 240mmq saranno sufficienti pozzetti di dimensioni interne 40x40cm in rettilineo e 50x50cm negli angoli. I chiusini dei pozzetti dovranno essere di tipo carrabile quando ubicati su strada o su passi carrai.

Distanze di rispetto dei cavi interrati: generalità

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari (cisterne per depositi di carburante, ecc.), dovranno osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

Distanze dai cavi di telecomunicazione

Quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia dovrà, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non dovrà essere inferiore a 0,3m;
- il cavo posto superiormente dovrà essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, con cassetta oppure in tubo preferibilmente in acciaio zincato. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima della linea precedente, si dovranno applicare, su entrambi i cavi, la protezione suddetta;
- quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non sarà necessario osservare le prescrizioni sopraelencate;
- nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta dovrà essere almeno 0,3m. Quando non fosse possibile rispettare questa distanza, occorrerà installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore. Se la distanza sarà inferiore a 0,15m la protezione dovrà essere installata su entrambi i cavi;
- cavi di energia e di telecomunicazioni potranno essere posati in fori separati della medesima polifora, ma dovranno fare capo a pozzetti indipendenti o ad uno stesso pozzetto provvisto di setti separatori;
- se i cavi di energia e di telecomunicazioni saranno posati entro tubazioni, cavidotti o cunicoli, non saranno richieste particolari distanze di rispetto o protezioni. Di regola i cavi di energia verranno disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione

Distanze dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, dovrà essere posto ad una distanza di almeno 0,5m dalla tubazione stessa.

Tale distanza potrà essere ridotta a 0,3m se il cavo (o il tubo metallico) sarà contenuto in un manufatto di protezione non metallico oppure se nell'incrocio verrà interposto un elemento separatore, anch'esso non metallico (lastra di cls o isolante).

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche dovrà essere almeno 0,3m. Previo accordo fra gli esercenti delle condutture, la distanza in pianta potrà essere inferiore a 0,3m se la differenza di quota è superiore a 0,5m.

Distanze dai gasdotti

Quando i cavi sono direttamente interrati, le distanze di rispetto dalle condotte del gas saranno le stesse prescritte per le tubazioni metalliche.

Se i cavi saranno posati entro tubo o condotto le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità superiore a 0,8".

3. SPECIFICHE TECNICHE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

3.1. QUADRI ELETTRICI ED APPARECCHIATURE DI BASSA TENSIONE

3.1.1. *Norme di riferimento*

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: quadri di potenza
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44, V1 e V2) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5, V1 e V2) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 60947-3 (CEI 17-11 e V1) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45 e V1) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 5-1: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando
- CEI EN 60947-7-1 (CEI 17-48) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie - Morsetti componibili per conduttori di rame
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50 e V1) Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42, V1 e V2) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44, V1 e V2) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60529 (CEI 70-1, V1 e V2) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

3.1.2. *Dati generali*

I quadri elettrici saranno installati all'interno di appositi vani di contenimento.

Caratteristiche elettriche principali:

- Tensione nominale di esercizio 400V

- | | |
|---|-------------|
| - Frequenza nominale | 50 Hz |
| - Tensione nominale di isolamento dei circuiti principali | 690V |
| - Tensione di prova per 60 sec. | 2500V |
| - Tensione circuiti ausiliari | 230V |
| - Forme di segregazione | 1,2,3,4a,4b |

Le correnti nominali di corto circuito previste per i quadri sono quelle riportate sugli schemi relativi; la durata delle correnti di corto circuito è assunta pari ad 1 secondo.

3.1.3. Caratteristiche tecniche

L'Appaltatore dovrà realizzare ed installare i quadri elettrici di distribuzione come nel seguito descritto.

I quadri elettrici dovranno essere progettati con strutture e materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, termiche oltre i fenomeni di corrosione derivanti dalle condizioni di servizio previste.

L'involucro esterno dovrà assicurare un grado di protezione almeno IP 55 a portelle chiuse.

Tutti gli strumenti ed i materiali installati dovranno essere fissati con robusti supporti e sistemati razionalmente, mantenendo sempre un perfetto allineamento sia orizzontale che verticale.

Le parti attive dovranno essere ubicate e protette in modo tale che persone addestrate ed autorizzate possano effettuare, con quadro in tensione, le seguenti operazioni, senza pericolo di contatti diretti accidentali (non volontari):

- ispezione visiva dei dispositivi di manovra, regolazione, segnalazione, relè sganciatori ed altri apparecchi;
- regolazione e ripristino di relè a sganciatori;
- sostituzione di fusibili, lampade, ecc.;
- misure di tensione, corrente e localizzazione guasti eseguite con strumenti appositamente previsti ed isolati adeguatamente;
- allacciamento di cavi provenienti dall'esterno;
- rimozione per manutenzione dei componenti di ciascun circuito messo fuori tensione.

Per consentire le operazioni di cui sopra, dovranno essere previsti ripari sui componenti dei circuiti adiacenti che potrebbero accidentalmente essere toccati.

Le apparecchiature per le quali sono previsti normali interventi operativi (es. taratura relè, sostituzione fusibili, ecc.), dovranno essere posizionate in modo che questi interventi siano agevoli dal fronte del quadro e senza dover procedere all'asportazione delle parti estraibili.

Gli strumenti indicatori, i manipolatori, i pulsanti e le lampade, dovranno essere montati in posizione agevole per la lettura e la manovra.

La struttura dei quadri dovrà essere realizzata con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ricordata, spessore 15-20/10mm.. I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili a mezzo di viti.

Le porte frontali saranno corredate di serratura con chiusura a chiave ed il rivestimento frontale dovrà essere costituito da cristallo di tipo temprato. I quadri o elementi di quadro costituenti unità a sé stanti dovranno essere completi di golfari di sollevamento a comparsa.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura dovrà essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identifichi il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17-113). Per quanto riguarda la struttura è ritenuto sufficiente utilizzare viteria antiossidante con rondelle autograffianti al momento dell'assemblaggio; per le piastre frontali è necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire una efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli dovranno essere opportunamente trattati e verniciati. Il trattamento di fondo deve prevedere il lavaggio, il decapaggio, la fosfatizzazione ed elettrozincatura delle lamiere. Le lamiere trattate devono essere verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL 1019 liscio e semi lucido con spessore minimo di 60 micron.

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati e fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, dovranno essere di tipo a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase, non forate ma predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre dovrà essere definito da prove di laboratorio effettuate dalla casa costruttrice.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore delle sbarre stesse.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Per correnti da 160A a 630A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo diverse esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando, nelle modalità indicate dal costruttore, specifici ripartitori prefabbricati che permettano, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde equipaggiate con anellini terminali colorati.

Dovrà essere studiata altresì la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere.

A tale riguardo normalmente i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi coprimorsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50mmq.

Tutti i conduttori, sia ausiliari che di potenza, si attesteranno a morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6mmq.

Il conduttore di protezione dovrà essere costituito da barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 8.6.1 della già citata norma CEI 17-113.

I collegamenti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili aventi tensione di isolamento pari a 3kV e con le seguenti sezioni minime:

- 4mmq per i T.A.
- 2,5mmq per i circuiti di comando
- 1,5mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

E' ammessa l'attestazione di due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori dovranno essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi dovranno consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

L'accesso a queste condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

3.1.4. Apparecchiature

Le apparecchiature principali montate nei quadri elettrici dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

Interruttori - Tipi

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili in modo da assicurare la massima continuità di servizio; per tale motivo gli interruttori di arrivo dovranno avere lo stesso potere di interruzione di quelli di partenza. L'eventuale congiuntore dovrà avere caratteristiche uguali agli interruttori di arrivo.

Gli interruttori di partenza saranno di tipo scatolato fino a 1600A, mentre quelli con corrente inferiore o uguale a 100A potranno essere di tipo modulare.

Tutti gli interruttori dovranno essere predisposti per ricevere i blocchi necessari e dovranno essere dotati di accessori come più avanti descritto e quelli in esecuzione estraibile dovranno essere "sezionabili" con apposito attrezzo a portella del quadro chiusa per garantire la massima sicurezza dell'operatore.

Gli interruttori in esecuzione "estraibile" dovranno poter assumere le seguenti posizioni rispetto alla relativa parte fissa, determinate da altrettante posizioni fisiche dell'interruttore:

- inserito: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati;
- estratto: circuiti principali e ausiliari scollegati, l'interruttore è ancora nella cella;
- rimosso: circuiti principali e circuiti ausiliari scollegati, l'interruttore è asportato dalla cella.

Gli interruttori in esecuzione “rimovibile” dovranno poter assumere le seguenti posizioni rispetto alla relativa parte fissa, determinate da altrettante posizioni fisiche dell'interruttore:

- inserito: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati;
- rimosso: circuiti principali e circuiti ausiliari scollegati, l'interruttore è asportato dalla cella.

Interruttori - Unità di protezione e misure

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, in eguale misura anche sul neutro: si rimanda in proposito alle Prescrizioni Tecniche Generali sugli interruttori.

Contattori e relè termici

Tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili e consentire il montaggio di contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi. Gli accessori dovranno essere montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ridurre i tempi di manutenzione.

La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo la norma EN 50012. I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35mm. I relè termici potranno essere montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio e saranno equipaggiabili con:

- contatti ausiliari;
- pulsante di test;
- selettori per riarmo automatico / manuale.

I relè termici dovranno inoltre essere compensati termicamente contro le variazioni di temperatura ambientali tramite lamina bimetallica.

Interruttori di manovra-sezionatori

Dove richiesto dagli schemi unifilari, dovrà essere possibile usare, come dispositivi generali del quadro, interruttori di manovra-sezionatori che potranno essere derivati dagli interruttori sopra descritti. In tal caso dovranno avere le stesse caratteristiche meccaniche di robustezza ed affidabilità e ricevere i blocchi previsti prima e gli accessori necessari. Gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno avere potere di chiusura non inferiore a 3kA.

Lampade di segnalazione

La segnalazione dello stato dell'interruttore, se richiesto, avverrà anche tramite dispositivi a led che saranno montati su una piastrina di alluminio, completa di circuito stampato e componenti, che sarà installata nella cella ausiliari di fianco ad ogni interruttore come da schema unifilare. I led di colore diverso indicheranno lo stato dell'interruttore come di seguito specificato:

- verde: chiuso;
- bianco: aperto;
- blu: sezionato;
- giallo: scattato relè.

Fusibili

I fusibili di protezione dei circuiti ausiliari saranno inseriti in portafusibili sezionabili di primaria marca.

I quadri dovranno essere forniti completi di fusibili il cui costo si intende compreso nel prezzo del quadro. La taratura dei fusibili relativi ai circuiti di comando e segnalazione dovrà essere dimensionata in relazione alle caratteristiche dei circuiti stessi.

Strumenti di misura

Gli strumenti di misura saranno di primaria marca. Voltmetri ed amperometri per gli arrivi generali saranno del tipo digitale.

Il valore dei fondo scala dei voltmetri ed amperometri dovrà essere idoneo. L'inserzione degli amperometri avverrà a mezzo TA.

Commutatori voltmetrici

I commutatori voltmetrici dovranno essere rotativi, di primaria marca, del tipo da incasso o modulari per regolo DIN.

Morsettiere

Le morsettiere dovranno essere componibili con morsetti in melammina, comunque adatte per il fissaggio su regolo DIN.

I morsetti di potenza dovranno essere di una sezione superiore a quelle dei cavi in partenza. Tutti i morsetti per i circuiti ausiliari di comando e allarme saranno da 2,5mmq. Per i contrassegni si ricorda quanto già detto precedentemente.

Basamento per i quadri

Per il fissaggio a pavimento dei pannelli dei quadri principali dovrà essere fornito in opera per ogni quadro un basamento costituito da un controtelaio in profilato metallico da incassare a pavimento e sul quale saranno predisposti i fori di ancoraggio del quadro stesso. L'Appaltatore dovrà quindi fissare i pannelli al controtelaio corrispondente.

Tali opere sono da considerarsi comprese e compensate nell'importo contrattuale.

Schemi

Ogni quadro dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

Apparecchiature ausiliarie ed accessori

I quadri dovranno essere completi di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati in seguito e necessari per renderli pronti al funzionamento.

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN.

I quadri, inoltre, dovranno essere completi dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi);
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);
- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste.

3.1.5. Collegamenti

Collegamenti isolati

Le connessioni all'interno dei quadri per i circuiti di potenza dovranno essere realizzate in cavo unipolare con tensione nominale $U_0/U = 450/750V$ di tipo non propagante la fiamma ed a contenuta emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22), con approvazione IMQ, con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore. L'identificazione delle fasi avverrà con colorazione sulle terminazioni.

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di 2,5mmq con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e colore arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna.

L'identificazione dei conduttori deve avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafile in materiale plastico.

Le canalette contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non dovranno presentare un coefficiente di stipamento maggiore del 50%.

I circuiti voltmetrici dovranno essere protetti con sezionatori-fusibili.

I circuiti amperometrici dovranno avere conduttori aventi sezione non inferiore a 2,5mmq.

Conduttori rigidi - barre

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Le giunzioni delle barre dovranno essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi antiallentamento.

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1-L2-L3-(N).

3.1.6. Interruttori automatici modulari

Interruttori modulari magnetotermici

Interruttore automatico magnetotermico miniaturizzato con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 17,5mm, comando a leva nera piombabile in posizione ON-OFF. I morsetti di collegamento devono essere predisposti per il collegamento di cavi e barrette rigide. L'alimentazione deve essere possibile sia dai morsetti superiori che inferiori.

Caratteristiche principali:

- tensione nominale di funzionamento in ca	230/400 V
- frequenza di esercizio	50-60 Hz
- n. poli	(1-1+N-2-3-4)
- potere di interruzione I_{cn} (CEI 23-3, CEI EN 60898)	25 kA
- potere di interruzione I_{cu} (CEI EN 60947-2)	15 kA
- corrente nominale ininterrotta	0,5-63 A
- curva di intervento	B-C-D-K
- tenuta alla tensione a frequenza industriale	3 kV
- numero di manovre meccaniche	20.000
- numero di manovre elettriche a U_e e I_n	10.000
- tensione di isolamento	500 V

Interruttori modulari magnetotermici-differenziali selettivi per correnti alternate, pulsanti e componenti continue

Interruttore automatico magnetotermico-differenziale selettivo miniaturizzato con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 17,5mm, comando a leva nera piombabile in posizione ON-OFF. I morsetti di collegamento devono essere predisposti per il collegamento di cavi e barrette rigide. Il dispositivo differenziale deve essere idoneo al funzionamento in presenza di correnti alternate sinusoidali, pulsanti e componenti continue ed avere resistenza agli scatti intempestivi dovuti alle sovratensioni pari a 250A di picco con onda 8/20 μ s.

Caratteristiche principali:

- tensione nominale di funzionamento in ca	230/400 V
- frequenza di esercizio	50-60 Hz
- n. poli	(1-1+N-2-3-4)
- potere di interruzione I_{cn} (CEI 23-3, CEI EN 60898)	25 kA
- potere di interruzione I_{cu} (CEI EN 60947-2)	25 kA
- corrente nominale ininterrotta	0,5-63 A
- curva di intervento	B-C-D-K
- tenuta alla tensione a frequenza industriale	3 kV
- numero di manovre meccaniche	20.000
- numero di manovre elettriche a U_e e I_n	10.000
- tensione di isolamento	500 V
- sensibilità nominale differenziale	0,03-1 A
- temporizzazione scatto differenziale	0.01–1 s/sel.

Relè differenziale

Relè differenziale sensibile a correnti di tipo sinusoidale e pulsante con componenti continue, realizzato in involucro isolante autoestinguente e atossico, con regolazione sensibilità e tempi a gradini, pannello trasparente di protezione piombabile, adatto per il montaggio su profilato DIN 35 mm. Con capacità di controllo permanente del collegamento tra il relè ed il trasformatore toroidale, con intervento in caso di interruzione.

Caratteristiche principali:

- tensione di alimentazione	110V ca/cc, 230V ca, 400V ca
- frequenza	50-60 Hz
- sensibilità	0,03-2 A
- ritardo	0,02-5 s
- isolamento	2,5 kV 1'
- normativa di riferimento	CEI 41-1

Elementi ausiliari

- contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dei contatti principali dell'interruttore con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 8,75mm, predisposto per il montaggio laterale sinistro, tensione nominale di esercizio 415Vac;
- contatto di segnalazione di sgancio avvenuto dell'interruttore, con involucro isolante autoestinguente e atossico, certificato UL94 carta gialla per il grado di autoestinguenza V0 a spessore 1,6mm, avente meccanica di tipo autoportante svincolata dall'involucro isolante, di dimensione modulare pari a 8,75mm, predisposto per il montaggio laterale sinistro, tensione nominale di esercizio 415Vac;

3.1.7. Criteri di accettazione degli interruttori

L'accettazione degli interruttori sarà subordinata alla consegna delle documentazioni che attestino la rispondenza alle normative citate ed alle prescrizioni tecniche/prestazionali e funzionali riportate nel presente capitolato.

In particolare, dovranno essere rispettati i dettami della normativa CEI EN 60947 e CEI 23-3.

Dovrà essere prodotta adeguata documentazione comprovante:

- il dimensionamento in termini di corrente nominale di ciascun interruttore in relazione alla linea ed al carico da proteggere;
- il dimensionamento in potere di interruzione di ciascun interruttore in relazione al punto di installazione nell'impianto;
- la verifica di selettività verticale tra interruttori inseriti sulla stessa linea di alimentazione;
- la verifica di protezione delle persone (sia che essa sia conseguita mediante interruttori magnetotermici che differenziali);
- la verifica di selettività verticale tra interruttori differenziali inseriti sulla stessa linea di alimentazione.

3.1.8. Criteri di accettazione e modalità di collaudo dei quadri elettrici

L'accettazione dei quadri e le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17-113.

Il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove previste dalla norma CEI 17-113 e CEI 17-114 per le singole apparecchiature.

Il fornitore dovrà, infine, fornire la documentazione attestante la rispondenza alla normativa citata ed alle caratteristiche tecniche, prestazionali, funzionali previste dal presente capitolato.

L'accettazione del materiale oggetto del presente capitolo è altresì subordinata alla presentazione della documentazione e certificazioni attestanti la rispondenza dello stesso alle normative ed alle prescrizioni tecniche/funzionali/prestazionali citate nel capitolo stesso.

Inoltre dovranno essere eseguite le prove ed i controlli previsti nel seguito.

Prove in officina

Collaudo da eseguire nello stabilimento di costruzione consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI.

Controlli

- presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori;
- targa generale del quadro: targhettatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto;
- messa a terra del quadro: continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessioni alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili;
- funzionamento dell'eventuale impianto di riscaldamento anticondensa, dei relativi organi di protezione e comando e dell'eventuale impianto di illuminazione degli scomparti;
- presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro;
- serraggio delle bullonerie e delle derivazioni;
- meccanismo di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco sia meccanici sia a chiave verificando contemporaneamente lo stato dell'eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto;
- tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto.

Prove e collaudi

- misura di isolamento;
- prove funzionali;
- controllo del cablaggio e della continuità del circuito di protezione.

3.1.9. Oneri addizionali

Si devono intendere incluse e quindi compensate dai prezzi unitari, tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- disegni d'assieme e di installazione;

- disegni fronte quadro con ripartizione utenze e servizi e rappresentazione in scala delle utenze in esso contenute;
- dichiarazione di conformità;
- certificati delle prove di accettazione;
- elenco delle parti di ricambio consigliate per la messa in servizio e per due anni di esercizio e degli attrezzi specifici per effettuare interventi di riparazione.

3.2. Tubazioni e vie cavo

3.2.1. Norme di riferimento

- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI EN 61386-24 (CEI 23-116) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI EN 50085-1 (CEI 23-58 e V1) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50085-2-1 (CEI 23-93 e V1) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
- CEI EN 50085-2-3 (CEI 23-67) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici
- CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61386-21 (CEI 23-81 e V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 61386-22 (CEI 23-82 e V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN 61386-23 (CEI 23-83 e V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

3.2.2. Mensole di sostegno

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle, apparecchiature ecc. dovranno essere in acciaio zincato a caldo, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato (secondo le Norme CEI 7-6).

Tranne qualche caso assolutamente particolare, tutto quanto viene fissato a dette mensole dovrà essere smontabile e pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio definitivo. In particolare, passerelle ed apparecchiature dovranno essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

Le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle tubazioni e vie cavo.

In ogni caso tra una mensola e la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a 2 m.

Le mensole potranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, essere murate nelle strutture normali oppure saldate o avvitate ai profilati in ferro della struttura.

3.2.3. Canalette in materiale plastico

Costituite in materiale plastico rigido autoestinguente e resistente agli urti, dovranno rispondere alle norme CEI 23-93 e potranno essere utilizzate per le seguenti applicazioni:

- posa in vista a parete e/o soffitto. Complete di coperchio potranno essere utilizzate per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti.

Le canalette destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (forza motrice, telefono, impianti speciali) dovranno essere provviste di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

3.2.4. Tubazioni

Le tubazioni potranno essere:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante, con Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione nei sottofondi o a parete e dove indicato specificatamente nei documenti di progetto;
- in materiale plastico flessibile di tipo pesante, con Marchio Italiano di Qualità per gli usi indicati specificatamente nei documenti di progetto. In taluni casi dovranno essere rinforzate con spirale interna in acciaio (distribuzione in vista sottopavimento sopraelevato);

- in materiale plastico per cavidotti interrati, con Marchio Italiano di Qualità, con resistenza allo schiacciamento a secco e a umido pari o superiore a 200 kg/dm;
- in materiale metallico zincato serie leggera non filettabile, con Marchio Italiano di Qualità, grado di protezione IP67, senza saldatura, adatto per la distribuzione a vista negli impianti esterni e dove è richiesta la protezione meccanica anche contro danneggiamenti volontari (antivandalò).

I tubi, di qualunque materiale siano, dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate. È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15m ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve precostituite. In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivo all'installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L.

I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile. Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in materiale plastico o in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicate alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi.

Nello stesso tubo non dovranno transitare conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali.

I diametri indicati nei documenti di progetto si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

È fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico dovrà essere realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

3.2.5. *Cassette e scatole di derivazione*

Le cassette e le scatole di derivazione potranno essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).

Dovranno comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi.

Le cassette dovranno essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Tutte le cassette per gli impianti in vista e sottopavimento dovranno essere in materiale plastico autoestinguente, a forte spessore, adatte per montaggio a vista e quindi molto robusti, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, f.m., ausiliari, ecc.).

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette dovrà essere applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, f.m., ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.

I morsetti di terra e di neutro, se previsti, dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio verrà applicato per ogni scomparto della cassetta.

3.2.6. Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nei disegni;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni flessibili a doppia parete in materiale termoplastico a base di polietilene, con diametro esterno come da tavole;
- il cavidotto sarà posato su sottofondo di 5cm di sabbia e, nella fase di riempimento dalla trincea si rinfianca con sabbia fino a 5-10cm sopra la generatrice dei tubi più superficiali o con bauletto in calcestruzzo dello spessore medio di 10cm, misurato dalla direttrice esterna dei tubi. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente. Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

3.2.7. Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;

- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno dei pozzetti, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa sferoidale GS 500-7 a norma ISO 1083, completo di telaio, per traffico incontrollato, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio, conforme alla classe D400 della norma UNI EN 124 con carico di rottura ≥ 400 kN, dotato di semicoperchio incernierato al telaio e chiusura di sicurezza con chiave codificata; per impiego su marciapiede, per pozzetti di derivazione d'utenza, sono ammessi chiusino conformi alla classe C250 della norma UNI EN 124 con carico di rottura ≥ 250 kN;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati.

3.2.8. Criteri di accettazione e modalità di collaudo

L'accettazione del materiale sarà subordinata al rispetto delle prescrizioni tecniche e funzionali riportate nel presente capitolato, nonché della normativa e della legislazione citata e/o applicabile.

Si devono, inoltre, intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- verifiche di riempimento dei canali / tubazioni.

Il collaudo sarà sviluppato secondo le seguenti verifiche:

- verifica conformità alle norme;
- verifica dei dati dimensionali;
- verifica delle modalità di posa.

3.3. Linee cavo principali e secondarie

3.3.1. Norme di riferimento

- CEI-UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici
- CEI-UNEL 00722 Identificazione delle anime dei cavi
- CEI 16-6 Codice di designazione dei colori
- CEI 16-7 Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi
- CEI UNEL 35318 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_o/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI UNEL 35322 Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) – Tensione nominale U_o/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI UNEL 35716 Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili – Tensione nominale U_o/U 450/750 V – Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

3.3.2. Tipologie dei cavi

Dovranno essere utilizzati i cavi di seguiti descritti per la realizzazione degli impianti elettrici:

- Linee principali e secondarie per quanto riguarda le utenze (alimentazione da quadro elettrico Luce/FM): cavi con isolamento in elastomero G16 e guaina in EPR, aventi la sigla FG16(O)R16 0,6/1 kV, conformi al regolamento CPR 305/11, tensione di prova 4 kV c.a., temperatura max di esercizio 90 °C, caratteristiche di non propagazione dell'incendio e la fiamma (norme CEI 20-22 II e 20-35);
- Conduttori di protezione e dorsali di terra: conduttori unipolari con isolamento in elastomero, aventi la sigla FS17 450/750V, conformi al regolamento CPR 305/11, temperatura max di esercizio 70 °C, caratteristiche di non propagazione dell'incendio e la fiamma (norme CEI 20-22 II e 20-35);

- Linee di distribuzione terminale e cablaggio quadri elettrici: conduttori unipolari con isolamento in elastomero, aventi la sigla FS17 450/750V, conformi al regolamento CPR 305/11, temperatura max di esercizio 70 °C, caratteristiche di non propagazione dell'incendio e la fiamma (norme CEI 20-22 II e 20-35).

Per tutti i cavi deve essere prevista, ogni metro, una stampigliatura della sigla di designazione del cavo e relativa sezione.

Per quanto riguarda la tipologia dei cavi ai fini del loro riconoscimento valgono le seguenti prescrizioni:

- cavi utenze. Colore della guaina: grigio
- cavi di distribuzione e cablaggio. Colori dell'isolante: nero, marrone e grigio (fasi), blu chiaro (neutro)
- cavi di terra e conduttori di protezione. Colori dell'isolante: giallo-verde
- cavi per servizi diversi (segnalazione e comando). Colori dell'isolante ammessi dalla tabella UNEL 00722 esclusi i colori di cui sopra.

3.3.3. Distribuzione e posa cavi

In relazione alla posa, il tipo di cavo dovrà essere rispondente alle indicazioni della norma di buona tecnica e in particolare delle norme CEI 64-8, punto 522, e delle norme CEI 11-17.

I conduttori potranno essere installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi;
- in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi andranno adagiati sul fondo del cunicolo stesso e la sua imboccatura dovrà essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente;
- entro passerelle metalliche orizzontali; i cavi dovranno essere appoggiati in modo ordinato;
- entro passerelle o barre verticali; i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con collari atti a sostenerne il peso. I collari dovranno essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea;
- entro tubazioni a vista; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari a 1/3 di quella già in opera, senza dover rimuovere questi ultimi.

Le curvature dei cavi dovranno avere un raggio superiore a 10 volte il diametro del cavo.

Nell'infilare i conduttori in tubi si dovrà fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; tali connessioni dovranno essere rispondenti alle normative CEI 23-20 e 23-21. In particolare:

- la posa dei conduttori sarà realizzata senza giunzioni intermedie sull'intero percorso; in caso di necessità per pezzature superiori, i giunti dovranno essere sistemati in luoghi accessibili e ripristinati secondo le caratteristiche della buona tecnica, sia nei confronti dei contatti diretti che dell'isolamento;
- l'ingresso nelle cassette dovrà essere realizzato solo tramite pressacavi o passacavi;
- i cavi dovranno essere identificati lungo il percorso con sigle di riconoscimento.

I conduttori nelle linee dorsali e montanti non dovranno essere interrotti ad ogni scatola di derivazione, ma semplicemente liberati dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di ancoraggio.

È ammesso derogare a queste prescrizioni soltanto per le linee dorsali limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50m. In tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50m.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza. Non sono ammesse riduzioni di sezione.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri dovranno essere siglati ed identificati con fascette segnacavo. Le stesse fascette dovranno essere installate anche all'arrivo dei conduttori ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette, la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN) sul singolo conduttore e sul morsetto.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite in apposite cassette complete dei seguenti accessori:

- coperchio fissato con viti;
- morsetti di opportuna sezione a serraggio indiretto provvisti di marchio IMQ;
- pressacavi o passacavi in quantità e dimensioni tali da permettere l'ingresso dei cavi e garantire un grado di protezione pari e quello della cassetta, nel caso di esecuzione stagna.

È vietata la giunzione dei cavi all'interno delle tubazioni ed all'interno delle passerelle.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa a seconda del tipo di posa, dovranno essere posti anelli o targhette per l'identificazione del cavo mediante numerazione coincidente con le tavole di progetto.

3.3.4. Incroci fra cavi e particolarità di posa

Si dovranno evitare gli incroci fra i cavi di sistemi diversi (cavi di energia MT e BT, cavi di telecomunicazioni, ecc.). Qualora non sia possibile evitare tali incroci si dovrà rispettare, in generale, la distanza minima di 500mm tra gli uni e gli altri.

Se tale distanza minima fosse leggermente inferiore, dovrà essere interposto, tra i due sistemi di cavi, un diaframma di materiale cementizio dello spessore di almeno 20mm o altro materiale analogo approvato.

Se in casi del tutto eccezionali la distanza scendesse sotto i 300mm., il cavo a tensione più elevata dovrà essere protetto con un manufatto in cemento, ceramico o altro approvato. Il cavo a tensione più bassa dovrà essere protetto con tubo metallico o similare.

Particolare cura deve essere impiegata nel fissaggio dei cavi nei tratti verticali o inclinati, evitando con cura che le graffe deformino in cavo o ne intacchino il rivestimento isolante o guaina.

La curvatura dei cavi dovrà essere eseguita tenendo conto dei raggi minimi segnalati dalla Casa costruttrice degli stessi.

3.3.5. Criteri di accettazione e modalità di collaudo

L'accettazione dei materiali oggetto del presente capitolo sarà subordinata al rispetto della normativa e delle prescrizioni tecniche, prestazionali e funzionali citate. Inoltre, dovranno essere superati positivamente i collaudi previsti, i quali saranno condotti secondo le modalità riportate nel seguito.

Il collaudo sarà effettuato nello stabilimento di produzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI, ed in particolare:

- verifica dimensionale;
- prove di continuità elettrica dei conduttori;
- prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
- prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
- prove di resistenza dei conduttori.

3.3.6. Oneri addizionali

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri riportati di seguito.

Cavi e conduttori

Fornitura della documentazione come segue:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- tabulati con i calcoli per il dimensionamento.

3.4. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE – ILLUMINAZIONE INTERNA ED ESTERNA

3.4.1. Norme di riferimento

- N° UNI EN 12464-2 Illuminazione dei luoghi di lavoro con luce artificiale - Parte 2: Posti di lavoro in esterno

3.4.2. Prescrizioni di posa

La posa degli apparecchi di illuminazione potrà avvenire nei seguenti modi:

- a soffitto o a parete: saranno fissati direttamente a soffitto e/o parete mediante opportuni staffaggi;

3.4.3. Lampade

Le lampade a completamento degli apparecchi di illuminazione saranno scelte tra i tipi costruttivi di seguito elencati:

- a led alta efficienza.

3.4.4. Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione

Nella stesura del progetto sono state utilizzate le curve fotometriche dei seguenti apparecchi di illuminazione:

- Illuminazione normale e preferenziale pensiline: Performance in Lighting KOA LINE
- Illuminazione normale e preferenziale banchine: Performance in Lighting WIN 1

Si specifica che le schede tecniche allegate, pur individuando marca e modello di ogni tipo di lampada, sono da ritenersi puramente indicative, individuano però in modo compiuto tutte le caratteristiche tecniche che devono essere rispettate dalle apparecchiature presenti in del progetto.

Verranno pertanto accettati corpi illuminanti di marche diverse ma che siano dal tutto simili a quanto indicato nelle specifiche tecniche, riportate nel presente capitolo.

3.4.5. Schede tecniche corpi illuminanti

3.5. Impianti di messa a terra e reti equipotenziali

3.5.1. Norme di riferimento

L'impianto generale di terra sarà realizzato in conformità alle disposizioni previste dalle norme vigenti ed in particolare saranno rispettate le Norme CEI 64-8, CEI 64-12.

3.5.2. Prescrizioni generali

La realizzazione dovrà essere effettuata a regola d'arte nel rispetto delle vigenti normative e delle prescrizioni contrattuali.

Dovranno essere progettati e verificati in campo, prima dell'esecuzione dei getti, i tipici delle legature, dei giunti, delle saldature e delle interconnessioni in generale tra i vari ferri costituenti le maglie equipotenziali.

3.5.3. Impianto di messa a terra

Per la rete di terra si deve prevedere l'integrazione dell'impianto disperdente esistente come da disegno allegato e l'impianto va realizzato mediante corda nuda di rame di sezione 1x35mmq. Il sistema spandente verrà integrato con dispersori intenzionali in acciaio zincato con profilo a croce h=1,5m, ispezionabili entro pozzetti interrati (comuni alla distribuzione delle linee elettriche).

Per l'intera area di intervento si prevede la posa di una barra equipotenziale principale, realizzata con piatto rame di sezione minima 40x3mm, completa di fori per il collegamento dei conduttori di protezione delle masse e masse estranee; la barra equipotenziale sarà installata in prossimità del quadro distribuzione generale dell'impianto.

Il conduttore di protezione nella distribuzione con cavi di tipo unipolare sarà posato di tipo FS17 450/750V colore giallo-verde o FG16OR16 con nastro giallo-verde in testa.

Prima della messa in servizio dell'impianto dovranno essere realizzate tutte le prove (metodo volt-amperometrico) richieste dalle norme rilevando il valore della resistenza di terra "Re". Tutti i valori rilevati durante le prove saranno riportati in apposita tabella e consegnati a completamento dei lavori.

Il conduttore di protezione (PE) è prescritto per alcune misure di protezione contro i contatti indiretti per il collegamento di alcune delle seguenti parti: masse, masse estranee, collettore (o nodo) principale di terra, dispersore, punto di terra della sorgente o neutro artificiale; esso dovrà essere comunque della seguente sezione minima:

- se appartenente alla stessa conduttura o allo stesso fascio di cavi [S_p = sezione minima del conduttore di protezione, in mm^2] (CEI 64-8/5):

- sezione del conduttore "S" di fase $\leq 16\text{mmq}$ $S_p = S$
- sezione del conduttore "S" di fase $16 < S \leq 35\text{mmq}$ $S_p = 16\text{mmq}$
- sezione del conduttore "S" di fase $> 35\text{mmq}$ $S_p = \frac{1}{2} S$

- se non appartenente alla conduttura di alimentazione (CEI 64-8/5):
 - 2,5mmq se provvisto di protezione meccanica
 - 4mmq se sprovvisto di protezione meccanica

In questo ultimo caso è necessario effettuare la verifica dell'idoneità ai fini del corto circuito tramite la seguente formula (Norma CEI 64-8 Edizione 2021 art.543.1.1):

$$S_p = \sqrt{I^2 t / K}$$

dove:

- S_p** : sezione del conduttore di protezione (mm^2)
- I** : valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A)
- t** : tempo di intervento del dispositivo di protezione (sec)
- K** : fattore il cui valore dipende dal materiale conduttore, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali. Valori di K per conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle Tabelle 54B, 54C, 54D, e 54E , riportate sulla stessa Norma CEI precedentemente richiamata

3.5.4. Prescrizioni aggiuntive

Dovrà essere presentata, prima della messa in servizio dell'impianto elettrico, la relazione di calcolo e dimensionamento dell'impianto di messa a terra.

Tale relazione dovrà mostrare:

- gli input adottati per il calcolo;
- le misure effettuate ed i relativi risultati;
- la procedura seguita per il dimensionamento dell'impianto;
- il coordinamento esistente tra impianto di terra e le protezioni magnetotermiche/differenziali;
- la verifica di protezione dai contatti indiretti delle persone.

3.6. Impianto videosorveglianza

3.6.1. Norme di riferimento

- Norma CEI 79-10 Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: guide di applicazione
- CEI 79-26 Sistemi di allarme. Sistemi di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 2-1: Telecamere in bianco e nero
- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto ed antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- CEI EN 50132-4-1 (CEI 79-35) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 4-1: Monitor in bianco e nero
- Norma CEI EN 50132-5 (CEI 79-38) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video

3.6.2. Architettura del sistema

L'impianto di videosorveglianza della passerella pedonale sarà essenzialmente costituito da:

- Armadio rack di contenimento apparecchiature attive;
- Apparecchiatura switch per riporto segnale video su rete LAN;
- Telecamera IP con alimentazione PoE per impianti di passerella.

Le linee di collegamento delle telecamere disposte in campo con le apparecchiature poste nell'armadio rack saranno realizzate con cavi di rete tipo FTP in categoria 5e, distribuiti all'interno delle dorsali impianti speciali che consentono di raggiungere distanze fino a 180m.

Il server di registrazione ed il sistema di riporto a distanza delle immagini sono esclusi dalla presente progettazione in quanto verranno predisposti dall'Amministrazione comunale in una fase successiva.

3.6.3. Componenti

3.6.3.1. Telecamere a colori 5MP IR – rampe scale

La telecamera dovrà avere un'eccellente qualità d'immagine nella risoluzione di 5 MP. Dovrà avere una classe IK10 pronta per l'uso in ambienti esterni ed offrire una tecnologia avanzata a bassa

luminosità e una tecnologia d'acquisizione di immagini WDR avanzata per colori reali e dettagli eccellenti in condizioni di luce difficili o in aree molto buie. Inclusione della tecnologia con LED IR integrato ad elevata efficienza energetica per la sorveglianza in completa oscurità e l'esposizione adattiva al movimento riduce significativamente la sfocatura da movimento da oggetti in avvicinamento o vicini. L'analisi degli oggetti dovrà consentire di rilevare e classificare persone e veicoli. Inoltre, grazie all'audio bidirezionale e alla connettività I/O, sarà possibile aggiungere l'analisi audio e integrare le apparecchiature periferiche. In più la telecamera offre l'autorizzazione semplificata dei dispositivi sulla rete.

- Risoluzione a 5 MP a 30 fps
- Tecnologia avanzata a bassa luminosità ed esposizione adattiva al movimento
- Tecnologia per requisiti di larghezza di banda e spazio di archiviazione ridotti che supporta H.264 e H.265
- Analisi degli oggetti con Deep Learning Processing Unit
- Funzioni di sicurezza avanzate
- L'unità principale viene fornita con una garanzia del produttore di cinque anni.
- Il dispositivo e tutti i suoi componenti non contengono PVC aggiunto.

L'appaltatore o il subappaltatore designato invia le credenziali della certificazione produttore completata, verificate da un'organizzazione di terze parti, come prova della conoscenza.

L'unità principale è prodotta da una società che firma e supporta l'iniziativa UN Global Compact come definito dalle Nazioni Unite www.unglobalcompact.org/

Sensore di immagine

RGB CMOS Progressive Scan da 1/2,7"

Obiettivo

Varifocale 3-8 mm, F1.3

Campo visivo orizzontale: 104°–40°

Campo visivo verticale: 74°–29°

Minima distanza di Zoom = 50cm.

Zoom e messa a fuoco remoti, controllo P-Iris, correzione IR

Funzioni per le riprese diurne/notturne

Filtro IR rimovibile automaticamente

Illuminazione minima

Con tecnologia di acquisizione delle immagini WDR avanzata e tecnologia a bassa luminosità 2.0:

Colore: 0,13 lux a 50 IRE, F1.3

B/N: 0 lux a 50 IRE, F1.3

Velocità otturatore

da 1/33500 s a 1/5 s

Regolazione dell'angolazione della telecamera

Panoramica $\pm 180^\circ$, inclinazione $\pm 75^\circ$, rotazione $\pm 175^\circ$

Modello

Chipset del produttore

Memoria

RAM da 2.048 MB, Flash da 8192 MB

Capacità di calcolo

DLPU (unità di elaborazione apprendimento automatico Deep Learning)

Compressione video

H.264 (MPEG-4 Part 10/AVC) Profili baseline, principale ed elevato

H.265 (MPEG-H parte 2/HEVC), profilo principale

Motion JPEG

Risoluzione

Da 2592 x 1944 a 160 x 90

Velocità in fotogrammi

25/30 fps con frequenza linea di alimentazione 50/60 Hz

Streaming video

Possibilità di trasmettere più flussi H.264, H.265 e Motion JPEG configurabili singolarmente
requisiti di larghezza di banda e spazio di archiviazione ridotti, tecnologia per H.264 e H.265

Velocità in fotogrammi e larghezza di banda regolabili

H.264/H.265 VBR/ABR/MBR

Indicatore di streaming attivo

Streaming multi-view

Fino a 2 aree di visione ritagliate singolarmente alla massima velocità

Impostazioni immagini

Compressione, saturazione del colore, luminosità, nitidezza, contrasto, contrasto locale, bilanciamento del bianco, soglia giorno/notte, mappatura tonale, controllo esposizione (incluso il controllo automatico del guadagno), esposizione adattiva al movimento, zone di esposizione, sbrinamento, tecnologia di acquisizione di immagini WDR avanzata: fino a 120 dB a seconda della scena, correzione effetto barile, regolazioni di precisione per condizioni di scarsa illuminazione, sovrapposizione dinamica di testo e immagini, privacy mask, mirroring immagini, rotazione: 0°, 90°, 180°, 270°, incluso formato corridoio

Rotazione/inclinazione/zoom

PTZ digitale, posizioni preset

Flussi audio

Simplex

Codifica audio

24 bit LPCM, AAC-LC 8/16/32/44,1/48 kHz, G.711 PCM 8 kHz, G.726 ADPCM 8 kHz, Opus 8/16/48 kHz

velocità di trasmissione configurabile

Input/output audio

Ingresso per microfono esterno, ingresso di linea, ingresso digitale con alimentazione ad anello, uscita linea, controllo automatico del guadagno

Connettività audio bidirezionale tramite le interfacce I/O e audio opzionali con tecnologia portcast

Sicurezza

Protezione mediante password, filtro indirizzi IP, crittografia HTTPS, controllo degli accessi di rete IEEE 802.1x (EAP-TLS), autenticazione digest, registro degli accessi utente, gestione certificati centralizzata, protezione ritardo forza bruta, firmware firmato, avvio sicuro, modulo di calcolo crittografico con ID dispositivo

Protocolli supportati

IPv4, IPv6 USGv6, ICMPv4/ICMPv6, HTTP, HTTP/2, HTTPS, SSL/TLS, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SFTP, CIFS/SMB, SMTP, mDNS (Bonjour), UPnP®, SNMP v1/v2c/v3 (MIB-II), DNS/DNSv6, DDNS, NTP, RTSP, RTP, SRTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCPv4/v6, ARP, SOCKS, SSH, SIP, LLDP, CDP, MQTT v3.1.1, Syslog, indirizzo di collegamento locale (ZeroConf)

API (interfaccia per la programmazione di applicazioni)

API aperte per integrazione software

Profilo G di ONVIF®, Profilo M di ONVIF®, Profilo S di ONVIF® e Profilo T di ONVIF®, specifiche disponibili all'indirizzo onvif.org

Supporto per protocollo SIP (Session Initiation Protocol) per l'integrazione dei sistemi Voice over IP (VoIP), peer to peer o integrati con SIP/PBX

Condizioni degli eventi

Analisi, ingressi esterni, supervisione dell'input, eventi edge storage, ingressi virtuali tramite API

Sottoscrizione MQTT

Azioni eventi

Registrazione video: scheda di memoria e condivisione di rete

Caricamento di immagini o clip video: FTP, SFTP, HTTP, HTTPS, condivisione di rete ed e-mail

Buffer video pre/post allarme o buffer immagini per la registrazione o il caricamento

Notifica: e-mail, HTTP, HTTPS, TCP e trap SNMP

Pubblicazione MQTT

Sovrapposizione testo, attivazione uscita esterna, riproduzione di clip audio, esecuzione chiamata

Streaming di dati

Dati eventi

Supporti di installazione incorporati

Contatore di pixel, messa a fuoco remota, zoom remoto

IR con intensità illuminazione IR regolabile

Object Analytics

Classi oggetto: esseri umani, veicoli (Auto, Moto/Biciclette, Furgoni/Camion, Bus, Generico/Sconosciuto)

Condizioni di trigger: attraversamento linea, oggetto nell'area

Fino a 10 scenari

Metadati visualizzati con caselle di delimitazione con codice colore

Poligono aree di inclusione/esclusione

Configurazione della prospettiva

Evento di allarme movimento ONVIF

Applicazioni

Include

Analisi degli oggetti tramite Deep Learning (5 categorie + 1 Unknown)

Rilevazione ingresso di oggetti in aree, Rilevazione passaggio del perimetro, Rilevazione circolazione sospetta (Loitering)

Video motion detection, Allarme anti-manomissione (Active tampering)

Rilevamento di suoni (se dotato di microfono)

Supportati

Analisi per protezione perimetrale

Supporto per installazione di applicazioni di terze parti

Alloggiamento

Custodia in policarbonato di classe IP66 e NEMA 4X, con resistenza agli urti IK10, dotata di cupola con rivestimento resistente e membrana deumidificante

Elettronica incapsulata e viti anticaduta

Colore: bianco NCS S 1002-B

Custodia riverniciabile senza perdita di garanzia del prodotto

Montaggio

Staffa di montaggio con fori per la scatola di giunzione (unità doppia, unità singola e ottagonale da 4") e per il montaggio a soffitto o a parete

Filettatura vite treppiede da ¼"-20 UNC

Sostenibilità

Senza PVC

Alimentazione

Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3af/802.3at Tipo 1 Classe 3

Tipico 6,4 W, max. 12,1 W

Connettori

RJ45 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T PoE

I/O: morsettiera a 4 pin da 2,5 mm per 1 ingresso digitale supervisionato e 1 uscita digitale (uscita da 12 V CC, carico massimo 25 mA)

Audio: morsettiera a 4 pin 2,5 mm per ingresso e uscita audio

Connettività audio e I/O tramite le interfacce I/O e audio con tecnologia portcast

Illuminazione IR

LED IR da 850 nm a elevata efficienza energetica e di lunga durata

Ampiezza del raggio 40 m o maggiore a seconda della scena

Dispositivo di archiviazione

Supporto per scheda di memoria microSD/microSDHC/microSDXC

Supporto per la codifica della scheda di memoria (AES-XTS-Plain64 256 bit)

Registrazione su dispositivo NAS (Network Attached Storage)

Condizioni di funzionamento

Da -40 °C a 50 °C (da -40 °F a 122 °F)

Temperatura massima (intermittente): 55 °C

Temperatura massima assoluta: 74°C secondo NEMA TS2 2016, 2.2.7

Temperatura di avvio: Da -30 °C a 50 °C (da -22 °F a 122 °F)

Umidità relativa compresa tra 10% e 100% (con condensa)

Condizioni di immagazzinaggio

Da -40°C a 65°C (da -40 °F a 149 °F)

Umidità relativa compresa tra 5% e 95% (senza condensa)

Approvazioni

EMC

EN 55032 Classe A, EN 55035, EN 50121-4, IEC 62236-4, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, FCC Parte 15 Sottosezione B Classe A, ICES-3(A)/NMB-3(A), VCCI Classe A, RCM AS/NZS CISPR 32 Classe A, KC KN32 Classe A, KC KN35

Sicurezza

IEC/EN/UL 62368-1, IEC/EN/UL 60950-22, IS 13252, IEC/EN 62471

Ambiente

IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-6,

IEC 60068-2-78, IEC/EN 60529 IP66, IEC/EN 62262 IK10, NEMA 250 Tipo 4X, NEMA TS2 (2.2.7-2.2.9)

Rete

NIST SP500-267

Dimensioni indicative

Senza schermo di protezione dagli agenti atmosferici:

Altezza: 104 mm (4,09 pollici)

Ø 149 mm (5,87 pollici)

Peso indicativo

Con schermo di protezione dalle intemperie:

800 g (1,8 lb)

Lingue

Inglese, tedesco, francese, spagnolo, italiano, russo, cinese semplificato, giapponese, coreano, portoghese, cinese tradizionale

3.6.3.2. Telecamere a colori 4x2MP IR – rampe scale accessi e passerella pedonale

Il prodotto offre quattro canali con 2MP per canale a 30 fps. Questa telecamera multidirezionale consente il posizionamento flessibile di quattro teste della telecamera varifocali. Ogni corpo può essere controllato singolarmente per acquisire le scene in quattro direzioni in grand'angolo o viste ingrandite. Include un'illuminazione IR a 360° con LED controllabili singolarmente e un filtro IR automatico. Inoltre, le funzionalità di zoom e messa a fuoco remoti garantiscono un'installazione rapida e accurata. Un modulo di calcolo crittografico protegge l'ID dispositivo e semplifica l'autorizzazione dei dispositivi del produttore nella rete. Inoltre, l'analisi degli oggetti offre una classificazione degli oggetti altamente sfumato e un rilevamento affidabile con meno falsi positivi.

- 4*2 MP a 30 fps per canale
- Illuminazione IR a 360° con LED controllati singolarmente
- Modulo di calcolo crittografico e modulo TPM
- Analisi degli oggetti su un canale
- Archiviazione su dispositivi edge con 2* slot di schede microSD

Il produttore offre aggiornamenti gratuiti per le nuove versioni del software nell'ambito della stessa versione principale per l'intera durata della versione stessa.

Le analisi integrate verranno supportate gratuitamente nel periodo di garanzia.

L'unità principale viene fornita con una garanzia del produttore di cinque anni.

L'appaltatore o il subappaltatore designato invia le credenziali della certificazione produttore completata, verificate da un'organizzazione di terze parti, come prova della conoscenza.

L'unità principale è prodotta da una società che firma e supporta l'iniziativa UN Global Compact come definito dalle Nazioni Unite www.unglobalcompact.org/

Sensore di immagine

RGB CMOS Progressive Scan da 4 x 1/2,8"

Obiettivo

Varifocale, 3–6 mm, F1.8–2.6

Modalità di acquisizione 4 x 1080p:

Campo visivo orizzontale: 96°–49°

Campo visivo verticale: 53°–27°

Campo visivo diagonale: 113°–55°

Iride fisso, IR corretto, zoom remoto e messa a fuoco

Funzioni per le riprese diurne/notturne

Filtro IR rimovibile automaticamente

Illuminazione minima

Con tecnologia di acquisizione delle immagini WDR avanzata e tecnologia a bassa luminosità:

Colore: 0,17 lux a 50 IRE, F1.8

B/N: 0 lux a 50 IRE, F1.8

Velocità otturatore

Da 1/32500 s a 2 s con 50 Hz

Da 1/32500 s a 2 s con 60 Hz

Regolazione dell'angolazione della telecamera

Panoramica $\pm 90^\circ$, inclinazione da $+25^\circ$ a $+95^\circ$, rotazione da -5° a $+95^\circ$, torsione $\pm 20^\circ$

Modello System on Chip

Chipset del produttore

Memoria

RAM da 1.024 MB, Flash da 512 MB

Capacità di calcolo

MLPU (unità di elaborazione apprendimento automatico)

Compressione video

H.264 (MPEG-4 Parte 10/AVC) Profili baseline, principale ed elevato

H.265 (MPEG-H parte 2/HEVC), profilo principale

Motion JPEG

Risoluzione

Da 4 x 1920x1080 (4 x HDTV 1080p) a 160x90

Velocità in fotogrammi

fino a 25/30 fps (50/60 Hz)

Streaming video

Possibilità di trasmettere più flussi H.264, H.265 e Motion JPEG configurabili singolarmente

Velocità in fotogrammi e larghezza di banda regolabili

VBR/ABR/MBR H.264/H.265

Impostazioni immagini

Saturazione, contrasto, luminosità, nitidezza, tecnologia per acquisizione di immagini WDR avanzata, bilanciamento del bianco, soglia giorno/notte, mappatura tonale, modalità di esposizione, zone di esposizione, compressione, rotazione: 0°, 90°, 180°, 270°, incluso formato corridoio, specularità, sovrapposizione testo dinamico e immagine, privacy mask poligono

Input/output audio

Connettività audio bidirezionale tramite le interfacce I/O e audio opzionali con tecnologia portcast.

È necessario un midspan da 30 W o superiore tra l'audio e le interfacce I/O e la telecamera.

Indirizzo IP

Un indirizzo IP per tutti i canali

Sicurezza

Protezione mediante password, filtro indirizzi IP, crittazione HTTPS, controllo degli accessi di rete IEEE 802.1x (EAP-TLS), autenticazione digest, registro degli accessi utente, gestione certificati centralizzata, protezione ritardo forza bruta, firmware firmato, avvio sicuro, protezione delle chiavi di crittografia con modulo TPM 2.0 con certificazione FIPS 140-2, modulo di calcolo crittografico con ID dispositivo

Protocolli supportati

IPv4, IPv6 USGv6, ICMPv4/ICMPv6, HTTP, HTTPS, HTTP/2, SSL/TLS, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SFTP, CIFS/SMB, SMTP, mDNS (Bonjour), UPnP®, SNMP v1/v2c/v3 (MIB-II), DNS/DNSv6, DDNS, NTP, RTSP, RTP, SRTP, TCP, UDP, IGMPv1/v2/v3, RTCP, DHCPv4/v6, SOCKS, SSH, LLDP, CDP, MQTT v3.1.1, Syslog, indirizzo di collegamento locale (ZeroConf)

API (interfaccia per la programmazione di applicazioni)

API aperte per integrazione software

Profilo G di ONVIF®, Profilo S di ONVIF® e Profilo T di ONVIF®, specifica disponibile all'indirizzo onvif.org

Comandi su schermo

Illuminazione IR

Messa a fuoco automatica

Privacy mask

Condizioni degli eventi

Audio: riproduzione di clip audio

Stato del dispositivo: sopra la temperatura di esercizio, sopra o sotto la temperatura di esercizio, sotto la temperatura di esercizio, apertura alloggiamento, indirizzo IP rimosso, interruzione della connessione di rete, nuovo indirizzo IP, errore di archiviazione, pronto all'uso, all'interno dell'intervallo della temperatura di esercizio

Edge storage: registrazione in corso, interruzione dell'archiviazione, problemi di integrità dell'archiviazione rilevati

I/O: trigger manuale, input virtuale

Sottoscrizione MQTT

Pianificato e ricorrente: evento pianificato

Video: degradazione della velocità di trasmissione media, modalità giorno/notte, flusso dal vivo aperto, manomissione

Azioni eventi

Registrazione video: scheda di memoria e condivisione di rete

Pubblicazione MQTT

Caricamento di immagini o clip video: FTP, SFTP, HTTP, HTTPS, condivisione di rete ed e-mail

Notifica: e-mail, HTTP, HTTPS, TCP e trap SNMP

Sovrapposizione testo, riproduzione di clip audio, modalità notturna/diurna, LED di stato, illuminazione IR, MQTT

Streaming di dati

Dati evento

Supporti di installazione incorporati

Contatore di pixel, messa a fuoco remota, zoom remoto

Object Analytics

Classi oggetto: esseri umani, veicoli

Condizioni di attivazione: attraversamento linea, oggetto nell'area

Fino a 10 scenari

Metadati visualizzati con caselle di delimitazione con codice colore

Poligono aree di inclusione/esclusione

Configurazione della prospettiva

Evento di allarme movimento ONVIF

Disponibile per un canale

Applicazioni

Include

analisi degli oggetti

video motion detection, allarme anti-manomissione attivo

Supporto per l'abilitazione dell'installazione di applicazioni di terze parti

Alloggiamento

Custodia in alluminio e plastica di classe IP66, IP67, NEMA 4X e dalla resistenza agli urti IK09, con cupola in policarbonato con rivestimento robusto

Colore: bianco NCS S 1002-B

Interruttore antintrusione per telecamere a cupola

Montaggio

Staffa di montaggio con fori per la scatola di giunzione (unità doppia, unità singola, quadrata 4" e ottagonale 4")

Ingresso laterale tubo protettivo da ½" (M20)

Sostenibilità

Senza PVC

Alimentazione

Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3at, tipo 2 classe 4

Tipico 9,35 W, max. 21,7 W

Connettori

RJ45 schermato per 10BASE-T/100BASE-TX/1000BASE-T PoE

Connettività audio e I/O tramite le interfacce I/O e audio con tecnologia portcast

Illuminazione IR

Quattro LED IR da 850 nm a elevata efficienza energetica, di lunga durata, con IR controllabile singolarmente

ampiezza del raggio 15 m o maggiore a seconda della scena

Dispositivo di archiviazione

Supporto per scheda microSD/microSDHC/microSDXC

Schede di memoria doppie

Supporto per la codifica della scheda di memoria (AES-XTS-Plain64 256 bit))

Registrazione su dispositivo NAS (Network Attached Storage)

Condizioni di funzionamento

Da -30 °C a 50 °C (da -22 °F a 122 °F)

Umidità relativa compresa tra 10% e 100% (senza condensa)

Condizioni di immagazzinaggio

Da -40°C a 65°C (da -40 °F a 149 °F)

Approvazioni

EMC

EN 50121-4, EN 55032 classe A, EN 55035, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, FCC Part 15 sottosezione B classe A, ICES-3(A)/NMB-3(A), IEC 62236-4, KC KN32 classe A, KC KN35, RCM AS/NZS CISPR 32 classe A, VCCI classe A

Sicurezza

CAN/CSA-C22.2 No. 60950-22, CAN/CSA C22.2 No. 62368-1, IEC/EN/UL 62368-1, IEC/EN/UL 60950-22, IEC 62471, IS 13252

Ambiente

IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-78, IEC/EN 60529 IP66/IP67, IEC/EN 62262 IK09, NEMA 250 Tipo 4X, NEMA TS 2 (2.2.7-2.2.9)

Rete

NIST SP500-267

Dimensioni

Altezza: 92 mm

Ø 255 mm

Peso

2 kg

Lingue

Inglese, tedesco, francese, spagnolo, italiano, russo, cinese semplificato, giapponese, coreano, portoghese, polacco, cinese tradizionale

4. SPECIFICHE TECNICHE E REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI DELL'IMPIANTO DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE

4.1. Premessa

L'impianto dovrà essere realizzato rispettando la disposizione delle apparecchiature, gli schemi e le planimetrie di progetto. Comunque, il Committente si riserva di apportare tutte le modifiche che risultassero necessarie in sede di realizzazione.

Nell'esecuzione dei disegni di dettaglio degli impianti, nella scelta dei tipi di apparecchiature e dei tipi di realizzazione si dovranno adottare tutte le prescrizioni delle normative attualmente vigenti in materia e quant'altro precisato nella presente specifica.

La fornitura dovrà comprendere la mano d'opera, i materiali e mezzi per l'esecuzione delle opere in maniera da consegnare l'impianto completo e pronto a funzionare.

Si precisa, inoltre, che l'Appaltatore dovrà mantenere indenne il Committente per tutti i danni derivanti dalla eventuale violazione, da parte dell'Appaltatore stesso, di brevetti, di diritti di invenzione, di marchi di fabbrica ed altri diritti salvaguardati dalla normativa vigente, riguardanti materiali, dispositivi, apparecchiature, macchine, schemi, procedimenti costruttivi, prodotti software, componenti d'opera relativi all'impianto realizzato dall'Appaltatore.

4.2. Prescrizioni riguardanti le tubazioni

4.2.1. Generalità

Tutte le tubazioni previste in progetto saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede, e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della “Direttiva PED” 97/23/CE e/o della “Direttiva prodotti da costruzione” 89/106/CEE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (in particolare la Direttiva PED 97/23/CE, il D.M. del 24/11/1984 e successive modifiche ed integrazioni, ecc.) e l’eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono sono citate in dettaglio tutte le normative cui le tubazioni devono essere conformi, e sulla base anche di quanto detto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d’obbligo e che tubazioni non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Per le giunzioni delle varie tubazioni si farà riferimento a quanto specificato nelle singole voci descritte nel presente Capitolato.

Il dimensionamento delle tubazioni dovrà esser fatto adottando valori di velocità che non diano luogo a rumorosità di funzionamento o perdite di carico eccessive (ovvero, nei sistemi a pressione a prevalenze e quindi potenze di pompaggio eccessive); i circuiti saranno equilibrati inserendo, ove prescritto e/o necessario, valvole o diaframmi di taratura.

4.2.2. Tubazioni in pvc rigido

Fornitura e posa in opera di tubi di PVC conformi alla norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 SDR 34

4.2.2.1. Descrizione caratteristiche dei tubi

Tubi in PVC parete compatta aventi classe di rigidità nominale SN8 SDR 34 nei diametri riportati nella seguente tabella

Tubi PVC SN8 - SDR 34

Ø esterno mm	Spessore mm	Ø interno mm	Ø est. bicchiere mm	Peso kg/m
110	3,2	103,6	128,4	1,78
125	3,7	117,6	146,4	2,32
160	4,7	150,6	186,2	3,76
200	5,9	188,2	230,8	5,87
250	7,3	235,4	290,2	9,14
315	9,2	296,6	364,4	14,49
400	11,7	376,6	455,4	23,36
500	14,6	470,8	573,6	36,44
630	18,4	593,2	-	58,07

conformi alla norma UNI EN 1401-1

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione; il PVC deve essere almeno l'80% sulla miscela totale, e la formulazione deve garantire la prestazione dei tubi nel corso dell'intera vita dell'opera.

Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme a UNI EN 681/1, realizzato con materiale elastomerico.

La raccorderia dovrà essere tutta conforme secondo le suddette norme fino a, quando applicabili, del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi.

Lungo le tratte di tubazioni diritte, sia verticali che orizzontali, ogni 12 metri al massimo saranno installate delle giunzioni a bicchiere con anelli di tenuta O.R., e manicotto esterno avvitato.

La marcatura deve essere, su almeno una generatrice del tubo, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401, contenere almeno con intervalli di massimo 2 metri le seguenti informazioni:

1. il nome del fabbricante o marchio commerciale,
2. il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
3. il codice area di applicazione U o UD,

4. il materiale PVC-U,
5. il diametro nominale,
6. lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
7. la classe di rigidità nominale SN,
8. la data di produzione, numero di trafilatura e numero di lotto,
9. il marchio di conformità.

Il colore deve essere mattone RAL 8023. Le superfici interna ed esterna dei tubi dovranno essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità di sorta.

La lunghezza della barra deve essere 6 metri compreso il bicchiere.

4.2.2.2. Sistema qualità e certificazioni

- La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alle norme UNI EN ISO 9002 del proprio Sistema Qualità Aziendale, rilasciati secondo UNI CEI EN 45012 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.
- La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sulla intera gamma fornita, rilasciato secondo UNI CEI EN 45011 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

4.2.2.3. Modalità di posa in opera e collaudo

- L'impresa appaltatrice deve installare le tubazioni di questo capitolato attenendosi ai requisiti della norma ENV 1046 e operando con la migliore "regola d'arte".
- L'impresa appaltatrice deve collaudare la condotta in cantiere, sotto la supervisione della Direzione Lavori, in ottemperanza al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

4.2.3. Tubazioni in polietilene per tubazioni in pressione

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201:2004; tipo PE 80 o 100, adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26), PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Saranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti, nei diametri riportati nella seguente tabella:

Tubi in polietilene PN10 SDR17		
Øest mm	spessore mm	Øint mm
75	4,5	66
90	5,4	79,2
110	6,6	96,8
125	7,4	110,2
140	8,3	123,4
160	9,5	141
180	10,7	158,6
200	11,9	176,2
225	13,4	198,2
250	14,8	220,4
280	16,6	246,8
315	18,7	277,6
355	21,1	312,8

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201:2004 (parte 3: raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiera filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve ecc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile saranno usate tubazioni conformi alle norme UNI EN 1555-1:2011, ovvero PE 80 - serie S5 oppure S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

4.3. Prescrizioni riguardanti pozzetti di ispezione e Caditoie

4.3.1. *Pozzetti di ispezione*

4.3.1.1. *Caratteristiche generali*

Affinché le normali operazioni di pulizia e di manutenzione ordinaria o straordinaria possano avvenire agevolmente è necessario dotare la rete di raccolta delle acque meteoriche di manufatti d'ispezione, "pozzetti e camerette", ubicati in punti opportunamente previsti nella fase progettuale.

La funzione d'ispezione viene peraltro espletata anche da altri manufatti non specifici, quali ad esempio i "pozzetti di confluenza", "di salto", "di cacciata" così via. In ogni caso è buona norma posizionare i manufatti d'ispezione in corrispondenza di curve, di cambiamenti di livelletta e/o di sezione, di confluenze e di scaricatori.

Il manufatto di accesso, "pozzetto o cameretta", può essere realizzato in asse alla "condotta", oppure disassato rispetto ad essa. Il manufatto in "asse", di facile ed economica realizzazione, può adattarsi in presenza di manufatti di taglia medio/piccola; Il manufatto "disassato/in parallelo" ha il vantaggio di consentire che la sede stradale rimanga sgombra durante le operazioni di accesso, cosa questa importante nel caso di frequenti manutenzioni, che potrebbero provocare gravi ripercussioni nel caso di un'intensa circolazione stradale. Questo tipo di manufatto però, dato l'elevato costo di realizzazione, è consigliabile solo per grandi collettori.

La distanza fra due successivi manufatti d'ispezione, "pozzetto/cameretta", lungo tratti rettilinei, è strettamente correlata alle modalità di esecuzione delle operazioni di pulizia e manutenzione, ai mezzi in dotazione degli operai e alle dimensioni del condotto da servire.

I "pozzetti e camerette" prefabbricati in calcestruzzo vibropressato, per ispezione o per la raccolta e lo smaltimento delle acque "reflue" o "meteoriche", sono prodotti con impianti tecnologici fra i più moderni nel campo della vibropressione. Il calcestruzzo vibropressato, confezionato con appositi mescolatori, è costituito da un impasto di cemento opportunamente dosato con inerti lavati di cava aventi granulometria adeguata; l'armatura è adeguata ai carichi d'esercizio d'uso.

4.3.1.2. *Tipologie dei Pozzetti e delle Camerette:*

- Tipo Bergamo così denominati perché adottati dai predisposti Organi Comunali competenti del Comune di Bergamo;
- Tipo Milano così denominati perché adottati dai predisposti Organi Comunali competenti del Comune di Milano e Provincia;
- Tipo Monolitico sifonato: così denominati perché costituiti di un manufatto "monoblocco" completo dell'elemento "sifone";

- Tipo per Pluviale: così denominati perché utilizzati per ispezionare l'imbocco dei canali/pluviali degli edifici/coperture
- Camerette stradali a questa categoria appartengono l'ampia gamma dimensionale di camerette stradali normalmente utilizzate da tutti i professionisti specializzati nella progettazione delle reti fognarie;

4.3.1.3. Posa in opera

Per quanto concerne la posa in opera dei pozzetti in calcestruzzo, indicativamente le modalità operative sono le seguenti:

- Esecuzione dello scavo di trincea: eseguito con mezzo meccanico, deve essere realizzata con le pareti laterali verticali oppure con l'inclinazione secondo la tipologia del terreno e dimensionata in modo che possa consentire lo svolgimento delle operazioni di lavoro;
- Formazione della fondazione/piano di posa: la capacità portante dei "pozzetti/camerette" dipende dalla corretta preparazione della fondazione/piano di posa; deve essere eseguita in modo da garantire un appoggio uniforme al "pozzetto/cameretta" e costituita dal terreno stesso, se ritenuto idoneo oppure in presenza di terreni instabili, da uno strato di calcestruzzo "magrone";
- Posizionamento dei "pozzetti/camerette": possono essere posizionati in "asse" oppure in modo "disassato/in parallelo" rispetto alla tubazione; per garantire la "tenuta idraulica" si raccomanda l'accurata sigillatura dei giunti degli "elementi" che costituiscono il pozzetto/cameretta e la sigillatura del giunto di entrata/uscita della "tubazione";
- Rinterro e rinfiacco dei "pozzetti/camerette": operazione che può essere effettuata utilizzando il materiale di scavo se ritenuto idoneo oppure, in presenza di terreni instabili, il rinfiacco deve essere costituito di calcestruzzo;
- Soletta/chiusino/forata da utilizzare: la scelta è strettamente correlata alla destinazione di utilizzo e ai carichi di esercizio d'uso; Quando il "pozzetto/cameretta", oggetto di intervento, richiede un grado di maggiore sicurezza statica, la "fondazione/piano di posa" e il "rinfiacco" sono da realizzarsi in calcestruzzo armato.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei "pozzetti/camerette", dipende dalle caratteristiche della tubazione entrante e dallo spazio di lavoro necessario per la manutenzione oppure dalla portata delle acque reflue in entrata; in merito alla dislocazione, normalmente si devono posizionare dove inizia o finisce la condotta, dove si verifica una variazione di direzione della tubazione, nelle intersezioni della condotta principale con reti o rami secondarie collocate a minore profondità di quella principale, dove si verifica un cambiamento delle dimensioni del diametro del tubo, dove si verifica un cambiamento di pendenza della tubazione, dove si verifica

un cambiamento di quota della tubazione o per superare bruschi dislivelli oppure nei punti di raccolta delle acque da smaltire.

4.3.2. Caditoie

Lungo la rete di raccolta acque verranno predisposte dei pozzetti dotati di caditoia al fine di consentire la raccolta delle acque; questi elementi, realizzati in ghisa, sono dei dispositivi di chiusura e di conclusione dei pozzetti, necessari per permettere l'ispezione e il deflusso dell'acqua piovana grazie alle apposite fessure. Sono realizzati in ghisa lamellare e/o sferoidale e sono differenziati in 2 classi di resistenza:

- B 150: carico di rottura 125 kN, marciapiedi, zone pedonali occasionalmente aperte al traffico – aree di parcheggio
- C 250: carico di rottura 250 kN per le cunette ai bordi della carreggiata, aree di parcheggio per mezzi pesanti e banchine stradali.
- D 400: carico di rottura 400 kN per strade ad alto scorrimento (provinciali e statali), aree di parcheggio per tutti i veicoli.

Si prevede l'installazione di caditoie con classe di resistenza D 400 per le zone carrabili di classe B 125 per tutte le zone pedonali.

4.3.3. Griglie

Lungo la rete di raccolta acque verranno predisposte delle griglie in ghisa, lamellare e/o sferoidale in classe

- B 150: carico di rottura 125 kN, marciapiedi, zone pedonali occasionalmente aperte al traffico – aree di parcheggio
- C 250: carico di rottura 250 kN per le cunette ai bordi della carreggiata, aree di parcheggio per mezzi pesanti e banchine stradali.
- D 400: carico di rottura 400 kN per strade ad alto scorrimento (provinciali e statali), aree di parcheggio per tutti i veicoli.

4.4. Elettropompe

Tutte le elettropompe saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della

- “Direttiva Macchine” 2006/42/CE, della “Direttiva ErP” 2009/125/CE, dei relativi Regolamenti e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare a contatto con i fluidi previsti (anche aggressivi e/o alimentari) nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
 - essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva ErP 2009/125/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; ecc.)
 - avere i corpi pompa, i motori, e ove presenti, i basamenti ed altri eventuali manufatti facenti parte del gruppo di pompaggio, con la sola eccezione delle parti in acciaio inox, verniciati con più mani di vernice resistente agli agenti atmosferici ed alla temperatura di esercizio prevista;
 - essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l’anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (portata, prevalenza, numero di giri, assorbimento elettrico, classe di efficienza energetica, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d’obbligo e che prodotti non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- basso assorbimento elettrico dei motori, che dovranno essere tutti in classe di efficienza IE3(salvo specifiche indicazioni diverse);
- punto di lavoro il più possibile prossimo alle condizioni di massimo rendimento idraulico;
- silenziosità di funzionamento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

I motori elettrici, salvo specifiche indicazioni diverse, saranno sempre di tipo trifase per potenze superiori ad 1 kW, mentre per potenze inferiori potranno essere monofase o trifase, secondo quanto richiesto e/o necessità.

Si specifica che i riferimenti a marca e modello di ogni tipo di pompa sono da ritenersi puramente indicativi, individuano però in modo compiuto tutte le caratteristiche tecniche che devono essere rispettate dalle pompe presenti in progetto. Verranno pertanto accettate pompe di marche diverse ma che siano dal tutto similari a quanto indicato nelle specifiche tecniche, riportate nel presente capitolato