

REGIONE PIEMONTE

Provincia di TORINO

Comune di Ivrea



Committente:

***CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
COMUNE DI IVREA (TO)***

Lavoro:

***PIANO EDILIZIA CONVENZIONATA
AMBITO DI TRASFORMAZIONE "ATS2"
Via dei Mulini "ex Varzi"
10015 Ivrea (TO)***

INDICE DOCUMENTI

STUDIO TECNICO LONGARDI

Progettazione Impianti Elettrici Civili e Industriali

Consulenze - Direzione Lavori

10015 IVREA (TO) – Via Torino, 279

tel. 0125-632422 / FAX 0125-894191

E-MAIL: studiolongardi@netsurf.it

Ivrea, Settembre 2018

Il progettista



ELENCO DOCUMENTI COMPONENTI IL PROGETTO

DOCUMENTI

TAVOLA/ DOCUMENTO	DESCRIZIONE	note
D01	Copertina ed indice	
D02	Capitolato Speciale d' Appalto	
D02	Relazione descrittiva	
IE01	Planimetrie distribuzione impiantistica	
D03	Modalità di calcolo	

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO



INDICE

CAPO I	2
ART. 01: DESIGNAZIONE DEI MATERIALI – FORMA E DIMENSIONI PRINCIPALI	2
ART. 02: CANTIERI, ATTREZZI, SPESE ED OBBLIGHI A CARICO DELL' APPALTATORE	9
ART. 03: CONDOTTA DEI LAVORI DA PARTE DELL' APPALTATORE	11
ART. 04: ACCETTAZIONE, QUALITA' ED IMPIEGO DEI MATERIALI	11
ART. 05: DIFETTI DI COSTRUZIONE	12
ART. 06: NORME PER LA MISURAZIONE E LA CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI – ELENCO DEI PREZZI UNITARI	12

CAPO I

ART. 01: DESIGNAZIONE DEI MATERIALI – FORMA E DIMENSIONI PRINCIPALI

A) - CAVIDOTTI

I cavidotti di nuova realizzazione destinati alla posa ed alla protezione meccanica dei cavi saranno costituiti da tubo corrugato in pvc autoestinguente di diametro nominale ≥ 110 mm, che presenta una configurazione a doppia parete, (corrugato all'esterno, liscio all'interno) con tirafilo.

Tale cavidotto, marchiato IMQ e classificato come cavidotto medio (CM) è caratterizzato dal colore giallo esterno con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 450 N su 5 cm.

Al fine di assicurare una corretta protezione meccanica negli attraversamenti stradali il tubo sarà interrato alla profondità minima di 110 cm circa dal piano stradale e min 60 cm nelle parti verdi non interessate da calpestii di mezzi pesanti ed inglobato in cassonetto di calcestruzzo, come da particolare tecnico riportato sulle tavole di progetto allegate.

Nei percorsi interrati nei marciapiedi i cavidotti saranno interrati a profondità media di 60-70 cm.

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 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 vanghetta idraulica;
- ☐ esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate in disegno;
- ☐ fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni in materiale termoplastico a sezione circolare;
- ☐ formazione, dove necessario, di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 /m³ di impasto, a protezione delle tubazioni; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che vanga impedito il ristagno d'acqua;
- ☐ il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Nota : prima di dar corso ai lavori di scavo l'impresa dovrà provvedere in proprio a contattare tutte le Società di servizi che gestiscono le reti di distribuzione acqua, gas, telefono, elettricità, ecc. con le quali coordinare le operazioni di scavo e gli accorgimenti da adottare.

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.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o di altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma o a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere adottata dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti e, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.

Il reinterro di tutti gli scavi per i cavidotti e i pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

B) - BLOCCHI DI FONDAZIONE

I basamenti dovranno avere dimensioni periferiche idonee a garantire la perfetta stabilità nelle peggiori condizioni e con i coefficienti di sicurezza stabiliti dalle norme C.E.I.

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per i pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato.

-

Per un'altezza pari a m 0,80 dovrà essere prevista nel getto una cassaforma cilindrica avente $\rightarrow$ 8 cm più grande del corrispondente $\rightarrow$ della base del palo, per ricavare la cavità idonea per il fissaggio del sostegno. L'ingresso dei cavi di alimentazione deve avvenire attraverso l'apposito foro del palo.

Per permettere la introduzione dei cavidotti entro il foro, il blocco dovrà presentare una feritoia larga non più di 9 cm disposta nel piano dei bracci e con il fondo intinato verso l'esterno. A lavoro ultimato la feritoia verrà riempita con malta di cemento.

La superficie superiore dei blocchi deve essere accuratamente lisciata, a getto ancora fresco, con strato di pastina di cemento; la superficie superiore deve inoltre essere conformata con una pendenza sufficiente ad impedire il ristagno dell'acqua ancorché il blocco sia coperto da tappetino in asfalto colato o da masselli in calcestruzzo.

L'impostazione delle fondazioni per i sostegni può effettuarsi soltanto dopo adeguato controllo del livello del piano di fondazione, delle caratteristiche del terreno, dell'orientamento e dell'esatto tracciamento dello scavo.

I materiali inerti, sabbia e ghiaia dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Sabbia - Dovrà essere costituita da elementi prevalentemente silicei, di forma angolata e con pezzature assortite; dovrà essere priva di materiali terrosi, argillosi e polverulenti, di fibre organiche e di sostanze comunque eterogenee, ed esente da cloruri.

La sabbia da impiegarsi per calcestruzzi dovrà avere le caratteristiche stabilite dal D.M. 03.06.68 e dal D.M. 17.05.86 e successivi eventuali aggiornamenti; i grani dovranno avere dimensioni da 0.1 a 5 mm. ed essere adeguati alle caratteristiche dell'opera ed alle condizioni di posa.

Ghiaia e pietrisco - Dovranno avere i seguenti requisiti:

- ☐ buona resistenza alla compressione;
- ☐ bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione;
- ☐ assenza dei composti idrosolubili (es. gesso);
- ☐ assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti. Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvigionare e mettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

La ghiaia ed il pietrisco da impiegarsi per calcestruzzi dovranno avere le caratteristiche stabilite dal già citato D.M. 17.05.86, e successivi eventuali aggiornamenti, ed avere granulometria adeguata alla destinazione ed alle modalità di impiego.

I materiali per il conglomerato, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, devono ad ogni impasto essere misurati con mezzi idonei. Il calcestruzzo sarà dosato a 250 kg di cemento 325 per m³ di impasto.

L'impasto dei materiali va effettuato secondo le buone regole in quantità corrispondente al fabbisogno immediato ed i residui di impasto che non venissero immediatamente impiegati dovranno essere gettati a rifiuto.

Il calcestruzzo deve essere posto in opera appena confezionato e steso a strati orizzontali dello spessore di cm 20, simultaneamente su tutta l'estensione del getto; e va ben battuto e costipato. Il getto deve essere condotto a termine nel più breve tempo possibile e senza soluzione di continuità.

Dove risulti necessario, i getti delle fondazioni, devono essere eseguiti interponendo fra terreno e calcestruzzo adatti casseri in legno in lamiera di ferro, tali da resistere al peso del calcestruzzo senza deformarsi e tali da potersi rimuovere a getto ultimato senza danneggiare l'opera.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco.

C) - POZZETTI DI ISPEZIONE

In corrispondenza dei punti di derivazione e di cambiamento di direzione, si dovranno prevedere pozzetti di ispezione ancorati saldamente al terreno mediante una platea di 10 cm di calcestruzzo per l'alloggio del fondo, affogando il resto in terra e cemento.

E' compresa la sigillatura con malta di cemento degli spazi tra i pozzetti e le tubazioni in plastica.

I pozzetti previsti per i cambi di direzione e/o attraversamenti stradali, specificatamente indicati sulle tavole di progetto, nonché quello previsto in corrispondenza del quadro di comando, saranno realizzati in muratura mediante mattoni pieni e malta di cemento con l'interno rinforzato di malta di cemento grossolanamente lisciato. Essi avranno dimensioni 50x50 cm e saranno completi di coperchio carrabile in ghisa con scritta "Illuminazione Pubblica".

D) - RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONI STRADALI

L'Appaltatore e' tenuto a rimettere in sito i ciippi, i segnali ed i cartelli indicatori rimossi nel corso dei lavori, compreso gli oneri di ripristino della pavimentazione stradale, del marciapiede e quant'altro necessario.

L'Appaltatore deve porre particolare attenzione nell'esecuzione degli scavi onde evitare franamenti e danni; gli stessi avranno dimensioni strettamente adeguate alle necessita e dovranno essere eseguiti a pareti verticali.

Il materiale di scavo eccedente, deve essere sparso in luogo, previi accordi dell'Appaltatore con i proprietari del terreno; quando ciò si rivelasse inattuabile l'Appaltatore dovrà provvedere al trasporto di detto materiale alle pubbliche discariche con particolare sollecitudine.

Nel corso degli scavi deve essere assicurata la circolazione stradale e mantenuti agibili i transiti e gli accessi pedonali carrai garantendo l'incolumità delle persone mediante la posa di ripari opportuni e/o segnalazioni luminose.

I disfaccimenti di pavimentazioni stradali devono essere limitati allo stretto indispensabile per l'esecuzione degli scavi ed essere condotti in modo da ridurre al minimo gli oneri per i ripristini.

E) - PALI di altezze ≥ 5 mt f.t. (se previsti)

Pali

Trattasi di pali in acciaio conici diritti, ricavati tramite laminazione a caldo da tubo normalizzato in acciaio ERW del tipo Fe 430 UNI-EN 10025 e provvisti di protezione mediante zincatura a caldo per immersione secondo le Norme UNI-EN 40/4 e successiva verniciatura con polveri in poliestere di colore nero.

caratteristiche minime del materiale:

- ▣ carico unitario di resistenza a trazione : $410 - 560 \text{ N/mm}^2$
- ▣ carico unitario di snervamento : $\geq 275 \text{ N/mm}^2$
- ▣ allungamento : $\leq 22\%$

L'altezza dei pali è indicata sulle tavole di progetto specifiche.

Sui pali metallici dovranno essere eseguite tutte le lavorazioni accessorie necessarie quali l'aggiunta del manicotto terminale, il bullone di messa a terra, il foro asola a cm. 60 dalla base per l'entrata cavi e un analogo foro asola a m 1,80 dalla base per la morsettiera da incasso su palo, nonché della portella di chiusura. La feritoia per la morsettiera deve essere proporzionale alle dimensioni di ingombro della morsettiera stessa ed avere traversini interni predisposti per il fissaggio.

Morsettiera isolante da palo

Su ciascun palo, dovrà esser installata una cassetta con morsettiera per incasso su palo, costituita da una base portamorsetti stampati in resina poliammidica, morsetti in OT (UNI 5705-65) a tre vie per polo con serraggio indipendente dei conduttori; morsetti $4 \times 16 \text{ mm}^2$ entrata/uscita - $4 \times 2,5 \text{ mm}^2$ per derivazione. Morsettiera completa di portafusibile sezionabile e portella di chiusura. – classe di isolamento II - (Es: Conchiglia tipo MVV/416/2 o similare)

Posa

Nel posizionamento dei pali si dovranno rispettare le distanze prescritte dalle Norme CEI 64-7 che, per le strade urbane dotate di marciapiedi con cordonatura indicano $\geq 0,5$ m.

L'infissione dei pali nel blocco di fondazione in calcestruzzo dovrà essere di cm 80 ed il fissaggio al basamento sarà effettuato riempiendo l'intercapedine risultante con sabbia fine, umida e ben stipata; e, solo alla superficie, per uno spessore di cm10 circa sarà effettuata la sigillatura con malta di cemento, previa rimozione dei cunei di legno impiegati per ottenere la verticalità del sostegno.

In alcune situazioni particolari, ad esempio allorché il sottosuolo, nel punto esatto in cui è necessario collocare il palo, è saturato da componenti di altri servizi tecnologici, può risultare impossibile collocare il palo mediante infissione, è prevista l'alternativa del fissaggio del palo con piastra secondo la Norma UNI-EN 40 senza maggiorazione / diminuzione del prezzo globale del "punto luminoso".

Il rizzamento dei pali deve essere eseguito curando che in ciascun tronco di linea essi risultino a piombo e allineati sia sullo stesso asse sia, per tutto lo sviluppo dell'impianto, anche in senso altimetrico in modo; da ottenere una linea con andamento continuo e armonico.

Protezione anticorrosiva alla base del palo.

In corrispondenza della base, per una certa altezza distribuita sopra e sotto il piano stradale, il palo sarà ulteriormente protetto con manicotto in acciaio di lunghezza 600 mm.

F) - APPARECCHI ILLUMINANTI

L'Appaltatore dovrà fornire, posare e collegare i corpi illuminanti previsti.

Le armature, con caratteristiche rispondenti alle norme C.E.I. 34-21, armonizzate con le europee EN 60598-1/2 e certificate IMQ, sono del tipo con isolamento in classe II.

Esse sono costituite da un unico corpo in lega leggera (es. alluminio silicio) pressofusa, diviso in due vani apribili ma del tutto indipendenti.

Il primo vano è destinato a ricevere il blocco ottico e contiene un riflettore facilmente amovibile in alluminio purissimo brillantato ed anodizzato con fissaggio dello strato di ossido, la lampada e il portalampada con sistema di regolazione orizzontale e verticale della posizione focale, con dispositivo di bloccaggio della lampada al punto scelto.

Il secondo vano è destinato ad accogliere gli ausiliari elettrici la morsettiera di alimentazione, il sezionatore bipolare in materiale termoplastico, la cassetteria in filo di rame sez. 1,5 o 2,5 mm² con isolamento in gomma al silicone e guaina in fibra di vetro.

Esso è chiuso da un coperchio manovrabile senza impiego di utensili e fissato tramite viti imperdibili o ganci od altri sistemi idonei; detto vano ha grado di ermeticità IP 43 secondo le raccomandazioni CEI S414.

Le armature sopra descritte sono idonee per esposizione all'esterno in atmosfera contenente cloruri e solfuri in moderata quantità, nonché ad umidità variabile e temperatura oscillante fra -35°C e + 40 °C con polvere ed abrasivi trasportati dal vento.

Il fissaggio delle apparecchiature sui sostegni metallici è realizzato col sistema a collare con viti di registrazione per la ripresa dei giochi o tramite viti di pressione.

All'ingresso delle armature deve essere disposto un sistema di bloccaggio meccanico del cavetto di alimentazione.

I corpi illuminanti previsti saranno del tipo sotto elencato Disano o similari:

❑ 3308 Visconti 9 LED o similari ,

Corpo/Telaio: In alluminio pressofuso, con ganci di chiusura in alluminio.

Diffusore: vetro temperato, spessore 5 mm, resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI EN 12150-1/2001).

Verniciatura: il ciclo di verniciatura standard a liquido, ad immersione, è composto da diverse fasi.

Una prima fase di pretrattamento superficiale del metallo, poi una verniciatura in cataforesi epossidica resistente alla corrosione e alle nebbie saline, poi una mano finale a liquido bicomponente acrilico, stabilizzato ai raggi UV.

Dotazione:Sezionatore di serie e connettore rapido IP67 per il collegamento elettrico. Cablaggio posto su piastra asportabile per una facile manutenzione.

Dispositivo automatico di controllo della temperatura. Nel caso di innalzamento imprevisto della temperatura del Led causata da particolari condizioni ambientali o ad un anomalo funzionamento del Led ,il sistema abbassa il flusso luminoso per ridurre la temperatura di esercizio, garantendo sempre il corretto funzionamento. Sezionatore di serie in doppio isolamento che interrompe l'alimentazione elettrica all'apertura della copertura.

LED: Tecnologia LED di ultima generazione Ta-30+40°C vita utile 80%:

80.000h (L80B20).. Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

Utilizzare sempre con acc. 280/81/82 o 283

Superficie di esposizione al vento: 905cm².

CARATTERISTICA DEI MATERIALI

Struttura in alluminio estruso EN AW-6060, testa palo e base in alluminio pressofuso EN AB-47100 ad elevata resistenza all'ossidazione. Lavorazione di burattatura per la preparazione alla fase di verniciatura. Viti in acciaio INOX A4 a forte tenore di molibdeno 2,5-3%. Guarnizioni in silicone ricotto.

Doppia verniciatura extraresistente eseguita in 3 fasi:

1) Trattamento di BONDERITE con protezione chimica di materiale fluozirconico privo di metalli contenente nanoparticelle ceramiche che creano uno strato coesivo, inorganico, di elevata densità. 2) Ciclo di PRE-POLIMERIZZAZIONE con applicazione del fondo epossidico con caratteristiche di sovraverniciabilità all'apparecchio e di elevata resistenza all'ossidazione grazie alla presenza di zinco. 3) Ciclo di POLIMERIZZAZIONE con l'applicazione di polvere poliestere con elevate caratteristiche di resistenza ai raggi UV ed agenti atmosferici, con resistenza al test di nebbia salina di 1200h. Resistenza meccanica IK 06

PERFORMANCE ILLUMINOTECNICA

Diffusore in vetro borosilicato di spessore 7mm, con controllo della luce direzionata verso il basso e a prova di atti vandalici. Sorgente luminosa, con posizione lampada fissa. Rendimento --

CABLAGGIO

Apparecchio precablato con singolo cavo in neoprene con pressacavo (MINI-IKONIC), Apparecchio predisposto per cablaggio passante con scatola portafusibile e pressacavo (IKONIC).

Classe di isolamento: CLASSE II

Colori disponibili: GRIGIO ALLUMINIO (cod.14) Peso: 4.2 Kg Glow Wire test: 750°C

Apparecchi forniti completi di lampada.

Circuito LED progettato conformemente al regolamento attuale di Lumen Maintenance (LM80) e Memorandum tecnico (TM21), in cui la qualità della luce è affidabile per la vita di 50.000 ore riferibili a L70 B20 Ta 25°C. Apparecchio, alimentatore e altri componenti differenti dal circuito LED esclusi.

❑ FLOR Orientabile – FS

Corpo/Telaio: in alluminio pressofuso. Cornice: in acciaio inox aisi 316L.

Controcassa: in nylon nero caricato fibra vetro.. Riflettore: orientabile con staffe graduate max. 0/+15°, in policarbonato metallizzato.

Diffusore: vetro temprato da 15mm resistente agli shock termici, agli urti e al carico statico.

Verniciatura: il ciclo di verniciatura standard a polvere è composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV.

Equipaggiamento: guarnizioni di tenuta in gomma siliconica e viteria in acciaio inossidabile antigrippaggio.

Installazione:

l'apparecchio è stato studiato per l'installazione a filo terreno con controcassa, all'interno della quale, è possibile ruotarlo con step di 30°. LED: Fattore di potenza: 0,95. Mantenimento del flusso luminoso al 70%: 50.000h (L70B50).

G) - CONDUTTORI, GIUNZIONI, POSA

Conduttori

Le linee di alimentazione, dimensionate in relazione alle potenze in gioco ed alle distanze da coprire avranno una sezione tale da garantire una caduta di tensione massima del 5% del valore nominale della tensione che sarà 220 V monofase con neutro.

Sono previsti allo scopo cavi in rame con isolamento in gomma butilica sotto guaina di PVC tipo FG160M16 o FG16OR16 0,6/1KV CEI 20-13, Tabella CEI UNEL 35375 a Norme CEI 20-22 II, non propagante l'incendio, CEI 20-35 non propagante la fiamma, CEI 20-37 I con ridotta emissione di gas corrosivi, aventi sezioni indicate sulle tavole di progetto e più specificatamente:

- ❑ dorsali di alimentazione: cavo FG16OM16 2x10, mm²
- ❑ derivazioni alle armature stradali: cavo FG16OM16 2x2,5 mm²

Giunzioni

–

Le giunzioni delle dorsali per cambi di direzione e dove richiesto, dovranno essere eseguite con giunti in resina termoplastica e termoindurente (rigidità dielettrica ≥ 10 kV/mm) del tipo adeguato alla sezione del cavo, da realizzare nel pozzetto di ispezione previsto allo scopo.

Le giunzioni delle dorsali tra palo-palo nonché la derivazione del cavo di alimentazione alla lampada, saranno realizzate direttamente sulla specifica morsettiera da incasso prevista sul palo stesso.

Si dovrà quindi curare che le derivazioni alle lampade siano distribuite lungo la linea in modo da realizzare un carico equilibrato e l'alimentazione delle stesse sarà derivata tra fase e neutro.

Posa

Le linee di alimentazione saranno posate entro cavidotti interrati di nuova fornitura e posa, come indicato sulle specifiche tavole di progetto.

Nella posa dei cavi si dovranno evitare brusche piegature, ammaccature, raschiature, rigature e stiramenti della guaina e far sì che i raggi di curvatura siano superiori a quanto indicato dalle tabelle di unificazione.

I parallelismi, gli incroci o gli attraversamenti con opere preesistenti dovranno essere eseguiti in conformità alle norme vigenti in materia.

Il cavo di energia deve, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione. La distanza minima tra i due cavi deve essere ≥ 30 cm

H) - PUNTI DI CONSEGNA - QUADRO ELETTRICO

L'energia elettrica sarà fornita nel Sistema TT, alla tensione di 220 V monofase + neutro.

L'appaltatore provvederà alla fornitura e posa in opera presso il punto di consegna indicato dal progetto, di un armadio stradale in vetroresina o in materiale isolante antiurto, del tipo stagno con grado di protezione $\geq$ IP54 e con isolamento in classe II e corredato di serratura di sicurezza del tipo unificato dall'Ente Distributore.

L'armadio stradale sarà fissato su un basamento in muratura da realizzare allo scopo.

All'interno dell'armadio stradale l'Ente Distributore provvederà alla messa in opera del gruppo di misura e del limitatore di corrente mentre l'impresa provvederà alla fornitura e posa delle apparecchiature di protezione e comando che essenzialmente consistono in :

- ☐ un interruttore generale magnetotermico differenziale di tipo bipolare 10 A $I_{dn}=0,3-0,5A$
- ☐ un contattore tripolare 2x10A in AC1
- ☐ due o tre (a seconda della tipologia dell'impianto) interruttori magnetotermici 2P 6A
- ☐ un relè crepuscolare con campo di regolazione 5-50 lux e dispositivo ritardo 30"
- ☐ un selettore di inserzione/disinserzione del relè crepuscolare
- ☐ una coppia di fusibili a protezione del circuito ausiliario

L'assemblaggio delle apparecchiature ed il loro fissaggio è realizzato su un pannello di fondo in materiale plastico

L'elemento sensibile dell'interruttore crepuscolare dovrà essere installato alla sommità del primo palo di illuminazione ed avere le seguenti caratteristiche:

- ☐ classe di isolamento II
- ☐ grado di protezione IP 54
- ☐ valore di intervento 10 ± 2 lux
- ☐ carico alimentabile 5 A

Accessibilità, protezioni, interblocchi e targhette.

Tutti i circuiti saranno identificati con il numero del circuito corrispondente allo schema e con la descrizione dell'utenza in modo che ogni circuito sia individuato facilmente senza possibilità di equivoci e l'utenza o la funzione sul fronte. La numerazione sarà riportata sui terminali dei cavi e sulle morsettiere.

Le targhette saranno di materiale plastico con scritta indelebile.

L'altezza minima dei caratteri sarà di 5 mm.

Circuiti ausiliari – cablaggio interno

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari saranno disposti in canaline di materiale termoplastico.

I conduttori saranno di grado di isolamento 3 di tipo flessibile FS17 (CEI 20-22).

–

Non sono ammessi collegamenti, apparecchiature e morsettiere senza capicorda e terminali numerati o siglati.
Le morsettiere saranno abbondantemente dimensionate.

Interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali di tipo modulare

Saranno conformi alle Norme CEI-EN di riferimento, ed avranno le prestazioni indicate sugli schemi e le caratteristiche costruttive di seguito elencate :

Dispositivo di attacco rapido su profilato (DIN) 35 mm.

- ☐ Scatola isolante in materiale autoestinguente e resistente alle alte temperature, con dimensioni modulari pari a 17,5 mm. per polo.
- ☐ Contatti in argento/grafite.
- ☐ Dispositivo di manovra ad energia accumulata indipendentemente dalla velocità dell'operatore e assenza di posizioni intermedie.
- ☐ 2 contatti ausiliari (1NA + 1NC) disponibili salvo diversa indicazione.
- ☐ Apertura contemporanea di tutti i poli per qualsiasi tipo sovracorrente.
- ☐ Relè differenziale incorporato, con meccanismo di rilevazione e sgancio a sicurezza positiva, con tasto di prova. Il differenziale sarà del tipo adatto per correnti continue e pulsanti e insensibile a sovratensioni impulsive atmosferiche o di manovra (classe A).
- ☐ Tensione nominale d'isolamento 660 V.
- ☐ Forte limitazione dell'energia passante, (classe 3 VDE 0641).
- ☐ Portata riferita alle condizioni di installazione nel quadro non inferiore al valore della corrente di dimensionamento (A) indicata sugli schemi.
- ☐ Gli interruttori bipolari saranno sempre costituiti da due poli automatici protetti.
- ☐ Morsetti a gabbia con viti a croce imperdibili protezione IP20.
- ☐ Doppio sistema di serraggio contemporaneo per collegamento tra conduttori unipolari e barrette di alimentazione a pettine e/o collegamento diretto alle barrette stesse tramite connettori isolati.

Contattori Modulari

Saranno conformi alle Norme CEI-EN di riferimento ed avranno le prestazioni indicate nella tabella e sugli schemi e/o nelle eventuali tabelle e le caratteristiche costruttive di seguito elencate :

- ☐ Dispositivo di attacco rapido su profilato (DIN) 35 mm.
- ☐ Involucro isolante di dimensioni compatte pari a 17,5 mm. x polo.
- ☐ Campo di funzionamento della bobina da 0,85 a 1,1 Vn.
- ☐ 2 contatti ausiliari disponibili (1 NA + 1 NC), salvo diversa indicazione.
- ☐ Tensione nominale d'isolamento ≥ 500 V.
- ☐ Portata riferita alle effettive condizioni di installazione nel quadro non inferiore al valore della corrente di dimensionamento (A) indicata sugli schemi.
- ☐ Potenza di impiego su gruppi di lampade non inferiore a quella indicata sugli schemi.
- ☐ Durata elettrica e meccanica nelle condizioni di impiego non inferiore a 10.000 manovre, relativa alla potenza e alla categoria di impiego indicata (AC1).
- ☐ Morsetti a gabbia con viti a croce imperdibili protezione IP20.

Fusibili per B.T.

Saranno conformi alle Norme CEI-EN di riferimento ed alle Norme IEC 269.

Saranno del tipo a cartuccia cilindrica.

L'installazione sarà sempre effettuata in modo da garantire il necessario grado di protezione e l'accessibilità in condizioni di sicurezza per la sostituzione dell'elemento.

Saranno del tipo a bassa potenza dissipata con elevata resistenza all'invecchiamento.

Avranno potere di interruzione (rif. a 500V con cos ϕ 0,2) non inferiore a 50 KA.

Avranno elevate caratteristiche di limitazione dell'energia passante e della corrente di picco e rapporto di selettività migliore di 1:1,5.

Portafusibili

Saranno del tipo seguente:

- ☐ Interruttore sezionatore sottocarico con base portafusibile in esecuzione modulare, adatto al montaggio su guida DIN.
- ☐ A norme CEI 17.11.

- ☐ Per fusibile cilindrico, grandezza 10x30, In = 16 A (IEC 269-2-1).
- ☐ Grado di protezione IP 2x.
- ☐ Dispositivo di blocco contro la chiusura dell'interruttore se senza fusibili; contro l'accesso ai fusibili ad interruttore chiuso.
- ☐ Base multipolare equipaggiata di dispositivo di sgancio contro l'alimentazione monofase nel caso di intervento di un fusibile.
- ☐ Eventuale polo di neutro completo di cilindretto fisso.

I) - IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto non prevede la messa a terra degli apparecchi e delle altre parti metalliche, in quanto tutto il sistema sarà realizzato con doppio isolamento (Classe II)

L) - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESISTENTI

Gli attuali impianti di illuminazione pubblica interessati al rifacimento sono gestiti dalla Società ENEL /So.l.e. per cui tutti gli interventi su questi impianti quali:

- ☐ la rimozione di eventuali pali per consentire l'installazione dei nuovi centri luminosi
- ☐ la conseguente realizzazione di collegamenti provvisori atti a ripristinare il servizio di illuminazione pubblica
- ☐ lo smantellamento dell'attuale impianto di illuminazione (pali e conduttori) a lavoro concluso

saranno a cura dell'Amministrazione Comunale in accordo con la società ENEL / Sole.

ART. 02: CANTIERI, ATTREZZI, SPESE ED OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

L'Impresa è tenuta ad intervenire con capitali, organizzazione, personale, assistenza tecnica, attrezzature e materiali propri ed adeguati alla natura ed alle entità delle opere appaltate. In particolare si precisa che:

L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento.

L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.

La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore ed eventualmente coincidente con il rappresentante delegato ai sensi dell'art.4.

In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

Il direttore dei lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza.

L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

In particolare si precisa che nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere l'Appaltatore deve adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone comunque addette ai lavori e dei terzi, non che per evitare danni ai beni pubblici e privati.

L'Appaltatore è responsabile sia civilmente sia penalmente di tutti i danni causati alla Stazione appaltante e a terzi; risponderà pertanto dei suoi mezzi d'opera, dei suoi dipendenti e dei suoi fornitori, dalla consegna dei lavori fino all'approvazione del collaudo.

L'Impresa si uniformerà a tutte le prescrizioni e regolamenti Comunali in vigore, o che saranno emanati in seguito, per tutto quanto riguarda Polizia Stradale, edilizia, igiene, ecc.

L'Impresa è tenuta a segnalare tempestivamente alla D.L. ogni circostanza tale da consigliare modifiche alle opere progettate: le decisioni al riguardo verranno sempre prese dalla D.L.

Oltre a quanto specificato nel Capitolato Generale di Appalto delle Opere Pubbliche ed a quanto prescritto dal presente Capitolato Speciale, l'Impresa si uniformerà a sue spese ed a sua responsabilità, per tutta la durata del contratto, a tutte le disposizioni che verranno impartite per le esigenze della circolazione, della sicurezza, della viabilità e della pubblica igiene, intendendosi tutti i compensi per tali oneri inclusi nei prezzi di Elenco.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti norme:

- ☐ A seconda delle particolari esigenze, i lavori potranno essere eseguiti in qualsiasi periodo di tempo, sia di giorno che di notte, in presenza o meno di traffico, senza che per ciò l'Impresa possa pretendere alcun maggiore compenso, rispetto ai prezzi di tariffa.
- ☐ L'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele necessarie a garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni più ampia responsabilità in caso di infortunio ricadrà pertanto esclusivamente sull'Impresa.
- ☐ L'Amministrazione ha facoltà di ordinare, in qualsiasi momento, l'allontanamento dei materiali, anche se già approvvigionati nei cantieri o a piè d'opera, a fare sospendere i lavori, non che ordinare qualunque altra opera,

–

anche se non esplicitamente menzionata nel presente Capitolato, per assicurare l'esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte.

Sono a carico dell'Impresa:

- ☐ tutte le spese relative alle segnalazioni provvisorie e gli altri oneri previsti dal Codice della Strada e dal Regolamento di Esecuzione e di Attuazione in vigore;
- ☐ tutte le spese occorrenti alla provvista dei materiali necessaria all' esecuzione dei lavori;
- ☐ le spese per il trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
- ☐ le spese per attrezzi e opere provvisionali e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori;
- ☐ le spese necessarie ad eseguire eventuali prove presso laboratori specializzati e indicati dalla Direzione dei Lavori, esperimenti di qualsiasi genere, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali da impiegare, e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che l'Impresa possa avanzare alcun diritto a compensi per questo titolo;
- ☐ alle segnalazioni opportune, illuminate nelle ore notturne, nel caso di scavi o ingombri che interessano la pubblica viabilità;
- ☐ alla deviazione provvisoria di strade, di accessi, condotte, tubazioni, ecc. nonché al mantenimento degli accessi a proprietà private;
- ☐ agli esaurimenti di acqua che potranno verificarsi negli scavi per infiltrazioni, fughe da condotte esistenti, scarichi accidentali piogge ecc.;
- ☐ al diserbo, tagli di alberi, radici, cespugli, ecc.;
- ☐ alle opere provvisionali ordinate dalla D.L. per garantire la continuità dei pubblici servizi e del transito dei veicoli e dei pedoni;
- ☐ ad ottenere la concessione dei permessi per occupazione temporanea di suolo pubblico, per passi carrabili, ecc., nonché permessi di abitabilità, uso ed agibilità ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi;
- ☐ al pagamento di eventuali diritti per le discariche;
- ☐ all'accertamento dell'ubicazione delle utenze pubbliche e private in sottosuolo;
- ☐ alla fornitura di acqua potabile per gli operai addetti al cantiere;
- ☐ alla guardia e sorveglianza sia di giorno, che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti;
- ☐ le spese di adeguamento del cantiere in osservanza del decreto legislativo n° 626/1994, e successive modificazioni
- ☐ le spese per idonei locali e per la necessaria attrezzatura da mettere a disposizione per l'ufficio di direzione lavori;
- ☐ alla recinzione del cantiere con solido steccato, qualora sia ritenuto necessario a giudizio della Direzione Lavori;
- ☐ alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità o collaudo dei lavori;

- ❑ alla riparazione di danni in qualsiasi modo arrecati nel luogo in cui si svolgono i lavori, in dipendenza della esecuzione delle opere oggetto del presente appalto;
- ❑ alle spese per la fornitura di fotografie delle opere in corso nei periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla D.L.;
- ❑ alle spese di contratto, di registrazione e per le necessarie copie del contratto del capitolato e dei disegni, nonché quelle di bollo per gli stati di avanzamento e l'ordinaria contabilizzazione dei lavori [l'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.) è a carico dell'Amministrazione];
- ❑ alla consegna alla D.L., ad opere ultimate e prima dei collaudi, di tutti i disegni esecutivi degli impianti, in triplice copia, su cui compaia la posizione definitiva del punto di consegna dell'energia elettrica, il percorso dei cavi con indicazione della sezione e numero dei conduttori, della posizione dei pozzetti di ispezione nonché quella dei cavidotti con indicazione del tipo e della sezione delle tubazioni, la posizione, la tipologia dei pali e delle armature;
- ❑ all'uso anticipato delle opere, su richiesta della D.L., senza che l'appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia constatato lo stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli. Entro 15 giorni dal verbale di ultimazione dei lavori, l'appaltatore dovrà completamente sgomberare il cantiere dai materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.

ART. 03: CONDOTTA DEI LAVORI DA PARTE DELL'APPALTATORE

L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso l'amministrazione committente, che provvede a dare comunicazione all'ufficio di direzione dei lavori.

L'appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto garantire la sua presenza sul luogo dei lavori.

Quando ricorrono gravi e giustificati motivi l'Amministrazione committente, previa motivata comunicazione all'appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

ART. 04: ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di contratto ed essere della migliore qualità. Possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'articolo 138 del regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

ART. 05: DIFETTI DI COSTRUZIONE

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il direttore dei lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Se l'appaltatore contesta l'ordine del direttore dei lavori, la decisione è rimessa al responsabile del procedimento; qualora l'appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede d'ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.

Qualora il direttore dei lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'appaltatore. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'appaltatore, in caso contrario l'appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

ART. 06: NORME PER LA MISURAZIONE E LA CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI – ELENCO DEI PREZZI UNITARI.

Tutte le opere comprese nell'appalto saranno compensate a corpo nei termini indicati sul disciplinare di gara. In nessun caso e per nessun motivo la Direzione Lavori tollererà per le singole opere dimensioni o portate inferiori a quelle prescritte e, qualora se ne riscontrassero, esse saranno motivo di rifacimento. In via subordinata, a proprio giudizio, La Direzione Lavori potrà accettare le opere stesse detraendo il relativo importo dalla liquidazione finale.

Per eventuali opere aggiuntive che l'Amministrazione committente ritenesse di poter ordinare e liquidare a misura, si farà ricorso, per la relativa contabilizzazione, all'elenco dei prezzi unitari utilizzato per la determinazione dell'importo complessivo, a corpo, delle opere previste.

I prezzi elencati si intendono fissi ed invariabili. Eventuali nuovi prezzi, assoggettati ai ribassi o aumenti contrattuali, saranno concordati con la Stazione Appaltante che si incaricherà di ottenerne le superiori approvazioni. L'Impresa è in ogni caso tenuta ad eseguire eventuali lavori per i quali non risulti indicato il prezzo in elenco.

I prezzi si intendono comprensivi d'ogni onere e prestazione accessoria; in particolare:

- 1) Per le forniture di materiali: si intendono compresi nei prezzi, oltre al loro costo mercantile, anche il loro trasporto a piè di lavoro o d'impiego senza tenere conto di perdite, sprechi ecc. nessuno eccettuato;
- 2) Per i lavori sia a misura che a corpo, si intende compresa: ogni provvista, mano d'opera e spesa occorrente a dare i lavori stessi perfettamente compiuti ed in efficienza, comprese tutte le eventualità pensate e impensate,

–

escludendosi così la possibilità di pretesa d'aumento di prezzi, indennità, compensi speciali ed altre per mancanza di specificazioni degli articoli del Capitolato e dell'Elenco Prezzi;

- 3) Per la mercede degli operai e dei mezzi di trasporto si intendono compresi: i contributi assicurativi, di previdenza, sindacali ed intende inoltre compresa ogni attrezzatura e materiale di consumo;
- 4) Per nolo di mezzi d'opera e d'impianti ogni trasporto, materiale di consumo ed accessorio occorrente per il loro impiego. Nessun costo o risarcimento è dovuto per macchine o attrezzature ferme. A lavori ultimati è compreso lo sgombero del tutto.

RELAZIONE DESCRITTIVA



INDICE

A) Situazione attuale.....	2
B) Progetto.....	2
C) Durata presunta dei lavori.....	4
D) Varie	4

A) Situazione attuale

Dai sopralluoghi effettuati nella fase progettuale si è riscontrato che le aree dove sorgeranno le varianti indicate dalla Amministrazione Comunale ed oggetto del presente progetto si trovano nell'area AT S-2 , VIA DEI MULINI "EX VARZI"

B) Progetto

La progettazione prevede la riqualificazione dell'illuminazione pubblica per una variante urbana di:

- Parte di via dei Mulini
- Illuminazione Ciminiera esistente
- Parcheggio pubblico e zone di transito comuni alla nuova area
- Dehors esterno

I marciapiedi della maggioranza della suddetta via sono già stati oggetto di una precedente riqualificazione dove, parallelamente ai lavori di rifacimento, dovrebbe essere stato posato un cavidotto per l'alloggiamento del cavo di alimentazione dell'illuminazione pubblica.

Tutta la parte nuova interessata al rifacimento comprese le aree verdi o in prossimità delle stesse dovranno invece essere dotate di appositi cavidotti interrati predisposti per l'infilaggio delle dorsali di alimentazione dell'illuminazione pubblica dedicata al nuovo insediamento urbano.

Sinteticamente la progettazione prevede i seguenti interventi :

Interventi di posa in opera di:

- scavo e getto in cls per fondazione pali
- scavo, fornitura e posa in opera di cavidotto (tratti)
- fornitura e posa in opera di dorsale e stacchi di alimentazione ai corpi illuminanti
- fornitura e posa in opera di Crepuscolare di comando con fotocellula
- fornitura e posa in opera di 5 pali conici diritti da circa 5.80 m. f.t. tipo VISCONTI 9 LED
- fornitura e posa in opera di 2 pali diritti da circa 4.0 m. f.t. tipo Disano
- fornitura e posa in opera di 2 faretti orientabili FLOOR DISANO
- Fornitura e posa in opera di quadro ,apparecchi di comando e allacciamento elettrici
- ripristini tratti di pavimentazione manomessi
- Posa in opera senza fornitura di pannello illuminato didattico

Caratteristiche e specifiche materiali:

- Corpi illuminati a Led secondo caratteristiche tecniche allegate di potenza variabile e precisamente:
 - **Faretti FLOOR** **28W max**
 - **Pali VISCONTI 9 LED** **68W max**
 - **Pali VISCONTI 28W LED** **28w max**
- Cavi ,dorsali e stacchi di alimentazione tipo FG16OM entro apposita tubazione
- Quadro elettrico per alimentazione ENEL e comandi di classe II

- Interruttori e apparecchiature elettriche di comando e controllo certificati IMQ delle marche affidabili più comuni quali :Schneider , ABB , M.G. ,Bticino , Gewiss.

-

Il tutto secondo caratteristiche tecniche, descrizioni e specifiche allegate nel presente documento, nel capitolato di appalto CSA_00 e calcoli illuminotecnici allegati al presente progetto.

Oltre ai requisiti di affidabilità ed ai criteri economici di costruzione e gestione dell'impianto non è stata trascurata l'esigenza estetica (particolarmente sentita in aree già invase da innumerevoli linee aeree Enel M.T./B.T. SIP/STIPEL/TELECOM) tenendo presenti le caratteristiche ambientali dei tratti interessati e cercando un proporzionamento armonioso tra sostegno ed apparecchi di illuminazione.

All'uso proprio per l'attuale condizione di promiscuità della dorsale di via dei Mulini , non sarà possibile derivarci dalla stessa per l'alimentazione pubblica della nuova area in oggetto , ma occorrerà prevedere una nuova fornitura Enel dedicata con apposita protezione magnetotermica differenziale a valle dello stesso limitatore Enel.

La sicurezza di esercizio è particolarmente curata, sia nella scelta di materiali con requisiti idonei (classe d'isolamento II) che disponendo a protezione generale adeguate apparecchiature con intervento differenziale ad alta sensibilità.

Si fa presente infine che, ciascun sostegno sarà dotato di cassetta di derivazione, a base palo, munita di morsettiera, di sezionamenti e fusibili di protezione, per consentire facili operazioni di manutenzione e/o ricerca di guasti.

B1) DESCRIZIONE DEI LAVORI.

I lavori inerenti alle opere elettriche, consistono nell'allestimento dell'urbanizzazione dell'area in oggetto. I corpi illuminanti previsti sia quelli alti tipo stradale che quelli bassi dovranno essere posati con tutti i propri accessori entro apposito scavo provvisto di pozzetto e collegati alle dorsali previste tramite i propri stacchi in cavo FG16OR16. Le dorsali interrate saranno poste entro apposito cavidotto in PVC da edilizia interrotto da un numero di pozzetti con chiusura in ghisa calpestabile in modo tale da garantire la manutenzione e l'intercettazione delle singole tratte. Le giunzioni in cavo se necessarie dovranno essere del tipo a resina colata in modo tale da garantire il massimo isolamento identico alle caratteristiche del cavo. Tutti i corpi illuminanti su palo, sui paletti medi e faretti dovranno essere provvisti di apposita cassetta di derivazione corredata di portafusibili per il sezionamento univoco del singolo corpo illuminante che deve poter essere sezionato dal resto dell'impianto ad uso manutentivo o sostitutivo.

Sarà anche alimentato un pannello didattico illuminato che dovrà essere derivato dalla dorsale luce tramite apposito chiusino e scatola di derivazione sul pannello completa di portafusibili sezionabili.

Il quadro generale sarà di tipo in vetroresina di classe II a doppio scomparto e dovrà contenere il gruppo di misura e alimentazione Enel per la nuova fornitura e gli interruttori di comando e protezione delle linee elettriche per l'impianto luce. L'illuminazione sarà gestita da apposito interruttore crepuscolare provvisto di sonda e relativo selettore a 3 posizioni per la gestione manuale/automatico/spento dell'intero impianto.

Devono essere previste da parte della ditta installatrice dell'impianto elettrico assistenza agli scavi con la ditta edile.

Per quanto concerne la scelta dei corpi illuminati si è proposta la soluzione di paletti "medi" da 28 W per il camminamento nord in quanto con una potenza ridotta di 28 W circa a Led si ha una

efficienza luminosa di circa 34 lm/W CON 582 lm per apparecchio, grado di protezione IP/65 struttura antiossidante e minor impatto visivo dovuto all'altezza. Per quanto riguarda invece i corpi illuminanti lungo la strada e vs il parcheggio si è mantenuta la soluzione di pali alti circa 5 mt proposti nel verbale iniziale a prescindere dal tipo di corpo illuminante che sarà previsto.

C) Durata presunta dei lavori

Il tempo utile per l'ultimazione dei lavori (espresso in giorni naturali consecutivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna) è di 60 gg.

D) Varie

Si specifica che tutti gli elementi qui di seguito allegati atti a ben individuare i particolari costruttivi, in cui si fa riferimento a nomi di Case Costruttrici, sono stati forniti a puro titolo indicativo, onde evidenziare i requisiti minimi richiesti dalle qualità tecniche dei materiali.

Pertanto, i materiali che verranno impiegati nell'esecuzione di questo progetto, potranno essere liberamente scelti fra quelli fornibili dalle primarie Case Costruttrici della CEE.

L'Appaltatore nell'offerta dovrà indicare i tipi di materiali che saranno in fornitura (aventi i requisiti di qualità minimi specificati) e che dovranno essere dallo stesso scelti in piena e assoluta libertà.

Di conseguenza si ribadisce che gli eventuali nominativi di Case Costruttrici citate non sono assolutamente prescrittivi ma semplicemente esposti a titolo di orientamento e riferimento per evidenziare i requisiti minimi richiesti e facilitare il calcolo.

Quanto sopra per evitare ogni possibile erronea interpretazione degli elaborati.

Si ricorda che gli attuali impianti di illuminazione pubblica, interessati al rifacimento, sono gestiti dalla Società ENEL, per cui tutti gli interventi su questi impianti quali:

- la rimozione di eventuali pali per consentire l'installazione dei nuovi centri luminosi;
- la conseguente realizzazione di collegamenti provvisori atti a ripristinare il servizio di illuminazione pubblica ;
- lo smantellamento eventuale dell'attuale impianto di illuminazione (pali e conduttori) a lavoro concluso;
- le spese di contratto;

saranno a cura dell'Amministrazione Comunale in accordo con la società

PLANIMETRIE



Studio Tecnico Longardi

Studio Tecnico Longardi

*CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
COMUNE DI IVREA (TO)*

PROGETTO

PROGETTISTA

	SCALA
--	-------

TAVOLA

1 /

REV.

06

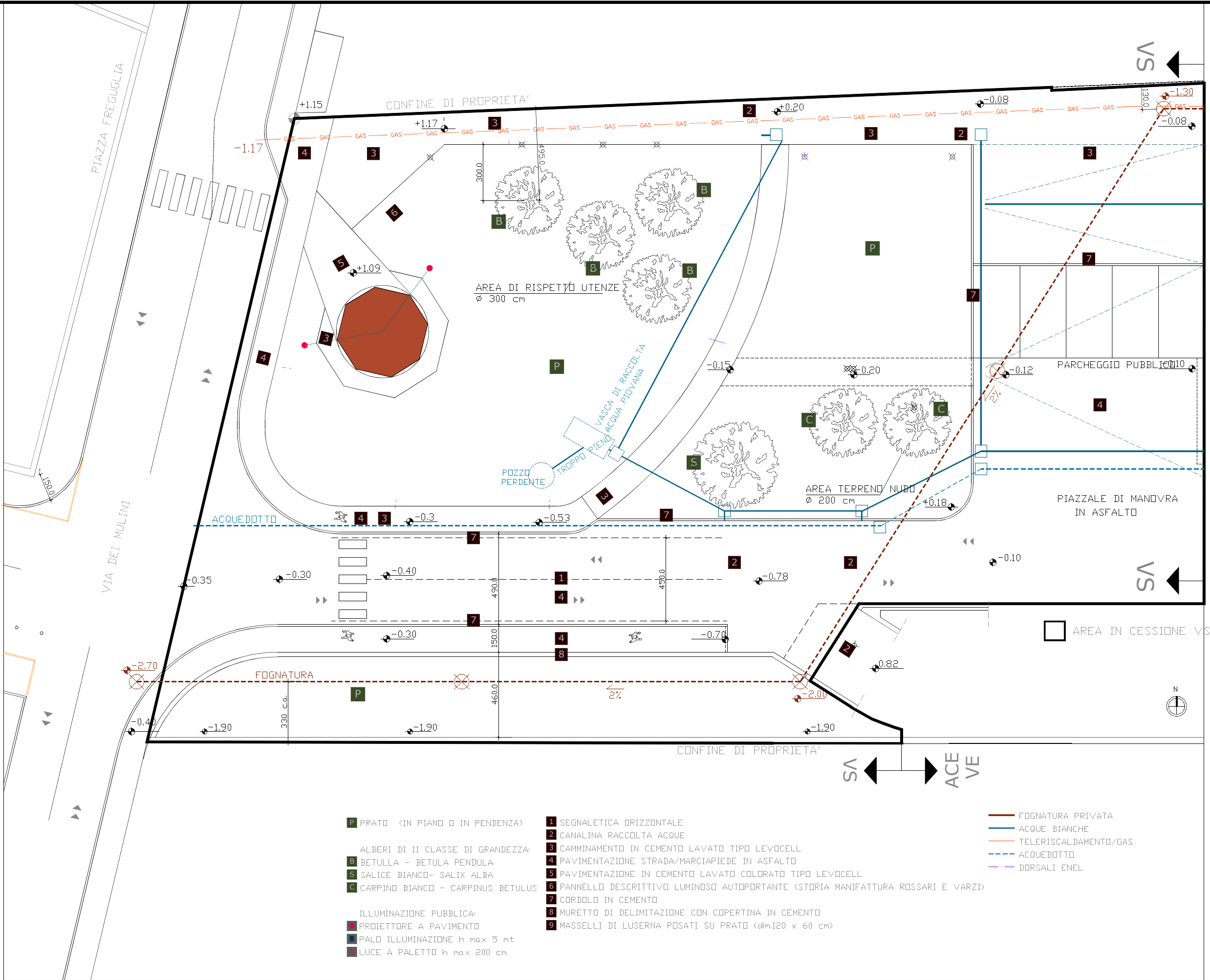
IE01

DISTRIBUZIONE IMPIANTI ELETTRICI ILLUMINAZIONE STRADALE

NOTE	☐ PRELIMINARE ☐ GARA D'APPALTO ☒ ESECUTIVO ☐ AS BUILT
---------------	---

5	Sett. 2018	Aggiornamento luci definitivo
4	Agosto 2018	Aggiornamento luci
0	Luglio 2018	EMISSIONE
REV.	DATA	DESCRIZIONE

Studio Tecnico Longardi - Tutti i diritti riservati



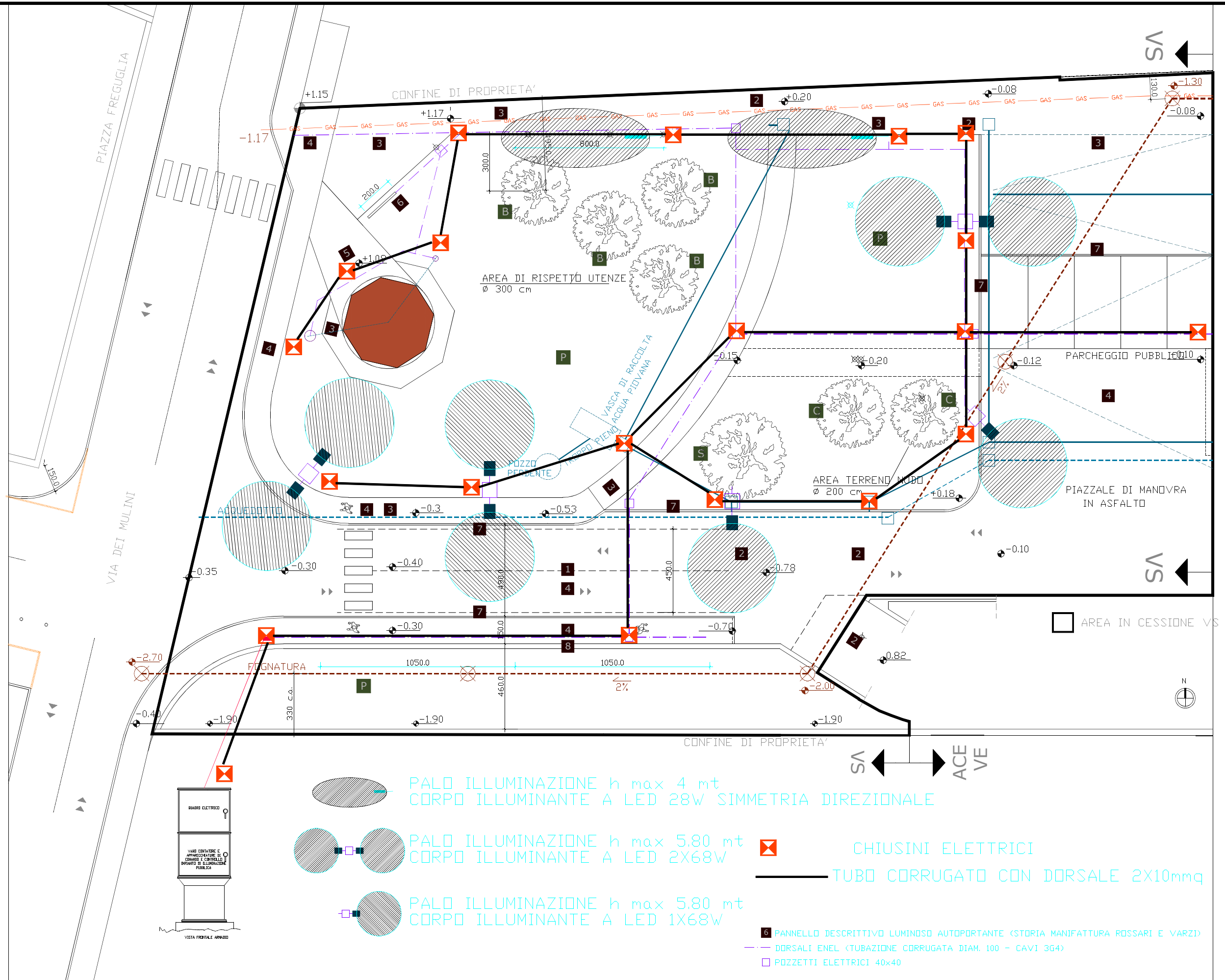
- P** PRATO (IN PIANO O IN PENDENZA)

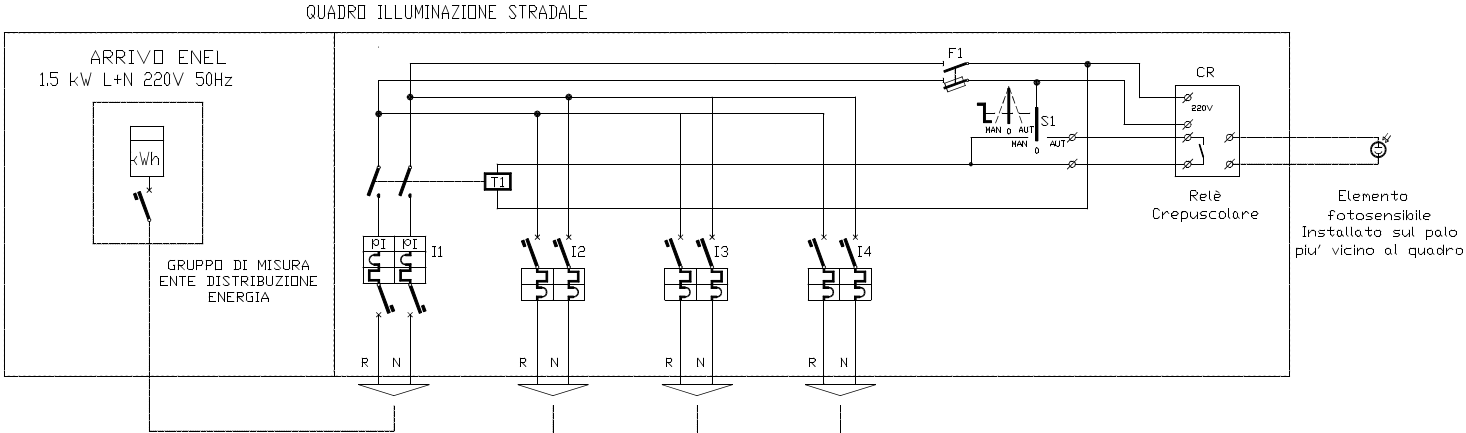
ALBERI DI II CLASSE DI GRANDEZZA:

 - B** BETULLA - BETULA PENDULA
 - S** SALICE BIANCO - SALIX ALBA
 - C** CARPINO BIANCO - CARPINUS BETULUS

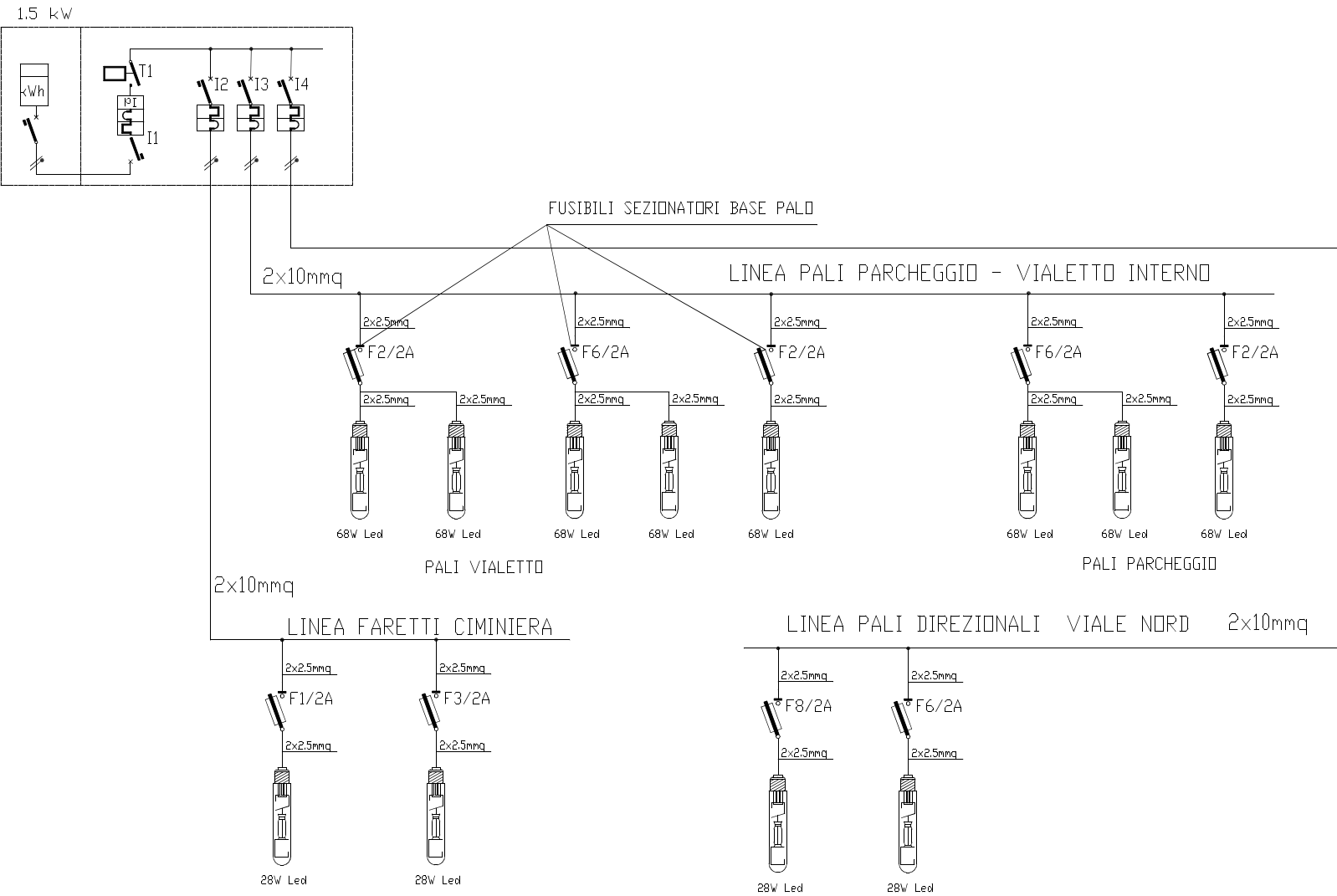
ILLUMINAZIONE PUBBLICA:

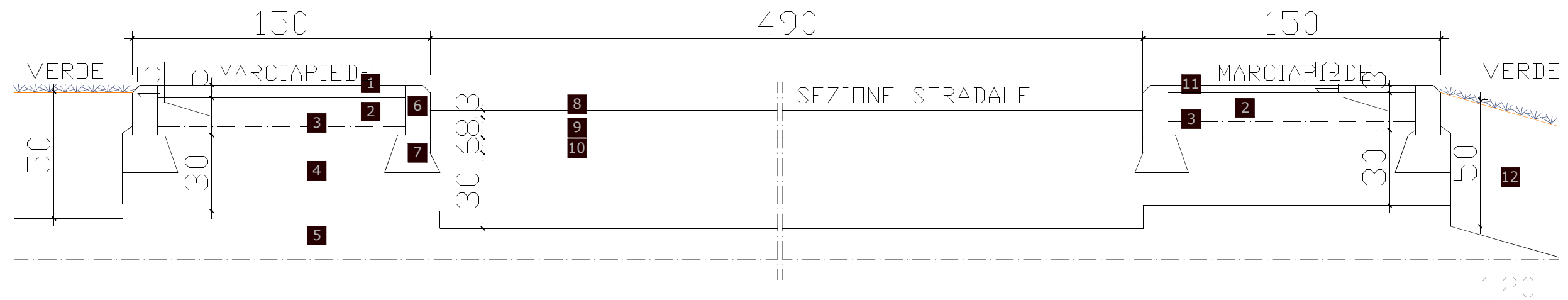
 - 1** PROIETTORE A PAVIMENTO
 - 2** PALO ILLUMINAZIONE h max 5 mt
 - 3** LUCE A PALETTO h max 200 cm
- 1** SEGNALETICA ORIZZONTALE
 - 2** CANALINA RACCOLTA ACQUE
 - 3** CAMMINAMENTO IN CEMENTO LAVATO TIPO LEVOCELL
 - 4** PAVIMENTAZIONE STRADA/MARCIPIEDE IN ASFALTO
 - 5** PAVIMENTAZIONE IN CEMENTO LAVATO COLORATO TIPO LEVOCELL
 - 6** PANNELLO DESCRITTIVO LUMINOSO AUTOPORTANTE (STORIA MANIFATTURA ROSSARI E VARZI)
 - 7** CORDOLO IN CEMENTO
 - 8** MURETTO DI DELIMITAZIONE CON COPERTINA IN CEMENTO
 - 9** MASSELLI DI LUSERNA POSATI SU PRATO (dim.120 x 60 cm)
- FOGNATURA PRIVATA
 - ACQUE BIANCHE
 - TELERISCALDAMENTO/GAS
 - ACQUEDOTTO
 - DORSALI ENEL





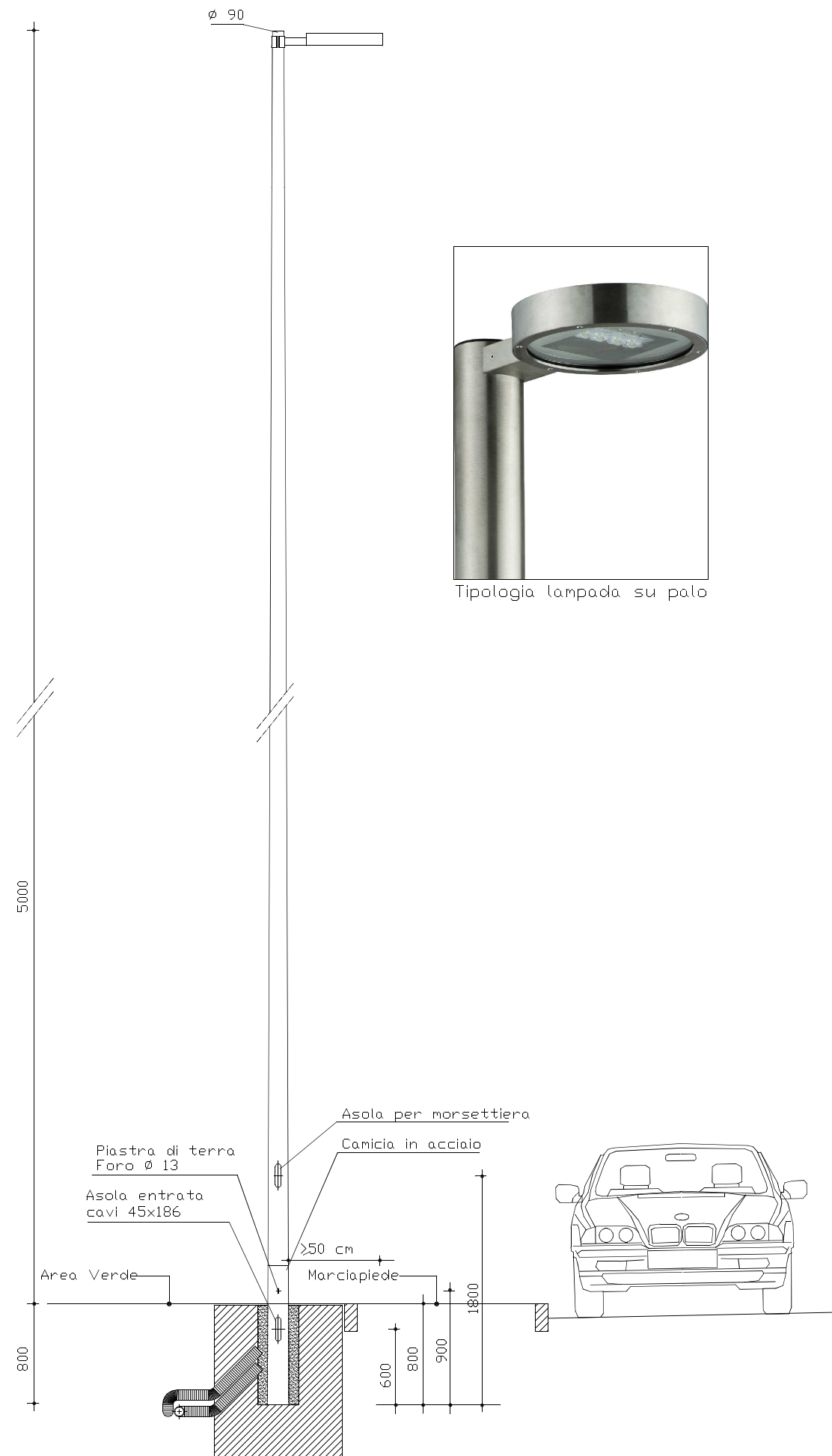
Stigla				
Denominazione	ILLUMINAZIONE	ILLUMINAZIONE	ILLUMINAZIONE	ILLUMINAZIONE
Arrivo/Sezionamento	Arrivo/Sezionamento	Circuito 1	Circuito 2	Circuito 2
Tensione di esercizio	V	230/1/50	230/1/50	230/1/50
Potenza Installata	kW	1.5	0.01	0.2
Corrente Assorbita	A	8	0.6	1.1
Tipo - n. Poli		M-2	M-2	M-2
Corrente Nominale	A	10	6	6
Pd.I. - IEC 947.2 Ics	ka	> 6 kA	> 6 kA	> 6 kA
Tipo		Magnetot/ Diff	Magnetotermico	Magnetotermico
Curva		C	C	C
Im	A	200	200	200
Id	A	0.3		
Tipo Isolamento		FG6DR16-06/1 kV	FG6DR16-06/1 kV	FG6DR16-06/1 kV
Formazione	mm	3x4 mmq	3x2.5 mmq	3x2.5 mmq



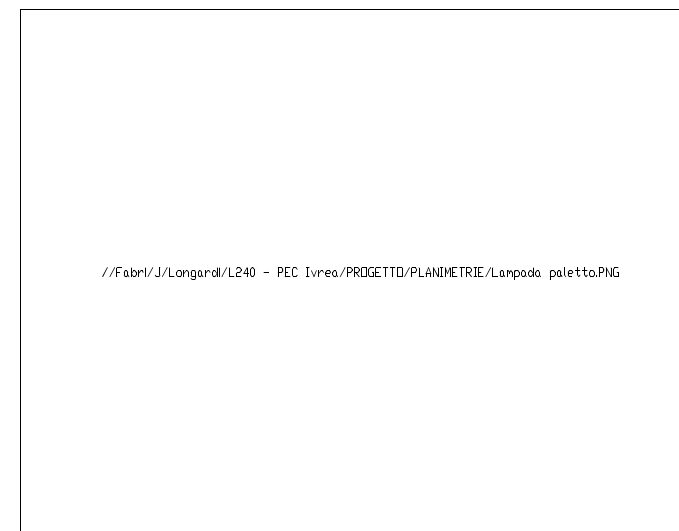


- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 CEMENTO LAVATO sp. cm 4/5 cm | 5 RILEVATO GHIAIO-TERROSO | 9 TOUT-VENENT sp. cm 8 sp cm 30 |
| 2 SOLETTA IN CLS sp. cm. 15 | 6 CORDOLO IN CLS | 10 BINDER sp. cm 6 |
| 3 RETE ELETTRISALDATA | 7 FONDAZIONE IN CLS | 11 ASFALTO COLATO sp. cm 3 |
| 4 STABILIZZATO sp cm 30 | 8 TAPPETINO D'USURA sp cm 3 | 12 TERRENO AGRARIO sp. cm 50 |

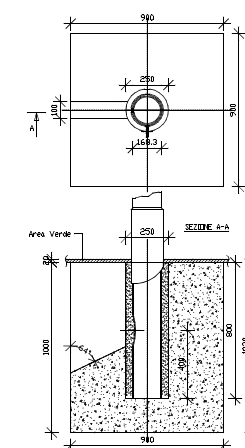
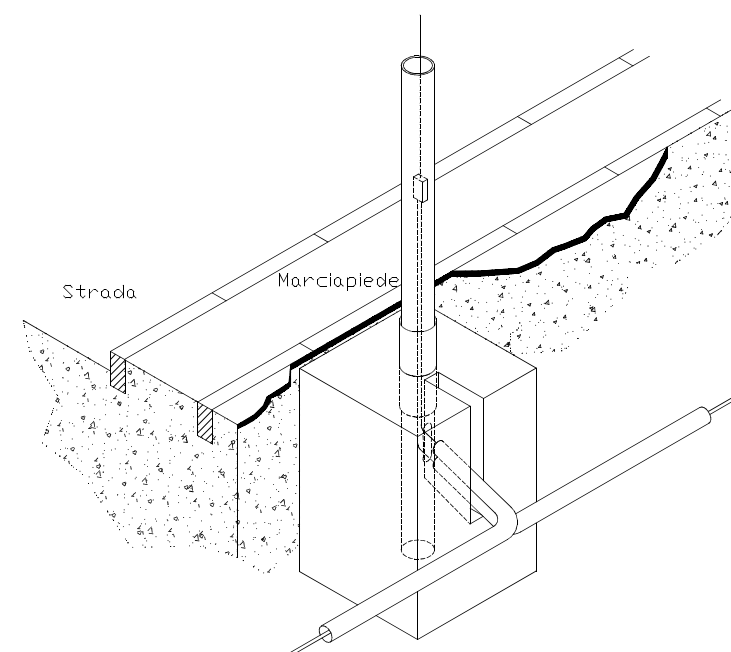
Studio Tecnico Longardi - Tutti i diritti riservati



Tipologia lampada su palo



Tipologia lampada su paletto



TITOLO

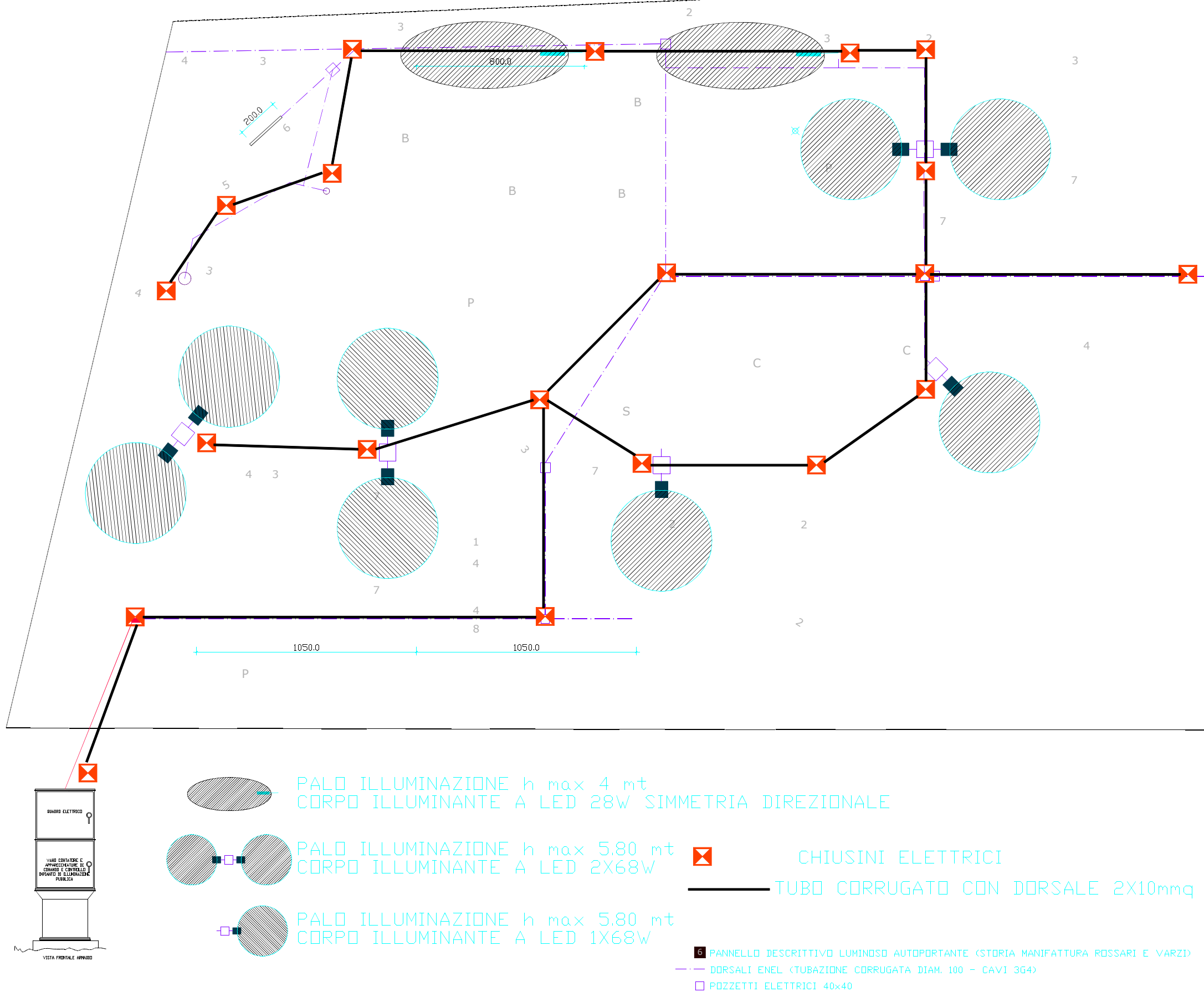
PLANIMETRIA - scala 1:20

PARTICOLARI INSTALLATIVI

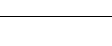
STUDIO TECNICO LONGARDI
Progettazione Impianti Elettrici Civili e Industriali
Consulenze - Direzione Lavori
Via Torino, 279 - 10015 IVREA (TO)
tel. 0125-632422/fax 0125-1894191
e-mail: studiolongardi@netsurf.it

COMMITTENTE
PEC IVREA
AREA AT S2
10015 Ivrea (TO)

FILE	L240IE01_05.dwg		FOGLIO	1	SEGUE
			6		7
ELAB.	GI	CONTR.	FL	APPR.	
DISEGNO	IE01				



	Preso a spina bipasso standard Italiano 2P+T 10/16A Numero di prese installate
	Preso a spina standard Italiano 2P+T 10A Numero di prese installate
	Preso a spina standard Italiano 2P+T 16A Numero di prese installate
	Preso con interruttore di protezione
	Preso tipo P30 10/16A 230V con terra laterale e centrale
	Preso bipasso 1P+N+T 10/16A 230V interbloccato da interruttore magnetotermico differenziale
	preso bipasso 1P+N+T 10/16A 230V interbloccato da interruttore magnetotermico
	preso cee interbloccata 3P+T 16A
	preso cee interbloccata 2P+T 16A
	preso cee interbloccata 2P+T 16A con fusibili di protezione
	altezza di installazione (ove non evidenziata si intende > di 175cm) cassetta portafrutti serie civile da incasso
	altezza di installazione (ove non evidenziata si intende > di 175cm) cassetta portafrutti serie civile da esterno
	Cassetta portafrutti serie civile da incasso con calotta ip55
	Cassetta portafrutti serie civile da esterno con calotta ip 55
	PANNELLO LED PER INCASSO NEL CONTROSOFFITTO - IP20 33W
	PANNELLO LED PER INCASSO NEL CONTROSOFFITTO - IP44 33W
	Lampada 2x54W Led - Installazione su tesata
	Corpo Illuminante 60x60 per incasso nel controsoffitto con lampada a LED
	Apparecchio orientabile su tesata

	Fari Led IP55 per esterno
	Corpo Illuminante stagno tipo 'Tartaruga' - a parete Corpo Illuminante stagno tipo 'Tartaruga' - a plafone
	Apparecchio autonomo di emergenza, per illuminazione non permanente - Grado prot.: IP42 - Completo di lampada a Led - Autonomia: 1h - Flusso in emergenza ≥400 lumen
	Corpo Illuminante LED di tipo stagno 46 W o similare
	Corpo Illuminante stagno 2x36 W Corpo Illuminante stagno 1x36 W
	Corpo Illuminante stagno 2x18 W Corpo Illuminante stagno 1x18 W
	TUBI FLUORESCENTI LINEARI TS PER INSTALLAZIONE NEI MOBILI
	TUBI LED PER INSTALLAZIONE NEI MOBILI
	CORPO ILLUMINANTE CIRCOLARE A PLAFONE PER LAMPADA FLUORESCENTE A BASSO CONSUMO
	DOWNLOAD DA INCASSO CON LAMPADA LED
	CORPO ILLUMINANTE SOSPESO
	Rilevatore di presenza per attivazione utenze
	PULSANTE IP n.o. 10A 230V PULSANTE LUMINOSO IP n.o. 10A 230V
	Interruttore IP 16A - comando luce Interruttore automatico magnetotermico IP 10A Interruttore automatico magnetotermico differenziale
	Deviatore Invertitore
	Interruttore Generale a valle del contatore di Energia - IG
	Contatore ENEL
	Plafoniera tonda per lampada a basso consumo

	Segnatura circuiti di alimentazione utenze elettriche (Vedere schemi elettrici unifilari) SIGLA QUADRO -SIGLA UTENZA
	Pittogramma "uscita di sicurezza" applicato sul corpo illuminazione di sicurezza posto sulla via d'esodo
	Quadretto prese (vedere planimetria allegata)
	Punto di allaccio linea telefonica
	Campanello per suonerie posto all'ingresso Pulsante per aprirporta posto nell'ufficio
	Suoneria interna tipo bodenlo
	Scatola di derivazione da esterno per impianti 220/380V Scatola di derivazione da esterno per impianto TV Scatola di derivazione da esterno per impianto telefonico
	Scatola di derivazione da incasso per impianti 220/380V Scatola di derivazione da incasso per impianto TV Scatola di derivazione da incasso per impianto telefonico
	Conduttura in esecuzione sottotraccia Conduttura in esecuzione da esterno
	Passerella a filo Canalina metallica
	Conduttura discendente Conduttura ascendente Conduttura passante
	Quadro elettrico Simbolo Generale Quadro elettrico generale Attività Quadro elettrico Bar
	Gruppo pulsanti di accensione linee luci
	Preso TV-Sat
	Preso telefonica RJ11 Preso trasmissione dati tipo RJ45 categoria 5e
	Piastra equipotenziale di terra
	Pulsante a tirante emergenza bagno
	Gruppo apparecchiature costituito da: - n1 pulsante di tacito allarme
	Gruppo apparecchiature costituito da: - n1 relè di chiamata - n1 ronzatore - n1 lampada di segnalazione

	Boiler elettrico
	Unità esterna di condizionamento (predisposiz. di sola tubazione)
	Unità interna di condizionamento (predisposiz. di sola tubazione)
	Motori compressori
	Punto predisposizione elettrica - descrizione in planimetria
	Utenza alimentata da linea diretta proveniente dal quadro di zona
	Utenza elettrica alimentata tramite Presa a spina.
	PULSANTE DI SGANCIO ENERGIA ELETTRICA
	ASPIRATORE D'ARIA COMANDATO DAL SENSORE DI PRESENZA PER ATTIVAZIONE LUCE WC
	Comando serranda

MODALITA' DI CALCOLO



Sommario

1.1	Metodologia di verifica.....	2
1.1.1	Protezione contro i sovraccarichi.....	2
1.1.2	Protezione contro i cortocircuiti	2
1.1.3	Protezione contro i contatti indiretti	2
1.1.3.1	per sistemi TT.....	2
1.1.3.2	per sistemi TN	2
1.1.3.3	per sistemi IT	2
1.1.4	Energia specifica passante.....	3
1.1.5	Caduta di tensione (Caso generale).....	3
1.1.5.1	Caduta di tensione secondo CEI UNEL 35023:2009-04.....	3
1.1.5.2	Caduta di tensione con corrente di avviamento/spunto	3
1.1.5.3	Caduta di tensione con carico squilibrato (lb monofase)	4
1.1.5.4	Temperatura a regime del conduttore	4
1.1.6	Lunghezza max protetta per guasto a terra.....	4
1.1.7	Lunghezza max	4
1.1.8	Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento.....	4
1.2	Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma	5
1.2.1	Correnti di cortocircuito.....	5
1.2.1.1	Fattore di tensione.....	5
1.2.2	Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori.....	6
1.2.3	Verifica del potere di chiusura in cortocircuito	6
1.2.3.1	Valore di cresta Ip della corrente di cortocircuito	6
1.2.4	Verifica dei condotti sbarre.....	7
1.2.4.1	Valore di cresta Ip della corrente di cortocircuito	7
1.2.4.2	Verifica della tenuta del condotto sbarre	7
1.3	Lettura tabelle riepilogative di verifica	8
1.3.1	Dati relativi alla linea	8
1.3.2	Secondo Tabelle UNEL 35024/1	8
1.3.3	Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991	8
1.3.4	Secondo Tabelle UNEL 35024/70	8
1.3.5	Dati relativi alla protezione	8
1.3.6	Parametri elettrici	8
1.4	Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1	9
1.4.1	Cavi Unipolari - Pose.....	9
1.4.2	Cavi Multipolari - Pose.....	10
1.4.3	Cavi Unipolari - Portate	11
1.4.4	Cavi Multipolari - Portate	12
1.4.5	Coefficienti di temperatura per pose in aria libera	12
1.4.6	Coefficienti di temperatura per pose interrate.....	13
1.4.7	Colori distintivi dei conduttori.....	13
1.4.8	Sigle di designazione dei cavi	14
1.4.8.1	Esempio di designazione di un cavo	15
1.5	Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983	16
1.5.1	Portate in funzione del tipo di posa	16
1.5.2	Cavi Unipolari - Pose.....	17
1.5.3	Cavi Multipolari - Pose.....	18
1.6	Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/70	19
1.6.1	Dati tecnici dei cavi.....	20
1.6.2	Coefficienti di temperatura.....	20
1.7	Verifica della sovratemperatura dei quadri	21
1.7.1	Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43.....	21
1.7.1.1	Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7).....	22
1.7.2	Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51	22
1.7.2.1	Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9)	23
1.7.2.2	Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2)	23

SCHEDE TECNICHE DI CALCOLO E VERIFICA

1.1 Metodologia di verifica**1.1.1 Protezione contro i sovraccarichi**

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

$I_B =$	Corrente di impiego del circuito
$I_n =$	Corrente nominale del dispositivo di protezione
$I_z =$	Portata in regime permanente della conduttura
$I_f =$	Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

1.1.2 Protezione contro i cortocircuiti

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

$$I_k \text{Max} \leq P.d.i.$$

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

Dove

$I_k \text{Max} =$	Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione
$P.d.i. =$	Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
$I^2 t =$	Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
$K =$	Coefficiente della conduttura utilizzata 115 per cavi in rame isolati in PVC (76 se alluminio)
	143 per cavi in rame isolati in XLPE/EPR (94 se alluminio)
$S =$	Sezione della conduttura

1.1.3 Protezione contro i contatti indiretti

(Norma CEI 64-8/4 - 413.1.3.3/413.1.3.4/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

1.1.3.1 per sistemi TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

Dove

$R_E =$	è la resistenza del dispersore in ohm;
$I_{dn} =$	è la corrente nominale differenziale in ampere;
$U_L =$	tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari) Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

1.1.3.2 per sistemi TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove

$U_0 =$	è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.
$Z_s =$	Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente
$I_a =$	è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_0 per i circuiti specificati in 413.1.3.4, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale, I_a è la corrente differenziale nominale di intervento.

1.1.3.3 per sistemi IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_d \leq 50$$

Dove

$R_E =$	è la resistenza in ohm del dispersore al quale sono collegate le masse
$I_d =$	è la corrente di guasto, in ampere, del primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di linea ed una massa. Il valore di I_d tiene conto delle correnti di dispersione e

dell'impedenza totale verso terra dell'impianto elettrico; non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

- quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64-8/4 come per i sistemi TT
- quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

quando il neutro non è distribuito:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \cdot I_a}$$

quando il neutro è distribuito:

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 \cdot I_a}$$

Dove

$U_0 =$	è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro
$U =$	è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase
$Z_s =$	è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito
$Z'_s =$	è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito
$I_a =$	è la corrente, in ampere, che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione entro i tempi indicati per i sistemi TN nella Tabella 41A di 413.1.3.3 o in 5 s.

1.1.4 Energia specifica passante

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

Dove

$I^2 t =$	valore dell'energia specifica passante letto sulla curva $I^2 t$ della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito
$K^2 S^2 =$	Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove

$K =$	coefficiente del tipo di cavo
$S =$	sezione della conduttura

1.1.5 Caduta di tensione (Caso generale)

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove

$I =$	corrente di impiego I_B o corrente di taratura I_n espressa in A
$R_l =$	resistenza (alla T_R) della linea in Ω/km
$X_l =$	reattanza della linea in Ω/km
$K =$	2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
$L =$	lunghezza della linea in km

1.1.5.1 Caduta di tensione secondo CEI UNEL 35023:2009-04

E' possibile considerare le tabelle CEI UNEL 35023:2009-04 per determinare la caduta di tensione.

Tali tabelle forniscono i valori di impedenza dei cavi e i valori di caduta di tensione per corrente e lunghezza unitarie. Rispetto al caso generale, la resistenza è indipendente dalla temperatura raggiunta dal cavo (questa modalità di calcolo restituisce cadute di tensione superiori rispetto al caso generale).

1.1.5.2 Caduta di tensione con corrente di avviamento/spunto

E' possibile calcolare la caduta di tensione in fase di avviamento/spunto di un'utenza.

In tal caso nella formula generale la corrente I viene sostituita dalla corrente $I_B \times K$ moltiplicativo (il K moltiplicativo dovrà essere specificato sull'utenza), mentre le impedenze di linea R_l ed X_l sono valutate a 20°C.

Nel caso dei motori, il calcolo viene effettuato sulla corrente di avviamento;

Nel caso di altre utenze, il calcolo viene effettuato sulla corrente di spunto.

1.1.5.3 Caduta di tensione con carico squilibrato (lb monofase)

E' possibile calcolare la caduta di tensione in caso di carico fortemente squilibrato (il massimo grado di squilibrio corrisponde ad un carico monofase). In questa condizione si simula che, in una linea trifase con neutro, venga alimentato un unico utilizzatore monofase (caso più gravoso).

1.1.5.4 Temperatura a regime del conduttore

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove

$T_R =$	è la temperatura a regime espressa in °C
$T_Z =$	è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C
$T_A =$	è la temperatura ambiente espressa in °C
$n =$	è il rapporto tra la corrente d'impiego I_B e la portata I_Z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)

1.1.6 Lunghezza max protetta per guasto a terra

$$I_k \text{ min a fondo linea} > I_{int}$$

Dove

$I_k \text{ min} =$	corrente di corto circuito minima tra fase e conduttore di protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze dei conduttori a monte del tratto in esame.
$I_{int} =$	corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalla Tabella 41A di 413.1.3.3. Il valore I_{int} viene rilevato dall'intersezione tra la retta del tempo (a 5s oppure secondo tab.41A) e la curva I^2t della protezione (interruttori e sganciatori termomagnetici) oppure dalla curva tempo-corrente (interruttori elettronici). Se è presente un interruttore differenziale, I_{int} corrisponde al valore di I_d .

1.1.7 Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

1.1.8 Calcolo della potenza del gruppo di rifasamento

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento fatto in automatico dal programma, tramite l'apposito pulsante Rifasamento, viene eseguito utilizzando la formula:

$$Q_C = P * (tg \varphi_i - tg \varphi_f)$$

Dove

$Q_C =$	è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.
$P =$	è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.
$tg \varphi_i =$	è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.
$tg \varphi_f =$	è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare.

1.2 Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma

1.2.1 Correnti di cortocircuito

$$I_k = \frac{U_n * C}{K * Z_{cc}}$$

Dove

per I_k trifase: U_n = tensione concatenata
 C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I_k fase-fase: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = 2$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I_k fase-neutro: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per I_k fase-protezione: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

1.2.1.1 Fattore di tensione

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1

	$I_k \text{ MAX}$	$I_k \text{ min}$
C	1	0.95
R	$R_{20^\circ\text{C}}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^\circ\text{C}} (\theta_e - 20^\circ\text{C}) \right] R_{20^\circ\text{C}}$ (Norma CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20^\circ\text{C}}$ è la resistenza del cavo a 20°C e θ_e è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo. Il valore di default è 145°C (come riportato nell'esempio di calcolo della norma CEI 11-28)

I valori di resistenza e reattanza utilizzati per i calcoli sono riportati al punto 1.6.1

1.2.2 Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

Premessa

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{\text{mot}} = 0.25 * \left(\frac{U^2}{\text{kVA}_{\text{mot}}} \right)$$

$$R_{\text{mot}} = Z_{\text{mot}} * 0.6$$

$$X_{\text{mot}} = \sqrt{Z_{\text{mot}}^2 - R_{\text{mot}}^2}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{fase}}} + \frac{1}{R_{\text{mot}}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{\text{fase}}} + \frac{1}{X_{\text{mot}}}}$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Dove:

Z_{mot} = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti
 R_{mot} = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti
 X_{mot} = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

1.2.3 Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \leq I_{CM}$$

Dove

I_P = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)
 I_{CM} = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

1.2.3.1 Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K^{II}$$

Dove

I_K^{II} = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito
 K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 * R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di I_P può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} \cdot n$$

Dove:

I_{CU} = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito
 n = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto n tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata)

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore n $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in cortocircuito}}$
$4,5 \leq I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

1.2.4 Verifica dei condotti sbarre

(Norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-2)

$$I_P \leq I_{PK}$$

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

1.2.4.1 Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K^{II}$$

Dove

I_K^{II} = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito
 K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

1.2.4.2 Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

Dove

I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito
 I_{CW}^2 = corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

1.3 Lettura tabelle riepilogative di verifica**1.3.1 Dati relativi alla linea**

Sigla = identificativo alfanumerico introdotto nello schema
 Sezione = formazione e sezione della conduttura
 es.: 4X50+PE16 per cavo di neutro = cavo di fase
 es.: 2Fj+1Nh+PEg per cavo di neutro diverso dal cavo di fase o con cavi fase (F), neutro (N), protezione (PE); in parallelo (1F, 2F, 3F ecc.).
 (la lettera minuscola indica la sezione ed è riportata di seguito nelle tabelle)
 lunghezza = lunghezza della conduttura in metri

1.3.2 Secondo Tabelle UNEL 35024/1

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/1U__2/30/1
 Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)
 Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8
 Temperatura di esercizio
 Coefficiente correttivo di portata

1.3.3 Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/A2__2/30/1
 Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)
 Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8 (vedere tabelle dei paragrafi 4.2.2 e 4.2.3)
 Temperatura di esercizio
 Coefficiente correttivo di portata

1.3.4 Secondo Tabelle UNEL 35024/70

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi (es.115/01-01/30/1)
 Tipo isolante (115 = PVC, 135 = Gomma G2, 143 = EPR)
 Colonne portate/modo (vedere tabella nella pagina successiva)
 Temperatura di esercizio
 Coefficiente correttivo di portata

1.3.5 Dati relativi alla protezione

(letti da archivio apparecchiature)

tipo e curva = Stringa di testo del tipo di apparecchiatura
 numero dei poli = Poli dell'apparecchiatura
 corrente nominale (I_n) = Corrente di taratura della protezione
 potere di interruzione (P.d.I.) = Potere di interruzione della apparecchiatura
 corrente differenziale (I_d) = Corrente differenziale della protezione
 corrente di intervento = Corrente di intervento della protezione

1.3.6 Parametri elettrici

$I^2t \leq K^2S^2$ = (valori calcolati o letti sull'archivio apparecchiature)
 I_k max a fondo linea = Corrente di corto circuito massima a fine linea
 I_k min a fondo linea = Corrente di corto circuito minima a fondo linea
 I_{gt} fase/protezione a f.l. = Corrente di corto circuito fase/PE a fondo linea
 I^2t inizio linea = Energia specifica passante massima ad inizio linea
 I^2t fondo linea = Energia specifica passante massima a fondo linea
 K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura
 I_B = Corrente nominale del carico
 I_n = Corrente di taratura della protezione
 I_z = Portata della conduttura
 I_f = Corrente di funzionamento della protezione
 C.d.t. con I_B = Caduta di tensione con la corrente del carico
 C.d.t. con I_n = Caduta di tensione con la corrente di taratura
 Lungh. max protetta per g.t. = Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A

Lunghezza max = Lunghezza massima della conduttura per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A, per avere un corto circuito Trifase / Fase - Fase / Fase - Neutro superiore alla corrente di intervento della protezione (se richiesta la verifica), per avere una caduta di tensione inferiore al valore massimo impostato.

1.4 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi delle norme UNEL 35024/1 e UNEL 35026. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

Tipo posa: riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.
Descrizione: descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.
Metodo di installazione: è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 e UNEL 35026 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

Esempio: la posa "1 / senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti / 1U" corrisponde a:

1 = Tipo di posa secondo la tabella 52C;
 senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti = Descrizione del tipo di posa;
 1U = Prima riga della tabella delle portate dei cavi Unipolari

1.4.1 Cavi Unipolari - Pose

Tabella 2 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1, CEI UNEL 35026 e CEI 20-91

	UNIPOLARI	
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
10	Per il collegamento dei pannelli fotovoltaici	10U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U

52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	in tubi protettivi interrati a contatto	8U
61	in tubi protettivi interrati	9U
62	Interrati a contatto senza protezione meccanica addizionale	8U
62	Interrati senza protezione meccanica addizionale	9U
63	Interrati a contatto con protezione meccanica addizionale	8U
63	Interrati con protezione meccanica addizionale	9U
71	senza guaina in elementi scanalati	1U
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	1U

1.4.2 Cavi Multipolari - Pose

Tabella 3 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1 e CEI UNEL 35026

	MULTIPOLARI	
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A	in tubi non circolari su pareti	2M
5A	in tubi annegati nella muratura	2M
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	
13	con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15	con o senza armatura fissati da collari	3M
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21	in cavità di strutture	2M
22A	in tubi in cavità di strutture	2M
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31	in canali orizzontali su pareti	2M
32	in canali verticali su pareti	2M
33A	in canali incassati nel pavimento	2M
34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	8M
62	interrati senza protezione meccanica	8M
63	interrati con protezione meccanica	8M
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

1.4.3 Cavi Unipolari - Portate

Tabella 4 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1U	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
6U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

1.4.4 Cavi Multipolari - Portate

Tabella 5 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi multipolari																							
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																				
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	
1M	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-	
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-	
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-	
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-	
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-	
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-	
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-	
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-	
3M	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-	
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	-	
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	-	
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	-	
4M	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	-	
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	-	
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	-	
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	-	

1.4.5 Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

Tabella 6 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30^\circ} \cdot K$

Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
 I_{30° = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C
 K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0,91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

1.4.6 Coefficienti di temperatura per pose interrato

Tabella 7 - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa (K_1) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interrate.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{20^\circ} \cdot K$

Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata
 I_{20° = è la portata del cavo alla temperatura di 20°C
 K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	EPR
10	1,10	1,07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

1.4.7 Colori distintivi dei conduttori

Tabella 8 - Colori distintivi dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 524.1)

Blu chiaro	Riservato al Neutro
Giallo - Verde	Riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione di collegamenti equipotenziali. I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti: Giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità; Blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.
Marrone, Nero, Grigio	Consigliati per i conduttori di Fase.

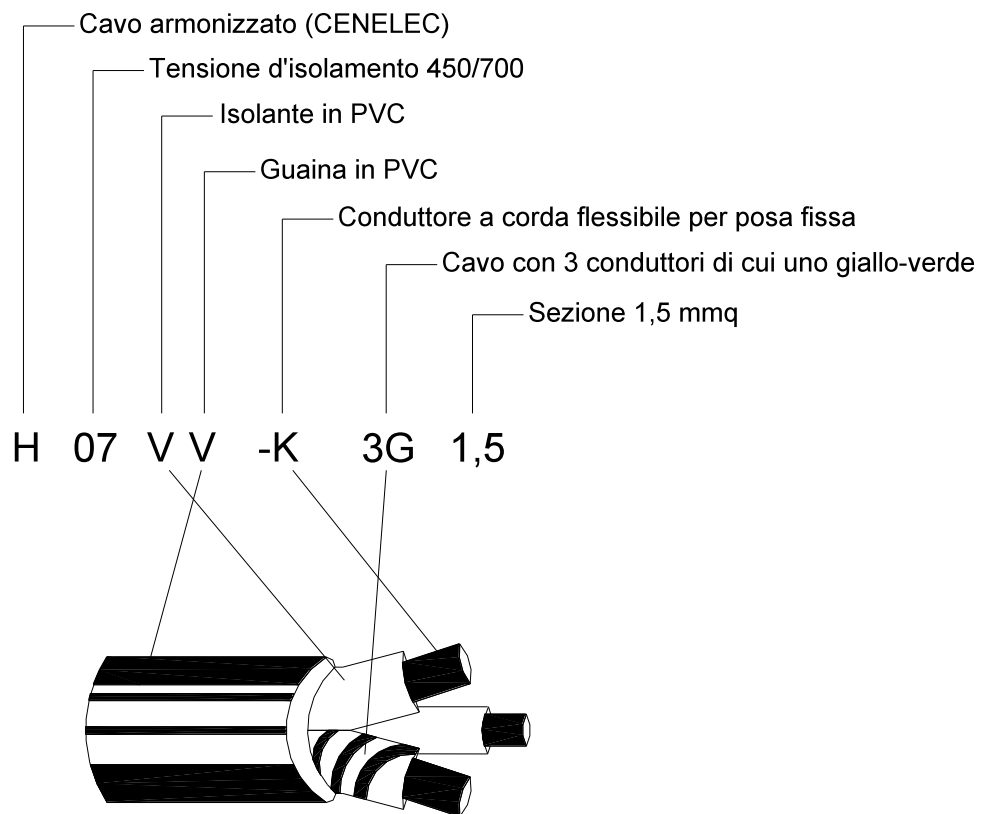
Tabella 9 - Sezioni minime dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 514)

0,5 mm ²	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm ² .
0,75 mm ²	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm ²	Circuiti di potenza.

1.4.8 Sigle di designazione dei cavi

Tabella 10 - Sigle di designazione dei cavi (CEI 20-27 e CENELEC HD 361)

Caratteristiche		
Riferim. normativi	Norma armonizzata..... <i>H</i> Tipo nazionale autorizzato..... <i>A</i> Tipo nazionale..... <i>N</i>	A
Tensione nominale	300/300 V..... <i>03</i> 300/500 V..... <i>05</i> 450/750 V..... <i>07</i> 0,6/1 kV..... <i>1</i>	
Isolante	PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Gomma siliconica..... <i>S</i> Gomma etilenpropilenica..... <i>B</i> Gomma Butilica..... <i>B3</i> Polietilene..... <i>E</i> Polietilene reticolato..... <i>X</i>	
Guaina (eventualmente)	PVC..... <i>V</i> Gomma naturale e/o sintetica..... <i>R</i> Policloroprene..... <i>N</i> Treccia di fibra di vetro..... <i>J</i> Treccia Tessile..... <i>T</i>	B
Particolari costruttivi (eventuali)	Cavo piatto, anime divisibili..... <i>H</i> Cavo piatto, anime non divisibili..... <i>H2</i> Cavo rotondo (nessun simbolo)	
Conduttore	A filo unico rigido..... <i>U</i> A corda rigida..... <i>R</i> A corda flessibile per posa fissa..... <i>K</i> A corda flessibile per posa mobile... <i>F</i> A corda flessibilissima..... <i>H</i>	
Numero di anime.....		C
Senza conduttore di protezione..... <i>X</i> Con conduttore di protezione..... <i>G</i> Sezione del conduttore.....		

1.4.8.1 Esempio di designazione di un cavo

1.5 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983

1.5.1 Portate in funzione del tipo di posa

Tabella 11 - Tabella delle portate in funzione del tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²														
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
A	PVC	2	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320
		3	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286
	XPLE EPR	2	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424
		3	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380
A2	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291
		3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261
	XPLE EPR	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
		3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346
B	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	-	-	-
		3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	-	-	-
	XPLE EPR	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
		3	20	28	37	48	66	86	117	144	175	222	269	312	-	-	-
B2	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	135	168	201	232	-	-	-
		3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	176	206	-	-	-
	XPLE EPR	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
		3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	-	-	-
C	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461
		3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403
	XPLE EPR	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
		3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500
D	PVC	2	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
		3	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
	XPLE EPR	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
		3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351
E	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514
		3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430
	XPLE EPR	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
		3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
F	PVC	2	-	-	-	-	-	-	131	162	196	251	304	352	406	463	546
	XPLE EPR	3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409	485
		2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
		3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510	607
G	PVC	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
	XPLE/EPR	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719

Note:

(1) - Disposti a trefolo

(2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

1.5.2 Cavi Unipolari - Pose

Tabella 12 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi unipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	A
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	B
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	B
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	A
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	E
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	F
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	G
21	con guaina in cavità di strutture	B2
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	B2
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	B2
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	B2
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	B
32	con guaina in canali verticali su pareti	B2
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	B
34	senza guaina in canali sospesi	B
34A	con guaina in canali sospesi	B2
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	B2
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	B
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	B
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	A
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	C
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	C
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	D
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	D
63	con guaina interrati con protezione meccanica	D
71	senza guaina in elementi scanalati	A
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	B
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	A
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	A

1.5.3 Cavi Multipolari - Pose

Tabella 13 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi multipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	A2
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	B2
4A	in tubi non circolari su pareti	B2
5A	in tubi annegati nella muratura	A2
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	E
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
21	in cavità di strutture	B2
22A	in tubi in cavità di strutture	B2
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	B2
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	in canali orizzontali su pareti	B
32	in canali verticali su pareti	B2
33A	in canali incassati nel pavimento	B2
34A	in canali sospesi	B2
43	in cunicoli aperti o ventilati	B
51	entro pareti termicamente isolanti	A
52	in muratura senza protezione meccanica	C
53	in muratura con protezione meccanica	C
61	in tubi o cunicoli interrati	D
62	interrati senza protezione meccanica	D
63	interrati con protezione meccanica	D
73	posati in stipiti di porte	A
74	posati in stipiti di finestre	A
81	immersi in acqua	A

1.6 Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/70

Tabella 14 - Tabella riepilogativa di tipo, posa e portata dei conduttori della tabella UNEL 35024/70 (a 30°C)

modo ⇒	01	02	03	04	05	06	07							
tipo conduttore	multipolari	unipolari	unipolari non distanziati			multipolari distanziati	unipolari distanziati							
		con o senza guaina	senza guaina	con guaina	senza guaina		con guaina							
tipo posa	entro tubi o sotto modanature		su passerelle	su passerelle a parete su fune portante	su passerelle a parete	su passerella	su passerella su isolatori							
portata↓	Protezione conduttori: PVC o Gomma G ↓ numero di conduttori													
01	4													
02		3		4					4					
03	4		2		3		4				3			
04		3		4		2		3		4		2		
05			2		3		4		2		3			2-3-4
06						2		3				2	2-3-4	
07									2					2-3-4
08													2-3-4	
Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR														
		01	02	03	04	05	06	07	08					
SEZIONE ↓		PORTATE ↓												
a	1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23					
b	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29					
c	2,5	19	21	24	26	30	33	37	40					
d	4	25	28	32	35	40	45	50	55					
e	6	32	36	41	46	52	58	64	70					
f	10	44	50	57	63	71	80	88	97					
g	16	59	68	76	85	96	107	119	130					
h	25	75	89	101	112	127	142	157	172					
i	35	97	111	125	138	157	175	194	213					
j	50	-	134	151	168	190	212	235	257					
k	70	-	171	192	213	242	270	299	327					
l	95	-	207	232	258	293	327	362	396					
m	120	-	239	269	299	339	379	419	458					
n	150	-	275	309	344	390	435	481	527					
o	185	-	314	353	392	444	496	549	602					
p	240	-	369	415	461	522	584	645	707					

1.6.1 Dati tecnici dei cavi

Tabella 15 - Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella UNEL 35023-70 (a 20°C)

Sezione mm ²	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R _{20 °C} mΩ/m	X mΩ/m	R _{20 °C} mΩ/m	X mΩ/m
1	17,82	0,176	18,14	0,125
1,5	11,93	0,168	12,17	0,118
2,5	7,18	0,155	7,32	0,109
4	4,49	0,143	4,58	0,101
6	2,99	0,135	3,04	0,0955
10	1,80	0,119	1,83	0,0861
16	1,137	0,112	1,15	0,0817
25	0,717	0,106	0,731	0,0813
35	0,517	0,101	0,527	0,0783
50	0,381	0,101	0,389	0,0779
70	0,264	0,0965	0,269	0,0751
95	0,190	0,0975	0,194	0,0762
120	0,152	0,0939	0,154	0,0740
150	0,123	0,0928	0,126	0,0745
185	0,0992	0,0908	0,100	0,0742
240	0,0760	0,0902	0,0779	0,0752
300	0,0614	0,0895	0,0629	0,0750
400	0,0489	0,0876	0,0504	0,0742
500	0,0400	0,0867	0,0413	0,0744
630	0,0324	0,0865	0,0336	0,0749

N.B.: Le resistenze e le reattanze per i cavi multipolari sono utilizzate per l'eventuale cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione.

Il cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione è possibile inserirlo nei dati di ingresso del quadro generale, però è possibile gestirlo in maniera più efficace creando un quadro fittizio in cui viene identificato solo il collegamento.

1.6.2 Coefficienti di temperatura

Tabella 16 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alla tabella Unel 35024/70

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30^\circ} \cdot K$

dove I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata

I_{30° = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	Gomma (G2)	EPR
15	1.17	1.22	1.13
20	1.12	1.15	1.09
25	1.06	1.06	1.04
30	1.00	1.00	1.00
35	0.94	0.91	0.95
40	0.87	0.82	0.90
45	0.79	0.71	0.85
50	0.71	0.58	0.80

1.7 Verifica della sovratemperatura dei quadri

1.7.1 Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43

Campo di applicazione (CEI 17-43 § 2)

Il presente metodo si applica ad ANS chiuse in involucri o a scomparti separati di ANS senza ventilazione forzata.

- Note:*
1. *L'influenza dei materiali e lo spessore delle pareti usualmente adottati per gli involucri sulle temperature a regime è trascurabile. Il metodo è perciò applicabile agli involucri in lamiera d'acciaio, in lamiera di alluminio, in ghisa, in materiali isolanti e similari.*
 2. *Per ANS di tipo aperto e con protezione frontale, non è necessaria la determinazione delle sovratemperature qualora sia evidente che le temperature dell'aria non sono suscettibili di eccessivi aumenti.*

Oggetto (CEI 17-43 § 3)

Il metodo proposto permette di determinare la sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro.

Nota: La temperatura dell'aria interna all'involucro è uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura dell'aria interna all'involucro dovuta alla potenza dissipata dall'apparecchiatura installata.

Salvo specificazione contraria, la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS è la temperatura specificata per ANS per installazione all'interno (valore medio su 24 ore) di 35 °C. se la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS nel luogo di utilizzo supera i 35 °C, questa temperatura più elevata è considerata la temperatura dell'aria ambiente dell'ANS.

Condizioni di applicazione (CEI 17-43 § 4)

Questo metodo di calcolo è applicabile solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- La ripartizione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è sostanzialmente uniforme;
- L'apparecchiatura installata è disposta in modo da non ostacolare, se non in maniera modesta, la circolazione dell'aria;
- L'apparecchiatura installata è prevista per c.c. o per c.a. fino a 60 Hz compresi, con la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 3150 A;
- I conduttori che trasportano le correnti elevate e le parti strutturali sono disposti in modo che le perdite per correnti parassite siano trascurabili;
- per gli involucri con aperture di ventilazione, la sezione delle aperture d'uscita dell'aria è almeno 1,1 volte la sezione delle aperture di entrata;
- non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nell'ANS o in uno dei suoi scomparti;
- qualora gli involucri con aperture esterne di ventilazione siano suddivisi in celle, la superficie delle aperture esterne di ventilazione in ogni diaframma interno orizzontale deve essere almeno uguale al 50% della sezione orizzontale della cella.

Informazioni necessarie per il calcolo (CEI 17-43 § 5.1)

Per calcolare la sovratemperatura dell'aria all'interno di un involucro sono necessari i seguenti dati:

- dimensioni dell'involucro: altezza/larghezza/profondità;
- tipo di installazione dell'involucro;
- progetto dell'involucro, per esempio con o senza aperture di ventilazione;
- numero di diaframmi orizzontali interni;
- potenze dissipate effettive dell'apparecchiatura installata nell'involucro;
- potenze dissipate effettive (P_n) dei conduttori.

1.7.1.1 Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Il fattore nominale di contemporaneità di una APPARECCHIATURA o di parte di essa avente diversi circuiti principali (per esempio uno scomparto o una frazione di scomparto), è il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali dell' APPARECCHIATURA o della parte considerata di questa.

Quando il costruttore assegna un fattore nominale di contemporaneità, questo fattore deve essere usato per la prova di sovratemperatura conformemente alla 8.2.1.

Nota: In assenza di informazioni relative ai valori delle correnti effettive, possono essere utilizzati i seguenti valori convenzionali:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,9
4 e 5	0,8
6 e 9 (compreso)	0,7
10 e oltre	0,6

Tali coefficienti sono utilizzati sulle partenze; mentre sugli arrivi si effettua la sommatoria delle **In a valle** e se tale somma è inferiore alla **In del generale** ne si esegue il **rapporto** se no si imposta il valore di **K pari a 1**.

1.7.2 Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51

Campo di applicazione (23-51 § 1.2)

La presente Norma Sperimentale si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare realizzati assiemando involucri vuoti, conformi alla Norma Sperimentale CEI 23-49, con dispositivi di protezione ed apparecchi elettrici che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Tali quadri devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;
- con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (vedi Nota 1);
- con corrente presunta di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi di protezione limitatori di corrente aventi corrente di picco limitata non eccedente 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali dei circuiti di entrata del quadro;
- destinati ad incorporare apparecchi di protezione e manovra per uso domestico e similare con corrente nominale non superiore a 125 A.

Note: 1. Se il quadro è alimentato da più linee contemporaneamente, tale limite si riferisce alla

somma delle correnti entranti.

2. In mancanza di Norme per altri tipi di quadri, la presente Norma può fornire indicazioni

per la loro realizzazione purché venga rispettato quanto indicato nel presente

paragrafo.

La presente Norma Sperimentale non prende in considerazione gli involucri da parete, da incasso e semiincasso destinati ad apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quali ad esempio interruttori elettronici, prese a spina, relè, piccoli interruttori differenziali o differenziali magnetotermici o piccoli interruttori automatici (vedi Norma CEI 23-49).

Si intendono apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quelli che si installano nelle scatole di cui alla Norma CEI 23-74.

1.7.2.1 Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Coefficiente che tiene conto della probabilità che tutti i carichi collegati ai circuiti di uscita possano essere utilizzati contemporaneamente.

Esso si applica ai circuiti di uscita del quadro.

Il fattore di contemporaneità (K) può essere fissato tenendo conto:

- del tipo di utenza (abitazione, ufficio, negozio);
- della natura dei carichi e loro utilizzazione nella giornata;
- del rapporto tra la corrente nominale del quadro (I_{nq}) e la somma delle correnti di tutti gli apparecchi di protezione e manovra in uscita (I_{nu}).

In mancanza di informazioni sui valori effettivi delle correnti in uscita dei circuiti

del quadro, si può fare ricorso ai seguenti valori:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,8
4 e 5	0,7
6 e 9 (compreso)	0,6
10 e oltre	0,5

1.7.2.2 Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2)

Sui quadri, con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A, si devono effettuare soltanto le verifiche prescritte ai punti 1 e 11 della Tabella 1 di pagina 9 di tale norma.

Nota Nel caso in cui il quadro abbia masse, si deve effettuare anche la prova 9 relativa all'efficienza del circuito di protezione.

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura).

Per la stesura dello schema del quadro si può fare riferimento all'Allegato C (schema unifilare).

Altre tipologie di quadri con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (CEI 23-51 § 6.3)

Per tutte le altre tipologie di quadri diverse da 6.2 e che ricadono nel campo di applicazione della presente Norma, si devono effettuare le verifiche e prove prescritte ai punti 1, 2, 3, 9 e 11 della Tabella 1, tenendo conto delle indicazioni fornite dal costruttore dell'involucro.

La verifica dei limiti di sovratemperatura può essere fatta in accordo con l'Allegato B della presente Norma.

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura)

Per la stesura dello schema del quadro si può fare riferimento all'Allegato C (schema unifilare).

COMPUTO METRICO



STUDIO TECNICO LONGARDI <i>Progettazione Impianti Elettrici Civili e Industriali</i> <i>Consulenze - Direzione Lavori</i> Via Torino, 279 - 10015 IVREA (TO) tel. 0125-632422/fax 0125-1894191 e-mail: studiolongardi@netsurf.it	COMPUTO METRICO PER LAVORI ELETTRICI <i>Material take off electrical works</i> Codice documento/Commessa L240	
--	---	---

CLIENTE/Client : PEC IVREA_EX VARZI
LOCALITA'/Seat: Via Dei Mulini ,10015 , Ivrea (TO)
PROGETTO/Project: OPERE per Illuminazione aree esterne
COMMESSA/Contract: QUADRO GEN. E IMPIANTI LUCE
L240

REV. Issue	DESCRIZIONE DELLA MODIFICA Description of Change	ELABORATO Drawn up	APPROVATO Approved	DATA Date
00	Prima emissione	Longardi/Invernizzi	F. Longardi	07/09/18
	Seconda missione	Longardi/Invernizzi	F. Longardi	12/09/18

L'elenco che segue ha lo scopo di definire un indirizzo qualitativo e quantitativo delle forniture, con le seguenti precisazioni:

- a Le quantità dei materiali indicati nel computo metrico sono da considerarsi indicative e dovranno essere controllate dalla Ditta in sede di offerta. Resta inteso che l'accettazione di dette quantità da parte della Ditta comporta l'onere di eseguire gli impianti come da progetto senza possibilità di richiedere nel corso dei lavori varianti per maggiori forniture salvo nel caso che queste siano state espressamente richieste in corso d'opera dalla Committente.
- b Le Ditte concorrenti, pertanto, sono assolutamente e rigorosamente tenute a controllare il tutto in sede di preventivo, integrando, se ed ove il caso, con tutto quanto venga ritenuto necessario od anche solo opportuno a garantire impianti completi, moderni, razionali ed a perfetta regola d'arte sì da assicurare un perfetto funzionamento, una buona durata, una conduzione ed una manutenzione le più agevoli e le meno onerose possibili.
- c Tutti i materiali si intendono forniti e posati compiutamente in opera, compresi gli oneri accessori quali i trasporti esterni ed interni, i mezzi d'opera, i noli, i ponteggi, ecc.
- d I prezzi di cui al successivo elenco sia unitari che totali, devono intendersi "in opera" omnicomprensivi ed "a corpo".
- e Le Ditte concorrenti, nella redazione dell'offerta, sono rigorosamente tenute a completare il successivo computo metrico con l'indicazione non solo dei prezzi totali in opera ma anche di tutti i prezzi unitari in opera. Questi ultimi saranno utilizzati per la valutazione delle opere in variante e per la stesura del SAL.
- g L'offerta preventivo dovrà indicare oltre alla casa costruttrice dei materiali offerti anche il tipo e/o la dimensione ed in ogni caso gli elementi necessari alla loro identificazione: dovranno essere evitate le dizioni tipo "o similari" oppure "o equivalenti". E' comunque stabilito che, qualunque sia la marca esposta dalla ditta in offerta, la direzione lavori si riserva di approvare preventivamente, con parere vincolante in fase esecutiva, le scelte della ditta costruttrice.
- h L'abbreviazione "A.C." nel seguito utilizzata deve leggersi "a corpo".
- i Si rammenta che gli oneri per la sicurezza (indicati in chiaro nel computo metrico) **non sono soggetti a ribasso**.

NUOVO OPERE ELETTRICHE AREA EX VARZI PEC COMPARTO ATS2 - via dei Mulini 10015 IVREA (TO) OPERE ELETTRICHE PER ILLUMINAZIONE COMUNE E CAMMINAMENTI				ELETTRICO			
NUMERO	SEZIONE	CODICE	LAVORI O PROVVISI	Unità di misura	LAVORI A CORPO		IMPORTO TOTALE IN EURO
					QUANTITA'	PREZZO UNITARIO IN EURO	
			COMPUTO LAVORI ELETTRICI				
1			FORNITURA E POSA NUOVO QUADRO GENERALE PER ALIMENTAZIONE NUOVA AREA				
1.1	06	06.A09.I03.010	Fornitura e posa di quadro Generale tipo armadio esterno classe 2 850x1550x400 per illuminazione pubblica in vetroresina corredo di doppio scomparto come a disegno in grado di contenere sia il gruppo di misura ENEL che le apparecchiature di controllo e comando dell'impianto di illuminazione .Installazione su basamento e fissaggio tramite appositi tasselli a platea di cemento. NOTA :E' esclusa la fornitura e il contratto ENEL	n	1,00	948,86	€ 948,86
1.2	13	13.P09.A05.005	Formazione della struttura muraria per il fissaggio di quadro I.P. da esterno costituito da 2 armadi affiancati, compreso lo scavo, la cassaforma, i tubi in PEAD 110 mm e quant'altro necessario;	n	1,00	154,37	€ 154,37
1.3	06	06.A07.A03.010	Fornitura e posa entro quadro di interruttore magnetotermico differenziale 2P-10A/300mA CURVA C	n	1,00	22,37	€ 22,37
1.4	06	06.A07.B01.015	Fornitura e posa entro quadro di blocco differenziale da accoppiare interr Mt da 300mA CLASSE AC	n	1,00	39,04	€ 39,04
1.5	06	06.A07.A03.035	Fornitura e posa entro quadro di interruttore magnetotermico 2P-6A CURVA C	n	3,00	43,34	€ 130,02
1.6	06	06.A08.A09.005	Fornitura e posa entro quadro di selettore a 3 posizioni	n	1,00	28,60	€ 28,60
1.7	06	06.A08.A07.010	Fornitura e posa entro quadro di relais crepuscolare	n	1,00	139,42	€ 139,42
1.8	07	06.A08.A09.005	Fornitura e posa di contattore modulare 2P 16 A (categoria AC7a)	n	1,00	28,60	€ 28,60
1.9	06	06.A09.D03.015	Fornitura e posa di piastre di fondo e accessori per montaggio quadro 400x500	n	2,00	17,24	€ 34,48
			TOTALE				€ 1.525,76
2			FORNITURA E POSA DORSALI e stacchi PER ILLUMINAZIONE				
2.1	06	06.A01.E02.025	Fornitura e posa di cavo tipo FG16OR16 2X10 entro tubazione corrugata in PVC da edilizia 110mm posato interrato o sotto manto bituminoso.	mt	160,00	5,48	€ 876,80
2.2	06	06.A01.E02.010	Fornitura e posa di cavo tipo FG16OR16 2X2 5 per stacchi ai singoli corpi illuminanti posato entro tubazione in derivazione da singole cassette di derivazione poste in prossimità di ogni palo o paletto.	mt	80,00	2,27	€ 181,60
2.3	13	13.P02.A45.005	Fornitura e posa in opera di quanto occorrente per la formazione di pozzetto ispezionabile delle dimensioni interne di 50x50x70 cm, realizzato con pozzetto prefabbricato in cls a sezione quadrata ad alta resistenza e chiuso in ghisa a grafite sferoidale munito di guarnizioni elastiche in polietilene a profilo speciale antibasculamento e antrirumore, costruito secondo Norme ISO 1083 e EN 1563 e classificato "D400" secondo Norme UNI EN 124, compreso l'eventuale taglio della pavimentazione.	n	20,00	304,69	€ 6.093,80
2.4	06	06.A12.C01.010	Fornitura e posa di scatole di derivazione IP66 complete di passacavi e raccordi in grado di mantenere inalterato il grado di isolamento per stacchi su ogni singolo corpo illuminante.complete . Deve essere garantito e rispettato l'isolamento anche in ingresso sul singolo palo.	n	9,00	19,37	€ 174,33
2.5	06	06.A10.B03.005	F.O. di tubo PVC flessibile corrugato "senza alogeni" - D. 16 mm per passaggio entro palo	mt	100,00	1,53	€ 153,00
2.6	06	06.A07.E01.010	Fornitura e posa di portafusibili sezionabili con fusibili da 2 A tipo GI entro scatola di derivazione	n	11,00	12,60	€ 138,60
2.7	13	13.P06.A10.020	Formazione di derivazione su cavo unipolare con sezioni di dorsale sino a 50 mmq, e di derivazione sino a 35 mmq , guscio rigido in materiale plastico trasparente, riempito con resina epossidica a 2 componenti, morsetto a compressione;	n	4,00	50,99	€ 203,96
			TOTALE				€ 7.822,09
3			IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE				
3.1		NP01	Fornitura e posa di corpi illuminanti a LED per illuminazione strada di accesso e parcheggio tipo VISCONTI 9 Disano o similari da 68W . Allacciamento tramite stacco alla dorsale di illuminazione prevista.	n	8,00	578,20	€ 4.625,60
3.2		NP02	Fornitura e posa di corpi illuminanti a LED per illuminazione strada Nord tipo VISCONTI 9 Disano o similari da 27W . Allacciamento tramite stacco alla dorsale di illuminazione prevista.	n	2,00	566,30	€ 1.132,60
3.3		NP03	Pali di acciaio tipo Disano per Visconti completi di accessori h=5,80	n	5,00	406,70	€ 2.033,50
3.4		NP04	Pali di acciaio tipo Disano per Visconti completi di accessori h=4	n	2,00	110,60	€ 221,20
3.5		NP05	Portella per palo	n	2,00	6,30	€ 12,60
3.6		NP06	Morsetteria per palo	n	2,00	7,20	€ 14,40
3.7		NP07	Bracci corti semplici	n	4,00	98,00	€ 392,00
3.8		NP08	Bracci corti doppi	n	3,00	130,90	€ 392,70
3.9		NP09	Coperture basepalo	n	5,00	88,20	€ 441,00
3.10		NP11	Floor per illuminazione torre in esecuzione stagna	n	2,00	224,00	€ 448,00
3.11		NP12	Accessori di collegamento e cablaggio	a.c.	1,00	200,00	€ 200,00
			TOTALE				€ 9.913,60
			TOTALE GENERALE OPERE				€ 19.261,45

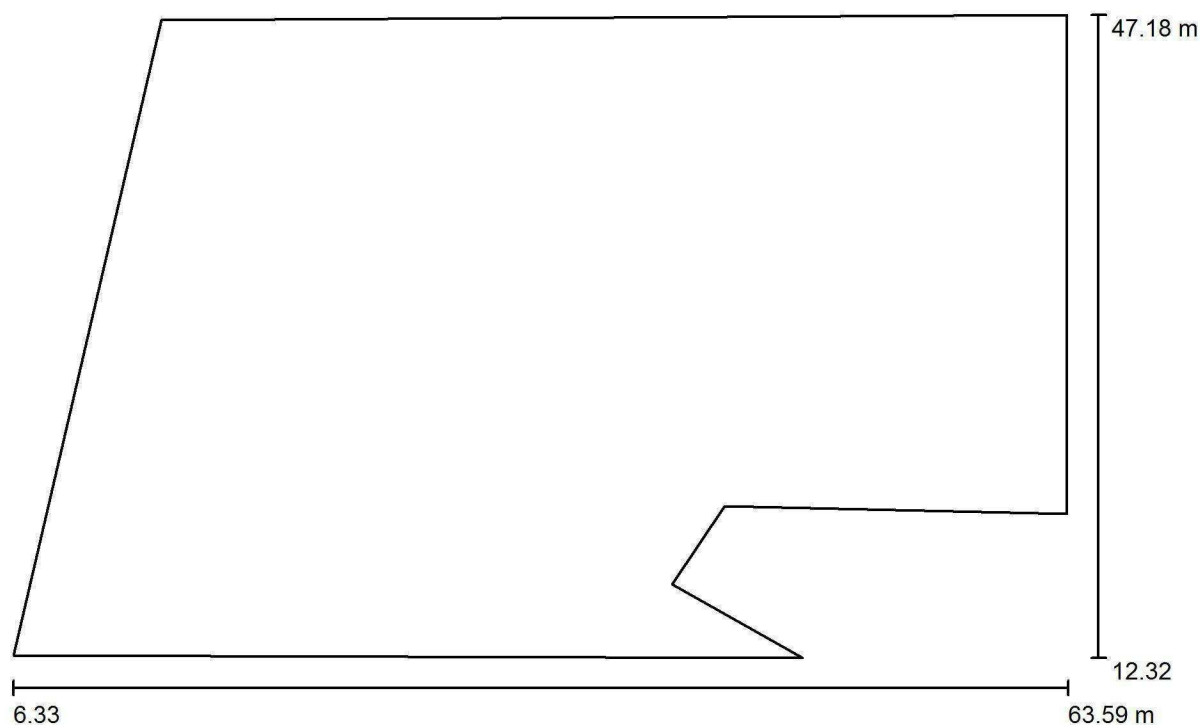
RENDERING ISOLUX



Divisione Lighting Torino
Comoli Ferrari
Strada Torino, 28
10024 Moncalieri (TO)

Redattore Roberto CIBRARIO
Telefono 3479858964
Fax
e-Mail roberto.cibrario@comoliferrari.it

Scena esterna 1 senza paletti bassi / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 4.0%

Scala 1:410

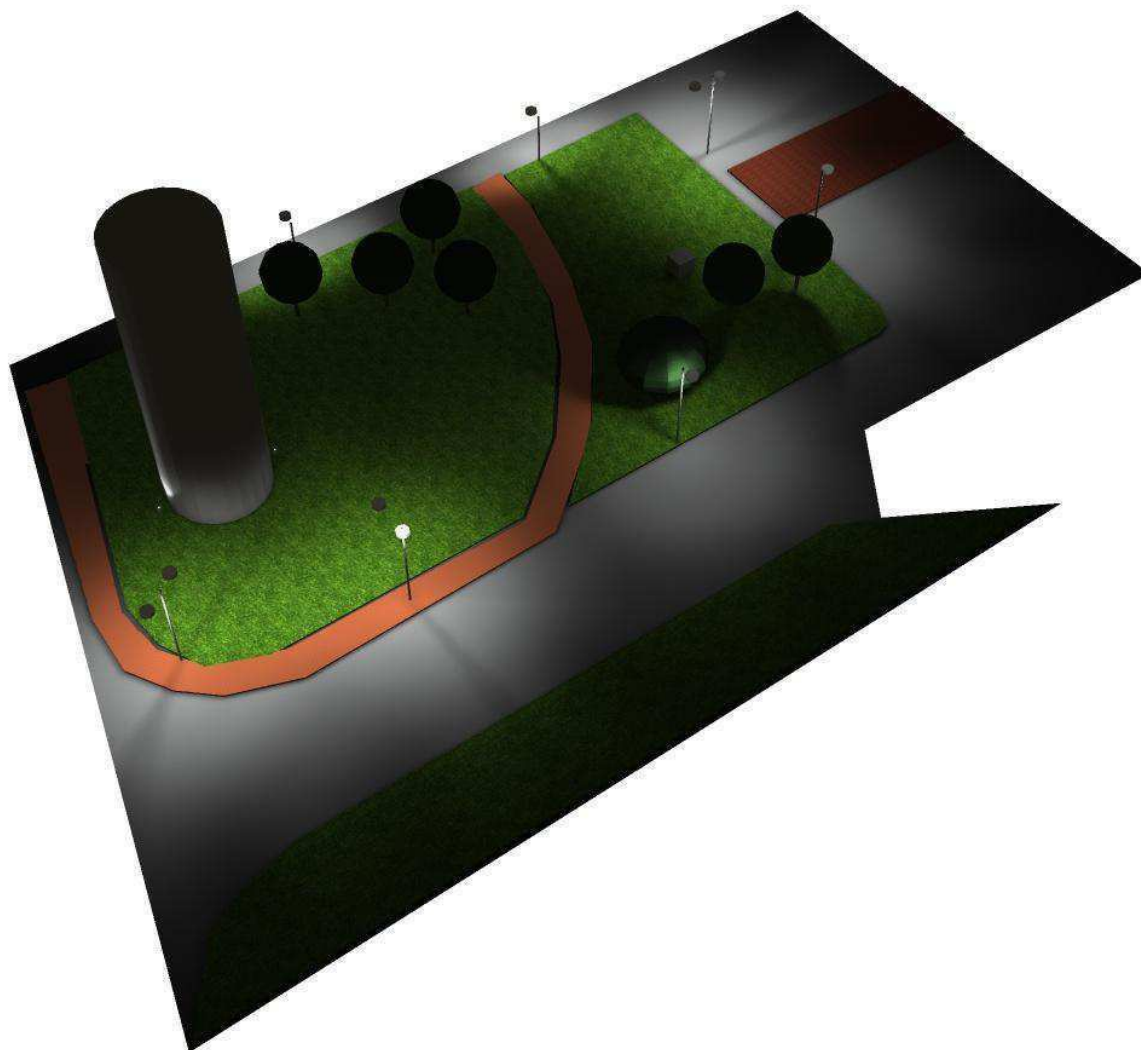
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	Disano Illuminazione SpA 1685 LED 25W CLD CELL 1685 Floor - fisso - FS (1.000)	2023	2029	27.8
2	8	Disano Illuminazione SpA 3308 42 led CLD CELL 3308 Visconti 9 LED - Diffondente (1.000)	7342	7337	68.0
3	2	Disano Illuminazione SpA 3309 Powerled CLD CELL 3309 Visconti 10 LED - Piste Ciclabili (Tipo 1)* (1.000)	4854	4850	40.0
*Dati tecnici modificati			Totale: 72489	Totale: 72454	679.6

Divisione Lighting Torino
Comoli Ferrari
Strada Torino , 28
10024 Moncalieri (TO)

Redattore Roberto CIBRARIO
Telefono 3479858964
Fax
e-Mail roberto.cibrario@comoliferrari.it

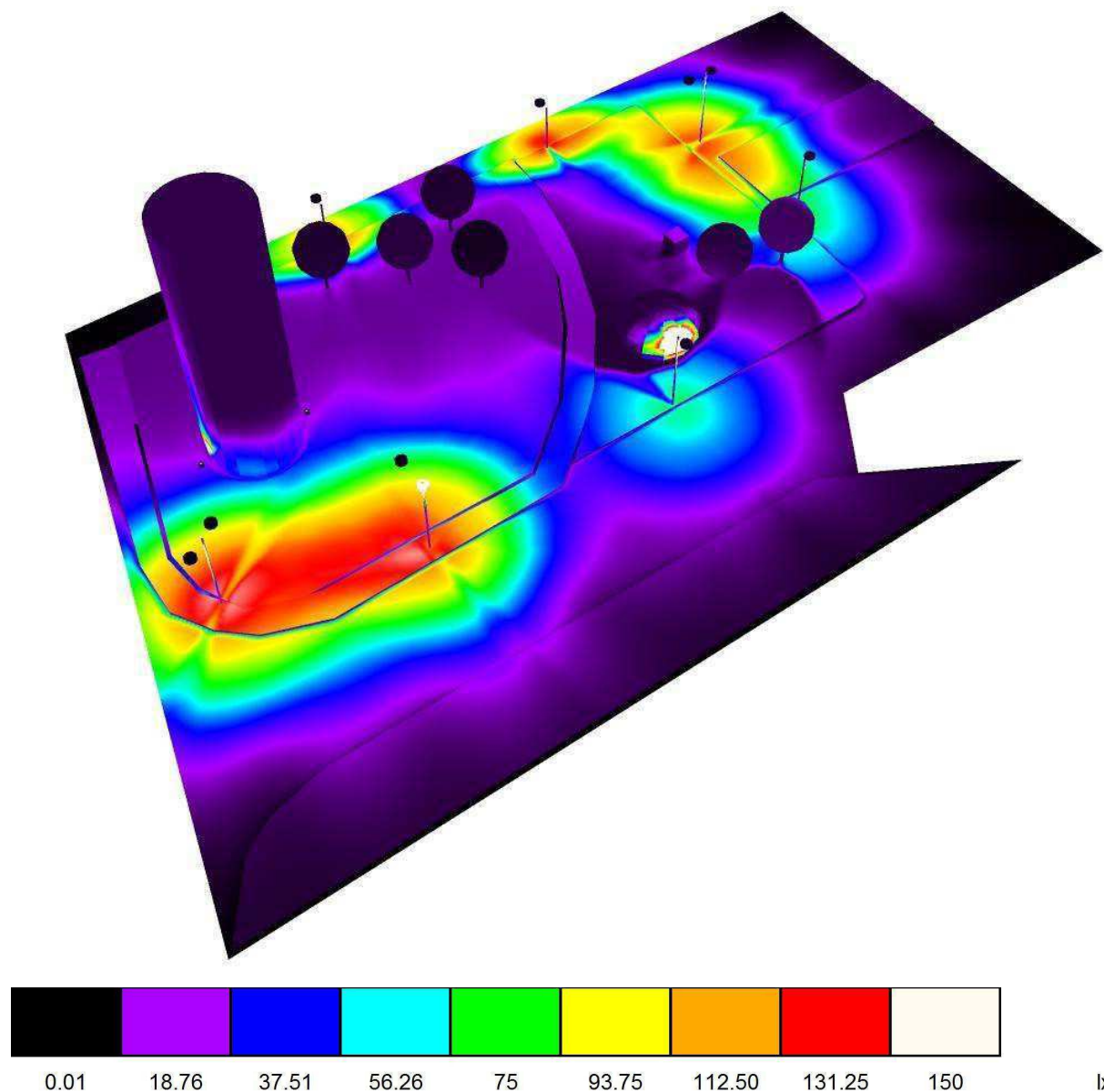
Scena esterna 1 senza paletti bassi / Rendering 3D



Divisione Lighting Torino
Comoli Ferrari
Strada Torino, 28
10024 Moncalieri (TO)

Redattore Roberto CIBRARIO
Telefono 3479858964
Fax
e-Mail roberto.cibrario@comoliferrari.it

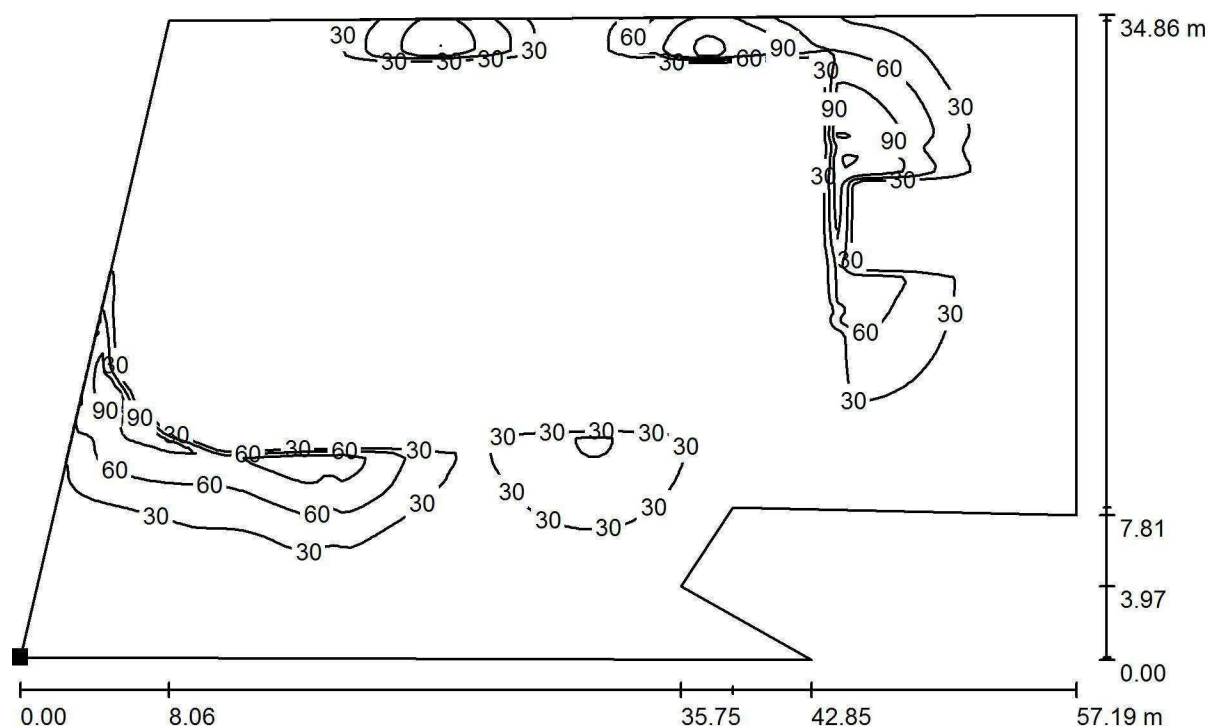
Scena esterna 1 senza paletti bassi / Rendering colori sfalsati



Divisione Lighting Torino
Comoli Ferrari
Strada Torino, 28
10024 Moncalieri (TO)

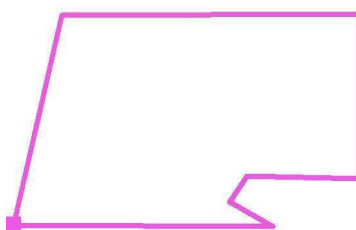
Redattore Roberto CIBRARIO
Telefono 3479858964
Fax
e-Mail roberto.cibrario@comoliferrari.it

Scena esterna 1 senza paletti bassi / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 409

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(6.331 m, 12.460 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
14

E_{min} [lx]
0.00

E_{max} [lx]
130

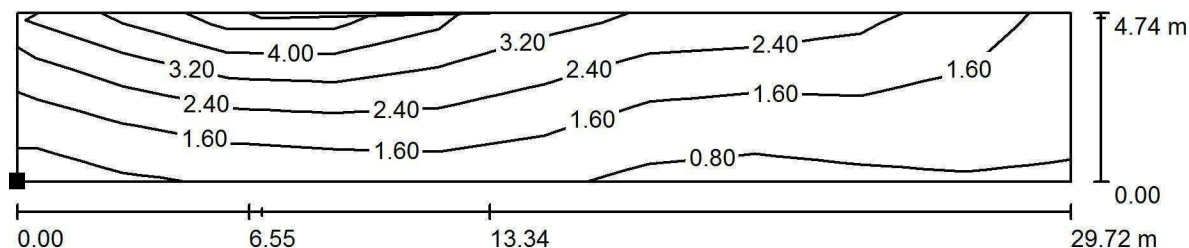
E_{min} / E_m
0.000

E_{min} / E_{max}
0.000

Divisione Lighting Torino
Comoli Ferrari
Strada Torino, 28
10024 Moncalieri (TO)

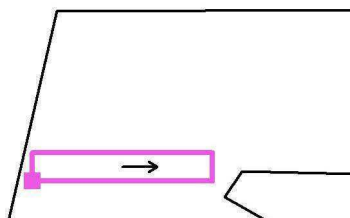
Redattore Roberto CIBRARIO
Telefono 3479858964
Fax
e-Mail roberto.cibrario@comoliferrari.it

Scena esterna 1 senza paletti bassi / Campo di valutazione strada 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 213

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(10.345 m, 18.924 m, 0.000 m)



Reticolo: 10 x 3 Punti
Posizione dell'osservatore: (-49.655 m, 21.291 m, 1.500 m)
Linea di mira: 0.0 °
Manto stradale: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
2.05	0.37	0.48	0.00