

REGIONE LOMBARDIA
PROVINCIA DI MONZA E BRIANZA



COMUNE DI MONZA



COMUNE DI BRUGHERIO



BRUMOSA

Da BRUgherio a MOnza per la
Sostenibilità Ambientale



Progetto Esecutivo

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

R.U.P. Comune Monza
Ing. C.N. Casati

R.U.P. Comune Brugherio
Arch. L. Gilardoni

DICEMBRE 2017

Progettazione generale: R.T.P. Dr. S. ASSONE - Arch. M. RICALZONE - Dr. M. ZANINI

Via Mongrando 41/A 10153 TORINO
TEL. 011/6598961 E-MAIL: stefano.assone@studio-sintesi.com

Consulenza illuminotecnica: Ing. L. Lussorio
Via Maipotremo 27 - 12073 CEVA - CN
TEL. 0174 721937 E-MAIL: luca.lussorio@tiscali.it

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. OGGETTO	3
2. PRESCRIZIONI E PRESTAZIONI GENERALI DI PROGETTO ELETTRICO.3	
2.1. CLASSIFICAZIONE DELLA STRADA.....	3
2.2. PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	4
2.3. PARAMETRI ELETTRICI.....	4
2.4. CONDIZIONI AMBIENTALI.....	4
2.5. GRADO DI PROTEZIONE MINIMO	5
2.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	5
2.7. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	5
3. ELENCO DELLE OPERE E DELLE ATTIVITA' DA REALIZZARE	6
3.1. FORNITURA ENERGIA ELETTRICA	6
3.2. RETE DI DISTRIBUZIONE	6
3.3. IMPIANTO DI TERRA	7
3.4. PALI DI SUPPORTO LAMPADE, PLINTI E POZZETTI.....	7
3.5. APPARECCHI ILLUMINANTI	8
3.6. PORTALI CICLOPEDONALI	8
3.7. QUADRI ELETTRICI.....	8
4. ATTIVITÀ AGGIUNTIVE A CARICO DELL'APPALTATORE	9
4.1. OPERE PROVVISORIALI.....	9
4.2. OPERE DI COMPLETAMENTO.....	9
4.3. PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA	9
4.4. VERIFICHE VISIVE E STRUMENTALI	10
4.5. DOCUMENTAZIONE AS BUILT, DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ ED ISTRUZIONE DEL PERSONALE.....	11
4.6. DOCUMENTAZIONE PER ESPLETAMENTO FORMALITÀ.....	12

1. PREMESSA

1.1. Oggetto

Le opere descritte nella presente relazione si riferiscono al progetto definitivo degli impianti elettrici a servizio di due tratti di pista ciclabile nei Comuni di Brugherio e di Monza; in particolare:

- nel territorio del Comune di Brugherio, il primo tratto partendo da viale Lombardia, si sviluppa su via Virgilio, prosegue su un'area verde per arrivare a via Bindellera e ricollegarsi al percorso esistente di via Monza; superato il sovrappasso della Autostrada A4, il percorso prosegue all'interno di due aree verdi, separate dall'attraversamento di via Talamoni. Si prevede poi di completare questo percorso fino al Comune di Monza; un ulteriore tratto collega la pista ciclabile già presente su via Adda/viale Lombardia, lungo via Sant'Anna, alla via Mons. Maggi e all'attraversamento del Canale Villoresi.
- nel territorio del Comune di Monza, il percorso si collega con il tracciato proveniente da Brugherio, si snoda lungo la via Buonarroti sulla banchina lato sud, fino all'incrocio con via Beato Angelico; in corrispondenza di un semaforo, la pista attraversa la carreggiata e percorre sulla banchina lato Nord fino allo svincolo/doppia rotatoria di viale Fermi/viale delle Industrie, per poi tornare su via Buonarroti e connettersi alla pista già esistente.

2. PRESCRIZIONI E PRESTAZIONI GENERALI DI PROGETTO ELETTRICO

Il progetto dell'impianto di illuminazione è stato redatto in conformità con la L.R. Lombardia n. 31 del 2015.

2.1. Classificazione della strada

Sono state individuate le seguenti categorie illuminotecniche:

- pista ciclabile S2

Nel Febbraio 2016 è stata pubblicata una revisione della norma UNI EN 13201-2: *"Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali"*, in cui vengono definite nuove categorie illuminotecniche e relative caratteristiche prestazionali. Il progetto risponde comunque ai requisiti prestazionali di entrambe le versioni normative ed i calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti prendendo a riferimento i parametri più restrittivi.

2.2. Prestazioni illuminotecniche

Sulla base di quanto indicato al punto precedente, saranno garantite le seguenti prestazioni illuminotecniche:

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} (lx) ^{a)} (minimo mantenuto)	E_{min} (lx) (mantenuto)
S2	10	3

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo \bar{E} indicato per la categoria.

\bar{E} : illuminamento medio.
 E_{min} : illuminamento minimo.

2.3. Parametri elettrici

- Tensione nominale BT 400 V
- Tensione tra fase e neutro 230 V
- Frequenza 50 Hz
- Sistema di distribuzione tripolare+N, sistema TT

* coefficienti di calcolo e riduzione di massima:

- linee che alimentano circuiti luce C = 1
- linee che alimentano circuiti FM C = 0,3
- linee che alimentano sottoquadri e carichi particolari C = 1

* cadute di tensione ammesse: 4%

2.4. Condizioni ambientali

- Temperature ambienti di progetto:
 - quadri 35° C
 - cavi 30° C
 - altre apparecchiature e materiali 30° C
- componenti destinati all'esterno devono essere costruiti per sopportare la temperatura minima di - 20° C.

2.5. Grado di protezione minimo

In relazione all'ambiente specifico di installazione, sono presenti i seguenti gradi di protezione minimi:

- IP66 per impianti esterni
- IPXXB per i restanti locali
- IP20 per quadri a portelle aperte
- IP3X per quadri a portelle chiuse

2.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il sistema elettrico in oggetto è di tipo TT.

La protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante il coordinamento tra dispositivo di protezione e valore resistenza di terra.

2.7. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Ogni singolo circuito risulta dimensionato e protetto contro le sovracorrenti come indicato dalla norma CEI 64-8.

La protezione contro i cortocircuiti è garantita sia a inizio che a fondo linea da interruttori automatici.

La protezione contro i sovraccarichi è garantita per tutti i circuiti.

3. ELENCO DELLE OPERE E DELLE ATTIVITA' DA REALIZZARE

Nel seguito vengono riassunte le caratteristiche delle opere da eseguire. In particolare:

3.1. Forniture energia elettrica

Sono previste forniture di energia elettrica in BT baricentrica ai carichi elettrici, anche cercando di evitare attraversamenti lungo le carreggiate a traffico veicolare.

La posizione ed il numero dei punti di fornitura sono riportati sulle tavole progettuali allegate; questi potranno tuttavia subire variazioni (ad esempio unificazioni) in fase di esecuzione lavori secondo le indicazioni della committenza e della DL.

Resta onere e cura della ditta installatrice il coordinamento coi tecnici ENEL e l'eventuale assistenza alla DL per la definizione univoca dell'ubicazione dei punti di fornitura dell'energia elettrica.

3.2. Rete di distribuzione

La distribuzione avverrà mediante cavidotti interrati.

La rete di distribuzione sarà del tipo radiale con linea principale trifase e derivazioni agli apparecchi illuminanti in monofase (fase + neutro), con le fasi distribuite in modo da ripartire il carico uniformemente sulle 3 fasi. Il carico massimo applicato alla linea sarà del 70% della portata disponibile, lasciando un restante 30% al collegamento di eventuali ampliamenti futuri.

Per la costruzione della linea di alimentazione si useranno cavi tipo FG70R .

Tutte le giunzioni di linea o derivazione interrate, da eseguirsi sui cavi, saranno di tipo castrato, ottenuto collegando i singoli conduttori a mezzo di morsetti a pressione, in forma stellare, ricostruendo l'isolamento a mezzo di nastro in gomma autovulcanizzante di qualità G1 (secondo norme CEI) e ricostruendo la guaina di protezione in nastro di PVC. Il tutto sarà protetto con resina epossidica tipo 3M o equivalente.

Il conduttore di neutro non presenterà alcun punto di collegamento di terra. Per l'allacciamento degli apparecchi illuminanti, sostenuti da appositi pali, alle linee in cavo interrato si eseguirà, in corrispondenza dei relativi pozzetti, una derivazione con cavo tipo FG70R 3G2,5 mmq.

Per la distribuzione interrata verrà usato tubo flessibile rosso, doppia parete, marchio IMQ, avente diametro interno 110 mm minimo e carico di rottura allo schiacciamento non inferiore a 750 N. Negli eventuali attraversamenti stradali che si rendessero necessari, il tubo sarà raddoppiato e rivestito con bauletto in cls dosato 2,5 q.li di cemento a meno di prescrizioni diverse dell'Ente proprietario della strada. A completamento, prima del riempimento, verrà posato sopra il bauletto, il nastro segnaletico rosso recante la dicitura cavo elettrico.

3.3. Impianto di terra

L'impianto di terra sarà costituito da corda in rame nuda direttamente interrata.

Nell'installazione dei cavi si farà particolare attenzione all'ingresso nel palo, per evitare abrasioni o danneggiamenti dell'isolamento. Il quadro elettrico, avrà struttura e contenitore in resina e sarà privo di masse.

3.4. Pali di supporto lampade, plinti e pozzetti

I pali di supporto apparecchi illuminanti risponderanno ai seguenti requisiti:

- avranno le dimensioni indicati sulle tavole di progetto allegate, ma la loro scelta sarà subordinata ad approvazione da parte della committenza;
- Altezza fuori terra min 5.0 m per i pali pista ciclabile;
- Altezza fuori terra min. 12m per il nuovo palo di Via Pira (palo analogo a quelli già installati)
- L'asola per l'ingresso dei conduttori di alimentazione, situata sotto il piano stradale, posta parallelamente al braccio (o proiettore) avrà le seguenti dimensioni: 46 x 186 mm, raccordi degli angoli $r = 25$ mm;
- L'asola porta morsettiera ad 1 fusibile, da utilizzarsi solo come ispezione, sarà chiusa da conchiglia in alluminio;
- riporteranno la punzonatura relativa al marchio di fabbrica.

Tutti i pali saranno infissi in posizione protetta da eventuali urti accidentali specie da automezzi in manovra o percorrenza, sulle strade come da prescrizioni degli Enti proprietari.

Alla base dei pali saranno predisposti un idoneo plinto di fondazione ed un pozzetto di derivazione cavi.

Ciascun plinto dovrà essere dimensionato in funzione dell'altezza del palo e della zona sismica (D.M. 14.01.2008) e dovrà essere certificato secondo le norme UNI NTC del 2008.

Resta ad onere e cura dell'impresa appaltatrice delle opere la verifica strutturale del plinto in base alla tipologia di palo effettivamente installato. La verifica strutturale dovrà tener conto di:

- tipologia geomeccanica del terreno stimata (sabbie, argille, marne, roccia, ecc....)
- altezza dello strato di copertura vegetale
- peso stimato del terreno
- angolo di attrito per i terreni sciolti
- indice di coesione per i terreni coesivi

Se prefabbricato, il plinto dovrà essere in cls vibrato con resistenza caratteristica non minore di RCK 40 N/mm² per pali di illuminazione; inoltre dovrà essere realizzato da azienda in possesso di certificazione di sistema qualità aziendale UNI EN ISO 9001.

Nel plinto dovranno essere ricavati:

- un foro disperdente alla base;

- fori passacavi;
- foro alloggiamento del palo.

Il pozzetto ispezionabile dovrà presentare fori laterali per l'innesto dei cavidotti (dimensioni minime 50x50 cm); e dovrà essere incluso il chiusino in ghisa C250.

3.5. Apparecchi illuminanti

E' previsto l'utilizzo di apparecchi illuminanti equipaggiati con sorgenti luminose a LED secondo quanto indicato sugli elaborati grafici progettuali.

3.6. Pali con segnali luminosi per attraversamenti ciclopedonali

E' previsto l'utilizzo di pali equipaggiati con segnali luminosi per attraversamenti ciclopedonali equipaggiati con sorgenti luminose a LED secondo quanto indicato sugli elaborati grafici progettuali.

3.7. Quadri elettrici

Per alimentazione delle linee punti luce o dei portali di attraversamento ciclo-pedonale sono previsti quadri elettrici costituiti da componenti elettrici come da schemi elettrici di progetto ed armadio stradale in SMC (vetrosina) conforme a norma CEI EN 50298, grado di protezione non minore di IP44, IK10 secondo CEI EN 50112, colore grigio RAL7040, tensione nominale di isolamento 690Volt, porta incernierata completa di serratura tipo cremonese agibile con chiave di sicurezza a cifratura unica, cerniere interne in resina termoplastica, prese d'aria inferiori e sottotetto per ventilazione naturale interna, parete di fondo dotata di inserti annegati di stampaggio in ottone per applicazione apparecchiature direttamente o attraverso piastra di fondo; completi di montante e cornici, pannelli asolati realizzati in materiale termoplastico completi di asole per apparecchiature modulari e di profilato Din, controporta trasparente, telaio di ancoraggio in profilato di acciaio zincato a caldo a norme CEI 7-6 con viterie in acciaio INOX.

Dovrà essere compreso nella fornitura un adeguato basamento in calcestruzzo.

Al termine dei lavori dovranno essere sigillati mediante schiuma tutti i cavidotti di ingresso al quadro elettrico al fine di evitare l'ingresso di topi o altri animali.

4. ATTIVITÀ AGGIUNTIVE A CARICO DELL'APPALTATORE

In aggiunta a quanto già indicato, restano a carico dell'assuntore delle opere le attività descritte nel seguito.

4.1. Opere provvisionali

Le opere provvisionali dovranno essere eseguite in modo da recare il minimo disturbo possibile ad eventuali parti di impianto che risultassero in esercizio durante l'esecuzione dei lavori. Ciò implica in particolare che le attività di montaggio e di smontaggio cantiere potranno essere frazionate nel tempo e che dovranno comunque essere programmate con la D.L.

Inoltre, qualsiasi altra lavorazione non espressamente descritta in questo paragrafo e che si rendesse necessaria per una corretta esecuzione dei lavori è da considerarsi a carico della Ditta Appaltatrice.

4.2. Opere di completamento

Sono a carico dell'assuntore delle opere tutte le seguenti opere di completamento:

- assistenze edili di piccola entità per passaggi canali e tubazioni, posa q.e. ecc.;
- pulizia delle apparecchiature elettriche, nonché dei quadri elettrici;
- trasporto dei materiali e dei mezzi sino al cantiere;
- trasporto dei materiali di risulta a pubblica discarica e/o magazzino indicato dalla DL
- ponteggi mobili;
- verniciature finali;
- personale ed attrezzature per i collaudi;
- manutenzione gratuita da fine lavori al collaudo finale.

4.3. Progettazione costruttiva

Resta a carico dell'impresa appaltatrice dei lavori la stesura del progetto costruttivo dei realizzandi impianti.

Il progetto costruttivo rappresenterà un'integrazione del progetto esecutivo e tradurrà in scelte operative commerciali ed organizzative le soluzioni tecniche previste provvedendo inoltre agli aggiornamenti progettuali necessari per l'esatta alimentazione delle utenze e/o al recepimento delle modifiche intervenute durante il periodo intercorso dalla consegna del progetto esecutivo e l'inizio lavori.

E' fatto obbligo all'impresa installatrice di presentare i calcoli illuminotecnici di verifica.

Nel progetto costruttivo, inoltre, l'impresa appaltatrice potrà proporre delle ottimizzazioni tecnico/economiche rispetto a quanto previsto a progetto esecutivo.

Detto progetto costruttivo dovrà essere presentato per approvazione alla DL prima dell'inizio dei lavori.

4.4. Verifiche visive e strumentali

Resta a carico dell'assuntore delle opere l'esecuzione di tutte le verifiche strumentali e visive previste dalla vigenti normative, sia sugli impianti di nuova realizzazione che sugli esistenti.

In particolare:

- misura della resistenza di isolamento
- prova continuità del conduttore di protezione
- misura del tempo di intervento delle protezioni differenziali
- misura della corrente di corto circuito trifase, fase/neutro e fase/terra su tutti i quadri da effettuarsi con strumento impedenzometro (inclusa affissione sul quadro stesso di targhetta riportante il valore misurato);
- prove quadri elettrici secondo norma CEI EN 61439 (continuità, rigidità dielettrica, isolamento)
- misura illuminamento della pista ciclabile

Al termine della verifica dovrà essere consegnato alla DL il verbale della situazione riscontrata con allegato il relativo rapporto delle prove effettuate e dei risultati ottenuti. Il verbale consegnato dovrà contenere almeno le seguenti informazioni:

- identificazione dell'impianto oggetto di verifica;
- data della verifica;
- nome del verificatore;
- dati caratteristici dell'impianto;
- indicazione delle prove e delle verifiche effettuate;
- tempo impiegato per effettuare la verifica (espresso in uomini/giorno);
- esito della verifica;
- descrizione delle non conformità in caso di esito negativo della verifica.

La committente si riserva di poter assistere all'esecuzione delle verifiche.

4.5. Documentazione As Built, dichiarazione di conformità ed istruzione del personale

Alla fine dei lavori l'impresa appaltatrice dovrà rilasciare tutta la documentazione necessaria per la conduzione degli impianti ed in particolare:

- Copia disegni costruttivi aggiornati secondo i cambiamenti intervenuti durante i lavori
- Descrizione del funzionamento degli impianti e prescrizioni di servizio e manutenzione;

Sarà a carico dell'impresa appaltatrice la stesura di tutti gli elaborati tecnici as-built inclusi gli schemi aggiornati inerenti i quadri esistenti che saranno modificati.

Nota: la stesura della documentazione as built impianti dopo le attività di adeguamento dovrà essere includere sia i nuovi impianti che quelli esistenti, differenziati graficamente a discrezione della ditta (ad esempio colori diversi).

Entro e non oltre 20 giorni solari dal termine dei lavori la ditta Appaltatrice dovrà consegnare tutta la documentazione richiesta in triplice copia cartacea ed una su supporto informatico; la documentazione andrà raccolta in raccoglitori fascicolati che, a titolo esemplificativo, dovranno comprendere i seguenti elaborati:

- Schema di potenza del quadro;
- Schema funzionale del quadro;
- Disegno d'insieme con indicazione misure;
- Topografico con indicati i vari componenti;
- Elenco componenti impiegati;
- Planimetrie con percorsi canaline e disposizione apparecchiature;
- Tabelle cavi;
- Dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08 comprensiva di tutta la documentazione richiesta (quale ad es. la relazione con la tipologia dei materiali utilizzati, bollettini di collaudo con le prove eseguite sui vari impianti secondo CEI 64-8, ecc.) relativa alle opere di adeguamento eseguite
- Dichiarazioni di conformità dei quadri secondo norma CEI 60439-1 o SMI compresi tutti gli allegati richiesti dalle vigenti normative (in particolare bollettino di collaudo e calcoli sovratemperatura);
- Elenco parti ricambio consigliate;
- Elenco di tutti i componenti utilizzati con relative caratteristiche tecniche (fogli tecnici e/o copia cataloghi tecnici) in modo da redigere una distinta di tutte le apparecchiature utilizzate

- Manuale di uso e funzionamento dell'impianto con descrizione dettagliata delle regolazioni, dei cicli e delle attività manutentive; in particolare (elenco indicativo e non esaustivo):
 - modalità di accesso ai quadri elettrici
 - periodicità delle manutenzioni e delle verifiche
 - manuale d'uso di tutta la componentistica installata (regolatori, crepuscolari, ecc.)

4.6. Documentazione per espletamento formalità

Restano ad onere e cura dell'assuntore delle opere:

- stesura del piano operativo di sicurezza (POS) da consegnare alla committenza prima dell'inizio lavori
- dichiarazione corretta posa apparecchiature
- dichiarazione di conformità dei quadri elettrici secondo norma CEI EN 61439-1
- ricertificazione di eventuali quadri elettrici modificati secondo norma CEI EN 61439-1
- Compilazione documentazione per denuncia impianto di terra da inviare ad Arpa ed Inail (ex Ispels)