



1. PREMESSE

Con determinazione del 14/10/2009 il sottoscritto Dott. Ing. Onali Alessandro regolarmente iscritto col num. 6817 alla Sezione A dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Cagliari riceveva l'incarico di progettazione, direzione lavori, contabilità e misura per i "lavori di realizzazione e completamento delle opere di urbanizzazione vie Coghinas, Mosca e PEEP Perda Sterria".

Successivamente data l'entità dei lavori, considerato l'esiguo stanziamento di fondi (200.000 euro tramite mutuo Cassa DD.PP) per il completamento di tutte le opere in oggetto, visto il nuovo reperimento di fondi per alcune delle opere ivi previste, sentita l'amministrazione comunale e in accordo con le indicazioni impartite dal responsabile del settore tecnico si decideva di convogliare l'intero ammontare del finanziamento ai lavori di completamento delle opere di urbanizzazione della lottizzazione Via Mosca - Via Vienna (in seguito lottizzazione).

Gli interventi progettuali oggetto della presente relazione si inquadrano quindi all'interno di un più ampio progetto di completamento delle opere di urbanizzazione del centro urbano sardo, posto in essere dall'attuale amministrazione comunale.

In particolare il presente intervento fa seguito a due interventi di recente realizzazione riguardanti da un lato la realizzazione del sistema di drenaggio urbano delle acque nere della Lottizzazione denominata Via Ariosto – Via Mosca già eseguite dalla precedente amministrazione e dall'altro il primo lotto funzionale eseguito nella stessa zona d'intervento dall'attuale amministrazione che interessava sostanzialmente il completamento di tutti gli impianti tecnologici sotterranei ad eccezione dell'impianto di illuminazione pubblica.

Nello specifico il presente intervento andrà a completare le opere che non si sono potute realizzare con lo stanziamento di fondi afferente al primo lotto funzionale progettato e diretto dall' A.T.P. Dott. Ing. Onnis Stefano e Geom. Sabiu Giancarlo e attualmente in fase di esecuzione lavori.

Considerato che l'attuale stanziamento di fondi per gli interventi in oggetto ammonta ad euro 200.000, In accordo con l'amministrazione comunale e con le disposizioni del responsabile unico del procedimento, nella realizzazione delle opere previste in codesto intervento verrà data priorità alle seguenti categorie di lavori:

Lottizzazione Via Ariosto – Via Mosca:

- Realizzazione dell' impianto di illuminazione pubblica
- Realizzazione dei marciapiedi, delle cunette e completamento della viabilità
- Delimitazione funzionale alla realizzazione di aree parcheggio e spazi verdi attrezzati
- Allacci idrici a servizio delle aree verdi
- Opere di contenimento della sede stradale e di contenimento terra

Via Mosca – Via Lixedu:

- Realizzazione di nuovo cavidotto per pubblica illuminazione
- Realizzazione pozzetti di derivazione per punti luce esistenti
- Sostituzione armature stradali esistenti e armadio stradale a monte della linea di derivazione;
- Ammodernamento del sistema di illuminazione pubblica;

La presente relazione generale intende illustrare sia i criteri di progettazione che l'inquadramento nel territorio e nei relativi strumenti urbanistici delle opere di urbanizzazione sopracitate.

Si riportano quindi i dati generali d'insieme perché propedeutici all'impostazione ed allo sviluppo della scelta e del relativo dimensionamento delle opere progettate.



2. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO, FINALITÀ ED OBIETTIVI DI PROGETTO

La lottizzazione in oggetto presenta al suo interno un'area a destinazione residenziale classificata nel vigente P.U.C come zona "B*" di completamento composta da N° 14 lotti, alcuni già edificati e/o in corso di edificazione ed altri privi di qualsiasi opera edilizia. Presenta inoltre due sottozone destinate a servizi e classificate rispettivamente S3 ed S4. Più precisamente le norme di attuazione del PUC identificano per la sottozona S3 "gli spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport per uso collettivo". Precisando che "L'intervento sarà possibile previo studio coordinato esteso all'intera sottozona, che ne definisca gli standards di utilizzazione" nel rispetto dell'indice di fabbricabilità territoriale che non potrà superare il valore di 0.3 mc/mq. Mentre per la sottozona S4 Individua le aree di parcheggio. Con riferimento a queste ultime si segnala che attualmente il PUC in vigore prevede per la lottizzazione in oggetto due distinte aree S4 una in corrispondenza dell'incrocio via Vienna - Vico Vienna e una in corrispondenza dell'intersezione Via Ariosto Via Vienna adiacente al lotto num. 5 di proprietà della ditta Corrias. Quest'ultima area parcheggio non verrà presa in considerazione all'interno del presente progetto perché destinata a sparire nell'ultima variante al PUC in fase di approvazione. In prossimità di quella area verrà comunque realizzato il marciapiedi come previsto dal primo lotto funzionale.

Il presente progetto infatti non può partire da considerazioni estranee allo stato di fatto e alle dinamiche in atto legate alle previsioni di progetto afferenti il primo lotto funzionale. Quest'ultimo infatti è attualmente in fase di esecuzione lavori. Ad oggi è stato realizzato il sistema di drenaggio urbano delle acque bianche, gli allacci idrici fognari delle singole utenze ai collettori pubblici, il completamento della rete idrica di alimentazione ivi compresa la realizzazione delle cassette di allaccio delle singole utenze residenziali, la predisposizione in sotterraneo della Rete Telefonica. È in corso la sistemazione della sede viaria con tout venant di cava a diverse granulometrie, l'area S3 e l'area S4 in corrispondenza dell'incrocio con vico Vienna presentano cumuli di terra proveniente dagli scavi che dovrà essere rimossa a fine lavori, infine le caditoie stradali sono state chiuse con delle copertine in cemento. Ad oggi risulta inoltre da individuare tramite ripicchettamento con Strumento Topografico, la definizione di alcuni lotti, l'andamento stradale e tutte le aree previste nel piano dato che la presenza dei lavori ne ostacola la corretta esecuzione. In fase esecutiva si provvederà ad aggiornare alcuni elaborati grafici allegati alla presente per una migliore definizione dei confini stradali, dei piani quotati e delle quantità delle opere di movimenti terra.

Il presente intervento si prefigge dunque l'obiettivo di risolvere due distinte problematiche tra loro correlate come l'assenza dell'illuminazione pubblica e il completamento della viabilità all'interno della lottizzazione. Nel primo caso verrà data particolare importanza all'illuminazione stradale di nuova realizzazione interessata dalla lottizzazione, ma anche alla riqualificazione dell'illuminazione del tratto esistente di via Mosca fino ad intercettare il pozzetto di derivazione della linea esistente situato in Via Ariosto. Nel secondo caso le lavorazioni riguarderanno la sistemazione della sede viaria, il suo completamento fino a posizionare il tappeto d'usura e realizzare i marciapiedi pedonali e gli accessi ai lotti, la realizzazione di alcuni dispositivi di contenimento della sede stradale unitamente ad opere di contenimento terra riguardanti la perimetrazione delle aree a verde e parcheggio. Tali opere di contenimento si rendono necessarie oltre che per salvaguardare l'incolumità di cose e persone, evitare il disagio al traffico veicolare, il deposito di materiale terroso nella sede stradale, l'ostruzione delle caditoie e quant'altro possa verificarsi a seguito delle piogge che dilaverebbero il terreno naturale non ancora sistemato.

Nella suddetta lottizzazione è prevista la realizzazione di una piazza/area a verde attrezzato e di spazi da destinarsi ad area parcheggio.

Lo stanziamento economico a disposizione non permette la sistemazione, delle pavimentazioni dei percorsi pedonali dell'impianto d'irrigazione e del verde in generale che non rientreranno quindi tra le lavorazioni interessate da questo lotto.

Tuttavia verrà realizzata una proposta progettuale anche per dimensionare le opere di contenimento in funzione dei possibili carichi agenti. Causa assenza di fondi non verrà completata neanche la pavimentazione dei marciapiedi anche se la cifra afferente a tale lavorazione potrà essere reperita eventualmente dai ribassi di gara.

Per maggiore dettaglio degli obiettivi di progetto si rimanda ai punti sotto elencati e alle relazioni tecniche



specialistiche allegate.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI E CRITERI DIMENSIONALI

Si elencano qui di seguito alcuni dei principali riferimenti legislativi e normativi omettendo per brevità d'esposizione l'insieme di Leggi e norme tecniche UNI, CEI, CNR che regolano gli argomenti trattati:

- D.Lgs 30 Aprile 1992 n. 285 e DPR 495/92 "Nuovo Codice della Strada"
- Decreto legislativo 360/93: "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada approvato con Decreto legislativo n.285 del 30.04.1992"
- D.M. 12/04/95 Supp. ordinario n.77 alla G.U. n.146 del 24/06/95 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico".
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e ss.mm.ii.
- DPR 503/96 "Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche"
- Leggi n. 9 del gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali"
- Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- Legge Regionale "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"; ed ulteriori disposizioni"
- Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge del 21 Giugno 1986 n.317 sulla realizzazione di impianti a regola d'arte e analogo DPR 447/91 (regolamento della legge 46/90) nonché successivo DM 37/08.
- Norma UNI 11248 relative agli impianti di illuminazione delle strade con traffico motorizzato.
- Norma CEI 34-33 "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione"
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche esterne"
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee un cavo"
- Norma CEI 64-7 "Impianti di illuminazione pubblica e similari"
- Norma CEI 64-8 relativa alla "esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V"
- UNI CEI 70030 "Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa"
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 3 marzo 1999 "Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici."

4. VIABILITÀ

La lottizzazione in oggetto possiede due accessi differenti, uno dalla Via Ariosto tramite l'intersezione con Via Vienna e l'altro dalla via Lixedu percorrendo il tratto esistente di Via Mosca fino all'incontro con il perimetro di confine della Lottizzazione in prossimità del lotto num. 1 da cui parte il prolungamento dell'omonima via in fase di realizzazione.

Il tracciato interessato dai lavori è di circa 260 metri e si snoda appunto tra la Via mosca e la Via Vienna. Il terreno dal punto di vista orografico presenta una certa acclività con qualche terrazzamento in prossimità dello spazio circoscritto dalle aree S3 ed S4 che tuttavia non recano ostacolo o impedimento alla realizzazione delle opere. Sul Prolungamento Via Mosca in corrispondenza dei lotti a valle, il terreno si trova a quote variabili di circa 30-40 cm con punte massime di 1.00-1.20 m oltre la detta via in



corrispondenza dei lotti di proprietà privata. Al momento non risulta realizzata nessuna opera di contenimento della sede viaria.

Sono presenti accessi per le proprietà private che saranno mantenuti e ne verranno realizzati degli altri in corrispondenza dei lotti in edificati secondo eventuali indicazioni fornite dai proprietari dei lotti. In corrispondenza degli accessi carrai il massetto strutturale del marciapiedi verrà rinforzato da una rete elettrosaldata.

L'intervento progettato prevede il completamento delle strade sopracitate, la realizzazione dei marciapiedi e delle cunette alla francese dopo la delimitazione della sede viaria e degli altri spazi pubblici con opportune opere di contenimento quando necessarie.

Il parcheggio pubblico previsto nella zona S4 sarà in grado di ricevere 6 veicoli ivi compreso un posto adibito a persone disabili. Il parcheggio sarà separato dalla via Vienna mediante un marciapiede di larghezza 1.50 e da una fascia di verde di ampiezza 5.50 m delimitata da un muro di contenimento terra. Il parcheggio avrà larghezza pari a 15.9 m suddivisa in una fila di 5 posti a pettine di dimensioni 2.50x5.00 più un posto riservato ai disabili fino ad incontrare il confine della proprietà privata in corrispondenza del lotto num.8 .

La sezione trasversale adottata corrisponde a quella esistente e già realizzata nel primo stralcio. Ai sensi del D.M. 25.11.2001 la strada in progetto è classificabile come tipo F in ambito urbano con velocità di progetto 25-60 km/h. La sagoma è composta da due corsie di larghezza 2.75 m ciascuna, banchina pavimentata di ampiezza pari a 0.50 m e marciapiedi laterale di 1.50 m per larghezza totale bitumata di 5.50 m oltre marciapiedi e quindi di 8.00 m complessivi. L'andamento planimetrico ben si adatta all'orografia ed al raccordo con la via Ariosto mediante un'intersezione a T. Le caratteristiche geometriche impostate corrispondono per quanto possibile a quanto richiesto dalla vigente normativa in materia, tenendo conto dei confini catastali esistenti e delle sistemazione degli impianti tecnologici in sotterraneo soprattutto per quanto concerne le caditoie ed il complesso del drenaggio urbano delle acque bianche già realizzato.

Si fa inoltre presente che come recita lo stesso DM su menzionato nell'ambito delle strade del tipo locale debbono considerarsi anche strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabelle normative caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili. In ambito urbano ricadono in queste considerazioni le strade residenziali, nelle quali prevale l'esigenza di adattare lo spazio stradale ai volumi costruiti ed alle necessità dei pedoni.

Le strade della lottizzazione non rientrano tra le strade con velocità di progetto (limite superiore) maggiore di 70 km/h, la velocità prevista è inferiore al valore sopra indicato quindi il marciapiedi non andrà protetto da dispositivi di ritenuta, e il marciapiedi sarà delimitato da un ciglio sagomato altezza non superiore a 15 cm. L'ente proprietario della strada valuterà l'opportunità, in relazione alle condizioni viarie e ambientali locali, di dotare il ciglio del marciapiede di idonee protezioni per la salvaguardia dei pedoni e per impedire il sormonto dei veicoli. Tutte le strade della lottizzazione saranno dotate di marciapiedi pedonale in un solo lato, aventi una larghezza di cm 150, dotati di accessi carrabili realizzati in modo tale da poter essere utilizzati dai portatori d'handicap, nel rispetto della legge 13/89 e successive modifiche.

La larghezza del marciapiede considerata al netto di dispositivi di ritenuta non sarà inferiore a metri 1,50. Sul marciapiede troveranno, comunque, collocazione alcuni servizi di modesto impegno, quali eventuali centralini semaforici, colonnine di chiamata di soccorso, idranti, pali e supporti per l'illuminazione e per la segnaletica verticale, nonché, eventualmente per cartelloni pubblicitari (questi ultimi da ubicare, comunque, in senso longitudinale alla strada). Per la sicurezza del traffico veicolare e pedonale per poter posizionare il palo dell'illuminazione pubblica ad una distanza superiore ai 50 cm dal bordo dei marciapiedi e lasciare contemporaneamente la larghezza utile di cm 90 per il passaggio di una sedia a ruote il palo verrà posizionato in adiacenza al muro di confine dei lotti residenziali. Negli altri casi come all'interno delle aree verdi sarà posizionato ad una distanza non inferiore ai 50 cm dal bordo della piattaforma stradale. La sede stradale, intendendo con questa la superficie compresa entro i confini stradali comprendente carreggiata ed eventuali fasce di pertinenza, risulta differente in larghezza a seconda delle strade, via Vienna e via Mosca pari a 8.0 ml, mentre vico Vienna è pari a 7.50 ml di larghezza.



La piattaforma stradale, che possiede una carreggiata variabile in larghezza (a seconda della strada) dai 6.50 ai 6 ml, ha una pendenza trasversale del 2,5% che permette di convogliare le acque meteoriche sulla cunetta alla francese, che tramite le caditoie ed il complesso del drenaggio urbano vengono incanalate ed allontanate dalla lottizzazione in oggetto.

Per quanto riguarda le caratteristiche tecnico – costruttive delle opere di viabilità si specifica che:

- La struttura stradale del parcheggio sarà costituita da una fondazione stradale in misto (tout-venant) di fiume o di cava di circa 40 cm di spessore con granulometria variabile opportunamente compattato e bagnato secondo prescrizioni della D.L.;
- La pavimentazione avrà uno strato di cm 7 di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) e uno strato di cm 3 di conglomerato bituminoso per manto di usura.
- Il marciapiede, avente larghezza pari a cm 150, è costituito dalla cordonata in cls vibrato da cm 12x25x100, dal massetto strutturale in cls Rck 25 armato con rete elettrosaldata Ø5 avente maglia 20x20, rifinito con una pavimentazione in masselli autobloccanti a tre elementi dello spessore di cm 6 posati su letto di sabbia da cm 5 di spessore.
- La cunetta alla francese avente una larghezza di cm 50, ed una pendenza laterale del 3% realizzata in cls Rck 25 per uno spessore di cm 15 con giunti di dilatazione posizionati ogni 4 ml, lisciata con malta di finitura per garantire un adeguato scorrimento dell'acqua piovana.

5. VERDE E ARREDO URBANO

Come già accennato in precedenza in questo intervento non verranno realizzate opere di sistemazione del verde pubblico lasciando questo intervento a realizzazioni future unitamente alla progettazione delle aree gioco e degli elementi di arredo urbano. Tuttavia qui di seguito si darà una breve descrizione dell'impostazione metodologica seguita per la formulazione di una proposta progettuale coerente con la progettazione dei muri di contenimento terra che verranno realizzati lungo il perimetro della zona S3 ed S4. Per la progettazione delle aree a verde si sono tenuti in considerazione due aspetti principali, uno di carattere paesaggistico ed ambientale e l'altro di carattere manutentivo e di gestione. In particolare, per quanto riguarda l'aspetto ambientale l'area verde è stata pensata per impiantare le essenze presenti nei dintorni dell'area e di posizionarle negli spazi verdi a bordo parcheggio e interni all'area riducendo al minimo gli spazi pavimentati. La realizzazione di una zona S3 completamente pavimentata è stata esclusa da un lato per le dimensioni dell'area e dall'altro per la forte acclività del terreno volendo ridurre al minimo i costi del movimento terra. Infatti dal punto iniziale al punto finale della zona S3 si deve coprire un dislivello di circa 6m in appena 33 metri. Le pendenze in campo suggeriscono quindi di realizzare una zona interna gradonata che possa essere attraversata da percorsi pedonali trasversali con pendenze massime dell'8% in modo da favorire il passaggio di una persona con ridotte capacità motorie da un punto all'altro della futura area verde. Il profilo sulla via Vienna sarà quindi gradonato e realizzato con muri di contenimento terra in cemento armato. Tali muri verranno arretrati rispetto alla perimetrazione catastale della zona S3 di circa 25 cm per facilitare il placcaggio dei muri con pietra tipica locale da realizzarsi in un secondo intervento. Stesso trattamento subiranno i muri di contenimento terra del parcheggio previsto tra Vico Vienna e via Vienna.

In sostanza dal punto di vista altimetrico, si è cercata la soluzione che recasse il minor impatto possibile dal punto di vista paesaggistico, limitando per quanto possibile i movimenti di terra e le alterazioni orografiche dei luoghi. Gli accessi saranno previsti gradonati lungo il tratto denominato negli elaborati grafici come BC poiché da quel lato vi sono gradoni naturali con dislivelli medi tra piano di campagna e piano strada di circa 1 – 1.5 m. Nel lato opposto dove le pendenze si addolciscono verranno realizzate delle rampe per accesso disabili. In considerazione del fatto che nel nuovo strumento urbanistico è prevista la rimozione della seconda area S4 si è pensata una soluzione in pianta che sia capace di armonizzare una nuova dotazione di posti auto in testa alla zona S3 nel punto più pianeggiante. Non volendo seguire la soluzione appena prospettata viste le indicazioni del PUC nello stesso spazio potrà essere realizzato un piccolo chiosco Bar approfittando della favorevole posizione panoramica.



6. IMPIANTI TECNOLOGICI SOTTERRANEI

Le considerazioni legate al posizionamento degli impianti tecnologici sotterranei esistenti condiziona di fatto l'esecuzione delle principali lavorazioni del presente intervento progettuale. La posizione dei sottoservizi influenza come già detto in precedenza la posizione del nuovo marciapiedi, la realizzazione delle opere di contenimento stradale ed ovviamente la posa delle nuove griglie sulle caditoie esistenti.

La scelta della sede e delle modalità di posa della rete di distribuzione dell'energia elettrica per l'impianto di pubblica illuminazione è stata fortemente condizionata dalla posizione degli impianti tecnologici sotterranei esistenti anche in virtù delle prescrizioni degli enti gestori e della normativa di settore. La problematica riguarda sia il tratto di strade interessate dalla lottizzazione che il tratto di strada del tessuto viario esistente in cui dovrebbe passare il nuovo cavidotto per allacciarsi al pozzetto di derivazione in via Ariosto. La scelta progettuale si è orientata verso un passaggio dell'illuminazione pubblica sotto la sede del futuro marciapiedi anche per ridurre al minimo il disagio che eventuali manutenzioni provocherebbero alla circolazione stradale. Il posizionamento nell'ambito della sede stradale comporterebbe maggiori costi di realizzazione nonché notevoli difficoltà d'esecuzione per l'incontro delle condotte esistenti dell'idrico in pressione e in considerazione di futuri interventi di manutenzione sulle condotte delle acque di scarico bianche e nere. Nessun problema invece per la realizzazione delle sezioni di scavo all'interno delle future aree a verde poiché questo avverrà prima delle piantumazioni e delle varie sistemazioni. In tutti i casi il cavidotto verrà opportunamente segnalato mediante nastro segnalatore interrato.

Altro problema da tenere in considerazione è la realizzazione delle opere di contenimento della sede stradale. Sono state individuate e calcolate 8 tipologie di muri in cls rck 30 di sezioni e altezze differenti in funzione dell'andamento del terreno naturale e del tracciato viario. Queste opere conterranno sostanzialmente la sede stradale e le zone a verde come indicato negli elaborati grafici allegati. Verrà realizzato un muro di contenimento nella zona a parcheggio e nelle zone a verde della piazza dove le scarpe di fondazione verranno realizzate con il piede verso l'interno per non danneggiare la fondazione stradale già realizzata e i pozzetti esistenti. Se in questi due casi la realizzazione delle opere di contenimento terra non presenta particolari problematiche, ben diversa è la situazione dei muri che dovranno contenere la sede stradale a valle al confine dei lotti posti ad una quota più bassa del livello della pavimentazione stradale anche in virtù delle disposizioni del C.C. A creare problemi è la lunghezza del piede di fondazione dei muri che varia da un minimo di 0,90 metri a un massimo di metri 1,35 a seconda della tipologia.

La realizzazione del muro con scarpa interna alla sede stradale comporterebbe la demolizione della sede stradale già realizzata e un notevole dispendio economico per l'ente appaltante. Inoltre aumenterebbe la complessità di realizzazione poiché durante lo scavo si incontreranno diversi servizi tecnologici sotterranei che formeranno anche possibile impedimento alla realizzazione delle casserature.

I calcoli e i computi sono stati eseguiti seguendo le indicazioni dell'amministrazione comunale che parrebbe aver raggiunto accordo con i proprietari dei lotti confinanti per la realizzazione della scarpa suddetta all'interno dei lotti di proprietà privata. Tuttavia si precisa che sarebbe quanto mai opportuno ufficializzare tali accorsi preliminari prima dell'approvazione del presente progetto.

Infine lungo tutto il percorso stradale della lottizzazione le caditoie esistenti verranno rese funzionanti, grazie appunto alla realizzazione dei marciapiedi, della cunetta alla francese e della pavimentazione stradale realizzata con uno strato di Binder da 7cm e un manto d'usura bituminoso di 3cm. Le caditoie suddette saranno dotate di griglia in ghisa e i chiusini in cls armato, sigillato tramite cls a rinfiacco verranno sostituiti da queste e se recuperabili accatastati in cantiere e messi a disposizione della Direzione lavori.

Le suddette caditoie sono costituite da un pozzetto sifonato avente dimensioni 40x40x80, complete di chiusino in cls armato 40x40 spessore 15 cm. Non si esclude che tali pozzetti dovranno essere rimessi in quota rispetto alla realizzazione della nuova pavimentazione stradale poiché non è ancora certo allo stato attuale il livello che raggiungerà lo strato di tout venant che dovrà essere steso prossimamente nella fase esecutiva del primo intervento.



7. ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il presente intervento riguarderà la realizzazione di una nuova rete di illuminazione pubblica che interessa sostanzialmente l'illuminazione delle vie Vienna, Mosca (sia nel tratto di nuova realizzazione appartenente alla lottizzazione che nel tratto esistente) Via Lixedu e Via Arno per quanto concerne il rifacimento del quadro generale, ormai fuori norma, posto all'interno dell'armadio stradale in uscita dalla Cabina ENEL. Dopo aver verificato i possibili punti di allaccio alla rete esistente, congiuntamente al servizio manutenzioni del Comune, nell'impossibilità di realizzare un nuovo punto di consegna, l'unico punto di allaccio idoneo è risultato un pozzetto di derivazione situato all'incrocio della Via Ariosto con la Via Berlino dal lato opposto alla Va Lixedu. Da qui con un cavo di sezione 25mmq si attraverserà in sotterraneo la sede stradale di via Ariosto per poi passare scavalcando il canale Via Ariosto alla via Lixedu dove il cavo lambendo 5 punti luce esistenti arriverà alla nuova lottizzazione in corrispondenza del lotto 1 per poi proseguire passando per la via Mosca fino al vico Vienna.

Nella nuova lottizzazione verranno realizzati 10 nuovi punti luce tramite l'utilizzo di plinti portapalo prefabbricati che grazie al loro ridotto ingombro faciliteranno l'alloggiamento nella sede del marciapiede. Inoltre in virtù del fatto che i 5 punti luce esistenti risultano attualmente privi di pozzetto di derivazione e risultano fuori norma anche per quanto riguarda la tipologia di armatura stradale installata, si realizzeranno 5 nuovi pozzetti di collegamento ai pali esistenti e le armature saranno sostituite da nuove anti inquinamento luminoso. Attualmente questi 5 punti luce si assestano su una linea del tipo "Tutta notte" derivata dal pozzetto summenzionato che risulta impossibile da utilizzare per problemi tecnici riguardanti lo schiacciamento del cavidotto esistente e l'impossibilità di far passare altri cavi. Questa linea esistente verrà quindi eliminata e sostituita dalla nuova linea in progetto.

L'impianto di illuminazione esterna in progetto verrà realizzato nel pieno rispetto dei criteri di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico come previsto dalle linee guida regionali vigenti in materia.

Per ciò che concerne l'inquinamento luminoso e l'applicazione rigorosa delle disposizioni legislative in materia va subito rilevato che a livello regionale le linee guida di cui sopra obbligano i Comuni a predisporre ex novo o integrare i Piani di Illuminazione Pubblica che disciplinano le nuove installazioni entro due anni dalla data di pubblicazione delle suddette linee guida, in accordo con le disposizioni ivi riportate. Inoltre ai sensi della L.R. n.2/07 i comuni hanno l'obbligo di integrare, entro sei mesi dalla pubblicazione delle medesime linee guida, i propri regolamenti edilizi con le disposizioni concernenti i criteri tecnici per la riduzione dei consumi energetici, la progettazione, l'installazione e l'esercizio degli impianti di illuminazione in conformità alle prescrizioni in esse contenute.

In assenza di tali strumenti di indirizzo a livello comunale lo scrivente ritiene che la presente progettazione vada in tale direzione e curi tutti gli aspetti normativi in questione nel limite delle disponibilità economiche concesse. A causa dell'assenza di tali documenti si è resa necessaria una mappatura delle linee elettriche in partenza dal quadro generale di Via Arno per ricostruire il calcolo delle cadute di tensione nel modo più verosimile. Tale aspetto è stato curato secondo le indicazioni del servizio di manutenzioni comunale e la situazione presentata negli elaborati grafici dovrebbe essere simile alla situazione reale.

Ciò non toglie che nell'attesa dell'adeguamento alle linee guida una mappatura delle linee elettriche dell'intero territorio comunale sia il punto di partenza per una soluzione integrata di riassetto illuminotecnico di tutto il territorio e che il comune debba muoversi al più presto in tale direzione.

Per quanto non descritto si rimanda alle relazioni specialistiche allegate e agli elaborati grafici di progetto.

Il tecnico:

(Dott. Ing. Alessandro Onali)



1. PREMESSE

La presente fa seguito a quanto già anticipato in relazione generale per una lettura di dettagli dell'intero progetto. Si ribadisce che riguarda la realizzazione dell'illuminazione pubblica in un tratto di strada urbana nel Comune di Sardara, riguardante le opere di urbanizzazione relative a lottizzazioni esistenti. Le scelte progettuali, dal punto di vista tecnico – specialistico, sono vincolate da una severa Normativa dal punto di impiantistico, ma soprattutto dal punto di vista della qualità dell'illuminazione, dell'inquinamento luminoso e del risparmio energetico. Sono stati presi in considerazione, quindi, gli aspetti ambientali, la configurazione e l'utilizzazione della strada e l'arredo urbano. Assumono di conseguenza un importante rilievo il profilo dei pali e degli apparecchi di illuminazione, il loro colore e il rapporto di proporzionalità fra l'altezza del palo e le dimensioni dell'apparecchio di illuminazione.

Dal punto di vista illuminotecnico verrà analizzato l'illuminamento medio minimo richiesto, ma soprattutto il rispetto della luminanza.

La linea elettrica di alimentazione dei nuovi punti luce sarà derivata da un quadro elettrico esistente (che alimenta attualmente un numero di armature con potenza di 100W – 125W leggermente superiore alle 100 unità, di cui, verosimilmente, circa 50 alimentate dalla linea "Tutta Notte" e altre 50 alimentati dalla linea "Mezza Notte"), posto a distanza considerevole dal punto in cui è prevista l'installazione dei nuovi corpi illuminanti.

Data l'impossibilità economica di realizzare una nuova linea elettrica dedicata esclusivamente ad alimentare i nuovi punti di illuminazione e data l'impossibilità dal punto di vista normativo di realizzare un tipo di illuminazione suddivisa in "Tutta Notte" e "Mezza Notte", la scelta progettuale obbligata è stata quella di attestarsi alla linea elettrica esistente denominata "Tutta Notte" nel punto più vicino all'inizio del nuovo intervento (in un opportuno pozzetto, con adeguata giunzione certificata) e di partire con una nuova linea elettrica, di sezione pari alla sezione di linea esistente, atta ad alimentare i nuovi punti di illuminazione. La riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne sarà garantita da un'apposita apparecchiatura di controllo (sistema bipotenza), sistemata a bordo di ogni armatura, che consentirà in maniera completamente automatica di realizzare un adeguato risparmio energetico nelle ore notturne.

La scelta dei corpi illuminanti e delle caratteristiche globali dell'impianto di illuminazione, come l'altezza dei pali, la loro interdistanza ed il loro rapporto reciproco in funzione della scelta del tipo di lampada è stata effettuata in ossequio alla Norma UNI 11248, alla Norma EN 13201 e alla Legge Regionale del 29 maggio 2007, n°2.

Particolare cura è stata dedicata al rispetto non solo degli illuminamenti minimi (lux) e alla luminanza media (cd/mq), ma anche al grado di uniformità di luminanza e degli indici di abbagliamento, in quanto garantiscono che l'immagine della strada venga fornita in modo chiaro e senza incertezza, permettendo visibilità e comfort visivo ottimali.

La sezione dei cavi è stata determinata imponendo una caduta di tensione percentuale massima $DV\% < 5\%$: la Norma CEI 64-8/7, Sezione 714 dedicata agli impianti di illuminazione stradale (nella fattispecie si fa riferimento all'articolo 714.525), consente di progettare l'impianto per una caduta di tensione percentuale massima $DV\% < 5\%$, tenendo conto, però, dei valori di tensione di alimentazione richiesti dal costruttore della lampada.

Con le somme a disposizione dell'Amministrazione si è optato per la sostituzione del Quadro Elettrico esistente con uno nuovo, dotato di protezioni magnetotermiche (una per ogni fase dei circuiti "Tutta Notte" e "Mezza Notte") atte alla protezione delle linee elettriche esistenti e di nuova installazione contro il sovraccarico ed il cortocircuito.

La protezione differenziale sarà del tipo regolabile e a riarmo automatico, una per ogni circuito.



2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CRITERI DIMENSIONALI

Il presente impianto verrà realizzato in conformità alle leggi, decreti, circolari, e norme CEI, in particolare: gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1° marzo 1968 e ribadito dal Decreto Ministeriale n°37/08.

Sotto il profilo della prevenzioni infortuni sul lavoro si fa riferimento al Decreto Legislativo n°81 del 9 aprile 2008 (Testo Unico Sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro)

Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo

Norma CEI 11-47 Posa interrata di impianti tecnologici

Norma CEI 11-48 Esercizio degli impianti elettrici

Norma CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2 Interruttori automatici

Norma CEI 17-13/1 /3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT).

Norma CEI 17-82 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per impianti in bassa tensione. Protezione contro le scosse elettriche.

Norma CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

Norma CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

Norma CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione

Norma CEI 20-67 Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV

Norma CEI 23-3/1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

Norma CEI 23-46 Sistemi di canalizzazioni per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

Norma CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove

Norma CEI 34-24 Lampade a vapori di sodio ad alta pressione

Norma CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione. Parte 2-3: prescrizioni particolari. Apparecchi per illuminazione stradale

Norme CEI 64.8/1/2/3/4/5/6/7 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c., sesta edizione (2007), a tal proposito la Norma CEI 64-8/7 sostituisce la vecchia Norma CEI 64/7;

Norma CEI 81-10 (EN62305) Protezione contro i fulmini. Parte 1: prescrizioni generali. Parte 2: valutazione del rischio. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Parte 4: impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Norma CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni di 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

Norma CEI UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni di 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata

Norma CEI UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici

Norma CEI UNEL 00722 Identificazione delle anime dei cavi

Norma UNI 11248 dell'ottobre 2007 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;

Norma EN 13201-2 Illuminazione stradale. Parte 2 Requisiti prestazionali:

Norma EN 13201-3 Illuminazione stradale. Parte 3 Calcolo delle prestazioni:

Norma EN 13201-4 Illuminazione stradale. Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche

Norma UNI EN 40-2 Pali per illuminazione pubblica. Parte 2 Requisiti generali e dimensioni

Norma UNI EN 40-5 Pali per illuminazione pubblica. Specifiche per pali di illuminazione pubblica in acciaio

Legge Regionale del 29 maggio 2007, n°2



3. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI

3.1) Pali

I punti luce stradali saranno costituiti da pali troncoconici dritti a sezione circolare, altezza totale fuori terra mm 7000, interramento mm 800.

Ottenuti mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S235JR EN 10025 e successiva saldatura longitudinale esterna eseguita con procedimento automatico (arco sommerso) omologato. Tolleranze dimensionali UNI EN 40/2 - UNI EN 10051. La zincatura viene ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso. Lo spessore dello strato di zinco sarà conforme alle normative UNI EN 40. Dimensioni 7800x138x60x4, entrata cavi, m.a.t., asola 186x46, zincato.

Completi di:

Asola/foro ingresso cavi.

Piastrina di messa a terra.

Asola per morsettiera.

Pipetta ad una o due vie con bicchiere per cima 60, zincato.

Fasciatura termorestringente a base palo

Strato di Verniciatura sopra la zincatura, nel colore prescelto dalla D.L.

Morsettiera in classe 2 con portafusibile e portella in alluminio in tinta col palo.

Prodotto da azienda certificata UNI EN ISO 9001.

3.2) Armatura

L'armatura stradale sarà adeguata alle caratteristiche illuminotecniche e normative da rispettare. La scelta progettuale si è orientata verso un'armatura tipo Disano, modello Minitonale 1651 (Classe II) versione bipotenza senza filo pilota, atta ad alimentare una lampada al sodio alta pressione SAP-T 100 W.

Caratteristiche Tecniche:

- **CORPO:** Completo di telaio in alluminio pressofuso.
- **RIFLETTORE:** Ottica antinquinamento luminoso. In alluminio 99.85 stampato, ossidato anodicamente spessore 6/8 micron e brillantato, con recuperatori di flusso.
- **COPERTURA:** Apribile a cerniera in alluminio pressofuso in un unico pezzo. Con ganci di chiusura in acciaio inox e con dispositivo di sicurezza contro l'apertura accidentale.
- **DIFFUSORE:** Vetro piano temperato spessore 5 mm, resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI7142 British standard 3193).
- **VERNICIATURA:** Con polvere poliestere colore grigio RAL 7030/7016, previo trattamento di fosfocromatazione, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.
- **CABLAGGIO:** Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto capicordato con puntali in ottone stagnato ad innesto rapido, in doppio isolamento al silicone con calza di vetro sezione 1.0 mmq. Morsettiera due poli con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mmq.
- **DOTAZIONE:** Cablaggio posto su piastra asportabile con connettori rapidi per il collegamento della linea e del bicchiere portalampada. Con filtro anticondensa. Possibilità di fissare un interruttore crepuscolare. Di serie con riduzione attacco palo diametro 60 mm
- **EQUIPAGGIAMENTO:** Durante la manutenzione la copertura rimane agganciata mediante dispositivo contro la chiusura accidentale. Guarnizione in materiale ecologico. Attacco rotante con scala goniometrica di regolazione del corpo e sezionatore di serie, con soffietto in gomma.
- Prodotto da azienda certificata ISO 9001 in conformità alle vigenti norme CEI 34-21, EN60529 e IEC 598. Certificazione di conformità europea ENEC. Grado di protezione IP66IK8.
- Curva fotometrica certificata IMQ performance e conforme alle linee guida della Legge Regionale Sardegna DRG 29 novembre 2007 n.48/31.

L'armatura sarà equipaggiata con un sistema di riduzione del flusso luminoso del tipo punto a punto da realizzare con dispositivo a commutazione di potenza adatto per lampada al sodio alta pressione, tipo



Disano, modello "PRA 400" o equivalente senza filo pilota, integrato e cablato fin dall'origine dal produttore del corpo illuminante, che dovrà certificarlo e garantirlo contestualmente a quest'ultimo come da normative vigenti.

Il "sistema bipotenza" è realizzato con un reattore con presa, formato dall'impedenza nominale e da quella maggiorata che consente la diminuzione della corrente di lampada, del flusso emesso e della potenza assorbita maggiore del 30%.

La riduzione della potenza e del flusso luminoso (programmabile per 6 o 7 ore nel cuore della notte), sarà superiore al 30 % rispetto al pieno regime.

Il passaggio dalla piena potenza alla potenza ridotta dovrà essere garantito dal dispositivo di commutazione elettronico comandato da microprocessore di bordo con orologio astronomico, senza la necessità di un filo pilota per il comando a distanza.

3.3) Cavidotti e cavi

L'alimentazione ai punti luce stradali sarà realizzata con cavi unipolari tipo FG7(O)R 0.6/1kV (isolante in gomma di qualità G7 e guaina esterna di qualità Rz) posati entro cavidotti in polietilene ad alta densità FU15R, ad alta resistenza di isolamento e resistenza meccanica (resistenza allo schiacciamento non inferiore a 450 Newton) o equivalente, con profondità di interrimento variabile a seconda che si tratti di condotta posata all'interno del marciapiede o di condotta posata all'interno della sede stradale.

Il diametro esterno dei cavidotti, pari a 90 mm, è stato scelto considerando l'eventualità di ulteriori ampliamenti futuri, in modo che l'installazione di una o più ulteriori linee elettriche non ne pregiudichi la sfilabilità dei cavi.

La sezione dei conduttori, come rappresentato nelle planimetrie di progetto allegate sarà pari a 4x1x25 mmq per i tratti di dorsale e a 4x1x6 mmq (3x1x6 mmq) per i tratti di derivazione dalla linea principale (derivazione di un numero di corpi illuminanti non superiore a 9, ossia a 3 corpi illuminanti per singola fase). Lo stacco al singolo corpo illuminante sarà effettuato due cavi unipolari della sezione di 2,5 mmq.

3.4) Quadro Elettrico

Il Quadro Elettrico sarà ubicato nello stesso punto in cui è ubicato quello attualmente esistente e sarà contenuto entro apposito armadio stradale in vetroresina autoestingente stampato a caldo (SMC) a moduli sovrapposti.

Caratteristiche Tecniche:

- Dimensioni vano inferiore misure interne utili in mm: 700 L x 640 H x 370 P.
- Dimensioni vano superiore misure interne utili in mm: 700 L x 1030 H x 370 P.
- Misure complessive ingombro in mm: 860 L x 1850 H x 450 P
- Sportelli imperniati su cerniere in acciaio zincato.
- Serrature di tipo cremonese a tre punti di chiusura con cifratura C 21
- Zanca di ancoraggio in acciaio zincato: IP 44.
- Tipo Ottotecnica, modello ABC 84/110 CM-R o equivalente
- Completo di N° 4 pannelli realizzati in materiale termoplastico completi di asola per apparecchiature modulari e di profilato DIN 46277/3 (omega), 24 moduli e N°1 pannello cieco per morsettiera.
- Corredato delle seguenti apparecchiature di comando e protezione:
 - N°5 Spia presenza tensione tipo bticino, modello F40R o similare
 - N°1 Portafusibile sezionabile tipo bticino, modello F313N o similare
 - N°1 Interruttore magnetotermico tipo bticino, modello T7014A4/63 o similare
 - N°1 Interruttore magnetotermico tipo bticino, modello F881N/10 o similare
 - N°2 Interruttore magnetotermico tipo bticino, modello F84H/40 o similare
 - N°2 Relè differenziale a riarmo automatico tipo Reverberi, modello EDR o similare, corredato di toroide differenziale
 - N°6 Interruttore magnetotermico tipo bticino, modello F81D/25 o similare



- N°1 Interruttore crepuscolare tipo bticino, modello F11/1P o similare
- N°1 Interruttore orario con riserva di carica tipo bticino, modello F67SR/11 o similare
- N°2 contattori di comando per linea tutta notte e mezza notte (esistenti)
- N°1 commutatore automatico manuale tipo bticino, modello F61/20C o similare

Il tutto dovrà essere fornito in opera compreso di collegamenti elettrici, accessori, cablaggio, schemi unifilari di as built, verifica sovratemperatura, dichiarazione di conformità ed ogni altro onere ed accessorio per dare l'opera finita a regola d'arte.

4. VERIFICHE ELETTRICHE

4.1) Protezione contro i contatti diretti

Come previsto dalla Norma CEI 64-8/7 Sezione 714, tutti gli impianti verranno realizzati in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione.

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti.

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

4.2) Protezione contro i contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti è assicurata mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente, come previsto dalla Norma CEI 64-8/7 sezione 714. Questa misura è tale da impedire il manifestarsi di una tensione pericolosa sulle parti accessibili di componenti elettrici a seguito di un guasto nell'isolamento principale.

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Tutti i componenti elettrici utilizzati dovranno essere sottoposti alle prove di tipo e contrassegnati in accordo con le relative norme:

- componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di classe II)
- quadri prefabbricati aventi un isolamento completo (Norma CEI 17-13/1).

Sono considerate in accordo con questa misura di protezione, per sistemi elettrici con tensioni nominali non superiori a 690 V, le condutture elettriche realizzate con cavi tipo G7 0.6/1kV (cavi con guaina non metallica aventi tensioni nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico).

Le parti metalliche in contatto con i precedenti cavi non sono da considerarsi masse

Tutte le linee saranno anche protette da interruttori differenziali con sensibilità e tempo di intervento regolabili in funzione delle correnti disperse nell'impianto, e pertanto si assicura anche una ulteriore protezione dai contatti indiretti (in parte da quelli diretti, nel caso di interruttore differenziale con corrente differenziale di intervento regolata di 0,03 Ampere) mediante interruzione automatica dell'alimentazione.



4.3) Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico (Norma CEI 64-8/4, sezione 433) o un cortocircuito (Norma CEI 64-8/4, sezione 434), le protezioni contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti devono essere coordinate in accordo con la Norma CEI 64-8/4, sezione 435.

Nel caso specifico dette protezioni sono assicurate da interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente del tipo magnetotermico.

4.4) Protezione dai sovraccarichi

Va detto che gli impianti di illuminazione stradale non sono soggetti a sovraccarico e quindi, come previsto dalla Norma CEI 64-8, possono essere omessi i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi, a condizione che le condutture siano protette contro i cortocircuiti. Tuttavia, dal momento che è ormai consuetudine l'utilizzo di interruttori magnetotermici in luogo dei soli interruttori magnetici, si opterà per l'utilizzo per la protezione combinata magnetotermica, che consente di evitare il calcolo della lunghezza massima protetta per linee protette solo da dispositivi ad intervento magnetico.

4.5) Protezione dai cortocircuiti

La protezione dai cortocircuiti è assicurata dall'utilizzo di interruttori magnetotermici con potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi dell'impianto sono interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile e cioè nel rispetto della formula:

$$I^2t < K^2S^2$$

dove:

I^2t è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito in A^2s ;

K^2S^2

è l'energia (specifica passante) che porta la sezione S del conduttore alla temperatura limite ammissibile (per cavi in gomma etilpropilenica (EPR) tale valore limite è di $90^\circ C$ in servizio ordinario e $250^\circ C$ in cortocircuito)

4.6) Protezione contro i fulmini

Non si ritiene necessaria la protezione dei sostegni contro i fulmini, come disposto dalla Norma CEI 64-8/7 sezione 714. La protezione è richiesta in casi particolari quando il rischio sia da considerare non trascurabile, ad esempio per la contemporanea presenza dei seguenti elementi:

- probabile permanenza di un numero elevato di persone nelle immediate vicinanze del sostegno;
- sostegni con rilevante altezza fuori terra.

Pertanto, anche in accordo con la Norma CEI 81-10 la protezione dei sostegni contro i fulmini è da ritenere non necessaria.

4.7) Grado di protezione dei componenti contro la penetrazione dei corpi solidi e liquidi

Vengono rispettati i gradi di protezione previsti dalla Norma CEI 64-8/7 sezione 714, sesta edizione.

In particolare il grado minimo di protezione dei componenti di un impianto di illuminazione esterna dovrà essere:

per i componenti interrati o installati in pozzetti senza drenaggio (immersione in acqua continua): IP X8;

per i componenti installati in pozzetti con drenaggio (immersione in acqua per 30 minuti): IP X7;



per i componenti installati in gallerie (protezione contro i getti d'acqua): IP X5;
per i componenti installati a meno di 2,5 m dal suolo: IP X4;
per i componenti installati a 2,5 m o più dal suolo (a condizione che l'inquinamento ambientale sia trascurabile): IP 23; tuttavia, dal momento che è abbastanza difficile valutare quantitativamente la trascurabilità dell'inquinamento ambientale, è fortemente consigliato dalla Norma utilizzare un grado di protezione minimo IP33 per apparecchi installati ad altezze superiori a 2,5 metri dal suolo.

4.8) Condutture

Tutti i cavi, per caratteristiche come sezioni, tipo di posa, portate, identificazione delle anime, risponderanno pienamente a quanto previsto dalla Norma CEI 64-8/5, sesta edizione, in merito alle condutture elettriche ed alle loro caratteristiche tecniche.

4.9) Distanziamenti

Il distanziamento delle condutture di energia dalle linee di telecomunicazione sarà stabilito in base alla Norma CEI 11-17, il posizionamento delle stesse condutture dalla Norma CEI 11-47.

Il distanziamento dei sostegni dai limiti della carreggiata e della sede stradale, rispetteranno i minimi previsti dall'Allegato A2 della Norma CEI 64-8/7, sesta edizione.

I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale. L'uso di opportune barriere di sicurezza o di stanziamenti sono stabiliti da appositi decreti ministeriali (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n°223; DM 15 ottobre 1996, DM 21 giugno 2004) e dalla Norma UNI 1317.

Per quanto riguarda l'altezza minima dal piano della carreggiata degli apparecchi di illuminazione nonché la sporgenza dei sostegni rispetto alla stessa carreggiata si applicheranno le disposizioni del Codice della Strada.

La vecchia Norma CEI 64-7 (oggi sostituita dalla Norma CEI 64-8/7 Sezione 714) prescriveva una distanza minima fra sostegno e sede stradale (priva di marciapiede, senza cordonature) di 1,40 metri: tale distanza, nei limiti del possibile, sarà ugualmente rispettata in sede di realizzazione, laddove non ci fossero protezioni dei sostegni.

Per quanto riguarda i distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne rispetteranno i minimi previsti dall'Allegato A3 della Norma CEI 64-8/7, sesta edizione.

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 - ipotesi 3) non devono essere inferiori a

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I. Il distanziamento minimo sopra indicato sarà ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.
- $(3 + 0,015 U)$ m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.

Il distanziamento può essere ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

I distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tenere conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione pubblica.

4.10) Verifica della Caduta di Tensione

E' stata prevista la caduta di tensione massima $DV < 5\%$, come richiesto dalla CEI 64-8/7 sezione 714 per impianti di illuminazione stradale.

La caduta di tensione percentuale a fine linea ($\Delta V\%$) in condizioni di carico contemporaneo è ricavata mediante le caratteristiche elettriche del cavo (resistenza specifica r [ohm/km] – reattanza specifica x [ohm/km]), la corrente d'impiego I_b [Ampere], il fattore di potenza del carico ($\cos\phi$), il coefficiente relativo



al sistema di distribuzione (K), la lunghezza del tratto di linea considerato L [km], e la tensione di esercizio Vn [Volt], applicando questi fattori alla seguente formula:

$$\Delta V\% = k \times I_b \times L \times (r \cos \varphi + x \sin \varphi) \times (100/V_n)$$

Il valore ottenuto, nel caso di ogni singola fase e nell'ipotesi peggiore di fase maggiormente caricata, deve essere tale da rispettare il vincolo Normativo del 5%, tenendo in considerazione che si tratta di carico distribuito e non concentrato su un unico punto.

In considerazione del fatto che l'intervento è da intendersi come completamento di illuminazione già esistente, è ovvio che la caduta di tensione è vincolata al tratto di linea dorsale esistente e alle armature esistenti. Quindi, si deve partire da una base non modificabile, cercando di simulare, nella maniera più realistica possibile, le cadute di tensione esistenti dovute al contributo di ogni singola armatura che è stata ubicata, ai fini dei calcoli, in una posizione prestabilita (ipotizzata per quanto riguarda la fase su cui è caricata). Tale simulazione risulta essere indispensabile in quanto ci si sta riferendo ad un carico elettrico distribuito su lunghezze considerevoli e non concentrato su un unico punto. Come logica si andrà a considerare la linea "Tutta Notte" in quanto i nuovi corpi illuminanti andranno a caricare ulteriormente questa linea.

Dai calcoli elettrici si è verificato che, con le opportune approssimazioni, si rispetterà una caduta di tensione percentuale dal Quadro di partenza alla lampada più sfavorita sulla fase più caricata minore del 5%, come da indicazioni normativa. La scelta di utilizzare il cavo della sezione di 25 mmq nei nuovi tratti di dorsale risulta quindi giustificata dal doveroso contenimento della caduta di tensione.

5. VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE

È stato utilizzato un metodo di calcolo punto a punto, simulato su personal computer, attraverso il programma Dialux, adattato per impianti di illuminazione stradale. Si sono ottenuti valori conformi alle Norme UNI di riferimento per il tipo di strada in oggetto e sono stati soddisfatti i requisiti richiesti dalla Legge Regionale n°2 del 29 Maggio 2007. I risultati ottenuti dai calcoli sono riportati nell'apposito elaborato "Calcoli Illuminotecnici"

Il tecnico:

(Dott. Ing. Alessandro Onali)