



COMUNE DI MONTESARCHIO

Provincia di Benevento

Oggetto: *Interventi di miglioramento della viabilità urbana.*

PROGETTO ESECUTIVO



Tavola

02

*RELAZIONI TECNICHE E
RELAZIONI SPECIALISTICHE*

scala

Il Progettista

Arch. Rosa SCHIPANI

Il RUP

Geom. Cosimo MAZZONE

Data

Revisione

Aggiornamento

Protocollo

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Nel complesso il presente intervento prevede: 1) il rifacimento del manto stradale della variante comunale (Nuovo Asse di Circonvallazione BN-NA) dall'incrocio con via Napoli (S.S. 7 Appia) fino all'incrocio con via Ignazio Silone; 2) il rifacimento dei marciapiedi posti sul lato sinistro della variante comunale (Nuovo Asse di Circonvallazione BN-NA) nel verso di percorrenza Napoli-Benevento dall'incrocio con via Napoli (S.S. 7 Appia) fino all'incrocio con la via provinciale per Cervinara; 3) la realizzazione della rete idrica di allaccio a quella esistente relativamente al primo tratto della strada lavari, dall'incrocio con la variante comunale per una lunghezza di circa 204 m; 4) la realizzazione di una nuova rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 7 Appia (via Napoli) e il Nuovo Asse di Circonvallazione BN-NA; 5) la realizzazione di una nuova rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 7 Appia (via Napoli), via Ponteligno e via Sottotenente Angelo Dominici, all'altezza della casa cantoniera; 6) l'adeguamento della rotatoria esistente posta all'intersezione tra il Nuovo Asse di Circonvallazione BN-NA e la strada provinciale per Cervinara; 7) l'adeguamento della rotatoria esistente posta all'intersezione tra il Nuovo Asse di Circonvallazione BN-NA e la strada provinciale per San Martino V.C.; 8) la realizzazione di una pista ciclabile, ad unico verso di percorrenza, sul lato destro della variante comunale (Nuovo Asse di Circonvallazione BN-NA) nel verso di percorrenza Napoli-Benevento dall'incrocio con via Napoli (S.S. 7 Appia) fino all'incrocio con la via Capitorre; insieme alla pista ciclabile saranno realizzati due itinerari ciclopeditoni, il primo itinerario si sviluppa, a partire dalla variante comunale, lungo due strade vicinali, via lavari e via lavari 1, fino al limite del territorio comunale, l'anello dell'itinerario ciclopeditono si completerà ad anello con la viabilità del limitrofo territorio del comune di Cervinara; il secondo itinerario si sviluppa, a partire dalla variante comunale, lungo tre vie vicinali, via Capitorre, strada vicinale Pezzano, via Ippolito Nievo, fino all'incrocio con la via provinciale per San Martino Valle Caudina; 9) adeguamento della sede viaria esistente con interventi di ripristino a tratti del manto stradale della S.S. 7 Appia relativamente al tratto che va dalla rotatoria con via Costantino Grillo alla intersezione con via Badia; 10) realizzazione dei marciapiedi posti sul lato destro di via Fratelli D'Ambrosio nel verso di percorrenza verso l'incrocio con la variante comunale; l'intervento prevede anche la realizzazione di una micro rotatoria in

corrispondenza dell'incrocio tra via Fratelli D'Ambrosio e via Ponteligno, nonché la sistemazione di via Carlo Pisacane.

Avviata la continuità di flussi e percorrenze, l'intervento previsto concretizzerà l'obiettivo di razionalizzare la viabilità urbana migliorandone gli standard di sicurezza e la fruibilità, oltre che attuare una serie di interventi manutentivi ormai improcrastinabili.

SEDI STRADALI E ROTATORIE

Alcuni degli interventi suddetti prevedono la realizzazione di alcune rotatorie ex novo nonché il rifacimento di alcuni tratti della viabilità urbana.

Lo studio del progetto è stato preceduto da un'indagine sulle condizioni orografiche e geodetiche del terreno, nonché da uno studio per l'inserimento dell'opera nel paesaggio naturale del luogo.

Secondo le norme italiane le larghezze della carreggiata, delle banchine e dello spartitraffico sono fissate in funzione dell'intervallo della velocità di progetto della strada.

Determinazione dei parametri

Le rotatorie e i tratti di strada oggetto di studio sono di tipo "F" strada locale in cui la velocità di progetto è pari a 30÷40 Km/h. La carreggiata normalmente è unica con due corsie, per ogni senso di marcia, fiancheggiate su un lato, in alcuni casi su entrambi i lati, da marciapiedi di larghezza variabile.

Le intersezioni saranno regolate da stop.

Dimensionamento della pavimentazione

Il CBR (Californian Bearing Ratio) determina la portanza attraverso una punzonatura su un campione di terreno, preventivamente costipato in una fustella, secondo la metodologia indicata dal CNR che è simile a quella originaria americana, sicché i valori forniti dalla letteratura sono tra loro comparabili.

L'indice CBR per un'argilla sabbiosa poco plastica lo si può assumere pari a 9.

Per facilitare l'opera dei progettisti, il CNR ha pubblicato il catalogo delle pavimentazioni stradali. Il sottofondo viene caratterizzato dal modulo resiliente M_r , il cui valore, in N/mm², in mancanza dell'attrezzatura sperimentale per valutarlo, può essere assunto pari a circa dieci volte il valore del CBR.

Conseguentemente per il nostro terreno il valore di M_r è pari circa a 90 N/mm².

I metodi di calcolo empirici per il dimensionamento delle sovrastrutture stradali derivano in genere dall'osservazione del comportamento di piste sperimentali appositamente costruite.

Le strade saranno utilizzate prevalentemente dai residenti del complesso e dai loro visitatori. Tuttavia, per maggior sicurezza sono state calcolate con lo stesso criterio delle stradi urbane di quartiere e locali.

Il metodo empirico che si è scelto si basa sul catalogo delle pavimentazioni del C.N.R. che per la sua applicazione richiede i seguenti dati di input:

- il traffico giornaliero medio TGM, pari a 1000 veicoli (500 per ogni senso di marcia)
- la percentuale dei veicoli commerciali = 15%
- la percentuale dei veicoli commerciali sulla corsia di marcia = 90%
- modulo resiliente del sottofondo = 90 N/mm²
- la vita utile = 25 anni
- il tipo di pavimentazione che è quella flessibile.

Il primo passo per il calcolo della pavimentazione è la determinazione del numero di passaggi di veicoli commerciali per la cui determinazione si inizia con il calcolo del numero di veicoli che transitano per ogni senso di marcia

$$TGM_{monodir} = 1000 * (50/100) = 500 \text{ veh}$$

Di questi i veicoli commerciali sono:

$$TGM_{monodir, com} = 500 * (15/100) = 75 \text{ veh}$$

La corsia più "caricata" dal traffico sarà quella dove passa la percentuale più elevata di mezzi commerciali, ovvero quella dove passa il 90% dei veicoli commerciali, perciò:

$$TGM_{monodir, com, corsia} = 75 * (90/100) = 67.5 \text{ veh.}$$

A questo punto il traffico dei veicoli commerciali che transita sulla corsia in esame (in base al quale verrà dimensionata tutta la pavimentazione) sarà:

$$\text{passaggi mezzi commerciali per anno} = 67.5 * 365 = 24737.5$$

i passaggi nella vita utile della pavimentazione saranno:

$$\text{passaggi mezzi commerciali} = 24737.5 * 25 = 618437.5$$

L'altro dato con cui si entra nella tabella è il modulo resiliente del sottofondo che è definito in 90 N/mm².

La tabella riporta gli spessori per un numero di passaggi 400.000 di veicoli commerciali. Si opera normalmente una interpolazione lineare tra gli spessori ed i numeri di passaggi per

determinare quale sia lo spessore di conglomerato bituminoso per la base. In questo caso il valore di 400.000 passaggi è il valore minimo della tabella di riferimento.

Pertanto la dimensione della pavimentazione flessibile per la strada in questione è

- conglomerato bituminoso per strato di usura = 3 cm
- conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) = 7 cm
- misto granulare non legato 15 cm.

Rotatorie oggetto dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione di due rotatorie ex novo e il ripristino/adeguamento di altre due.

Esse sono identificate con le sigle da R1 a R4 e sono rispettivamente:

- R1: nuova rotatoria su via Napoli all'intersezione con il nuovo asse di circonvallazione NA-BN (variante comunale);
- R2: nuova rotatoria su via Napoli, all'intersezione con via Ponteligno, all'altezza della casa cantoniera;
- R3: adeguamento rotatoria sul nuovo asse di circonvallazione NA-BN (variante comunale), all'intersezione con la strada provinciale per Cervinara;
- R4: ripristino della rotatoria sul nuovo asse di circonvallazione NA-BN, all'intersezione con la strada provinciale per S. Martino.

Dimensionamento delle rotatorie

La normativa vigente che disciplina la progettazione di strade e intersezioni è la seguente:

- D.M. n. 6792 del 5/11/2001 e successive modifiche e integrazioni - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - D.M. 19/04/2006 - "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" - Roma.
- D.L. 30/04/1992 n. 285 e successive modifiche e integrazioni - Codice della strada - Roma.
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della strada - Roma.

Si possono inoltre consultare varie parti del seguente documento:

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale (2001) - "Studio a carattere prenormativo - Rapporto di sintesi - Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali", 10/09/2001 - Roma.

La sistemazione a rotatoria delle due intersezioni a raso, via Napoli con variante comunale (R1) e variante comunale con via Cervinara (R3), si configura come intervento di adeguamento di intersezione esistente; la norma in tali casi non richiede la perfetta rispondenza del progetto ai criteri di dimensionamento e di verifica previsti; il D.M. 19/04/2006 deve essere comunque considerato come il riferimento a cui la progettazione deve tendere.

Nel caso di intersezioni nuove, ovvero nel caso di realizzazione di una intersezione laddove prima essa non esisteva, i requisiti del D.M. 19/04/2006 devono essere tutti rispettati.

Il progettista può effettuare, sulla base della sua esperienza, scelte diverse dalle presenti linee guida per tenere conto di specifiche esigenze locali, ambientali, di sicurezza e di fluidità della circolazione. Tali soluzioni devono essere concordate con l'ente appaltante e devono essere opportunamente giustificate nella relazione tecnica, nella quale devono essere analizzati in particolare gli aspetti riguardanti la sicurezza.

Sono di seguito elencate altre norme che devono essere rispettate per la redazione del progetto:

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (1999) - D.M. 30/11/1999, n. 557 - Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili.
- Ministero dei lavori pubblici (2000) - Direttiva 24/10/2000 - Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2004) - D.M. 2367 del 21/06/2004 - Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2004) - Direttiva prot. 3065 25/08/2004 - Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.

- Legge regionale 18/06/2007 n. 15 (2007) - Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.
- EN 13201 - Illuminazione stradale.
- UNI 11248 (2007) - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.

Conformemente al DM 19 aprile 2006, le rotatorie R1, R3 e R4 sono classificate come “rotatorie compatte (D=25-40 m)”, mentre la R2 è classificata come “mini rotatorie (D=14-25 m)”.

La scelta del diametro, ovviamente, dipende sia dallo spazio disponibile, sia dal volume di traffico. Nel caso in esame lo spazio disponibile è stato fortemente condizionante per la R1 ed R2. In particolare due rami della mini rotatoria nei pressi della casa cantoniera sono fuori calcolo, così come il ramo nord della rotatoria all'intersezione con la variante comunale, quello che consente l'accesso a via Pontesica.

Nessun problema invece per le rotatorie di via Cervinara (R3) e via S. Martino (R4).

Gli elaborati grafici riportano in dettaglio i parametri geometrici e cinematici delle prime tre rotatorie, trattandosi per la quarta di un mero ripristino che non muta la geometria preesistente.

Nella tavola calcoli degli interventi sono riportati i parametri previsti dal DM 19 aprile 2006.

RETE IDRICA – RELAZIONE DI CALCOLO

Il presente progetto si prefigge l'obiettivo di portare l'acqua potabile in un tratto stradale del comune di Montesarchio, estendendo il servizio acquedottistico già presente nel comune.

Sarà realizzato un breve tratto dell'acquedotto comunale per servire alcune abitazioni tuttora sprovviste di acqua potabile. Il tratto di rete idrica, lungo circa 204 m, sarà realizzato sulla strada “Ivari” a partire dall'incrocio con la variante comunale

La stima dei fabbisogni idrici del predetto tratto di strada è stata determinata con indagini presso gli uffici anagrafici del comune. Pur non avendo riscontrato particolari zone di trasformazione del territorio rurale nei piani comunali, si è proceduto alla scelta della

sezione del tubo del tratto di acquedotto considerando un possibile incremento residenziale dell'area servita.

La verifica è stata fatta per il tratto di strada considerando un consumo idrico di 100 abitanti.

Di seguito è riportato il dimensionamento della tubazione dell'acquedotto.

I fabbisogni idropotabili sono stati di seguito determinati.

Dotazione di acqua potabile	300 l/(ab giorno)
-----------------------------	-------------------

Conseguentemente il consumo massimo giornaliero è pari a:

$$100 * 300 = 30.000 \text{ l/giorno}$$

il fabbisogno giornaliero massimo è pari a :

$$30.000 \text{ l/giorno}$$

la portata media di approvvigionamento q_a (l/s) è

$$30.000/86.400 = 0,35 \text{ l/s}$$

la portata media del giorno di massimo consumo è

$$1,3 * 0,35 = 0,45 \text{ l/s}$$

La predetta portata massima di 0,45 l/s che ai fini della verifica, per tenere conto di altre necessità idriche (innaffiatura strada, giardini, ecc.), possiamo assumere pari a 0,50 l/s è erogabile tramite una tubazione in polietilene da diametro esterno di 75 mm e diametro interno da 66,0 mm il tutto come da tabella perdite di carico della casa costruttrice "Oppo" Tubi in Polietilene PE 100 – PFA 10.

Infatti per la portata di 0,5 l/s si ha una velocità di 0,15 m/s e perdite di carico di 0,42 m/Km.

La velocità di percorrenza massima dell'acqua nella tubazione, di circa 0,15 m/s, consente un buon funzionamento a regime della condotta idrica, così come la perdita di carico che per il tratto di massima lunghezza pari a circa 204 m comporta una perdita di carico

massima di circa 0,09 m, valore pienamente compatibile con la quota piezometrica dell'acquedotto a cui sarà collegata la condotta.

Il tipo di tubazione in polietilene predetto è in grado di sopportare le pressioni di esercizio.

La scelta delle tubazioni da impiegare cade quasi obbligatoriamente su quelle realizzate in polietilene che consentono sia bassi costi di acquisto che di posa. Le nuove resine disponibili sul mercato, quale il PE 100, consentono sia di limitare le perdite di carico, grazie alla bassa scabrezza interna, che di avere buone caratteristiche meccaniche per un periodo di tempo garantito oltre i cinquant'anni. Negli ultimi anni la gamma di prodotti realizzati in PE100 è stata ampliata con l'introduzione di nuove resine e tipologie costruttive che hanno consentito di operare scelte tecniche mirate e adeguate per ogni tipo di posa. Le tubazioni in PE 100 PN 10 consentono la posa senza letto di sabbia anche in presenza di sassi e pietrisco.

La nuova tubazione principale di adduzione verrà derivata dalla tubazione di distribuzione esistente, e avrà uno sviluppo di circa 204 m su via "lavari". La rete di distribuzione è stata progettata per poter raggiungere la totalità della popolazione residente. Questo ha comportato uno sviluppo lineare notevole a fronte di un limitato numero di abitanti per tratta. La scelta tecnica è stata quella di utilizzare tubazioni del diametro da 75 mm esterni, soprattutto per poter far fronte a nuove utenze future ma attualmente non previste. Sono esclusi dal progetto gli allacciamenti d'utenza, che verranno realizzati solo a fronte delle richieste degli interessati.

Scavi e ripristini delle pavimentazioni La profondità media degli scavi di posa delle tubazioni sarà di circa 0,80 m. dal p.c. questo per evitare le sollecitazioni meccaniche che per isolare termicamente la tubazione dall'esterno. Sia lungo la banchina stradale che sulle strade bitumate lo scavo avrà una larghezza minima di 30 cm e verrà eseguito con escavatore a catena, questo per limitare i costi e la manomissione dei luoghi di posa, ad eccezione di brevi tratti di larghezza superiore per consentire la posa di guaine di sottopasso e apparecchiature.

Il rinterro della tubazione sarà eseguito con il materiale stesso dello scavo lungo la banchina e, con sabbia e mista cementizia, sulle strade bitumate.

Questa tecnica unita ad una accurata costipazione meccanica dello scavo dovrebbe evitare assestamenti successivi.

Si procederà poi al ripristino finale delle pavimentazioni stradali.

RETE PUBBLICA ILLUMINAZIONE – RELAZIONE DI CALCOLO

Il presente progetto, tra l'altro, prevede l'illuminazione di due nuove rotatorie: 1) la rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 7 Appia (via Napoli) e il Nuovo Asse di Circonvallazione BN-NA; 2) la rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 7 Appia (via Napoli), via Ponteligno e via Sottotenente Angelo Dominici, all'altezza della casa cantoniera.

In base ai calcoli illuminotecnici effettuati e riportati successivamente si è optato per la scelta di pali aventi un'altezza di 7 metri.

I pali della rotatoria posta all'incrocio tra la via Appia e la Variante comunale sono sei ed hanno ciascuno un solo sbraccio con relativa lampada a led.

La distanza dei pali della predetta rotatoria è di circa 15 metri.

Per la rotatoria posta sulla via Appia in prossimità della casa cantoniera la scelta progettuale è stata quella di un singolo palo a quattro sbracci e 4 lampade a led.

In base al calcolo illuminotecnico in corrispondenza della rotatoria via Appia – Variante comunale verranno installate lampade a led da 78 W da 8.902 lm, mentre in corrispondenza della rotatoria posta sulla via Appia nei pressi della casa cantoniera verranno installate lampade a led da 55 W da 7.214 lm.

Per entrambe le rotatorie è previsto un punto di consegna in bassa tensione da 2 KW superiore, pertanto, alle attuali esigenze della singola rotatoria. La maggiore potenza dell'impianto sarà, comunque, utile per fare fronte, per nuove esigenze della pubblica amministrativa, ad un'eventuale ampliamento dell'impianto di pubblica illuminazione.

Le scelte progettuali adottate comprendono:

- palo conico a sezione circolare, saldato e curvato, con sporgenza (braccio) sino a 2.5 metri per installazione dell'armatura, asola per morsettiera, piastrina di m.a.t., foro per entrata cavi ed avente altezza fuori terra di 7.00;
- linee di alimentazione interrate in cavidotti ed alloggiate sotto l'area spartitraffico e/o sotto i percorsi pedonali (marciapiedi);
- derivazioni realizzate entro pozzetti di derivazione in calcestruzzo, con chiusino in ghisa per posa su marciapiede classe A125 o su strada classe C250, direttamente internamente ai pali, sulle morsettiere in doppio isolamento da incasso palo, in contenitore con doppio isolamento stampato in resina, grado di protezione minimo IP 23B, complete di portafusibile e fusibile da 4 A;

- Apparecchio a LED di alta qualità, output a luce costante, con distribuzione luminosa NR (Narrow Road) e alimentatore elettronico. Corpo, carenatura e attacco: alluminio stampato a iniezione, finitura antracite texturizzato. Chiusura: spessore 5mm, vetro temprato. Classe II, IP66. Fornito completo di LED 3000K sia per la lampada da 78 W che per quella da 55 W.

I cablaggi dei circuiti di potenza ed ausiliari saranno eseguiti con conduttori isolati in PVC non propagante l'incendio di sezione adeguata, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione.

Sul fronte dei pannelli saranno disposte targhette e cartelli atti ad indicare, per ogni interruttore, la parte di impianto da esso comandata o controllata.

I cavi elettrici unipolari saranno posati in opera entro tubazioni protettive in materiale termoplastico autoestinguente rispondenti alle vigenti norme CEI.

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati.

Vicino ad ogni palo, che sarà inserito in un plinto di sostegno interrato opportunamente dimensionato, verrà posato un pozzetto di ispezione/derivazione delle dimensioni di 60x60x60 cm.

Negli allegati sono riportati sia le sezioni dei cavi di alimentazione degli impianti di illuminazione che gli assorbimenti elettrici, nonché le verifiche elettriche per la corrente di corto circuito e per le cadute di tensione effettuate per ciascun circuito e le portate dei cavi. In base a questi risultati sono stati scelti correttamente gli interruttori da impiegare su ogni circuito e le rispettive curve caratteristiche di funzionamento.

La linea elettrica sarà realizzata con cavo unipolare isolato con gomma etilpropilenica (EPR) e guaina in PVC, tipo FG7R 0.6/1 KV, non propagante l'incendio e avente: sezione da 10 mm² per la rotatoria posta all'incrocio tra la via Appia e la variante comunale, sezione da 6 mm² per la rotatoria posta all'incrocio ubicato nei pressi della casa cantoniera. La linea sarà posata entro cavidotti di polietilene (PE) corrugato a doppia parete (liscio internamente, corrugato esternamente) DN 110, per sistemi cavidottistici interrati, tipo normale con marchio IMQ, dotati di manicotto di giunzione, interrato alla profondità di circa 0.80 m, ovvero in PVC. La scelta di cavi è fatta in base alle tensioni d'esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni della normativa CEI, alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle tabelle CEI UNEL.

Il collegamento dei cavi in partenza dal quadro sarà effettuato mediante morsetti componibili fissati su guida profilata.

L'alimentazione al palo sarà realizzata con un entra-esce del cavo di dorsale che arriverà direttamente e senza derivazione alla morsettiera del palo.

Per garantire una corretta illuminazione occorrerà realizzare una linea con 6 centri luminosi su pali, posti ad una inter distanza media di circa 15 m in corrispondenza della rotatoria posta all'incrocio tra la via Appia e la variante comunale.

L'illuminazione relativa alla rotatoria ubicata nei pressi della casa cantoniera avverrà con un palo a quattro sbracci ed altrettante lampade luminose.

Gli apparecchi d'illuminazione esterna, dal punto di vista illuminotecnica, avranno una fondamentale importanza, tanto che i costruttori pongono molta cura nello studio e nella realizzazione del gruppo ottico. Da quest'ultimo dipende infatti il rendimento dell'apparecchio.

Strutturalmente dovranno essere costruiti in modo da proteggersi in maniera efficace dall'azione nociva degli agenti atmosferici, composti in due parti, in lega d'alluminio presso fuso, contenenti accessori elettrici fissati su ampia piastra in materiale isolante di facile smontaggio, il cui cablaggio è realizzato in fabbrica, tipo schermato e avente un grado di protezione IP 66.

I sostegni saranno in acciaio zincato di tipo conico trafilati detto tipo "erw", di altezza fuori terra di circa 7 metri, diametro alla base di 19,7 mm, interrati per cm 80 in apposito blocco di cemento (100x100x100 cm) dosato a q.li 2,5 di cemento a mc d'impasto e comunque con momento di stabilità non inferiore a 1,3 volte il momento destabilizzante. Inoltre, essendo la posizione del palo eccentrica rispetto al baricentro del blocco, saranno ancorati con ferri da Ø16 atti ad assorbire le tensioni di trazione che si genereranno alla base del palo.

Tutte le masse dell'impianto d'illuminazione andranno collegate a terra tramite un conduttore di protezione da 16 mmq, dimensionato in relazione ai conduttori di fase e tenendo conto che nello specifico il conduttore di protezione non è protetto contro la corrosione e contro eventuali azioni meccaniche.

Il collegamento a terra delle condutture di protezione avverrà tramite i dispersori.

Detti dispersori sono costituiti da picchetti verticali (puntazze) in acciaio zincato di tipo tubolare di opportuna dimensione da posizionare in ogni pozzetto di derivazione e da collegare fra loro tramite il conduttore di protezione suddetto.

L'impianto è coordinato con l'interruttore magnetotermico differenziale, in modo da rispettare la relazione $R_t < 50/I_{dn}$.

Detto impianto andrà omologato dall'ente di controllo competente entro trenta giorni prima della messa in funzione dell'impianto.

Completerà l'impianto il quadro di comando e protezione, che conterrà tutta l'apparecchiatura necessaria per alimentare e interrompere il circuito elettrico, completo di scaricatore di sovratensione, teleruttore con interruttore crepuscolare e ogni altro dispositivo per il funzionamento in automatico dell'accensione della pubblica illuminazione.

I materiali di tipo elettrico dovranno essere dotati di marchio di qualità, contrassegno CEI o altro marchio equivalente.

Tutti i componenti dovranno essere scelti in funzione dei requisiti di sicurezza e qualità.

Previo verifica di funzionalità e collaudo, una volta energizzato, l'impianto potrà essere messo in funzione.

RETE PUBBLICA ILLUMINAZIONE – PROGETTO ILLUMINOTECNICO

L'innesto della variante comunale sulla via Appia, classico incrocio a raso, risulta oggi particolarmente pericoloso per l'aumento del traffico registratosi dall'epoca della sua costruzione fino ad oggi. Detto incrocio manifesta gravi carenze dovute soprattutto all'ambiguità di scelta delle precedenze di attraversamento, carenze nella regimentazione dei flussi di traffico ordinari e straordinari, incapaci ormai di sostenere la cospicua portata del traffico urbano ed extraurbano, disomogeneità nell'illuminazione notturna, pericolosità nell'attraversamento pedonale (c'è una assenza totale di segnaletica orizzontale per pedoni o sedi riservate per attraversamenti ciclabili o disabili).

Il presente progetto, tra l'altro, prevede l'illuminazione di due nuove rotatorie: 1) la rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 7 Appia (via Napoli) e il Nuovo Asse di Circonvallazione BN-NA; 2) la rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 7 Appia (via Napoli), via Ponteligno e via Sottotenente Angelo Dominici, all'altezza della casa cantoniera.

Gli impianti di illuminazione delle suddette rotatorie sono stati progettati per rispondere ai requisiti richiesti da norma, quali:

- sicurezza utenti e manutentori,
- elevati standard di qualità,
- affidabilità e semplicità impiantistica,
- cura dei vincoli ambientali.

Indubbiamente l'obiettivo primario è quello di permettere agli automobilisti di circolare di notte con la massima sicurezza ed il comfort più elevato possibile e di percepire distintamente, localizzando con certezza e tempo utile, i punti della strada e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile, senza l'aiuto dei fanali del veicolo. La percezione sicura e rapida è possibile grazie al contrasto degli oggetti, sul fondo; questo è esteso alla totalità del campo visivo del conducente, in ordine di importanza decrescente:

- la carreggiata ed i suoi bordi;
- il cielo, ivi compresi i punti luminosi formati dalla superficie visibile dei corpi illuminanti e delle lampade.

Più frequentemente, la percezione degli ostacoli si ottiene da contrasto di ombra scura su fondo chiaro; poiché non si conosce a priori la natura dell'ostacolo, è auspicabile prendere tutti i provvedimenti utili affinché il contrasto sia sufficiente.

La possibilità di percepire questo contrasto è influenzata da:

- il livello medio della luminanza del manto stradale;
- l'uniformità di detta luminanza;
- l'illuminazione dei bordi e dei contorni della strada; la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione.

Il livello di illuminamento è un'indicazione della quantità di luce ricevuta dalla carreggiata; si tratta di un'informazione senz'altro utile, ma senza importanza pratica per l'apprezzamento della qualità visuale dell'impianto di illuminazione. Ciò che conta è l'aspetto della carreggiata illuminata, percepita dall'utente della strada; questo aspetto dipende dalla quantità di luce riflessa verso il conducente dalle diverse parti della carreggiata, ossia dalla luminanza del suo rivestimento.

Requisiti illuminotecnici

I requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale sono indicati dalla norma UNI 11248 e dalla UNI EN 13201; essi sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento, guida ottica. Le prescrizioni ivi formulate sono quelle minime per manti asciutti; tuttavia, se l'impianto soddisfa tali condizioni, la sicurezza della circolazione risulta ragionevolmente soddisfacente anche in condizioni di pioggia.

Ovviamente nella redazione del progetto si è tenuto conto anche della legge regionale n.12 del 25 luglio 2002.

Le intersezioni a rotatoria, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, debitamente integrate dai requisiti sull'abbagliamento.

Le prestazioni relative a livello di luminanza e uniformità richieste per le rotatorie sono indicate nella seguente tabella:

Classi di illuminazione	illuminamento orizzontale minimo (lux)	uniformità generale U _o
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Le verifiche allegate per entrambe le rotatorie sono state elaborate con il software "Dialux evo" considerando come classe di illuminazione la C02. A tale proposito si fa presente che le strade che si immettono nelle rotatorie sono illuminate e che la scelta della classe C02 è dettata dal tipo di illuminazione delle strade confluenti nelle rotatorie.

L'impianto di illuminazione deve soddisfare, inoltre, le esigenze di guida visiva, in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa; affinché tali esigenze siano soddisfatte si eviterà ogni discontinuità dell'impianto che non sia la conseguenza di punti singolari, per i quali sarà necessario richiamare l'attenzione degli automobilisti. Infine nel calcolo si è tenuto conto di un fattore di manutenzione pari a 0,80, per tenere in considerazione il decadimento del flusso emesso dalle lampade e dalla sporcizia sull'armatura, che ne riduce le prestazioni.

Sorgenti luminose e tipologie impiantistiche

La rotatoria è una particolare intersezione a raso, caratterizzata dalla presenza di un'area centrale circolare e inaccessibile, circondata da un anello, percorribile in una sola direzione ed in senso antiorario dal traffico proveniente da più entrate.

Pertanto, rappresentando un punto sensibile del tessuto stradale, occorre focalizzare l'attenzione su due elementi rilevanti nella progettazione dell'illuminazione di una rotatoria:

- Fare in modo che la rotatoria sia visibile come ostacolo anche a distanza durante la percorrenza su un mezzo dalla strada cui essa è collegata;
- Il rispetto di una luminanza che consenta una percezione corretta della strada e di qualunque elemento o ostacolo la possa occupare.

Occorre inoltre tener conto delle esigenze di avere un livello di luminanza pari a quello di una classe superiore rispetto al maggiore tra quelli previsti per le strade che insistono sulla rotonda.

Pertanto ai fini di conseguire il risultato desiderato si è scelto di installare armature stradali con lampade a tecnologia led per garantire le prestazioni richieste dalla norma e dalla buona tecnica.

Di seguito, come già detto, in allegato si riportano in dettaglio i risultati del calcolo illuminotecnico eseguiti per le diverse tipologie di rotonde.

Pertanto a seguito della verifica illuminotecnica eseguita sulle rotatorie oggetto di studio, si evince che in tutte le casistiche poste sotto osservazione sono rispettati i requisiti

illuminotecnici, che garantiscono il giusto comfort visivo e le condizioni di sicurezza per la viabilità.

Il progetto prevede l'utilizzo di centri luminosi trasversali, cioè disposti perpendicolarmente all'asse. L'intero impianto sarà caratterizzato da pali di altezza fuori terra dagli 7 m completi, a cima palo, di un'armatura stradale (atta a limitare l'inquinamento luminoso) con lampada a led 78 W o 55 W.

I pali della rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 7 Appia (via Napoli) e il Nuovo Asse di Circonvallazione BN-NA saranno sei ad un braccio alti 7 m e le lampade a led saranno di 78 W.

Il palo della rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. 7 Appia (via Napoli), via Ponteligno e via Sottotenente Angelo Dominici, all'altezza della casa cantoniera, sarà unico a quattro bracci alto 7 m e le lampade a led saranno di 55 W.

La luce bianca emessa dai LED permette una migliore percezione dei colori, aumentando significativamente il grado di sicurezza per gli utenti. Inoltre i minori consumi rispetto alle comuni lampade ai vapori di sodio ad alta pressione, l'ottimizzazione del flusso luminoso verso il piano stradale e il controllo del flusso luminoso nel funzionamento giorno/notte, producono a una riduzione dei costi in fase di esercizio.

La vita utile del LED è maggiore di 90.000 ore, equivalenti a circa 10 anni di funzionamento, nettamente superiori alle lampade tradizionali.

A differenza del corpo illuminante a sodio ad alta pressione, ciascun parametro di funzionamento della lampada a LED come temperatura, flusso luminoso e stato può essere monitorato in remoto dal sistema e opportunamente regolato attraverso un opportuno dispositivo che consente la regolazione del flusso luminoso in funzione delle reali esigenze determinate dalle condizioni di luce e dal traffico nelle diverse ore della giornata.

Inoltre il fault di un LED in un corpo illuminante non pregiudica il funzionamento del circuito serie di cui fa parte.

La diagnosi di ciascun corpo illuminante e la durata nettamente superiore dei LED garantiscono una diminuzione degli interventi manutentivi necessari e una loro pianificazione a lungo termine, minimizzando i disservizi agli utenti e i costi di manutenzione.

In conclusione per l'impianto di illuminazione delle rotatorie oggetto di intervento, dai valori sopra riportati, riscontrabili nei calcoli allegati, si evince che sono rispettate le prestazioni richieste dalla attuale normativa italiana di riferimento.

Il Tecnico