

COMUNE DI BAGNATICA
(Provincia di Bergamo)

**Opere di Riqualifica urbana e Traffic Claming,
viale Papa Giovanni XXIII - Terzo lotto
Tratto 2A Brusaporto**

Progetto esecutivo

Fascicolo 1/7

Contenente:

Relazione generale

(art. 33, punto a, DPR 207/10)

Relazioni tecniche specialistiche (art. 33, punto b, DPR 207/10)

Quadro economico (art. 33, punto g, DPR 207/10)

Bergamo, Marzo 2021

Mario Bonicelli Architetto

COMUNE DI BAGNATICA
(Provincia di Bergamo)

**Opere di Riqualifica urbana e Traffic Claming,
viale Papa Giovanni XXIII - Terzo lotto
Tratto 2A Brusaporto**

Progetto esecutivo

Relazione generale (art. 33, punto a, DPR 207/10)

Bergamo, Marzo 2021

Mario Bonicelli Architetto

**OPERE DI RIQUALIFICA URBANA E TRAFFIC CALMING,
VIALE PAPA GIOVANNI XXIII – TERZO LOTTO - CIG : 862352993F
TRATTO 2A BRUSAPORTO**

Progetto esecutivo
(ai sensi D.Lgs 50/2016, art. 23, comma 8)

RELAZIONE GENERALE
Ai sensi DPR 207/10, art. 33, comma 1, lettera a, e art. 34, comma 1-2

art. 33, comma 1. *Il progetto esecutivo costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente e in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico l'intervento da realizzare. (...)*

art. 34, comma 1-2

1. *La relazione generale del progetto esecutivo descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. Nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, la relazione precisa le caratteristiche illustrate negli elaborati grafici e le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto riguardanti le modalità di presentazione e di approvazione dei componenti da utilizzare.*

2. *La relazione generale contiene l'illustrazione dei criteri seguiti e delle scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni spaziali, tipologiche, funzionali, architettoniche e tecnologiche previste dal progetto definitivo approvato; la relazione contiene inoltre la descrizione delle indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti.*

Premessa

Il progetto esecutivo inerente le opere di Riqualifica urbana e Traffic Calming, viale papa Giovanni XXIII – Terzo lotto – Tratto 2A Brusaporto, riguarda il terzo stralcio di una serie di opere di riqualifica generale dei 2 principali assi viari del centro edificato di Bagnatica, il tutto come indicato nel *progetto definitivo* approvato con Delibera di Giunta Comunale n° 33 in data 06.04.2017.

Il progetto coinvolge un'area di intervento costituita dal tratto di via Papa Giovanni XXIII compreso tra il confine di Brusaporto e la nuova rotatoria all'intersezione con le vie Kennedy ed Europa (oggetto del lotto 2B, realizzata nel corso del 2020) per una superficie complessiva pari a mq 9.100, con uno sviluppo lineare sull'asse di via Papa Giovanni XXIII di circa ml 590. Il lotto di intervento termina in corrispondenza del confine comunale.

Richiamo al progetto definitivo: individuazione lotti:

Il progetto definitivo, confermando la necessità di una pianificazione nel tempo e la relativa esecuzione in più lotti, e in base alle priorità e disponibilità della Amministrazione Comunale, ha elaborato differenti lotti esecutivi, secondo il seguente criterio:

1) Lotto 1A – via Papa Giovanni XXIII da incrocio via Ponte Rillo a prima incrocio S. Pietro-Castello (questo escluso) (intervento realizzato nell'estate del 2018).

1) Lotto 1B – via Papa Giovanni XXIII da incrocio S. Pietro-Castello (realizzazione minirotatoria) fino a confine Costa Mezzate (intervento realizzato nell'estate del 2018).

2) Lotto 2A – via Papa Giovanni XXIII da confine Brusaporto a PRIMA della nuova rotatoria Kennedy-Europa (questa esclusa).

2) Lotto 2B – via Papa Giovanni XXIII: area nuova rotatoria Kennedy-Europa + completamento connessione Lotto 1° fino a incrocio via Ponte Rillo (intervento realizzato nel corso del 2020).

3) Lotto 3 – via Kennedy da rotatoria SP91 a rotatoria Kennedy-Europa.

4) Lotto 4 – Piazza Libertà e via Europa (intervento oggetto di prossima progettazione esecutiva).

La realizzazione di questo lotto di intervento, che avrebbe dovuto precedere quella del lotto 2B, su richiesta dell'Amministrazione Comunale è stata posticipata avendo ritenuto prioritario il riordino e la conseguente messa in sicurezza dell'intersezione semaforizzata, e le opere di collegamento con la zona 30 appena istituita su via Papa Giovanni a seguito della realizzazione delle opere di cui ai lotti 1A e 1B. Allo stato attuale, risulta invece importante proseguire la messa in sicurezza di via Papa Giovanni XXIII, in quanto asse privilegiato di attraversamento del centro abitato e al contempo asse distributivo di riferimento di un'ampia area residenziale.

2) Lotto 2A – via Papa Giovanni XXIII da confine Brusaporto a PRIMA della nuova rotatoria Kennedy-Europa (questa esclusa).

Come anticipato, il progetto coinvolge un'area di intervento di superficie complessiva pari a mq 9.100 con uno sviluppo lineare sull'asse di via Papa Giovanni XXIII di circa ml 590. Tale ambito è caratterizzato da 3 intersezioni, ossia, da est verso ovest, quelle con le vie Alighieri-Manzoni, Pascoli-Leopardi e Foscolo. In prossimità dell'intersezione con le vie Pascoli-Leopardi è presente un attraversamento pedonale regolato tramite impianto semaforico di vecchia generazione.

Il lotto di intervento termina sul lato occidentale in corrispondenza del confine comunale. Rispetto all'estensione prevista dal progetto definitivo, su richiesta dell'Amministrazione Comunale, il presente progetto esecutivo contempla anche la riqualificazione dello spazio a verde e del parcheggio compresi tra via Papa Giovanni XXIII e via Belvedere, con una conseguente estensione dell'area di intervento per una lunghezza di metri lineari 85 circa e una superficie di mq 1480.

Analisi stato di fatto

Le pavimentazioni all'interno dell'ambito di intervento sono interamente realizzate in asfalto, così come le isole spartitraffico alle intersezioni e i marciapiedi, con la sola eccezione della risvolta est sull'intersezione con via Leopardi realizzata in masselli autobloccanti.

Il progettista ha richiesto all'Amministrazione Comunale l'effettuazione di sondaggi volti a valutare la consistenza del pacchetto di pavimentazione in essere sull'area di intervento.

In base ai sondaggi effettuati in data 17 settembre 2020 tramite carotaggi, si è preso atto delle seguenti stratigrafie esistenti, rappresentate in tavola E AR 01 (di seguito gli strati sono indicati dalla superficie esterna verso lo strato di fondazione):

STRATIGRAFIE STATO DI FATTO (rilievo in data 03-05-2019)



Dai carotaggi n. 1 e n. 3 sopra riportati si rileva la presenza di un massetto in calcestruzzo al di sotto del marciapiede di monte sul marciapiede compreso tra l'intersezione con via Europa e quella con via Leopardi, con soprastante tappeto d'usura con spessore di cm 4-6. Sui restanti tratti del marciapiede di monte (carotaggio 5) si presume la presenza di un sottofondo costituito da tout-venant bitumato. Allo stesso modo per quanto riguarda il marciapiede di valle, sulla base dei carotaggi n. 7 e 9, si rileva la presenza di un sottofondo in tout-venant bitumato di spessore di circa cm 8.

Per quanto riguarda la carreggiata stradale, sulla base dei carotaggi n. 2, 4 e 6 eseguiti sul lato di monte della strada si rileva la presenza di un sottofondo in tout-venant bitumato di circa cm 4-6 e un tappeto d'usura di cm 4-5. Dai carotaggi n. 8, 10 e 12 eseguiti sul lato di valle, si rileva la presenza di un sottofondo in tout-venant bitumato più consistente, di circa cm 9-10 e un tappeto d'usura tra cm 4 e 8 circa.

Per quanto riguarda le cordonature, sul lato di monte tra l'intersezione con via Europa e il civico 20 sono realizzati in granito, mentre per il restante tratto sono in calcestruzzo. Sul lato di valle sono realizzate per lo più in calcestruzzo, compresi dardini e scivoli, con l'eccezione del tratto compreso tra l'intersezione con via Kennedy-Europa e via Pascoli, dove sono realizzati in granito.

Dal punto di vista del degrado, le pavimentazioni appaiono essere frutto di interventi diversi, con frequenti rappezzi, in particolare sui marciapiedi, a chiusura di aiuole precedentemente alberate. Le cordonature risultano nel caso dei tratti in granito in buone condizioni, mentre nel caso delle porzioni in calcestruzzo in buona parte degradate.

Criteri di intervento e scelte progettuali (richiamo scelte di progetto definitivo + modifiche introdotte da progetto esecutivo).

Istituzione di “zona 30”

Date le sporadiche attività commerciali presenti sul tratto di via papa Giovanni XXIII oggetto di tale intervento non si rende necessaria l’istituzione di una zona 30.

Tuttavia il progetto in questo tratto prevede una forte riduzione della sezione di scorrimento veicolare, sia per limitare l’effetto “autostrada urbana”, e soprattutto per recuperare lo spazio necessario all’allargamento dei marciapiedi al fine di consentire il transito promiscuo a pedoni e ciclisti e all’inserimento di doppio filare alberato con l’obiettivo di favorire una conformazione a boulevard urbano.

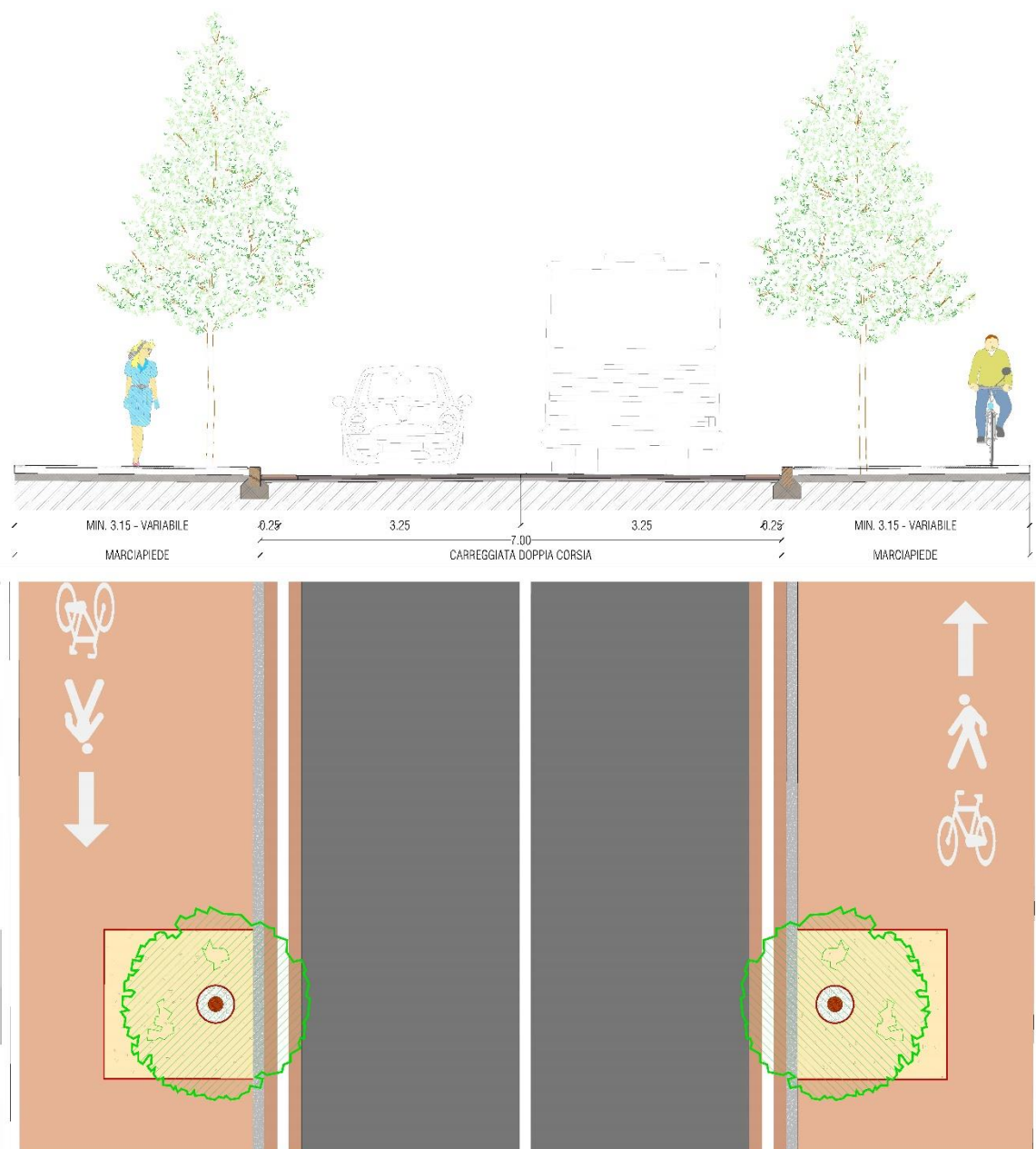
La zona 30 comincia in prossimità della rotatoria di via Kennedy, come previsto nel progetto esecutivo del lotto 2B.

Nuova sezione stradale

La sezione stradale inerente la carreggiata di scorrimento veicolare avrà larghezza di ml 7,00 (distanza tra i due cordoli). La mezzzeria delle linee bianche di fine carreggiata sarà a cm 25 dal bordo, pertanto la larghezza effettiva della carreggiata sarà pari a ml 6,50. Tale sezione è inferiore di cm 45 rispetto alle Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade di cui al DM 11.05.2001, in merito alle strade di categoria E. Tale sezione si confermerà adeguata a seguito della nuova classificazione a strada F-interzonale. Si precisa che le norme tecniche citate sono prescrittive per le strade di nuova realizzazione, mentre sono indicative per le strade esistenti. Inoltre tali norme non contemplano indicazioni per le strade di categoria F-interzonale, categoria questa istituita successivamente all’uscita delle citate norme.

A ulteriore precisazione si fa presente che le citate norme tecniche indicano nel caso di transito di autobus di linea, una sezione minima di ml 3,50 per ogni corsia. Pur tuttavia, diverse esperienze, nell’ambito provinciale bergamasco, hanno portato deroghe a questa larghezza minima, proprio con l’obiettivo di non sovradimensionare le strade esistenti e non compromettere quindi la moderazione della velocità veicolare (per esempio sulla S.P.1 nel Comune di Olmo al Brembo l’amministrazione provinciale ha autorizzato la riduzione delle corsie a ml 3,25, nonostante gli alti volumi di traffico pesante e il passaggio di autobus di linea, in occasione di un recente progetto di riqualifica dell’asse viario).

Ai fini della dissuasione della velocità veicolare il progetto propone la realizzazione di un restringimento ottico con doppia banda laterale di ml 0.50 su entrambi i lati. Le fasce di restringimento ottico verranno tracciate al piede del cordolo.



Dotazione marciapiedi

Rispetto a quanto previsto dal progetto definitivo, il presente progetto esecutivo ha accolto la richiesta da parte dell'Amministrazione Comunale di modifica di quanto previsto dal progetto definitivo relativamente alla collocazione delle due corsie ciclabili in sede propria su carreggiata stradale, e di conseguenza alla dotazione di marciapiedi. A riguardo, si è tenuta in data 21.10.2020 alla presenza della Giunta Comunale una presentazione pubblica durante la quale il progettista ha proposto una serie di ipotesi, evidenziando per ciascuna le relative criticità in termini di sicurezza, manutenibilità e costi.

Nonostante la soluzione individuata dal progettista come quella "ideale" fosse la realizzazione della pista ciclopeditonale a raso della carreggiata stradale, l'Amministrazione Comunale ha comunicato al progettista la soluzione ritenuta più adatta alle esigenze della collettività, ovvero un percorso ciclopeditonale misto in rilevato rispetto alla sede stradale: essa prevede la realizzazione di marciapiedi larghi, tali da fungere da percorsi ciclopeditonali,

rinunciando pertanto alle corsie ciclabili in sede propria. In questo modo, a fronte di una possibile maggiore conflittualità tra pedoni, biciclette, monopattini, carrozzelle e veicoli con motricità assistita, si riduce al minimo il rischio di conflittualità tra veicoli a motore in transito su via Papa Giovanni XXIII e biciclette e il rischio che le piste ciclabili vengano impropriamente utilizzate dagli automobilisti per la sosta.

Nel tratto in oggetto sono pertanto previsti marciapiedi rialzati su entrambi i lati (larghezza minima ml 3,30 circa, larghezza massima ml 4,60 circa, includendo le aiuole alla base dei nuovi alberi). In presenza del plateau sugli incroci con le vie Pascoli-Leopardi e con via Foscolo e del plateau in corrispondenza della fine del marciapiede sul lato di valle, i marciapiedi saranno a raso (al netto del dislivello di cm 2) e tutelati da dissuasori (vedasi paragrafo successivo).

In alcuni tratti a causa della presenza di frequenti accessi carrali alla stessa quota della carreggiata, il progetto prevede di mantenere il marciapiede a raso (al netto del dislivello di cm 2), in modo da evitare di realizzare frequenti rampe di discesa e risalita per raccordarsi alla quota dell'accesso. Tale soluzione riguarda solamente il marciapiede di valle nel tratto compreso tra la rotatoria di via Kennedy e l'incrocio con via Dante Alighieri (tra i civici 51 e 45), quello tra i civici 55 e 57 in prossimità dell'incrocio con via Pascoli e in quello tra i civici 65 e 67.

Nel caso di tutti gli altri accessi carrali su marciapiedi in rilevato, verranno posati dardini in granito da cm 50x50 per la realizzazione di scivoli di larghezza di minimo cm 500 (in ogni caso non inferiore a quella degli scivoli esistenti) al fine di consentire un'agevole svolta in entrata e in uscita dalla proprietà privata.

Plateau rialzati per innesti laterali e attraversamenti pedonali

Questa scelta è in linea con le tecniche di traffic calming, che si fondano sulla continuità dei percorsi delle utenze deboli (percorsi pedonali e ciclabili), portando la discontinuità sull'asse di scorrimento viario. Ai fini della riduzione della velocità e della conseguente messa in sicurezza dell'asse viario, verranno infatti rialzati gli incroci con le vie Pascoli-Leopardi e con via Foscolo, in modo da creare dei plateau monomaterici in cui carreggiata e marciapiedi sono a raso (al netto del dislivello di cm 2 in corrispondenza del cordolo, in conformità alla normativa per l'abbattimento delle barriere architettoniche). Allo stesso modo verrà realizzato un nuovo plateau in prossimità del termine dell'intervento per la realizzazione di un nuovo attraversamento pedonale rialzato prima (provenendo da Brusaporto) del civico 40. A tale scopo sarà necessario rialzare il piano della pavimentazione carrabile di circa cm 10/12.

In virtù della nuova sistemazione dell'incrocio di via Pascoli-Leopardi, il progetto prevede la rimozione dell'impianto semaforico a regolazione dell'attraversamento pedonale esistente, in considerazione della consistente riduzione di velocità veicolare che le tecniche di traffic-calming applicate apporteranno, in particolare la realizzazione del plateau.

Agli innesti dei plateau sarà quindi necessario realizzare delle rampe di raccordo per raggiungere la nuova quota della sede stradale. Lungo l'asse di via Papa Giovanni XXIII, in considerazione del passaggio degli autosnodati del servizio di trasporto pubblico, le rampe di raccordo avranno una lunghezza di ml 1,70 necessaria al superamento di un dislivello di cm 10 con pendenza massima del 6%. Gli innesti delle vie laterali non sono interessati dal passaggio degli autobus, ma le rampe rispettano comunque la pendenza massima del 6%.

Il progetto non prevede il rialzo dei passaggi pedonali e degli innesti secondari di via Manzoni-Alighieri, che verranno pertanto mantenuti a raso.

Innesto con il lotto 2B- rotatoria di via Kennedy-Europa

Al termine dell'intervento la conformazione dell'asse viario sopra descritta si raccorda a quella realizzata nel corso del lotto 2B, ossia della rotatoria di via Kennedy-Europa, dove sono già stati realizzati percorsi ciclopedonali rialzati rispetto alla carreggiata (che hanno sezioni fino a ml 4,50-5,00 in modo da garantire che tale transito promiscuo avvenga in sicurezza). Nel punto di connessione tra i due lotti di intervento, i percorsi ciclopedonali risulteranno in continuità con quelli già realizzati.

Ai fini del raccordo si rende necessario il riposizionamento di circa ml 10-11 di cordoli già posati durante i lavori relativi al lotto 2B secondo i nuovi allineamenti di progetto a partire dal piede della rampa di raccordo al plateau della rotatoria. In conseguenza di ciò sarà necessario il rifacimento per la stessa lunghezza su entrambi i lati della pavimentazione del marciapiede.

Raccordo della sezione stradale esistente a quella di progetto

La necessità di raccordare alle sezioni attuali dei marciapiedi quelle di progetto, pensati in funzione del futuro calibro determinato dal restringimento delle carreggiate ha portato a estendere le aree di rifacimento delle cordonature oltre il limite del plateau a raso verso il confine con Brusaporto. Sul lato di monte il rifacimento del marciapiede continuerà fino al confine comunale ed il raccordo tra le diverse sezioni del marciapiede verrà gestito con una flessione del cordolo negli ultimi 20 ml.

Il raccordo della sezione stradale di progetto con quella attuale è possibile anticipando alcuni accorgimenti di natura tecnica, affinché all'automobilista in avvicinamento non si pari improvvisamente davanti alla vista una zona stradale difforme dalla precedente, concepita per una ridotta velocità veicolare.

In altre parole, in questi casi si anticipa il restringimento della carreggiata con adeguata segnaletica orizzontale e verticale a terra, oltre che con le bande di rallentamento.

Verde

Il progetto prevede un nuovo impianto di alberatura a filare con passo regolare su entrambi i lati. Lungo via Papa Giovanni XXIII il progetto esecutivo prevede la realizzazione di un doppio filare di *Fraxinus Oxycarpa* "Raywood" in continuità con le essenze messe a dimora nel corso del 2018 e del 2020.

Le essenze verranno messe a dimora in apposite aiuole quadrate di lato cm 200 in acciaio zincato a caldo. La pavimentazione all'interno di tali aiuole sarà realizzata, in continuità a quanto realizzato nel corso del lotto 2B, in calcestruzzo drenante colorato in pasta.

Gli esemplari arborei verranno dotati di un sistema di ancoraggio costituito da una rete metallica ad avvolgere la zolla collegata 3 cavi zavorrati con elementi in plastica. Questo sistema consente di ancorare gli alberi, garantendone stabilità durante la crescita, senza elementi fuori terra, quali i tradizionali pali in castagno. Inoltre in presenza dei passi carrali, al fine di proteggere gli alberi dai veicoli in uscita o entrata, verrà posizionato un dissuasore ligneo all'interno dell'aiuola in calcestruzzo drenante.



1 - Esemplari di magnolie esistenti 2 - Fraxinus Oxycarpa posati durante i lavori sul lotto 1A 3 - Pavimentazione in cls drenante

Illuminazione stradale

L'impianto di illuminazione stradale realizzato di recente con corpi illuminanti a LED sarà da mantenere per quanto riguarda i sostegni, che però verranno spostati in funzione delle nuove alberature e degli attraversamenti pedonali. Gli apparecchi illuminanti testa-palo verranno sostituiti per far fronte alla nuova normativa in termini di illuminazione stradale. Per far fronte all'allargamento della sezione dei marciapiedi diventati ciclopeditoni viene inserito un secondo sistema di illuminazione a ridosso delle proprietà private. Per ogni dettaglio, vedasi la relazione tecnica specialistica.

Altri aggiornamenti introdotti dal progetto esecutivo Lotto 2A

Acquisizione porzione di proprietà civico 20

Al fine di consentire la realizzazione di un marciapiede che consenta il transito in sicurezza di pedoni e ciclisti, tenendo conto dei raggi di svolta minimi relativi ai percorsi ciclopeditoni il progetto ha rilevato la necessità di procedere all'acquisizione di una superficie di circa mq 5,00 con l'arretramento di circa ml 1,15 della recinzione esistente e conseguente rettifica del suo andamento.

L'Amministrazione Comunale ha provveduto a concordare l'acquisizione con il proprietario e i lavori avverranno nell'ambito dell'ambito del cantiere in oggetto.

L'arretramento della recinzione ha comportato la necessità di procedere allo spostamento di 3 esalatori della rete gas, posizionati a ridosso della porzione di recinzione da rettificare. Sentito l'ente gestore 2iReteGas, questo ha confermato la possibilità di procedere allo spostamento previo l'avvio del cantiere.

Parcheggio di via Belvedere

Il progetto, come anticipato, prevede la riconfigurazione del parcheggio di via Belvedere e dell'area verde compresa tra questa e via Papa Giovanni XXIII fino al confine comunale.

L'area del parcheggio verrà traslata al fine di consentire la realizzazione di un collegamento ciclopeditone tra le due vie, a lato della proprietà del civico 40, in considerazione del fatto che via Belvedere rientra nel tracciato della Ciclopeditone Regionale dei Laghi. Questo percorso consentirà un collegamento diretto tra le due strade, evitando che pedoni e ciclisti debbano attraversare il parcheggio.

Il parcheggio verrà riconfigurato in modo da ospitare 6 posti auto da ml 5,00x2,50 disposti su due file parallele e con spazio di manovra tra esse pari a ml 6,00.

Il percorso ciclopeditonale sul lato di monte di via Papa Giovanni XXIII verrà spostato verso via Belvedere, in modo da distanziare i pedoni dall'asse di scorrimento principale. In prossimità del confine comunale il percorso verrà ricollegato al marciapiede esistente sul territorio di Brusaporto. Questa deviazione consente di ricavare sul lato strada uno spazio verde attrezzato con panchine e una fontanella, che segna l'ingresso al comune e dà continuità al filare alberato.

Lungo via Belvedere, il percorso pedonale verrà continuato con larghezza di ml 1,50 fino al confine con la proprietà privata del civico 40.

Caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti.

Si confermano in toto le scelte individuate nel progetto definitivo, che di seguito si riportano.

Il progetto esecutivo ha tuttavia rivisto, in funzione degli aggiornamenti apportati, le stratigrafie delle pavimentazioni di progetto.

Materiali di pavimentazione stradale e marciapiedi

Per tutte le sedi stradali e dei marciapiedi esistenti, è previsto come livello minimo di riqualifica, il rifacimento del manto di usura.

Per i marciapiedi viene rifatto completamente il pacchetto stratigrafico, previa demolizione dei marciapiedi esistenti.

Per quanto riguarda invece la pavimentazione stradale si è cercato di ricaricare la sezione stradale lasciando intatto lo strato di tout-venant bitumato sottostante il tappetino d'usura; solo in alcune zone si è reso necessaria la scarifica del manto superficiale per garantire un nuovo tappeto d'usura dello spessore minimo di cm 4.

In occasione dei nuovi plateau ed in generale su buona parte del tratto di strada oggetto d'intervento si procederà con l'aggiunta di uno strato di binder dello spessore medio di cm5.

Rispetto al progetto definitivo inoltre si è scelto di introdurre una tipologia di pavimentazione diversa per le aiuole degli alberi disposti a filare sui marciapiedi: al posto dell'acciottolato previsto dal progetto definitivo, la pavimentazione delle aiuole sarà realizzata in *calcestruzzo drenante*, il quale oltre alla proprietà di smaltimento delle acque, presenta minori necessità di manutenzione rispetto all'acciottolato. Questa tipologia di materiale garantisce una superficie complanare a quella del marciapiede, consentendo il transito agevole da parte di tutte le tipologie di utenti.

Di seguito riportiamo la descrizione delle stratigrafie delle pavimentazioni di progetto (vedasi E AR 04):

1 - Rifacimento complessivo del marciapiede:

Tappeto d'usura in asfalto cm 3, tout-venant bitumato cm 8, fondazione stradale in materiale arido cm 10;

2 - Aggiunta nuovo pacchetto di pavimentazione carrale: plateau rialzati:

Tappeto d'usura in asfalto cm 4, binder spessore medio cm 5 o comunque quanto basta per assolvere alle nuove quote di progetto;

3 – Scarifica tappeto d'usura esistente e posa nuovo tappeto:

Tappeto d'usura in asfalto cm 4;

4 - Nuovo tappeto d'usura in rilevato su manto esistente:

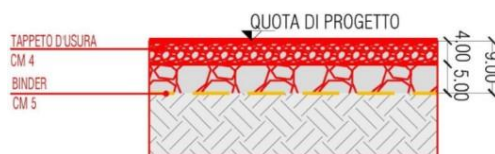
Tappeto d'usura in asfalto cm 4;

5 - Rifacimento complessivo pacchetto stradale (parcheggio Belvedere, su sedime aiuole esistenti):

- 1 RIFACIMENTO MARCIAPIEDE PREVIA DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI (MASSELLI, ASFALTO, ecc.) FINO AL PIANO DI POSA DEL FUTURO PACCHETTO D'ASFALTO
SOTTOFONDO IN MATERIALE ARIDO CM 10 E SUCCESSIVA RULLATURA
+ TOUT-VENANT BITUMATO CM 8
+ TAPPETO D'USURA CM 3
(VEDI VOCE CME 1U.04.120.300.c + 1U.04.110.0150 + 1U.04.120.0010.b + 1U.04.120.0300.b)



- 2 AGGIUNTA NUOVO PACCHETTO BINDER CM 5 MEDIO (NB: SPESSORE Q.B. PER ASSolverE ALLE QUOTE DI PROGETTO)
+ TAPPETO D'USURA CM 4
(VEDI VOCE CME 1U.04.120.0100.a + VOCE CME 1U.04.120.0300.c)

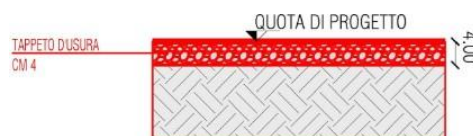


Tappeto d'usura in asfalto cm 4, tout-

- 3 SOLA SCARIFICA DEL TAPPETO D'USURA E NUOVO TAPPETO D'USURA CM 4 (VEDI VOCE CME 1U.04.010.0010.a + VOCE CME 1U.04.120.0300.c)

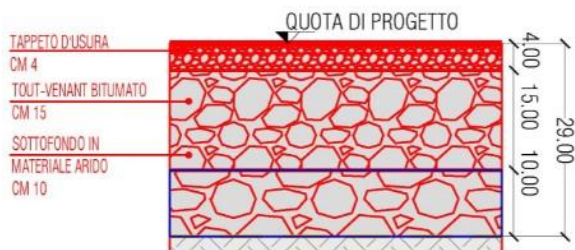


- 4 NUOVO TAPPETO D'USURA IN RILEVATO SU ASFALTO ESISTENTE SPESSORE MIN CM 4 (RICARICHE Q.B. PER ASSolverE ALLE QUOTE DI PROGETTO)
(VEDI VOCE CME 1U.04.120.0300.c)



venant bitumato in doppia stesa spessore cm

- 5 RIFACIMENTO PACCHETTO STRADALE PER CARREGGIATA, PREVIO SCAVO A SEZIONE OBBLIGATA SU AIUOLE ESISTENTI FINO AL PIANO DI POSA DEL FUTURO PACCHETTO D'ASFALTO
INTEGRAZIONE MATERIALE ARIDO DI SOTTOFONDO Q.B.
E SUCCESSIVA RULLATURA
+ SOTTOFONDO IN MATERIALE ARIDO CM 10
+ DOPPIA STESA DI TOUT-VENANT BITUMATO CM 15
+ TAPPETO D'USURA CM 4
(VEDI VOCE CME 1C.02.100.0040.b + 1U.04.110.0150 + 1U.04.120.0010.d + 1U.04.120.0300.b)



15; integrazione materiale arido cm 10;

Alle tipologie di stratigrafie per pavimentazioni bituminose sopra descritte si aggiunge la seguente stratigrafia di pavimentazioni in calcestruzzo drenante:

Nuovo pacchetto per aiuole:
Pavimentazione ecologica drenante cm 10, sottofondo

in misto granulare stabilizzato cm 11 posato sopra a manto in geotessuto di polipropilene termoregolato (da realizzarsi previa demolizione del pacchetto di pavimentazione esistente in modo da consentire un efficace drenaggio).

Per quanto concerne le finiture superficiali degli asfalti, si opererà analogamente a quanto fatto per i lotti precedenti: l'intervento proposto conferma, quindi, l'utilizzo del materiale asfalto, ma nella sua varietà "sottoposta a imprimitura" o "stampata tramite matrice", che permette di realizzare campi caratterizzati da colori o texture diversificati in base alle diverse esigenze e utenze.

Le finiture superficiali sono state così individuate:

- **Tratti stradali a scorrimento normale:** asfalto tradizionale non colorato, fasce laterali per restringimento ottico in asfalto colorato con resine (tinta della resina per il restringimento ottico uguale quella identificata in sito, salvo modifiche);
- **Tratti stradali su plateau rialzato, comprese rampe di raccordo:** asfalto sottoposto a imprimitura e colorato con resine (matrice di imprimitura e tinta della resina per i plateau uguali a quelle identificate in sito, salvo modifiche);
- **Passaggi pedonali:** asfalto sottoposto a imprimitura e colorato con resine (matrice di imprimitura e tinta della resina per i plateau uguali a quelle identificate in sito, salvo modifiche);
- **Marciapiedi:** asfalto colorato con resine (tinta della resina per il restringimento ottico uguale quella identificata in sito, salvo modifiche).



Pavimentazione in asfalto impresso: 1 - Fase di imprimitura con matrici 2 - Fase di resinatura 3 e 4 - Esempi di pavimentazioni

Cordonature in rilievo e a raso

Comune a tutto il progetto è la scelta delle cordonature di demarcazione dei marciapiedi, improntata a criteri di qualità architettonica, durabilità e sicurezza. Esse sono individuate in materiale granito a taglio sega, con le parti a vista martellate fine, e con lo spigolo stondato (raggio cm 2) verso il lato strada.

La stessa tipologia di cordolo verrà adottata per i marciapiedi in rilevato (h. max fuori terra del cordolo cm 12), e per i marciapiedi a raso, che emergeranno di cm 2 rispetto al piano di scorrimento veicolare.

Elementi di contenimento in acciaio per aiuole

Le aiuole degli alberi, pavimentate in calcestruzzo drenante, verranno realizzate mediante elementi di contenimento prefabbricati a pianta quadrata di lato cm 200 in piatti di acciaio di spessore cm 1 e altezza cm 15. Tali elementi di contenimento avranno 3 lati a vista (a raso con la pavimentazione) e un quarto lungo il cordolo in granito ribassato.

Essendo la pavimentazione delle aiuole in calcestruzzo drenante, si renderà necessario installare un piatto circolare calandrato di diametro cm 50 (altezza cm 15 e spessore cm 1) con

funzione di “cassero a perdere” a protezione del colletto della pianta. Esso verrà realizzato in due porzioni che verranno imbullonate a seguito della messa a dimora della pianta mediante flange metalliche ribassate.

Dissuasori lignei di nuova generazione

Nei tratti in cui i marciapiedi saranno realizzati a raso pavimentazione stradale (plateau rialzati e tratti di marciapiede a raso per ragioni legate alla presenza di accessi carrali alla stessa quota della carreggiata), per dissuadere dalla sosta non consentita su marciapiede, verranno collocati dissuasori monolitici lignei di nuova generazione, in materiale non trattato, molto resistenti, e già ampiamente impiegati con esito positivo in contesti di qualità ambientale, oltre che nei precedenti lotti di intervento già realizzati.

Arredo urbano

La dotazione di arredo urbano prevista per l'area di intervento è costituita dai seguenti elementi:

- n° 3 panche metalliche tipo modello Aurelia marca Dimcar o a.e. posizionate nelle aiuole presenti sul marciapiede di valle di via Papa Giovanni XXIII tra l'incrocio leopardi-pascoli e l'incrocio Foscolo;
- n° 4 panche tipo modello Diamante marca Metalco o a.e. posizionate nell'aiuola circolare in calcestruzzo drenante in fianco al parcheggio Belvedere;
- n° 1 fontanella in ghisa tipo Milano modello “ornamentale” posizionata in fianco al parcheggio Belvedere verso l'omonima via.
- n° 10 cestini tipo modello Simple+226 marca Euroform posizionati in prossimità degli incroci e del parcheggio Belvedere.

Segnaletica stradale

La segnaletica stradale sarà improntata, oltre che all'osservanza delle norme vigenti, a una significativa rilevanza visiva, in coerenza con i principi del traffic calming. Quindi, oltre alle citate bande di restringimento ottico in resina, saranno collocate apposite segnaletiche indicanti la zona 30 in colato plastico a freddo. Inoltre anche tutte le altre segnaletiche orizzontali a segnalazione rampe di ascesa e discesa dai plateau rialzati, per zebrature pedonali e ciclabili, ecc saranno realizzate in colato plastico a freddo di qualità ad alta durabilità.

Abbattimento barriere sensoriali

Oltre all'abbattimento delle barriere architettoniche fisiche mediante la realizzazione di attraversamenti a raso della carreggiata stradale, la riduzione al minimo dei possibili sali-scendi lungo i marciapiedi, la realizzazione di rampe a norma, laddove necessarie in presenza di accessi carrali a quote simili a quelle della carreggiata, il progetto si è occupato dell'abbattimento delle barriere sensoriali, prevedendo la posa di elementi di pavimentazione tattile a segnalazione di rampe e attraversamenti pedonali.

Illustriamo di seguito i 6 codici standard più diffusi a livello nazionale, in quanto sufficienti a dare un'indicazione inequivocabile e a offrire un alto indice di sicurezza.

**Codice di direzione rettilinea**

È costituito da una serie di scanalature rettilinee che vengono seguite sia con il senso tattile plantare, sia facendovi scorrere la punta del bastone bianco. Ha una larghezza di 60 cm, mentre la lunghezza varia secondo necessità.

**Codice di arresto pericolo**

È costituito da calotte sferiche, immediatamente avvertibili sotto i piedi, che danno una sensazione di netta scomodità, scoraggiandone così il calpestio. Ha una larghezza di 40 cm, mentre la lunghezza varia secondo necessità. Viene posto parallelamente al pericolo da segnalare ad una distanza di 40-60 cm (p.e. lungo un molo o un binario).

**Codice di attenzione servizio**

È costituito da una superficie fittamente righettata in senso perpendicolare rispetto al codice di direzione rettilinea, per una profondità di 40 cm. Informa circa la necessità di prestare attenzione o la presenza di un servizio, facendo sporgere il codice medesimo dal percorso verso il servizio a questo adiacente (p.e. ascensore, scale a salire, mappa tattile).

**Codice di svolta obbligata a L**

È un quadrato di 60 cm di lato che serve a raccordare due tratti di direzione rettilinea posti a 90°. Scanalature curve collimano con le scanalature del codice di direzione rettilinea, mentre all'esterno la presenza di calotte sferiche dissuade dal proseguire in linea retta.

**Codice di incrocio a T**

È un quadrato di 60 cm di lato, costituito da una superficie ricoperta di bollini. Segnala la presenza di un incrocio che consente di scegliere tra due o tre direzioni differenti da seguire.

**Codice di pericolo valicabile**

È costituito dalla combinazione del codice di pericolo e di attenzione servizio. Ha una larghezza di 40 cm e viene posto in prossimità di una zona da impegnare con molta cautela (una scala in discesa, un attraversamento pedonale) a 40 cm di distanza da quest'ultima e in senso perpendicolare rispetto al codice di direzione rettilinea.

Quindi ai fini dell'abbattimento delle barriere visive, il progetto esecutivo conferma i seguenti accorgimenti:

- **Marciapiedi in rilevato:** è un ambito di percorrenza normalmente sufficientemente protetto e ben definito alla guida: il disabile visivo può essere guidato, sul lato opposto rispetto alla sede carrabile, dai muretti di recinzione (laddove esistenti), i quali indicano anche le discontinuità degli accessi carrabili, o dai cordoli delle aiuole esistenti. Sul lato strada, la demarcazione del percorso sarà riconosciuta dal dislivello del cordolo del

marciapiede (in genere alto cm 12, e comunque al di sotto dei cm 15 come prevede la norma), che sarà eseguito in pietra naturale martellinata e con bordo stondato.

Ci preme sottolineare nuovamente che la scelta di realizzare il più possibile marciapiedi senza saliscendi costituisce in primis norma di abbattimento barriere a favore dei disabili visivi.

- **Marciapiedi a raso:** è un ambito in cui il disabile visivo incorre nel concreto rischio di entrare inavvertitamente in area di pericolo. Nel nostro caso i marciapiedi a raso sono essenzialmente in occasione dei plateau rialzati e in alcuni tratti del lato a valle (dal civico 45 a poco prima del 53 e dal 65 al 67). Il disabile visivo riuscirà a riconoscere la differenza di tipologia, senza necessariamente ricorrere ai codici di *arresto-pericolo*, in virtù dei seguenti accorgimenti tecnici adottati:

- 1) Differenza materica tra il marciapiede (asfalto normale colorato), e l'area di scorrimento veicolare in presenza degli attraversamenti ciclopedonali (asfalto stampato e resinato con tinta di colore diverso dal marciapiede).
- 2) Differenza cromatica a favore degli ipovedenti tra il colore dei marciapiedi e quello delle aree carrabili.
- 3) Dislivello di cm 2 segnalato dal cordolo di demarcazione in granito con bordo stondato verso strada.

Inoltre in presenza di rampe di raccordo nel caso di abbassamento dei marciapiedi nei tratti citati la sommità della rampa sarà segnalata dal codice di *pericolo valicabile*.

- **Attraversamenti pedonali**

Sono ambiti concretamente critici nei quali il disabile visivo interferisce realmente con l'area di pericolo.

Di seguito gli accorgimenti tecnici adottati:

- 1) Il disabile visivo sarà avvisato dal codice di *pericolo valicabile*, preventivamente indirizzato a esso da un breve tratto di codice di *direzione rettilinea*. Tali tratti, laddove i marciapiedi risvoltano per raggiungere i passaggi pedonali, verranno allungati per meglio indirizzare il disabile visivo.

Oltre a ciò, rimangono in essere gli accorgimenti tecnici e architettonici, già descritti al punto precedente:

- 1) Differenza materica tra il marciapiede (asfalto normale colorato), e l'area di scorrimento veicolare (asfalto stampato e resinato con tinta di colore diverso dal marciapiede).
- 2) Differenza cromatica a favore degli ipovedenti tra il colore dei marciapiedi e quello delle aree carrabili.
- 3) Dislivello di cm 2 segnalato dal cordolo di demarcazione in granito con bordo stondato verso strada.

Sezioni stradali e smaltimento delle acque meteoriche

L'intervento sarà caratterizzato da due tipologie di sezioni stradali, adattandosi alla conformazione delle pavimentazioni esistenti al fine di evitare eccessive demolizioni o ricariche di materiale e con l'intento di rispettare le quote dei diversi punti non modificabili lungo il perimetro dell'area di progetto (gli ingressi carrabili e pedonali alle proprietà private). È inoltre necessario raccordare la nuova pavimentazione stradale a quella attuale e alle quote ridefinite dall'intervento del 2020 sul lotto 2B.

Allo stato attuale la carreggiata di via Papa Giovanni XXIII fino all'incirca all'incrocio con le vie Pascoli e Leopardi presenta una conformazione con impluvio verso il cordolo di monte con consistenti dislivelli tra i due lati (fino a circa cm 35) e le caditoie si trovano comunque su entrambi i lati della carreggiata (cm 50x50).

Sul restante tratto di intervento la carreggiata presenta una conformazione a schiena d'asino, più o meno accentuata, con pendenze diverse sui due lati, e le caditoie sono posizionate su entrambi i lati della strada.

Longitudinalmente la pendenza prevalente su via Papa Giovanni XXIII è in direzione Costa di Mezzate.

Il progetto, adattandosi alla situazione esistente, prevede pertanto le seguenti sezioni stradali tipo:

1 - Sezione a pendenza unica verso il lato a monte di via Papa Giovanni XXIII dalla rotatoria di via Kennedy-Europa fino al plateau di via Pascoli-Leopardi: i marciapiedi saranno caratterizzati da pendenze pari all'incirca all'1,5% (comunque non inferiore a 1%) e la carreggiata avrà pendenza unica variabile intorno al 2,5% al fine di assecondare le quote ai limiti dell'intervento;

2 - Sezione a dorso d'asino lungo via Papa Giovanni XXIII dal plateau di via Pascoli-Leopardi fino a fine intervento: le corsie veicolari avranno pendenza contrapposta in media pari al 2,5% (comunque compresa tra 2 e 3%). I marciapiedi avranno pendenza contrapposta pari all'incirca all'1,5% (comunque non inferiore a 1%) in modo realizzare l'impluvio verso i cordoli dei marciapiede.

Nell'area del plateau di via Pascoli-Leopardi dovranno essere raccordate le due diverse sezioni stradali.

Come nello stato di fatto, le caditoie nel tratto tipo 2 (con chiusini in ghisa sferoidale classe D400 di dimensioni cm 50x50) saranno collocate su entrambi i lati della carreggiata, mentre nel tratto tipo 1 (vedi sopra) solamente sul lato di monte con passo più fitto di quelle del tratto 2.

La posizione delle caditoie è stata rettificata al fine di non interferire con i nuovi esemplari arborei, al fine di ridurre la possibilità di intasamento della griglia, e con gli accessi carrali, posizionandoli, laddove possibile, equidistanti tra i nuovi esemplari. L'allaccio delle caditoie spostate o di nuova realizzazione avverrà sui tratti secondari esistenti della rete di smaltimento, mai sulla tubazione principale.

Di particolare importanza sarà la realizzazione delle caditoie al piede delle rampe di raccordo dei plateau rialzati, in particolare per il tratto con provenienza da Brusaporto, e da via Leopardi in modo da intercettare le acque che defluiranno seguendo la pendenza longitudinale della strada.

Come ribadito nella Relazione idrologica e idraulica, non sarà modificata la rete primaria dei sottoservizi in merito allo smaltimento delle acque piovane, mentre diminuirà l'impatto della superficie captante, migliorando di fatto la situazione esistente, grazie alla realizzazione n°124 aiuole per messa a dimora alberi a filari con base in calcestruzzo drenante con di 4,00 mq.

Il totale delle superfici drenanti previste dal progetto ammonta pertanto a circa mq 750, il tutto a favore della capacità drenante dell'area e del minor carico in fognatura. Verranno quindi integrati e riposizionati alcuni limitati pozzetti di raccolta delle acque in funzione della nuova riconfigurazione stradale, adeguando il tutto alle nuove necessità, ma mantenendo lo stesso recapito nelle linee esistenti.

Sottoservizi

Su convocazione del RUP Arch. Irma Musto si è svolta in data 11 settembre 2020 Conferenza di Servizi, in seguito alla quale gli enti gestori hanno trasmesso le planimetrie dei tracciati delle reti di loro competenza o hanno effettuato sopralluogo finalizzato al tracciamento delle reti in loco. Sulla base di tali planimetrie e del rilievo dei tracciamenti effettuato nelle settimane successive è stata redatta la planimetria dei sottoservizi esistenti (vedasi tavola E AR 01).

Il progetto prevede il mantenimento delle linee interrate di sottoservizi di acquedotto e fognatura, così come di quelle di adduzione gas, rete elettrica e rete telefonica. Esse si verranno a trovare, a seguito dell'allargamento dei marciapiedi, al di sotto di questi, in posizione non interferenziale con le nuove alberature.

Per quanto riguarda la rete dell'acquedotto, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo stacco per la posa di una fontanella nella zona del parcheggio di via Belvedere.

In prossimità dell'area da acquisire al patrimonio comunale (innesto con di via Leopardi, lato Brusaporto) ai fini della riconfigurazione del marciapiede mediante l'arretramento del muro sul confine della proprietà privata, il progetto, sentita l'A.C. e l'ente gestore 2iReteGas, prevede lo spostamento di 3 esalatori delle condotte del gas.

Le linee di sottoservizi oggetto di rifacimento nel corso del cantiere del lotto in oggetto saranno quelle relative all'impianto di illuminazione pubblica.

Il progetto prevede il rifacimento delle linee esistenti, con la posa di n. 2 cavidotti, al fine di consentire lo sfilaggio dei cavi dalla linea esistente e il reinfilaggio in un nuovo cavidotto. Conseguentemente verranno rifatti i pozzetti relativi alla linea di illuminazione pubblica, sulla base delle nuove posizioni dei pali.

La posa del secondo cavidotto è realizzata quale predisposizione a servizio degli enti di gestione delle reti di fibra ottica (Planetel e BIG TLC), i quali potranno disporre per ricollocare i propri cavi attualmente inseriti nei cavidotti esistenti dell'illuminazione pubblica.

Per quanto riguarda l'adeguamento delle linee dell'impianto di illuminazione pubblica si veda la relazione tecnica specialistica allegata al progetto illuminotecnico realizzato dallo Studio Elettrotecnico Diego Ardizzone.

Lo scavo per la posa dei sottoservizi (vedasi tavola E AR - 05) dovrà prevedere il ripristino con materiale scelto (arido di cava, o ghiaione arido compatto o mistone granulometricamente stabilizzato), la compattazione a più riprese con piastra vibrante agganciata a mezzo meccanizzato. Il ripristino dovrà avvenire fino alle quote della pavimentazione esistente (eventualmente pochi cm in più per far sì che in seguito all'assestamento della pavimentazione non si abbiano differenze di quota). Per quanto riguarda gli scavi su sede stradale il ripristino avverrà in due fasi:

- una prima fase simile alla lavorazione prevista su marciapiede con la sola differenza di ultimo strato di tout-venant bitumato dello spessore di cm15
- una seconda fase, da prevedere ad avvenuto assestamento del rinterro, prevede una scarifica di cm 10, con una conseguente stesa di binder per cm5, la posa di una membrana elastomerica antipumping e un tappeto d'usura da cm 5.

Opere di modifica non sostanziali ai sensi art. 106, comma 1e, D. Lgs. 50/2016

Art. 106, comma 1e, D. Lgs. 50/2016. *Le modifiche, nonché le varianti, dei contratti di appalto in corso di validità devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende. I contratti di appalto nei settori ordinari e nei settori speciali possono essere modificati senza una nuova procedura di affidamento nei casi seguenti: e) se le modifiche non sono sostanziali ai sensi del comma 4. Le stazioni appaltanti possono stabilire nei documenti di gara soglie di importi per consentire le modifiche.*

Qualora, a seguito dell'aggiudicazione dell'appalto, risultasse una voce attiva nel quadro economico derivante dallo sconto da applicare all'importo a base d'appalto e dagli accantonamenti previsti nel quadro economico, l'Amministrazione potrà utilizzare tale somma per eseguire opere di modifica non sostanziali dell'opera al fine di dotarla di lavorazioni aggiuntive.

La possibilità di eseguire tali opere in occasione del contratto d'appalto da aggiudicarsi, rappresenterà un indubbio beneficio, tanto di natura funzionale, tanto di risparmio e razionalizzazione dei costi di esecuzione.

È di chiara evidenza il fatto che i costi per bandire una nuova gara, e i disagi inerenti lo smantellamento di un cantiere e il riallestimento da altro soggetto a distanza di tempo, il tutto per eseguire opere di modifica non sostanziali di limitata entità, potrà far propendere per accogliere quanto previsto dall'art. 106, comma 1e.

Bergamo, marzo 2021

Il progettista capogruppo
Mario Bonicelli architetto



A blue circular professional stamp for Mario Bonicelli, an architect in Bergamo. The stamp contains the text: "MARIO BONICELLI", "ORDINE BERGAMO", "ARCHITETTO", and "N° 800". A handwritten signature in black ink is written over the stamp. A large, loopy handwritten mark, possibly a stylized "C" or "G", is written to the left of the stamp.

COMUNE DI BAGNATICA
(Provincia di Bergamo)

**Opere di Riqualifica urbana e Traffic Claming,
viale Papa Giovanni XXIII - Terzo lotto
Tratto 2A Brusaporto**

Progetto esecutivo

Relazioni tecniche specialistiche (art. 33, punto b, DPR 207/10)

Bergamo, Marzo 2021

Mario Bonicelli Architetto

**OPERE DI RIQUALIFICA URBANA E TRAFFIC CALMING,
VIALE PAPA GIOVANNI XXIII – TERZO LOTTO - CIG : 862352993F
TRATTO 2A BRUSAPORTO**

Progetto esecutivo

RELAZIONI SPECIALISTICHE DEL PROGETTO ESECUTIVO

ai sensi art. 35 DPR 207/2010 comma 1-2-3

Art. 35 Relazioni specialistiche

- 1. Il progetto esecutivo prevede almeno le medesime relazioni specialistiche contenute nel progetto definitivo, che illustrino puntualmente le eventuali indagini integrative, le soluzioni adottate e le modifiche rispetto al progetto definitivo.*
- 2. Per gli interventi di particolare complessità, per i quali si sono rese necessarie, nell'ambito del progetto definitivo, particolari relazioni specialistiche, queste sono sviluppate in modo da definire in dettaglio gli aspetti inerenti alla esecuzione e alla manutenzione degli impianti tecnologici e di ogni altro aspetto dell'intervento o del lavoro, compreso quello relativo alle opere a verde.*
- 3. Le relazioni contengono l'illustrazione di tutte le problematiche esaminate e delle verifiche analitiche effettuate in sede di progettazione esecutiva.*

a) relazione geologica

Comprende, sulla base di specifiche indagini geologiche, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica;

Relazione non necessaria: Non sono previsti movimenti del terreno a profondità rilevante ai fini geologici. Per qualsiasi riferimento all'identificazione geologica del sito si rimanda alle apposite relazioni allegate alla documentazione di PGT in possesso dell'Amministrazione Comunale.

b) relazioni idrologica e idraulica

Riguardano lo studio delle acque meteoriche, superficiali e sotterranee. Illustra inoltre i calcoli preliminari relativi al dimensionamento dei manufatti idraulici. Gli studi devono indicare le fonti dalle quali provengono gli elementi elaborati ed i procedimenti usati nella elaborazione per dedurre le grandezze di interesse;

Come anticipato nella relazione generale, non sarà modificata la rete principale di sottoservizi in merito allo smaltimento delle acque piovane, e verranno riposizionati pozzetti di

raccolta delle acque in funzione della nuova risagomatura dell'impianto viario, mantenendo la stessa capacità captante e lo stesso recapito esistente.

L'intervento di riqualificazione di questo tratto di via Papa Giovanni XXIII di Bagnatica, nel conto globale non apporterà nuove impermeabilizzazioni di superfici, ma viceversa vi sarà un decremento delle stesse, riducendo di conseguenza i quantitativi di acqua attualmente conferiti all'interno della rete fognaria, migliorando di conseguenza le attuali condizioni al contorno.

Il progetto esecutivo del lotto 2A introduce i seguenti accorgimenti progettuali:

- mq 200 circa di nuove aiuole verdi
- n° 120 nuovi alberi dei quali con alla base circa mq 4,00 di superficie drenante.

Attraverso l'analisi del nuovo regolamento di Regione Lombardia n. 7 del 23 novembre 2017, "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12", emerge che tale intervento, aumentando la capacità drenante dell'area di intervento, rispetta da sé i principi dell'invarianza idrologica-idraulica.

c) relazione sulle strutture

Descrive le tipologie strutturali e gli schemi e modelli di calcolo. In zona sismica, definisce l'azione sismica tenendo anche conto delle condizioni stratigrafiche e topografiche, coerentemente con i risultati delle indagini e delle elaborazioni riportate nella relazione geotecnica. Definisce i criteri di verifica da adottare per soddisfare i requisiti di sicurezza previsti dalla normativa tecnica vigente, per la costruzione delle nuove opere o per gli interventi sulle opere esistenti. Per tali ultimi interventi la relazione sulle strutture è integrata da una specifica relazione inerente la valutazione dello stato di fatto dell'immobile, basata su adeguate indagini relative ai materiali ed alle strutture, che pervenga a valutare la sicurezza del manufatto anche in relazione allo stato di eventuali dissesti;

Nel progetto esecutivo non vi sono opere che rivestono rilevanza strutturale, a eccezione dei 2 nuovi plinti-platea inerenti le pensiline esistenti, che venendo traslati di pochi metri, adotteranno le specifiche tecniche previste dal costruttore. L'impresa avrà l'onere di dichiarazione di conformità a opera eseguita, firmata da tecnico abilitato in merito alla corretta esecuzione dell'opera e nel rispetto della funzione strutturale che essa deve assolvere.

d) relazione geotecnica

Definisce, alla luce di specifiche indagini, scelte in funzione del tipo di opera e delle modalità costruttive, il modello geotecnico del volume del terreno influenzato, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che a sua volta influenzerà il comportamento del manufatto stesso. Illustra inoltre i procedimenti impiegati per le verifiche geotecniche, per tutti gli stati limite previsti dalla normativa tecnica vigente, che si riferiscono al rapporto del manufatto con il terreno, e i relativi della risposta sismica locale, la relazione geotecnica deve comprendere l'illustrazione delle indagini effettuate a tal fine, dei procedimenti adottati e dei risultati ottenuti;

Non necessaria: Vedasi quanto specificato ai precedenti punti a) e c).

e) relazione archeologica:

Approfondisce e aggiorna i dati presenti nel progetto preliminare, anche sulla base di indagini dirette, per le aree ad elevato rischio archeologico, da concordare con gli enti preposti alla tutela;

Relazione non necessaria: Non sono previsti movimenti del terreno a profondità rilevante ai fini archeologici.

f) relazione tecnica delle opere architettoniche:

Individua le principali criticità e le soluzioni adottate, descrive le tipologie e le soluzioni puntuali di progetto e le motivazioni delle scelte; descrive le caratteristiche funzionali delle opere;

A eccezione dell'eventuale pensilina per l'attesa del bus, non sono previste opere di architettura fuori terra, destinate al riparo di persone o cose. Purtroppo, l'intervento generale di riqualifica urbana, implica un ragionamento complessivo in merito al riassetto dell'architettura degli spazi aperti coinvolti dal progetto, il quale è stato dettagliatamente analizzato in sede di relazione generale, alla quale si rimanda per esteso.

g) relazione tecnica impianti:

Descrive i diversi impianti presenti nel progetto, motivando le soluzioni adottate; individua e descrive il funzionamento complessivo della componente impiantistica e gli elementi interrelazionali con le opere civili;

Vedasi relazione specialistica allegata relativa progetto dell'impianto di illuminazione pubblica.

h) relazione che descrive la concezione del sistema di sicurezza per l'esercizio e le caratteristiche del progetto;

Nella stesura del documento contenente le prime indicazioni e la stesura dei piani di sicurezza si è posta particolare a tutti gli aspetti riguardanti la gestione di questo aspetto per tutte le fasi di realizzazione del nuovo intervento.

Abbiamo approfonditamente documentato nelle relazioni allegate al progetto definitivo di quanta attenzione si sia dedicata nel valutare scelte architettoniche, tecnologiche e strutturali, con l'obiettivo di ridurre al minimo i possibili rischi in termini di sicurezza per il cantiere, e che fossero in grado di fornire un progetto efficiente e con un ridotto costo di esercizio.

Il sistema di sicurezza è stato strutturato in due fasi principali, che sono state poi suddivise in 2 sottofasi:

1. Fase realizzativa del nuovo intervento;
2. Fase di gestione e manutenzione dell'intervento.

1. Fase realizzativa del nuovo intervento

Dal punto di vista realizzativo l'intervento è strutturato in modo da ridurre al minimo le possibili interferenze tra le diverse imprese che opereranno per la realizzazione del progetto. Una fase preliminare denominata *Lay-out Fase 0 interferenza reti* prevede una ricognizione generale che dovrà essere coordinata con i responsabili degli enti gestori in modo da individuare l'esatta posizione delle reti ed evitare qualsiasi tipo di interferenza durante le operazioni di scavo.

In particolare nella fase di escavazione interverranno ditte specializzate che opereranno in piena autonomia realizzando pareti dello scavo con un'inclinazione minima di 45°, provvedendo, la dove si ritenga necessario a proteggere gli scavi con teli impermeabili e provvedendo a un adeguato drenaggio delle acque meteoriche. Il PSC, dettaglierà con schemi grafici, il progetto degli scavi, pur riconoscendo, che l'entità degli scavi in questo cantiere è di profondità limitata.

2. Fase di gestione e manutenzione dell'intervento.

Nella valutazione delle scelte di progetto si è tenuta in particolare considerazione tutto quanto riguarda la gestione dell'intervento una volta ultimato. Si segnala sin da subito che tutta questa fase, essenziale per garantire l'efficienza a lungo termine verrà analizzata in dettaglio nel Piano di Manutenzione da redigere in fase di stesura del progetto esecutivo.

Il piano di manutenzione provvederà a pianificare e programmare, tenuto conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'investimento di riqualifica sostenuto.

i) relazione sulla gestione delle materie:

*Descrizione dei fabbisogni di materiali da approvvigionare da cava, al netto dei volumi reimpiegati, e degli esuberi di materiali di scarto, provenienti dagli scavi; individuazione delle cave per approvvigionamento delle materie e delle aree di deposito per lo smaltimento delle terre di scarto; descrizione delle soluzioni di sistemazione finali proposte;
Si riprende per intero quanto definito nella relazione generale*

1. Introduzione

La presente relazione ha come obiettivo quello di definire la gestione delle materie da scavo e di riporto necessarie all'interno del Progetto riguardante le opere di Riqualifica urbana e Traffic Calming, viale papa Giovanni XXIII – Terzo lotto – Tratto 2A Brusaporto.

Lo scopo è quello di fornire una descrizione relativamente ai materiali da approvvigionare da cava e di quelli provenienti dalle attività di scavo, caratterizzando le eventuali cave di approvvigionamento dei materiali, le aree di deposito per il conferimento delle terre e rocce da scavo e le soluzioni di sistemazione finali. Verrà inoltre fornita una descrizione circa il trattamento dei rifiuti prodotti durante le fasi di demolizione, definendo le modalità di gestione degli stessi ed il loro conferimento.

Tutto ciò viene fatto al fine di stabilire le procedure e le modalità affinché la gestione e l'utilizzo dei materiali da scavo avvenga senza pericolo per la salute dell'uomo e senza recare pregiudizio all'ambiente, come previsto dall'art. 186 del D.Lgs. 152 del 2006, successivamente modificato dal Decreto n. 161 del 10.08.2012 e dalla Legge n. 98 del 09.08.2013 di conversione del D.L. n. 69 del 21.06.2013 ("Decreto del Fare").

Per quanto concerne il trattamento dei rifiuti (materiale proveniente da imballaggi e sfridi delle lavorazioni, ecc...) si procederà a seguire i disposti del D.Lgs. 152 del 2006, mediante allontanamento e conferimento ad appositi centri autorizzati.

I lavori previsti a progetto si distinguono in linea essenziale nei seguenti settori di intervento:

1. la **demolizione** dei manufatti in cls e pietra (cordoli, pozzetti da spostare, plinti, ecc) e la scarifica di quelle di tout-venant bitumato;
2. l'esecuzione di **scavi** a sezione obbligata per la riconfigurazione dell'impianto di illuminazione e la riorganizzazione parziale dei recapiti delle acque piovane.
3. l'esecuzione di **scavi** per sistemazione aiuole a verde e messa a dimora di essenze arboree.

2. Descrizione dei materiali da approvvigionare

Il progetto prevede la realizzazione di scavi di scoticamento delle pavimentazioni esistenti e di parte dei rispettivi sottofondi, per quanto concerne le attività risagomatura stradale e degli ambiti pedonali e a verde, e per l'adeguamento dei sottoservizi.

In ogni caso non si escaverà oltre i cm 30 di profondità. Soltanto in situazioni puntuali si scaverà fino a cm 80-100 per posa alberature o nuovi scavi per impianti o pozzetti acque piovane.

Gli scavi verranno realizzati mediante mezzi meccanici, nello specifico escavatori cingolati, dotati di benna, mentre per l'asportazione delle pavimentazioni bitumate si ricorrerà ad appositi macchinari speciali dotati di frese.

La stima dei volumi di scavo è stata condotta per analisi grafica ottenendo un volume di scavo totale pari a circa 1300-1500 m³, il quale verrà quasi totalmente conferito ad apposito centro autorizzato per poi essere reimpiegato per rinterri, rimodellamenti, bonifiche e miglioramenti ambientali, come previsto dalle normative vigenti e qualora la caratterizzazione ambientale del materiale scavato escluda il rischio di contaminazione per l'ambiente. Solo una piccola parte verrà in parte rimpiegato in cantiere per il rinterro degli scavi relativi alle reti tecnologiche.

Per quando riguarda la scarifica dei conglomerati bituminosi, si ritiene non realizzabile allo stato attuale, viste le tempistiche e le limitate porzioni del cantiere, il recupero del fresato con macchinari direttamente in cantiere. Si ritiene in questa fase più plausibile il conferimento a centri autorizzati al recupero del fresato in conformità alla normativa vigente.

Il centro identificato per l'approvvigionamento dei materiali e il conferimento del materiale escavato risulta essere: Vitali S.p.A. Sede legale e amministrativa: via Lombardia, 2/a 20068 - Peschiera Borromeo (MI). Impianto conglomerati bituminosi e deposito inerti: via Camozzi - 24036 Ponte San Pietro (BG) (distanza dal cantiere **km 21**). Questa ditta possiede differenti funzioni: impianto di produzione dei conglomerati bituminosi; sistema di recupero del fresato che può arrivare fino al 30% della composizione della miscela; messa in riserva di rifiuti autorizzata dalla Provincia di Bergamo; vendita di materiali inerti ghiaia, pietrisco, sabbia e vagliata.

Altra impresa individuata, con servizio simile, sebbene dal loro sito web non compaiono servizi relativi alla gestione dei conglomerati bituminosi, è: Fratelli Testa s.r.l. sita in Via Cossali n.45 - 24050 Ghisalba (BG) (distanza dal cantiere **km 9**).

Le ditte appaltatrici potranno in ogni caso indicare strutture alternative purché ad analoga o minore distanza.

Si precisa fin da subito che le aree oggetto di intervento non risultano interessate da zone potenzialmente contaminate note allo stato attuale. Si provvederà comunque prima dell'esecuzione delle opere vere e proprie a eseguire un'analisi del materiale di scavo destinato al riutilizzo al fine di verificare che le concentrazioni di elementi e composto di cui alla tabella

4.1 dell'allegato 4 del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo non superino le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC).

3. Descrizione dei materiali in esubero

Gli scavi verranno realizzati mediante mezzi meccanici, nello specifico escavatori cingolati, dotati di benna. I materiali escavati saranno costituiti in prevalenza da terreno vegetale e ghiaia sabbiosa con frequenti ciottoli, per cui è possibile escludere l'impiego di escavatori dotati di martello demolitore durante le fasi di scavo.

Gli scavi verranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza, applicando le prescrizioni contenute all'interni del Piano di Sicurezza e Coordinamento (altezze ed angoli massimi dei fronti di scavo, armature scavi, ...) e con una metodologia che non comporta il rischio di contaminazione del materiale destinato al riutilizzo.

A fronte del fatto che l'intervento in oggetto non risulta soggetto a Valutazione di Impatto Ambientale, i materiali da scavo verranno sottoposti al regime dei sottoprodotti di cui all'art. 184-bis del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., così come disposto dall'art. 41-bis della L. 98/2013.

A tal proposito e come previsto dal comma 2 dell'art. 41-bis, nella successiva fase verrà rilasciata apposita dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà ai sensi del DPR 445/2000 (autocertificazione) a firma del proponente o del produttore, precisando quantità e qualità dei materiali da scavo destinate all'utilizzo, sito di produzione, di eventuale deposito (in tal caso non previsto) e di utilizzo, provvedimenti o titoli in possesso del destinatario per l'utilizzo dei materiali da scavo e tempi previsti per il riutilizzo.

Inoltre in base a quanto stabilito dal comma 3 dell'art.41-bis, il produttore è tenuto a dare conferma alle autorità di cui al comma 2 (ARPA), territorialmente competenti con riferimento al luogo di produzione e di utilizzo, che i materiali da scavo sono stati completamente utilizzati secondo le previsioni comunicate.

Infine come precisato dal comma 4 dell'art. 41-bis, l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotto resta assoggettato al regime proprio dei beni e dei prodotti. A tal fine il trasporto di tali materiali sarà accompagnato dal D.D.T. o da copia del contratto di trasporto redatto in forma scritta o dalla scheda di trasporto di cui agli articoli 6 e 7-bis del D.Lgs. 286/2005 e s.m.i..

4. Caratterizzazione dei materiali scavati

Si precisa fin da subito che le aree oggetto di intervento non risultano interessate da zone potenzialmente contaminate note allo stato attuale. Si provvederà comunque prima dell'esecuzione delle opere vere e proprie ad eseguire un'analisi del materiale di scavo destinato al riutilizzo al fine di verificare che le concentrazioni di elementi e composto di cui alla tabella 4.1 dell'allegato 4 del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo non superino le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e di destinazione.

Si provvederà pertanto a campionare i terreni in caso di aggiudicazione della gara d'appalto. La caratterizzazione verrà condotta mediante prelievo con scavo esplorativo, identificando i punti di indagine mediante campionamento casuale. Considerato che il volume di materiale movimentato è indicativamente intorno agli 1300-1500 m³, il numero dei punti di prelievo sarà pari a 4.

La campionatura dei terreni verrà effettuata a -1,00 m da p.c. ottenendo un numero totale di campioni pari ad 4.

Le procedure di caratterizzazione chimico – fisica, necessarie alla caratterizzazione delle qualità ambientali dei terreni scavati, seguiranno i disposti contenuti nell'allegato 4 del Decreto n. 161/2012, i cui i risultati saranno allegati alla dichiarazione necessaria al riutilizzo.

5. Trattamento dei rifiuti

Per quanto concerne la gestione dei rifiuti, con particolare riferimento a imballaggi e residui di opere edili, si provvederà come di seguito specificato.

In specifica relazione alle opere edili, il progetto prevede la demolizione delle pavimentazioni esterne sia in cls che in tout-venant bitumato, con materiali risultanti quali cemento, asfalto, etc.

Le attività di demolizione genereranno invece le seguenti macro-categorie di rifiuti:

- detriti di demolizione di strutture edilizie (cemento, mattoni, mattonelle/ceramiche, ferro, cavi, plastiche, etc.);
- residui della scarifica delle pavimentazioni asfaltate.

Da un'analisi preliminare si prevede che gli ulteriori rifiuti prodotti all'interno dell'area di cantiere saranno i seguenti:

- sfridi derivanti dalle operazioni di taglio di materiali e di componenti;
- rifiuti delle lavorazioni;
- imballaggi.

La gestione dei rifiuti e dei materiali da demolizione verrà condotta seguendo i disposti del D.Lgs. 152/2006 assolvendo ai propri obblighi secondo le seguenti priorità:

- autosmaltimento dei rifiuti;
- conferimento dei rifiuti a terzi autorizzati;
- conferimento dei rifiuti ai soggetti che gestiscono il servizio pubblico di raccolta dei rifiuti urbani, con i quali sia stata stipulata apposita convenzione;
- utilizzazione del trasporto ferroviario di rifiuti pericolosi per distanze superiori a 350 Km e quantità eccedenti le 25 t;
- esportazioni di rifiuti (art. 194).

In caso di conferimento a soggetti terzi autorizzati si provvederà a verificare che i trasportatori e i destinatari dei propri rifiuti siano soggetti regolarmente autorizzati al trasporto, riutilizzo, smaltimento, commercio o intermediazione di rifiuti, mediante i seguenti controlli preliminari:

- iscrizione Albo Nazionale Gestori ambientali per le categorie di rif. (CER) che si intende far trasportare;
- mezzo di trasporto utilizzato espressamente contemplato nel provvedimento di iscrizione (targa) e munito di copia autentica del provvedimento di iscrizione;
- provvedimento di autorizzazione all'esercizio delle operazioni di R/D o l'iscrizione al Registro delle Imprese (per impianti di recupero in procedure semplificate) verificandone scadenza e CER ammissibili;
- avvenuta presentazione delle garanzie finanziarie.

In relazione agli inerti derivanti da demolizione, si prevede che essi siano conferiti in discarica autorizzata per la gestione di tali tipologie di materiale, individuata nella precitata cava.

Per quanto concerne invece sfridi e rifiuti derivanti dalle lavorazioni, imballaggi e altro, si prevede di allestire in corrispondenza delle aree di cantiere delle apposite aree di trattamento e deposito temporaneo dei rifiuti, questi ultimi separati in apposite aree designate in funzione

del codice CER di riferimento e collocati all'interno cassoni metallici a tenuta, con copertura di protezione dalle intemperie, al fine di evitare il possibile dilavamento dei materiali al loro interno.

I cassoni metallici saranno periodicamente svuotati al fine di evitare la formazione di possibili accumuli.

Il trasporto degli stessi verrà eseguito in conformità all'art. 193 del D.Lgs. 152/2006, a cura di aziende che si occupano del trasporto e gestione di rifiuti, qualificate e certificate iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali seguendo i disposti previsti dalle normative vigenti e predisponendo tutta la documentazione necessaria per legge.

Al fine di conservare i materiali destinati al riciclo e al riutilizzo che non contengano contaminanti e frazioni di rifiuto umido verranno svolte le seguenti azioni:

- allestimento di adeguata area per la separazione dei rifiuti e per la separazione dei materiali per un potenziale riciclo, recupero, riutilizzo, e restituzione.
- predisporre piccoli contenitori di smistamento scarrabili convenientemente situati in varie aree di lavoro, queste ultime ben segnalate;
- etichettatura dei cassoni per il riciclaggio, con un'immagine rappresentativa dei materiali da riciclare. In caso di cassoni per il riciclo di materiale misto si farà attenzione che all'interno non vi sia frazione di materiale umido.
- identificazione di un settore specifico in cui i rifiuti pericolosi saranno separati, stoccati e smaltiti in conformità alla normativa vigente.

I) relazione sulle interferenze

prevede, ove necessario ed in particolare per le opere a rete, il controllo ed il completamento del censimento delle interferenze e degli enti gestori già fatto in sede di progetto preliminare.

La presente analisi è volta a determinare i termini necessari e indispensabili per una corretta valutazione della fattibilità tecnica dei lavori di cui all'oggetto, da realizzare nel Comune in oggetto, con particolare riferimento alla presenza di interferenze in prossimità delle aree interessate ai lavori di riqualifica stradale e relative aree di pertinenza.

Le lavorazioni inerenti il presente Progetto Esecutivo riguardano lavorazioni in sotterraneo a eccezione di scavi puntuali non oltre la misura di cm 80-100 di profondità, esclusivamente per la realizzazione di ricollegamenti dei recapiti delle acque piovane, per la posa di impianto di illuminazione e fibra ottica, per l'allaccio alla rete idrica di una fontanella e dell'impianto di irrigazione, e per le opere del verde.

Tutto ciò a vantaggio della risoluzione delle interferenze anche con reti tecnologiche interrato. Si evidenzia che il sito oggetto dell'intervento si inserisce in un contesto urbanizzato: questo comporta inevitabilmente la presenza di reti tecnologiche esistenti che possono interferire nelle attività di cantiere.

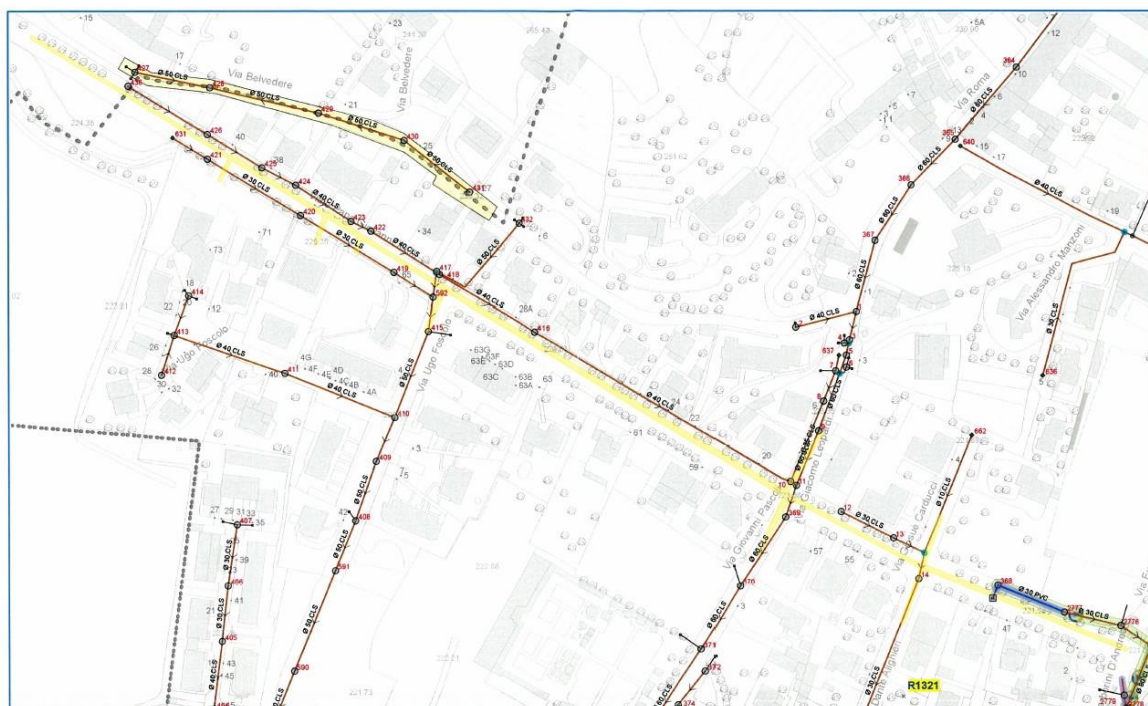
Descrizione dello stato dei luoghi

L'intervento si sviluppa in ambito urbano all'interno del centro abitato di Bagnatica.

Da un'analisi preliminare del contesto interessato dai lavori emergono, attraverso la lettura delle reti visibili grazie a sopralluoghi e alla documentazione fornita dal settore LLPP del Comune, e a seguito di svolgimento **Conferenza di Servizi in data 11.09.2020**, si rileva quanto segue:

- **reti per lo smaltimento delle acque meteoriche;** l'area è servita da pubblica rete come indicato da planimetria allegata consegnata dall'Ufficio Tecnico. Nell'area di intervento ricadono n° 35-40 caditoie, le quali saranno oggetto di riposizionamenti come specificato in precedenza. Altre caditoie invece verranno aggiunte, o dislocate a opportuna distanza, il tutto con l'obiettivo di garantire il miglior drenaggio delle acque di superficie (per maggiori dettagli di veda la relazione idrologica e idraulica).

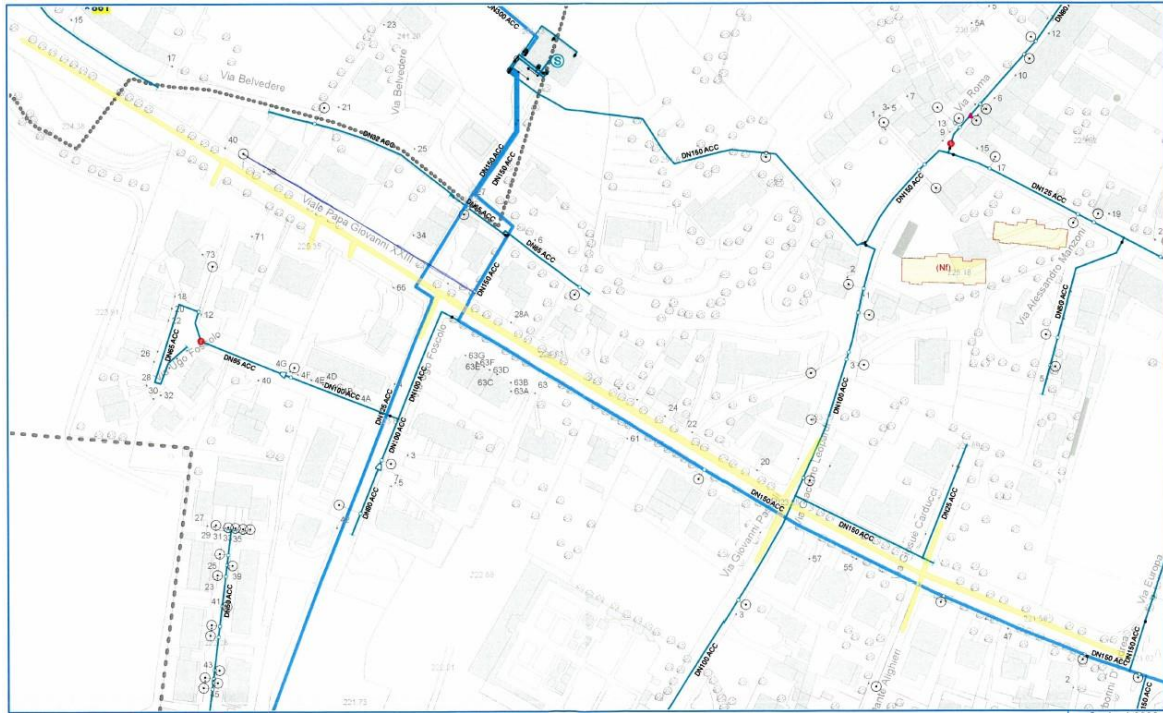
- **rete fognaria;** l'area è servita da pubblica rete condotte fognarie in esercizio, come indicato da planimetria allegata. Essa raccoglie anche le acque piovane provenienti dalle caditoie stradali. A parte lo spostamento di alcune caditoie, e la nuova fornitura di altre, non sono previsti allo stato attuale interventi di modifica della rete principali. A seguito delle valutazioni recepite dalla AC, si escludono allo stato attuale necessità di possibili modifiche al percorso o necessità di interventi manutentivi, dichiarando la rete in buono stato e in assenza di rilevanti criticità idrauliche o strutturali.



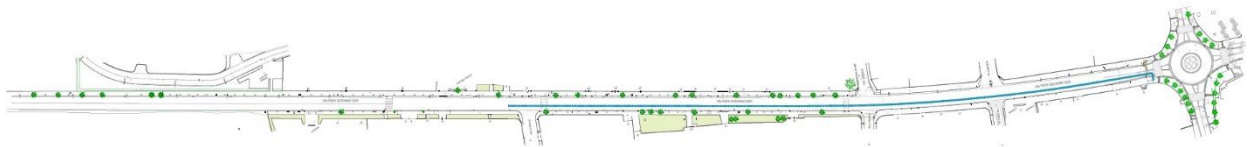
Planimetria rete fognaria via Papa Giovanni XXIII

- **rete idrica interrata;** l'area è servita da pubblica rete come indicato da planimetria allegata.

Allo stato attuale di redazione del presente documento, la AC sta trattando con l'Ente gestore UniAcque, la sostituzione e lo spostamento anticipato delle condutture che attraversano l'area di cantiere, con lo spostamento della rete che passa sotto al marciapiede di valle di via Papa Giovanni XXIII al centro della relativa corsia.

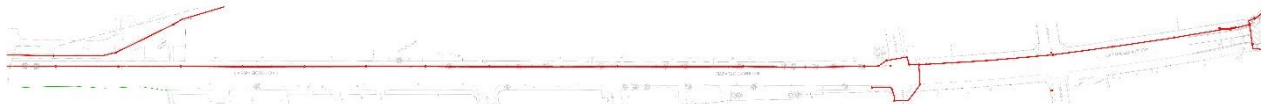


Planimetria rete acquedotto esistente alla data di redazione della presente relazione

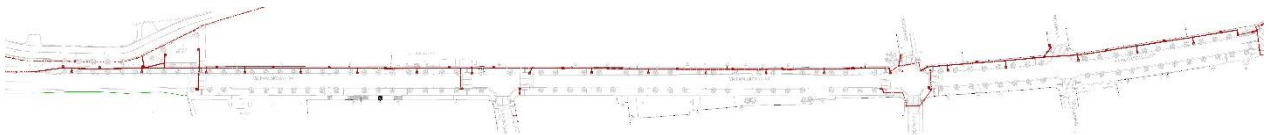


Proposta di spostamento condutture acquedotto

- **rete interrata per la pubblica illuminazione;** l'area è servita da pubblica rete. Il progetto prevede il rifacimento della medesima, sfilando i cavi esistenti e reinfilandoli in nuovi cavidotti ricavati a ridosso delle proprietà private sul marciapiede di monte. Oltre ai corpi illuminanti stradali che vengono riproposti nel medesimo numero vengono aggiunti dei nuovi corpi in prossimità degli attraversamenti pedonali ed un nuovo sistema su pali più bassi a ridosso delle proprietà private a garanzia della corretta illuminazione del marciapiede ciclopedonale. Il PSC prevederà tutti gli adempimenti necessari all'eliminazione dei rischi di tale interferenza durante le fasi di cantiere.

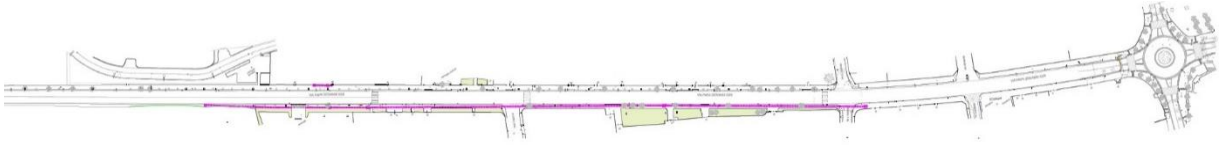


Restituzione rilievo rete illuminazione pubblica



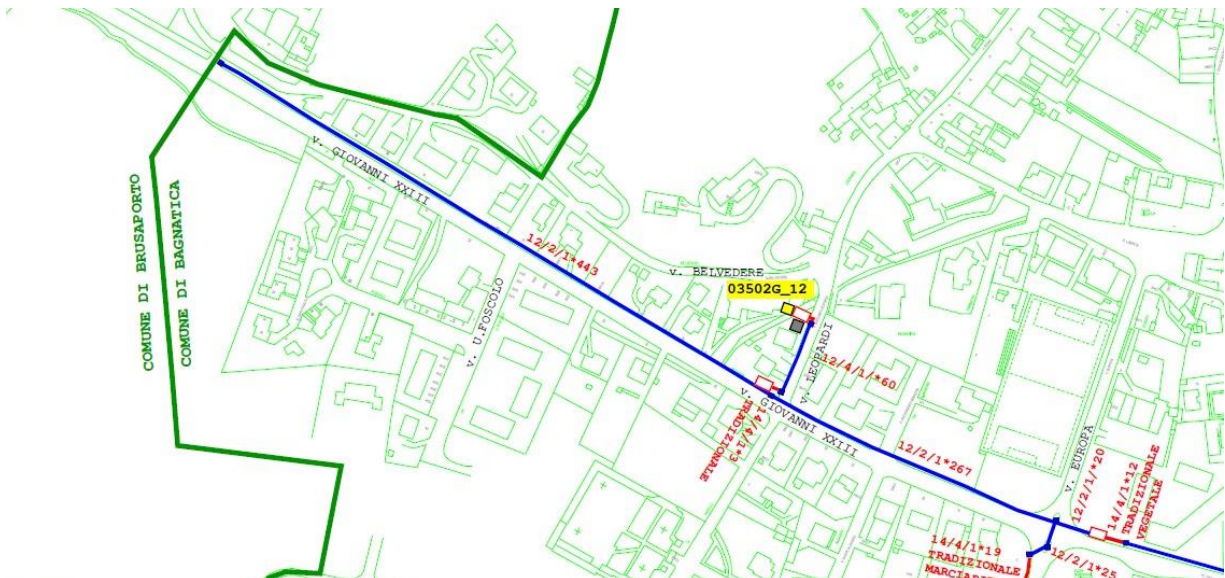
Planimetria rete illuminazione pubblica di progetto

- **reti telefoniche:** l'area è servita dalla linea telefonica come da planimetria allegata (NB tale planimetria NON è stata fornita dall'Ente, ma redatta dal progettista a seguito rilievi. Si ribadisce, che in sede di esecuzione sarà compito dell'impresa contattare la società telefonica per la verifica puntuale dei tracciati). A seguito sviluppo del progetto definitivo, e poi confermato dal presente progetto esecutivo, tali linee risultano in parte interferenti con le esigenze di progetto.

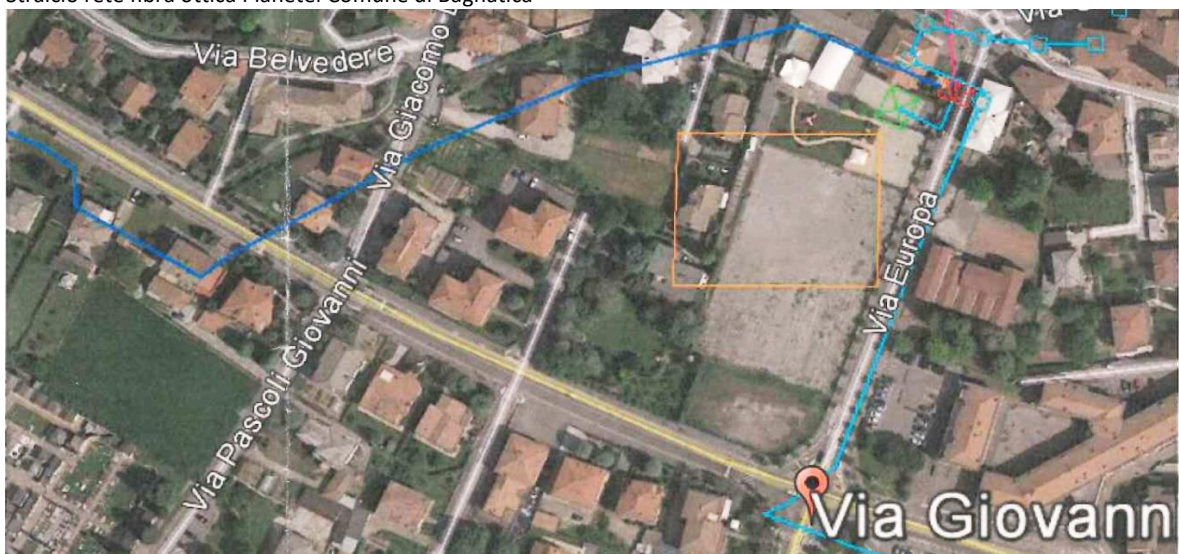


Restituzione rilievo rete Telecom

- **fibra ottica:** l'area è servita dalla fibra ottica Planetel e BigTlc come da planimetrie allegate. A seguito sviluppo del progetto esecutivo, sul marciapiede di monte verrà predisposto un cavidotto dedicato nel medesimo scavo della rete di illuminazione pubblica a disposizione degli enti gestori sopracitati.

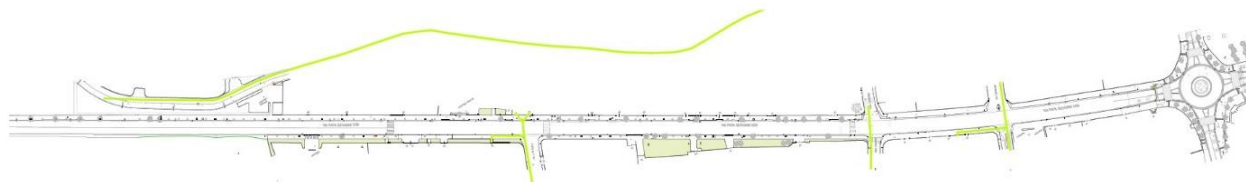


Stralcio rete fibra ottica Planetel Comune di Bagnatica

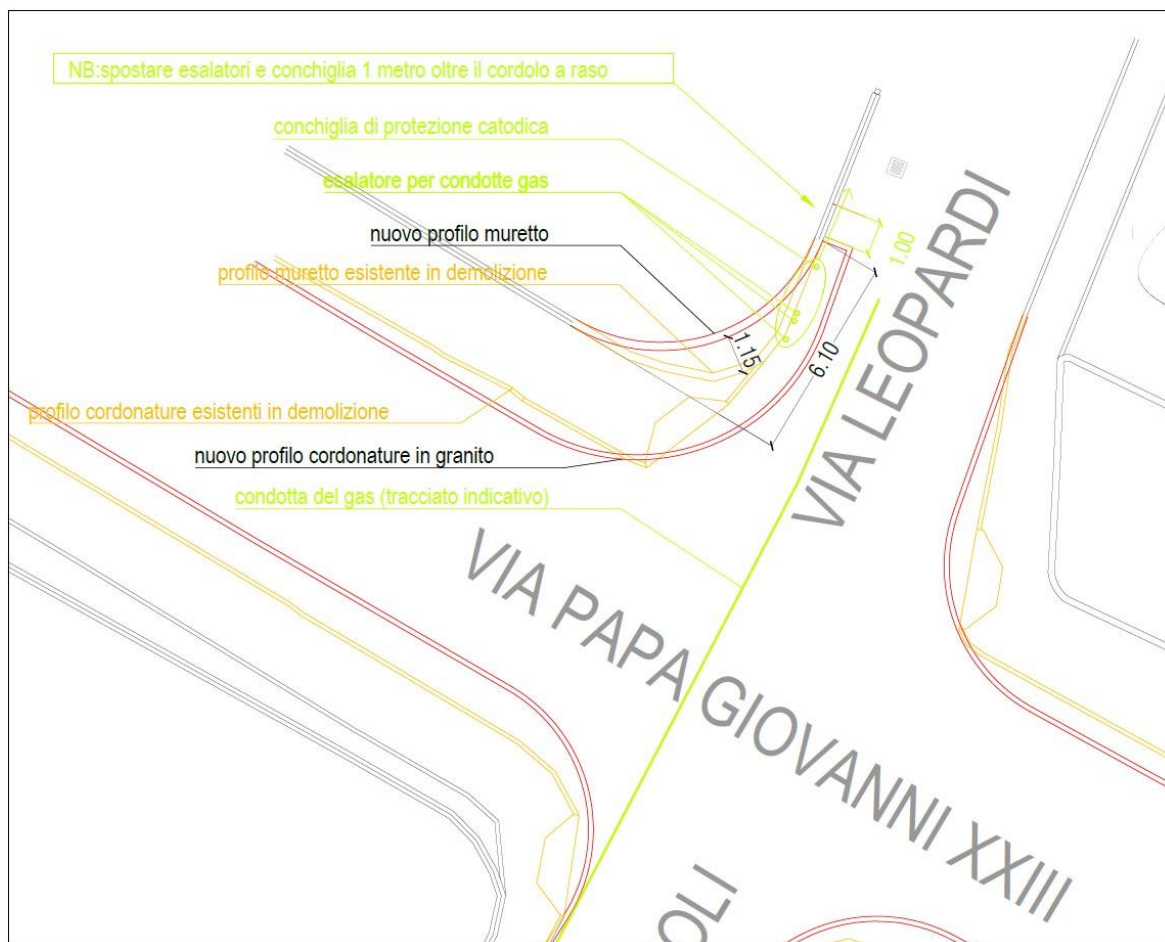


Stralcio rete fibra ottica BIG TLC Comune di Bagnatica

- **rete GAS:** l'area è servita da condotte di trasporto e distribuzione gas come da planimetria allegata. Da quanto sotto riportato, risulta una sola interferenza in prossimità dell'incrocio tra via papa Giovanni XXIII e via Leopardi, che 2i rete gas provvederà a risolvere prima dei lavori, spostando n.3 esalatori verso nord lungo via Leopardi.

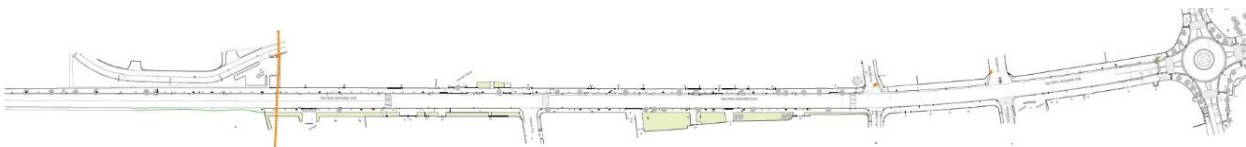


Restituzione rilievo rete gas



Spostamento esalatori gas

- **rete elettrica:** l'area è servita da condotte ENEL, come da planimetria allegata, dalla quale si evince che non dovrebbero risultare tracciati interferenziali con le esigenze del progetto.



Restituzione rilievo rete elettrica

Conclusioni

Alla luce della catalogazione sintetica sopracitata, si evidenzia il fatto che la Ditta appaltatrice assicurerà un efficace coordinamento delle reti e dei servizi esistenti con gli Enti gestori, con segnalazione mediante picchettamento o indicazioni a più colori delle presenze, al fine di evitare danneggiamenti e incidenti. Il picchettamento delle reti, coordinato dai vari Enti Gestori si rende necessario sia perché è indispensabile avere la massima attenzione per minimizzare i rischi nelle operazioni di cantiere, sia perché sono da evitare interruzioni e interventi non programmati, che creerebbero disagio all'utenza servita nei luoghi in prossimità del sito oggetto di intervento.

Successivamente al picchettamento delle reti da parte della ditta appaltatrice su indicazioni dei diversi enti gestori, anche attraverso l'impiego di documentazione messa da loro a disposizione, andranno individuate le dorsali in cui transitano i sottoservizi tecnologici. Pertanto anche le lavorazioni potranno essere organizzate in maniera tale che le operazioni di scavo siano organizzate in modo da mantenersi ad un adeguata distanza di sicurezza, e conformi al T.U. sulla Sicurezza sul Lavoro DLgs 81/2008 e s.m.i.

Le lavorazioni che si prevedono maggiormente "a rischio", stante il grado attuale di affinamento progettuale, sono le operazioni di attraversamento stradale per la ridefinizione dell'impianto di illuminazione pubblica, per le possibili interferenze con reti non identificate nelle singole planimetrie ottenute dagli Enti.

Bergamo, marzo 2021

Il progettista coordinatore
Mario Bonicelli architetto

A blue rectangular professional stamp for Mario Bonicelli, an architect in Bergamo. The stamp contains the text: "MARIO BONICELLI", "ORDINE BERGAMO", "ARCHITETTO", and "N° 800". A large, stylized handwritten signature in black ink is written over the stamp.

COMUNE DI BAGNATICA
(Provincia di Bergamo)

**Opere di Riqualifica urbana e Traffic Claming,
viale Papa Giovanni XXIII - Terzo lotto
Tratto 2A Brusaporto**

Progetto esecutivo

Relazione tecnica specialistica (art. 33, punto b, DPR 207/10)

Bergamo, Marzo 2021

Mario Bonicelli Architetto

Comune di Bagnatica

PIAZZA LIBERTA', 1
24060 BAGNATICA (BG)

INTERVENTO:

RIQUALIFICA URBANA E TRAFFIC CALMING NEL
CENTRO EDIFICATO DI BAGNATICA LOTTO 2A -VIA
PAPA GIOVANNI XXIII

PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA



IL PROGETTISTA
(ARDIZZONE PER. IND. DIEGO)

CAP. 0	OGGETTO DEL PROGETTO	3
	Obiettivi del progetto	4
CAP. 1	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	5
	Leggi	5
	Norme	7
	Bibliografia:	9
CAP. 2	DATI DI PROGETTO, CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE DI STUDIO ED ESCLUSIONI	10
	Dati di progetto	10
	Riepilogo delle classificazioni illuminotecniche	11
	Esclusioni:	11
CAP. 3	CRITERI PROGETTUALI E PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	12
3.1	REQUISITI PREVISTI PER IL RISPETTO DEL PIANO D'AZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE (PAN GPP) E CAM 2017	12
	<i>Specifiche tecniche minime per le sorgenti luminose e gli alimentatori</i>	13
	Apparecchi con sorgente LED	13
	Proprietà dell'apparecchio LED (vedi 4.2.3.2-7 CAM)	14
	Prestazione energetica degli apparecchi (vedi 4.2.3.8 CAM)	14
	Sistema di regolazione del flusso luminoso (vedi 4.2.3.9 CAM)	15
	Informazioni/istruzioni da fornire relative agli apparecchi di illuminazione a LED (vedi 4.2.3.13 CAM)	15
	Altri criteri da rispettare	16
3.2	PARTICOLARI PRESCRIZIONI PER LA LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE DI LUCE VERSO L'ALTO	17
3.3	DISTANZIAMENTI DAI LIMITI DELLA CARREGGIATA	18
3.4	PRESCRIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA E MISURE DI PROTEZIONE	18
	Misure di sicurezza e di protezione	18
	Protezione contro i contatti accidentali	18
	Protezione contro i contatti diretti	19
	Protezione contro i contatti indiretti	19
CAP. 4	ANALISI DELLE ZONE DI STUDIO	21
4.1	METODOLOGIA ADOTTATA E RIFERIMENTI NORMATIVI	21
	Classificazione delle strade	21
	Classificazione illuminotecnica	22
4.2	DEFINIZIONE DELLE ZONE DI STUDIO	26
4.3	DEFINIZIONE DEL TIPO DI PAVIMENTAZIONE UTILIZZATA NEI CALCOLI	27
4.4	DEFINIZIONE DEL COEFFICIENTE DI MANUTENZIONE	27
	CALCOLO DEL FATTORE LLMF	28
	CALCOLO DEL FATTORE LMF	28
	CALCOLO DEL FATTORE LSF	29
	CALCOLO DEL FATTORE LMR	29
CAP. 5	PROGETTO DELLA SOLUZIONE ADOTTATA	30
5.1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE	30
5.2	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO DI RIQUALIFICA	31
5.3	INTERVENTI SULLA DISTRIBUZIONE DORSALE	32
5.4	INTERVENTI SUI SOSTEGNI	32
5.5	APPARECCHI ILLUMINANTI	33
5.6	DERIVAZIONI ELETTRICHE	35
5.7	SISTEMA DI REGOLAZIONE PREVISTO	36
5.8	SMANTELLAMENTO IMPIANTI ELETTRICI ESISTENTI	36
CAP. 6	ANALISI ENERGETICA	37
6.1	ANALISI ENERGETICA	37

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

6.2	RIEPILOGO DEI DATI CARATTERISTICI DEL NUOVO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	37
CAP. 7	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	38
	Calcoli illuminotecnici.....	38
CAP. 8	CONSEGNA DOCUMENTAZIONE FINALE, VERIFICHE E COLLAUDO DEGLI IMPIANTI.....	38
	Documentazione finale	38
	Verifiche sugli impianti.....	39
CAP. 9	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	42
CAP. 10	CRONOPROGRAMMA	44
CAP. 11	ELENCO ELABORATI DI PROGETTO	44

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 0 OGGETTO DEL PROGETTO

La seguente relazione tecnica, i calcoli e i disegni si riferiscono alla progettazione dell'impianto di illuminazione pubblica relativa alla RIQUALIFICA URBANA E TRAFFIC CALMING NEL CENTRO EDIFICATO DI BAGNATICA LOTTO 2A –VIA PAPA GIOVANNI XXIII a Bagnatica (BG).



Il presente progetto si estende dai punti di derivazione dalle linee dorsali, fino ai singoli apparecchi di illuminazione. Sono escluse le parti di impianto nelle zone non specificatamente riportate negli elaborati di progetto.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Il progetto attraverso la valutazione dei rischi introdotta dalla Norma UNI EN 11248 permette il corretto dimensionamento dell'impianto di illuminazione in virtù dei livelli minimi richiesti in ciascun ambito di studio, offrendo adeguate condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità all'utilizzatore delle zone pubbliche.

Il presente documento riporta gli studi specialistici effettuati nel progetto e descrive le scelte tecniche e i requisiti prestazionali che dovranno essere rispettati nell'intervento.

Obiettivi del progetto

L'impianto di illuminazione è prima di tutto un servizio pubblico necessario al soddisfacimento dei fabbisogni della collettività e come tale deve poter garantire determinati parametri di qualità, previsti dalle normative di riferimento, quali ad esempio:

- la corretta illuminazione degli ambienti esterni;
- la riduzione dei consumi energetici (garantendo comunque il corretto livello di illuminazione);
- la riduzione dei costi di gestione e manutenzione;
- la riduzione dell'impatto ambientale del servizio.

Nel presente progetto viene descritta la migliore soluzione tecnica ed economica prevista per il raggiungimento degli elementi sopra riportati, ponendola a confronto con le altre soluzioni attualmente disponibili sul mercato.

Nella progettazione dell'intervento è stata posta particolare attenzione anche alla qualità architettonica, tecnica e funzionale in relazione al contesto dell'opera, secondo criteri progettuali meglio descritti nei capitoli successivi.

E' previsto l'utilizzo di apparecchiature che rispettano i requisiti ambientali minimi descritti nel documento "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica – aggiornamento 2017 dei CAM adottati con D.M. 23/12/2013" (Gazzetta Ufficiale n.18 del 23 gennaio 2014).

Sono inoltre rispettati i requisiti della Legge Regionale Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso". In particolare gli apparecchi devono garantire:

- la non dispersione del flusso luminoso oltre il piano dell'orizzonte;
- i requisiti di prestazione energetica;
- i requisiti relativi alla sicurezza fotobiologica;
- la non alterazione del ritmo circadiano;
- il rispetto delle esigenze di tutela della biodiversità e i diversi equilibri biologici.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 1 REQUISITI DI RISPONDEZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1/3/1968 e conformi a:

Leggi

- Legge n. 186 del 1/03/1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge Regionale Lombardia n. 31 del 05/10/2015 - Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso (in attesa del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015 resta in vigore la LR 17/2000 e s.m.i.);
- Legge Regionale Lombardia n. 17 del 27/03/2000 - Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- Legge Regionale Lombardia n. 38 del 21/12/2004 - Modifiche e integrazioni alla L.R. 17/00 (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- Decreto del Direttore Generale Regione Lombardia n. 7/6162 del 20/09/2001 - Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01 (cessa di produrre effetti alla data di pubblicazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- Decreto del Direttore Generale Regione Lombardia n. 8950 del 03/08/2007 - Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione (cessa di produrre effetti alla data di pubblicazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- DLeg n. 50 del 18/04/2016 - Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture;
- DPR. n. 207 del 5/10/2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006, , recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE» (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione delle linee-guida ANAC e dei decreti attuativi del MIT);
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 17/10/2017 - Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica -aggiornamento 2017;
- DM n. 37 del 22/01/2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione di impianti all'interno degli edifici;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

- Legge n. 9 del 09/01/1991 - Nuovo piano energetico nazionale;
- Legge n. 10 del 09/01/1991 - 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 n. 221 del 28/12/2015 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- DLgs n. 152 del 03/04/2006 Norme in materia ambientale;
- DLgs n. 285 del 30/04/1992 - Nuovo Codice della Strada;
- DPR n. 495 del 16/12/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada;
- DLgs n. 360 del 10/09/1993 - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada - approvato con DLgs n. 285 del 30/04/1992;
- DPR n. 503 del 24/07/1996 - Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche;
- DM n. 6792 del 5/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi;
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 12/04/95 - Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico – pubblicato sulla G.U. n.146 del 24/06/95.
- DLgs n. 151 del 25/07/2005 - Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti.
- DLgs n. 81 del 09/04/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della Legge n. 123 del 3/08/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DLgs n. 106 del 03/08/2009 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DLgs. n. 15 del 16/2/2011 - Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia;
- DPR n. 462 del 22/10/2001 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- D.P.E. 2004/108/CE - Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE;
- D.P.E. 2006/95/CE - Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione;
- D.P.E. 2009/125/CE Relativa all'istituzione di un per l'elaborazione di specifiche progettazione ecocompatibile dei connessi all'energia quadro per la prodotti;
- D.P.E. 2011/65/UE - Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche - Direttiva Regolamentazione Metalli Pericolosi ROHS;
- D.P.E. 2012/19/UE - Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche - Direttiva RAEE;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

- D.P.E. 2014/30/UE - Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica - Direttiva Compatibilità Elettromagnetica;
- D.P.E. 2014/35/UE - Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione - Direttiva Bassa Tensione;
- Regolamento UE 1194/2012 - Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature;

Norme

- Norma UNI 11630 - Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico;
- Norma UNI 11248:2016 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- Norma UNI EN 12464-2 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- RT CEN/TR 13201-1 - Illuminazione stradale – Parte 1 Selezione delle classi di illuminazione;
- Norma UNI EN 13201-2:2016 - Illuminazione stradale – Parte 2 Requisiti prestazionali;
- Norma UNI EN 13201-3:2016 - Illuminazione stradale – Parte 3 Calcolo delle prestazioni;
- Norma UNI EN 13201-4:2016 - Illuminazione stradale – Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Norma UNI EN 13201-5:2016 - Illuminazione stradale – Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche;
- Norma UNI/TS 11726 - Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato;
- Norma UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica;
- Norma UNI EN 13032 - Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 1: Misurazione e formato di file;
- Norma UNI EN 13032-4 - Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 4: lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione;
- Norma UNI EN 13032-5:2019 - Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade ed apparecchi di illuminazione – Parte 5: presentazione dei dati per apparecchi di illuminazione utilizzati per illuminazione stradale;
- Norma UNI 11733:2019 - Luce e illuminazione - Specifiche per un formato di interscambio dati fotometrici e spettrometrici degli apparecchi di illuminazione e delle lampade;
- Norma UNI 10671 - Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati;
- Norma UNI 10819 - Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Norma UNI 11431 - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso;
- Norma UNI 11356 - Luce e illuminazione – Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED;
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione trasmissione e distribuzione energia elettrica. Linee in cavo;
- Norma CEI 17-113 (CEI EN 61439-1) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

- Norma CEI 20-57 (CEI EN 50262) - Pressacavo metrici per installazioni elettriche;
- Norma CEI 23-20 (CEI EN 60998) - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici o similari;
- Norme CEI 34 - Apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale;
- Norma CEI 34-21 (CEI EN 60598-1) - Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI 34-33 - Apparecchi di illuminazione. Apparecchi per l'illuminazione stradale;
- Norma CEI 34-33 (CEI EN 60598-2-3) - Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale;
- Norma CEI 34-75 (CEI EN 61547) - Apparecchi per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità;
- Norma CEI 34-90 (CEI EN 61347 1+A1) - Unità di alimentazione di lampada. Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza;
- Norma CEI 34-112 (CEI EN 60838-2-2) - Portalampade eterogenei Parte 2-2: Prescrizioni particolari – Connettori per moduli LED”;
- Norma CEI 34-115 (CEI EN 61347-2-13) - Unità di alimentazione di lampada. Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED;
- Norma CEI 34-118 (CEI EN 62031) - Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza;
- Norma CEI 34-116+V1 (CEI EN 62384+A1) - Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED – Prescrizioni di prestazione;
- Norma CEI 34-133 - Illuminazione generale - LED e moduli LED - Termini e definizioni;
- Norma CEI 34-139 - Apparecchi di illuminazione - Applicazione del codice IK della IEC 62262;
- Norma CEI 34-158 (CEI EN 62722-1) - Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali;
- Norma CEI 34-159 (CEI EN 62722-2-1) - Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 2-1: prescrizioni particolari per gli apparecchi a LED;
- Norma CEI 64-8 - Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V;
- Norma CEI 70-1 (CEI EN 60529) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI 70-3 (CEI EN 50102) - Gradi di protezione contro gli urti (Codice IK);
- Norma CEI 76-2 (CEI EN 60825-1) - Sicurezza degli apparecchi laser. Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore;
- Norma CEI 76-9 (CEI EN 62471) - Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampade;
- Norma CEI 76-10 - Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada – parte 2: Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza da radiazione ottica non laser;
- Norma CEI 110-31+V2 (CEI EN 61000-3-2+A1/A2) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Limiti per le emissioni di correnti armoniche(apparecchiature con corrente di ingresso = < 16 Ampere per fase;
- Norma CEI 210-96 (CEI EN 61000-3-3) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti delle variazioni di tensione, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale = < 16 Ampere per fase e non soggette ad allacciamento su condizione;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

- Norma CEI 110-2+V1 (CEI EN 55015+A1) - Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi;
- Norma CEI 110-30 (CEI EN 61000-4-5) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura – Prova di immunità ad impulso”;
- Norma CEI EN 62493 - Valutazione delle apparecchiature di illuminazione relativamente all'esposizione umana ai campi elettromagnetici;
- Norma CEI EN 62262 - Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK);
- Guida CEI 64-19:2014 - Guida agli impianti di illuminazione esterna ;
- Guida CEI 64-19:2016-02 - Guida agli impianti di illuminazione esterna – variante V1;
- Norma IEC 60870 - Sistemi e dispositivi di telecontrollo;
- Norma IEC 62717:2017 - LED modules for general lighting. Performance requirements;
- Norma IEC 17050-1:2005 - Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali;
- Norma IEC 17050-2:2005 - Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Documentazione di supporto;
- Norma IEC/TR 62778:2014 - Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu;

Bibliografia:

- CIE Publication n. 92: "Guide to the lighting of urban areas" (1992);
- CIE Pubblicazione n. 115: "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic" (1995);
- CIE Pubblicazione n. 17.4 - CEI 60050-845: Vocabolario elettrotecnico internazionale - Capitolo 845: Illuminazione;
- CIE Pubblicazione n. 144/2001: Road surface and road marking reflection characteristics;
- CIE Pubblicazione n. 136/2000: Guida per l'illuminazione delle aree urbane;
- ENEL/Federelettrica "Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica" (1990);
- AIDI "Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica" (1993) Piano Urbano Traffico (PUT) "Guida per il Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica", AIDI Gennaio 98;
- "Manuale di Illuminotecnica", Francesco Bianchi, NIS Febbraio 95;
- "Impianti a norme CEI – volume 6: Illuminazione Esterna", TNE Maggio 97;
- "Piani Comunali di illuminazione Urbana", Ing. Germano Bonanni, Rivista Luce n.6/94.

Nonché tutte le Leggi e Norme in vigore.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 2 DATI DI PROGETTO, CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE DI STUDIO ED ESCLUSIONI

Dati di progetto

Vengono di seguito riassunti i dati di progetto utilizzati per l'inquadramento dell'opera e per lo sviluppo del progetto

DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE	
Committente	Comune di Bagnatica Provincia di Bergamo Piazza Libertà n. 1 a Bagnatica(BG).
Identificazione della zona di intervento	Comune di Bagnatica (BG) (vedi tavole di progetto e analisi dei rischi)
Tipo di intervento	Lavori di riqualifica dell'impianto di illuminazione pubblica
Livello di progettazione richiesto	Progetto esecutivo
Limiti di competenza	Le competenze hanno origine dal punto di derivazione della nuova linea di alimentazione; Le competenze terminano agli apparecchi di illuminazione.
Presenza di zone rientranti nella fascia di rispetto di parchi e/o osservatori astronomici definiti da specifiche leggi regionali	-
Documenti utili al servizio di progettazione	-
Caratteristiche climatiche, fisiche o del territorio rilevanti ai fini della definizione delle caratteristiche degli impianti di illuminazione	Nessuna. In condizioni ordinarie non vi sono particolari fenomeni da considerare quali: accumuli di neve, presenza di nebbia persistente, salsedine o grossi complessi industriali, in grado di interferire significativamente con gli impianti di illuminazione pubblica.
Altitudine della zona di intervento (maggiore o minore 1000 m s.l.m.)	< 1000 m

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Riepilogo delle classificazioni illuminotecniche

Si riportano nella tabella seguente le classificazioni illuminotecniche delle zone di studio individuate nel presente progetto secondo i dati in ingresso e l'analisi dei rischi condivise con il Committente.

CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE ZONE DI STUDIO						
Nome della zona di studio	Classificazione della strada (DPR 495 16/12/1992)			Categorie illuminotecniche		
	CI	Tipologia	Velocità	Ingr.	Prog.	Eserc.
Via Papa Giovanni XIII	D	Strade urbane di scorrimento	50 km/h	M2	M3	M4
Parcheggio Via Belvedere	F	Strade locali urbane: altre situazioni	30 km/h	P2	P3	P4

Nel Capitolo "Definizione e classificazione delle zone di studio" viene descritta la metodologia impiegata per l'identificazione delle zone di studio e i dati in ingresso utilizzati per l'analisi dei rischi e la scelta delle categorie illuminotecniche.

Ogni variazione dei dati di ingresso o dei parametri di influenza utilizzati per l'identificazione delle categorie illuminotecniche potrà inficiare la corretta rispondenza del progetto alle norme di settore.

Esclusioni:

Rimangono esclusi dal presente progetto:

- gli impianti di illuminazione esistenti non soggetti a riqualifica (se non diversamente riportato negli elaborati di progetto);
- gli impianti elettrici e i sottoservizi non facenti parte dell'impianto di illuminazione pubblica (impianto videosorveglianza, telefonia e trasmissione dati, impianto distribuzione energia BT).

Il Committente accetta i dati di progetto e le esclusioni sopra riportate. Accetta inoltre i parametri utilizzati nell'analisi dei rischi e le categorie illuminotecniche individuate per le zone di studio.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 3 CRITERI PROGETTUALI E PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

3.1 Requisiti previsti per il rispetto del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale (PAN GPP) e CAM 2017

Sulla base delle indicazioni contenute in due comunicazioni della Commissione europea, il Ministero dell'Ambiente ha elaborato, in collaborazione con gli altri ministeri competenti (Ministero dell'Economia e Finanze e Ministero dello Sviluppo Economico), il "Piano d'Azione per la Sostenibilità Ambientale dei consumi della Pubblica Amministrazione", denominato PAN GPP (Piano d'Azione Nazionale per il Green Public Procurement).

Il PAN GPP è stato adottato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 10 aprile 2013 e si prefigge l'obiettivo di integrare considerazioni di carattere ambientale all'interno dei processi di acquisto delle Pubbliche Amministrazioni e di orientarne le scelte su beni, servizi e lavori che presentano i minori impatti ambientali.

Il successivo decreto del 23 dicembre 2013 fissa i Criteri Ambientali Minimi (di seguito: CAM, aggiornati nella G.U. n. 244 del 18/10/2017) per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica. I criteri ambientali minimi sono definiti come "indicazioni tecniche" di natura prevalentemente ambientale, collegate alle diverse fasi delle procedure di gara (oggetto dell'appalto, specifiche tecniche, criteri premianti della modalità di aggiudicazione all'offerta economicamente più vantaggiosa, condizioni di esecuzione dell'appalto).

Ai sensi degli art. 34 e 71 del DLgs n.50 del 18 aprile 2016 (Codice dei Contratti Pubblici) e delle successive modifiche introdotte dal DLgs n.56 del 19 aprile 2017, le Amministrazioni pubbliche sono tenute ad utilizzare per l'acquisto di apparecchi illuminanti almeno le specifiche tecniche e le clausole contrattuali definite nei CAM 2017.

Si raccomanda l'utilizzo delle specifiche tecniche definite nei CAM anche per la realizzazione da parte di soggetti privati, in particolare per opera pubblica realizzata a spese del privato ai sensi dell'Art. 20 del DLgs n. 50/2016.

Non rientrano nelle specifiche tecniche definite nei CAM tutti gli altri materiali componenti l'impianto di illuminazione, ad eccezione degli apparecchi illuminanti, quali ad esempio: pali, strutture, giunzioni e tutti gli impianti di illuminazione di aree private e per l'illuminazione architettonica.

Si riportano di seguito i contenuti dei CAM che rappresentano il livello minimo delle prestazioni ambientali da raggiungere.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Specifiche tecniche minime per le sorgenti luminose e gli alimentatori

Nella fornitura degli apparecchi di illuminazione devono essere soddisfatti i seguenti criteri di base relativi alle sorgenti luminose e agli alimentatori.

Apparecchi con sorgente LED

Valore minimo di efficienza luminosa dell'apparecchio o del modulo LED (vedi 4.1.3.6 CAM)

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
≥ 95	≥ 110

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED (vedi 4.2.3.10 CAM), alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente di alimentazione più alte (condizioni più gravose), dove:

L80: Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

B10: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60.000 h

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60.000 h di funzionamento	B_{10} per 60.000 h di funzionamento

Rendimento degli alimentatori per moduli LED (vedi 4.1.3.8 CAM)

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore (%)
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $Du'v' \leq 0,0048$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 5-step sul diagramma CIE 1931.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Proprietà dell'apparecchio LED (vedi 4.2.3.2-7 CAM)

Proprietà degli apparecchi secondo il loro utilizzo

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Utilizzo stradale	Utilizzo in grandi aree	Utilizzo in piste ciclabili	Utilizzo in aree verdi
	Valori minimi	Valori minimi	Valori minimi	Valori minimi
IP vano ottico	IP 65	IP55	IP55	IP55
IP vano cablaggi	IP55	IP55	IP55	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*2$	$\geq G^*2$	$\geq G^*2$	$\geq G^*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06	IK06	IK07	IK07
Resistenza alle sovratensioni ¹¹	4kV	4kV	4kV	4kV

Prestazione energetica degli apparecchi (vedi 4.2.3.8 CAM)

L'indice IPEA* viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi illuminanti

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
An+	$IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
A++	$1,30 \leq IPEA^* < 1,40$
A+	$1,20 \leq IPEA^* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA^* < 1,20$
B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$
F	$0,40 \leq IPEA^* < 0,55$
G	$IPEA^* < 0,40$

Con riferimento alla tabella sopra riportata, devono essere rispettati i seguenti criteri ambientali minimi:

Per apparecchi illuminanti in ambito stradale, parcheggi o rotonde, devono essere rispettati i seguenti indici IPEA*:

- \geq classe IPEA* B fino all'anno 2019 (compreso)
- \geq classe IPEA* A+ fino all'anno 2021 (compreso)
- \geq classe IPEA* A++ fino all'anno 2023 (compreso)
- \geq classe IPEA* A+++ a partire dall'anno 2024

Per tutti gli altri apparecchi:

- \geq classe IPEA* C fino all'anno 2019 (compreso)
- \geq classe IPEA* B fino all'anno 2025 (compreso)
- \geq classe IPEA* A a partire dall'anno 2026

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Sistema di regolazione del flusso luminoso (vedi 4.2.3.9 CAM)

Se le condizioni di sicurezza lo consentono, gli apparecchi di illuminazione devono essere dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso con le seguenti caratteristiche:

- essere posti all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
- funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;
- avere una classe di regolazione = A1 (Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50).

Informazioni/istruzioni da fornire relative agli apparecchi di illuminazione a LED (vedi 4.2.3.13 CAM)

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, i dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione secondo la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package (es. datasheet, rapporto di prova riferito al LM80): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione - (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di tc (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, eventuale classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale. Per gli apparecchi di Tipo B non è dunque necessario fornire le specifiche informazioni relative al modulo a sé stante, ma i dati indicati precedentemente per il Tipo A saranno riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. La documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione potrà riferirsi a datasheet, rapporto di prova riferito al LM80, ecc. dei singoli package e sarà prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717;
- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED prevista dal progetto;
- flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED (lm) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale Lx e del tasso di guasto Bx (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti); indice di resa cromatica (Ra);
- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN13032, più le eventuali parti seconde applicabili, emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione (v. criterio 4.1.3.8);
- rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;
- istruzioni di installazione e uso corretto;
- istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
- identificazione di componenti e parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

Altri criteri da rispettare

Oltre alle specifiche tecniche di base previste per le sorgenti luminose, gli alimentatori e gli apparecchi illuminanti, dovranno essere rispettati i seguenti ulteriori criteri:

- contenimento del flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore (vedi 4.2.3.9 CAM);
- consegna di documento elettronico (file in linguaggio XML) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione (vedi 4.2.3.14 CAM);
- utilizzo di trattamenti superficiali con caratteristiche specifiche (vedi 4.2.3.15 CAM);
- garanzia (vedi 4.2.3.16 CAM)

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

3.2 Particolari prescrizioni per la limitazione della dispersione di luce verso l'alto

La nuova Legge Regionale Lombardia n. 31 del 05.10.2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso" abroga le precedenti LR 17/2000 e 38/2004 e prescrive che tutti gli impianti garantiscano la "non dispersione di flusso verso l'alto", rimandando al successivo regolamento attuativo la definizione delle norme tecniche riguardanti ambiti specifici che precedentemente erano contenuti nell'Art. 6 della vecchia L.R. 17/2000, tra cui l'illuminazione di edifici storici e monumenti.

Ad oggi, la nuova L.R. 31/2015 risulta ancora sprovvista di regolamento attuativo, riportando in vigore l'Art. 6 della L.R. 17/2000 e s.m.i., così come previsto nelle norme transitorie e finali di cui all'Art. 11 comma 2 della L.R. 31/2015.

La Legge Regionale n. 17 del 27 marzo 2000 (e successive modifiche e integrazioni riportate nella LR 38/2004) contiene prescrizioni al fine di:

- 1) ridurre l'inquinamento luminoso e i consumi energetici;
- 2) ridurre i fenomeni dovuti all'abbagliamento;
- 3) tutelare dall'inquinamento luminoso i siti degli osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle loro zone circostanti;
- 4) migliorare la qualità della vita e le condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali.

La L.R. 17/2000 richiede di fatto la progettazione e la costruzione di tutti gli impianti di illuminazione esterna "a norma antinquinamento luminoso", ovvero senza alcuna dispersione di flusso luminoso verso l'alto, salvo alcuni casi particolari riportati all'interno dell'Art.6 "Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna".

Fanno parte di questi casi particolari gli impianti di illuminazione il cui utilizzo non è strettamente connesso alla illuminazione funzionale della sede stradale in quanto soggetta a traffico veicolare, ad esempio: illuminazione di insegne, illuminazione di impianti sportivi, impianti di piccola entità ed illuminazione di edifici e monumenti.

In particolare, per l'illuminazione di edifici e monumenti, l'Art.6 consente l'utilizzo di illuminazione con fasci di luce proiettati verso la superficie verticale a condizione che il fascio di luce rientri nel perimetro da illuminare, l'illuminamento non superi i 15 lux e gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore ventiquattro.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

3.3 Distanziamenti dai limiti della carreggiata

La distanza minima dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata fino ad un'altezza di 5 m sulla pavimentazione stradale, deve essere:

- per le strade urbane dotate di marciapiedi con cordatura: 0,5 m;
- per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordatura: 1,4 m.

L'altezza minima di una qualsiasi parte di impianto della carreggiata deve essere di 6 m.

Per carreggiata si intende la parte della strada normalmente destinata alla circolazione dei veicoli. Non fanno parte della carreggiata gli elementi che, seppur affiancati ad essa non sono destinati alla circolazione dei veicoli, come ad esempio: piste ciclabili, marciapiedi, banchine e piazzole di sosta.

Il comune in qualità di gestore della rete stradale può derogare dai distanziamenti minimi sopra citati, nei casi in cui il contesto urbanistico lo renda necessario o non sia possibile adottare altra soluzione.

3.4 Prescrizioni in materia di sicurezza e misure di protezione

Gli impianti di illuminazione pubblica devono essere realizzati conformemente alla Norma CEI 64-8 sezione 7.

Misure di sicurezza e di protezione

All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore generale onnipolare. Negli impianti in derivazione devono essere installati adeguati dispositivi di protezione contro i corto circuiti all'inizio dell'impianto e, dove necessario, anche lungo l'impianto; tali impianti si considerano non soggetti a sovraccarico. I trasformatori di sicurezza ed i trasformatori di isolamento devono risultare protetti contro i corto circuiti e contro i sovraccarichi. Tutte le parti metalliche accessibili degli impianti dei gruppi B, C, D, E, normalmente non in tensione, ma che per difetto d'isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere protette contro i contatti indiretti secondo uno dei sistemi descritti negli della Norme CEI 64-8 in base all'appartenenza ai vari gruppi. Tali articoli forniscono anche prescrizioni per il corretto coordinamento delle protezioni con l'impianto di terra viene data priorità ad impianti in classe II. Gli impianti devono essere disposti 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 (protezione contro i contatti diretti). Gli elementi di protezione smontabili ed accessibili al pubblico devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o attrezzi speciali.

Protezione contro i contatti accidentali

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione. I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divisi in due categorie:

- 1) contatti diretti quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione;
- 2) contatto indiretto quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Protezione contro i contatti diretti

La protezione totale si attua mediante l'isolamento, gli involucri e/o le barriere. Col termine isolamento si intende l'isolamento principale ossia l'isolamento delle parti attive, necessario per assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

Involucri e barriere sono così definiti dalle Norme CEI:

- ◇ Involucro - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni e un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.
- ◇ Barriera - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso.

La protezione addizionale si realizza mediante interruttori differenziali. L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, , riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Protezione contro i contatti indiretti

I sistemi di protezione contro i contatti indiretti possono essere di due tipi:

- a) passivi
- b) attivi.

Sono passivi quei sistemi che non prevedono l'interruzione del circuito; in particolare:

- ◇ il doppio isolamento
- ◇ la protezione mediante bassissima tensione: SELV o PELV
- ◇ la separazione dei circuiti.

La protezione attiva, che prevede l'interruzione del circuito, si attua mediante la messa a terra. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprende:

- ◇ il dispersore (o dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- ◇ il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- ◇ il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra ed arriva in ogni alloggio, deve essere collegato a tutte le prese a spina o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mmq.

Nei sistemi TT (quando le masse degli utenti sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente dall'impianto di terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

- il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra). Va inoltre precisato che all'impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque ed altri fluidi (ad esempio le tubazioni del gas), nonché, tutte le masse accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 4 ANALISI DELLE ZONE DI STUDIO

4.1 Metodologia adottata e riferimenti normativi

Per una corretta definizione degli interventi progettuali occorre prima di tutto fissare i livelli di illuminamento necessari per la sicurezza dei cittadini e del traffico veicolare. Detti livelli sono contenuti nella Norma UNI EN 13201, che specifica i requisiti prestazionali per ogni categoria illuminotecnica.

Le operazioni per l'identificazione della corretta categoria illuminotecnica sono contenute nella Norma UNI 11248:2016.

Di seguito si riportano alcune indicazioni di carattere generale per la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi, della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

Classificazione delle strade

La determinazione delle condizioni di illuminazione di una data zona della strada viene definita nella norma UNI EN 11248:2012, che fornisce le linee guida per la definizione delle categorie illuminotecniche, prendendo come punto di riferimento i contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici presenti nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1.

La norma UNI 11248:2012 prevede l'utilizzo di tre categorie illuminotecniche:

- di ingresso per l'analisi dei rischi: sulla base delle caratteristiche geometriche e funzionali (come previsto dal Nuovo Codice della Strada), dei diversi tratti stradali con condizioni omogenee dei parametri di influenza;
- di progetto: sulla base della valutazione dei parametri di influenza contenuti nell'analisi dei rischi;
- di esercizio: sulla base della modifica dei parametri di influenza nelle condizioni reali di utilizzo (ad esempio per la riduzione del flusso di veicoli circolanti in una determinata fascia oraria).

La classificazione delle strade non è compito del progettista, ma deve essere comunicata dal Committente o dal gestore della strada, valutate le reali condizioni ed esigenze.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Classificazione illuminotecnica

A seguito dell'individuazione della tipologia di strada e del limite di velocità del traffico veicolare, si definisce la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

La procedura per la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi ha inizio con la suddivisione delle strade in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza. Per ogni tratto omogeneo segue l'identificazione della tipologia di strada, attraverso i dati geometrici e funzionali propri della strada.

Nella tabella seguente vengono riportate le categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi:

UNI 11248:2016 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento	70	M2
		50	
	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

UNI 11248:2016 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
F ^{bis}	Itinerari ciclo-pedonali (Legge 214 dell'1 agosto 2003)	-	P2
	Strade a destinazione particolare (DM 6792 del 5/11/2001)	30	P2

La valutazione della categoria illuminotecnica di progetto segue le indicazioni riportate nella norma UNI 11248:2016.

Per l'individuazione dell'indice di categoria illuminotecnica di progetto si deve procedere con l'analisi dei rischi, mediante la valutazione dei parametri di influenza, seguendo la tabella sotto riportata.

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA COSTANTI NEL LUNGO PERIODO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o basso densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

Partendo dall'indice di categoria illuminotecnica di ingresso si devono valutare i parametri di influenza più significativi. La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio della strada, indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente.

Successivamente si possono stabilire una o più categorie illuminotecniche di esercizio, in funzione della variazione dei parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico, riportati nella tabella seguente.

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA VARIABILI NEL TEMPO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Vi sono inoltre alcune condizioni che suggeriscono l'adozione di provvedimenti integrativi dell'illuminazione, ad esempio quelli elencati nel prospetto sottostante.

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Si riportano di seguito i limiti prestazionali definiti per le diverse categorie illuminotecniche.

Requisiti illuminotecnici per la categoria M: traffico motorizzato, velocità superiore a 30 km/h.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: ME					
Categoria	Luminanza della carreggiata a superficie asciutta			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Lm in cd/m ² (valore minimo mantenuto)	u ₀ (valore minimo)	u _i (valore minimo)	f _{TI} in % (valore massimo)	REI (valore minimo)
M1	2,0	0,4	0,7	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M3	1,0	0,4	0,6	15	0,3
M4	0,75	0,4	0,6	15	0,3
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,3
M6	0,3	0,35	0,4	20	0,3

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Requisiti illuminotecnici per la categoria P: zone pedonali e ciclabili, parcheggi e cortili.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: P		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} in lux (valore medio mantenuto)	E_{min} lux (valore minimo)
P1	15	3
P2	10	2
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	-	-

Requisiti illuminotecnici per la categoria C: rotatorie e svincoli, zona di conflitto in strade commerciali.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: C		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} in lux (valore minimo mantenuto)	U0 (valore minimo)
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Requisiti aggiuntivi categoria EV: passaggi pedonali, individuazione di ostacoli.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: EV	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	Ev in lux (valore minimo mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

Requisiti aggiuntivi categoria SC: piazze e zone pedonali per il riconoscimento delle sagome.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: SC	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	E _{sc} in lux (valore minimo mantenuto)
SC1	10
SC2	7,5
SC3	5
SC4	3
SC5	2
SC6	1,5
SC7	1
SC8	0,75
SC9	0,5

4.2 Definizione delle zone di studio

Le zone di studio sono riportate nella tavola di progetto P1 e nell'allegato ST "ANALISI DEI RISCHI E VALUTAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DELLE STRADE", dove per ciascuna zona omogenea si è proceduto alla valutazione della categoria illuminotecnica di ingresso e di progetto, secondo i dettami della Norma UNI 11248:2016.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

4.3 Definizione del tipo di pavimentazione utilizzata nei calcoli

Per la stesura dei calcoli illuminotecnici è stato previsto un coefficiente medio di luminanza pari a 0,07 e Classe della pavimentazione stradale C2 in accordo con quanto previsto nel progetto di fattibilità tecnico economica e nella Norma UNI 11248:2016 Appendice B.2.

4.4 Definizione del coefficiente di manutenzione

Nella progettazione di un impianto di illuminazione riveste particolare importanza il fattore di manutenzione, ovvero quel coefficiente che considera la perdita nel tempo della capacità di illuminare di un apparecchio rispetto alle condizioni iniziali.

Ogni apparecchio illuminante è costituito da diversi componenti che nel corso della loro vita operativa possono degradarsi o rompersi, provocando una riduzione del flusso luminoso in uscita dall'apparecchio ed una conseguente diminuzione del livello di illuminamento della zona di studio (strada, parcheggio o altro).

All'interno del fattore di manutenzione, confluiscono tutti quei coefficienti che concorrono alla riduzione globale del flusso luminoso rispetto a quello iniziale.

La Norma UNI 11248:2016 richiede che nel progetto venga introdotto un fattore di manutenzione che consideri:

- il tipo di apparecchio illuminante scelto (tipo di lampada, ottica, sistema di alimentazione, caratteristiche costruttive);
- le modalità operative di gestione dell'impianto (livello di manutenzione);
- le condizioni ambientali (grado di inquinamento dell'ambiente circostante).

Per l'illuminazione esterna il fattore di manutenzione viene definito nella Norma CIE 154:2003 "The maintenance of outdoor lighting systems", con la seguente formula:

$$MF = LLMF \times LMF \times LSF \times LMR$$

Dove

LLMF = fattore di decadimento del flusso luminoso nel tempo

LMF = fattore di deprezzamento dovuto alla pulizia dell'apparecchio

LSF = fattore di sopravvivenza della sorgente luminosa

LMR = fattore di decadimento del riflettore

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

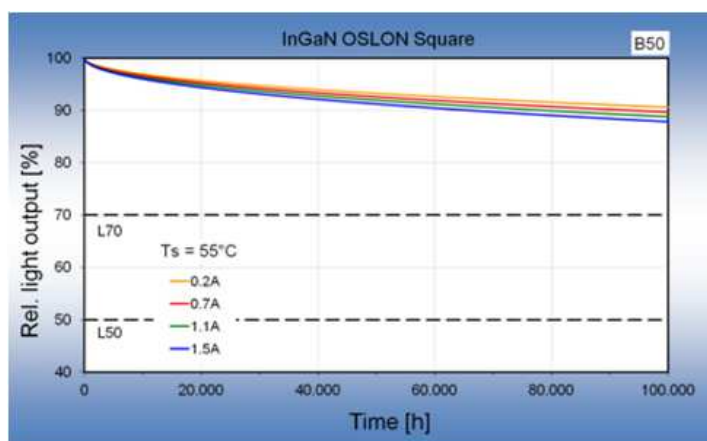
Calcolo del fattore LLMF

Il fattore di decadimento del flusso luminoso nel tempo (LLMF) per apparecchi con sorgenti LED viene calcolato secondo le indicazioni contenute nel documento IES TM-21-11 "Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources", che fornisce le raccomandazioni per la proiezione del mantenimento a lungo termine del flusso luminoso delle sorgenti luminose a LED utilizzando i dati ottenuti durante il test per IES LM-80-08.

I test IES LM-80-08 servono a determinare le caratteristiche del decadimento del flusso luminoso a lungo termine (L70 dopo 35.000 ore) e per il mantenimento della cromaticità.

Nel test è prevista una durata di 6.000 o 10.000 ore secondo tre diverse condizioni di carico (ad esempio 55 ° C / 700 mA, 85 ° C / 700 mA e 105 ° C / 500 mA).

Di seguito viene riportata la curva di degrado del LED basato sull'extrapolazione dei dati in accordo con i vari test per la verifica dell'affidabilità IES LM-80-08.



Gli apparecchi illuminanti previsti nel progetto hanno un LLMF a 70.000 ore pari a 0,9349.

Calcolo del fattore LMF

Il fattore LMF è in funzione del grado IP dell'apparecchio, del livello di inquinamento e dell'intervallo di pulizia previsto e viene definito secondo la seguente tabella.

Optical compartment IP Rating	Pollution Category	Exposure time (years)				
		1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
IP2X	High	0.53	0.48	0.45	0.43	0.42
	Medium	0.62	0.58	0.56	0.54	0.53
	Low	0.82	0.80	0.79	0.78	0.78
IP5X	High	0.89	0.87	0.84	0.80	0.76
	Medium	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
	Low	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88
IP6X	High	0.91	0.90	0.88	0.85	0.83
	Medium	0.92	0.91	0.89	0.88	0.87
	Low	0.93	0.92	0.91	0.90	0.90

Nel presente progetto si assumono i seguenti valori:

grado di isolamento IP dell'apparecchio: IP6X

livello di inquinamento: Medio

intervallo di pulizia: 4 anni

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

da cui risulta un LMF pari a 0,87

Calcolo del fattore LSF

Il fattore LSF indica il fattore di mortalità della sorgente LED, ed è legato al tasso di guasto dell'apparecchio sulla base del tempo di funzionamento.

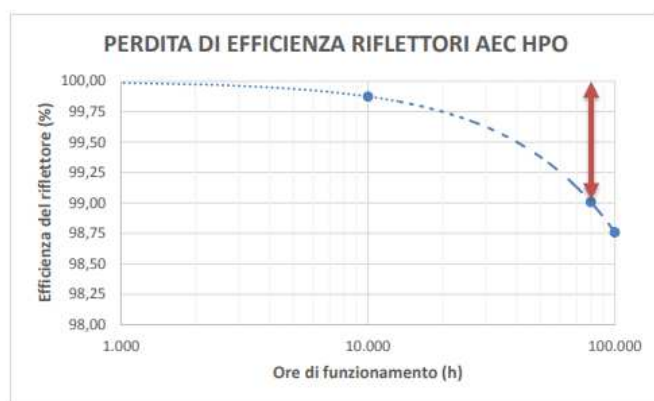
Gli apparecchi illuminanti previsti nel presente progetto hanno un LSF a 60.000 ore pari a 0,999.

Calcolo del fattore LMR

Il fattore LMR indica il fattore di riduzione dell'efficienza del riflettore del sistema ottico.

Il sistema ottico a riflettore presenta principalmente il vantaggio di mantenere le caratteristiche fotometriche costanti nel tempo senza degrado irreversibile. Il materiale costituente il riflettore è alluminio al 99,85% racchiuso in un vano IP66. Il vetro mantiene costante la sua trasparenza nel tempo.

Di seguito si riporta il grafico della perdita di efficienza dei riflettori AEC, da cui si evince il mantenimento dell'efficienza del riflettore del 99% dopo 80.000 ore, corrispondente ad un valore LMR di 0,99.



Calcolo del fattore MF

Dai dati sopra esposti risulta un valore di MF pari a:

$$MF = LLMF \times LMF \times LSF \times LMR = 0,9349 \times 0,87 \times 0,999 \times 0,99 = 0,8044$$

arrotondato a 0,8

Nota bene: gli apparecchi previsti nel progetto NON utilizzano lenti interposte tra la sorgente LED e lo schermo di protezione in vetro. Nel caso in cui in fase realizzativa vengano proposti apparecchi dotati di lenti diffusori in PMMA interposti tra la sorgente LED e lo schermo in vetro, si dovrà tener conto del decadimento del livello di trasparenza del materiale PMMA nel corso degli anni, introducendo nei calcoli illuminotecnici un ulteriore fattore definito OMF il cui valore non potrà superare **0,90**.

L'utilizzo di eventuali apparecchi illuminanti diversi da quelli previsti a progetto richiede un nuovo calcolo del fattore MF specificando i valori di LLMF e LSF. In ogni caso non è possibile modificare i valori dei fattori LMF e OMF individuati a progetto.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 5 PROGETTO DELLA SOLUZIONE ADOTTATA

5.1 Descrizione dell'impianto esistente

Attualmente l'impianto di illuminazione è composto da apparecchi di illuminazione di nuova generazione con sorgente a LED da 57W. Gli apparecchi sono installati su pali in acciaio zincato esistenti che dovranno essere rimossi in quanto interferenti con le opere di realizzazione del nuovo marciapiede.



Vista dell'impianto esistente in direzione Ovest

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			



Vista dell'impianto esistente in direzione Est

5.2 Descrizione generale dell'intervento di riqualifica

La riqualifica dell'impianto di illuminazione prevede la rimozione dei punti luce esistenti interferenti con la nuova disposizione della sede stradale. Il Lotto in oggetto riguarda la Via Papa Giovanni XXIII. Il nuovo impianto di illuminazione manterrà, per l'illuminazione della strada, la stessa tipologia di pali già installati nel recente intervento di Via Papa Giovanni XXIII e saranno installati a testa palo nuovi apparecchi illuminanti tipo AEC Italo 1.

Per l'illuminazione del nuovo marciapiede e per il parcheggio di Via Belvedere saranno previsti nuovi punti luce con pali cilindrici verniciati tipo AEC di altezza 5m fuori terra, dotati di apparecchi illuminanti tipo AEC Master 6 con apposito braccio a testa palo. Indicazioni più dettagliate sono riportate nella tavola di progetto e calcoli illuminotecnici.

Di seguito si riporta la legenda degli apparecchi illuminanti previsti nella riqualifica, estrapolata dalla tavola planimetrica.

APPARECCHI DA SMANTELLARE E DA RECUPERARE				
CODICE	SIGLA APPARECCHIO	POTENZA	OTTICA	ALTEZZA SOSTEGNO
Z	ITALO 1 (da recuperare)	57W	STW	ESISTENTE (da recuperare)
APPARECCHI DI NUOVA INSTALLAZIONE				
CODICE	SIGLA APPARECCHIO	POTENZA	OTTICA	ALTEZZA SOSTEGNO
1	ITALO 1	76W	STW	9m ESISTENTE (recuperato da Y)
2	ITALO 1	76W	STW	9m
3	ITALO 1 (recuperato da Y)	57W	STW	9m ESISTENTE (recuperato da Y)
4	MA6	16W	STU-S	5m
5	MA6	21W	S05	5m
6	MA6	76W	OP-DX	5m

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 2838	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Data 1° emissione: 02/2021			

5.3 Interventi sulla distribuzione dorsale

La distribuzione dorsale esistente all'interno della zona di intervento sarà smantellata e rifatta con utilizzo di nuove linee dorsali 4x1x6mmq che andranno a ricollegarsi ai circuiti dorsali esistenti.

La distribuzione dorsale all'interno della zona di intervento sarà rifatta con nuove tubazioni interrate realizzate in PVC corrugato doppia camera D125mm. Le tubazioni saranno interrotte da nuovi pozzetti senza fondo e con chiusino carrabile in ghisa sferoidale D400 di dimensioni 400x400mm. I pozzetti saranno posizionati nei pressi dei nuovi punti luce e nei punti di stacco o di cambio direzione del cavidotto interrato.

5.4 Interventi sui sostegni

Il nuovo impianto di illuminazione sarà realizzato con nuovi pali cilindrici in acciaio verniciato diametro D102mm e altezza 5 metri fuori terra.

Dovranno essere rispettati i distanziamenti minimi previsti dal Codice della strada per gli impianti di illuminazione pubblica.

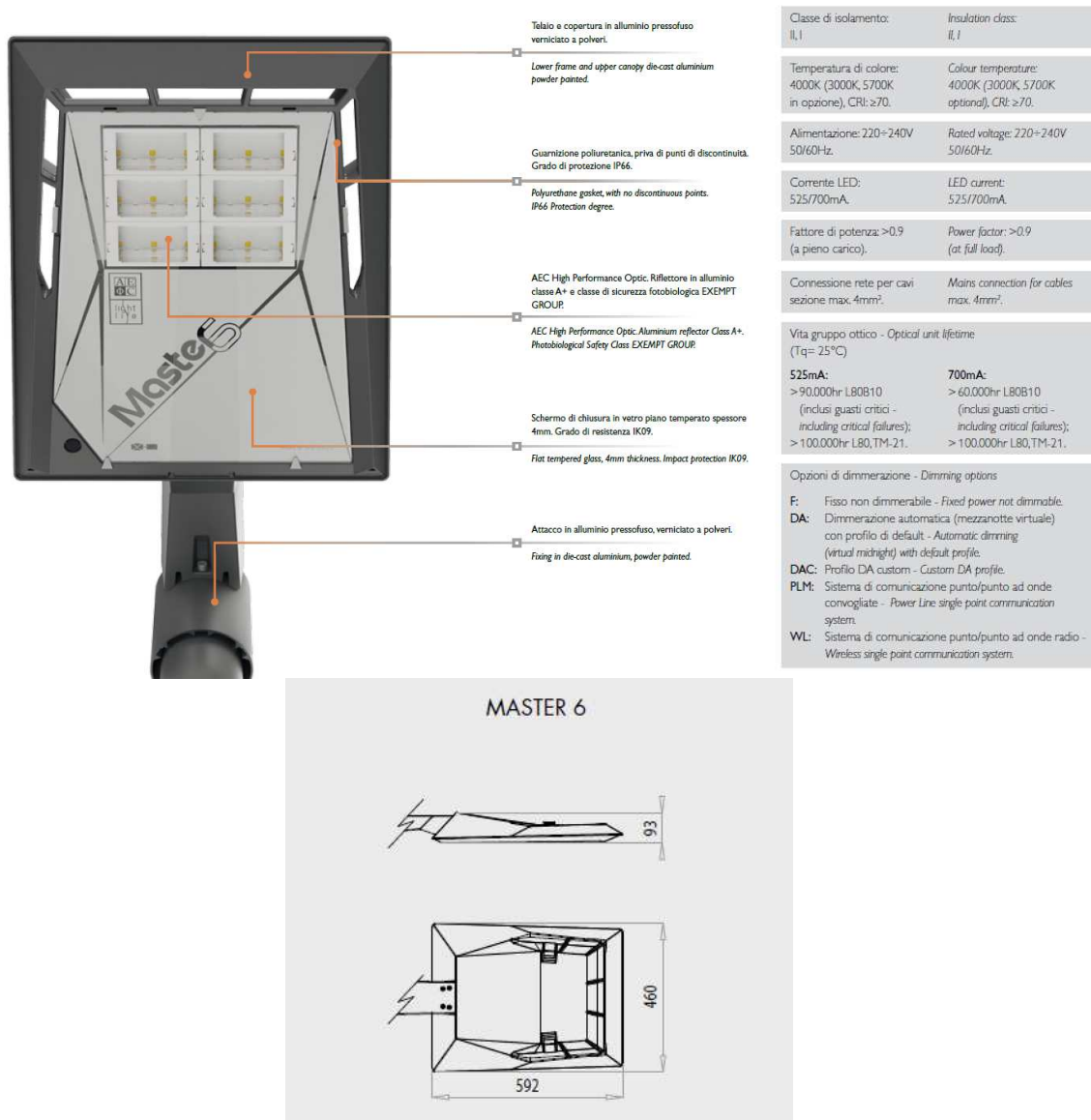
STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

5.5 Apparecchi illuminanti

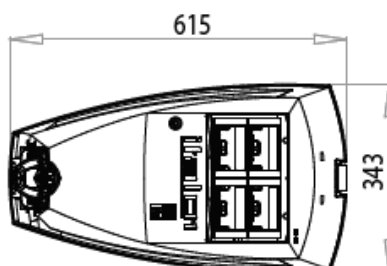
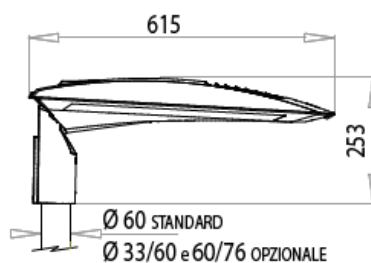
Il nuovo impianto prevede l'installazione di apparecchi illuminanti tipo AEC MASTER 6 e di tipo AEC ITALO 1 con ottiche diverse per consentire il raggiungimento dei migliori livelli di illuminazione e di uniformità.

Gli apparecchi illuminanti previsti utilizzano ottiche in alluminio purissimo facenti parte del modulo LED, evitando l'utilizzo di ottiche in PMMA che non consentono ad oggi di stabilire l'esatto mantenimento della trasparenza nel corso del tempo.

All'interno dei calcoli illuminotecnici e del computo metrico sono riportate le specifiche di ciascun apparecchio da installare.



STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

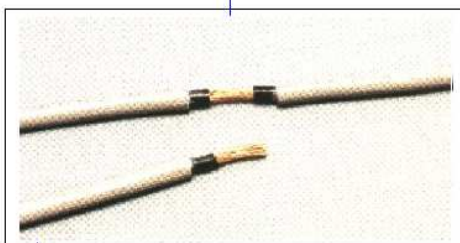


STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

5.6 Derivazioni elettriche

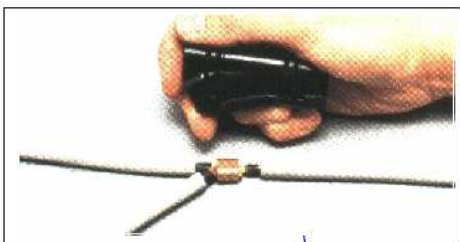
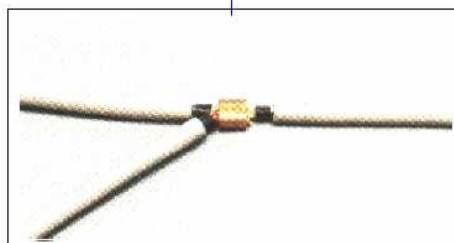
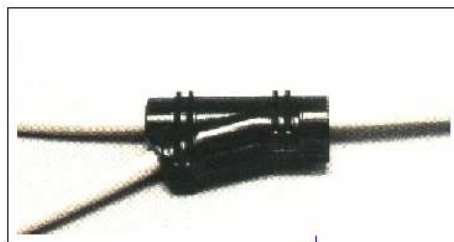
Le derivazioni dalla linea dorsale, ai singoli corpi illuminanti, saranno realizzati con FG7R sezione 2,5mmq utilizzando, per la derivazione dalla linea dorsale, apposite giunzioni in gel tipo Ray Tech Clik 2000-Fire IP68.

CONDUTTORE



LINEA IN DERIVAZIONE FG7R 1x2.5mmq

CRIMPATURA DEI CONDUTTORI

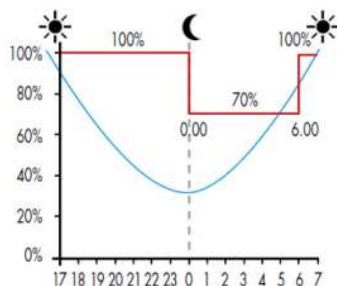
INVOLUCRO ISOLANTE CON
GEL POLIMERO RETICOLATOACCESSORIO PER DERIVAZIONE LINEA
RAY TECH CLIK 2000-FIRE IP68
CLASSIFICABILE A DOPPIO ISOLAMENTO

Non viene prevista la distribuzione di conduttore PE in quanto saranno utilizzati corpi illuminanti a doppio isolamento.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

5.7 Sistema di regolazione previsto

Gli apparecchi illuminanti saranno dotati di sistema di autoregolazione denominato DIM AUTO che attraverso un algoritmo basato sugli orari di accensione e spegnimento (collegamento e scollegamento dell'alimentazione) calcolano la “mezzanotte virtuale” e basano la regolazione del flusso luminoso rispetto a tale orario, in modo che tutti gli apparecchi riducano simultaneamente il flusso luminoso secondo i parametri preimpostati.



DIM-AUTO (DA / DAC)

Regolazione automatica del flusso luminoso

L'alimentatore è configurato con un profilo di dimmerazione automatica che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell'impianto, riducendo i consumi energetici nelle ore centrali della notte, quando è sufficiente un livello di illuminazione inferiore. Il profilo di riduzione si adatta automaticamente alla durata del periodo notturno durante l'anno tramite algoritmo basato su mezzanotte virtuale.

All'interno degli apparecchi illuminanti previsti a progetto viene adottata su tutto il territorio comunale una regolazione DIM-AUTO con profilo di regolazione di 8 ore al 70%.

5.8 Smantellamento impianti elettrici esistenti

I materiali dell'impianto esistenti sostituiti nella riqualifica andranno rimossi depositati nei magazzini comunali o smaltiti nelle apposite discariche a carico dell'impresa esecutrice dei lavori di riqualifica dell'impianto di illuminazione e compresi nel costo dell'opera.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 6 ANALISI ENERGETICA**6.1 Analisi energetica**

Di seguito l'analisi energetica del nuovo impianto:

Potenza totale lorda nuovo impianto:

2,6 kW

Consumo energia annua nuovo impianto:

9.260 kWh/anno

6.2 Riepilogo dei dati caratteristici del nuovo impianto di illuminazione

Si riportano nella tabella seguente i dati caratteristici del nuovo impianto di illuminazione confrontati con quelli esistenti.

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA ESISTENTE	
PARAMETRO	IMPIANTO NUOVO
Numero totale apparecchi illuminanti nella zona di intervento	50
Proprietà degli impianti	proprietà comunale
Potenza lorda totale dell'impianto nella zona di intervento (incluse le perdite)	2,6 kW
Consumo energetico annuo (dati stimati, vedi capitolo dedicato)	9.260 kW
Tensione nominale degli utilizzatori e apparecchiature B.T.	230V
Sistema di distribuzione	TT

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 7 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Calcoli illuminotecnici

All'interno dell'allegato "LX: Calcoli illuminotecnici", sono contenute maggiori informazioni riguardanti:

- La tipologia e l'estensione delle zone di studio;
- La tipologia delle griglie utilizzate per i calcoli (come specificato nella Norma UNI EN 13201-3);
- I parametri di caratterizzazione in riflessione della pavimentazione stradale nelle zone di studio.

CAP. 8 CONSEGNA DOCUMENTAZIONE FINALE, VERIFICHE E COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Documentazione finale

Al termine dei lavori sull'impianto elettrico la ditta installatrice dovrà rilasciare la seguente documentazione:

<ul style="list-style-type: none"> Dichiarazione di conformità relativa agli interventi eseguiti completa degli allegati obbligatori (iscrizione alla camera di commercio, elenco marche utilizzate, ecc.)
<ul style="list-style-type: none"> Libretti di uso e manutenzione relative alle apparecchiature installate e libretti di garanzia delle apparecchiature installate
<ul style="list-style-type: none"> Disegni "AS BUILT" a fine lavori completo dei disegni planimetrici, degli schemi elettrici dei quadri e di tutta la documentazione necessaria facente parte il progetto redatta in triplice copia in formato cartaceo
<ul style="list-style-type: none"> Registro delle verifiche iniziali relativo agli impianti realizzati e/o modificati (con relativo svolgimento delle verifiche iniziali e delle prove strumentali previste, quali prove di isolamento, prove di intervento differenziali, prove di continuità, ecc)
<ul style="list-style-type: none"> Un verbale redatto a computer con programma di videoscrittura per eseguire le verifiche periodiche e per le manutenzioni ai sensi delle leggi e normative vigenti. Suddetto verbale dovrà essere consegnato in formato cartaceo ed informatico
<ul style="list-style-type: none"> I certificati redatti dai costruttori degli apparecchi luminosi attestanti la rispondenza della ottiche alle specifiche richieste dalla Legge Regionale 31/2015

Il tutto dovrà essere consegnato in apposita busta o contenitore rigido.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Verifiche sugli impianti

1 Verifica provvisoria

Lo scopo della verifica provvisoria è accertare che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente e che siano state rispettate le norme di legge per la prevenzione degli infortuni. Nel corso della verifica provvisoria devono essere eseguiti i seguenti controlli:

- stato di isolamento dei circuiti;
- continuità elettrica dei circuiti;
- grado di isolamento e sezioni dei conduttori;
- efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

2 Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo degli impianti deve avere inizio entro la data prevista dal Capitolato speciale d'appalto oppure, in difetto, entro e non oltre sei mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori. Scopo del collaudo definitivo è quello di accertare che gli impianti siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale d'appalto, tenendo anche conto delle eventuali modifiche concordate.

Il collaudo deve verificare la rispondenza dell'impianto alle:

- ⇒ disposizioni di legge;
- ⇒ prescrizioni delle leggi regione Lombardia n. 31/2015;
- ⇒ prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- ⇒ Norme CEI relative al tipo di impianto.

Relativamente alla rispondenza dell'impianto alle Norme CEI, le verifiche che devono sempre essere effettuate, oltre ovviamente a quelle specifiche a seconda del tipo e della destinazione dell'impianto, sono quelle elencate nel seguito.

1) Esame a vista

L'esame a vista deve accertare:

- ◇ che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme in generale e delle Norme specifiche di riferimento per l'impianto installato;
- ◇ che il materiale elettrico sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e che non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza;
- ◇ che le distanze delle barriere e delle altre misure di protezione siano state rispettate;
- ◇ che vi sia la presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e di interruzione;
- ◇ che la scelta delle apparecchiature sia conforme a quanto previsto nel Capitolato speciale d'appalto;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

- ◇ che vi sia l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, l'identificazione dei comandi e delle protezioni, dei collegamenti dei conduttori;
- ◇ che sia avvenuta la fornitura degli schemi e dei cartelli ammonitori.

2) Verifica dei cavi e dei conduttori

Per i cavi ed i conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL e che siano dotati dei contrassegni di identificazione, ove prescritti.

3) Misura della resistenza di isolamento

Ogni impianto di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- a) $0,25 \text{ M}\Omega$ per impianti di gruppo A;
- b) $\frac{2U_0}{L+N} \text{ M}\Omega$ per gli impianti di gruppo B, C, D, E

dove:

- U_0 = Tensione nominale verso terra il kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV)
- L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in km (si assume il valore di 1 per lunghezze inferiori a 1 km);
- N = numero di apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

La misura deve esser effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi a la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti; eventuali messe a terra di funzionamento devono essere disinserite durante la prova (saranno da scollegare gli scaricatori di sovratensione). Eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello in prova devono essere oggetto di misure separate; non è necessario eseguire misure sul secondario degli ausiliari elettrici contenuti negli apparecchi di illuminazione.

Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500V per gli impianti di gruppo A, B, C e non inferiore a 1500V per di gruppo D, E.

Le misure devono essere effettuate senza tener conto delle condizioni metereologiche e dopo che la tensione è stata applicata da circa 60 s.

4) Misura delle cadute di tensione

La caduta di tensione nel circuito di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione delle lampade, in condizioni regolari di esercizio, non deve superare il 5%, salvo specifiche indicazioni da parte del committente dell'impianto di illuminazione, che può prescrivere valori maggiori o minori, in funzione del comportamento degli apparecchi di illuminazione.

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; devono essere impiegati due voltmetri della stessa classe di precisione, inseriti nei due punti prestabiliti. Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo, si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture. Le

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

letture dei due voltmetri devono essere eseguite contemporaneamente; successivamente si calcola la caduta di tensione percentuale.

5) Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nella Norma CEI 64-8 per gli impianti di messa a terra.

Le verifiche da effettuare sono le seguenti:

5.1) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione.

Devono essere controllate le sezioni, i materiali e le modalità di posa nonché lo stato di conservazione dei conduttori e delle giunzioni. Si deve inoltre verificare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra ed il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.

5.2) Misura del valore di resistenza di terra dell'impianto.

A tal fine si utilizza un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro.

5.3) Verifica dei tempi di intervento dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

6) Altre verifiche e prove

6.1) Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi. La verifica deve accertare che:

- ◇ il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- ◇ la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 9 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Con la pubblicazione del D.M. 28 marzo 2018 sono stati definiti i Criteri ambientali minimi (di seguito "CAM SERVIZI") che devono essere rispettati per il corretto svolgimento del Servizio di illuminazione pubblica.

I CAM SERVIZI chiedono innanzitutto di valutare lo stato del proprio impianto di illuminazione, attraverso l'adozione di indici prestazionali che riguardano diversi aspetti, tra cui quello della conformità normativa e del livello gestionale.

Per quanto riguarda l'attività gestionale i CAM SERVIZI prevedono 3 Livelli, per ciascuno dei quali vengono definite delle tempistiche minime che devono essere rispettate per la manutenzione ordinaria degli impianti di illuminazione.

Il livello minimo che deve essere garantito prevede le attività e le tempistiche riportate nelle seguenti tabelle.

Tabella 1 - Attività di verifica annuale dei Quadri elettrici – Livello 1

DESCRIZIONE ATTIVITA' DI GESTIONE	Indice attività	Nr operai	Tempo per intervento (min/lav)	Nr interventi anno	Somma tempi anno (min/lav/anno)	ORE UNITARIE lavoro anno
Armadio di comando e protezione						
Verifica funzionale involucro						
Verifica funzionale chiusura a chiave della portella						
Verifica del grado di isolamento interno ed esterno						
Lettura del gruppo di misura	a.1	1	30	1	30	0,50
Apparecchiature nel quadro elettrico						
pulizia generale	b.1	1	15	0,2	3	0,05
verifica dello stato di conservazione carpenterie	b.2	1	15	0,2	3	0,05
verifica funzionale strumentazione	b.3	1	20	0,2	4	0,07
controllo surriscaldamenti	b.4	1	15	0,2	3	0,05
verifica dello stato collegamenti di terra	b.5	1	15	0,2	3	0,05
verifica funzionale interruttore accensione ed eventuale taratura	b.6	1	30	0,5	15	0,25
verifica dello stato di conservazione di cavi e cablaggi	b.7	1	15	0,2	3	0,05
verifica dello stato di conservazione delle morsettiere	b.8	1	10	0,2	2	0,03
verifica funzionale fusibili	b.9	1	10	0,2	2	0,03
verifica funzionale differenziali, quadro sinottico, misura fattore di potenza delle linee, verifica funzionale delle protezioni e il loro coordinamento	b.10	1	15	1	15	0,25
Rifasamento in cabina						
verifica funzionale impianto						
verifica funzionale centralina						
verifica ed equilibratura fasi						
verifica funzionale condensatori						
verifica funzionale fusibili	c.1	1	30	1	30	0,50
Controllo quadro elettrico						
controllo rispondenze schema elettrico						
verifica rispondenza targhetta identificati circuiti ed eventuale integrazione sostituzione correzione	d.1	1	15	0,2	3	0,05
Rete elettrica						
verifica rete elettrica	e.1	1	15	0,2	3	0,05
Impianto di terra o verifica doppio isolamento						
verifiche messa a terra per impianti CLI o doppio isolamento per impianti CII	f.1	1	60	0,25	15	0,25
VERIFICHE QUADRI ELETTRICI	VERIFICHE QUADRI ELETTRICI					

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

Tabella 2 - Attività di verifica annuale dei punti luce e dei sostegni e pulizia degli apparecchi – Livello 1

DESCRIZIONE ATTIVITA' DI GESTIONE	Indice attività	Nr operai	Tempo per intervento (min/lav)	Nr interventi anno	Somma tempi anno (min/lav/anno)	ORE UNITARIE lavoro anno
Apparecchi di illuminazione						
controllo visivo integrità dei corpi illuminanti	g.1	1	0,6	1	0,6	0,01
pulizia dell'involucro esterno						
verifica funzionale dell'involucro esterno	g.1.1	2	8	0,25	4	0,07
pulizia dei rifrattori						
verifica della chiusura e dell'integrità dei rifrattori e riflettori						
pulizia dei diffusori						
pulizia delle coppe di chiusura						
verifica funzionale						
verifica stato di usura dei portalampada	g.2	2	5	0,25	2,5	0,04
Pozzetti dell'impianto						
verifica che i pozzetti siano nella posizione originaria, non coperti						
verifica che i pozzetti non presentino segni di rottura o fessurazioni	h.1	1	10	0,25	2,5	0,04
Pali e sbracci						
controllo visivo integrità dei pali e dei sostegni	i.1	1	5	0,25	1,25	0,02
verifica delle basi in vicinanza dell'incastro	i.2	1	5	0,25	1,25	0,02
verifica stato degli attacchi degli sbracci e delle paline installate a muro e su pali CAC	i.3	1	5	0,25	1,25	0,02
verifica dell'allineamento dell'asse rispetto alla verticale	i.4	1	5	0,25	1,25	0,02
verifica delle condizioni di sicurezza statica	i.5	1	10	0,25	2,5	0,04
controllo della portella di chiusura dei pali	i.6	1	5	0,25	1,25	0,02
Sospensioni						
verifica visiva degli attacchi delle sospensioni	l.1	1	5	0,25	1,25	0,02
verifica visiva delle condizioni di sicurezza statica delle sospensioni	l.2	1	5	0,25	1,25	0,02
verifica visiva dello stato di funi e ganci delle sospensioni	l.3	1	5	0,25	1,25	0,02
VERIFICHE PUNTI LUCE	VERIFICHE PUNTI LUCE					

Dovranno pertanto essere garantite le operazioni di manutenzione ordinaria descritte nelle tabelle sopra indicate, rispettando i tempi previsti per ciascuna operazione.

Tutti gli interventi di manutenzione devono essere accuratamente registrati sul libretto dell'impianto che va conservato sul luogo di installazione.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

CAP. 10 CRONOPROGRAMMA

Il termine previsto per la chiusura dei lavori di riqualifica delle opere elettriche è fissato in **60 giorni naturali consecutivi** dalla data di inizio lavori.

CAP. 11 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

Viene riportato di seguito l'elenco degli elaborati facenti parte del presente progetto.

Tav.	Titolo	Rev.	Data	Formato
P1	Tavola distribuzione linee e corpi illuminanti Lotto 2A	00	Febbraio 2021	A1
RL	Relazione tecnica	00	Febbraio 2021	A4
ST	Analisi dei rischi e valutazione delle categorie illuminotecniche delle strade	00	Febbraio 2021	A4
LX	Calcoli illuminotecnici	00	Febbraio 2021	A4
DC	Dichiarazione costruttore corpi illuminanti conformità leggi regione Lombardia n. 17/2000 e n. 38/2004 e n. 31/2015	00	Febbraio 2021	A4
SD	Schede tecniche dei corpi illuminanti	00	Febbraio 2021	A4
CME	Computo metrico estimativo impianto elettrico	00	Febbraio 2021	A4
EP	Elenco prezzi unitari impianto elettrico	00	Febbraio 2021	A4
CSPS	Capitolato speciale e prestazionale d'appalto parte specialistica	00	Febbraio 2021	A4

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2838-rltr-R0.doc	00	02/2021	PROGETTO ESECUTIVO LOTTO 2A
	Commessa: 2838			
	Data 1° emissione: 02/2021			

COMUNE DI BAGNATICA
(Provincia di Bergamo)

**Opere di Riqualifica urbana e Traffic Claming,
viale Papa Giovanni XXIII - Terzo lotto
Tratto 2A Brusaporto**

Progetto esecutivo

Quadro economico (art. 33, punto g, DPR 207/10)

Bergamo, Marzo 2021

Mario Bonicelli Architetto

COMUNE DI BAGNATICA (BG)

OPERE DI RIQUALIFICA URBANA E TRAFFIC CALMING, VIALE PAPA GIOVANNI XXIII – TERZO LOTTO - CIG: 862352993F TRATTO 2A BRUSAPORTO

Progetto Esecutivo

(ai sensi art. 23 D.Lgs 50/2016, comma 8)

Il seguente quadro economico è stato valutato su un calcolo di dettaglio desunto dal computo metrico estimativo del progetto esecutivo.

QUADRO ECONOMICO

Opere a base d'appalto	€	825.000,00
Oneri per la sicurezza	€	25.000,00
A) Totale opere	€	850.000,00
SOMME A DISPOSIZIONE:		
Iva 10% su opere a base d'appalto	€	85.000,00
Spese tecniche per Direzione Lavori <i>(calcolo compenso professionale D.M. 17 giugno 2016, D.Lgs 50/2016 ex D.M. 143 del 31 ottobre 2013)</i>	€	41.873,21
Spese tecniche per Coordinamento Sicurezza Esecuzione <i>(calcolo compenso professionale D.M. 17 giugno 2016, D.Lgs 50/2016 ex D.M. 143 del 31 ottobre 2013)</i>	€	19.827,34
Cassa previdenziale <i>inarcassa</i> 4%	€	2.468,02
Iva 22% su spese tecniche	€	14.117,09
Fondo art. 113 comma 2 D.Lgs. 50/2016 <i>(2,00% sul totale opere)</i>	€	17.000,00
Oneri di modifica tragitto trasporto pubblico locale (contributo kilometrico, spostamento fermate, ecc...) per circa 120 giorni, ed eventuali opere di modifiche extra-appalto per impianti vari da parte degli enti gestori (risoluzione interferenze, adeguamento videosorveglianza, nuovi contatori, ecc...)	€	10.000,00
Scavi e opere murarie per eventuale compartecipazione al rifacimento del tracciato acquedotto UniAcque di circa ml 380	€	50.000,00
Imprevisti e modifiche art. 106 comma 1/e D.Lgs. 50/16 <i>(5,00% sul totale opere)</i>	€	42.500,00
Spese per gara e ANAC, collaudo statico, variazioni catastali, ecc...	€	17.214,34
B) Totale somme a disposizione	€	300.000,00
TOTALE QUADRO ECONOMICO (A+B)	€	1.150.000,00

Bergamo, marzo 2021

In fede
Mario Bonicelli architetto

