

## INDICE

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
2. PREMESSA
2. OGGETTO DELL'APPALTO
3. DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI
5. STATO ATTUALE DELL'IMPIANTO
6. PROBLEMATICHE RISCONTRATE
7. PALI E ARMATURE
8. INTERVENTI IN PROGETTO

## 1.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sono state assunte a base del presente progetto le indicazioni fornite dalle vigenti Norme CEI, tabelle e norme UNI, per una realizzazione degli impianti "a regola d'arte"  
Norme CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano;

- UNI11248 (rev. Ottobre 2012) Illuminazione delle strade con traffico motorizzato – selezione delle categorie illuminotecniche;
- Norma UNI 13201-1:- Illuminazione stradale - Parte 1: Selezione delle categorie illuminotecniche (2004);
- Norma UNI 13201-2: - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali (2004);
- Norma UNI 13201-3: - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni (2004);
- Norma UNI 13201-4: - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche (2004);
- Norma UNI EN 40 - Sostegni per l'illuminazione: dimensioni e tolleranze;
- Norma UNI 11248: - Illuminazione stradale (2007);
- Norma UNI 12464: - Illuminazione posti di lavoro all'aperto;
- Norma UNI 10439 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- Norma UNI 10819 - Requisiti per limitazione dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Tabelle UNI 35023: - Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione;
- Tabella UNI 35026: - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- Norma DIN 5044 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- Norma CEI EN 60598-1: - Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali;
- Norma CEI EN 60598-2-3: - Apparecchi di illuminazione stradale;
- Norma CEI EN 61547: - Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC;
- Norma CEI 64-7: - Impianti elettrici di illuminazione pubblica (1998);
- Norma CEI 64-8: - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (2007);
- Norma CEI 11-17: - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo (2006);
- Norma CEI 34-48: - Alimentatori per lampade a scarica (1991);
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi d'illuminazione (1990);
- Norma CEI 34-46: - Dispositivi d'innescio (1991);
- Norma CEI 34-63: - Condensatori per circuiti con lampade a scarica (1993);
- Norma CEI 70-1: - Gradi di protezione degli involucri - Codice IP (1997);
- Norma CEI 34-21: - Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove (2005);
- Norma CEI 34-33/V1/05: - Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari – Apparecchi per l'illuminazione stradale;

### ***Leggi - Decreti - Circolari nazionali***

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: - "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Decreto Interministeriale 22 gennaio 2008, n. 37: - "Norme sulla sicurezza degli impianti" - (ex Legge n. 46 del 05.03.1990 - ex D.P.R. n. 447 del 06.12.1991);
- Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81: - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge 01 marzo 1968 n. 186: - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18 ottobre 1977 n° 791 : - Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche - (Aggiornamento 1995);
- Decreto Ministeriale n. 6792 del 05 novembre 2001: - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade - (emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti);
- D.P.R. 495/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- Decreto Legislativo 360/1993 - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo n. 285 del 30.04.1992;
- D.P.R. 503.96 - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche;
- Legge n. 10 del 09 gennaio 1991 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Legge Regionale Sardegna DRG 29 novembre 2007 n°48/31

## **2. PREMESSA**

La nuova normativa introduce alcune importanti considerazioni sulle competenze dei vari attori.

Impone al proprietario/gestore della strada e al progettista una precisa presa di responsabilità circa i parametri di progetto individuati e concordati.

La normativa fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione di una data zona esterna dedicata al traffico veicolare.

Il progetto è illustrato nelle tavole planimetriche, particolari costruttivi, dati fotometrici e documenti sotto indicati, allegati alla presente relazione.

Il posizionamento dei pali di sostegno dei corpi illuminanti, i pozzetti di smistamento delle linee ed i percorsi delle tubazioni, sono indicati nelle tavole planimetriche allegate (rif. Tavole 3.0 – 3.1 – 3.2 - 3.3 e 4).

I componenti elettrici, come lanterne, pali e sistema di telecontrollo della potenza sono stati sviluppati e puntualmente indicati nella parte terminale della relazione.

I calcoli illuminotecnici indicanti i livelli di illuminamento ottenibili al suolo sono invece inseriti nella Tav 10.0 - "ALLEGATO A - TABELLE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO"

### 3. OGGETTO DELL'APPALTO

La presente relazione è relativa al progetto degli interventi di adeguamento della rete di illuminazione pubblica del Comune di Loiri – Porto S. Paolo.

L'adeguamento dell'impianto è finalizzato ad ottenere l'impianto comunale in conformità alla normativa vigente e al risparmio energetico.

L'impianto a cui si riferisce la presente relazione riguarda le frazioni di Monte Littu, Azzani, Trudda e Zappalli.

L'impianto di illuminazione pubblica è costituito dalle linee di alimentazione, dai pali, dalle armature e dai quadri elettrici ed è destinato a realizzare l'illuminazione di aree pubbliche esterne.

### 4. DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI

Il progetto illuminotecnico di cui alla presente relazione è conforme al Codice della Strada ed alle normative nazionali ed internazionali pubblicate dal CEN e dall'UNI.

Tutti i testi normativi hanno come criterio ispiratore la sicurezza del traffico e degli utenti della strada, siano essi automobilisti, ciclisti o pedoni.

In particolare, il presente progetto si riferisce alla norma **UNI 10439** ("Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato").

Questa norma non riguarda le strade a traffico misto (ciclisti, pedoni, giardini, ecc.) se non per i casi in cui il traffico motorizzato è da considerarsi prevalente.

Per l'illuminazione stradale, il presente progetto rispetta le esigenze di contenimento dei consumi energetici adottando tipologie di lampade e di apparecchi di illuminazione in conformità con i livelli di illuminazione necessari per garantire la sicurezza e con i colori della luce previsti in funzione di guida ottica e/o resa dei colori.

Per quanto riguarda il progetto puntuale, sono stati privilegiati gli apparecchi di illuminazione a LED, con conseguente miglioramento delle caratteristiche illuminotecniche, di durata dell'impianto, di inviare il flusso luminoso verso il basso e non verso l'alto evitando di produrre inquinamento luminoso ed infine, non certo in ordine di importanza il risparmio energetico.

Le disposizioni illuminotecniche ed i livelli di illuminazione sono conformi ai suggerimenti della CIE.

A riscontro della norma UNI 10819, al fine di soddisfare l'esigenza, emersa in ambito nazionale, di contenere il flusso luminoso emesso verso l'alto, il presente progetto presta attenzione alla riduzione di quest'ultimo, compatibilmente con le condizioni illuminotecniche previste e con il contenimento dei consumi energetici.

Il progettista ha applicato l'"analisi dei rischi", ovvero una valutazione di tutta quelle caratteristiche specifiche dell'ambiente che possono portare ad individuare una diversa categoria illuminotecnica di progetto.

Molti elementi di valutazione e il loro peso in termini di rischi sono presentati nella norma attraverso diverse tabelle e processi decisionali in particolare l'intervento ha oggetto nei seguenti tratti di strada:

- 1) AZZANI'

2) MONTE LITTU

3) TRUDDA.

Non è stato possibile effettuare la verifica illuminotecnica in fase progettuale della frazione di Zappallì poiché l'impianto verrà realizzato utilizzando, come richiesto dall'Amministrazione, pali e armature stradali di recupero.

Considerato che esiste la rete di illuminazione pubblica nelle zone citate, che nel **tratto 1)** le dorsali di alimentazione (cavo e cavidotto) sono state ritenute sufficientemente conformi sotto il profilo tecnico e della sicurezza, al fine di evitare superflui dispendi di risorse finanziarie si è proceduto alla sola sostituzione del palo ed armatura stradale.

Per il **tratto 2)** nell'intero impianto non sono state riscontrate le condizioni minime di sicurezza, per cui si è proceduto alla sostituzione dell'intero impianto.

Per il **tratto 3)** nell'intero impianto non sono state riscontrate le condizioni minime di sicurezza, per cui si è proceduto alla sostituzione dell'intero impianto..

In funzione della **UNI 11248**, definiamo:

**1) la classe stradale:** tale classe deriva direttamente dalle leggi e norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione;

In particolare identifichiamo le strade oggetto di progetto del tipo : **F urbana interzonale** ossia strade urbane locali di rilievo che attraversano l'intero centro abitato.

**2) la categoria illuminotecnica di riferimento: CE5**

Dalla sudetta UNI si ricava la categoria illuminotecnica di progetto ed eventuali sotto-categorie illuminotecniche di esercizio legate al variare dei flussi di traffico, rispetto alle quali eseguire la progettazione illuminotecnica vera e propria.

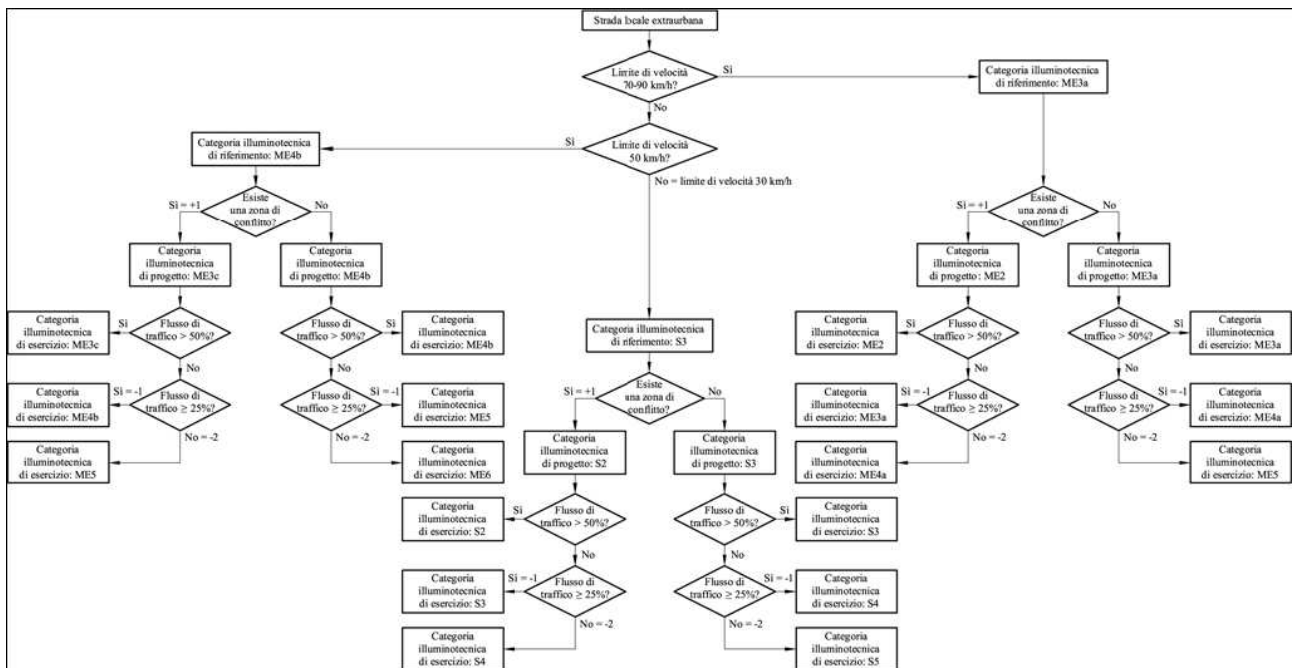
La normativa UNI11248 e le correlate UNI EN13201/2/3/4 individuano prescrizioni illuminotecniche per tutte le aree pubbliche adibite alla circolazione, destinate al traffico motorizzato.

A completamento del progetto è previsto un piano di manutenzione dove si indichino tutti quegli interventi da porre in opera per il mantenimento delle prestazioni dell'impianto.

Prestazioni che dovranno essere valutate in sede di collaudo e se richiesto in sede di manutenzione e controllo nel tempo secondo quanto riportato dalla UNI EN13201-4.

La norma presenta inoltre alcune appendici informative utili al progettista. In particolare l'APPENDICE A, dove vengono riportati dei suggerimenti utili alla valutazione e alla variazione delle categorie illuminotecniche in funzione dei vari parametri considerabili all'interno della ANALISI DEL RISCHIO.

A titolo informativo alleghiamo il seguente diagramma di flusso:



Nel nostro caso “strada extraurbana” risultano le seguenti categorie illuminotecniche di esercizio:

- MONTE LITTU, AZZANI’ e TRUDDA categoria illuminotecnica di riferimento e di progetto pari a **ME4b** (strade extraurbane secondarie con limite di velocità pari a 50 km/h).
- Attraversamenti pedonali tali da rendere ben visibili le sagome che le attraversano, categoria illuminotecnica di riferimento CE5.

## 5. STATO ATTUALE DELL’IMPIANTO

Di seguito viene descritto lo stato attuale dell’impianto di illuminazione pubblica di proprietà del Comune di Loiri – Porto S. Paolo, al fine di individuare gli interventi necessari per l’ottenimento del risparmio energetico e della riduzione dell’inquinamento luminoso.

Per lo stato attuale si fa riferimento alla rappresentazione grafica dell’inquadramento del territorio (Tav. 1.0), in cui è riprodotto l’intero abitato del Comune di Loiri – Porto S. Paolo, oltre alle Tav. 2.0 e 2.1 che riportano l’elenco completo dei punto luce esistenti suddivisi per località.

L’attuale rete di illuminazione di AZZANI’ è composta da dorsale di alimentazione (cavo e cavidotto) ritenuta sufficientemente conforme sotto il profilo tecnico e della sicurezza, tuttavia le armature stradali SAP sono in parte danneggiate e i consumi di energia, rispetto alle nuove armature a LED, elevati. Parimenti, una buona parte dei pali presenti si trovano in pessime condizioni, con estese zone di ossidazione che ne pregiudicano la stabilità.

Per la rete di MONTE LITTU si procederà alla sostituzione dell’intero impianto di illuminazione, infatti le attuali linee elettriche presentano dispersioni, la base dei pali ha segni di corrosione, le armature ormai obsolete funzionanti solo in parte, per cui si è

proceduto alla sostituzione dell'intero impianto. Inoltre all'interno è presente una zona di circa 150 metri in cui è completamente assente l'illuminazione pubblica.

Per la rete di TRUDDA valgono le stesse considerazioni di MONTE LITTU.

Lo stato attuale dell'impianto è rappresentato dalle tavole 2,0 – 2,1 in cui si evince la tipologia dei pali, armature, distanze, ecc.

Le armature sono di tipo SAP CUT-OFF 150W.

## **6. PROBLEMATICHE RISCONTRATE**

Le problematiche che sono state riscontrate durante i sopralluoghi effettuati sono principalmente riconducibili allo stato di usura dei pali e delle armature oltre ad una non corretta interdistanza tra i pali. Nella maggioranza dei casi i pali versano in pessime condizioni, tali da mettere a rischio l'incolumità dei passanti. In molti casi l'ossidazione ha consumato la base dei pali, facendo dei fori di notevoli dimensioni. Per quanto riguarda le armature si è rilevato che alcune di esse sono rotte o spaccate e quindi dovranno essere sostituite.

## **7. PALI, ARMATURE E QUADRI ELETTRICI IN PROGETTO**

### **Descrizione tecnica dei pali (caratteristiche del catalogo)**

I pali che verranno utilizzati sono del tipo conico diritto e dovranno essere ricavati da lamiere piane di forma trapezoidale presso-piegate a freddo e formate in modo da ottenere un "guscio" tronco-conico aperto. Tale apertura residua viene progressivamente chiusa mediante un sistema di pressioni e di saldatura realizzato con un procedimento automatico. I materiali utilizzati per la costruzione dei pali conici sono lamiere spianate e successivamente tagliate a laser o cesoiate, in acciaio S 235 JR (UNI EN 10025) certificate tipo 3.1B. Le saldature sono eseguite con procedimento automatico (Arco Sommerso), in accordo con la norma di riferimento UNI EN 287 e dovranno essere certificate da (EWF) Federazione Europea della Saldatura. I pali saranno forniti completi delle 3 lavorazioni standard alla base del palo: asola ingressi cavi, taschina per la messa a terra e feritoia per alloggio morsettiera elettrica, inclusa morsettiera stagna per la derivazione della dorsale elettrica. Tutti i pali sono protetti dalla corrosione, mediante zincatura a caldo per immersione in bagno di zinco fuso, in conformità alla normativa UNI EN ISO 1461. Il palo dovrà essere inoltre protetto a partire dalla base e per un'altezza di 1.05 di carta bitumata dello spessore minimo 4 mm dopo aver steso sul palo stesso opportuni prodotti ancoranti (primer o bitume a freddo). Completa il tutto un collarino in cls di protezione.

### **Descrizione tecnica delle nuove armature (caratteristiche del catalogo)**

Le armature stradali che verranno usate nel progetto sono di due tipi. Il primo tipo sono armature a LED che verranno posizionate nelle linee di Azzanì, Monte Littu e Trudda. Il secondo tipo verrà utilizzato nella linea di Zappallì e si tratta di SAP di recupero individuate a scelta fra quelle tolte dagli altri impianti. Di seguito verranno esaminate separatamente.

#### Primo tipo

l'armatura stradale scelta è quella avente le seguenti caratteristiche: corpo e telaio in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione a bassissima superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura. Attacco palo: in alluminio pressofuso provvisto di ganasce per il bloccaggio dell'armatura secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 15° per applicazione a frusta; e da 0° a 10° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5°. Idoneo per pali di diametro 63-60 mm. Diffusore: vetro trasparente sp. 4 mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1 : 2001). Verniciatura: a polvere con resina a base poliestere, resistente alla corrosione e alle nebbie saline. Dotazione: dispositivo automatico di controllo della temperatura. Nel caso di innalzamento imprevisto della temperatura del LED causata da particolari condizioni ambientali o ad un anomalo funzionamento del LED, il sistema abbassa il flusso luminoso per ridurre la temperatura di esercizio garantendo sempre il corretto funzionamento. Diodo di protezione contro i picchi di tensione. Sistema ottico modulare con circuiti elettronici dotati di bypass (in caso di difettosità di un singolo semiconduttore). Equipaggiamento: completo di connettore stagno IP67 per il collegamento alla linea. Sezionatore di serie in doppio isolamento che interrompe l'alimentazione elettrica all'apertura della copertura. Completo di dispositivo in grado di effettuare la riduzione notturna del flusso luminoso senza bisogno di conduttori e infrastrutture supplementari nell'impianto. Il dispositivo deve avere la possibilità di effettuare fino a 5 Steps di regolazione durante la notte. La regolazione dovrà essere effettuata direttamente in fabbrica dal costruttore secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori. Dissipatore: il sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento del LED con temperature inferiori a 50° (Ta = 25°) garantendo ottime prestazioni/rendimento ed un'elevata durata di vita. Ottiche: in policarbonato V0 metallizzato ad alto rendimento, microsfaccettatura satinata per ridurre l'effetto dell'abbagliamento diretto. Ottiche modulari a 9 LED: in policarbonato V0 metallizzato ad alto rendimento con microsfaccettatura satinata. Ottica a singolo LED per un miglior controllo della luce. Equipaggiato con moduli LED 2.1w - 4000K - 700mA. Il rendimento totale dell'apparecchio sarà prossimo al 100%. Conforme alle linee guida della Legge Regionale Sardegna DRG 29 novembre 2007 n° 48/31. Bipotenza - versione con 54 LED - Pot. 113W - Lumen 12420

#### Secondo tipo

Come detto verrà utilizzato sia per i pali che per l'armatura stradale del materiale di recupero, in parte già a deposito presso la Casa Comunale, in parte verrà utilizzato il materiale ritenuto idoneo e attualmente presente nelle frazioni di Azzanì, Monte Littu e Trudda.

#### **Descrizione tecnica dei cavi**

I conduttori utilizzati sono del tipo unipolare o multipolare di rame flessibile tipo FG7(O)R 0,6/1 kV isolato in gomma etilenpropilenica sottoguaina di PVC, non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi, per impianti esterni, per energia in bassa tensione



o per segnalazione e comando entro tubo passacavo o canaletta. Le sezioni usate in progetto sono:

1. 3x2,5 mm<sup>2</sup>
2. 1x10 mm<sup>2</sup>
3. 1x16 mm<sup>2</sup>
4. 1x25 mm<sup>2</sup>

## Descrizione tecnica dei quadri

I quadri elettrici in progetto sono del tipo da parete, in resina termoplastica isolante IP55 completo di guide DIN 35 per il fissaggio a scatto degli apparecchi, di prefratture per l'inserimento dei passacavi e di scatola da incasso. La loro dimensioni sono: 425x760x120 mm a 60 moduli con portello. Il quadro sarà dato in opera compresi i materiali accessori, il collegamento delle linee in entrata e in uscita, completo dei seguenti apparecchi: interruttore generale magnetotermico tetrapolare In=40 A, tre interruttori differenziali derivati monofase In=16 A, I<sub>dn</sub>=0.03 A, interruttore orario e interruttore crepuscolare, con crepuscolare installato in opportuna zona, tre spie presenza fase protette, completo di collegamento a linea di alimentazione. Il quadro sarà contenuto entro armadio stradale omologato in vetroresina con portello di chiusura stagno dotato di serratura.

## 8. INTERVENTI IN PROGETTO

### Frazione di Monte Littu:

- riprogettazione dell'impianto di illuminazione. Sostituzione di tutti i pali con pali dritti, armature a LED e inserimento di cinque nuovi pali oltre al quadro elettrico di controllo
- Traslazione dei pali a distanze di circa 30 m tra palo e palo e aggiunta di pali nelle zone con distanza tra palo e palo maggiore di 35 m.

### Frazione di Azzanì:

- Sostituzione di tutti i pali con pali dritti e armature a LED. Inserimento di un nuovo palo e sostituzione del quadro elettrico di controllo

### Frazione di Trudda:

- Sostituzione di tutti i pali con i pali dritti e armature a LED comprese le linee elettriche e il quadro elettrico di controllo. Inserimento di cinque nuovi pali

Frazione di Zappalli:

- messa in opera dei pali e armature stradali di recupero provenienti dalle linee di Monte Littu, Trudda e Azzanì. Stesa delle dorsali principali e messa in opera del quadro elettrico di controllo.

Il Tecnico

Ing. Massimo Orgiu