

AMPLIAMENTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

COMUNE DI ALAGNA (PV)

L'illuminazione pubblica è parte integrante della gestione amministrativa del territorio comunale, da un lato è al servizio della comunità e delle società locali mentre dall'altro promuove lo sviluppo economico, migliora la sicurezza della viabilità e la sicurezza psicologica ed emotiva dei pedoni e dei cittadini residenti.

Il servizio di pubblica illuminazione è essenziale per la vita cittadina dato che persegue le seguenti importanti funzionalità:

- Garantire la visibilità nelle ore buie, dando la migliore fruibilità sia delle infrastrutture che degli spazi urbani secondo i criteri di destinazione urbanistica. Su 8760 ore annue in Italia ve ne sono in media circa 4000 che vengono considerate "notturne" con diverse necessità di luce artificiale, che viene fornita dagli impianti di illuminazione pubblica;
- Garantire la sicurezza per il traffico stradale veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere: per assicurare i valori di illuminamento minimi di sicurezza sulle strade con traffico veicolare, misto (veicolare – pedonale), residenziale, pedonale, a verde pubblico, ecc., sono state emanate apposite norme che fissano i livelli di illuminamento in funzione della classificazione dell'area da illuminare;
- Conferire un maggiore "senso" di sicurezza fisica e psicologica alle persone: da sempre, l'illuminazione pubblica ha avuto la funzione di "vedere" e di "farsi vedere" e pertanto di acquisire un maggior senso di sicurezza che oggi è inteso come un deterrente alle aggressioni nonché da ausilio per le forze di pubblica sicurezza;
- Aumentare la qualità della vita sociale con l'incentivazione delle attività serali: con una adeguata illuminazione pubblica è possibile favorire il prolungamento, oltre il tramonto, delle attività commerciali e di intrattenimento all'aperto;
- Valorizzare le strutture architettoniche e ambientali: un impianto di illuminazione pubblica, adeguatamente dimensionato in intensità luminosa e resa cromatica, è di supporto alla valorizzazione e al miglior godimento delle strutture architettoniche e monumentali;

Questi obiettivi primari devono essere ottenuti cercando non solo di minimizzare i consumi energetici, ma anche contenendo il più possibile il flusso "disperso", concausa dell'inquinamento luminoso, dell'invasività della luce e dell'impatto sull'ambiente dell'intervento, sia integrando formalmente gli impianti con il territorio in cui vengono inseriti, sia con la scelta di materiali contestuali all'ambiente, ottimizzando i costi di esercizio e di manutenzione.

La progettazione dell'illuminazione pubblica parte da un'analisi del contesto per cui si possono individuare tre tipologie possibili di scenari a cui corrispondono esigenze diverse e quindi tipologie differenti di impianto:

TIPO	CLASSIFICAZIONE	CARATTERISTICHE	ESIGENZE
A.	Strade ad esclusivo o prevalente traffico veicolare	- Velocità notevoli - Lunghezze notevoli - Difficoltà di manutenzione	- Sicurezza stradale - Elevata affidabilità - Elevata efficienza
B.	Aree in contesto urbano con traffico misto (veicolare + ciclo-pedonale)	- Presenza di persone - Presenza di attività commerciali e luoghi di aggregazione - Impianti inseriti in contesti urbani, molte volte pregevoli per arte e storia	- Sicurezza percepita - Ottima resa cromatica - Comfort visivo - Ottimo inserimento formale degli impianti
C.	Grandi aree (piazze, parcheggi, piazzali, ecc) con traffico misto	- Superfici notevoli - Limitazione nel posizionamento dei punti luce	- Elevata efficienza - Flessibilità delle possibilità di installazione e delle ottiche disponibili

L'area oggetto di progettazione è assimilabile alle aree di tipo B. per cui è presente un traffico misto veicolare e ciclopedonale direzionato verso la struttura pubblica dei laghetti di pesca sportiva.

Si procede quindi ad analizzare la tipologia di traffico veicolare andando a definire una classificazione di strada sulla base della quale verrà definita la classe illuminotecnica più appropriata.

Ai fini dell'applicazione delle norme previste dal Dlgs n.285 (Nuovo Codice della Strada) con il termine "strada" viene definita l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

La classificazione delle strade avviene in sintonia con quanto riportato nei provvedimenti di legge e ss.mm.ii. di seguito elencati:

- Decreto Legislativo 30/04/1992, n. 285 – “Nuovo codice della strada.”, pubblicato sulla “Gazzetta Ufficiale - Serie generale” n. 114 del 18 maggio 1992 (Supplemento ordinario n. 74);

- Comunicato Ministeriale LL. PP. del 12/04/1995 – “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – Serie generale n. 146 del 24 giugno 1995 (Suppl. ordinario n. 77). Direttive emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici in attuazione dell’art.36 del D.Lgs.30 aprile 1992, n.285;

- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5/11/2001 n. 6792 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale – Serie Generale del 04/01/2002 n. 3 (Suppl. Ordinario n. 5);

- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 22/04/2004 “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 25/06/2004 n. 147;

- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 170 del 24/07/2006.

Le strade, secondo il Codice della Strada, sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

A - Autostrade;

B - Strade extraurbane principali;

C - Strade extraurbane secondarie;

D - Strade urbane di scorrimento;

E - Strade urbane di quartiere;

F - Strade locali.

L’ambito progettuale è interessato da due strade locali (F) che dall’abitato portano verso la struttura pubblica dei laghetti di pesca sportiva, luogo di aggregazione sociale a contatto con la natura.

Ad oggi le due strade che escono dal contesto edificato immergendosi nelle campagne per arrivare al centro di aggregazione ad oggi sono sprovviste di illuminazione pubblica, pertanto le persone di giorno sono incentivate a muoversi a piedi o in bicicletta a contatto con la natura, ma la sera per maggiore sicurezza preferiscono spostarsi in auto.

Classificazioni illuminotecniche stradali

La Norma UNI EN 13201-2 del settembre 2004, che recepisce la norma EN 13201-2 – Road Lighting – Part 2: Performance requirements (del novembre 2003, con correzioni introdotte il 3 dicembre 2003), definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l’illuminazione delle strade indirizzata alle esigenze di visione degli utenti e considera gli aspetti ambientali dell’illuminazione stradale. In essa sono contenute tabelle con le classi illuminotecniche definendone le caratteristiche previste per le seguenti tipologie di strade:

- Classi ME - Strade con traffico motorizzato (manto stradale asciutto): Definiscono le luminanze del manto stradale.
- Classi MEW - Strade con traffico motorizzato (manto stradale asciutto/umido): Definiscono le luminanze del manto stradale.
- Classi CE - Strade conflittuali con traffico misto Definiscono gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, roatorie, sottopassi pedonali.

- Classi S - Strade pedonali e ciclabili: Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi,...
- Classi A - Strade pedonali e ciclabili: Definiscono gli illuminamenti emisferici.
- Classi ES – Strade pedonali Definiscono gli illuminamenti semicilindrici. Favoriscono la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.
- Classi EV – Strade in presenza di superfici verticali Definiscono gli illuminamenti verticali. Favoriscono la percezione di piani verticali, in passaggi pedonali, caselli, svincoli.

La classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico e il corrispondente indice della categoria illuminotecnica viene definita dalla norma UNI 11248:2007 dell'ottobre 2007, che ha recentemente sostituito la norma UNI 10439-2001. La norma in particolare individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade.

Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Tali categorie illuminotecniche di riferimento, per i vari tipi di strade classificate secondo la legislazione vigente, sono riportate nella seguente Tabella.

Tabella 6 - Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento (da Norma UNI 11248:2007)

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ²)	70-90	ME3a
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c
	Strade urbane di quartiere	50	
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ³)	70-90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME4b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 ³)	50	ME4b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali,...	30	CE4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3
		50	
	Strade locali interzonali	30	
	Piste ciclabili ³	Non dichiarato	S3
	Strade a destinazione particolare ⁴	30	

Caratteristiche dei componenti dell'impianto di illuminazione pubblica

Le **sorgenti luminose** utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le principali caratteristiche, quali:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;

- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema della presenza di sostanze nocive e dello smaltimento delle sorgenti esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano divengono prioritarie anche altre tematiche relative a:

- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

Con riferimento alle principali caratteristiche in precedenza richiamate si può enunciare quanto segue:

- ✓ Efficienza luminosa. L'efficienza luminosa delle lampade a scarica è decisamente più elevata di quella delle lampade ad incandescenza, che restano perciò escluse dall'illuminazione pubblica, salvo in casi particolari di illuminazione di opere d'arte.
- ✓ Vita utile. Il periodo di accensione dell'illuminazione pubblica è valutato pari a circa 4300 ore all'anno, mentre per le gallerie, illuminate anche di giorno, si sale all'intero periodo annuo, pari a 8760 ore. Anche per questo motivo è quindi sconsigliato l'impiego di lampade ad incandescenza, la cui vita è valutabile nell'intorno di 2000 ore. Alcuni tipi di lampade in atmosfera di xeno e sottoalimentate hanno una vita utile di oltre 20000 ore, ma possono essere usate solo per l'illuminazione di monumenti a causa della ridotta efficienza luminosa.
- ✓ Resa dei colori. La possibilità di percepire i colori assicura un maggior livello di sicurezza. È quindi sconsigliabile l'impiego di lampade a vapore di sodio a bassa pressione, che emettono luce praticamente monocromatica.
- ✓ Parzializzazione. Deve essere possibile parzializzare gli impianti di illuminazione, nelle ore di minor traffico ed in ogni caso nelle gallerie e nei sottopassi.

In questi ultimi anni sono in rapidissimo sviluppo le lampade allo stato solido basate su tecnologia LED.

Lo sviluppo di dispositivi LED capaci di coprire un ampio spettro di emissione dal verde fino all'ultravioletto, sta portando ad una rivoluzione nell'industria dedicata all'illuminazione, infatti l'introduzione di strutture ad elevata efficienza luminosa mira a rimpiazzare le sorgenti bianche comunemente usate per scopi generali d'illuminazione. Allo stato attuale sono già utilizzati per realizzare sorgenti luminose complesse LED che hanno un'efficienza luminosa superiore a 100 lm/W, mentre sviluppi di ricerca hanno già raggiunto efficienze pari a 130 lm/W e indicano un continuo e rapido aumento.

I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica.

La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione pubblica.

Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate (dell'ordine di 5700 K) che possono presentarsi vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare lavorando a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità nel verde-blu. La loro applicazione potrebbe permettere di adottare livelli di luminanza minori, pur mantenendo gli stessi standard di sicurezza, rispetto all'impiego delle convenzionali lampade al sodio (per considerare le sorgenti attualmente impiegate a maggiore efficienza luminosa) con emissione centrata sul giallo.

Si fa notare che l'attuale normativa per l'illuminazione esterna considera la possibilità di ridurre i livelli di luminanza (declassamento) in presenza di sorgenti con buona resa cromatica. E' essenziale comunque una adeguata sperimentazione prima che le sorgenti e i livelli di luminanza necessari per la sicurezza stradale possano essere valutati direttamente sulla base delle condizioni di visione mesopiche.

Per le sorgenti a LED, sia bianche che colorate, è normalmente dichiarata una vita media dell'ordine di 20.000-50.000 ore di operazione. Si tratta in realtà di un tempo stimato in condizioni operative molto diverse da quelle nelle quali possono trovarsi ad operare se usati per scopi illuminotecnici outdoor.

Per ognuna delle potenze commerciali disponibili sul mercato, di ciascuna famiglia di lampade, è necessario verificare ciascuna delle seguenti informazioni:

1. **Flusso luminoso emesso:** è dato dalla parte di radiazioni visibili, pesate con la visibilità dell'occhio umano in condizioni fotopiche, prodotte da una sorgente nell'unità di tempo. L'unità di misura è il lumen (lm).

2. **Attacco:** è la parte di lampada che, inserita nel portalampada, la pone in contatto funzionale con i punti terminali dell'alimentazione elettrica. Gli attacchi sono classificati da una convenzione internazionale e s'identificano con delle sigle composte da due gruppi distinti di lettere e numeri separati da una barra o trattino. La prima lettera maiuscola, seguita a volte da una lettera minuscola, indica la tipologia di attacco (a vite o Edison, a spina, a baionetta, ecc.). Seguono una o più cifre che indicano in millimetri una lunghezza trasversale (ad esempio il diametro degli attacchi a vite). Se dopo le cifre vi è anche una lettera minuscola, questa indica il tipo di contatto elettrico. Nel secondo gruppo vi sono solo numeri ed indicano rispettivamente la misura in millimetri della lunghezza longitudinale dell'attacco e del diametro esterno di elementi di connessione tra attacco e bulbo, se presenti.

3. **Efficienza luminosa** (fotopica): è definita come il rapporto tra il flusso luminoso emesso dalla sorgente e la potenza da essa assorbita. L'unità di misura è il lumen per watt (lm/W). E' uno dei parametri più importanti per la stima del consumo energetico, in quanto nelle lampade, anche in quelle più efficienti, l'energia elettrica assorbita si trasforma in parte in forme di energia diverse dalla luce visibile, come le radiazioni UV ed il calore. Si deve inoltre precisare che l'efficienza luminosa varia anche in relazione alla curva di sensibilità spettrale dell'occhio umano, anche all'interno dello spettro nel visibile. Infatti le lampade con maggiore efficienza emettono energia radiante a lunghezze d'onda vicine alla maggior sensibilità (λ_m) dell'occhio ovvero $\lambda_m=555\text{nm}$ nella visione fotopica.

4. **Indice di resa cromatica** (Ra): quantifica la capacità di una sorgente di fare percepire i colori degli oggetti illuminati, la quantificazione avviene per confronto con una sorgente di riferimento e valuta l'alterazione, o meno, del colore delle superfici illuminate percepito nelle due condizioni. Diversamente da quanto avviene con lampade ad incandescenza, con le lampade a scarica si possono verificare delle significative distorsioni cromatiche. Il valore massimo dell'indice di resa cromatica è 100 e si verifica quando non vi è differenza di percezione del colore sotto la sorgente analizzata con la sorgente di riferimento.

5. **Temperatura di colore:** è il parametro che descrive il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa. La temperatura del colore (CCT) è definita come "la temperatura di un corpo nero (o Planckiano) che emette luce avente la stessa cromaticità della luce emessa dalla sorgente sotto analisi". Questo parametro dà informazioni precise sulla distribuzione spettrale dell'energia luminosa solo per le sorgenti di tipo termico, mentre per le altre sorgenti luminose si parla di temperatura isoprossimale di colore (o correlata). La temperatura isoprossimale di colore (o correlata) viene definita come "la temperatura del corpo nero il cui colore percepito più si avvicina a quello della sorgente osservata". Tale temperatura si esprime in Kelvin (°K).

6. **Vita media:** definita come "il numero di ore di funzionamento dopo il quale il 50% delle lampade di un congruo e rappresentativo lotto, funzionante in condizioni stabilite, si spegne". Il test include sempre un ciclo di accensioni che varia in funzione del tipo di lampada. La vita media viene comunemente chiamata anche vita utile e solitamente viene misurata in numero di ore (h). Vi sono molti fattori che influenzano la vita operativa di una lampada e sono legati alle condizioni sfavorevoli di funzionamento, come la temperatura ambiente, il numero e la frequenza di accensioni e, in caso di lampade a scarica, le sollecitazioni meccaniche.

7. **Presenza Hg e Pb:** indica la presenza, tra i componenti delle lampade, di sostanze pericolose e nocive per l'uomo e l'ambiente, quali mercurio e piombo. In merito all'impatto ambientale delle lampade, in questa sede tradotto con la quantità di sostanze nocive contenute all'interno delle stesse, sarebbe interessante valutare anche l'impatto ambientale ed energetico legato all'intero ciclo di vita delle lampade, dalla produzione fino allo smaltimento delle stesse.

Altri aspetti importanti da valutare nella scelta delle lampade sono legati a:

- gli assorbimenti delle lampade comprensivi degli accessori, quali alimentatore e accenditore, per valutare l'incidenza di tali accessori sul rendimento della lampada;
- la durata di vita media;
- gli spettri di emissione di ogni singola tipologia di lampada;

Per avere un confronto tra le varie tipologie di lampade e valutarne la potenzialità ed efficacia e quindi definirne le applicazioni più adatte, è possibile ricorrere ad giudizio sintetico sulla base di una indicazione schematica, seppur semplice, di quelli che sono i pregi e i difetti di ciascuna tipologia di lampada, secondo i criteri indicati nella tabella seguente:

Giudizio	Simbologia	efficienza [lm/W]	comfort visivo Ra [-]	vita media [h]	impatto ecologico
pessimo		≤ 60	≤ 20	< 5000	
mediocre	---	$60 < \leq 80$	$20 < \leq 50$	$5000 < \leq 10000$	
discreto	1	$80 < \leq 100$	$50 < \leq 80$	$10000 < \leq 20000$	Hg
buono	2	$100 < \leq 120$	$80 < \leq 90$	$20000 < \leq 30000$	Hg ridotto
ottimo		> 120	≥ 90	> 30000	assenza

Chiaramente l'efficienza è il parametro fondamentale per ottenere l'auspicato risparmio energetico, ma deve essere possibilmente allineato anche con gli altri parametri: una sorgente dovrebbe presentare ottima efficienza, bassi costi di manutenzione, legati ad una lunga vita media, oltre a garantire un basso impatto ambientale, ovvero assenza di sostanze nocive al suo interno. La presenza nelle lampade di importanti quantità di tale sostanze o anche altre le fanno declassare nella valutazione di impatto ecologico.

Nelle applicazioni urbane, dove diventa invece fondamentale anche il comfort visivo, l'ideale sarebbe una sorgente che oltre ai requisiti appena esposti, affiancasse anche una buona resa cromatica e una gradevole temperatura di colore.

Gli **apparecchi di illuminazione** a livello di prestazioni gli per esterni devono anzitutto rispondere ai seguenti requisiti di carattere generale:

- buon controllo del flusso luminoso sia ai fini del conseguimento di un adeguato rendimento che della prevenzione dell'abbagliamento;
- grado di protezione adeguato per la sicurezza d'impiego anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli dovute al funzionamento continuato alle intemperie;
- permettere l'agevole sostituzione delle lampade e delle relative apparecchiature di alimentazione, viste le difficili condizioni in cui avviene la manutenzione (altezze notevoli e in presenza di traffico);
- garantire un buon funzionamento ed una buona durata delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- soddisfare le concomitanti esigenze di costo, durata ed estetica.

Le esigenze funzionali delle applicazioni indirizzano la scelta degli apparecchi luminosi. E' necessario quindi verificare l'offerta di mercato suddividendola in funzione dell'applicazione utilizzando la distinzione riportata nella tabella successiva.

	TIPO	APPLICAZIONE
A.	Apparecchi stradali	Strade ad esclusivo o prevalente traffico veicolare
B.1	Apparecchi da arredo urbano (stradale e pedonale)	Aree in contesto urbano con traffico misto (veicolare e/o ciclo-pedonale)
B.2	Apparecchi per aree residenziali (in ambito pubblico)	Aree in contesto urbano con traffico esclusivamente ciclo/pedonale e aree verdi
C.	Apparecchi per grandi aree	Grandi aree (piazze, parcheggi, piazzali, ecc) con traffico misto

In generale gli apparecchi illuminanti utilizzati nell'illuminazione pubblica sono ad illuminazione diretta, vale a dire in cui l'apparecchio viene puntato verso la superficie che si vuole illuminare.

I LED, diversamente dalle sorgenti primarie attualmente usate in apparecchi per l'illuminazione, che emettono quasi indistintamente nello spazio, hanno una emissione nel solo semispazio frontale. Ciò può permettere un migliore controllo della direzione della luce emessa dagli apparecchi utilizzando le sorgenti elementari costituite dai LED e dalle relative lenti.

Gli apparecchi di illuminazione hanno il compito di convogliare il flusso luminoso emesso da una o più lampade verso le zone da illuminare con le minori perdite possibili. Per gli scopi dell'illuminazione, specialmente per quanto riguarda quella stradale, gli apparecchi di illuminazione vengono considerati sorgenti di luce puntiformi e possono quindi essere caratterizzati dalla "ripartizione dell'intensità luminosa", ossia dall'insieme delle intensità luminose emesse nelle varie direzioni dello spazio circostante. È quindi evidente che dette ripartizioni avranno aspetti diversi a seconda delle applicazioni: illuminazione di strade, di gallerie, di impianti sportivi, ecc.

Per quanto riguarda l'illuminazione stradale, l'ottimizzazione dei costi di installazione e di gestione richiede di distanziare i pali quanto più possibile e di ridurre la potenza complessiva assorbita dalle lampade dell'impianto. Ciò impone di emettere luce in direzione quasi radente: senza superare i limiti normativi sull'Indice di abbagliamento debilitante (TI5) per quanto riguarda l'abbagliamento si può arrivare a 70-75° rispetto alla verticale. Per ottenere un simile risultato non si può adottare la finestra piana di chiusura, ma occorre impiegare apparecchi con chiusura a coppa, liscia o prismata: infatti, con tali angoli di incidenza il vetro piano riflette verso l'interno dell'apparecchio anche il 40% del flusso luminoso che riceve, riducendo il flusso luminoso emesso ed in conseguenza il rendimento dell'apparecchio di illuminazione, surriscaldando la lampada e riducendone la vita utile.

I **pali** hanno altezze variabili in funzione del tipo di utilizzazione: circa 5 metri per i giardini, 8÷12 metri per le strade e 20÷30 e oltre nel caso di torri faro impiegate per l'illuminazione di grandi spazi. Normalmente sono in acciaio, ma in passato sono stati impiegati anche sostegni in cemento con armatura di ferro; esistono anche pali in resina ed in legno per applicazioni particolari. I bracci sono fissati ai pali od alla muratura, sono in acciaio con varie forme e dimensioni od in fusione di ghisa per quelli in stile. Le tesate vengono realizzate mediante funi costituite da fili in acciaio attorcigliati ad elica. Le funi vengono quindi "tesate" tra pali o muri contrapposti ed ancorate tramite appositi amari.

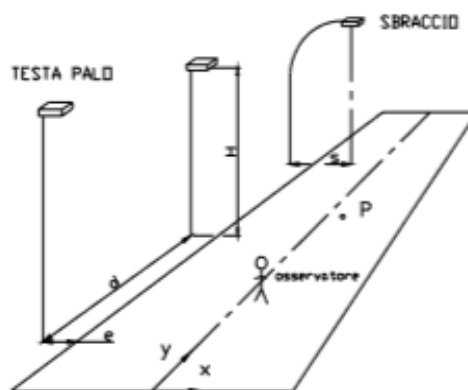


Figura 23: Schema geometrico per apparecchi stradali

La norma UNI EN 40 contiene specifiche prescrizioni riguardo ai pali per illuminazione che sono definiti come sostegni destinati a far da supporto ad uno o più apparecchi di illuminazione e costituiti da una o più parti: un fusto, eventualmente un prolungamento e all'occorrenza un braccio.

Per ciò che riguarda l'installazione dei pali, sia con plinto che con piastra di ancoraggio, occorre attenersi in modo particolare a quanto dispongono le seguenti norme:

- UNI EN 40-2: Pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze.
- UNI EN 40-5: Pali. Alloggiamenti elettrici e passaggi dei cavi. Secondo la normativa attualmente in vigore i pali per l'illuminazione possono avere diverse forme: pali diritti, conici o rastremati, con sbraccio singolo o doppio.

I pali per l'illuminazione pubblica e per l'arredo urbano, devono adattarsi per quanto possibile al contesto ambientale, senza alterarne le caratteristiche. Le prestazioni / caratteristiche a cui devono soddisfare i pali sono indicate di seguito.

- Resistenza alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche;
- Resistenza alla corrosione;
- Minime esigenze di manutenzione, con riferimento a:
 - ✓ dimensioni proporzionate;
 - ✓ presenza di finestra di ispezione. Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree non essere inferiori ai valori indicati nelle norme.

Il distanziamento può essere ridotto per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

La parte 3-1 della normativa UNI EN 40 specifica i carichi da considerare nella progettazione dei pali per illuminazione fornendo le basi per il calcolo da effettuare nella fase progettuale della struttura di sostegno dell'apparecchio illuminante costituita dal palo.

Nella medesima parte sono indicate le procedure per ricavare correttamente l'entità di carico dovuta all'azione del vento, nonché tutte le variabili di carico da tenere in considerazione. La norma consente, di effettuare un calcolo dell'azione del vento su tutto il territorio nazionale, che viene suddiviso in nove aree geografiche a seconda dell'intensità del vento che le caratterizza. Essa fa riferimento direttamente alla norma UNI ENV 1991-2-4 e sulla base di questa fornisce la velocità del vento da considerare per il luogo di messa in opera considerato.

Nel caso in cui venga utilizzato uno sbraccio, le varianti della forma di tale sbraccio sono innumerevoli, specialmente in ambito urbano in cui si rientra in prodotti da arredo, mentre in ambito stradale si può distinguere semplicemente tra sbraccio curvo e dritto. A volte lo sbraccio non è un elemento aggiuntivo ma ottenuto dalla curvatura del palo stesso. Per quanto riguarda le sporgenze di tali sbracci, possono essere anch'esse innumerevoli, da qualche decina di centimetri fino a qualche metro, salvo rifarsi alla raccomandazione della norma UNI EN 40 che prevede di standardizzare le sporgenze in solo 12 possibilità (da 0,3 m fino a 4,5 m).

In merito alla disposizione dei punti luce possono esserci varie possibilità dettate da esigenze illuminotecniche e/o limitazioni e che determinano altrettante tipologie di impianto in relazione alle tipologie di strada o di tratti particolari di essa (incroci, curve, ecc.). Vengono fornite nel seguito alcune indicazioni sulle disposizioni, lasciando comunque alla fase progettuale l'individuazione della disposizione dei punti luce più adeguata.

La scelta progettuale punta all'impianto UNIFILARE - caso a) => i centri luminosi sono disposti lungo un lato della carreggiata. Tale disposizione è la più economica e va sempre utilizzata, quando si può realizzare la condizione $L \leq h$ (con L = larghezza carreggiata e h = altezza palo).

Impianti con alimentazione in linea aerea

Normalmente sono presenti nelle zone rurali, nelle piccole borgate o nei centri urbani. Alla linea di distribuzione in bassa tensione costituita da 3 conduttori di fase più il conduttore del neutro viene aggiunto 1 conduttore derivato da una fase (quinto filo). L'alimentazione dell'apparecchio di illuminazione avviene tra il conduttore di neutro che è comune con la rete di bassa tensione e il quinto filo.

Normalmente, questi impianti hanno solo una protezione generale sulla linea di bassa tensione utilizzata principalmente per alimentare gli utenti dell'Ente, mentre per l'accensione e lo spegnimento si provvede tramite un contattore azionato o da una linea pilota o da una cellula fotoelettrica.

Riferimenti normativi per le scelte progettuali

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; Le opere indicate dovranno essere conformi alle normative:
- CEI 64-7: - Impianti elettrici di illuminazione pubblica;
- UNI EN 40 per le caratteristiche meccaniche dei pali;
- CEI EN 60598-1 parte seconda, sicurezza elettrica;
- UNI EN 13032-1 misurazioni fotometriche;
- UNI EN 13201-2 illuminazione stradale – requisiti prestazionali;
- CEI EN 60598-1: - Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali;
- CEI EN 60598-2-3: - Apparecchi di illuminazione stradale; - UNI 10439 - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- CEI 11- 4 per le linee elettriche in cavidotti;
- UNI EN 11248 e UNI EN 13201-2 e alla Legge Consiglio Comunale Regionale N.91/2015 per i valori di luminanza.

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; 4 - 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 nelle fonti rinnovabili di energia;
- Direttiva 2012/27UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 ottobre 2012, e del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 per gli impianti di illuminazione pubblica esterna, efficientamento energetico.

Inquadramento territoriale



-  Tratto stradale via Valeggio oggetto di intervento
-  Tratto stradale via Stricciola oggetto di intervento
-  Laghetti di pesca sportiva
-  Contatore di alimentazione

La Legge di Bilancio 2019 (articolo 1, comma 107) ha previsto l'assegnazione di contributi agli enti locali per investimenti finalizzati alla messa in sicurezza del patrimonio comunale.

In conseguenza del trasferimento economico previsto dal Ministero dell'interno, l'Amministrazione Comunale ha provveduto ad inserire all'interno del Documento Unico di Programmazione 2019-2021, approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 10 del 7.3.2019, un intervento riguardante la messa in sicurezza della viabilità veicolare e ciclopeditone mediante il posizionamento di centri luminosi nei tratti stradali in prosecuzione da via Valeggio e via Stricciola, che conducono alla struttura pubblica dei laghetti di pesca sportiva.

Verranno posizionati 12 nuovi punti luce in via Valeggio sulla banchina stradale di sinistra in direzione della struttura dei laghetti di pesca sportiva e 8 punti luce sulla banchina sempre di sinistra in direzione di via Stricciola tornando verso il centro abitato.

Viene scelta una tipologia di illuminazione unifilare costituita da punti luce di tipo stradale al fine di ridurre il numero di corpi illuminanti e poterli posizionare ad una distanza di circa 30 m di interasse, soprattutto per ridurre le operazioni di scavo lungo la banchina di sinistra di via Valeggio, sulla sponda del cavo.

Le operazioni di scavo e posizionamento dei plinti saranno eseguite in banchina stradale di proprietà comunale.

Il contatore di alimentazione sarà posizionato all'incrocio tra le due vie oggetto di intervento e posto di fianco al già presente contatore di alimentazione della struttura a servizio dei laghetti di pesca sportiva. Dovrà pertanto essere eseguito uno scavo per l'allacciamento.

Caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti

In linea generale tutti i materiali sono riconducibili a quelli che sono stati adottati ai fini della riqualificazione dell'illuminazione pubblica del territorio comunale, i quali risultano conformi per caratteristiche e prestazioni a quelli normalmente utilizzati nel campo di esecuzione delle opere stradali e di illuminazione pubblica.

L'impianto che si andrà a realizzare trattasi di estensione dell'impianto di illuminazione pubblica presente nelle vie confinanti al percorso in oggetto, pertanto l'impianto verrà alimentato dal contatore posto a metà del percorso in corrispondenza della struttura pubblica dei laghetti di pesca sportiva. L'intervento prevede l'installazione di n. 20 nuovi punti di illuminazione a LED con ottica stradale, e quindi la posa n. 20 pali a sostegno dei corpi illuminanti in acciaio zincato del tipo conico o rastremato di altezza 9 mt., in linea di alimentazione aerea per cui il punto più basso tra due pali sarà di 7 m. Verranno realizzati nuovi plinti di fondazione di dimensione idonea all'altezza dei pali di sostegno ed al carico applicato.

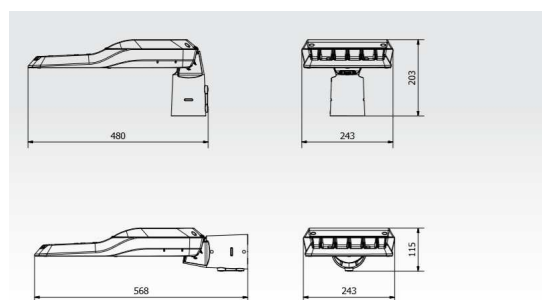
I materiali elettrici dovranno riportare in chiaro la normativa di riferimento e/o il marchio di qualità preferibilmente con simbologia CEI e IMQ o marchio di qualità simile riconosciuto e ammesso nell'ambito della Comunità Europea.

In particolare saranno compiuti i seguenti interventi:

Opere elettriche:

Lampada di nuova posa:

TALEDE HP luce Bianco caldo



TALEDE HP CARATTERISTICHE GENERALI	
Applicazioni	Illuminazione stradale
Ottica	Lenti multi-layer in PMMA
Temperatura colore	1: Bianco Freddo 5.500K; 2: Bianco Caldo 3.000K; 8: Bianco Neutro 4.000K
CRI e tolleranza colore (SDCM)	Minimo 70, su richiesta 80 Tolleranza colore tra più apparecchi Max. 5 step MacAdam
Classe di sicurezza fotobiologica	Exempt Group
Classe di isolamento	Classe II, classe I su richiesta
Grado protezione	IK08
IP vano ottico	IP66
Cablaggio	Connessioni interne
Dimensioni	480x243x203 mm
Peso	4,5 Kg
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Alimentazione	220-240 V 50/60 Hz
Corrente LED	max 150 mA
Fattore di potenza	> 0.95 (full load)
Sistema di controllo	Sistema di dimmerazione automatico del tipo "mezzanotte virtuale" fino a 3 step e funzione CLO
Protezione sovratensioni	10kV modo differenziale, 10kV modo comune, SPD 5kA su richiesta
Vita gruppo ottico (T _a da -10°C a 40°C)	L80 B10 > 80.000 hr
MATERIALI	
Fissaggio	Montaggio a "testa/palo" e a "frusta". Adatto a pali di diametro da 40 a 76 mm Testa/palo per pali verticali o orizzontali, regolabile da -15° a +20°
Telaio e dissipazione	Alluminio pressofuso
Ottica	Lenti multi-layer in PMMA
Schermo	Vetro piano temprato sp. 4 mm resistente a shock termici e d'impatto

Il modello di lampade scelto rispetta i Criteri Ambientali Minimi per pubblica illuminazione, come da dichiarazione riportata.



DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Prestazione energetica minima degli apparecchi di illuminazione (IPEA)

La ditta -----GDS Lighting srl-----
-----Via Tezze 20/A, Cornedo Vicentino-----
-----CAP 36073-----

dichiara sotto la propria responsabilità che gli articoli ai quali questa dichiarazione si riferisce, hanno la seguente classificazione IPEA.

Dati riferiti ai valori nominali di prodotto.

Famiglia codice	Codice prodotto	Flusso nominale emesso [lm]	Potenza nominale [W]	Temperatura di colore [K]	Efficienza globale apparecchio illuminazione [lm/W]	Ambito Utilizzo (*)	Efficienza globale di riferimento [lm/W]	IPE A	CLASSE IPEA
TALEDE HP	ARINFBK 3XTHP	3024	24,2	3000K	125	ST	73	1,71	A 6+
TALEDE HP	ARMEDBA K3XTHP	5458	44,4	3000K	123	ST	73	1,68	A 6+
TALEDE HP	ARSUPBA K3XTHP	8089	66,3	3000K	122	ST	73	1,67	A 6+
TALEDE HP	ARINFBK 4XTHP	3053	22,8	4000K	134	ST	73	1,83	A 7 +
TALEDE HP	ARMEDBA K4XTHP	5789	44,2	4000K	131	ST	73	1,79	A 7+
TALEDE HP	ARSUPBA K4XTHP	8073	62	4000K	130	ST	73	1,78	A 7+

(*) Ambito principale di utilizzo:

ST: "illuminazione stradale e grandi aree"

CP: "percorsi ciclopeditabili"

VP: "aree verdi e parchi"

CS: "centri storici con apparecchi di illuminazione artistici"

Riferimento:

Decreto CAM del Ministero dell'Ambiente

Criteri Ambientali minimi per pubblica illuminazione - aggiornamento ottobre 2017 (GU244 del 18 ottobre 2017)

Cornedo Vicentino, 5 febbraio 2018

GDS LIGHTING SRL
Sede Legale: Via Tezze, 20/A
36073 CORNEO VICENTINO (VI)
Sede Operativa: Via Tezze, 20/A
36073 CORNEO VICENTINO (VI)
P. IVA: 01654070935

Conduttori di nuova posa:



Cavi a bassa tensione bipolari e quadripolari autoportanti ad elica visibile, idonei per l'alimentazione tramite linee aeree o in aria.

Conduttori a corda rigida rotonda non compatta di alluminio, isolati con polietilene reticolato. Colore: nero Guaina: Polietilene reticolato, colore grigio 4 conduttori:

Diametro indicativo conduttore = 5,1 mm

Spessore medio isolante = 1,2 mm

Diametro esterno = 19,5 mm

Peso indicativo del cavo: 300 Kg/Km

Resistenza massima a 20 °C = 1,91 Ω/Km

Raggio minimo di curvatura = 350 mm

Pali:

I pali dovranno essere in acciaio S235JR o S355JR, come da Norma UNI 10025-2, ed ottenuti per laminazione a caldo da tubi E.R.W., secondo Norma UNI EN 10217-1, oppure ricavati da lamiera piegatura e successiva saldatura longitudinale, in entrambe le versioni zincati a caldo secondo la Norma UNI EN ISO 1461.

Tutti i sostegni dovranno possedere targhetta adesiva con riportata sopra la marcatura CE, la sigla del costruttore, il codice prodotto, l'anno di fabbricazione e dimensioni, in particolar modo altezza e spessore espressi in millimetri. Ogni palo dovrà ricavato da un trapezio in lamiera di acciaio piegato longitudinalmente in fasi successive fino ad ottenere la conformazione a tronco di piramide con base ottagonale. I lembi longitudinali affacciati dopo la piegatura saranno saldati mediante processo automatico.

I pali saranno predisposti per il montaggio di cavi per linea aerea in bassa tensione.

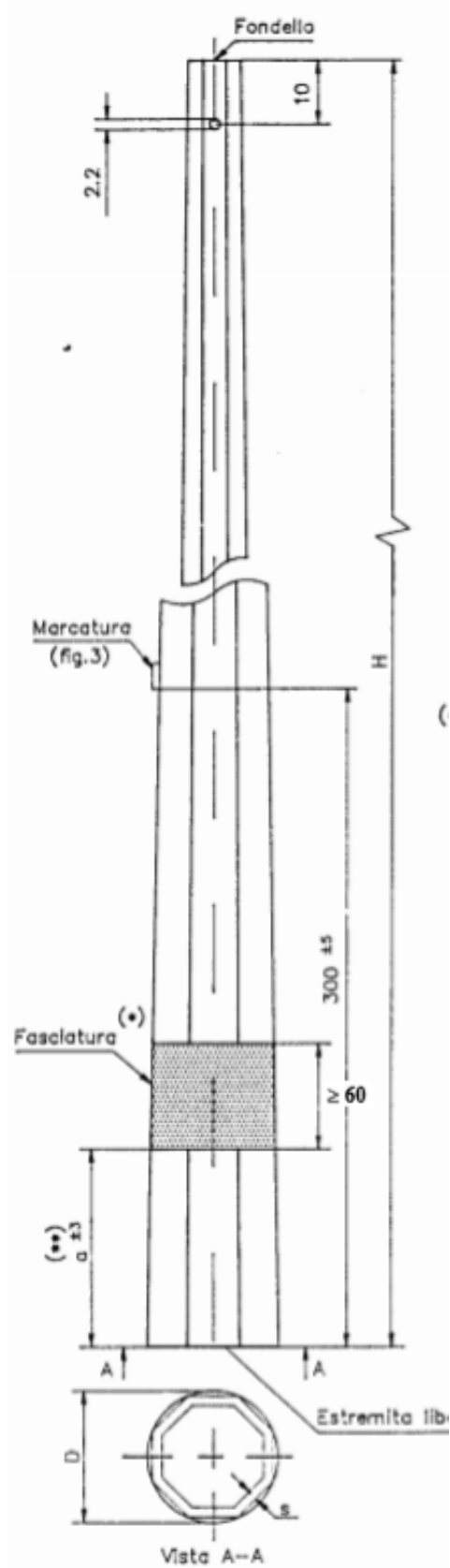
n. 17 pali codice 9/b/14 (intermedi)

n. 3 pali codice 9/C/15 (testa, coda e angolare)



Matricola	Riferimento	Tipo	H	d	D	s	h	n. lati poligono	Massa (teorica)	Schema	Tiro di prova (T) e distanza (h) di applicazione (valutata dalla cima del palo)		Sigla del palo
			[m]	[cm]	[cm]	[mm]	[cm]				T1 [daN]	h1 [m]	
237204	3010/02	L	10	10	22,5	3	---	8	121	1	270	≤0,10	10/L/10
237206	3010/1	A	9	10	23,5	3	---	8	112	1	330	≤0,10	9/A/10
237207	3010/2		10	10	25	3	---	8	130	1	331	≤0,10	10/A/10
237210	3010/4	B	9	14	27,5	3	---	8	139	1	442	≤0,10	9/B/14
237211	3010/5		10	14	29,0	3	---	8	160	1	445	≤0,10	10/B/14
237213	3010/7	C	12	14	26,0	3	120	8	180	2	461	≤0,10	12/B/14
237220	3010/8		9	15	28,5	3	---	8	147	1	662	≤0,10	9/C/15
237221	3010/9	D	10	15	30,0	3	---	8	168	1	663	≤0,10	10/C/15
237223	3010/11		12	15	30,0	3,5	120	8	234	2	671	≤0,10	12/C/15
237230	3010/12	E	9	15	29,0	3,5	---	8	171	1	877	≤0,10	9/D/15
237231	3010/13		10	15	31,0	3,5	---	8	199	1	878	≤0,10	10/D/15
237233	3010/15	F	12	15	33,5	3,5	120	8	253	2	882	≤0,10	12/D/15
237240	3010/18		9	15	36,0	3,5	---	8	199	1	1320	≤0,10	9/E/15
237241	3010/19	G	10	15	38,0	3,5	---	8	230	1	1320	≤0,10	10/E/15
237243	3010/21		12	17	42,5	3,5	120	8	311	2	1325	≤0,10	12/E/17
237250	3010/24	H	9	15	38,5	4	---	8	237	1	1763	≤0,10	9/F/15
237251	3010/25		10	15	41,0	4	---	8	275	1	1763	≤0,10	10/F/15
237253	3010/27	G	12	17	45,5	4	120	8	371	2	1767	≤0,10	12/F/17
237261	3010/31		10	24	47,5	4,5	120	8	397	2	2655	≤0,10	10/G/24
237263	3010/33	H	12	24	52,5	4,5	120	8	509	2	2658	≤0,10	12/G/24
237273	3010/37		12	24	62,0	6	120	8	754	2	5012	≤0,10	12/H/24

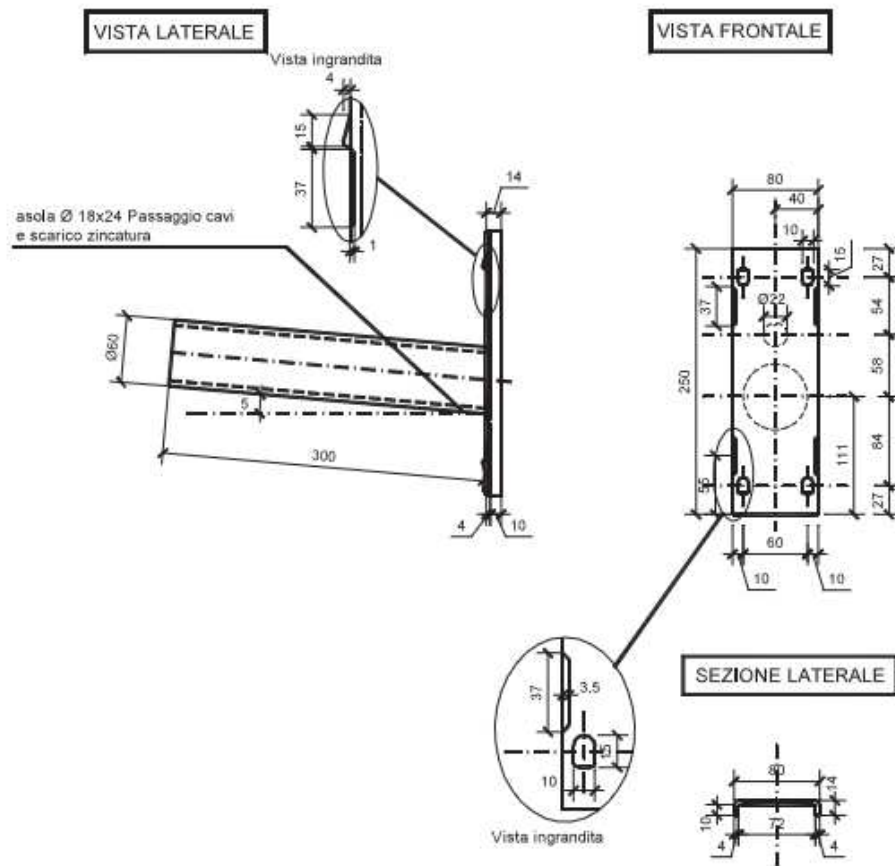
H = altezza totale d = diametro del cerchio circoscritto alla sez. di testa D = diametro del cerchio circoscritto alla sez. di base
S = spessore della lamiera h = quota (dalla base) del dado di messa a terra



Vista A-A
Fig. 1

Disegno schematico dei pali per linee BT
(dimensioni in cm)

ATTACCO L300 PER FISSAGGIO A PALO	AT 05 A
	Foglio 1 di 1



CODICE	AT 05 A
CODICE SAP	AT005XAACC

FORMA: come da dimensioni

MATERIALE: Fe 37 A UNI 7070-72 zincato a caldo a norme UNI 5745, spessore braccio 3.2mm

NOTE: Il materiale deve portare impresso il marchio del fornitore

UNITA' DI MISURA: n

Esempio di designazione abbreviata

ATT FISS PALO DA 300

Opere edili:

Scavo in sezione ristretta per formazione di blocchi di fondazione per pali in acciaio ottagonali:

TABELLA BLOCCHI DI FONDAZIONE PER PALI IN ACCIAIO OTTAGONALI

BF 03 X

Foglio 1 di 3

Sigla palo (H/tipo/d)	h [m]	e [m]	c [m]	Fondazioni tipo "NORMALE"											
				M ₁						M ₂			M ₃		
				Interrate (fig. 1)			Affioranti (fig. 2)			Affioranti (fig. 2)			Affioranti (fig. 2)		
				a [m]	V _c [m ³]	V _s [m ³]	a [m]	V _c [m ³]	V _s [m ³]	a [m]	V _c [m ³]	V _s [m ³]	a [m]	V _c [m ³]	V _s [m ³]
9/A/10	0,9	0,1	1,0	0,90	0,81	1,13	1,00	1,00	0,90	1,20	1,44	1,30	1,30	1,69	1,52
10/A/10	1,0	0,1	1,1	0,90	0,89	1,21	0,90	0,89	0,81	1,20	1,58	1,44	1,40	2,15	1,96
9/B/14	0,9	0,1	1,0	0,90	0,81	1,13	1,10	1,21	1,09	1,30	1,69	1,52	1,50	2,25	2,03
10/B/14	1,0	0,1	1,1	0,90	0,89	1,21	1,10	1,33	1,21	1,40	2,16	1,96	1,50	2,48	2,25
12/B/14	1,2	0,1	1,3	0,90	1,05	1,38	1,00	1,30	1,20	1,40	2,55	2,35	1,60	3,33	3,07
9/C/15	0,9	0,1	1,0	0,90	0,81	1,13	1,30	1,69	1,52	1,50	2,25	2,03	1,70	2,89	2,60
10/C/15	1,0	0,1	1,1	0,90	0,89	1,21	1,30	1,86	1,69	1,50	2,48	2,25	1,70	3,18	2,89
12/C/15	1,2	0,1	1,3	0,90	1,05	1,38	1,20	1,87	1,73	1,60	3,33	3,07	1,80	4,21	3,89
9/D/15	0,9	0,2	1,1	0,90	0,89	1,21	1,40	2,15	1,95	1,80	2,82	2,56	1,80	3,56	3,24
10/D/15	1,0	0,2	1,2	0,90	0,97	1,30	1,40	2,35	2,16	1,60	3,07	2,81	1,80	3,89	3,56
12/D/15	1,2	0,2	1,4	0,90	1,13	1,46	1,30	2,37	2,20	1,70	4,05	3,76	1,90	5,05	4,70
9/E/15	0,9	0,2	1,1	1,20	1,58	2,16	1,70	3,15	2,89	1,90	3,97	3,61	2,10	4,85	4,41
10/E/15	1,0	0,2	1,2	1,20	1,73	2,30	1,60	3,07	2,82	1,90	4,33	3,97	2,10	5,30	3,85
12/E/17	1,2	0,2	1,4	1,10	1,70	2,18	1,60	3,58	3,33	1,90	5,05	4,69	2,20	6,78	6,29

Tabella 2 – Fondazioni di tipo "normale"

9/C/15 : dimensioni per i blocchi di fondazione dei pali di testa, coda e in posizione angolare a 90°;
9/B/14 : dimensioni per i blocchi di fondazione dei pali intermedi;

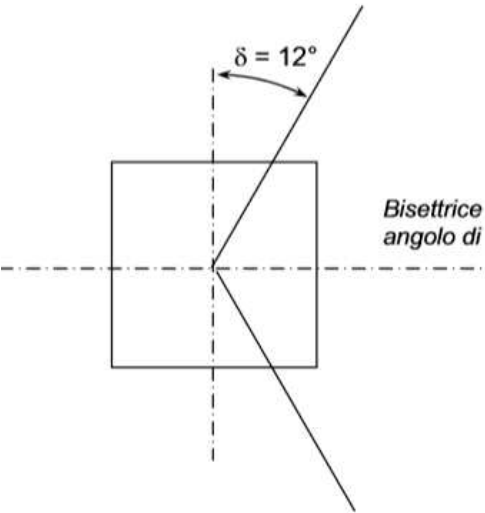


Fig. 3 – Posizione del blocco

Esempio di designazione abbreviata

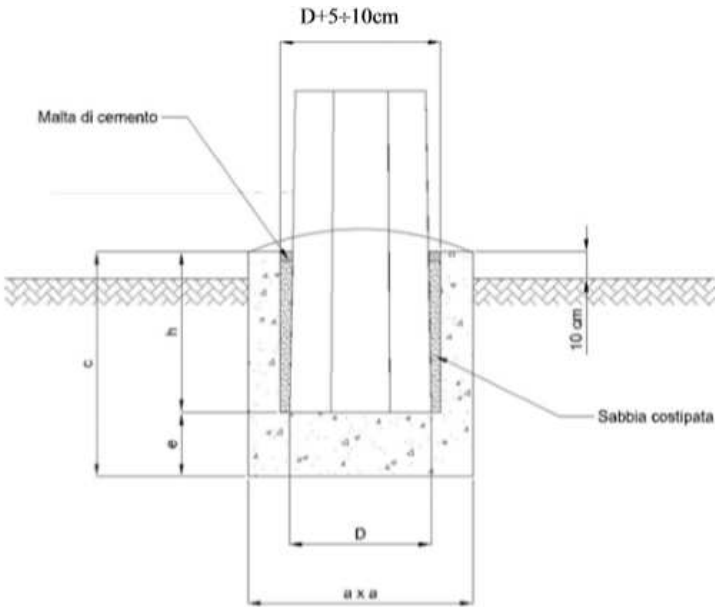


Fig. 2 – Blocco affiorante