

# Caratteristiche prestazionali pali



## Calcoli eseguiti in ottemperanza alla Norma Europea EN 40 - 5 (sez. calcoli EN 40-3/1/2/3)

La norma UNI contiene specifiche prescrizioni riguardo ai pali per illuminazione 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 ed all'occorrenza un braccio. Si applica ai pali diritti di altezza nominale minore o uguale a 20 m ed ai pali con mensola di altezza nominale minore o uguale a 18 m. La norma si applica sia ai pali diritti per apparecchi di illuminazione con attacco cima-palo sia ai pali con sbraccio per apparecchi di illuminazione con attacco laterale. La norma specifica i materiali da utilizzare per la costruzione dei pali per illuminazione pubblica, fornisce raccomandazioni sui procedimenti di protezione contro la corrosione da adottare per la produzione dei pali e fissa le caratteristiche degli alloggiamenti elettrici, dei passaggi dei cavi e dei morsetti di messa a terra dei pali diritti. La parte 3-1 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 dovuto 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. La norma prescrive come la velocità di riferimento va a determinare la pressione di calcolo che deve a sua volta essere poi corretta applicando opportuni coefficienti relativi alla forma degli elementi, alle caratteristiche del luogo di messa in opera, alle caratteristiche fisico geometriche del palo, ecc.

**VERIFICHE** - L'azione del vento comporta sul palo uno stato di sforzo flessionale dovuto al momento generato dalle forze di spinta orizzontali agenti sugli elementi che compongono il sistema di illuminazione con bracci pari all'altezza dei rispettivi baricentri. La verifica dei sistemi di illuminazione è stata condotta per accertare: 1) la resistenza del palo all'azione di compressione dovuta ai pesi propri di tutti gli elementi che compongono ciascuna composizione; la resistenza del palo all'azione di flessione generata dall'azione di spinta del vento; 2) la resistenza del palo all'azione di torsione generata dall'azione di spinta del vento; 3) la resistenza del palo all'azione di taglio alla base dovuta al contrasto esercitato dall'inerzia del plinto di fondazione in calcestruzzo; 4) il dimensionamento del plinto di fondazione per garantire stabilità all'azione di pressoflessione trasmessa dal palo. La verifica a flessione è stata condotta utilizzando il valore dello sforzo limite a snervamento come sforzo massimo. La resistenza è stata verificata, cos' come previsto dalla norma UNI EN 40/8, nei punti critici della struttura ossia in corrispondenza della base del palo ed al lembo inferiore della finestra di ispezione ove presente. Tutti i calcoli sono stati realizzati secondo le impostazioni di seguito descritte. Il sistema di carichi considerato comprende il peso proprio dell'apparecchio di illuminazione e le spinte causate dall'azione del vento. Sono stati presi in considerazione tutti i principali pesi propri degli elementi che compongono le singole composizioni studiate, comprendendo il peso del palo, il peso di tutti gli accessori, il peso dell'elemento illuminante complessivo o quello dei globi e delle relative basi. Le forze verticali conseguenti a tali masse sono state considerate come applicate nel loro rispettivo centro di gravità. Le pressioni dinamiche di calcolo dovute al vento sono state ottenute moltiplicando la pressione dinamica di base, imposta dalla normativa pari a 500 N/mmq, per diversi fattori che tengono conto della variazione dell'altezza sul livello del suolo, dell'altezza nominale del palo, del comportamento dinamico in presenza di raffiche di vento, del luogo di messa in opera. La pressione dinamica di base è riferita ad una altezza sul livello del suolo di 10 m. La variazione dell'altezza sul suolo è stata assunta pari alla metà dell'altezza nominale del palo, considerando che, in generale, i pali per arredo urbano vengono installati a quota terreno. Nel caso in cui questi vengano, invece, posizionati diversamente sarebbe necessario eseguire una verifica specifica. Il coefficiente di maggiorazione dinamica, definito dalla norma UNI EN 40/6, tiene conto dell'aumento dei carichi in presenza di oscillazioni provocate dalle raffiche di vento. Il coefficiente di forma degli apparecchi di illuminazione e il coefficiente di forma dei pali sono stati calcolati per ogni tipologia e altezza.

**VERIFICA DELLE COMPOSIZIONI A CATALOGO** - Su tutte le composizioni su pali in metallo delle famiglie "arredo urbano" e "residenziale" presentate a catalogo, la Disano è in grado di effettuare le verifiche di conformità alla norma UNI EN 40. La verifica di conformità alla NORMA UNI EN 40 può essere ottenuta richiedendola in sede. La verifica dei sistemi di illuminazione viene condotta per accertare la resistenza del palo all'azione di flessione dovuta alla spinta del vento; la resistenza del palo all'azione di torsione dovuta alla spinta del vento su composizioni asimmetriche; le deformazioni verticali e orizzontali massime dovute alla spinta del vento ed ai pesi propri della composizione. Per quelle particolari composizioni che non sono verificate secondo le norme UNI EN 40/6 manca in tabella l'indicazione delle zone, ma è indicata comunque una stima della velocità massima del vento sopportabile (in rosso) e il dimensionamento del plinto calcolato relativamente a quest'ultima misura.

**DIMENSIONAMENTO DEL PLINTO DI FONDAZIONE** - Le verifiche descritte precedentemente vengono condotte considerando il palo saldamente ancorato al suolo. A tale proposito la Disano su richiesta può fornire anche il calcolo delle dimensioni del plinto di fondazione. Poiché la stabilità del plinto di fondazione è funzione anche del tipo di terreno su cui poggia, è necessario fornire le caratteristiche di portanza da considerare nel calcolo. In mancanza di tali dati per il calcolo si assume una resistenza a compressione pari a 150 N/mq corrispondente ad un terreno di resistenza medio/bassa. La profondità di annegamento utilizzata nei calcoli è riportata nel catalogo e varia in esso a seconda del tipo di palo indicato nella composizione; l'altezza del plinto è maggiorata di 10 cm rispetto a tale misura per evitare il punzonamento e lo scivolamento verso il basso del palo dentro il calcestruzzo. La base scelta ha forma quadrata per garantire la medesima risposta all'azione del vento in qualunque direzione si verifichi. Nel caso dei pali con base che non prevedono un affondamento nel plinto di fondazione, ma sono ad esso legati con tirafondi, si suppone, che i tirafondi da annegare nel calcestruzzo di cui è composto il plinto di fondazione siano adeguatamente dimensionati per sopportare le condizioni di sforzo generate dalle ipotesi di carico. Il dimensionamento viene eseguito conducendo una verifica allo sprofondamento ed al ribaltamento. Nell'effettuare questa verifica si assume l'utilizzo di un calcestruzzo di buona qualità. Tali verifiche possono essere ottenute richiedendole in sede.

ZONE DI VENTOSITÀ	
<b>Zona 1</b> Velocità di riferimento del vento 25 m/sec	Valle d'Aosta Piemonte Lombardia Trentino-Alto Adige Veneto Friuli Venezia Giulia
<b>Zona 2</b> Velocità di riferimento del vento 22 m/sec	Emilia Romagna
<b>Zona 3</b> Velocità di riferimento del vento 27 m/sec	Toscana Umbria Marche Lazio Abruzzo Molise Puglia Basilicata Campania Calabria
<b>Zona 4</b> Velocità di riferimento del vento 28 m/sec	Prov. di Reggio Calabria Sicilia
<b>Zona 5</b> Velocità di riferimento del vento 28 m/sec	Sardegna ed Oriente Isola della Maddalena
<b>Zona 6</b> Velocità di riferimento del vento 29 m/sec	Sardegna ed Occidente Isola della Maddalena
<b>Zona 7</b> Velocità di riferimento del vento 29 m/sec	Liguria
<b>Zona 8</b> Velocità di riferimento del vento 31 m/sec	Prov. di Trieste
<b>Zona 9</b> Velocità di riferimento del vento 31 m/sec	Isole ed eccezione di Sicilia, Sardegna e mare aperto
CATEGORIA DI TERRENO	
<b>I</b>	Costa marina. Costa di lago con larghezza sopravvento di almeno 5 km. Terreno piano senza ostacoli.
<b>II</b>	Terreni coltivati cintati da siepi, qualche piccola costruzione agricola, case o alberi
<b>III</b>	Aree suburbane o industriali o foreste permanenti
<b>IV</b>	Aree urbane in cui almeno il 10% della superficie è coperta da edifici con altezza media maggiore di 15 metri

### Specifiche Tecniche Corpo Illuminante:

Peso; 150 N ( 15 Kg )  
Area esposizione vento Simmetrica  
Eccentricità baricentro Oriz; 150mm  
Eccentricità baricentro Vert; 150mm

### Specifiche Tecniche palo Illuminazione:

Materiale; S235JOH UNI EN ISO 10219  
Zincatura; UNI EN ISO 1461  
Quote; scheda tecnica prodotto

## Massima superficie esposta al vento (m<sup>2</sup>)



Zona di installazione (zona a categoria del terreno)	1-2 Vref(0); 25 m/s 116 Km/h				3 Vref(0); 27 m/s 125 Km/h				4 - 5 - 6 Vref(0); 28 m/s 130 Km/h				7 Vref(0); 29 m/s 134 Km/h				8 - 9 Vref(0); 31 m/s 143 Km/h			
	I		II		I		II		I		II		I		II		I		II	
	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV	III	IV		
<b>Acc. 1481 3000 + 500</b>	0,76	0,90	1,00	1,05	0,64	0,76	0,85	0,89	0,58	0,70	0,78	0,82	0,54	0,65	0,72	0,76	0,45	0,55	0,62	0,65
<b>Acc. 1481 4000 + 500</b>	0,50	0,66	0,75	0,79	0,40	0,54	0,62	0,66	0,36	0,50	0,56	0,60	0,32	0,44	0,51	0,55	0,25	0,34	0,40	0,45
<b>Acc. 1481 5000 + 500</b>	0,44	0,57	0,70	0,75	0,35	0,47	0,58	0,62	0,32	0,42	0,62	0,66	0,28	0,38	0,48	0,51	0,23	0,43	0,52	0,54
<b>Acc. 1481 6000 + 800</b>	0,37	0,46	0,65	0,70	0,30	0,40	0,53	0,58	0,29	0,39	0,48	0,51	0,25	0,33	0,42	0,46	0,20	0,27	0,37	0,40
<b>Acc. 1480 3000</b>	0,76	0,90	1,00	1,05	0,64	0,76	0,85	0,89	0,58	0,70	0,78	0,82	0,54	0,65	0,72	0,76	0,45	0,55	0,62	0,65
<b>Acc. 1480 4000</b>	0,50	0,66	0,75	0,79	0,40	0,54	0,62	0,66	0,36	0,50	0,56	0,60	0,32	0,44	0,51	0,55	0,25	0,34	0,40	0,45
<b>Acc. 1480 5000</b>	0,44	0,57	0,70	0,75	0,35	0,47	0,58	0,62	0,32	0,42	0,62	0,66	0,28	0,38	0,48	0,51	0,23	0,43	0,52	0,54
<b>Acc. 1480 6000</b>	0,37	0,46	0,65	0,70	0,30	0,40	0,53	0,58	0,29	0,39	0,48	0,51	0,25	0,33	0,42	0,46	0,20	0,27	0,37	0,40
<b>Acc. 1478 4100 + 500</b>	0,85	1,00	1,25	1,35	0,75	0,90	1,10	1,15	0,70	0,85	0,95	1,05	0,65	0,80	0,92	1,10	0,58	0,69	0,75	0,88
<b>Acc. 1477 4100</b>	0,85	1,00	1,25	1,35	0,75	0,90	1,10	1,15	0,70	0,85	0,95	1,05	0,65	0,80	0,92	1,10	0,58	0,69	0,75	0,88
<b>Acc. 1441 3100 + 500</b>	1,00	1,13	1,25	1,30	0,90	1,04	1,12	1,16	0,86	0,98	1,06	1,20	0,82	0,93	1,00	1,04	0,73	0,83	0,90	0,93
<b>Acc. 1440 3100</b>	1,00	1,13	1,25	1,30	0,90	1,04	1,12	1,16	0,86	0,98	1,06	1,20	0,82	0,93	1,00	1,04	0,73	0,83	0,90	0,93