

## FONDAZIONI SU PALI

**Pali infissi.** Realizzati senza estrazione di terreno. Possono essere “gettati in opera” o “prefabbricati”. Nel primo caso viene infissa nel terreno una tubazione metallica, chiusa inferiormente, entro cui viene posta l’armatura metallica e gettato il calcestruzzo. La tubazione metallica viene generalmente estratta dopo la posa del calcestruzzo. Nel secondo caso il palo, generalmente in calcestruzzo prefabbricato in stabilimento, cilindrico o troncoconico, viene infisso mediante “battipalo”. Il diametro dei pali infissi in calcestruzzo è di 250–600 mm.

*Pregi:* di esecuzione rapida, tecnologicamente semplici; la misura dell’avanzamento nel terreno sotto l’azione del battipalo fornisce un’indicazione approssimata della capacità portante. Particolarmente indicati nei terreni incoerenti sciolti.

*Difetti:* gli elementi prefabbricati presentano problemi di trasporto e necessità di giunzione per lunghezze superiori ai 12–16 m; quelli gettati in opera presentano problemi di esecuzione per profondità maggiori di 20–25 m. Producono rumore e vibrazioni che possono precluderne l’utilizzo in zone abitate o in prossimità di impianti e strutture sensibili alle vibrazioni. L’infissione può essere impedita da livelli compatti, cementati o da trovanti. Poco indicati in terreni coesivi saturi, specie se compatti.

**Pali trivellati.** Realizzati con estrazione di terreno. Si differenziano in vari tipi a seconda delle modalità di sostegno dello scavo: a) *a secco*: possibile nei terreni in cui la parete dello scavo è stabile; b) *a fango*: per i quali la stabilità del foro viene assicurata mediante l’impiego di un adatto “fango” (generalmente fango bentonitico); c) *con rivestimento*: nel caso in cui le pareti dello scavo vengano sostenute mediante una tubazione metallica provvisoria. Vengono realizzati con diametro generalmente di 350–1500 mm. Per una buona esecuzione è consigliabile utilizzare diametri  $\geq 800$  mm.

*Pregi:* possono essere realizzati pressoché in ogni tipo di terreno e fino a profondità notevoli (30–50 m). Soppportano carichi considerevoli e sono dotati di notevole rigidezza.

*Difetti:* richiedono l’impiego di attrezzature di grosse dimensioni e adeguati piani di lavoro. L’esecuzione richiede perizia e attenti controlli.

**Micropali.** Hanno diametro inferiore a 250–300 mm e vengono realizzati con attrezzature di dimensioni relativamente modeste. Sono disponibili attrezzature in grado di operare anche in ambienti ristretti e con altezze libere dell’ordine di 2,7–3,0 m. Sono realizzati con asportazione di terreno ma differiscono sostanzialmente dai pali trivellati sia per le modalità di esecuzione sia per le caratteristiche di impiego. L’armatura è generalmente costituita da una tubazione metallica che viene anche utilizzata per iniettare dal basso la boiaccia di cemento che, per questo tipo di palo, sostituisce il calcestruzzo.

*Pregi:* possono essere realizzati praticamente in ogni tipo di terreno, anche attraversando fondazioni e strutture esistenti o livelli lapidei. Possono essere facilmente inclinati rispetto alla verticale e realizzati anche in spazi e ambienti limitati, compresi scantinati, locali interrati o gallerie. La portata utile è molto elevata rispetto al diametro. Sono di esecuzione rapida.

*Difetti:* a parità di carico utile, sono più costosi.

**Costi.** (2002) Per i pali trivellati si può stimare un costo complessivo, al metro, variabile da  $\approx 125$  €, per diametri di 800 mm, a  $\approx 275$  €, per diametri di 1500 mm. Per i micropali si può stimare un costo complessivo di 90–110 €/m.



**A Pali trivellati**

Trivellazione, varie possibilità:

- 1) A secco (pareti dello scavo stabili)
- 2) Con tubazione di rivestimento
- 3) In presenza di fango bentonitico

Nota: 2) e 3) con pareti del foro non stabili

Posa della gabbia e getto del calcestruzzo dal fondo dello scavo mediante tubo-getto se in presenza di acqua o fango bentonitico

---

**B Pali battuti prefabbricati troncoconici**

	L m	$\phi_T$ cm	$S_T$ cm	Peso t	Armat. long.			Spirale		Carico assiale massimo t	
					$N_T$	$\phi$ mm	$N_P$	$\phi$ mm	P cm	in testa	in punta
$\phi=22$ cm $S_P=5,5$ cm	5	29,5	6,8	0,49	6	8	6	2,4	8	39	31
	6	31,0	7,0	0,61	6	8	6	2,4	8	39	31
	7	32,5	7,3	0,75	6	8	6	2,4	8	39	31
	8	34,0	7,5	0,90	6	8	6	2,4	8	39	31
	9	35,5	7,8	1,05	8	8	6	2,4	8	52	31
	10	37,0	8,0	1,25	8	8	6	2,4	8	52	31
$\phi=22$ cm $S_P=5,5$ cm	11	38,5	8,3	1,45	10	8	8	2,4	8	65	32
	12	40,0	8,5	1,65	11	8	9	2,4	8	71	32
	5	31,5	7,3	0,55	6	8	6	2,4	8	39	39
$\phi=24$ cm $S_P=6$ cm	6	33,0	7,5	0,70	6	8	6	2,4	8	39	39
	7	34,5	7,8	0,85	6	8	6	2,4	8	39	39
	8	36,0	8,0	1,05	6	8	6	2,4	8	39	39
	9	37,5	8,3	1,25	8	8	6	2,4	8	52	39
	10	39,0	8,5	1,45	8	8	6	2,4	8	52	39
	11	40,5	8,8	1,65	10	8	8	2,4	8	65	41
	12	42,0	9,0	1,85	11	8	9	2,4	8	71	41
	13	43,5	9,3	2,10	14	8	11	2,4	8	91	43
	14	45,0	9,5	2,40	12	9	9	2,4	7	98	43