 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Fondazioni, opere di sostegno	24 001-15700
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Pali di fondazione	V2.05 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 1 di 3


1. Riferimenti

SIA 260 Basi per la progettazione di strutture portanti
 SIA 261 Azioni sulle strutture portanti
 SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen
 SIA 262 Costruzioni di calcestruzzo
 SIA 118/262 Condizioni generali per le costruzioni in calcestruzzo
 SIA 267 Geotechnik
 SIA 267/1 Geotechnik – Ergänzende Festlegungen
 SIA 118/267 Allgemeine Bedingungen für geotechnische Arbeiten
 SN EN 1536 (SIA 267.104) Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali trivellati
 SN EN 12699 (SIA 193.102) Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali eseguiti con spostamento del terreno
 SN EN 14199 (SIA 267.102) Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Pfähle mit kleinen Durchmesser (Mikropfähle)
 Documentazione ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)
 Scheda 22 001-14110 Calcestruzzo (materiale)
 Scheda 24 001-15800 Micropali
 Scheda 24 001-18200 Terremoti
 Scheda 20 001-00001 Introduzione generale

2. Aspetti generali

Oggetto della presente scheda sono i pali trivellati (con asportazione di terreno) e i pali eseguiti con spostamento di terreno. I micropali (pali di piccolo calibro aventi un diametro inferiore a 300 mm) sono invece trattati nella Scheda tecnica 24 001-15800 (cfr. Figura 1).

Normalmente, i pali per fondazioni o opere di sostegno devono presentare una durata di utilizzo (vita tecnica) di 100 anni. Essendo in gran parte o interamente infissi nel terreno, risulta quasi impossibile condurre verifiche posteriori alla messa in opera. Occorre pertanto attribuire la debita rilevanza alla qualità dei pali sia in fase pianificatoria che esecutiva.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Fondazioni, opere di sostegno	24 001-15700
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Pali di fondazione	V2.05 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 2 di 3

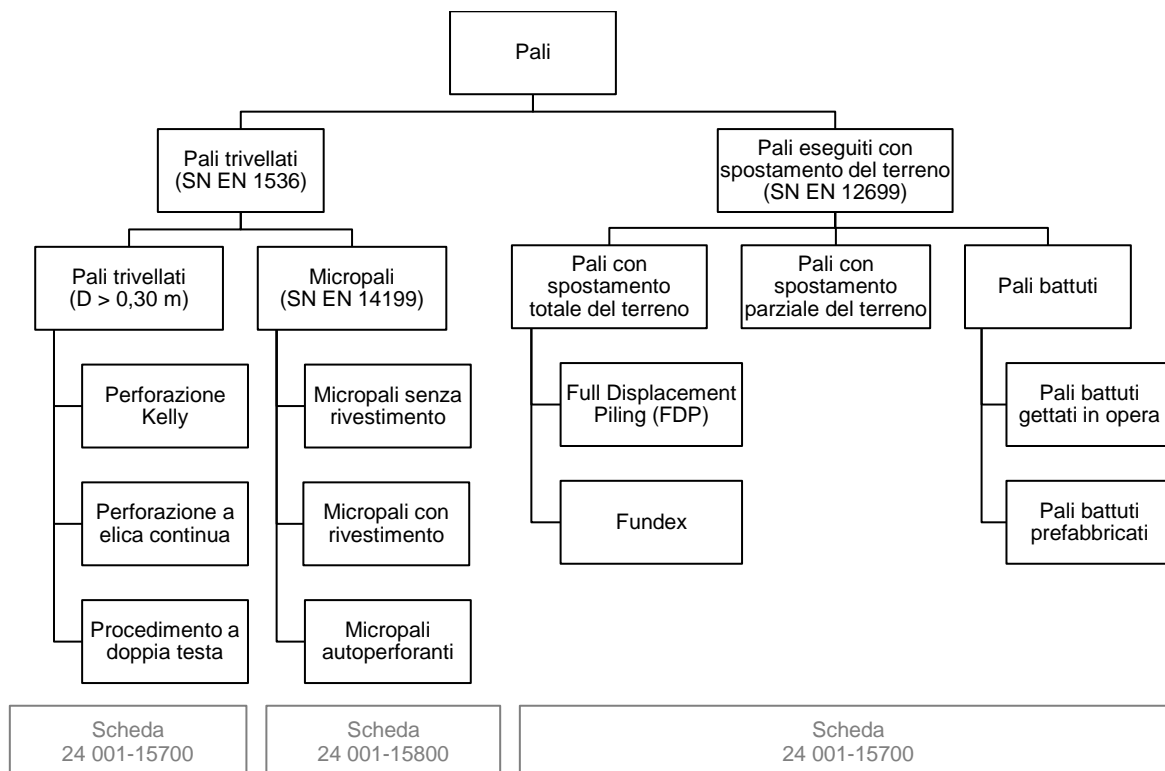


Figura 1: Riepilogo delle tipologie di pali in base al procedimento realizzativo (non esaustivo).

3. Indicazioni particolari

- Tipologie di pali non ammesse**

Non è consentito l'uso di profili d'acciaio non protetti per fondazioni permanenti o parti di opere di sostegno.


Fatta salva l'adozione di misure apposite, i pali battuti realizzati mediante accoppiamento di elementi prefabbricati in calcestruzzo non possono fungere da pali di trazione.

Per i pali di opere permanenti non sono ammessi procedimenti realizzativi che a posteriori comportino vibrazioni o spinta della gabbia d'armatura nel calcestruzzo inserito (ad es. perforazione a elica continua, procedimento a doppia testa, Full Displacement Piling).

- Qualità del calcestruzzo**

La qualità del calcestruzzo va stabilita in funzione della composizione chimica dell'acqua di falda e del sottosuolo. È necessario osservare le prescrizioni della Documentazione ASTRA 82013 sulla reazione alcali-aggregati (AAR). Il calcestruzzo delle paratie deve essere resistente al gelo.

Il calcestruzzo va utilizzato in conformità alla norma SIA 267/1 articolo 4.2 e alla Scheda tecnica 22 001-14110.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuale tecnico Gallerie e geotecnica Scheda tecnica Elementi costruttivi Fondazioni, opere di sostegno	24 001-15700
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC Ufficio federale delle strade USTRA	Pali di fondazione	V2.05 01.01.2023
Divisione Infrastruttura stradale I		Pagina 3 di 3

- **Dimensionamento dei pali di fondazione**

Per impostare il calcolo della capacità portante esterna sono di norma necessarie delle prove di carico, che possono essere dinamiche o statiche. La scelta dipende, da un lato, dal grado di conoscenza del terreno e dalla disponibilità di informazioni relative alla capacità portante dei pali su terreni comparabili, dall'altro dalla rilevanza e dall'estensione della fondazione profonda. In presenza di piccole fondazioni può ad esempio risultare meno costoso dimensionare i pali con una riserva sufficiente ed evitare l'esecuzione di prove di carico. Qualora sia richiesta l'esecuzione di prove di carico dinamiche (*high strain test*), deve sussistere una correlazione con prove di carico statiche rappresentative.

- **Controlli esecutivi**

I controlli esecutivi vanno effettuati in stretta osservanza delle norme SIA 267 e SIA 267/1.

In sede di esecuzione è necessario esaminare la messa in opera dei pali verificando quanto segue: infiltrazioni d'acqua nei fori di trivellazione, bilanciamento della pressione dell'acqua di falda, confronto tra la quantità di calcestruzzo impiegato e il volume teorico del palo.

L'integrità dei pali costruiti fuori opera può essere verificata tramite colpi di martello (*low-energy testing*; sismica a riflessione). In caso di pali gettati in opera, l'integrità è esaminabile mediante test a ultrasuoni tra i tubi annegati durante il getto del palo di fondazione (prova *cross-hole*).