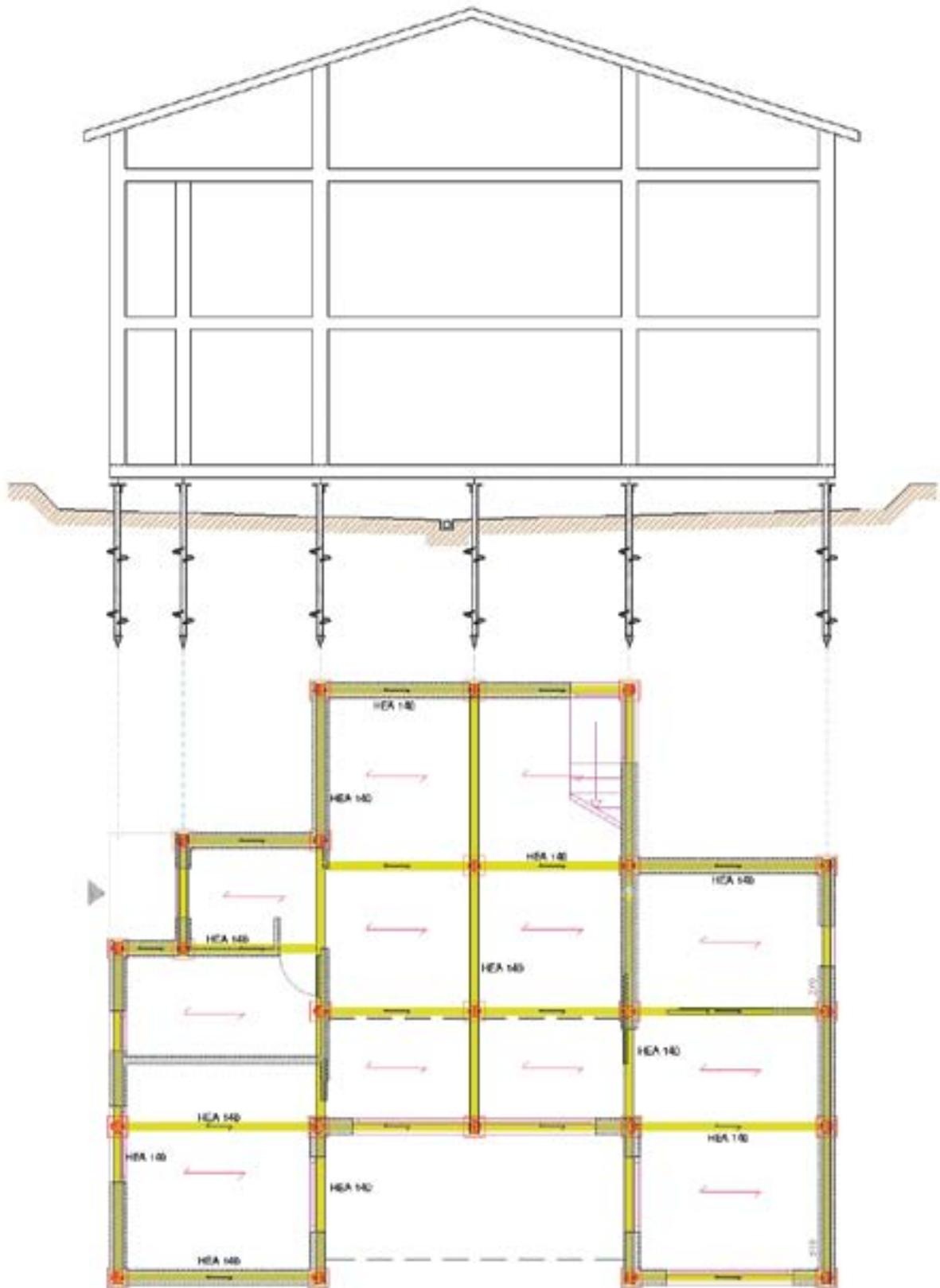


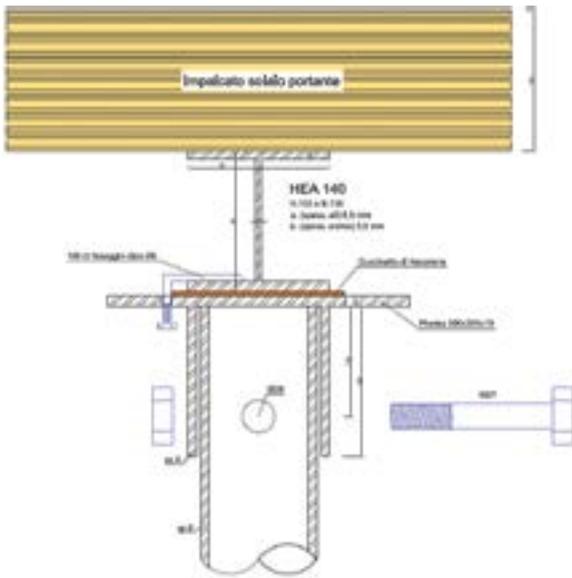
# **APPLICAZIONI E ALTRE APPENDICI**

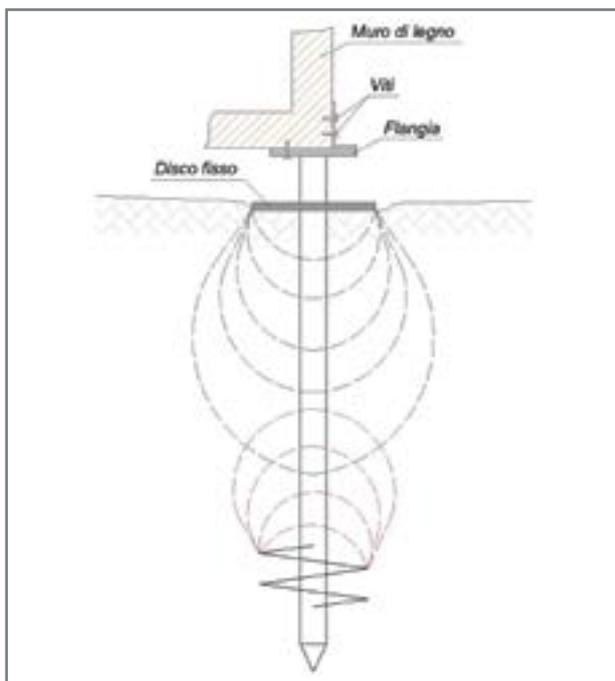
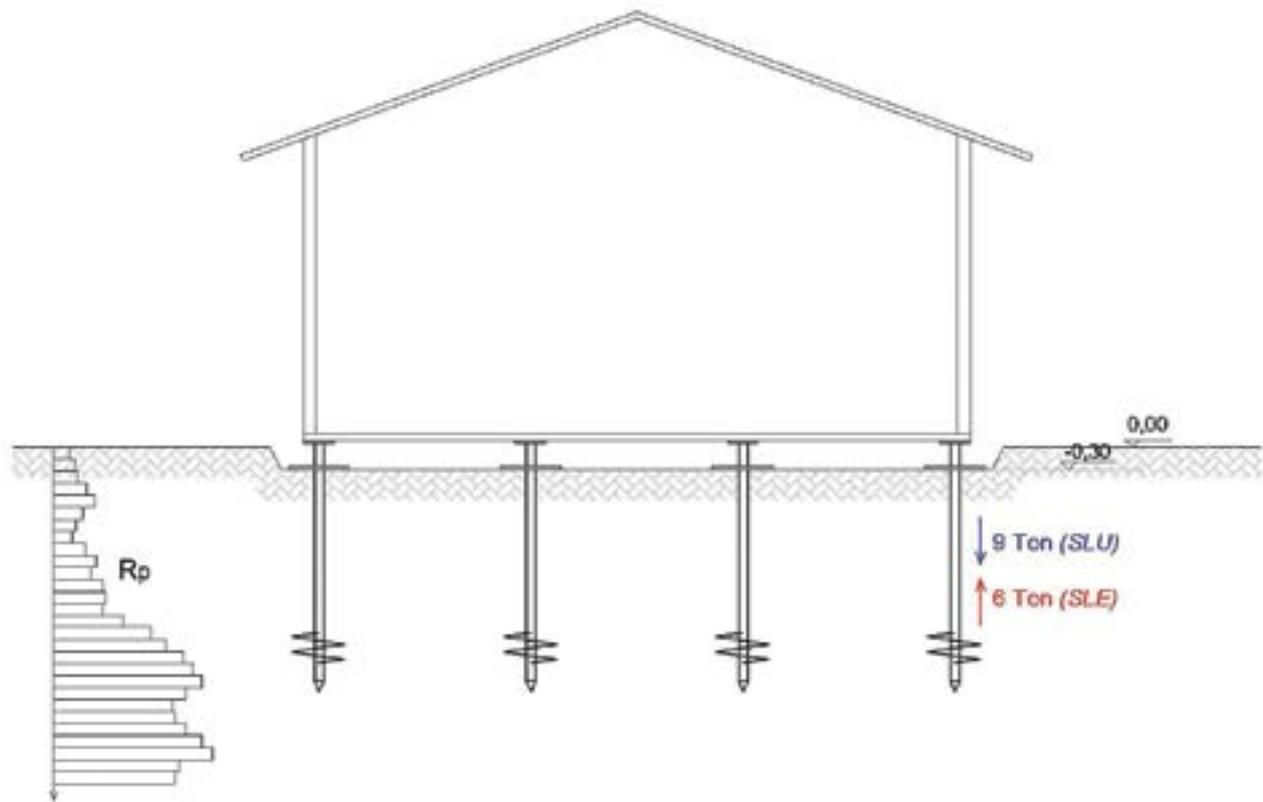
**F**

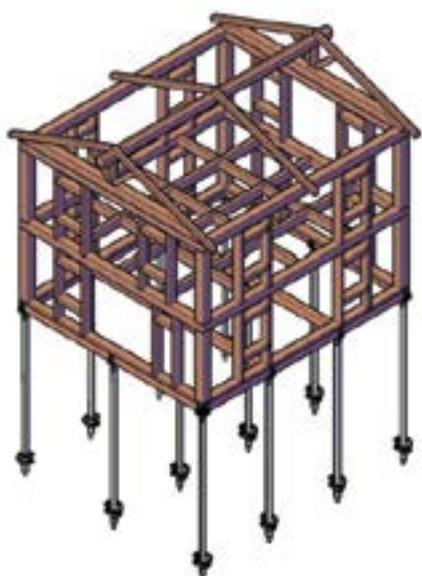
# **F 1 - APPLICAZIONI PRODOTTI Geopal®**

# **F 1.1 - EDILIZIA PREFABBRICATA CIVILE E INDUSTRIALE**



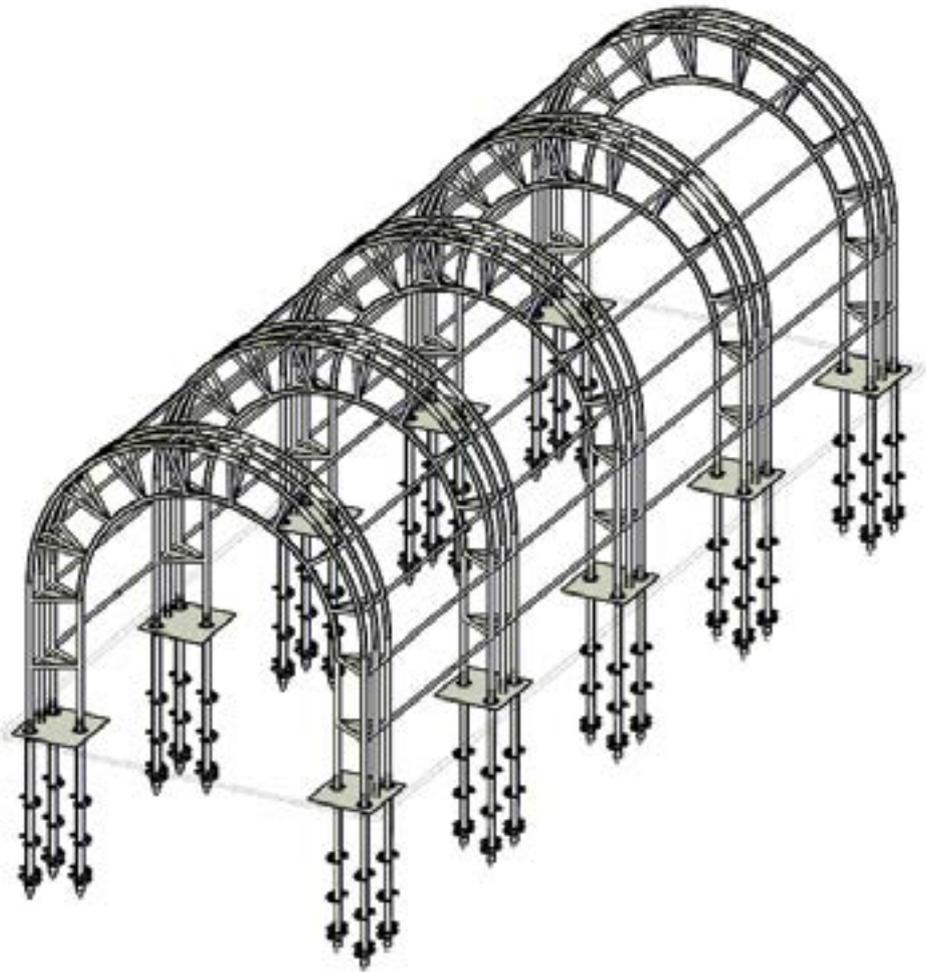


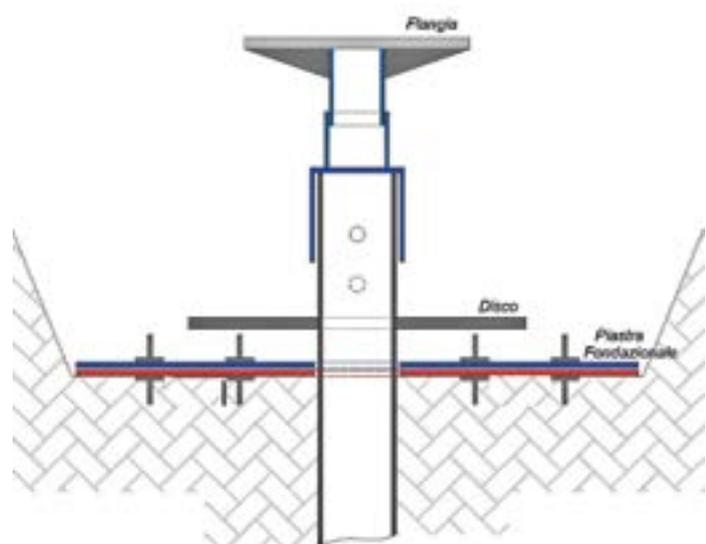
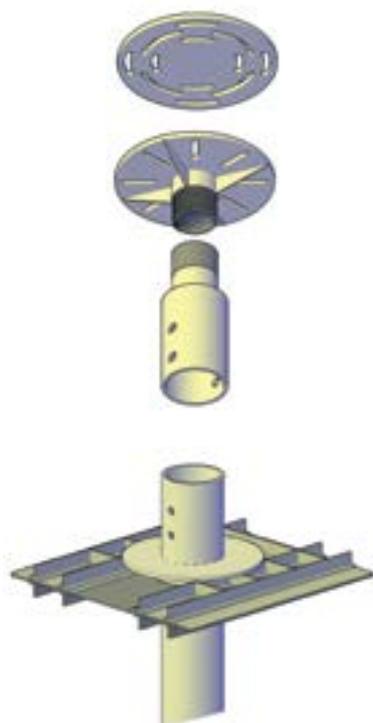
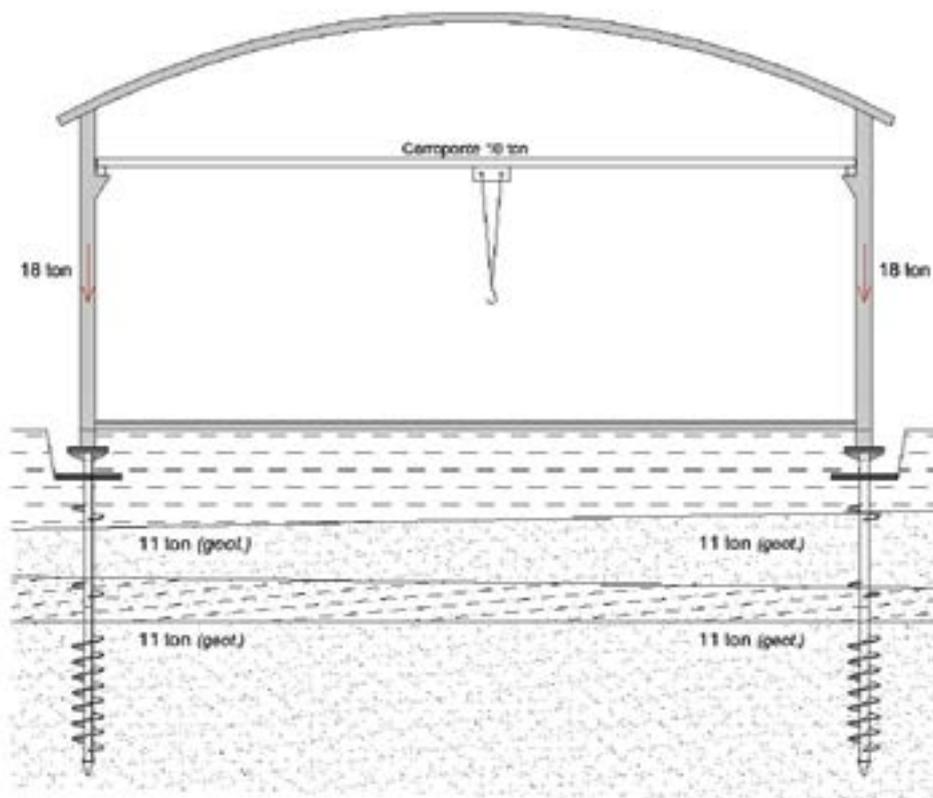




Strutture prefabbricate sostenute da pali Geopal®.











*Trabucco sul mare sostenuto da pali Geopal®.*



# **F 1.2 - EDILIZIA TRADIZIONALE CIVILE E INDUSTRIALE**

*Pali Geopal® utilizzati come fondazione per un nuovo ristorante sulla spiaggia a Chioggia-Venezia.*

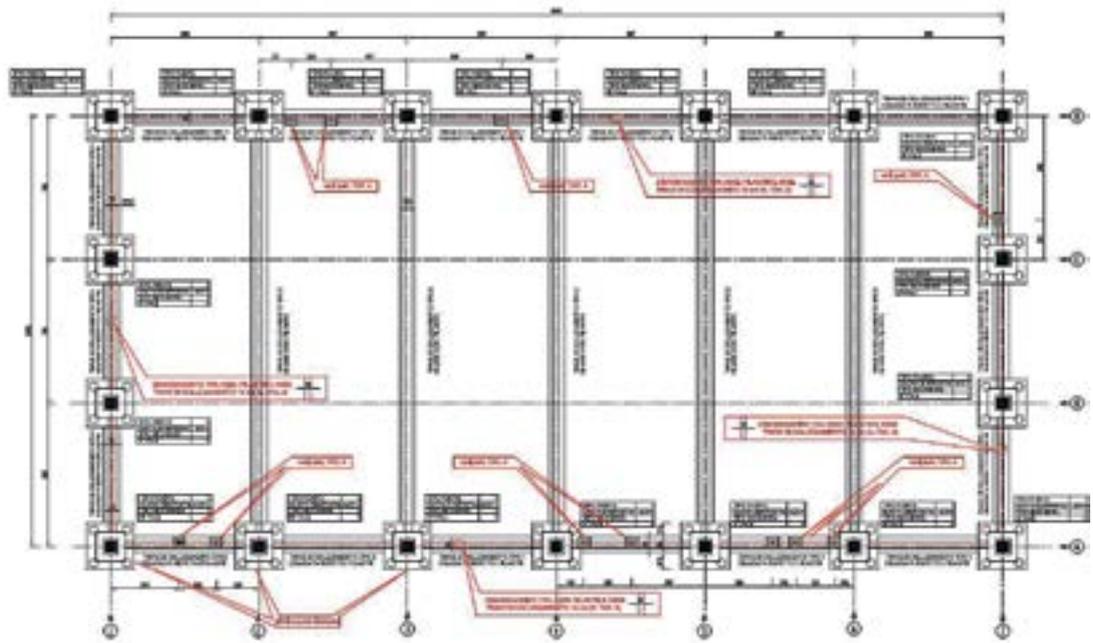


Fasi di posa in opera di pali Geopal® P2G e successivo agganciamento con plinto di fondazione, a sostegno di una torre di avvistamento nel parco naturale del Fiume Adige a Rosolina (Rovigo).



*Torre di avvistamento, sostenuta da pali Geopal® mod. P2G, in località Rosolina Mare - Parco naturale del delta del Fiume Adige.*

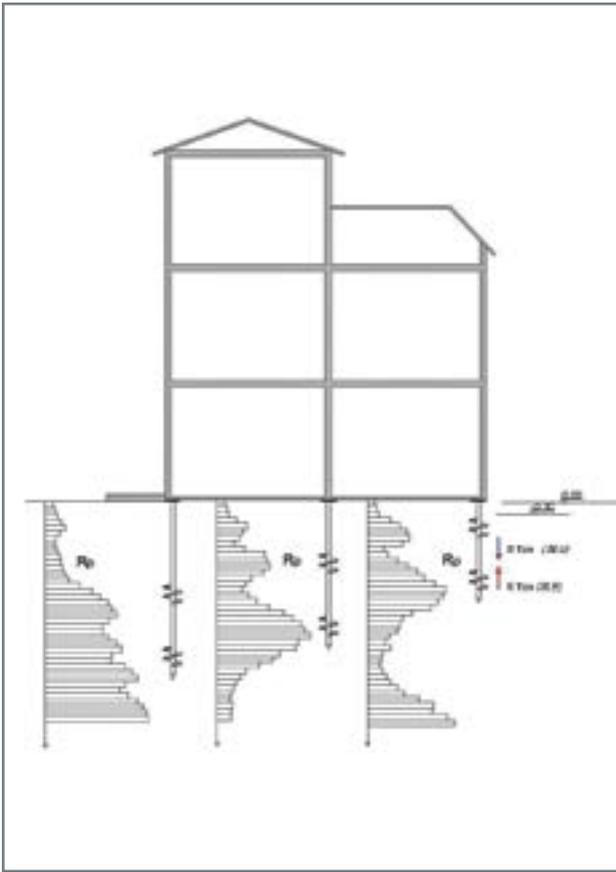




Pali a vite Geopal® utilizzati all'interno di un capannone industriale - Ristrutturazione ed ampliamento.

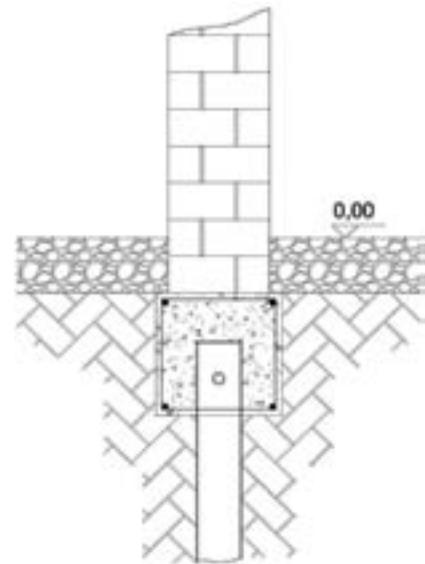
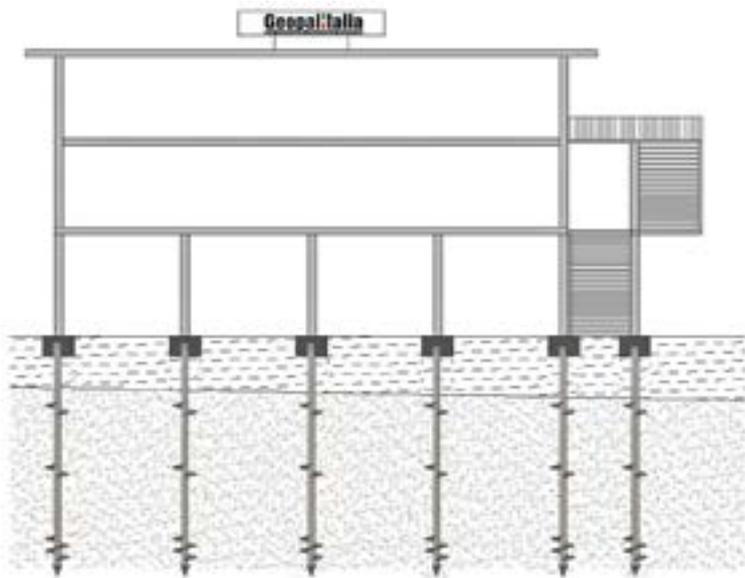






Utilizzo dei pali Geopal® mod. PVD per ampliamento di fabbricato industriale in località Vicenza.

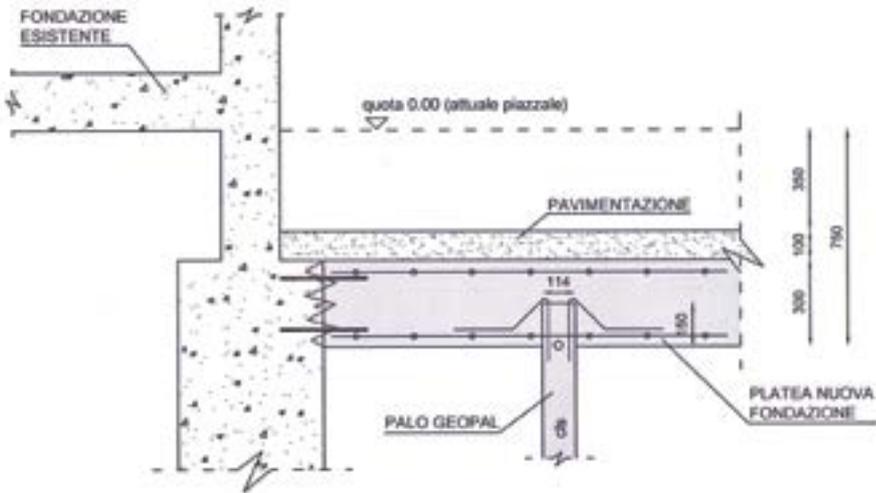




*Pali Geopal® mod. P2GPVD  
impiegati come  
fondazione per la nuova  
costruzione commerciale  
in località Chioggia -  
Venezia.*



SCHEMA INDICATIVO BASE FONDAZIONALE



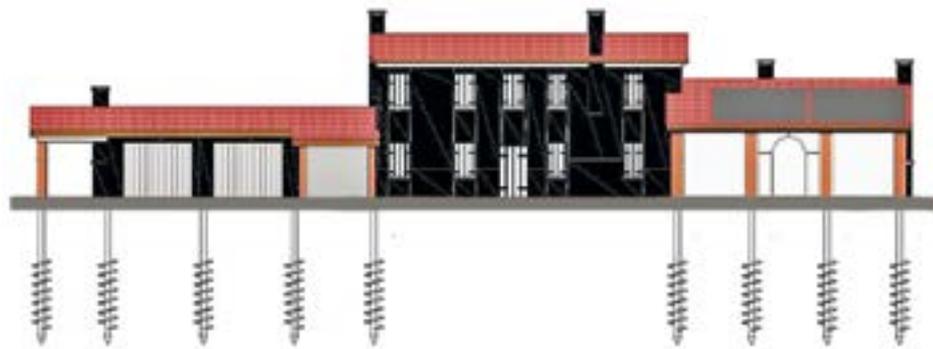
Realizzazione di platea fondazionale poggiate su pali a vite Geopal® P2G.





*Posa in opera di pali Geopal® a sostegno di un impianto industriale all'interno di capannone a Villamarzana (RO).*

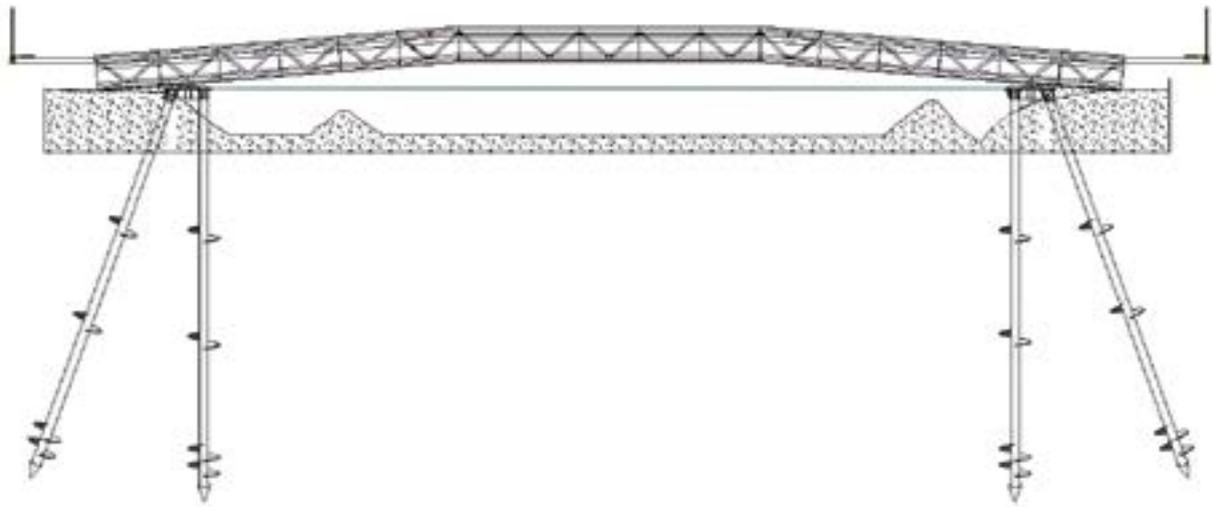




*Pali a vite Geopal® mod. PVC utilizzati come fondazione per la nuova costruzione di porzione di fabbricato civile in località Sant'Anna di Chioggia - Venezia.*



## **F 1.3 - PONTI**



Ponte su sito archeologico Ravenna Antica - schema delle fondazioni su pali Geopal® mod. PVD ad alta capacità portante.

Fase d'infissione pali Geopal® mod. PVD inclinati e verticali.





*Aggiunta di prolunghe zincate a caldo e armate con una vite di diametro 500 mm.*

*Particolare di una spalletta del ponte costituita da pali a vite Geopal® mod. PVD di lunghezza 10 metri, armati con eliche distanziate di  $\Phi$ 500 mm.*





Vista della parte inferiore del ponte, durante la fase di piazzamento sugli appoggi d'acciaio realizzati sulle teste dei pali Geopal®.

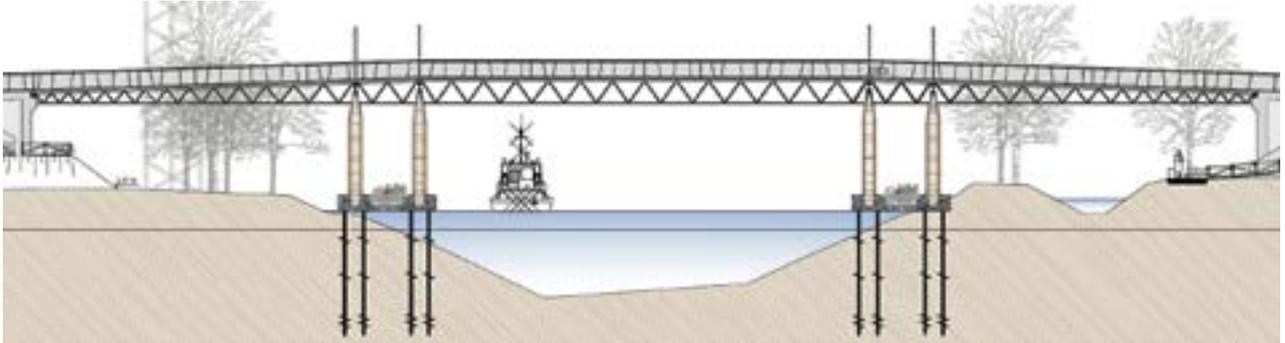
Particolare del fissaggio della struttura aerea del ponte ad una base di appoggio. Notare la soluzione adottata per rendere solidali le strutture ancorate al suolo.





*Particolare del telaio reticolare del ponte.*





Ponte su fiume Sile in loc. Belvedere a Casale sul Sile (TV) sostenuto da fondazioni su pali d'acciaio a vite Geopal® ad alta capacità portante.





*Infissione dei pali fondazionali Geopal® mod. PVD dentro il perimetro dello zoccolo fondazionale.*

*Particolare del basamento fondazionale di contenimento teste dei pali fondazionali Geopal® mod. PVD impiegati per il sostegno del ponte.*



*Pile fondazionali poggianti su pali a vite Geopal® mod. PVD posti a sostegno del ponte ciclopedonale sul fiume Sile a Casale sul Sile (TV).*

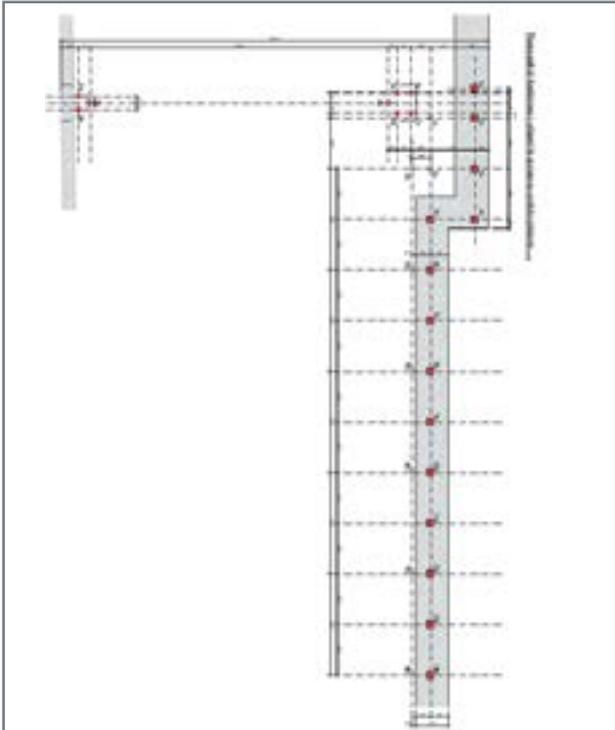


# **F 1.4 - PASSERELLE E PISTE CICLOPEDONALI**

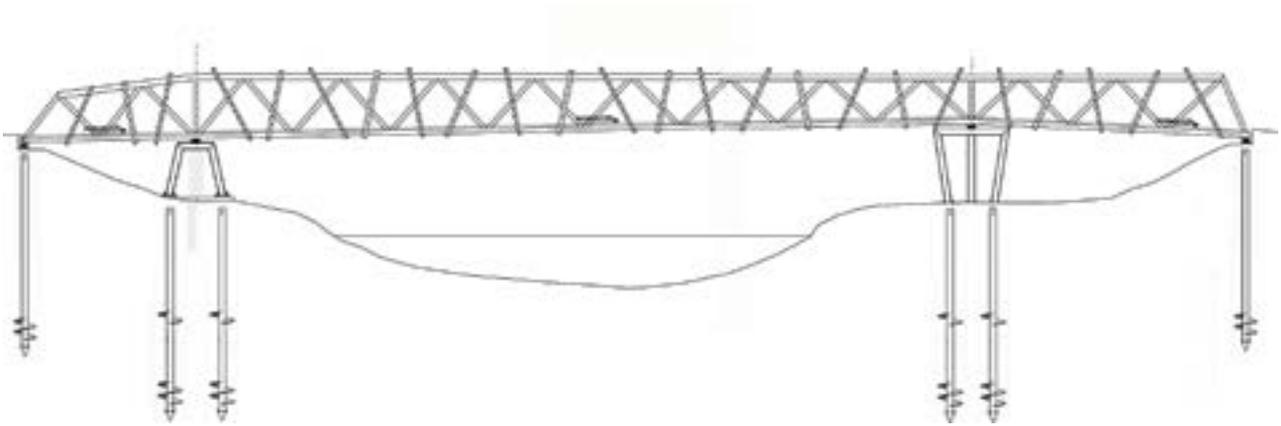




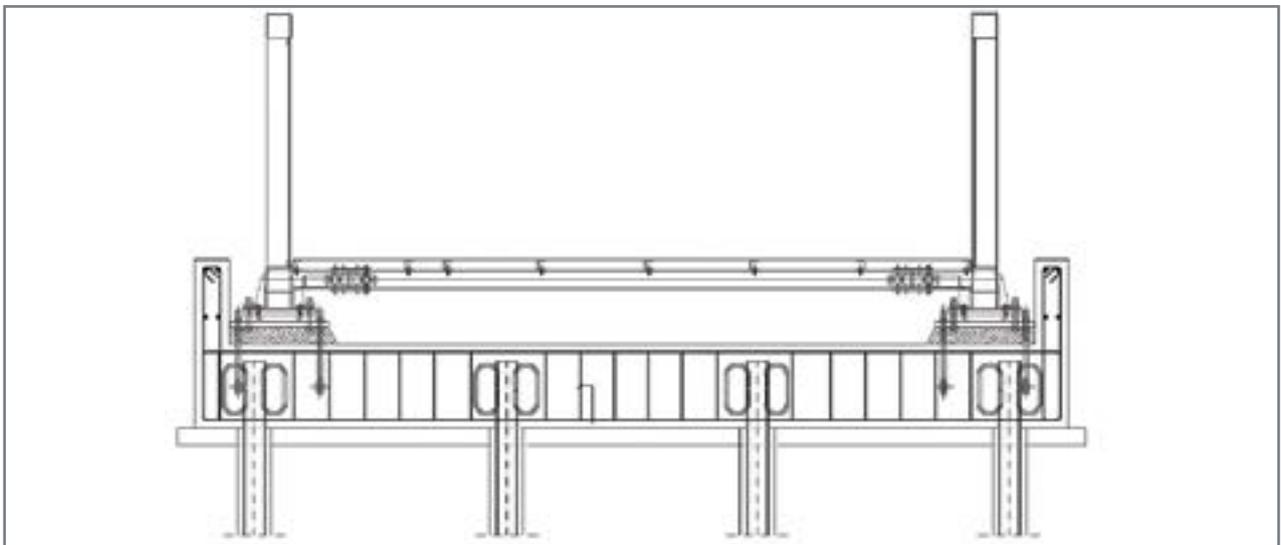
Passerella pedonale sostenuta da pali Geopal® P2G a Chioggia (VE).



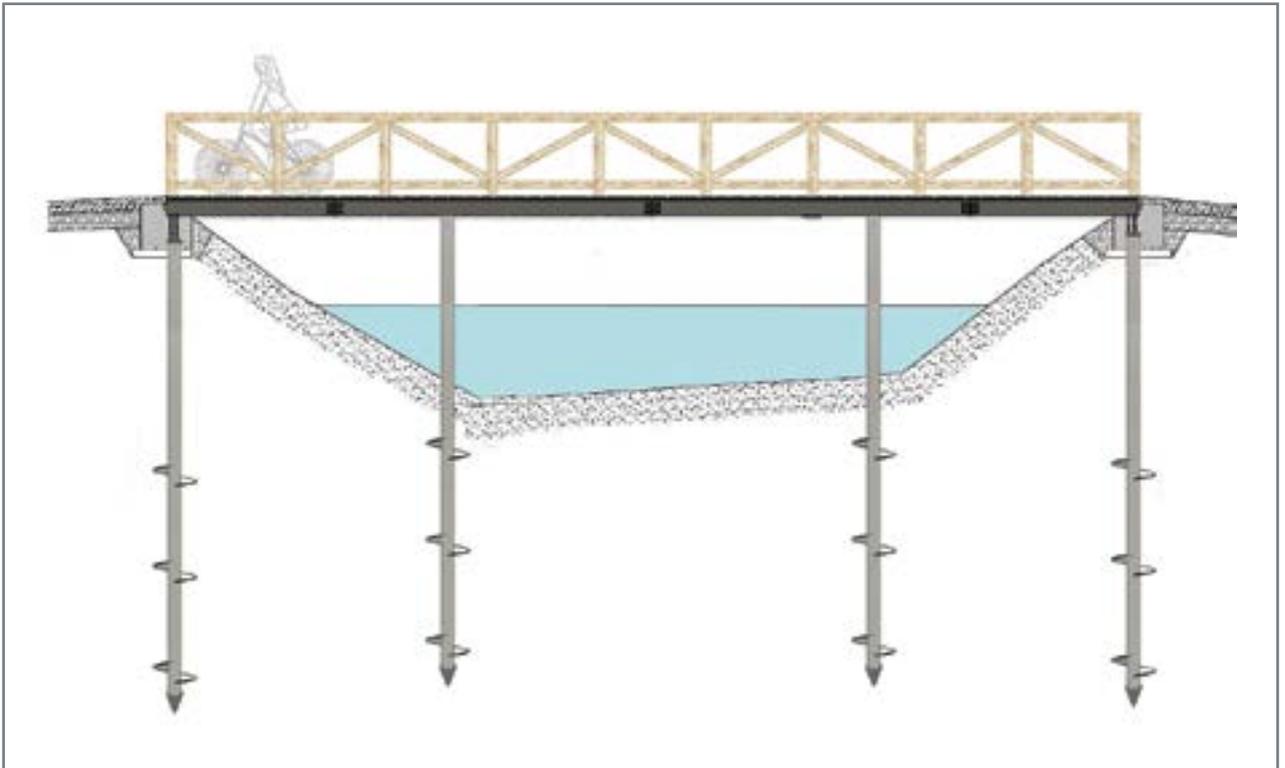




Passerella sul f. Musestre - Loc. Roncade (TV) sostenuto da pali fondazionali Geopal® tipo PVD e P2G.

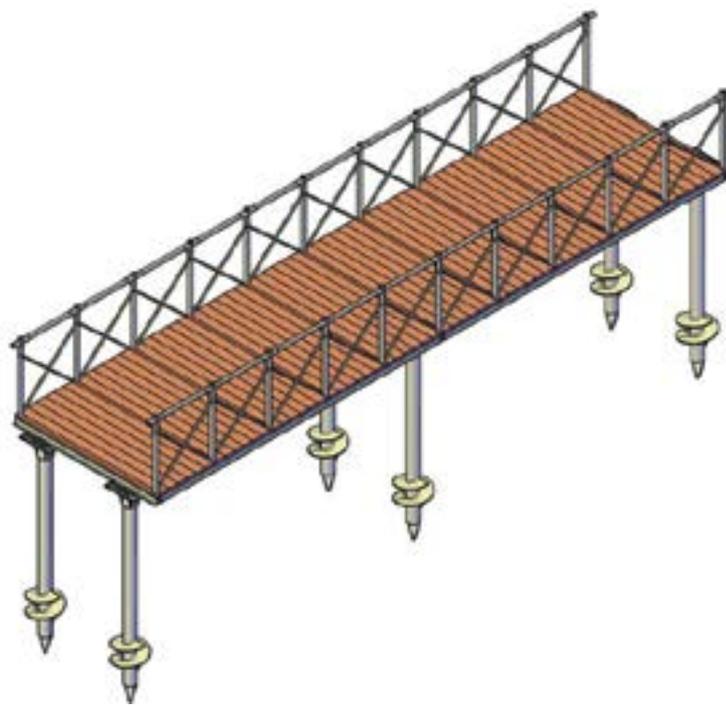






Ponte di attraversamento.





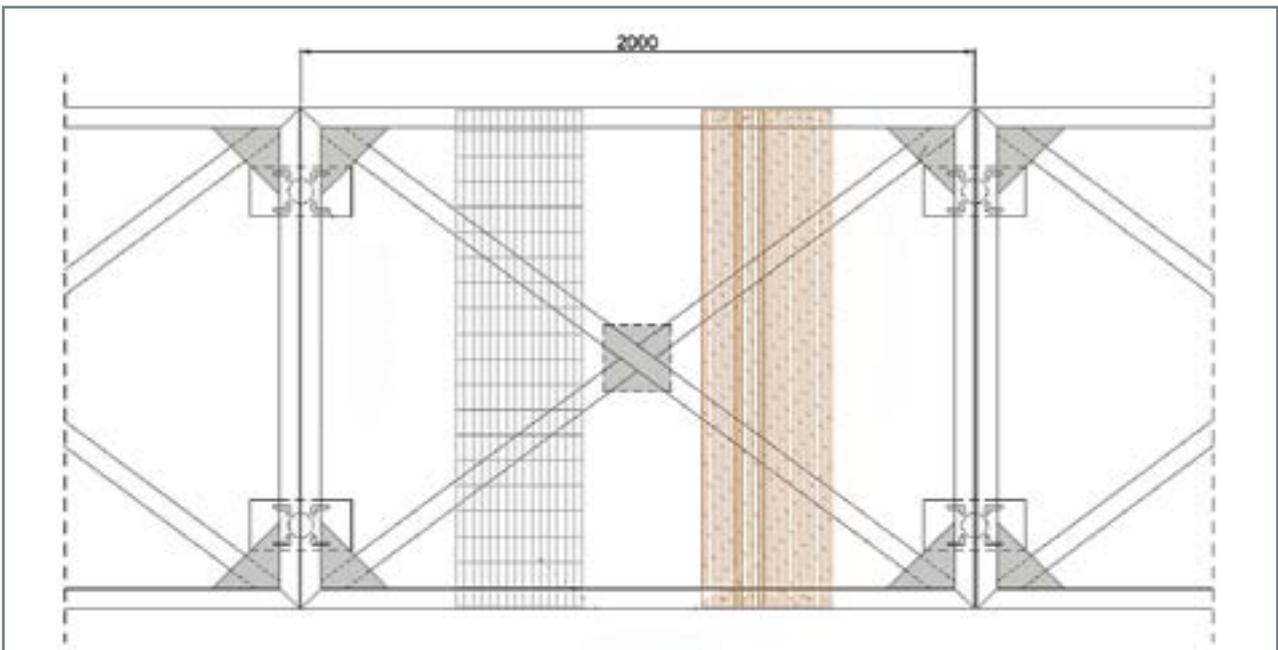
*Pista ciclopedonale a basso impatto ambientale.*



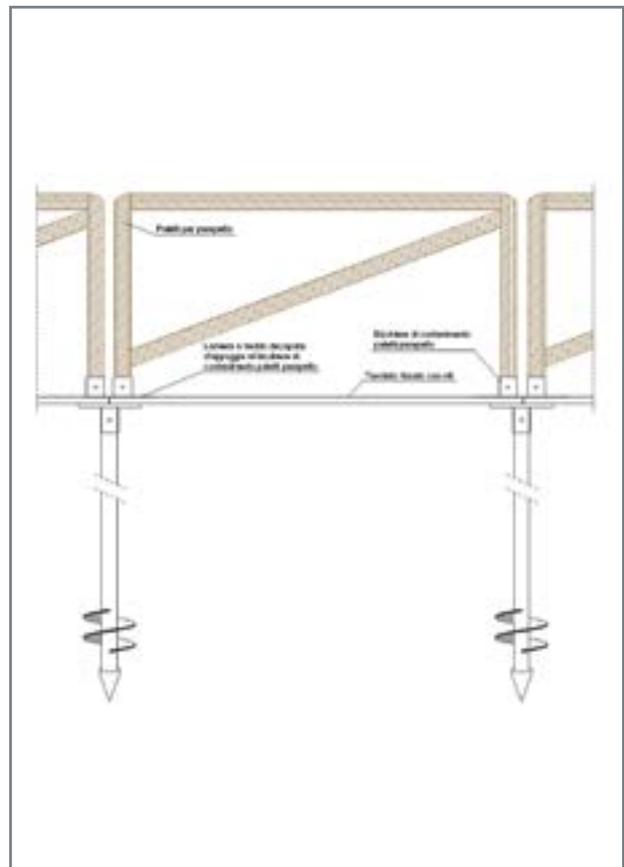
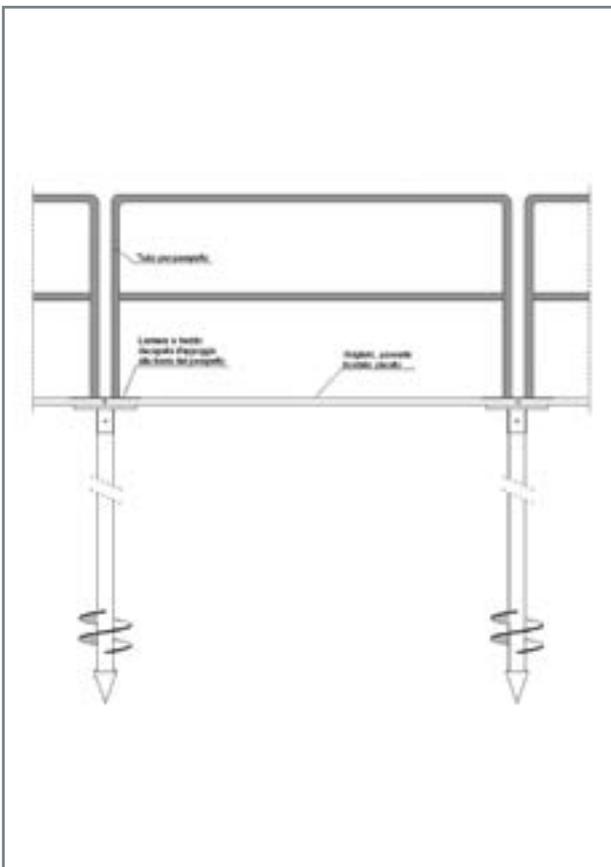


*Esempio di passerella ciclopedonale realizzata sul fiume Sile con elementi di acciaio e legno a basso impatto ambientale.*





Strutture modulari Geopal® realizzate per eseguire piste ciclabili sopraelevate, pontili, percorsi vita dentro parchi naturali.



# **F 1.5 - CONSOLIDAMENTO DI FONDAZIONI CON MICROPALI E TIRANTI ATTIVI**

Crepe e dissesti nelle strutture sono un segnale importante di cedimento differenziale delle fondamenta. I metodi di consolidamento negli ultimi anni hanno avuto una notevole evoluzione sviluppando tecniche molto efficaci che prevedono l'inserimento di micropali e tiranti attivi, indicati per trasferire i carichi della struttura in profondità su terreni stabili.

A differenza dei pali tradizionali, questi interventi non comportano rilevanti problemi in termini di costi, tempi di realizzazione, invasività e necessità di demolizioni.

Il cedimento e l'abbassamento delle fondazioni è normalmente da imputare ad un insieme di cause: il deterioramento del terreno o delle fondazioni, la siccità, il dilavamento, la bassa portanza del terreno sottostante l'edificio o l'errato dimensionamento delle fondazioni, l'aumento del carico applicato alla fondazione stessa, lo scavo a cielo aperto o in ambiente sotterraneo nelle aree immediatamente prossime all'edificio, le variazioni della distribuzione di pressioni interstiziali, le variazioni del grado di saturazione (contenuto d'acqua) e le vibrazioni ambientali o antropiche, superficiali o profonde.

Il consolidamento degli edifici è un'operazione indispensabile quando compaiono segni di cedimento strutturale ed è dunque un obbligo non trascurare i vari campanelli d'allarme. La tecnica di micropalificazione con acciaio alto-resistenziale è una soluzione efficace per ripristinare la stabilità di un edificio anche per problematiche profonde e dissesti di notevole entità, grazie alla portata delle viti che assicura la resistenza sugli strati di terreno più profondi e compatti.

Grazie alla loro azione, è possibile riportare in profondità quei carichi che la struttura dell'edificio affida al sottosuolo nel caso in cui non siano presenti in superficie terreni di buona capacità portante, in grado di sostenere i carichi trasmessi.

I palotiranti Geopal® possono consolidare immediatamente la fondazione con l'eventuale recupero delle quote utilizzando mezzi e strumenti mobili e maneggevoli, così da diminuire sensibilmente i tempi di realizzazione senza la necessità di lavori complementari, come ad esempio l'estrazione di fanghi, realizzazione di getti, produzione di terreno di risulta, vibrazioni o rumori.

#### **Pali a vite pressoinfissi**

Sono estremamente versatili e possono essere installati in ogni ambiente, esterno o interno, compresi i locali interrati. Sono pali modulari in acciaio ad alta resistenza costituiti da una batteria di singoli elementi pressoinfissi in successione nel terreno.

La profondità massima raggiungibile è mediamente superiore ai 10 metri: varia in funzione della stratigrafia e del contrasto offerto dalla struttura, ma l'efficacia dei pali può raggiungere valori elevati anche infiggendoli a pochi metri di profondità. I singoli pezzi sono collegati tra loro con innesto maschio-femmina. L'installazione degli elementi viene attuata da martinetti idraulici impostati su speciali piastre dedicate, preventivamente ancorate alla fondazione con viti di fissaggio. Terminata la fase d'infissione e prodotti i cedimenti primari, viene assegnato a ciascun palo l'effettivo carico d'esercizio ed ottenuto il sollevamento della fondazione desiderato operando in simultanea su un adeguato nume-

ro di pali.

I pali a vite, grazie alle loro peculiarità, sono particolarmente adatti a stabilizzare strutture cedevoli e pavimentazioni esistenti, ma anche per sostenere nuove costruzioni che necessitano magari di elevate portate da scaricare su terreni per lo più cedevoli, come quelli argillosi.

Il palo a vite, a seconda del modello che Geopalitalia propone per le diverse litologie di terreno, è provvisto di una o più eliche, continue o distanziate, a seconda che si tratti dei mod. P2G - PVD - PVC.

I singoli elementi sono collegati tra loro mediante bullonatura. L'installazione avviene con la rotazione impressa da un motore idraulico montato su adeguate macchine operatrici, di dimensioni relativamente compatte. L'infissione pro-

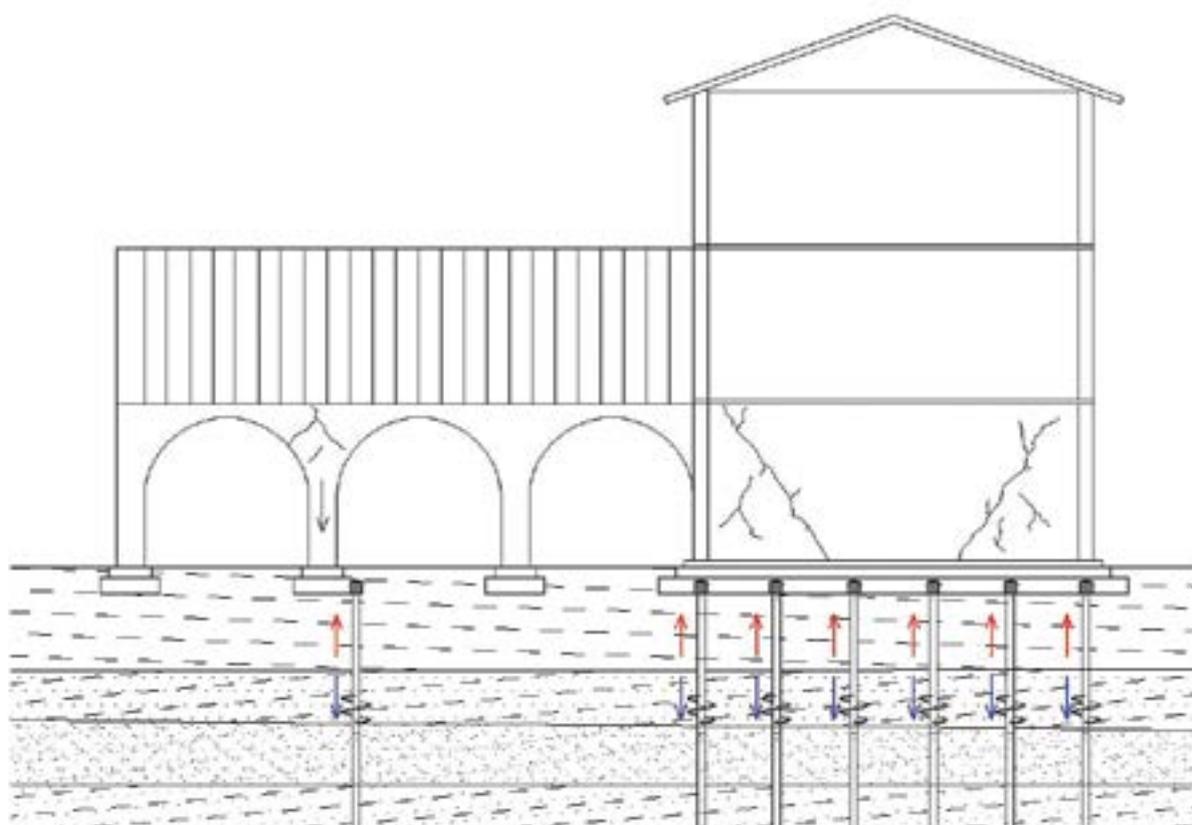
segue fino al raggiungimento della profondità stabilita e della portata richiesta.

Grazie ad una recente strumentazione realizzata dai tecnici di Geopalitalia, è possibile misurare lo sforzo di infissione e quindi stimare la portata raggiunta da ogni singolo palo.

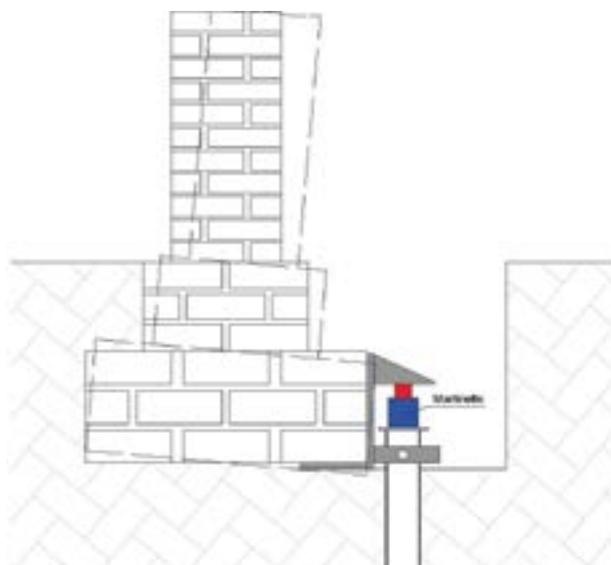
#### **Pali autoancoranti**

L'infissione di questi pali avviene per mezzo di un avvitatore idraulico che spinge il palo a vite in profondità fino al raggiungimento dello strato rigido utile al trasferimento del carico strutturale.

Ogni micropalo è dotato di una punta a vite con puntazza robusta, atta a facilitarne la penetrazione, così da consentirgli di attraversare anche gli strati più duri e dunque raggiungere quelli in cui intestarsi.



*Intervento di consolidamento e messa in sicurezza di un fabbricato storico soggetto a cedimenti strutturali e geotecnici dei terreni fondali. La precompressione dei pali a vite, eseguita in modo controllato con martinetti e adeguati manometri, garantisce il successo dell'operazione di recupero dell'edificio.*





*Particolare della fase di sollevamento di una muratura da consolidare con criteri antisismici.*

*Particolare di precaricamento di un palo fondazionale infisso in corrispondenza di un punto critico.*





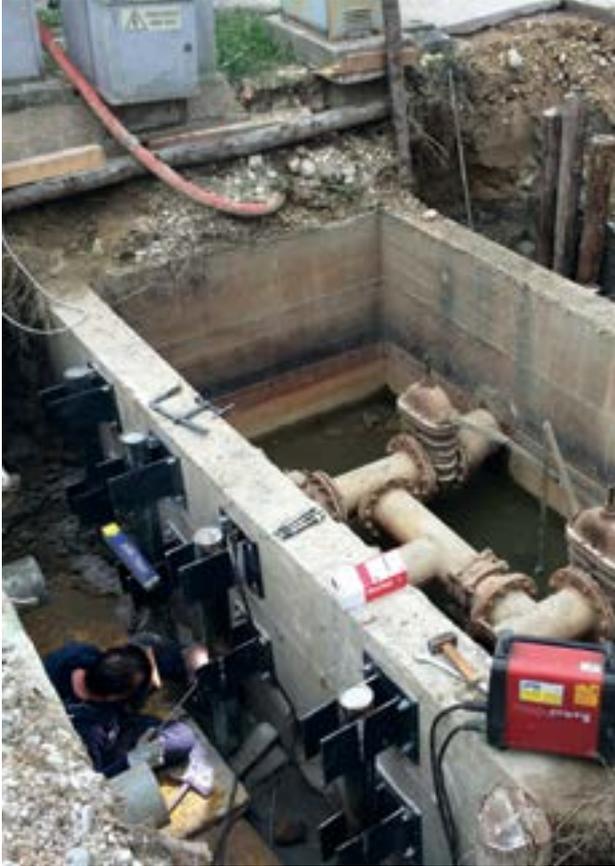
*Pre caricamento di pali fondazionali posti a perimetro di un edificio interessato da progetto di risanamento e sopraelevazione.*

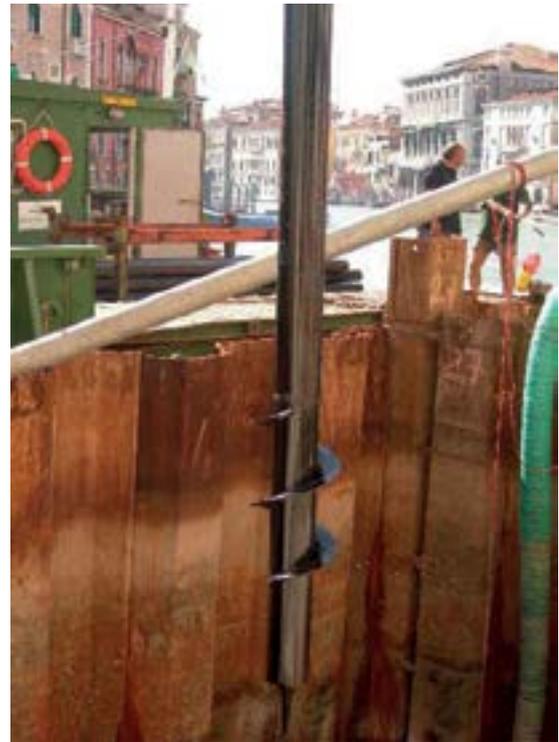
*Pali di sottofondazione in fase di pre caricamento a tonnellaggio di compensazione.*





Consolidamento di una vasca di alloggiamento pompe idrauliche dell'acquedotto di Jesolo - Venezia (2014).





*Consolidamento fondazionale di un edificio storico veneziano, situato sulla sponda destra del Canal Grande a Venezia.*

*La committenza ed i progettisti hanno deciso di utilizzare il palo fondazionale Geopal® per la sua minima invasività, rapidità d'impiego, sicurezza della portata e per la totale assenza di vibrazioni, che avrebbero lesionato la struttura dell'antico palazzo veneziano.*

*Palificata a sostegno di una cinta muraria di contenimento del terrapieno del giardino di un palazzo storico.*





*Intervento di consolidamento fondazionale di un edificio soggetto a cedimenti.*

*Particolare sul collegamento dei ferri di armatura del cordolo con la testa dei pali a vite.*



# **F 1.6 - PALIFICATE REGGISCAVO RSC**



Esempi di palificata reggiscavo RSC eseguite con pali Geopal®.





*Posa in opera di pali a vite Geopal® disposti a perimetro di un'area da scavare a confine di proprietà.*

*Palificata reggiscavo tipo "berlinese" realizzata con palotirante Geopal®.*





*Esempio di palificata RSC interna ad un fabbricato da restaurare.*





*Particolari di una palificata RSC eseguita ad Abano Terme per la realizzazione dei garage sotterranei di un albergo.*

*Getto platea in calcestruzzo dei garage.*





Posa in opera di una palificata tipo "berlinese" realizzata a Jesolo Lido (VE).

Particolare di una sottofondazione di contrasto alla spinta orizzontale.





*Palificata RSC di protezione a un impianto di cisterne di prodotti infiammabili stoccati in un'area industriale di Mestre (VE).*



# **F 1.7 - ENERGIE RINNOVABILI E RETI ENERGETICHE**

## F 1.7.1 - Fotovoltaico



*Impianto fotovoltaico su tracker ancorato al suolo con pali a vite Geopal® PVD.*



*Inquadratura NW-SE di un tracker fotovoltaico fondazionato su pali Geopal® - Minitracker sostenuti da monopalo Geopal® P2G.*





Campo fotovoltaico realizzato in Piemonte e sostenuto da pali Geopal® P2G.





*Impianto fotovoltaico sostenuto da pali a vite Geopal®.*





*Impianto fotovoltaico sostenuto da pali a vite Geopal® P2G 140. Si noti il basso grado di impatto ambientale.*





*Messa in opera di pali a vite Geopal® P2G 60 per la realizzazione di un impianto fotovoltaico da 3,50 kW.*



F 1.7.2 - Eolico





*Pali Geopal® utilizzati dalle NASE C.A. per il sostegno di una condotta idraulica a sud di Caracas in Venezuela.*

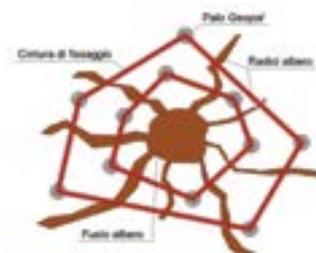
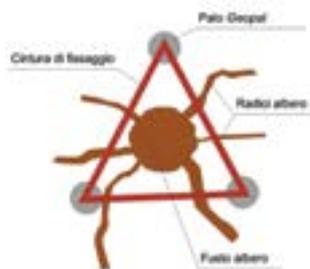
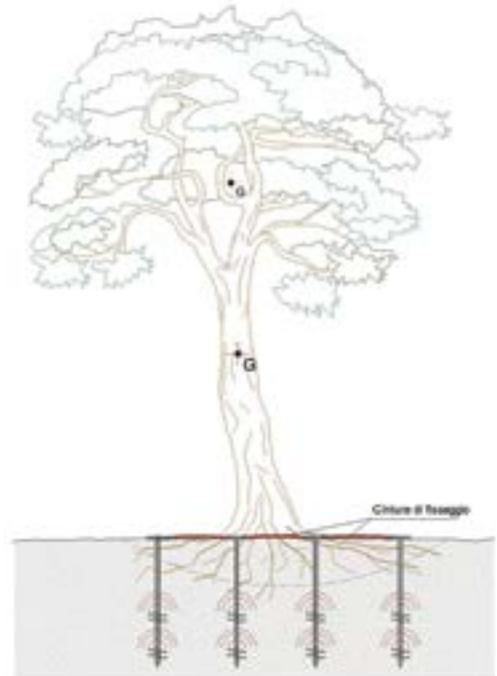
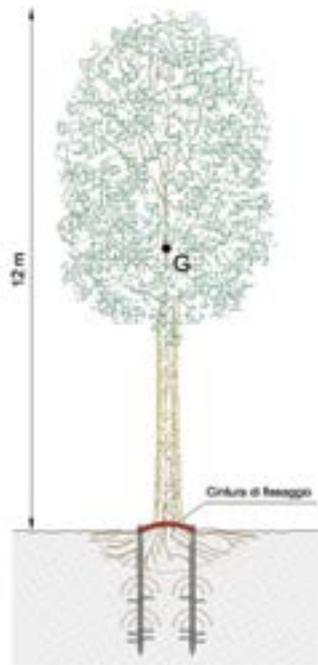
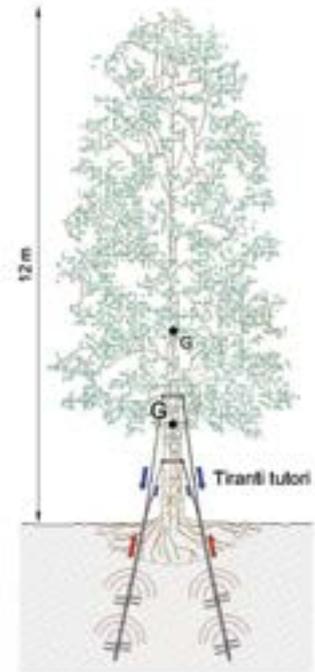
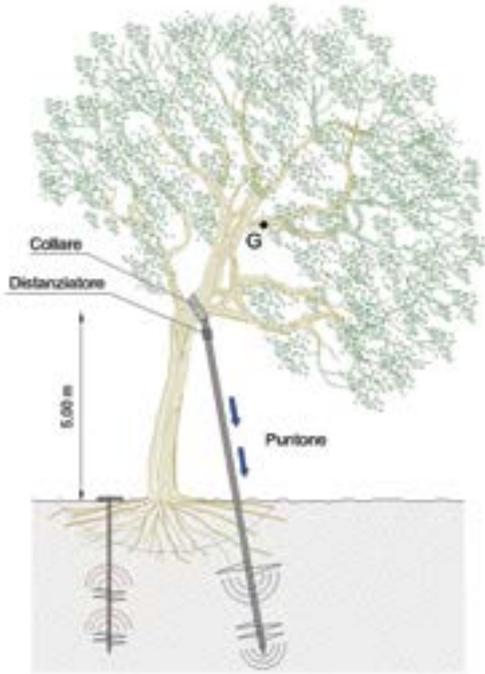


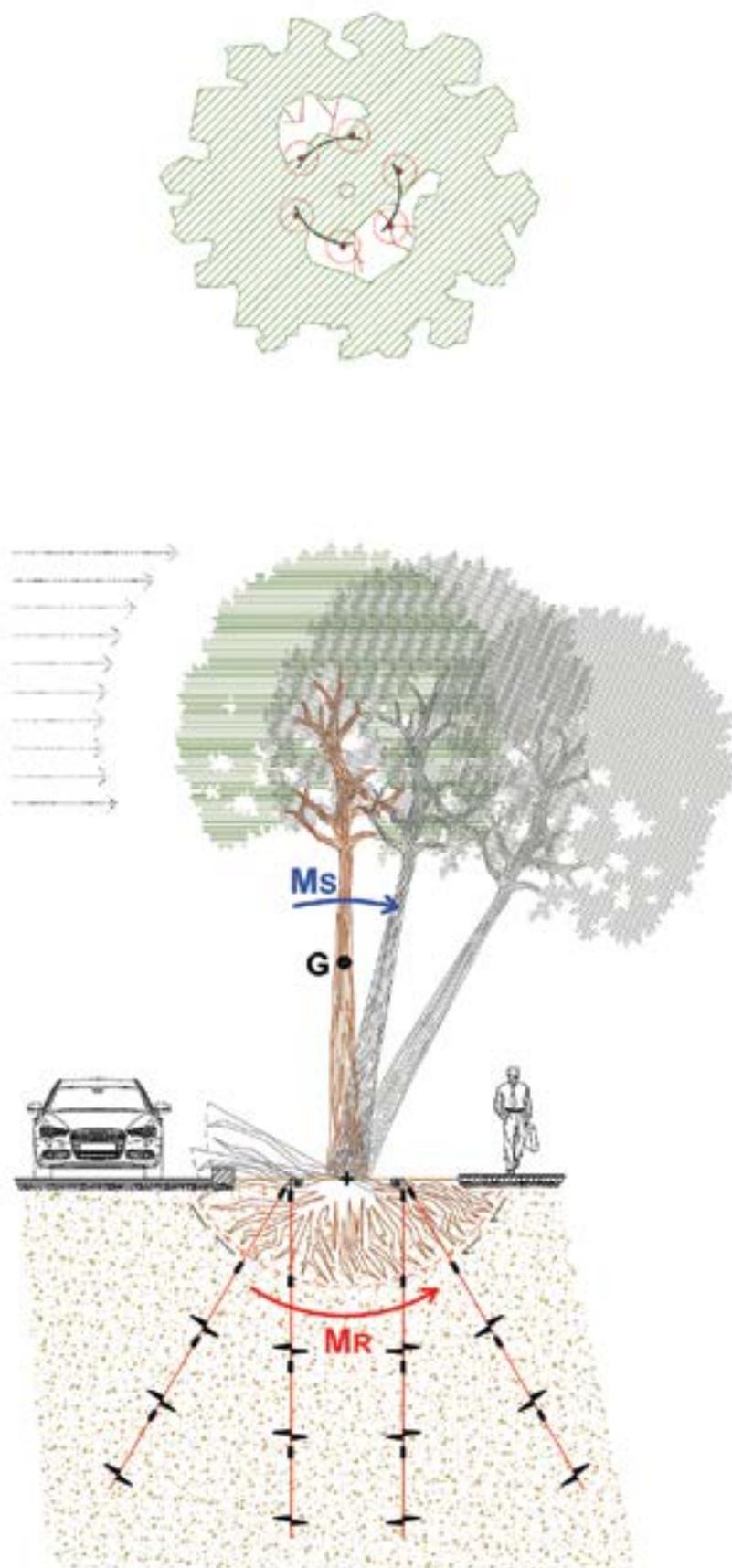


*Paio Geopal® ad alta capacità portante PVD 168 utilizzato in un cantiere a Chioggia (VE).*

# **F 1.8 - ARREDO URBANO E ANCORAGGI VARI**

### F 1.8.1 - Ancoraggio delle alberature





Utilizzo di tiranti Geopal® TIR-AP per impedire un eventuale ribaltamento di alberature ad alto fusto.

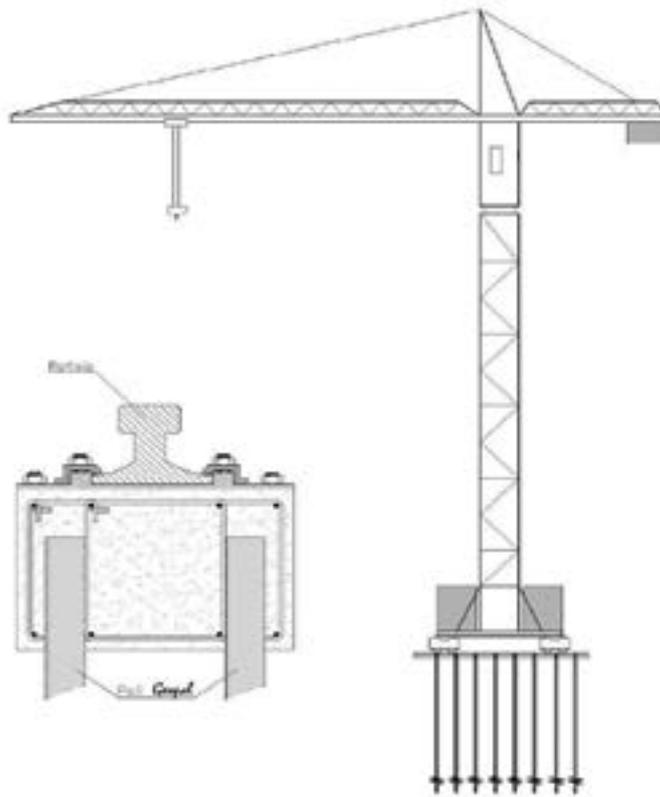


Messa in sicurezza del taglio secolare presente lungo la SS Pontebbana a Mogliano Veneto (TV).

La tesura dei cavi di ancoraggio può essere regolata e misurata con apposita strumentazione.



## F 1.8.2 - Ancoraggio strutture prefabbricate leggere



Palafittatura di un solaio ad alta capacità portante realizzato in centro a Treviso. Si notino le acque di falda affioranti a solo 1 metro di profondità.

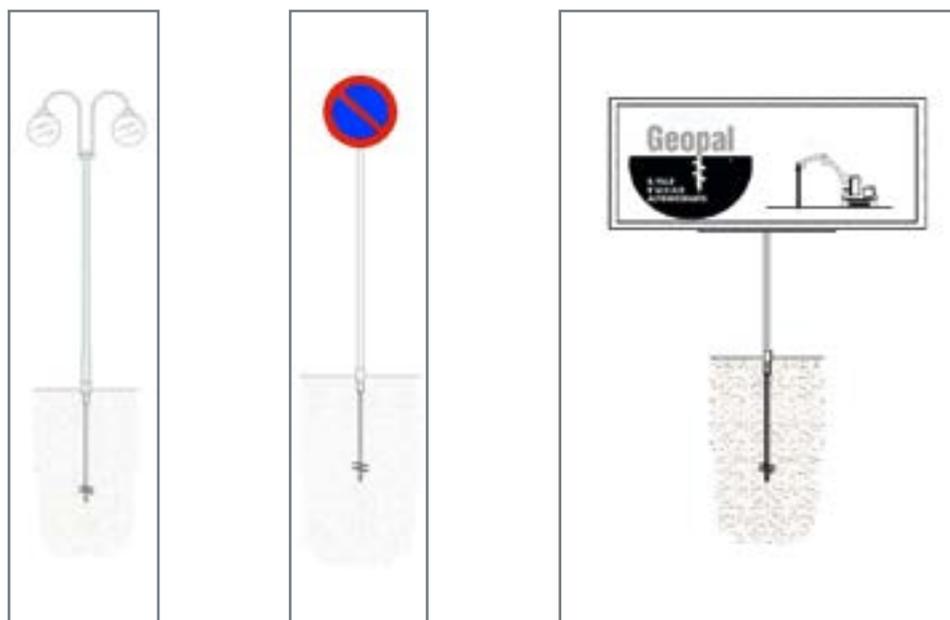


### F 1.8.3 - Arredo urbano



*Recinzione militare sostenuta da pali Geopal® P2G. Si noti il basso impatto ambientale dovuto all'assenza di calcestruzzo.*





Particolare di posa in opera di pali fondazionali lungo scarpata stradale per il sostegno dei tralicci dell'illuminazione pubblica a Mirano (VE).



## F 2 - PRODUZIONE E LOGISTICA

### F 2.1 - OFFICINE MECCANICHE CERTIFICATE COME CENTRI DI TRASFORMAZIONE A NORMA CE

Il processo di produzione degli elementi costituenti i palotiranti fondazionali a vite progettati da Geopalitalia viene realizzato secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia e, in particolare, dalla UNI EN 1090-1.

Le attività di lavorazione e confezionamento dei prodotti Geopal® sono realizzate da officine di carpenteria metallica che hanno conseguito, da parte di ente certificatore notificatosi presso la Commissione Europea, l'attestazione di centro di trasformazione abilitato alla certificazione CE, quindi alla marchiatura dei prodotti realizzati ai sensi del regolamento UE 305/2011.

Prima di qualsiasi lavorazione, tutti i prodotti arrivati in fabbrica sono controllati in modo da verificarne l'esatta qualità. Questo permette di disporre di tutti i certificati di conformità dei prodotti, da quando

entrano in fabbrica a quando vengono confezionati per la spedizione, con il conseguente vantaggio di un prodotto finale certificato e realizzato nel rispetto di tutte le normative italiane e comunitarie. L'ambiente ampio e ben attrezzato rende possibili lavorazioni in serie, con rapida movimentazione della merce.

Tali centri di trasformazione realizzano, oltre ai palotiranti fondazionali a vite, i relativi accessori e strutture in elevazione predimensionate quali: ponti, passerelle, piste ciclopedonali, tralicci etc., che Geopalitalia fornisce ai clienti.

In quanto stazione appaltante, Geopalitalia affida spesso la produzione dei propri prodotti a ditte terze dislocate, per motivi logistici, sul territorio nazionale e rilascia, su richiesta del cliente, una dichiarazione di prestazione redatta dal fabbricante attestante la conformità dei materiali e delle lavorazioni, secondo quanto prescritto dalle suddette normative.

Geopalitalia si erige quindi a garante della qualità dei prodotti che produce e/o fa produrre da aziende collegate, apponendo il proprio marchio a garanzia di ciò che propone nel mercato nazionale ed estero nei termini di legge.

*Figura F.1 - Saldatura di una spira elicoidale su un palo PVC impiegando per sottofondare il basamento di un macchinario da 850 KN, installato dentro uno stabilimento metalmeccanico a Villamarzana (RO).*



Figura F.2 - Cumulo di palotiranti Geopal® PVC di medio tonnellaggio, pronti per essere trasportati in cantiere.

Figura F.3 - Movimentazione di un palotirante Geopal® PVD ad alto tonnellaggio.

Figura F.4 - Inquadramento del settore verniciatura, attrezzato per il trattamento anticorrosione praticato sui palotiranti Geopal®.

Figura F.5 - Magazzino di stoccaggio dei tubi d'acciaio di vario diametro e spessore.

Figura F.6 - Catasta di palotiranti con flangia di testa, zincati a caldo, pronti per l'impiego nel settore fotovoltaico.

Figura F.7 - Catasta di pali a vite modello P2G ad alto tonnellaggio, predisposti per il trattamento di pulizia praticato prima di applicare lo strato protettivo di Rapid Primer.

Figura F.8 - Palotiranti modello PVD in cabina di verniciatura.

Figura F.3



Figura F.5



Figura F.7



Figura F.2



Figura F.4



Figura F.6



Figura F.8



## F 2.2 - LOGISTICA: TRASPORTO MERCI E MEZZI D'OPERA IN CANTIERE

Figura F.9



Figura F.9 - Inquadramento del pieno carico di pali a vite Geopal® P2G ad alto tonnellaggio su autotreno prima di essere legati e pesati.

Figura F.10



Figura F.10 - Inquadramento dello stesso mezzo durante la messa in sicurezza della merce.

Figura F.11



Figura F.11 - Vista del mezzo d'opera utilizzato per l'infissione di palotiranti Geopal® in un cantiere a Livorno.

Figura F.12



Figura F.12 - Inquadramento di un autotreno durante la fase di scaricamento di pali Geopal® modello P2G ad alto tonnellaggio.

## F 3 - ATTREZZATURE

### F 3.1 - MEZZI D'OPERA

Fra i vantaggi di cui gode il palotirante Geopal® c'è anche quello di poter essere infisso nel terreno utilizzando i comuni mezzi d'opera presenti in tutti i cantieri.

Figura F.13 - Escavatore attrezzato di avvitatore per la posa di pali P2G.



Figura F.15 - Escavatore durante l'infissione di un P2G sul passante di Mestre (VE).



Figura F.14 - Parco macchine per la posa in opera di pali Geopal®.



Figura F.16 - Infissione di pali PVD nel cantiere archeologico di Ravenna Antica (RA).



## F 3.2 - AVVITATORI

L'infissione del palo Geopal® avviene con l'aiuto di un apposito motore idraulico, collegato al circuito della macchina pianta pali, al quale viene collegata la cuffia di aggancio del palo medesimo. Una volta agganciato all'avvitatore, ciascun palo viene sollevato, posizionato sul punto prescelto e avvitato fino al raggiungimento del substrato rigido utile al trasferimento del carico voluto, così da poter raggiungere sempre la quota prefissata per avere la portata richiesta.

Modello	Portata olio max (lt/min)	Dimensione albero (mm)	Tipo motore	Pressione max di lavoro	Diametro min tubi di collegamento	Coppia max (kgm)
<b>T 3</b>	30 - 80	Hex50	Orbitale	250	3/4 GAS R9	350
<b>T 2000</b>	80 - 150	Hex70	Orbitale	260	1" GAS R9	2000
<b>T 5000</b>	150 - 225	Hex70	A pistoni	370	1" 1/2 GAS R9	5000
<b>T 16000</b>	500	Quadrato 150 mm	A pistoni	430	1" 1/2 GAS R9	16000



Figura F.17 - T 3.

Figura F.19 - T 5000.



Figura F.18 - T 2000.

Figura F.20 - T 16000.



### F 3.3 - TRIVELLE

La trivella di perforazione viene utilizzata durante la posa in opera dei pali Geopal® qualora fossero necessari dei prefori per oltrepassare strati di sottosuolo contenenti materiali di riporto, ciottoli, elementi lignei, scarti o resti di opere edili particolarmente duri e/o ingombranti per la posa in opera dei pali.

Figura F.21 - Inquadramento di due teste di perforazione di due trivelle Geopal®.

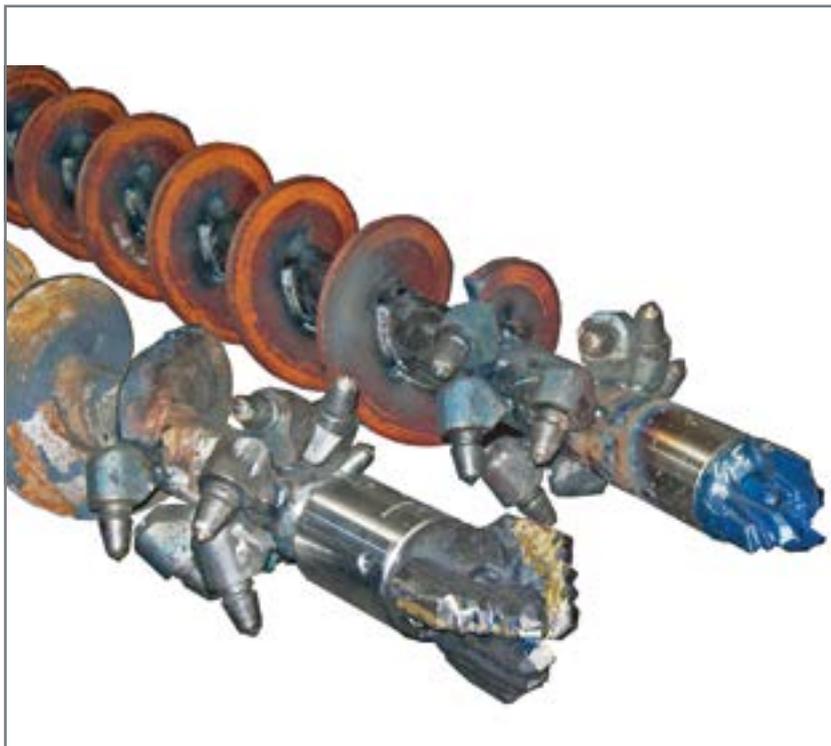


Figura F.22 - Punta di trivella per argille sovraconsolidate e/o sabbie limose con caranto.

Figura F.23



Figura F.24



### F 3.4 - CUFFIE

Le Cuffie Geopal® sono utilizzate per collegare l'avvitatore meccanico al palo da infiggere nel terreno. Le cuffie sono suddivise nella serie ad un foro e nella serie a due fori per i diametri maggiori, mentre per i diametri minori Geopaltalia usa delle cuffie speciali flangiata, che consentono l'infissione di palotiranti già predisposti al collegamento di testa.



Figura F.25

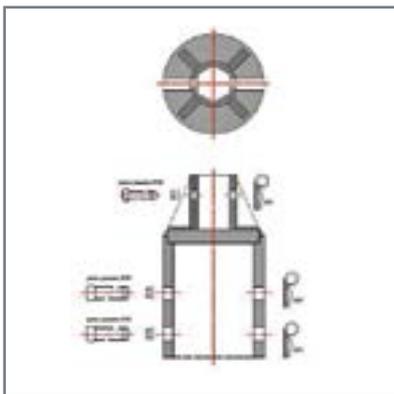


Figura F.26

Figura F.29 - Cuffie speciali flangiata.

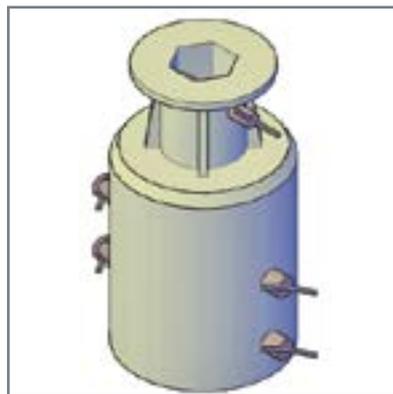


Figura F.27

Figura F.30



Figura F.28

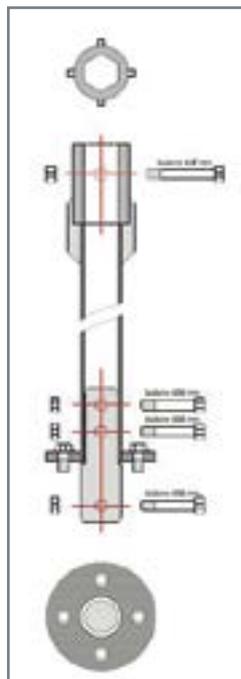


Figura F.31

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva di tutte le cuffie fornite da Geopalitalia.

Cuffia per fusto ( $\Phi$ )	Diametro Cuffia	$\Phi$ Fori di fissaggio	$\Phi$ bulloni di fissaggio	Esagono di testa
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
48	60,3	15	14	52
60	60,3	15	14	52
76	60,3	15	14	52
90	135	28	27	72
114	160	28	27	72
140	195	28	27	72
168	219,1	28	27	72
219	273	28	27	72

### F 3.5 - STRUMENTAZIONE PER PROVE DI CARICO

La prova di carico viene effettuata su un palo pilota messo in opera in cantiere. La strumentazione utilizzata è costituita da travi in acciaio opportunamente sovrapposte tra loro, così da formare la struttura principale.

Questa viene successivamente ancorata al terreno tramite l'infissione di quattro palotiranti di contrasto.

Con un martinetto idraulico si mette in compressione il palo pilota, posizionato al centro della struttura, così da ottenere cedimenti progressivi dello stesso.

Ad ogni prova di carico, il tecnico responsabile del cantiere rileva la quota altimetrica della testa del palo pilota con l'ausilio di comparatori digitali centesimali, rilevando così i cedimenti relativi ad ogni step.

Successivamente, un apposito programma di calcolo consente di elaborare i dati rilevati e di restituirli su appositi diagrammi (carico, abbassamento, tempo).

Figura F.32

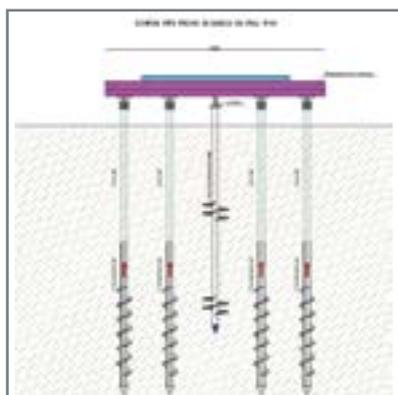


Figura F.33



## F 3.6 - SICUREZZA ED ACCESSORI

La sicurezza in cantiere è fondamentale: tutti i tecnici dell'azienda sono a conoscenza delle normative in vigore e sono forniti di tutto l'equipaggiamento che le normative richiedono.



## F 4 - AVVERTENZE E RACCOMANDAZIONI PER GLI OPERATORI

1. I palotiranti Geopal® arrivati in cantiere devono essere scaricati a terra in un'area asciutta e di facile prelevamento per il macchinista del mezzo d'opera. Bulloni e accessori vari vanno sempre controllati e rendicontati prima del loro impiego.
2. Controllare che l'area da palificare sia stata opportunamente evidenziata e picchettata. Di ogni palo dovrà essere indicata l'esatta posizione planoaltimetrica, con una precisione di  $\pm 1$  cm, il tonnellaggio, il modello strutturale, il numero d'ordine assegnato.
3. Portati i pali vicino al punto di infissione e liberati dai legacci di confezionamento, il macchinista e l'aiutante al pezzo dovranno procedere con l'agganciamento del 1° palo, posizionandolo in verticale, per poi procedere con l'infissione.  
Nel caso la palificata prevedesse pali inclinati, sarà opportuno stabilire con apposita strumentazione l'inclinazione da dare ad ogni elemento; quindi procedere con il loro puntamento ed infissione graduale, avvalendosi dell'aiuto di un terzo operatore che ne controlli l'esatta inclinazione in fase di approntamento al suolo.  
Il palo una volta infisso non va più rimosso. Nel piano esecutivo deve essere riportato il n° d'ordine dei pali e, durante l'infissione, scrivere ogni annotazione meritevole di rilievo.
4. Tutti gli operatori (addetti all'infissione dei pali) devono avere sempre indossato l'equipaggiamento dell'antinfissione, essendo possibile la caduta dall'alto di oggetti contundenti (bulloni, ganci, ecc.) o eventuali perdite di olio idraulico, dal mezzo d'opera in attività.
5. Sia durante che a fine lavori, è sempre opportuno eseguire un rilievo fotografico dello stato dei luoghi e di alcune fasi lavorative, a testimonianza di come è stata svolta la posa in opera in riferimento al progetto.
6. A fine lavori, dopo aver controllato ogni aspetto riguardante l'infissione dei pali, va redatto un verbale dei lavori svolti in cantiere contenente anche: l'orario di inizio e fine lavori, il nome degli intervenuti e le eventuali note e/o contestazioni rilevate dalla D.L., collaudatore o altro soggetto intervenuto. Di ogni palo va detto se la sua infissione è stata totale o parziale a causa di rifiuto all'avanzamento. Il suddetto verbale si consiglia di farlo firmare dal D.L. o dal responsabile di cantiere (se presente), indicandone la data e ora del riscontro eseguito.
7. Nel caso si avverta una scossa resa dall'avvitatore montato sul mezzo d'opera, accertarsi che la pressione dell'olio idraulico non sia inferiore a quella prevista dal manuale di funzionamento. In tal caso rivolgersi ad un'officina autorizzata.
8. In caso di pioggia, assicurarsi

l'accesso del mezzo d'opera al sito da palificare e, quindi, la sua agibilità in presenza di terreni molli e/o cedevoli.

9. Il giorno prima dell'inizio lavori, controllare che tutte le attrezzature e strumentazioni siano perfettamente funzionanti e complete di ogni accessorio. L'assistente al pezzo controlli la cassetta dei ferri del mestiere, le chiavi per i bulloni e tutti gli attrezzi necessari allo svolgimento delle attività. Assicurarsi ugualmente che sia presente la cassetta sanitaria dell'antinfornistica, con tutto l'occorrente.
10. Il caposquadra e l'assistente controllino, oltre all'equipaggiamento, di aver reperito anche una macchina fotografica con datazione, il carteggio del progetto un distanziometro tascabile e quant'altro sarà utile per l'assistenza in cantiere.
11. A fine cantiere (o giornata lavorativa) dovrà essere redatto, oltre al rapportino di cantiere, un programma sintetico sulle eventuali successive attività da eseguire, con indicazioni sulle condizioni meteorologiche previste per le successive 24 ore.
12. Si consiglia che l'infissione dei pali sia eseguita con una velocità di rotazione non superiore a 20 giri al minuto. Nel rapportino di cantiere, allegare le schede descrittive la regolarità dell'infissione dei pali evidenziando il tempo di infissione di ogni elemento.
13. Non avvitare mai i pali con una velocità d'infissione superiore a 20 giri al minuto. Ciò comporterebbe un'eccessiva rimozione dei materiali terrosi a contatto con il palo, compromettendone il grado di aderenza necessario alla sua portata.
14. Nel tratto finale di ogni installazione in quota non azionare mai l'inversione di rotazione del palo. Tale azione tende a rimuovere il terreno venuto a contatto con le viti di portata geotecnica

## F 5 - VOCI DI CAPITOLATO Geopal®

### F 5.1 - SOLA FORNITURA

Fornitura di pali fondazionali in acciaio strutturale S355JR, certificati CE, muniti di punta a vite autoancorante del tipo Geopal® a rapida infissione e alta capacità portante, o equivalente, armati lungo il fusto con eliche di diametro, spessore e passo tali da garantire in sicurezza una capacità portante complessiva per singolo palo di KN \_\_\_\_\_ agli SLU ed un cedimento geotecnico  $\Delta w$  non superiore a mm \_\_\_\_\_, tenuto conto anche della capacità portante dei terreni fondali, dedotta dalle prove geotecniche in situ.

Detti pali dovranno essere realizzati conformemente alla normativa vigente e, in particolare, a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018 per quanto riguarda la qualità dei materiali, il loro assemblamento, la funzionalità, durabilità e tecnologia di infissione, così da risultare classificabili come micropali da portata con solo spostamento di terreno, senza asporto, da infiggere a secco per avvitamento e pressione trasmessa da un rotore idraulico, senza produzione di vibrazioni o sistema di avvitamento equivalente.

La ditta appaltatrice i lavori dovrà inoltre fornire un apposito documento attestante, oltre alle caratteristiche tecniche del palo mediante apposita scheda tecnica illustrativa, anche il termine di durata nominale nel tempo dello stesso, che dovrà essere non inferiore ad anni \_\_\_\_\_, giustificando con apposita relazione la qualità

dei materiali utilizzati e i trattamenti di protezione eseguiti per garantire una durata nominale compatibile con l'erigenda opera e i terreni sui quali sarà incassata la fondazione.

### F 5.2 - SOLA POSA IN OPERA PALI

La posa in opera dei pali a vite tipo Geopal®, o equivalente, è da eseguirsi a secco, senza l'utilizzo di fluidi, gel e/o prodotti aggregati di qualsiasi consistenza e natura e senza l'asporto di materiale terroso; dovrà avvenire utilizzando un apposito avvitatore idraulico fissato su macchina operatrice di adeguate caratteristiche, o sistema equivalente, sul quale sia possibile eseguire l'agganciamento del palo così da consentirne l'infissione, senza produzione di vibrazioni, fino alla quota di progetto o di rifiuto dello stesso.

La posa in opera dei pali dovrà essere preceduta dal tracciamento planoaltimetrico dei punti d'infissione e relativo picchettamento.

Sono compresi nella posa: l'impianto e lo spianto del cantiere, la trasferta dei macchinari, del personale e delle attrezzature dalla sede al cantiere, la movimentazione e l'approntamento di macchina e attrezzature, il carburante.

Sono escluse le assistenze di cantiere, i costi per l'accertamento di sottoservizi, basamenti lapidei, ordigni, reperti archeologici, rifiuti inquinanti e quant'altro non classificabile come terreno naturale.

### F 5.3 - FORNITURA E POSA PALI

Fornitura e posa in opera di pali fondazionali in acciaio struttura-

le S355JR, certificati CE, muniti di punta a vite autoancorante del tipo Geopal® a rapida infissione, o equivalenti, armati lungo il fusto con eliche di diametro, spessore e passo tali da garantire in sicurezza una capacità portante complessiva per singolo palo di KN \_\_\_\_\_ agli SLU e un cedimento geotecnico  $\Delta w$  non superiore a mm \_\_\_\_\_ tenuto conto anche della capacità portante dei terreni fondali, dedotta dalle prove geotecniche in situ. Detti pali, dovranno essere realizzati conformemente alla normativa vigente e, in particolare, a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018 per quanto riguarda la qualità dei materiali, il loro assemblamento, la funzionalità, durabilità e tecnologia di infissione, così da risultare classificabili come micropali da portata con solo spostamento di terreno, senza asporto, da infiggere a secco per avvitamento e pressione trasmessa da un rotore idraulico, o sistema equivalente, senza produzione di vibrazioni.

La posa in opera dei pali a vite tipo Geopal®, o equivalente, è da eseguirsi a secco, senza l'utilizzo di fluidi, gel e/o prodotti aggregati di qualsiasi consistenza e natura e senza l'asporto di materiale terroso; dovrà avvenire utilizzando un apposito avvitatore idraulico fissato su macchina operatrice di adeguate caratteristiche, o sistema equivalente, sul quale sia possibile eseguire l'agganciamento del palo così da consentirne l'infissione, senza produzione di vibrazioni, fino alla quota di progetto o di rifiuto dello stesso.

La posa in opera dei pali dovrà essere preceduta dal tracciamento planoaltimetrico dei punti d'infissione e relativo picchettamento.

Sono compresi nella posa: l'im-

pianto e lo spianto del cantiere, la trasferta dei macchinari, del personale e delle attrezzature dalla sede al cantiere, la movimentazione e l'approntamento di macchina e attrezzature, il carburante.

Sono escluse le assistenze di cantiere, i costi per l'accertamento di sottoservizi, basamenti lapidei, ordigni, reperti archeologici, rifiuti inquinanti e quant'altro non classificabile come terreno naturale.

## F 5.4 - PROVE DI CARICO SU PALI

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto, seguendo le modalità specificate nella norma CNR n°191 del 22/12/1989 che prevede una serie di carichi uguali da mantenere sul palo per un tempo minimo di 20 minuti. Tali prove di carico devono pertanto essere spinte ad un carico assiale, ed eventualmente orizzontale, pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche agli S.L.E.

Il numero e l'ubicazione dei micropali da sottoporre a prova di carico devono essere stabiliti in funzione all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione. In ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a \_\_\_\_\_ (conformemente a quanto previsto nel D.M. 17 Gennaio 2018). Le caratteristiche dei pali soggetti

a prova (lunghezze, diametri, spessori e caratteristiche dei materiali di fusto ed elementi elicoidali) dovranno essere del tutto simili a quelle dei pali dimensionati in fase di progetto.

Il carico sarà applicato mediante uno o più martinetti idraulici, posizionati in modo da essere perfettamente centrati rispetto all'asse del palo. I martinetti saranno azionati da una pompa idraulica esterna.

La reazione di contrasto sarà ottenuta tramite pali dimensionati a trazione, opportunamente distanziati, collegati tra loro da apposita struttura dimensionata per reggere in sicurezza le sollecitazioni di collaudo.

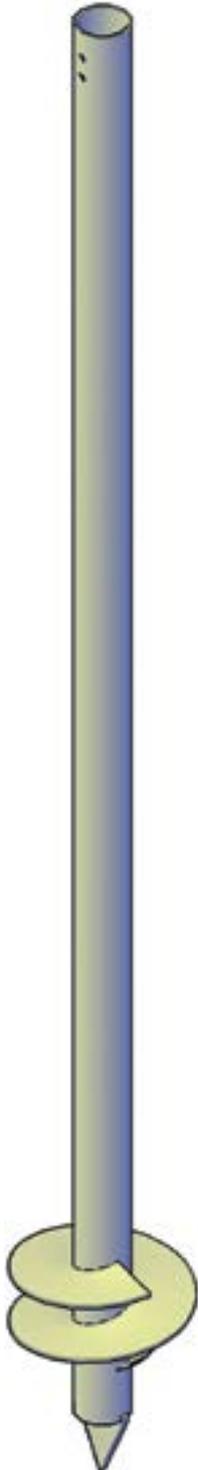
Per imprimere il carico voluto si dovrà utilizzare un martinetto oleodinamico, interposto tra il palo pilota e la struttura di contrasto. Il carico applicato al palo pilota verrà determinato in base alla pressione fornita dal martinetto mediante un manometro che dovrà essere corredato da un rapporto di taratura. Per il calcolo dei cedimenti, saranno utilizzati tre comparatori centesimali disposti a 120° intorno all'insieme palo-terreno. Il sistema di riferimento sarà costituito da una coppia di profilati metallici poggianti sul terreno.

Il programma di carico sarà definito in accordo con la D.L. così come il numero dei cicli di carico che dovranno essere, comunque, non inferiori di n° \_\_\_\_\_ per ogni prova.

## SCHEDA PRODOTTO PALI FONDAZIONALI METALLICI A VITE

Mod.  
P2G 140

Documento utilizzabile solo se provvisto di autenticazione della casa madre. È ESPRESSAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE



### GENERALITÀ

Il palo fondazionale a vite Geopal® rientra nella categoria dei micropali di fondazione. La sua tecnologia consiste nell'utilizzo di viti strutturali, montate su fusti d'acciaio, in grado di assorbire e dissipare carichi agenti sia in compressione che in trazione. L'infissione del palo a vite avviene mediante l'avvitamento nel terreno, con appositi mezzi d'opera (escavatori), di elementi prefabbricati d'acciaio. L'infissione è totalmente a secco, senza quindi l'utilizzo di fluidificanti di qualsiasi genere, non produce materiali di risulta e vibrazioni di alcun tipo. Può essere recuperato a fine utilizzo (se provvisorio) e riutilizzato o smaltito. È eco-compatibile. Il palo Geopal® è costituito da elementi in acciaio strutturale uniti tra loro da saldature ad alta resistenza meccanica. Ogni componente viene lavorato ed assemblato da centri di trasformazione secondo le specifiche tecniche indicate da GeopalItalia S.r.l. e controllato da personale specializzato. Il palo Geopal® è brevettato (0000258086). Il marchio Geopal® è registrato a livello comunitario.

### Testa palo

Estremità superiore caratterizzata dalla presenza di due fori passanti sul quale viene applicato il dispositivo di avvitamento della macchina piantapali e/o una eventuale prolunga. Una volta agganciato il palo all'avvitatore, questo viene sollevato e posizionato nel punto prescelto per essere infisso.

### Fusto palo

Il fusto, di sezione tubolare cilindrica, costituisce la struttura principale del palo ed è interamente realizzato con acciaio S355 o N80, certificato alla fonte e predisposto per un eventuale riempimento di malta cementizia, che ne aumenta la resistenza in fase di esercizio.

### Vite

Elemento circolare in acciaio S355 o S460, costituente la capacità portante del palo, ad andamento elicoidale destrorso costituito da una piastra d'acciaio avvolgente il fusto con passo costante. Nella terminazione di punta, la vite, può essere rastremata di 120°÷150°. Se costituita da monoelicoide (settore di 360°), il suo posizionamento rispetto agli altri elementi viene determinato secondo un numero fisso di passi. Se ad andamento continuo (spirale) il suo sviluppo verticale lungo il fusto viene determinato sempre secondo un numero di giri-passi costanti.

### Puntazza

Puntazza triangolare in acciaio S355, saldata sulla terminazione inferiore del fusto, dimensionata per facilitare la penetrazione del palo nei terreni più compatti.

### Saldature su palo

Le giunzioni degli elementi che costituiscono il palo sono realizzate da centri di trasformazione autorizzati, mediante saldatura autogena ad arco di tipo semiautomatico a filo continuo (MAG). Le saldature sono state calcolate per garantire al palo la massima resistenza meccanica richiesta per l'uso a cui è destinato. La loro esecuzione è conforme alle direttive UNI-EN 15609-1.

### DATI TECNICI

#### Elemento: FUSTO

Acciaio: S 355

Ø est mm	Sp. mm	Peso kg/m	Lunghezza elemento unico mm	Area reagente cmq	M torc. a rottura kgm	Q assiale max Ton	A %
139,7	8,0	25,9	da 1000 a 6000	33,1	2.278,9	106,80	≥21
139,7	10,0	32,0	da 1000 a 6000	40,7	2.805,4	131,50	≥21

#### Elemento: VITE a 2 giri

Acciaio: S 235

Ø est mm	Passo mm	Spessore interno mm	Sviluppo verticale mm	Area netta cmq	Q STR max vite 2G (a deformazione amm.)		Q GEO vite 2G	
					SLE	SLU	SLE	SLU
500,0	200,0	10,0	400,0	1.809,56	7,6 Ton	11,4 Ton	DA CALCOLARE	
500,0	200,0	12,0	400,0	1.809,56	11,4 Ton	17,2 Ton		
500,0	200,0	15,0	400,0	1.809,56	19,0 Ton	28,6 Ton		

**N.B.:** la capacità portante della vite a 2 giri riportata sopra è strutturale (Q STR). La capacità portante geotecnica (Q GEO) varierà in funzione della capacità portante del terreno di fondazione.

La portata complessiva del palo è la somma della portata geotecnica della vite a 2 giri presente sul palo sommata a quella laterale del fusto (variabile a seconda della sua lunghezza).

Trattamento preservante :  Verniciatura a 2 mani di primer  Zincatura a caldo

Documento utilizzabile solo se provvisto di autenticazione della casa madre. È ESPRESSAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE

## CONFORMITÀ DEL PRODOTTO e NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### PALI FONDAZIONALI METALLICI A VITE

I prodotti contraddistinti dal marchio Geopal®, commercializzati da Geopalitalia Srl, vengono costruiti da officine meccaniche specializzate nella lavorazione di carpenteria metallica, certificate come centri di trasformazione e autorizzati all'apposizione del **marchio CE**.

Il marchio Geopal è stato registrato presso l'UAMI in ambito Comunitario con n.003619021.

I palo-tiranti fondazionali a vite Geopal®, sono brevettati e registrati presso il Ministero dello Sviluppo Economico con Brevetto n.0000258086 e presso il Ministero delle Attività Produttive con Brevetto n.0001327735.

Con la presente si dichiara che il prodotto fondazionale illustrato nella presente scheda è stato realizzato conformemente alla normativa vigente in materia di fondazioni speciali senza rimozione di terreno in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018, utilizzando acciai controllati, certificati secondo le norme UNI EN 1011, UNI EN 9692 e UNI EN 1090. Il prodotto illustrato ha i requisiti per essere impiegato come opera fondazionale prefabbricata conformemente alla UNI EN 12699 e all'EUROCODICE 7 (UNI ENV 1997-1).

Gli spessori degli acciai utilizzati sono soggetti a tolleranze variabili fino al 12%. Geopalitalia Srl declina le responsabilità derivanti dalle tolleranze qualitative presenti nella materia prima.

Con la presente si dichiara che il prodotto soddisfa i requisiti essenziali come definiti nell'allegato 1 della Direttiva Europea 89/106/CEE CPD, recepita in Italia con il D.P.R. 246/93.

Il palo Geopal® è realizzato e utilizzato in modo conforme alla UNI EN 14199:2005 Esecuzione di lavori geotecnici speciali (micropali).

Il prodotto rientra nella definizione di micropalo così come riportato nell'art. 3.1 UNI EN 14199:2005. Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI 10219-1:2006 (per i tubi saldati), in quanto per la realizzazione di una struttura metallica composta come il palo Geopal® si utilizzano acciai conformi alla suddetta norma, come prescritto anche dal D.M. 17 Gennaio 2018 §11.3.4.1

Certificazioni dei centri di trasformazione impiegati nella produzione dei palo-tiranti Geopal® :  
UNI EN 1090-1:2012 / UNI EN ISO 3834-2:2006 / UNI EN ISO 15609-1 / UNI EN ISO 9601-1

Per gli elementi di collegamento tra palotiranti (nippli e manicotti) si seguono le prescrizioni come all'art. 7.5 della UNI EN 14199:2005

Per il rivestimento dei palotiranti Geopal® si tengono in conto le specifiche precauzioni contenute nell'art. 7.6 della UNI EN 14199:2005 e nella UNI EN ISO 12944:2001

Durante le operazioni di infissione dei pali ci si attiene alle indicazioni riportate all'art. 7.3 e 8 della UNI EN 14199:2005

I test sui palotiranti Geopal® sono eseguiti in ottemperanza a quanto riportato nell'art. 9 della UNI EN 14199:2005

Data di rilascio scheda:

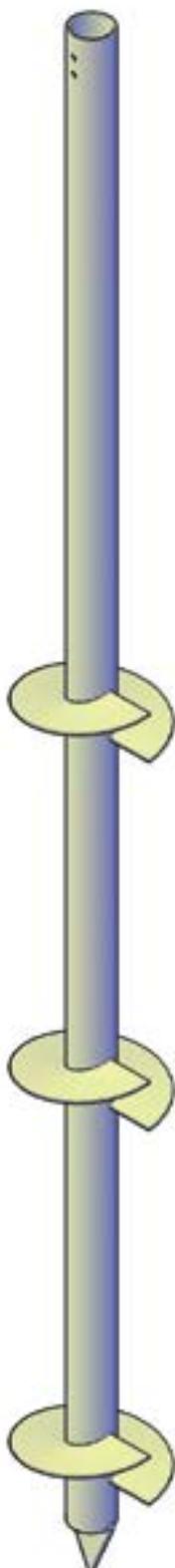
Rilasciato a:

**AUTENTICAZIONE CASA MADRE**

## SCHEMA PRODOTTO

### PALI FONDAZIONALI METALLICI A VITE

**Mod. PVD  
140/3V**



Documento utilizzabile solo se provvisto di autenticazione della casa madre. È ESPRESSAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE

#### GENERALITÀ

Il palo fondazionale a vite Geopal® rientra nella categoria dei micropali di fondazione. La sua tecnologia consiste nell'utilizzo di viti strutturali, montate su fusti d'acciaio, in grado di assorbire e dissipare carichi agenti sia in compressione che in trazione. L'infissione del palo a vite avviene mediante l'avvitamento nel terreno, con appositi mezzi d'opera (escavatori), di elementi prefabbricati d'acciaio. L'infissione è totalmente a secco, senza quindi l'utilizzo di fluidificanti di qualsiasi genere, non produce materiali di risulta e vibrazioni di alcun tipo. Può essere recuperato a fine utilizzo (se provvisorio) e riutilizzato o smaltito. È eco-compatibile. Il palo Geopal® è costituito da elementi in acciaio strutturale uniti tra loro da saldature ad alta resistenza meccanica. Ogni componente viene lavorato ed assemblato da centri di trasformazione secondo le specifiche tecniche indicate da GeopalItalia S.r.l. e controllato da personale specializzato. Il palo Geopal® è brevettato (0000258086). Il marchio Geopal® è registrato a livello comunitario.

#### Testa palo

Estremità superiore caratterizzata dalla presenza di due fori passanti sul quale viene applicato il dispositivo di avvitamento della macchina piantapali e/o una eventuale prolunga. Una volta agganciato il palo all'avvitatore, questo viene sollevato e posizionato nel punto prescelto per essere infisso.

#### Fusto palo

Il fusto, di sezione tubolare cilindrica, costituisce la struttura principale del palo ed è interamente realizzato con acciaio S355 o N80, certificato alla fonte e predisposto per un eventuale riempimento di malta cementizia, che ne aumenta la resistenza in fase di esercizio.

#### Vite

Elemento circolare in acciaio S355 o S460, costituente la capacità portante del palo, ad andamento elicoidale destrorso costituito da una piastra d'acciaio avvolgente il fusto con passo costante. Nella terminazione di punta, la vite, può essere rastremata di 120°÷150°. Se costituita da monoelicoide (settore di 360°), il suo posizionamento rispetto agli altri elementi viene determinato secondo un numero fisso di passi. Se ad andamento continuo (spirale) il suo sviluppo verticale lungo il fusto viene determinato sempre secondo un numero di giri-passi costanti.

#### Puntazza

Puntazza triangolare in acciaio S355, saldata sulla terminazione inferiore del fusto, dimensionata per facilitare la penetrazione del palo nei terreni più compatti.

#### Saldature su palo

Le giunzioni degli elementi che costituiscono il palo sono realizzate da centri di trasformazione autorizzati, mediante saldatura autogena ad arco di tipo semiautomatico a filo continuo (MAG). Le saldature sono state calcolate per garantire al palo la massima resistenza meccanica richiesta per l'uso a cui è destinato. La loro esecuzione è conforme alle direttive UNI-EN 15609-1.

#### DATI TECNICI

##### Elemento: FUSTO

Acciaio: S 355

Ø est mm	Sp. mm	Peso kg/m	Lunghezza elemento unico mm	Area reagente cmq	M torc. a rottura kgm	Q assiale max Ton	A %
139,7	8,0	25,9	da 4000 a 6000	33,1	2.278,9	106,80	≥21
139,7	10,0	32,0	da 4000 a 6000	40,7	2.805,4	131,50	≥21

##### Elemento: VITE

Acciaio: S 235

Ø est mm	Passo mm	Spessore interno mm	N° VITI su fusto mm	Area netta cmq	Q STR max di 1 vite (a deformazione amm.)		Q GEO di 1 vite	
					SLE	SLU	SLE	SLU
500,0	150,0	10,0	3	1.809,56	7,6 Ton	11,4 Ton	<b>DA CALCOLARE</b>	
500,0	150,0	12,0	3	1.809,56	10,5 Ton	15,8 Ton		
500,0	150,0	15,0	3	1.809,56	13,3 Ton	20,0 Ton		

**N.B.: le capacità portanti delle viti riportate sopra sono strutturali (Q STR). Le capacità portanti geotecniche (Q GEO) di ogni singola vite varieranno in funzione della capacità portante del terreno di fondazione.**

La portata complessiva del palo è la somma delle portate geotecniche di ogni singola vite presente sul palo, sommate a quella laterale del fusto (variabile a seconda della sua lunghezza).

Trattamento preservante:       Verniciatura a 2 mani di primer       Zincatura a caldo

Documento utilizzabile solo se provvisto di autenticazione della casa madre. È ESPRESSAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE

## CONFORMITÀ DEL PRODOTTO e NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### PALI FONDAZIONALI METALLICI A VITE

I prodotti contraddistinti dal marchio Geopal®, commercializzati da Geopalitalia Srl, vengono costruiti da officine meccaniche specializzate nella lavorazione di carpenteria metallica, certificate come centri di trasformazione e autorizzati all'apposizione del **marchio CE**.

Il marchio Geopal è stato registrato presso l'UAMI in ambito Comunitario con n.003619021.

I palo-tiranti fondazionali a vite Geopal®, sono brevettati e registrati presso il Ministero dello Sviluppo Economico con Brevetto n.0000258086 e presso il Ministero delle Attività Produttive con Brevetto n.0001327735.

Con la presente si dichiara che il prodotto fondazionale illustrato nella presente scheda è stato realizzato conformemente alla normativa vigente in materia di fondazioni speciali senza rimozione di terreno in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018, utilizzando acciai controllati, certificati secondo le norme UNI EN 1011, UNI EN 9692 e UNI EN 1090. Il prodotto illustrato ha i requisiti per essere impiegato come opera fondazionale prefabbricata conformemente alla UNI EN 12699 e all'EUROCODICE 7 (UNI ENV 1997-1).

Gli spessori degli acciai utilizzati sono soggetti a tolleranze variabili fino al 12%. Geopalitalia Srl declina le responsabilità derivanti dalle tolleranze qualitative presenti nella materia prima.

Con la presente si dichiara che il prodotto soddisfa i requisiti essenziali come definiti nell'allegato 1 della Direttiva Europea 89/106/CEE CPD, recepita in Italia con il D.P.R. 246/93.

Il palo Geopal® è realizzato e utilizzato in modo conforme alla UNI EN 14199:2005 Esecuzione di lavori geotecnici speciali (micropali).

Il prodotto rientra nella definizione di micropalo così come riportato nell'art. 3.1 UNI EN 14199:2005. Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI 10219-1:2006 (per i tubi saldati), in quanto per la realizzazione di una struttura metallica composta come il palo Geopal® si utilizzano acciai conformi alla suddetta norma, come prescritto anche dal D.M. 17 Gennaio 2018 §11.3.4.1

Certificazioni dei centri di trasformazione impiegati nella produzione dei palo-tiranti Geopal® :  
UNI EN 1090-1:2012 / UNI EN ISO 3834-2:2006 / UNI EN ISO 15609-1 / UNI EN ISO 9601-1

Per gli elementi di collegamento tra palotiranti (nippli e manicotti) si seguono le prescrizioni come all'art. 7.5 della UNI EN 14199:2005

Per il rivestimento dei palotiranti Geopal® si tengono in conto le specifiche precauzioni contenute nell'art. 7.6 della UNI EN 14199:2005 e nella UNI EN ISO 12944:2001

Durante le operazioni di infissione dei pali ci si attiene alle indicazioni riportate all'art. 7.3 e 8 della UNI EN 14199:2005

I test sui palotiranti Geopal® sono eseguiti in ottemperanza a quanto riportato nell'art. 9 della UNI EN 14199:2005

Data di rilascio scheda:

Rilasciato a:

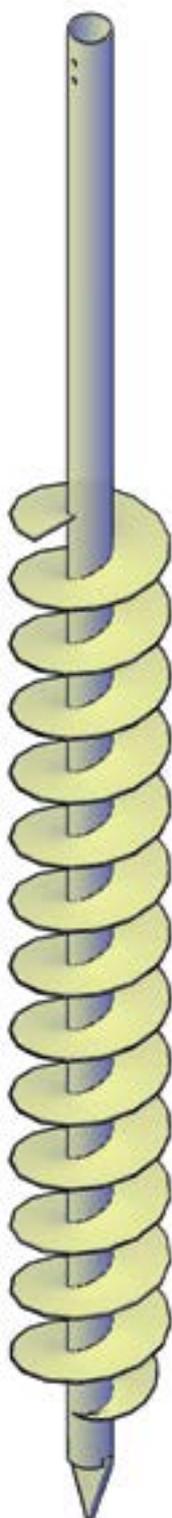
**AUTENTICAZIONE CASA MADRE**

## SCHEMA PRODOTTO

### PALI FONDAZIONALI METALLICI A VITE

**Mod. PVC  
140/4500**

Documento utilizzabile solo se provvisto di autenticazione della casa madre. È ESPRESSAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE



#### GENERALITÀ

Il palo fondazionale a vite Geopal® rientra nella categoria dei micropali di fondazione. La sua tecnologia consiste nell'utilizzo di viti strutturali, montate su fusti d'acciaio, in grado di assorbire e dissipare carichi agenti sia in compressione che in trazione. L'infissione del palo a vite avviene mediante l'avvitamento nel terreno, con appositi mezzi d'opera (escavatori), di elementi prefabbricati d'acciaio. L'infissione è totalmente a secco, senza quindi l'utilizzo di fluidificanti di qualsiasi genere, non produce materiali di risulta e vibrazioni di alcun tipo. Può essere recuperato a fine utilizzo (se provvisorio) e riutilizzato o smaltito. È eco-compatibile. Il palo Geopal® è costituito da elementi in acciaio strutturale uniti tra loro da saldature ad alta resistenza meccanica. Ogni componente viene lavorato ed assemblato da centri di trasformazione secondo le specifiche tecniche indicate da GeopalItalia S.r.l. e controllato da personale specializzato. Il palo Geopal® è brevettato (0000258086). Il marchio Geopal® è registrato a livello comunitario.

#### Testa palo

Estremità superiore caratterizzata dalla presenza di due fori passanti sul quale viene applicato il dispositivo di avvitamento della macchina piantapali e/o una eventuale prolunga. Una volta agganciato il palo all'avvitatore, questo viene sollevato e posizionato nel punto prescelto per essere infisso.

#### Fusto palo

Il fusto, di sezione tubolare cilindrica, costituisce la struttura principale del palo ed è interamente realizzato con acciaio S355 o N80, certificato alla fonte e predisposto per un eventuale riempimento di malta cementizia, che ne aumenta la resistenza in fase di esercizio.

#### Vite

Elemento circolare in acciaio S355 o S460, costituente la capacità portante del palo, ad andamento elicoidale destrorso costituito da una piastra d'acciaio avvolgente il fusto con passo costante. Nella terminazione di punta, la vite, può essere rastremata di 120°÷150°. Se costituita da monoelicoide (settore di 360°), il suo posizionamento rispetto agli altri elementi viene determinato secondo un numero fisso di passi. Se ad andamento continuo (spirale) il suo sviluppo verticale lungo il fusto viene determinato sempre secondo un numero di giri-passi costanti.

#### Puntazza

Puntazza triangolare in acciaio S355, saldata sulla terminazione inferiore del fusto, dimensionata per facilitare la penetrazione del palo nei terreni più compatti.

#### Saldature su palo

Le giunzioni degli elementi che costituiscono il palo sono realizzate da centri di trasformazione autorizzati, mediante saldatura autogena ad arco di tipo semiautomatico a filo continuo (MAG). Le saldature sono state calcolate per garantire al palo la massima resistenza meccanica richiesta per l'uso a cui è destinato. La loro esecuzione è conforme alle direttive UNI-EN 15609-1.

#### DATI TECNICI

##### Elemento: FUSTO

Acciaio: S 355

Ø est mm	Sp. mm	Peso kg/m	Lunghezza elemento unico mm	Area reagente cmq	M torc. a rottura kgm	Q assiale max Ton	A %
139,7	8,0	25,9	6.000	33,1	2.278,9	106,80	≥21
139,7	10,0	32,0	6.000	40,7	2.805,4	131,50	≥21

##### Elemento: VITE continua

Acciaio: S 235

Ø est mm	Passo mm	Spessore interno mm	Sviluppo verticale mm	Area netta cmq	Q STR max vite continua (a deformazione amm.)		Q GEO vite continua	
					SLE	SLU	SLE	SLU
500,0	200,0	8,0	4.500,0	1.809,56	87,0 Ton	130,5 Ton	<b>DA CALCOLARE</b>	

**N.B.:** la capacità portante dell'intera vite, riportata sopra, è strutturale (Q STR). La capacità portante geotecnica (Q GEO) varierà in funzione della capacità portante del terreno di fondazione.

La portata complessiva del palo è la somma della portata geotecnica dello sviluppo verticale dell'intera vite presente sul palo sommata a quella laterale del fusto (variabile a seconda della sua lunghezza).

Trattamento preservante :  Verniciatura a 2 mani di primer  Zincatura a caldo

Documento utilizzabile solo se provvisto di autenticazione della casa madre. È ESPRESSAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE

## CONFORMITÀ DEL PRODOTTO e NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### PALI FONDAZIONALI METALLICI A VITE

I prodotti contraddistinti dal marchio Geopal®, commercializzati da Geopalitalia Srl, vengono costruiti da officine meccaniche specializzate nella lavorazione di carpenteria metallica, certificate come centri di trasformazione e autorizzati all'apposizione del **marchio CE**.

Il marchio Geopal è stato registrato presso l'UAMI in ambito Comunitario con n.003619021.

I palo-tiranti fondazionali a vite Geopal®, sono brevettati e registrati presso il Ministero dello Sviluppo Economico con Brevetto n.0000258086 e presso il Ministero delle Attività Produttive con Brevetto n.0001327735.

Con la presente si dichiara che il prodotto fondazionale illustrato nella presente scheda è stato realizzato conformemente alla normativa vigente in materia di fondazioni speciali senza rimozione di terreno in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018, utilizzando acciai controllati, certificati secondo le norme UNI EN 1011, UNI EN 9692 e UNI EN 1090. Il prodotto illustrato ha i requisiti per essere impiegato come opera fondazionale prefabbricata conformemente alla UNI EN 12699 e all'EUROCODICE 7 (UNI ENV 1997-1).

Gli spessori degli acciai utilizzati sono soggetti a tolleranze variabili fino al 12%. Geopalitalia Srl declina le responsabilità derivanti dalle tolleranze qualitative presenti nella materia prima.

Con la presente si dichiara che il prodotto soddisfa i requisiti essenziali come definiti nell'allegato 1 della Direttiva Europea 89/106/CEE CPD, recepita in Italia con il D.P.R. 246/93.

Il palo Geopal® è realizzato e utilizzato in modo conforme alla UNI EN 14199:2005 Esecuzione di lavori geotecnici speciali (micropali).

Il prodotto rientra nella definizione di micropalo così come riportato nell'art. 3.1 UNI EN 14199:2005. Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI 10219-1:2006 (per i tubi saldati), in quanto per la realizzazione di una struttura metallica composta come il palo Geopal® si utilizzano acciai conformi alla suddetta norma, come prescritto anche dal D.M. 17 Gennaio 2018 §11.3.4.1

Certificazioni dei centri di trasformazione impiegati nella produzione dei palo-tiranti Geopal® :  
UNI EN 1090-1:2012 / UNI EN ISO 3834-2:2006 / UNI EN ISO 15609-1 / UNI EN ISO 9601-1

Per gli elementi di collegamento tra palotiranti (nippli e manicotti) si seguono le prescrizioni come all'art. 7.5 della UNI EN 14199:2005

Per il rivestimento dei palotiranti Geopal® si tengono in conto le specifiche precauzioni contenute nell'art. 7.6 della UNI EN 14199:2005 e nella UNI EN ISO 12944:2001

Durante le operazioni di infissione dei pali ci si attiene alle indicazioni riportate all'art. 7.3 e 8 della UNI EN 14199:2005

I test sui palotiranti Geopal® sono eseguiti in ottemperanza a quanto riportato nell'art. 9 della UNI EN 14199:2005

Data di rilascio scheda:

Rilasciato a:

**AUTENTICAZIONE CASA MADRE**

## SCHEMA PRODOTTO

### TIRANTI FONDAZIONALI METALLICI A VITE

**Mod. TIR\_AP  
60/400**

Documento utilizzabile solo se provvisto di autenticazione della casa madre. È ESPRESSAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE



#### GENERALITÀ

Il tirante fondazionale a vite Geopal® rientra nella categoria dei tiranti di fondazione. La sua tecnologia consiste nell'utilizzo di viti strutturali, montate su barre d'acciaio (piene), in grado di assorbire e dissipare i carichi agenti in trazione. L'infissione del tirante a vite avviene mediante l'avvitamento nel terreno, con appositi mezzi d'opera (escavatori), di elementi prefabbricati d'acciaio. L'infissione è totalmente a secco, senza quindi l'utilizzo di fluidificanti di qualsiasi genere, non produce materiali di risulta e vibrazioni di alcun tipo. Può essere recuperato a fine utilizzo (se provvisorio) e riutilizzato o smaltito. È eco-compatibile.

Il tirante Geopal® è costituito da barre d'acciaio strutturale unite tra loro mediante filettature ad alta resistenza meccanica. Ogni componente viene lavorato ed assemblato da centri di trasformazione secondo le specifiche tecniche indicate da GeopalItalia S.r.l. e controllato da personale specializzato. Il marchio Geopal® è registrato a livello comunitario.

#### Testa del tirante

Estremità superiore caratterizzata dalla presenza di un manicotto ad oliva filettato internamente, dove viene applicato il dispositivo di avvitamento della macchina piantapali e/o una eventuale prolunga. Una volta agganciato il tirante all'avvitatore, questo viene sollevato e posizionato nel punto prescelto per essere infisso.

#### Barra del tirante

Il "fusto" o barra portante del tirante, generalmente di sezione cilindrica, costituisce la struttura principale del tirante Geopal® ed è interamente realizzata con acciaio S355 o N80, certificato alla fonte. Le barre che compognono un tirante sono giuntabili da un manicotto d'acciaio pieno, filettato (F/F), resistente allo strappo.

#### Vite

Elemento circolare in acciaio S355 o S460, costituente la capacità portante del tirante, ad andamento elicoidale destrorso costituito da una piastra d'acciaio avvolgente la barra con passo costante. Nella terminazione di punta, la vite, può essere rastremata di 120°±150°. Il suo posizionamento rispetto agli altri elementi viene determinato secondo un numero fisso di passi.

#### Saldature e filettature

Le lavorazioni degli elementi che costituiscono i tiranti sono realizzate in stabilimento da personale specializzato, mediante saldatura autogena ad arco di tipo semiautomatico a filo continuo e tornio a controllo numerico. Le saldature e le filettature sono state calcolate per garantire la massima resistenza meccanica richiesta per l'uso a cui è destinato. La loro esecuzione è conforme alle direttive UNI-EN 15609-1.

#### DATI TECNICI

**Elemento : BARRA** Acciaio: S 355

Ø est mm	Sp. mm	Peso kg/m	Lunghezza barra mm	Area reagente cmq	Resistenza a snervamento SLU Ton	A %
60,0	60,0	22,2	1000	28,3	95,50	≥21

**Elemento: VITE** Acciaio: S 355

Ø est mm	Passo mm	Area netta cmq	N° VITI per barra mm	Q STR max di 1 barra (a deformazione amm.)		Q GEO di 1 barra	
				SLE	SLU	SLE	SLU
400,0	150,0	1.228,36	1	12,6 Ton	19 Ton	DA CALCOLARE	

**N.B.:** la capacità portante della barra riportata sopra è strutturale (Q STR). La capacità portante geotecnica (Q GEO) di ogni singola barra varierà in funzione della capacità portante del terreno di fondazione.

La portata complessiva del tirante è la somma delle portate geotecniche di ogni singola barra costituente il tirante.

Trattamento preservante :  Verniciatura a 2 mani di primer  Zincatura a caldo

Documento utilizzabile solo se provvisto di autenticazione della casa madre. È ESPRESSAMENTE VIETATA LA RIPRODUZIONE

## CONFORMITÀ DEL PRODOTTO e NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### TIRANTI FONDAZIONALI METALLICI A VITE

I prodotti contraddistinti dal marchio Geopal®, commercializzati da Geopalitalia Srl, vengono costruiti da officine meccaniche specializzate nella lavorazione di carpenteria metallica, certificate come centri di trasformazione e autorizzati all'apposizione del **marchio CE**.

Il marchio Geopal è stato registrato presso l'UAMI in ambito Comunitario con n.003619021.

I palo-tiranti fondazionali a vite Geopal®, sono brevettati e registrati presso il Ministero dello Sviluppo Economico con Brevetto n.0000258086 e presso il Ministero delle Attività Produttive con Brevetto n.0001327735.

Con la presente si dichiara che il prodotto fondazionale illustrato nella presente scheda è stato realizzato conformemente alla normativa vigente in materia di fondazioni speciali senza rimozione di terreno in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018, utilizzando acciai controllati, certificati secondo le norme UNI EN 1011, UNI EN 9692 e UNI EN 1090. Il prodotto illustrato ha i requisiti per essere impiegato come opera fondazionale prefabbricata conformemente alla UNI EN 12699 e all'EUROCODICE 7 (UNI ENV 1997-1).

Gli spessori degli acciai utilizzati sono soggetti a tolleranze variabili fino al 12%. Geopalitalia Srl declina le responsabilità derivanti dalle tolleranze qualitative presenti nella materia prima.

Con la presente si dichiara che il prodotto soddisfa i requisiti essenziali come definiti nell'allegato 1 della Direttiva Europea 89/106/CEE CPD, recepita in Italia con il D.P.R. 246/93.

Il palo Geopal® è realizzato e utilizzato in modo conforme alla UNI EN 14199:2005 Esecuzione di lavori geotecnici speciali (micropali).

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili UNI 10219-1:2006, in quanto per la realizzazione di una struttura metallica composta come il tirante Geopal® si utilizzano acciai conformi alla suddetta norma, come prescritto anche dal D.M. 17 Gennaio 2018 §11.3.4.1

Certificazioni dei centri di trasformazione impiegati nella produzione dei palo-tiranti Geopal® :  
UNI EN 1090-1:2012 / UNI EN ISO 3834-2:2006 / UNI EN ISO 15609-1 / UNI EN ISO 9601-1

Per gli elementi di collegamento tra le barre dei tiranti (manicotti filettati) si seguono le prescrizioni come all'art. 7.5 della UNI EN 14199:2005

Per il rivestimento dei tiranti Geopal® si tengono in conto le specifiche precauzioni contenute nell'art. 7.6 della UNI EN 14199:2005 e nella UNI EN ISO 12944:2001

Durante le operazioni di infissione dei tiranti ci si attiene alle indicazioni riportate all'art. 7.3 e 8 della UNI EN 14199:2005

I test sui tiranti Geopal® sono eseguiti in ottemperanza a quanto riportato nell'art. 9 della UNI EN 14199:2005

Data di rilascio scheda:

Rilasciato a:

AUTENTICAZIONE CASA MADRE

## F 7 - TABELLA MISURE E PESI TUBI D'ACCIAIO

DIAMETRO Ø (mm)	SPESSORE (mm)																	
	2,30	2,60	2,90	3,00	3,20	3,60	4,00	5,00	6,00	6,30	7,10	8,00	10,00	12,50	14,20	16,00	20,00	25,00
17,20	0,85	0,94	1,02	1,05	1,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21,30	1,08	1,20	1,32	1,35	1,43	1,57	1,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26,90	1,40	1,56	1,72	1,77	1,87	2,07	2,26	2,70	3,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33,70	1,78	1,99	2,20	2,27	2,41	2,67	2,93	3,54	4,10	4,26	-	-	-	-	-	-	-	-
42,40	2,27	2,55	2,82	2,91	3,09	3,44	3,79	4,61	5,39	5,61	6,18	6,79	-	-	-	-	-	-
48,30	2,61	2,93	3,25	3,35	3,56	3,97	4,37	5,34	6,26	6,53	7,21	7,95	-	-	-	-	-	-
51,00	-	3,10	3,44	3,55	3,77	4,21	4,64	5,67	6,66	6,94	7,69	8,48	-	-	-	-	-	-
57,00	-	3,49	3,87	3,99	4,25	4,74	5,23	6,41	7,55	7,88	8,74	9,67	-	-	-	-	-	-
60,30	-	3,70	4,10	4,24	4,51	5,03	5,55	6,82	8,03	8,39	9,31	10,32	-	-	-	-	-	-
63,50	-	3,90	4,33	4,48	4,76	5,32	5,87	7,21	8,51	8,89	9,87	10,95	-	-	-	-	-	-
70,00	-	-	-	4,96	5,27	5,89	6,51	8,01	9,47	9,90	11,01	12,23	-	-	-	-	-	-
76,10	-	-	-	5,41	5,75	6,44	7,11	8,77	10,37	10,84	12,08	13,43	16,30	-	-	-	-	-
82,50	-	-	-	5,88	6,26	7,00	7,74	9,56	11,32	11,84	13,20	14,70	17,88	-	-	-	-	-
88,90	-	-	-	6,35	6,76	7,57	8,37	10,34	12,27	12,83	14,32	15,96	19,46	-	-	-	-	-
101,60	-	-	-	-	7,76	8,70	9,63	11,91	14,14	14,81	16,55	18,47	22,99	27,47	-	-	-	-
114,30	-	-	-	-	8,77	9,83	10,88	13,48	16,02	16,78	18,77	20,97	25,72	31,38	-	-	-	-
139,70	-	-	-	-	-	12,08	13,39	16,61	19,78	20,72	23,22	25,98	31,98	39,21	43,95	-	-	-
159,00	-	-	-	-	12,29	13,80	15,29	18,99	22,64	23,72	26,60	29,79	36,74	45,16	50,70	-	-	-
168,30	-	-	-	-	13,03	14,62	16,21	20,13	24,01	25,17	28,22	31,62	39,04	48,03	53,96	-	-	-
177,80	-	-	-	-	13,78	15,46	17,14	21,31	25,42	26,64	29,89	33,50	41,38	50,95	57,29	-	-	-
193,70	-	-	-	-	15,03	16,88	18,71	23,27	27,77	29,11	32,67	36,63	45,30	55,85	62,86	70,11	-	-
219,10	-	-	-	-	17,04	19,13	21,22	26,40	31,53	33,06	37,12	41,65	51,56	63,68	71,75	80,14	-	-
244,50	-	-	-	-	19,04	21,39	23,72	29,53	35,29	37,01	41,57	46,66	57,83	71,51	80,64	90,16	-	-
273,10	-	-	-	-	-	23,93	26,54	33,06	39,52	41,45	46,57	52,30	64,88	80,33	90,66	101,44	-	-
323,90	-	-	-	-	-	-	31,55	39,32	47,04	49,34	55,47	62,32	77,41	95,99	108,45	121,49	149,88	-
355,60	-	-	-	-	-	-	34,68	43,23	51,73	54,27	61,02	68,57	85,22	105,76	119,55	133,99	165,52	-
406,40	-	-	-	-	-	-	-	49,49	59,24	62,16	69,91	78,60	97,75	121,42	137,34	154,04	190,57	235,13
457,00	-	-	-	-	-	-	-	-	66,73	70,02	78,77	88,58	110,23	137,02	155,06	174,00	215,53	266,33
508,00	-	-	-	-	-	-	-	-	74,28	77,94	87,70	98,64	122,81	152,74	172,91	194,12	240,68	297,77
558,00	-	-	-	-	-	-	-	-	81,67	85,71	96,45	108,50	135,14	168,15	190,42	213,85	265,34	328,59
610,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93,80	106,00	119,00	148,00	184,00	209,00	234,00	291,00	361,00