



VenusVenis

EDIFICIO A DESTINAZIONE COMMERCIALE - RICETTIVO

Venezia - Marghera

STRUTTURE DI FONDAZIONE E SOVRASTRUTTURE RELAZIONE METODOLOGICA

| | | | | | |
|------|---------------------------|-------|------|------|----------|
| 1 | 1 st Revisione | GB/FM | AR | TZ | 19.02.18 |
| 0 | EMISSIONE | GB/FM | AR | TZ | 10.05.17 |
| REV. | DESCR. | RED. | VER. | APP. | DATA |

Sommario

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Introduzione | 4 |
| 2 | Descrizione del progetto | 4 |
| 3 | Strutture di fondazione | 6 |
| 3.1 | Panoramica generale | 6 |
| 3.2 | Modalità di realizzazione dei pali | 9 |
| 3.3 | Pregi operativi della tipologia di palo proposto | 12 |
| 3.3.1 | Vantaggi ambientali | 12 |
| 3.3.2 | Vantaggi in termini di gestione ed organizzazione del cantiere | 13 |
| 3.3.3 | Vantaggi in termini strutturali | 15 |
| 3.4 | Pre-dimensionamento dei pali | 15 |
| 4 | Strutture in elevazione | 17 |
| 4.1 | Sistema resistente alle forze orizzontali | 19 |
| 5 | Organizzazione del cantiere | 20 |

1 Introduzione

Si riporta di seguito una breve sintesi metodologica relativa alla soluzione progettuale adottata per la realizzazione delle strutture di fondazione e di elevazione del nuovo edificio a destinazione commerciale-ricettiva denominato “**Venus Venis**”, situato a Marghera (VE) in adiacenza al centro commerciale “Nave de Vero”.



Figura 1: Rendering

2 Descrizione del progetto

Il progetto si compone di due corpi di fabbrica costituiti da una piastra di due piani fuori terra a destinazione commerciale realizzati al di sopra del parcheggio seminterrato e da un corpo a torre costituito da 17 piani in parte commerciali, in parte ricettivi.

La parte commerciale del progetto è costituita da due piani della piastra e dai primi otto piani della torre.

La parte alberghiera costituita dagli otto piani intermedi della torre tra commerciale e ristorazione comprende la realizzazione di n. 120 camere di cui sei per disabili oltre ai servizi generali di hall, colazioni, wellness, etc.

Sulla sommità della torre gli ultimi due piani sono destinati alla ristorazione. Nel piano denominato 20° è collocata la sala ristorante panoramica più ampia comprendente anche la cucina ed i servizi;

nel piano denominato 21° sono collocate sale ristorante più piccole tra le quali una a forma circolare posizionata sulla facciata sud della torre.

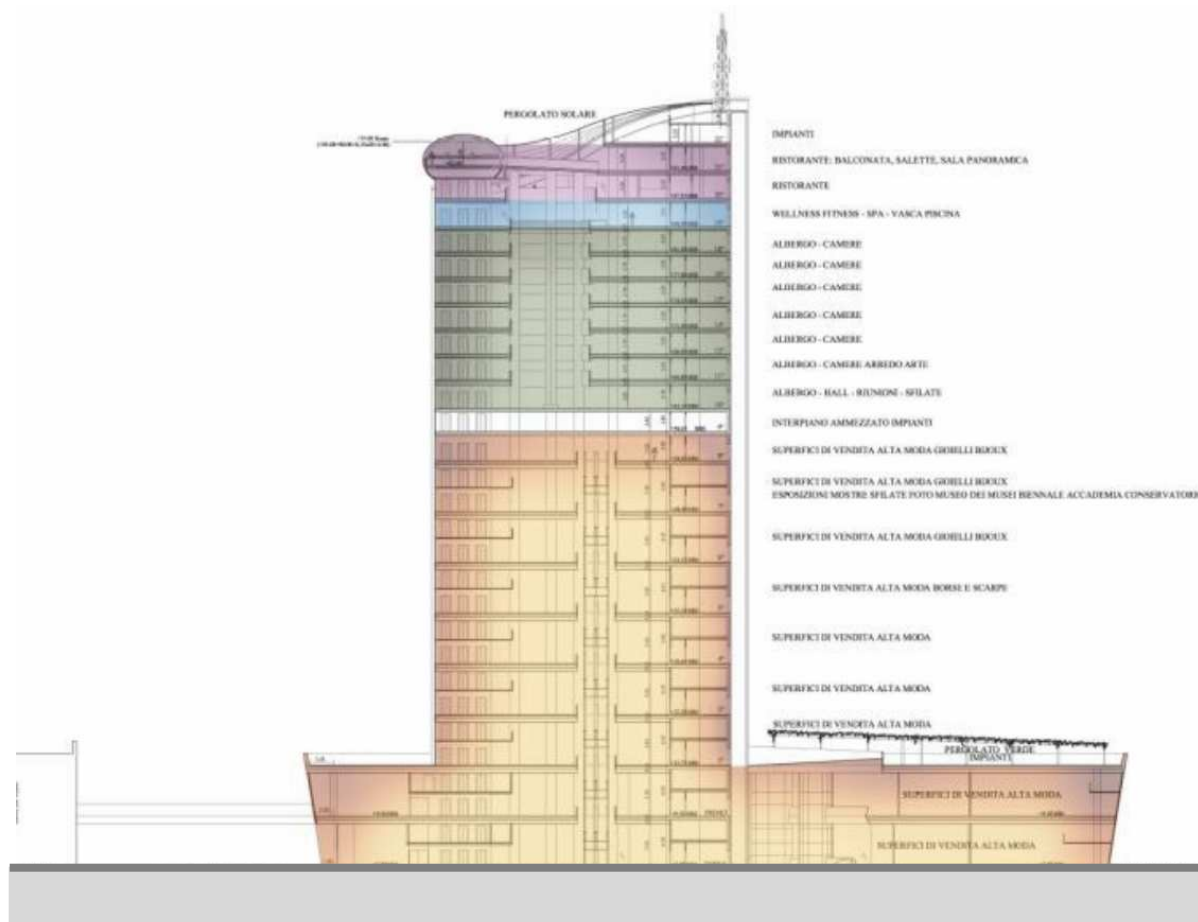


Figura 2: Schema distributivo e destinazioni d'uso

Completano l'opera una serie di parcheggi a raso attorno alla torre ed un parcheggio multipiano con un piano fuori terra ed uno semi-interrato staccati dal corpo principale della torre e collegati da una passerella pedonale a quota +9.3metri dal piano campagna.

È prevista la realizzazione di un sistema di pergolati a verde per la copertura ed il mascheramento sia della strada in trincea seminterrata che circonda la piastra sia a copertura delle dotazioni impiantistiche realizzate sulla copertura della piastra.

Infine, il progetto prevede la realizzazione di un'adeguata area ecologica atta allo smaltimento rifiuti posizionata a nord ovest della viabilità di distribuzione tra l'area interessata dall'intervento e l'area ad ovest sistemata a parcheggi.

In particolare, verranno di seguito analizzate le principali caratteristiche delle strutture di fondazione e di quelle in elevazione. Verranno, infine, effettuate delle considerazioni sintetiche sulla futura organizzazione del cantiere.

3 Strutture di fondazione

3.1 Panoramica generale

Per le strutture di fondazione si prevede la realizzazione di due differenti tipologie di strutture:

- 1) Una struttura a platea su pali al di sotto del corpo principale e della piastra commerciale;
- 2) Una fondazione superficiale a platea al di sotto del parcheggio multipiano.

Data la diversa entità dei carichi agenti in fondazione tra la zona sottostante il corpo principale della Torre e la piastra commerciale sovrastanti la zona interrata adibita a parcheggi, le diverse zone della platea potranno avere caratteristiche dimensionali differenti in termine di spessore. Al fine di minimizzare la lunghezza dei pali la platea sarà resa collaborante ai pali stessi.

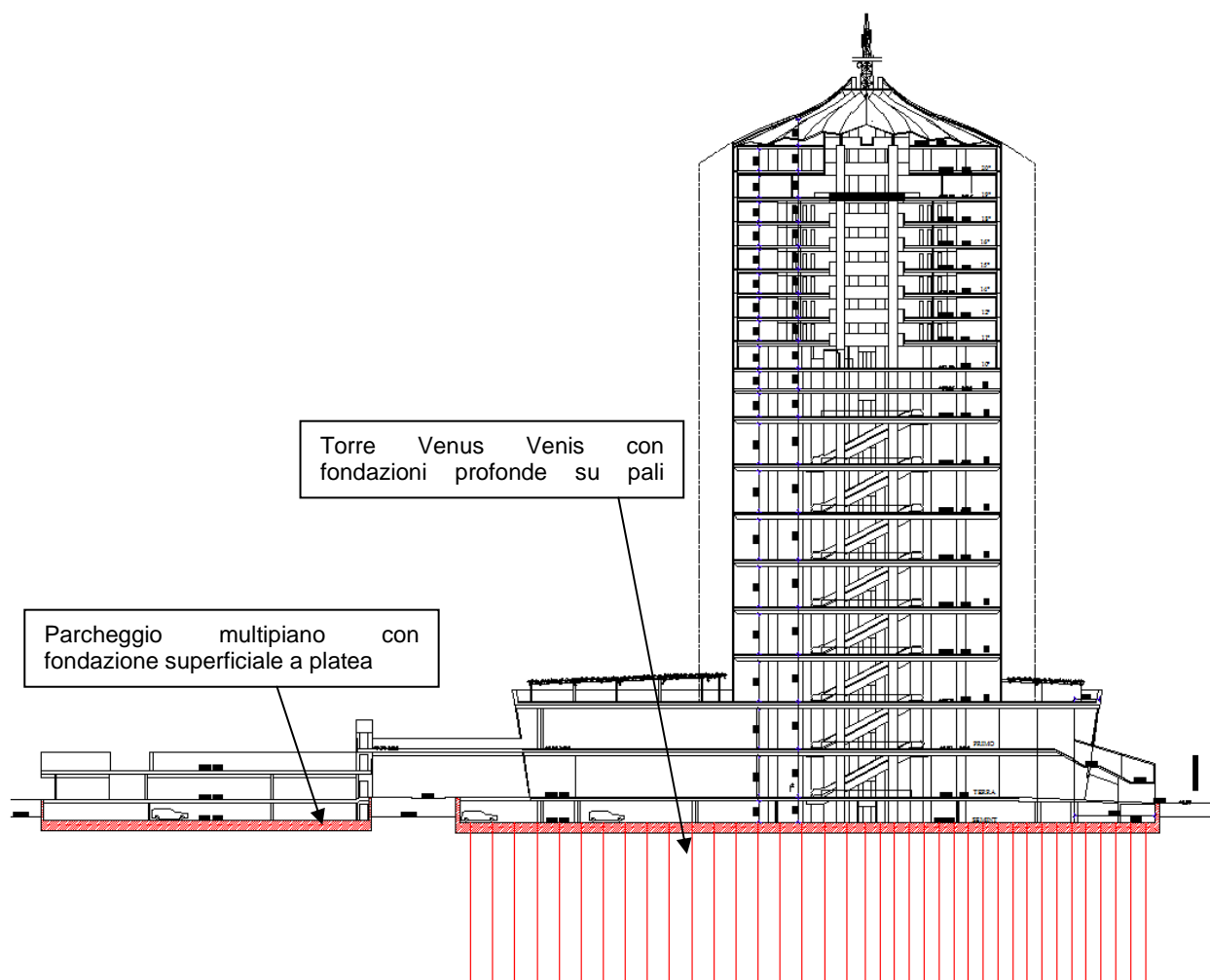


Figura 3: Fondazioni profonde sotto la torre di 17 piani e fondazione superficiale sotto il parcheggio multipiano.

Prima della realizzazione dello scavo fino alla quota d'imposta della platea di fondazione, si procederà alla realizzazione di diaframmi impermeabili lungo tutto il perimetro interessato dalla presenza della zona seminterrata.

Essendo l'area di cantiere caratterizzata dalla presenza di terreni limo-argillosi, sostanzialmente impermeabili e con possibile presenza di acqua interstiziale, verrà utilizzato un impianto di tipo wellpoint o analogo lungo tutto il perimetro dei diaframmi in modo tale da abbassare il livello della falda superficiale permettendo l'effettuazione di lavorazioni all'asciutto al di sotto della quota del piano campagna.

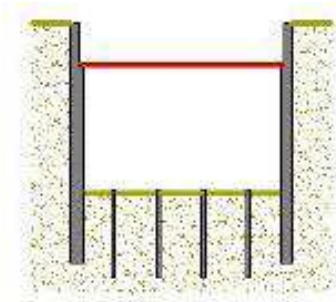
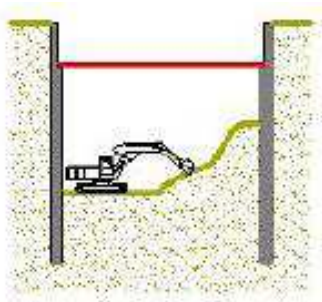


Figura 4: Strutture di protezione dei fronti di scavo



Figura 5: Scavo di fondazione ed esempio di sistema wellpoint

La quota di fondo scavo, considerando un piano semi-interrato ed uno spessore della platea di circa 1,5 metri, si attesterà ad una profondità media di circa 4.5 metri dalla quota di riferimento del piano campagna.

Ciò implica che la quota d'imposta dei pali sarà posta in corrispondenza degli strati di terreno ancora di tipo "superficiale" che contengono accumuli di acqua di origine meteorica o di altra natura.

Il primo problema che conseguentemente scaturisce dalla geometria della struttura di fondazione è quello di evitare che l'esecuzione dei pali possa determinare la messa in comunicazione tra le acque superficiali e quelle profonde.

In aggiunta a questo, occorre evitare qualunque genere di disturbo (vibrazioni, rumori) alla struttura ed alle attività del Centro Commerciale "Nave de Vero" sito in adiacenza al sito di progetto della Torre.

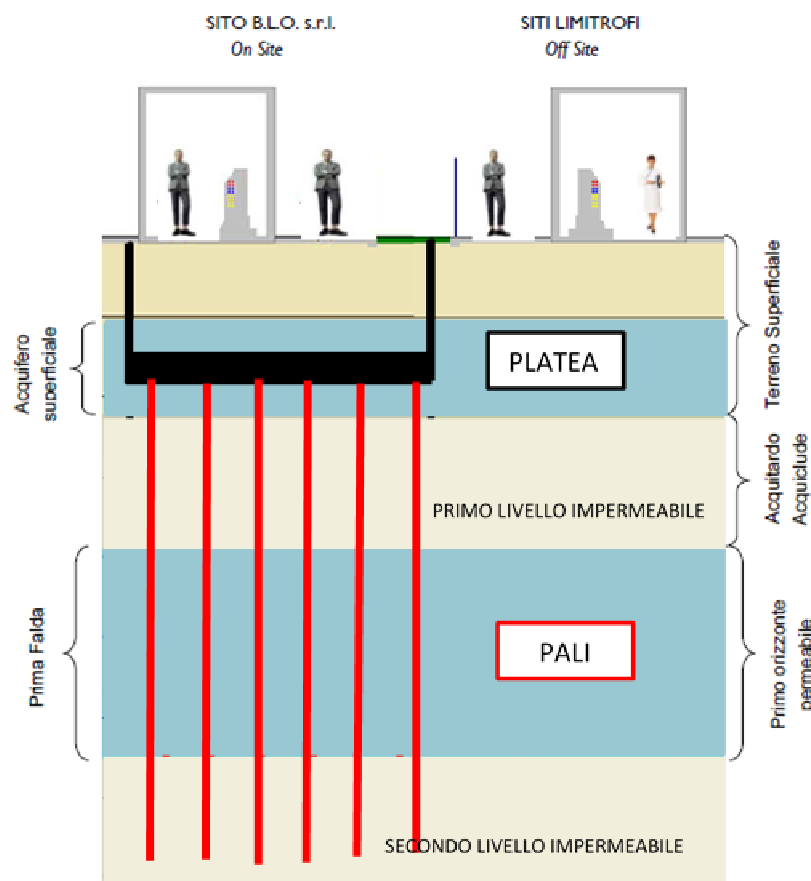


Figura 6: Stratigrafia – Per Venus Venis si prevedono pali SOLES fino alla prof. di circa 28 m

Considerando quindi le problematiche sopra esposte, e le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati dalle aree di cantiere, la scelta progettuale è stata quella di utilizzare per le fondazioni profonde la tecnologia del palo tipo SOLES.

Il palo in questione è un palo presso-infisso a sezione mista in acciaio - calcestruzzo, infisso staticamente e quindi in assenza di vibrazioni, gettato in opera e realizzato senza estrazione di terreno.

3.2 Modalità di realizzazione dei pali

La realizzazione del palo previsto in progetto avviene in forma concettualmente semplice ed i componenti strutturali sono:

1) La scatola guida o tubo guida:

La scatola guida rappresenta il mezzo con cui il sistema d'infissione, ancorandosi ad essa, utilizza "il peso" delle strutture di fondazione nuove oppure già esistenti per ricavarne la reazione necessaria all'infissione statica dell'anima di acciaio del palo.

La scatola guida, infatti, è inserita all'interno della nuova fondazione prima del suo getto, in forma solidale, stabile e perfettamente corrispondente alla posizione finale del palo, realizzando con la struttura stessa un insieme monolitico.

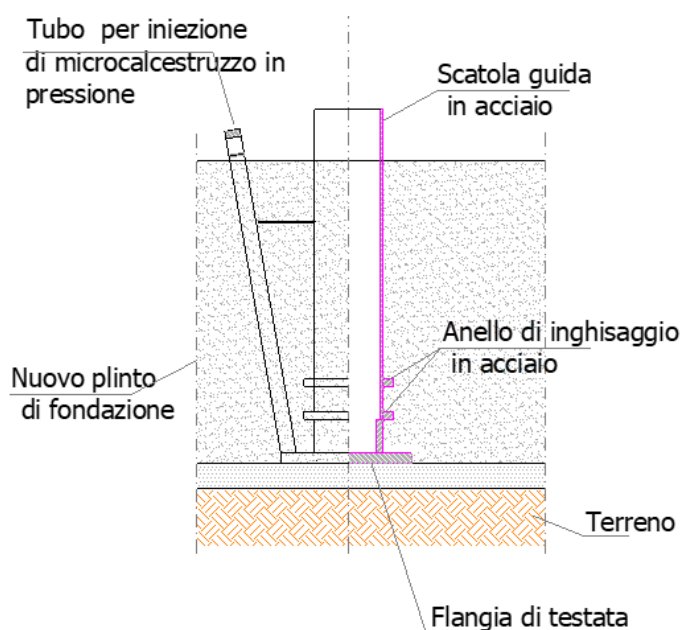


Figura 7: Scatola guida SOLES

2) Il fusto di acciaio del palo contornato e riempito in calcestruzzo:

Il tubo di acciaio costituente il fusto strutturale del palo è fornito nelle misure - in lunghezza, diametro e spessore - più adatte alle esigenze progettuali del suo specifico impiego, insieme ai manicotti di giunzione dei singoli elementi di tubo.

L'attrezzatura di posa in opera, costituita fondamentalmente da un gruppo di attuatori idraulici a corsa lunga e di elevata potenza, ancorandosi alla parte superiore della scatola guida, infinge staticamente nel terreno elementi tubolari in acciaio oppure di altra sezione, con progressività:

- senza dar luogo ad alcuna vibrazione;

- senza creare alleggerimenti del suolo (anzi migliorandone le caratteristiche) o produrre materiali di risulta;
- senza generare rumori molesti o richiedere movimenti di terra;

quindi nell'assenza più assoluta di effetti che, in qualsiasi forma, possano rappresentare una possibile fonte di disturbo per l'area di applicazione del palo o di inquinamento per l'ambiente.

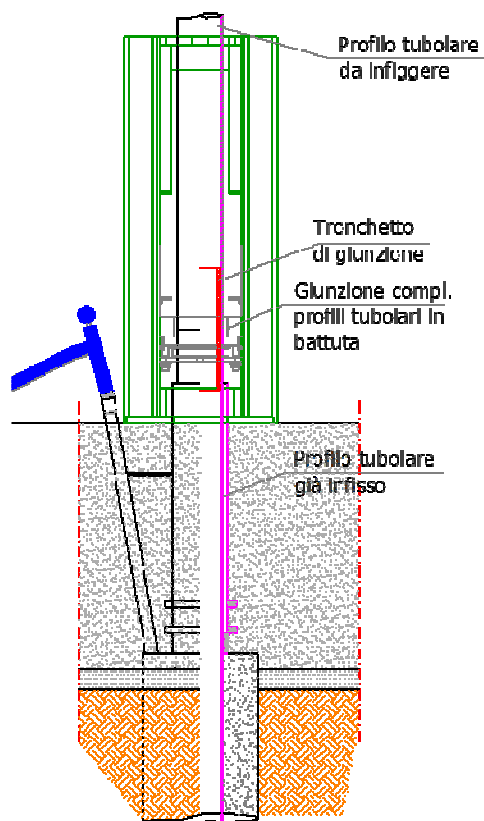


Figura 8: Modalità di esecuzione del palo

Il tubo di acciaio da infiggere è dotato alla punta di una flangia circolare di grosso spessore caratterizzata da un diametro maggiore dello stesso tubo al quale è fissata.

E' intuitivo come, nel corso della fase di progressivo affondamento del tubo nel terreno, la flangia di punta, per il suo maggior diametro, svolga la funzione di alesatrice del foro creando, nell'intorno del tubo in fase d'infissione, un'intercapedine a forma anulare.

La creazione di questa cavità provvisoria, dalla forma di una corona circolare, assolve ad una serie di funzioni fondamentali nelle procedure di realizzazione del palo:

- permette, con il suo riempimento mediante micro - calcestruzzo immesso a pressione, simultaneamente all'infissione del tubo di acciaio di grosso spessore, il completo rivestimento e la protezione di quest'ultimo che costituirà l'anima strutturale, continua e permanente del palo;

- b. in fase d'infissione svincolando provvisoriamente il tubo di acciaio dall'attrito contro il terreno consente di trasferire, integralmente, la spinta generata dalla macchina operatrice, direttamente a quello che sarà il fondello di base del palo;
- c. seppure riempita di micro - calcestruzzo allo stato plastico, la saturazione della cavità anulare contrasta l'eventuale instabilità elastica dell'asta di acciaio sottoposta allo sforzo assiale necessario alla sua infissione, condizione comunque non verificabile per l'entità degli spessori del tubo preventivamente calcolati;
- d. la pressione sviluppata dal micro - calcestruzzo contro le pareti del foro:
 - impedisce il verificarsi di fenomeni di collasso;
 - mantiene il suolo nello stato di costipazione prodotto dall'infissione senza estrazione di terreno;
 - ne permea in forma ottimale tutte le asperità;
 - evita lo scorrimento e la messa in comunicazione di falde collocate a quote diverse eliminando con ciò il rischio di migrazione di prodotti inquinanti tra i diversi livelli di terreno;
- d. le caratteristiche del micro - calcestruzzo costituente il rivestimento del tubo di acciaio permettono la rapida dissipazione delle sovrappressioni interstiziali prodotte dalla realizzazione dei pali senza estrazione di terreno;
- f. la verifica in corso d'opera delle portate raggiunte con la registrazione indiretta dei valori delle pressioni d'infissione permette il collaudo di ciascun palo realizzato.

3.3 Pregi operativi della tipologia di palo proposto

3.3.1 Vantaggi ambientali

L'esame degli aspetti strutturali, funzionali ed operativi propri del palo sopra presentato evidenzia l'attenzione di questa tecnologia per il rispetto dell'ambiente e la tutela dei siti di applicazione del palo e, più in generale, del territorio.

➤ **Mancanza assoluta di vibrazioni:**

L'infissione dei pali avviene per mezzo di attrezzature idrauliche a spinta "statica" senza provocare detensionamenti del terreno circostante, ma offrendo le massime garanzie di stabilità e sicurezza a strutture, rilevati e sottoservizi adiacenti alle aree di lavoro, anche quando questi siano già in esercizio.

➤ **Soppressione di rumori molesti:**

Le attrezzature sono tutte a funzionamento elettrico; in nessun caso, quindi, fonti di possibile inquinamento acustico dell'ambiente di lavoro e delle zone ad esso circostanti. L'impiego di questi strumenti di fondazione comporta anche il notevole abbattimento della concentrazione di gas di scarico nei settori d'intervento e in quelli circostanti.

➤ **Eliminazione di qualsiasi lavoro di scavo ed estrazione di terreno:**

- estrema pulizia delle aree di accesso, di lavoro e servizio del cantiere;
- totale eliminazione di movimenti di terra tipicamente collegati alla realizzazione di pali trivellati;
- assenza di materiali di risulta, di difficoltoso ed oneroso accumulo e smaltimento.

➤ **Piena operatività in terreni con rischio di presenza di inquinanti:**

Nel cantiere la palificazione interessa oltre allo strato superficiale di terreno inquinato in cui sono presenti acque meteorologiche, altri 2 acquiferi: il primo acquifero è ubicato a circa 12-15 m di profondità il secondo alla profondità di circa 28-30 m.

La tecnologia del palo tipo SOLES consente quindi:

- la regolazione ed il monitoraggio costante della pressione di iniezione del micro-calcestruzzo nell'intercapedine palo/terreno con pressione mantenuta sempre più alta di quella dell'acqua che permea il suolo;
- l'assenza di attrito laterale tra palo e terreno in fase di infissione, e pertanto permette di evitare in maniera assoluta il trasporto meccanico in profondità di particelle presenti in superficie e la messa in comunicazione delle falde degli strati superficiali, sedi di potenziali fenomeni di contaminazione, con le falde idriche non inquinate collocate negli strati inferiori attraversati dal palo.

Sotto quest'aspetto la tecnologia del palo proposto risulta di gran lunga la più efficace anche rispetto a quella dei tradizionali pali ad elica che non danno le stesse garanzie nei confronti del problema del trascinamento degli inquinanti.

Questa risultanza è documentata in diverse campagne di indagine eseguite in concomitanza con alcuni cantieri già completati [ad es. cfr. *“Geotechnical Enginnering GE” – Nuovo Cavalca ferrovia Sarpi a Padova, Mario Manassero – Ordinario di Geotecnica, Politecnico di Torino – 2009 – Nuovo Cavalca ferrovia Sarpi (PD)*].

La tecnologia presentata inoltre assicura:

- eliminazione delle vasche di confezionamento dei fanghi di perforazione (presenti nel caso dei pali trivellati), cosa che comporta minori tempi di preparazione e pulizia del cantiere con relativa assenza dei costi per la movimentazione e lo smaltimento degli stessi;
- assenza della scapitozzatura delle teste dei pali con l'assenza di ulteriori lavorazioni e materiali da trattare e smaltire;
- ridotte dimensioni delle attrezzature d'infissione con una minore invasività e minore impatto ambientale nell'area dell'intervento. Possibilità di operare in spazi ridotti, sia in larghezza che altezza, escludendo la necessità di opere provvisorie, la rimozione di ostacoli, la disattivazione di linee elettriche aeree, ecc.;
- possibilità di operare in adiacenza ad assi stradali senza imporre particolari limitazioni al traffico (deviazioni, riduzioni di carreggiata, ecc.) proprio per la “discrezione” resa possibile dalle operazioni collegate alla realizzazione dei pali tipo Soles.

3.3.2 Vantaggi in termini di gestione ed organizzazione del cantiere

➤ Riduzione dei tempi di esecuzione delle opere di fondazione e del cantiere nel suo complesso:

I pali proposti, diversamente da quanto tradizionalmente avviene, sono eseguiti non prima, ma dopo l'esecuzione delle strutture di fondazione che, come già detto, sono utilizzate per ottenere la necessaria reazione di contrasto alla spinta di infissione.

Questo significa che:

- è possibile eseguire subito le fondazioni senza attendere il completamento dell'esecuzione dei pali tradizionali;
- è possibile eseguire, già prima o durante la realizzazione dei pali, anche opere strutturali in elevazione, pertanto lo sviluppo delle attività di cantiere avviene in parallelo e non in serie alle opere di palificazione con evidenti vantaggi temporali ed economici;
- si riducono i tempi complessivi di esecuzione dell'opera (anche dell'ordine del 20%) in quanto si eliminano le fasi collegate alla messa in opera dei pali ed ai tempi per la loro maturazione;
- si ottengono maggiori velocità di esecuzione degli scavi per la realizzazione delle fondazioni che avvengono in assenza dei pali ancora da eseguire;

- sono limitate al minimo le soste collegate ad avverse condizioni meteorologiche in quanto le operazioni di infissione del palo avvengono sulle superfici “pulite” in calcestruzzo delle strutture di fondazione, anziché sul terreno compromesso dalle piogge, o dai fanghi di risulta.

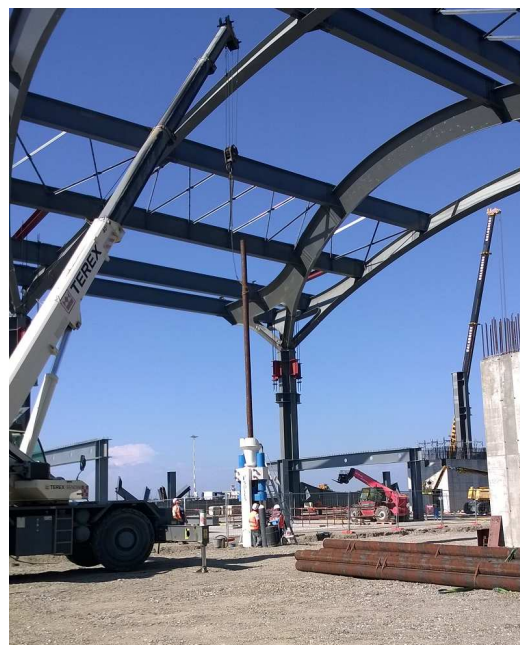


Figura 9: Esecuzione di palo tipo SOLES contestualmente allo sviluppo di altre attività di cantiere.

➤ **Versatilità delle attrezzature di spinta:**

Tutte le attrezzature idrauliche per l'infissione dei pali tipo Soles sono di dimensioni e peso molto contenuti, tali da poter essere movimentate da una modesta gru semovente di cantiere idonea a sollevare 20/40 q.li, a seconda del modello di apparecchiatura di infissione che si ritiene più opportuno utilizzare per l'esecuzione dello specifico lavoro.

L'insieme dei macchinari e dei materiali non richiede per il loro spostamento, posizionamento ed impiego, opere provvisorie aggiuntive o preparazioni particolari, se non normali accessi di cantiere con riduzione al minimo dei piani di lavoro. Tutto ciò al contrario di altri sistemi di palificazione che, per le caratteristiche dimensionali delle attrezzature che impiegano, richiedono vie d'accesso e superfici operative importanti ed espressamente dimensionate.

La ridotta dimensione dei mezzi d'infissione consente di operare in spazi anche molto ristretti, in ambienti particolarmente angusti, al di sotto di linee elettriche e/o in presenza di impalcati esistenti, anche con più attrezzature, senza interferire in alcun modo con eventuali opere adiacenti e/o sovrastanti l'area di cantiere.

Inoltre ciò conferisce particolare flessibilità operativa agli interventi consentendo rapidi spostamenti e riposizionamenti delle attrezzature secondo le diverse esigenze che dovessero verificarsi nel corso delle varie fasi di realizzazione dell'opera.

3.3.3 Vantaggi in termini strutturali

➤ **Certezza della portata limite di punta**

La portata limite di punta è misurata contestualmente all'atto dell'infissione attraverso lettura della pressione dei martinetti di spinta, cosa che costituisce un notevole vantaggio in termini di controllo della performance attesa dell'intero apparato fondale.

➤ **Assenza di difetti esecutivi**

La continuità dell'armatura (profilo tubolare metallico) e controllo dell'iniezione del calcestruzzo e della pressione d'iniezione permettono di escludere difetti in fase di esecuzione dei pali.

➤ **Portata geotecnica superiore a quella dei pali con eguale geometria**

L'assenza di estrazione di terreno, con addensamento del terreno circostante determina un miglioramento delle caratteristiche geotecniche dello stesso sedime.

Tale comportamento riscontrato per tutti i cantieri di palificazione tipo Soles è stato oggetto di numerose analisi i cui esiti sono stati pubblicati in diversi articoli scientifici presentati in numerosi convegni geotecnici: (AGI XXI CNG L'Aquila 2002, XXII CNG Palermo 2004, XXIII CNG Abano Terme 2007, 2° CPT International Symposium USA, Los Angeles 2010).

Le evidenze sperimentali, in caso di palo infisso senza estrazione di terreno rivestito con micro-calcestruzzo iniettato a pressione e presenza di una struttura di fondazione che confina la risulta del terreno, mostrano un coefficiente amplificativo delle portate laterali compreso tra 1,3 e 1,5 rispetto ai valori normali di una indagine CPT. Questo comporta una ridotta profondità di penetrazione dei pali con evidenti vantaggi generali e ambientali.

3.4 Pre-dimensionamento dei pali

Le stratigrafie riferite alle indagini geotecniche eseguite in sito, consentono un pre-dimensionamento dei pali, come di seguito specificato.

Il progetto, stante i dati partenza sulle caratteristiche meccaniche dei terreni e le condizioni al contorno, prevede di appoggiare i pali alla profondità di 26-28 ml nel livello a medio-elevata resistenza attribuibile a terreni di caratteristiche sabbiose con presenza discontinua d'intercalazioni a bassa resistenza.

I pali di progetto, con diametro nominale di circa 400 mm, avranno una portata limite calcolata secondo l'approccio 2 dell'NTC 08 pari circa a 2500-3000 KN.

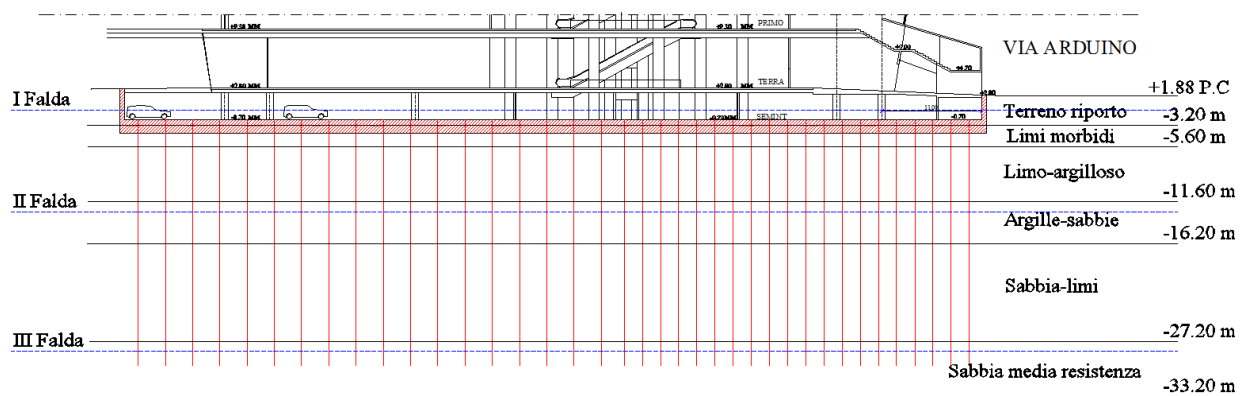


Figura 10: Stratigrafie del terreno attraversate dai pali di fondazione

Sfruttando la rigidezza della platea di fondazione i pali saranno distribuiti al di sotto della platea stessa secondo una maglia regolare di forma quadrata, con lato di circa 3 m, svincolata dalla ubicazione in pianta dei pilastri.

4 Strutture in elevazione

Per la realizzazione della Piastra Inferiore costituita da un piano interrato adibito a parcheggio e due piani fuori terra destinati ad attività commerciale, si prevede l'utilizzo del seguente sistema costruttivo:

- ✓ *Strutture verticali*: per le strutture di contenimento perimetrali controterra si prevede l'utilizzo di setti in c.a. gettati in opera adeguatamente impermeabilizzati dal lato a contatto con il terreno; per le strutture intelaiate interne si prevede l'adozione di pilastri a tutta altezza prefabbricati incastrati nelle fondazioni;
- ✓ *Strutture orizzontali*: per la realizzazione degli implacati si prevede l'utilizzo di travi in c.a.p. in considerazione degli elevati carichi e delle luci libere da dover garantire sia per la creazione degli stalli per i parcheggi ai piani inferiori sia per la predisposizione di ampi spazi espositivi ai piani superiori.

Il sistema costruttivo proposto, basato essenzialmente sulla tecnologia del calcestruzzo prefabbricato, presenta i seguenti vantaggi:

- ✓ elevata resistenza meccanica anche per carichi gravitazionali alti con ridotta sensibilità nei confronti dei problemi legati all'instabilità;
- ✓ elevata resistenza al fuoco ed alle alte temperature in caso di incendio;
- ✓ elevata industrializzazione del processo costruttivo con conseguente maggior controllo sulla qualità dei materiali;
- ✓ riduzione dei tempi realizzativi;
- ✓ riduzione delle opere provvisorie di banchinaggio.



Figura 11: Sistema prefabbricato

Inoltre, il sistema prefabbricato comporta benefici anche in termini ambientali in considerazione della riduzione nella produzione di polveri sottili, nella riduzione della rumorosità e nel contenimento delle infiltrazioni acquifere per la limitata presenza di lavorazioni in umido.

Infine, il sistema prefabbricato comporta dei benefici nell'organizzazione del cantiere permettendo una maggiore sincronizzazione delle attività costruttive (stoccaggio, montaggio, finiture, etc) consentendo una riduzione dei tempi nell'occupazione di suoli ed una riduzione delle interferenze con le attività urbane circostanti, in primis nel rapporto tra il traffico veicolare ed il traffico di cantiere.

Per la realizzazione delle strutture in elevazione della Torre costituita da diciassette piani al di fuori della piastra di base, si prevede l'utilizzo di uno schema costruttivo misto acciaio – calcestruzzo che consente di unire i vantaggi strutturali di entrambi i materiali.

In particolare, per le strutture verticali, è previsto l'impiego di colonne circolari cave (CHS) ottimizzate lungo lo sviluppo altimetrico della struttura al fine di ridurre i pesi gravanti sulle fondazioni.

Ai primi livelli inferiori, vista l'entità dei carichi di compressione, le colonne CHS in acciaio verranno riempite con calcestruzzo al fine di aumentarne la capacità portante.

Ai fini della sicurezza in caso di incendio, tutte le superfici in acciaio esposte al fuoco verranno trattate con specifiche vernici intumescenti o saranno protette con elementi schermanti di adeguate caratteristiche.

Per le colonne in acciaio si prevede l'utilizzo di profili CHS 508*30 in acciaio S355.



Figura 12: Colonne CHS

Per le strutture orizzontali si prevede, invece, l'utilizzo di:

- ✓ travi in acciaio ad anima piena con passaggio impianti all'intradosso o pre - forata con passaggio impianti in spessore, realizzate con profili commerciali; dai dimensionamenti effettuati, per le travi in acciaio si è previsto l'utilizzo di profili HE 340B in acciaio S355;
- ✓ solai parzialmente prefabbricati costituiti da piastre alveolari precomprese o predalles ovvero in lamiera grecata con getto integrativo in opera, questi ultimi al fine di consentire un più spedito avanzamento del cantiere e una riduzione dei pesi.

Il sistema costruttivo basato sostanzialmente sulla tecnologia dell'acciaio o del sistema misto acciaio – cls presenta i seguenti vantaggi:

- ✓ riduzione dei pesi strutturali con conseguenti possibili risparmi nelle opere di fondazione;
- ✓ una elevata industrializzazione del processo costruttivo con conseguente maggior controllo sulla qualità dei materiali;
- ✓ riduzione dei tempi realizzativi delle opere;
- ✓ riduzione delle operazioni in umido in cantiere;
- ✓ riduzione delle opere provvisorie di banchinaggio.

Inoltre, il sistema basato sull'utilizzo della carpenteria metallica comporta benefici anche in termini ambientali in considerazione della riduzione nella produzione di polveri sottili, nella riduzione della rumorosità e nel contenimento delle infiltrazioni acquifere per la limitata presenza di lavorazioni in umido.

Infine, il sistema prefabbricato comporta dei benefici nell'organizzazione del cantiere permettendo una maggiore sincronizzazione delle attività costruttive (stoccaggio, montaggio, finiture, etc) consentendo una riduzione dei tempi nell'occupazione di suoli ed una riduzione delle interferenze con le attività urbane circostanti, in primis nel rapporto tra il traffico veicolare ed il traffico di cantiere.

4.1 Sistema resistente alle forze orizzontali

In considerazione del fatto di dover lasciare praticamente libere tutte le facciate trasparenti della torre, in considerazione della bassa sismicità dell'area oggetto di intervento e tenendo conto che l'altezza della torre è relativamente contenuta (*considerando i range validi per i grattacieli*) si potrebbe supporre di non utilizzare sistemi di controventamento specifici (*bracing*), ma fare affidamento unicamente sul complesso costituito dai nuclei ascensore e dai solai.

Venus Venis prevede la presenza di 3 nuclei controventanti posizionati, come consuetudine in corrispondenza dei vani scala e ascensore, come riportato nella visualizzazione sotto.

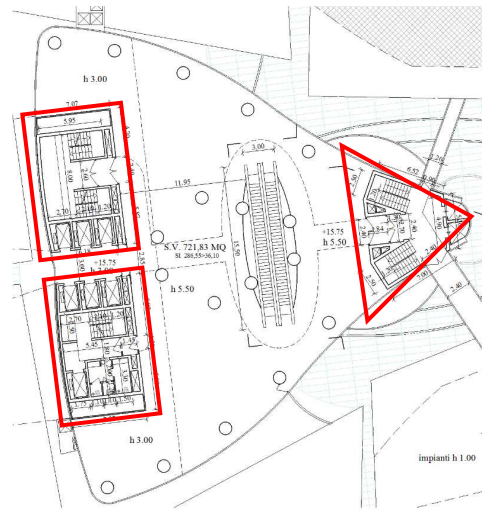


Figura 13: Nuclei irrigidenti

5 Organizzazione del cantiere

Nell'organizzazione del cantiere verrà posta particolare cura sia agli aspetti logistici, legati in particolar modo alle interferenze con le infrastrutture esistenti, sia agli aspetti ambientali.

Per il primo aspetto, in considerazione dell'elevata industrializzazione che vuole darsi al processo costruttivo per contenere al massimo i tempi, verrà predisposto un apposito piano di cantiere per organizzare le operazioni di trasporto e di movimentazione dei materiali in modo da limitare il più possibile le interferenze con la viabilità e le attività antropiche circostanti.

Per il secondo aspetto verranno predisposte specifiche misure preventive quali:

- ✓ barriere antirumore opache;
- ✓ presidi temporanei per il contenimento di polveri nell'aria;
- ✓ recinzioni temporanee intorno alle aree per lo stoccaggio dei materiali;
- ✓ misure di controllo per il monitoraggio delle infiltrazioni nel terreno di sedime del cantiere.

A conclusione del cantiere verranno predisposte tutte le misure e gli interventi necessari per il ripristino dello stato dei luoghi adiacenti all'area di intervento.