



CITTA' DI TORINO

ACCORDO DI PROGRAMMA FINALIZZATO ALL'ATTUAZIONE DI UN PROGRAMMA DI INTERVENTI CON VALENZA DI PIANO PARTICOLAREGGIATO, NELL'AMBITO DELLE AREE AVIO-OVAL, PER LA REALIZZAZIONE DEL PALAZZO DEGLI UFFICI REGIONALI, DEI NUOVI COMPARTI EDILIZI E DELLE OPERE INFRASTRUTTURALI CONNESSE

NUOVO PALAZZO PER UFFICI REGIONE PIEMONTE LOTTO 3



CODICE GENERALE ELABORATO

NUOVO PALAZZO PER UFFICI REGIONE PIEMONTE

CODICE GENERALE ELABORATO

3

SCALA

DATA

09/2020

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO

**Pensilina con Copertura Fotovoltaica della Promenade Est-Ovest
nelle aree esterne del complesso edilizio
- Lotto 3 di completamento - Copertura Metro -**

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

UFFICIO DIREZIONE LAVORI - PROGETTISTI

Arch. Marco TOSCANO

Ing. Giuseppe BORGOGNO

Arch. Paolo CAMPADELLO

Ing. Giulio POET

Arch. Davide LEANZA

Ing. Luca FRANZI

DIRETTORE DEI LAVORI

COMMITTENTE

Responsabile del procedimento Regione:

Arch. Anna Maria FACIPIERI

INDICE GENERALE

1 PREMESSA.....	2
2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	4
2.1 PREMESSA.....	4
2.2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE DI TORINO.....	4
2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DI PROGETTO.....	4
2.4 IDROGEOLOGIA.....	5
3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	7
3.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PALAZZO DELLA REGIONE PIEMONTE.....	7
3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ADOTTATA.....	8
4 INDICAZIONI PER LA SCELTA DELLE FONDAZIONI E LIMITAZIONE DEI CEDIMENTI.....	12
5 CONCLUSIONI.....	15

1 PREMESSA

Il lotto in progetto della “Promenade” prevede la realizzazione delle opere nel medesimo contesto in cui è in fase di costruzione il Palazzo per uffici della Regione Piemonte, identificato con il numero 2 nella seguente immagine, nella quale è anche evidenziata in colore rosso l'impronta su cui insisteranno le opere in progetto.

Nella figura 2 l'ubicazione delle opere è raffigurata con maggiore dettaglio in relazione al progetto del Palazzo.

Figura 1. Area di intervento su fotografia aerea
(Estratto dell'elaborato PR_3_E_A_P_101_0 del Palazzo per uffici della Regione Piemonte)

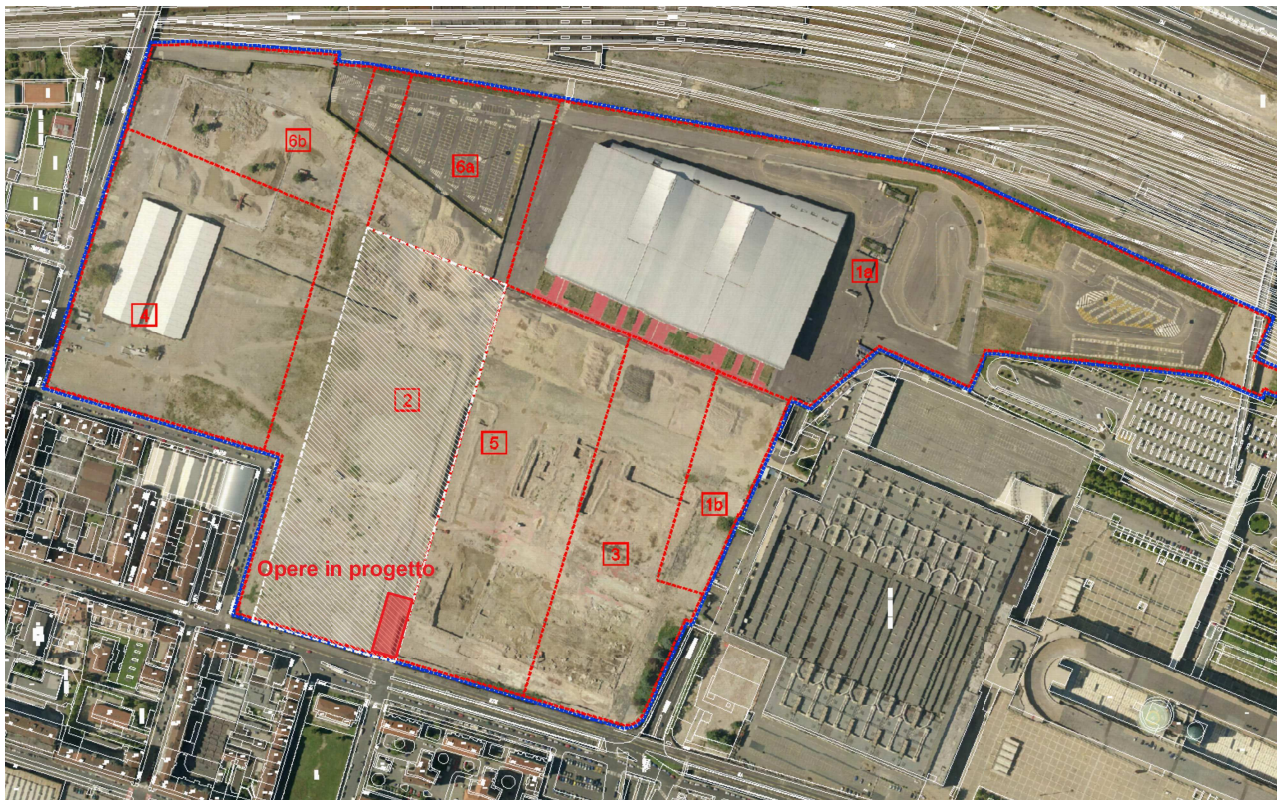
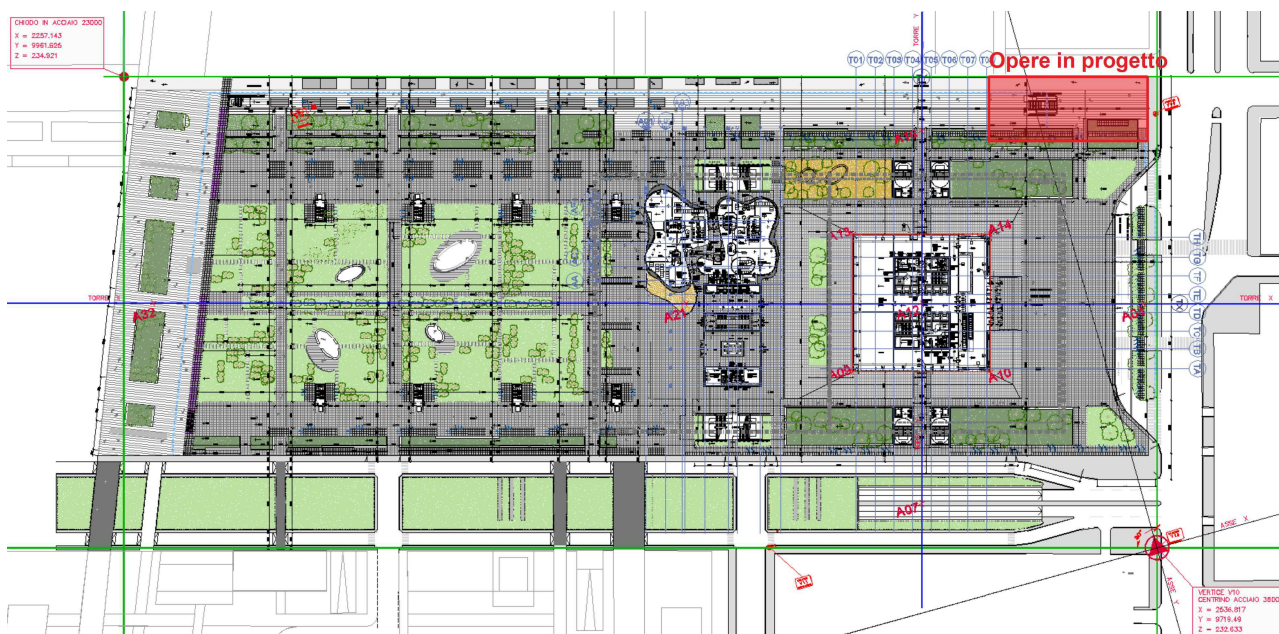


Figura 2. Planimetria generale
(Estratto dell'elaborato PR_3_E_A_P_200_0 del Palazzo per uffici della Regione Piemonte)



Poiché nell'ambito dello sviluppo del progetto esecutivo della nuova sede regionale le valutazioni geologiche e geotecniche sono state condotte in modo approfondito, quanto riportato nel presente documento fa ampio riferimento ad esse.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

2.1 PREMESSA

Quanto di seguito riportato è estratto dal documento PR_3_E_S_G_005_0 "Relazione geologica ed idrogeologica" del progetto esecutivo relativo ai "Lavori di realizzazione, mediante locazione finanziaria del nuovo complesso amministrativo ed istituzionale della Regione nell'ambito della Zona Urbana di Trasformazione denominata Avio-Oval in Torino" ed integrato con valutazioni del redattore della presente relazione.

2.2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO COMUNALE DI TORINO

Il territorio comunale di Torino si estende per gran parte su un'area semi-pianeggiante costituita dagli apporti successivi delle conoidi alluvionali poste allo sbocco delle valli alpine della Dora Riparia e della Stura di Lanzo; la restante parte del territorio è costituita dai rilievi collinari posti a est del fiume Po. L'area urbana presenta una debole pendenza procedendo da ovest verso est, passando da 260-270 m s.l.m. a circa 220 m s.l.m..

Le conoidi alluvionali sono costituite da depositi di origine fluvioglaciale, successivamente rimodellati, almeno nei livelli superficiali, dai corsi d'acqua che attraversano il territorio comunale.

L'assetto geologico generale ricostruito dalle numerose indagini svolte nel sottosuolo torinese, è suddiviso, per i primi 150 metri circa, in tre complessi litostratigrafici:

- depositi fluvioglaciali e fluviali continentali quaternari (periodo glaciale Riss): ghiaie, ciottoli e sabbie in matrice limosa, in genere sciolte, salvo che per la presenza di livelli discontinui di conglomerato;
- depositi lacustri e fluviolacustri del Villafranchiano: limi argillosi e livelli sabbioso ghiaiosi, debolmente coesivi;
- depositi d'ambiente marino neritico del Pliocene: limi argillosi, limi sabbiosi e sabbie grigio azzurre con fossili, piuttosto coesivi.

I depositi di origine fluviale e fluvioglaciale Rissiani formano lo strato superficiale di vasta parte del territorio comunale di Torino. Le ghiaie, che rappresentano la frazione avente la maggior rilevanza in termini percentuali, si accompagnano a ciottoli (anche di dimensioni pluridecimetriche), sabbie medie-grossolane e livelli lentiformi limo-argillosi. La peculiarità di questi depositi è data dalla eventuale presenza di cementazione, che varia di gradi sia in profondità.

I depositi lacustri e fluviolacustri del Villafranchiano, sottostanti ai precedenti, depositi fluvioglaciali e fluviali, sono costituiti da alternanze di sedimenti di ambiente fluviale (ghiaie e sabbie) e di ambiente lacustre-palustre (limi e argille).

I litotipi che caratterizzano il complesso dei depositi d'ambiente marino neritico del Pliocene vanno dalle sabbie alle argille, con predominanza dei depositi più fini in corrispondenza della pianura torinese. Le argille, tipicamente di colore azzurrognolo, risultano alquanto siltose nella parte più alta della formazione e contengono frequentemente resti fossiliferi.

2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA DI PROGETTO

Sulla base delle indagini geognostiche condotte nell'ambito del progetto del palazzo regionale, si evidenzia il seguente assetto stratigrafico riferito ai primi 80 m di profondità:

– riporti antropici

Si tratta di riporti antropici superficiali, costituiti prevalentemente da ghiaia e ciottoli con scarsa matrice, a luoghi maggiormente sabbiosi. Occasionalmente si rinvencono porzioni di solette in calcestruzzo da attribuirsi a fabbricati in luogo precedentemente demoliti.

La potenza dell'unità risulta variabile tra 0,5-4 m;

– depositi fluvioglaciali e fluviali rissiani

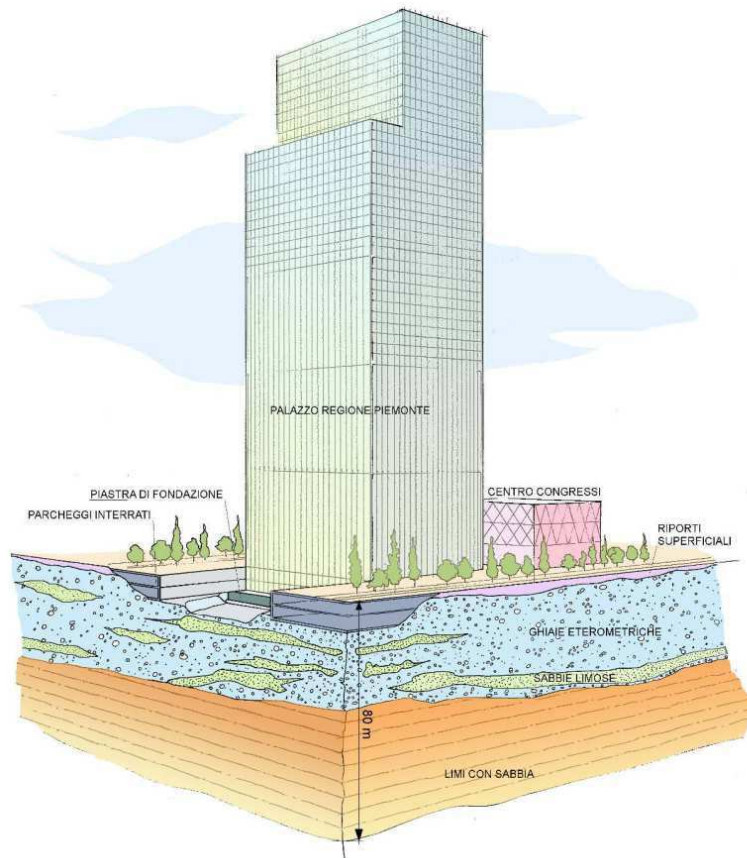
Sono costituiti da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa, con occasionali ciottoli. La porzione sommitale dell'unità, per i primi 15-18 m da piano campagna, presenta al riconoscimento visivo diffusi fenomeni di debole cementazione. A luoghi si rinvencono livelletti conglomeratici competenti, di spessore inferiore ad 1 m.

L'unità ingloba a luoghi lenti di sabbie di potenza metrica. Si tratta di sabbie medio-fini limose, occasionalmente passanti a luoghi a limi sabbiosi;

– depositi d'ambiente marino neritico del Pliocene

Si tratta del substrato di riferimento, costituito da limi con sabbia fine, debolmente plastici e fortemente addensato; a luoghi si rinvencono livelli centimetrici organici. Il limite superiore del complesso è piuttosto netto, di natura erosionale.

Figura 3. Schema geologico
(Estratto dall'elaborato PR_3_E_S_G_005_0 del Palazzo per uffici della Regione Piemonte)



2.4 IDROGEOLOGIA

L'acquifero libero principale interessa il complesso ghiaioso-sabbioso potente circa 38-40 m e la piezometrica, nell'area in progetto, è posta alla quota di 219-220 m s.l.m., con una soggiacenza di circa 13-14 m rispetto il piano finito pavimento (circa 233 m s.l.m.).

Esso è alimentato principalmente dagli apporti provenienti da ovest.

Sussistono rapporti biunivoci tra la falda superficiale e i corsi d'acqua del torrente Sangone e della Dora Riparia, in quanto dipendenti dalle vicende stagionali. Il fiume Po rappresenta il livello di base locale dell'acquifero e, per il tratto di scorrimento nel territorio di Torino, funge da recettore delle acque della falda superficiale.

La direzione di flusso media è ESE e localmente varia secondo il grado di permeabilità dei depositi.

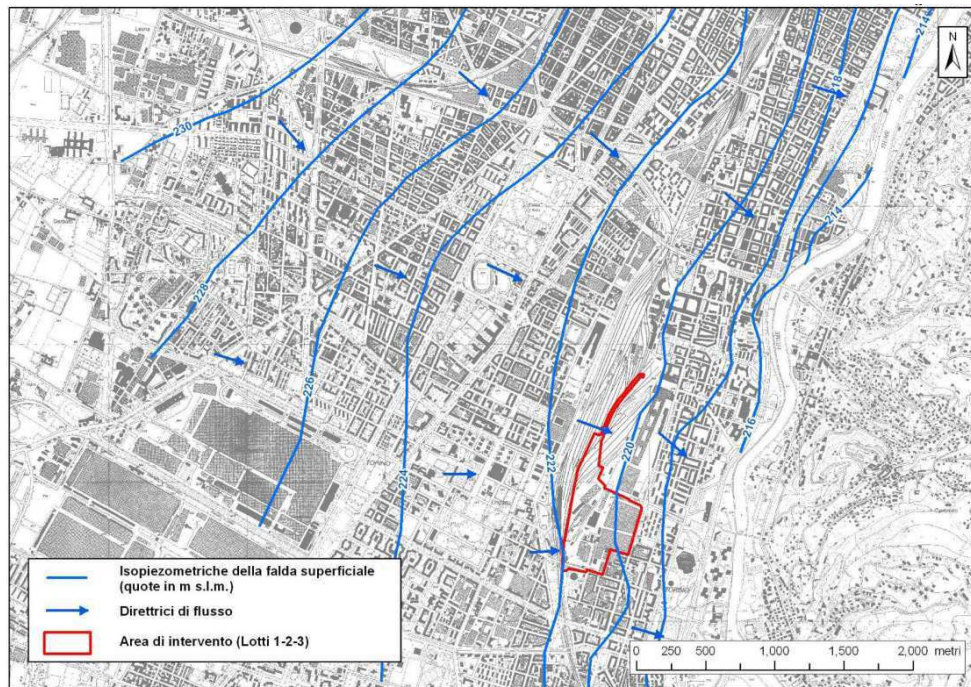
Il gradiente idraulico varia da 0,25% (valore medio nella zona centrale di Torino) a 0,7%-0,8% in prossimità del fiume Po. La permeabilità è valutabile in 10^{-3} - 10^{-2} m/s.

I sottostanti depositi limosi-argillosi-sabbiosi d'ambiente marino costituiscono un complesso a scarsa circolazione idrica e non sono sede di acquiferi di rilevanza. Il tetto di tali depositi è spesso compatto e di fatto costituisce la base dell'acquifero freatico superiore.

Per quanto concerne le opere relative al lotto della "Promenade" in progetto, l'elevata soggiacenza dell'acquifero libero esclude qualsiasi tipo di interazione tra esso e le opere di fondazione ed i sottostanti volumi di terreno perturbati dalle pressioni trasferite; infatti tutte le opere sono poste ad una distanza dalla piezometrica di oltre 10 m.

Le verifiche geotecniche dei plinti di fondazione possono quindi essere condotte escludendo qualsiasi interferenza con la falda.

Figura 4. Panneggio piezometrico della falda superficiale
(Estratto dell'elaborato PR_3_E_S_G_005_0 del Palazzo per uffici della Regione Piemonte)



3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

3.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PALAZZO DELLA REGIONE PIEMONTE

Nel progetto esecutivo del Palazzo della Regione, a seguito delle indagini geognostiche e delle prove in sito e di laboratorio, sono state definite le unità stratigrafiche ed attribuiti i relativi valori dei parametri geotecnici, come riportato nelle tabelle 1 e 2.

Tabella 1. Sintesi della caratterizzazione geotecnica

(Estratto dell'elaborato PR_3_E_S_G_006_0 del Palazzo per uffici della Regione Piemonte)

Unità e descrizione		γ [kN/m ³]	ν [-]	C' [kPa]	Φ' [°]	d_a [m]	a [m]
0	Riporto sabbioso	18,5-19,5	0,25	0	30-34	0	3
1a	Ghiaia e sabbia	18,5-19,5	0,25	0	34-38	3	13,5
2a	Sabbia	18,5-19,5	0,25	0	30-34	13,5	18
1b	Ghiaia e Sabbia	18,5-19,5	0,25	0	36-38	18	31,5
2b	Sabbia	18,5-19,5	0,25	0	32-36	31,5	35,5
1c	Ghiaia e Sabbia	18,5-19,5	0,25	0	36-38	35,5	38,5
3	Limi sabbiosi	19-20	0,25	25-35	26-30	>38,5	

Tabella 2. Moduli di deformabilità del terreno

(Estratto dell'elaborato PR_3_E_S_G_006_0 del Palazzo per uffici della Regione Piemonte)

MODULI DI PRIMO CARICO (E_{PR})							
Unità		Prof [m]		Spessore [m]	Range del modulo elastico [MPa]	Legge di variazione con z del modulo elastico [MPa]	Moduli di calcolo FLAC3D
0	Riporto	234,0	231,0	3,0	15	15	15
1a	Ghiaie	231,0	220,5	10,5	100+200	$200-(100/10.5) \times (z-220.5)$	150
2a	Sabbie	220,5	216,0	4,5	175+200	$200-(25/4.5) \times (z-216.0)$	185
1b	Ghiaie	216,0	202,5	13,5	550+650	$650-(100/13.5) \times (z-202.5)$	550
2b	Sabbie	202,5	198,5	4,0	375+400	$400-(25/4) \times (z-198.5)$	375
1c	Ghiaie	198,5	195,5	3,0	700+725	$725-(25/3) \times (z-195.5)$	700
3	Limi	195,5	-	>50	80	80	80

MODULI DI SCARICO-RICARICO (E_{UR})							
Unità		Prof [m]		Spessore [m]	Range del modulo elastico [MPa]	Legge di variazione con z del modulo elastico [MPa]	Moduli di calcolo FLAC3D
0	Riporto	234,0	231,0	3,0	15	15	15
1a	Ghiaie	231,0	220,5	10,5	200+400	$400-(200/10.5) \times (z-220.5)$	300
2a	Sabbie	220,5	216,0	4,5	350+400	$400-(50/4.5) \times (z-216.0)$	370
1b	Ghiaie	216,0	202,5	13,5	1100+1300	$1300-(200/13.5) \times (z-202.5)$	1100
2b	Sabbie	202,5	198,5	4,0	750+800	$800-(50/4) \times (z-198.5)$	750
1c	Ghiaie	198,5	195,5	3,0	1400+1450	$1450-(50/3) \times (z-195.5)$	1400
3	Limi	195,5	-	>50	200	200	200

3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ADOTTATA

Secondo quanto riportato al punto precedente, le fondazioni dovrebbero impostarsi sul terreno dell'unità 0 e interessare, con il bulbo di pressione, anche l'unità 1a.

La maggior parte dell'area su cui dovranno sorgere le opere in progetto è però stata rimaneggiata durante le fasi di realizzazione del complesso istituzionale della Regione Piemonte e dell'uscita della Stazione della metropolitana.

Gli scavi sono poi stati rinterrati utilizzando il materiale precedentemente estratto e temporaneamente accantonato in cantiere.

Tale materiale, sia per testimonianza diretta del redattore del presente elaborato e sia per le evidenze superficiali ad oggi visibili, è riconducibile alla tipologia di cui all'unità 1a.

In particolare, nella foto 2 è ritratta la parete di scavo risalente alla realizzazione della parte nord del portale 22, mentre nella foto 3 lo scatto è riferito al materiale di riempimento nei pressi della fondazione del portale 21.

Foto 1. Area di intervento lato ovest



Foto 2. Parete di scavo portale 22 lato nord



Foto 3. Terreno di riporto portale 21



Nelle fasi di riempimento degli scavi il materiale è stato addensato dal passaggio dei mezzi d'opera (autocarri ed escavatori), ma non è stato deposto per strati successivi regolari e non è stata adottata la compattazione meccanica con rulli, pertanto non si ha sufficiente evidenza per asserire che sia stato raggiunto un grado di costipamento assimilabile a quello originario.

Non essendo economicamente conveniente effettuare indagini in sito, che fornirebbero comunque risultati con un'alea di incertezza, piuttosto che operare un ragionevole sovradimensionamento delle opere fondali, si ritiene congruo e sufficientemente cautelativo adottare il valore minimo dell'angolo di attrito attribuito all'unità 1a, ulteriormente diminuito in modo tale da considerare solo il 90% della resistenza al taglio del terreno.

Pertanto si ha:

$$\tan \phi' / \tan 34^\circ = 0,9$$

$$\tan \phi' = 0,9 \cdot \tan 34^\circ$$

$$\begin{aligned}\phi' &= \arctan (0,9 \cdot \tan 34^\circ) \\ &= 31^\circ\end{aligned}$$

Per quanto riguarda la densità si adotta il valore medio dell'intervallo proposto nel progetto del Palazzo della Regione e la coesione drenata è assunta nulla:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

Il valore del modulo di compressibilità viene assunto pari alla metà di quello minimo attribuito all'unità 1a per tenere conto che i rinterri non sono stati oggetto di specifica compattazione:

$$E = 50 \text{ MPa}$$

Di seguito si espongono le valutazioni inerenti la determinazione del valore del coefficiente di sottofondo k, o coefficiente di reazione o costante di Winkler.

Esso rappresenta una forza esercitata sul suolo elastico alla Winkler su un'area di 1 cm² che provoca l'abbassamento di 1 cm.

Per suolo alla Winkler si intende un suolo puramente ideale, paragonabile ad un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti.

In un terreno reale il cedimento dipende, oltre che dai valori del carico e dalle proprietà del terreno, anche dalla forma e dalle dimensioni della fondazione e dalla costituzione del sottosuolo.

Koegler e Scheidig hanno fornito correlazioni che, oltre alle caratteristiche geometriche della fondazione, considerano anche lo spessore H dello strato di terreno considerato elastico, isotropo ed omogeneo:

– per una superficie di grandezza infinita:

$$k = \frac{E_d}{H}$$

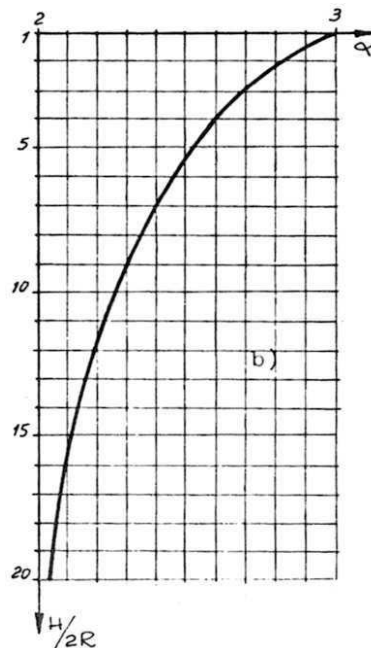
– per superfici circolari e quadrate:

$$k = \alpha \frac{E_d}{2R}$$

essendo il diametro $2R$ del cerchio uguale al lato b del quadrato.

Nella correlazione di figura 5 compare il coefficiente α che varia da 3 per $H/2R = 1$ a 2 per $H/2R = \infty$.

Figura 5. Correlazione $\alpha - H/2R$

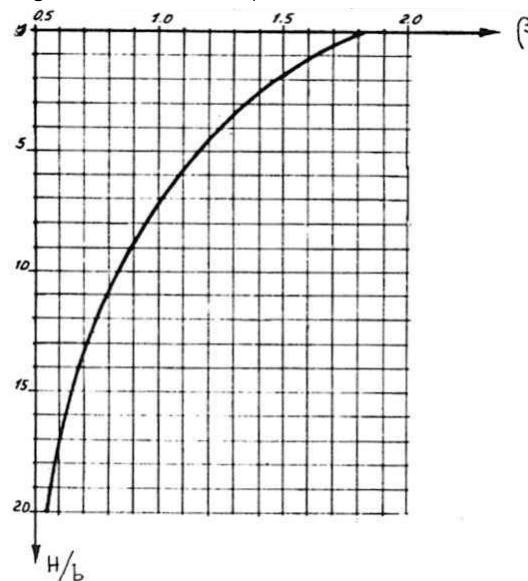


– fondazione nastriforme di lunghezza infinita e larghezza b :

$$k = \beta \frac{E_d}{b}$$

in cui β è un coefficiente variabile tra 1,82 per $H/b = 1$ e 0,54 per $H/b = 20$.

Figura 6. Correlazione $\beta - H/b$



E' prevista la realizzazione di fondazioni aventi le seguenti dimensioni in pianta:

- 320 x 730 cm
- 280 x 220 cm

– 300 x 140 cm

I tre tipi di fondazione sono più assimilabili a fondazioni quadrate piuttosto che del tipo nastriforme di lunghezza infinita, pertanto si fa riferimento alle prime assumendo quadrati aventi superficie equivalente:

– 320 x 730 cm => 483 x 483 cm

– 280 x 220 cm => 248 x 248 cm

– 300 x 140 cm => 205 x 205 cm

Considerato lo scarso stato di sollecitazione indotto sul piano di posa delle fondazioni, lo strato compressibile viene considerato di spessore H pari al lato della fondazione.

Pertanto si ha:

– fondazione 320 x 730 cm

$$H/2R = 483 / 483$$

$$= 1$$

$$\alpha = 3$$

$$k = \alpha \cdot E_d / 2R$$

$$= 3 \cdot (500 \text{ daN/cm}^2) / (483 \text{ cm})$$

$$= 3,1 \text{ daN/cm}^3 \Rightarrow \text{approssimabile a } 3 \text{ daN/cm}^3$$

– fondazione 280 x 220 cm

$$H/2R = 248 / 248 = 1$$

$$\alpha = 3$$

$$k = \alpha \cdot E_d / 2R$$

$$= 3 \cdot (500 \text{ daN/cm}^2) / (248 \text{ cm})$$

$$= 6,0 \text{ daN/cm}^3 \Rightarrow \text{approssimabile a } 6 \text{ daN/cm}^3$$

– fondazione 300 x 140 cm

$$H/2R = 205 / 205$$

$$= 1$$

$$\alpha = 3$$

$$k = \alpha \cdot E_d / 2R$$

$$= 3 \cdot (500 \text{ daN/cm}^2) / (205 \text{ cm})$$

$$= 7,3 \text{ daN/cm}^3 \Rightarrow \text{approssimabile a } 7 \text{ daN/cm}^3$$

4 INDICAZIONI PER LA SCELTA DELLE FONDAZIONI E LIMITAZIONE DEI CEDIMENTI

Il terreno possiede caratteristiche geotecniche, sia in termini di resistenza che di deformabilità, tali da consentire l'adozione di fondazioni dirette nel rispetto delle seguenti indicazioni.

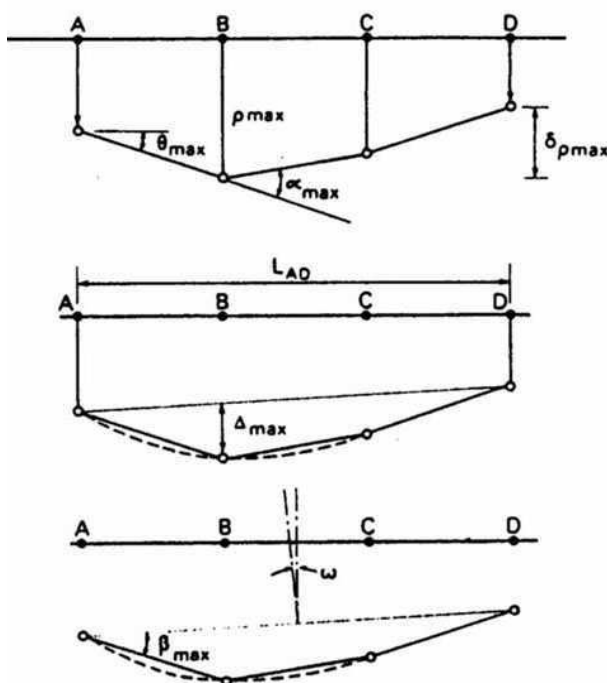
La struttura in carpenteria metallica è costituita da gruppi di due e tre montanti disposti ad interasse di 1,25 m.

La ridotta distanza impone l'adozione, per ciascun gruppo, di un'unica fondazione, affinché non si verifichino cedimenti differenziali che provocherebbero nella struttura dannose sollecitazioni.

Per quanto riguarda le ripercussioni sulla struttura dei cedimenti differenziali delle diverse fondazioni, occorre verificare che la differenza tra gli abbassamenti dei montanti IPE330 e quelli dei montanti a sezione 200x200x6 sia inferiore alle indicazioni seguenti.

Nella figura 5 (Burland e Wroth, 1974) sono graficamente rappresentati i parametri che descrivono i cedimenti assoluti e differenziali: i punti A, B, C e D possono rappresentare plinti isolati di un sistema di fondazioni superficiali, ma anche punti appartenenti ad un muro, ad una trave o ad una platea di fondazione.

Figura 5. Parametri per la definizione dei cedimenti



I parametri, e i relativi simboli, sono i seguenti:

- ρ_i cedimento del punto i ($i = A, B, C, D$)
- $\rho_{\max}$ cedimento massimo ($\rho_{\max} = \rho_B$)
- $\delta\rho$ cedimento differenziale, ovvero differenza fra i cedimenti di due punti
- $\delta\rho_{\max}$ cedimento differenziale massimo, ($\delta\rho_{\max} = \delta\rho_{BD} = \rho_B - \rho_D$)
- θ rotazione ovvero pendenza rispetto all'orizzontale della retta congiungente due punti consecutivi,
- $\theta_{\max}$ rotazione massima ($\theta_{\max} = \theta_{AB} = \arctan(\delta\rho_{AB}/L_{AB})$)
- ω rotazione rigida, ovvero pendenza rispetto all'orizzontale della retta congiungente i due punti A e D di estremità ($\omega = \arctan(\delta\rho_{AD}/L_{AD})$)
- Δ inflessione relativa, ovvero distanza del punto i ($i = B, C$), rispetto alla retta congiungente i due punti di estremità
- $\Delta_{\max}$ inflessione relativa massima ($\Delta_{\max} = \Delta_B$)
- Δ/L rapporto d'inflessione, rapporto fra l'inflessione relativa e la lunghezza totale $L = L_{AD}$
- α deformazione angolare, (positiva per concavità verso l'alto – sagging – e negativa per concavità verso il basso – hogging –), rappresenta la rotazione totale in un punto ($\alpha_B = \theta_{AB} + \theta_{BC}$)
- β rotazione relativa o distorsione angolare, rotazione della retta congiungente due punti rispetto alla retta congiungente i punti di estremità ($\beta_{AB} = \theta_{AB} + \omega$, $\beta_{DC} = \theta_{DC} - \omega$)

In bibliografia vi sono formulazioni proposte da vari Autori, che su base statistica indicano i valori ammissibili dei diversi parametri che definiscono i cedimenti assoluti e differenziali.

Di seguito si riportano i valori ammissibili di alcuni parametri di deformazione suggeriti da Bjerrum (1963) e da Sowers (1962).

Tabella 3. Distorsioni angolari limite secondo Bjerrum (1963)

<i>Categoria di danno potenziale</i>	<i>tanβ</i>
Limite oltre il quale possono sorgere problemi in macchinari sensibili ai cedimenti	1/750
Limite di pericolo per strutture reticolari	1/600
Limite di sicurezza per edifici in cui non si ammettono fessurazioni	1/500
Limite oltre il quale possono apparire le prime fessure nei muri di tamponamento e difficoltà nell'uso dei carri ponte	1/300
Limite oltre il quale possono essere visibili inclinazioni di edifici alti	1/250
Notevoli fessure in muri di tamponamento e muri portanti in laterizio.	
Limite di sicurezza per muri portanti in laterizio con $h/L < 1/4$.	1/150
Limite oltre il quale si devono temere danni strutturali negli edifici.	

Tabella 4. Valori ammissibili di alcuni parametri di deformazione delle strutture secondo Sowers (1962)

<i>Tipo di movimento</i>	<i>Fattore di limitazione</i>	<i>Valore ammissibile</i>
Cedimento massimo ρ_{max} (cm)	Collegamento a reti di servizi	15÷30
	Accessibilità	30÷60
	Probabilità di cedimenti differenziali in:	
	a) murature portanti	2,5÷5
	b) strutture intelaiate	5÷10
	c) ciminiera, silos	7,5÷30
Rotazione rigida $\tan\omega$	Stabilità al ribaltamento	Dipende dalla posizione del baricentro
	Operatività di macchine:	
	a) macchine tessili	0,003
	b) turbogeneratori	0,0002
	c) binari di carro ponte	0,003
	Drenaggio di superfici pavimentate	0,01÷0,02
Rotazione relativa $\tan\beta$	Murature portanti multipiano	0,0005÷0,001
	Murature portanti ad un piano	0,001÷0,02
	Lesioni di intonaci	0,001
	Telai in c.a.	0,0025÷0,004
	Pareti di strutture a telaio in c.a.	0,003
	Telai in acciaio	0,002
	Strutture semplici d'acciaio	0,005

In direzione longitudinale all'asse della "Promenade" non sussistono vincoli particolari, in quanto i portali sono connessi mediante travi i cui vincoli estremi sono costituiti da cerniere.

In direzione trasversale i montanti IPE330 sono connessi ai montanti a sezione 200x200x6 per mezzo di travi poste alla sommità, costituendo un telaio non particolarmente rigido.

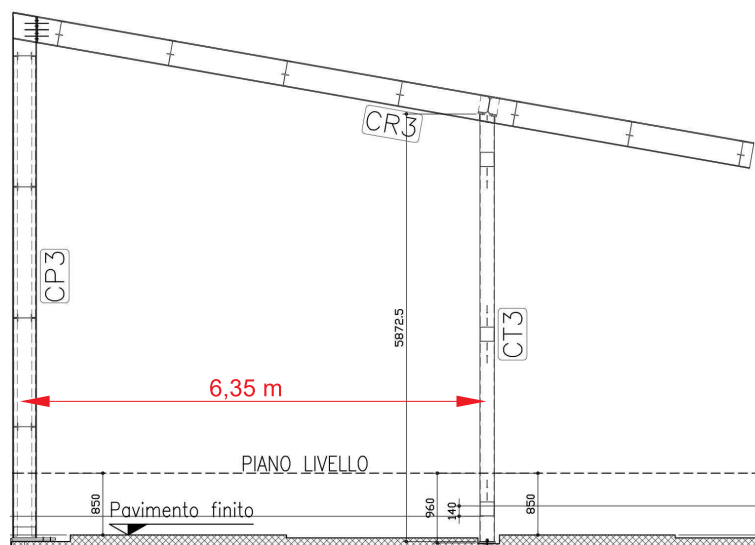
Facendo riferimento alle due figure sopra riportate, si ritiene che la fattispecie rientri, con ogni cautela, nelle casistiche evidenziate.

Adottando la condizione più restrittiva $\tan\beta = 1/600$ e tenuto conto della distanza tra i montanti di 6,35 m (figura 6), il cedimento differenziale massimo consentito è pari a:

$$\delta\rho_{\max} = (1/600) \cdot 635 = \sim 1,0 \text{ cm}$$

Tale valore è da ritenersi più che prudente.

Figura 6. Sezione portale



5 CONCLUSIONI

Il sito è pianeggiante, non è presente alcun corso d'acqua e la piezometrica della falda è posta ad una profondità di oltre 10 m, pertanto l'opera può essere realizzata senza alcun tipo di rischio geologico e idrogeologico.

Il terreno sul quale devono essere impostate le fondazioni possiede buone caratteristiche geotecniche, sia in termini di resistenza che di compressibilità, che consentono la realizzazione dell'opera adottando fondazioni dirette.