

## SS38 "dello Stelvio" - Tangenziale Sud di Sondrio

**Nuovo attraversamento in viadotto della linea ferroviaria Sondrio-Tirano e nuove connessioni alla viabilità locale tra le Pk 40+000 e la Pk 40+700 nei Comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**COD. MI634**

PROGETTAZIONE:



PROGETTISTI:

*Ing. Stefano Monni*  
*Ordine Ing. Prato n. 155*

*Ing. Carlo Mazzetti*  
*Ordine Ing. Siena n. 1177*

*Dott. Luciano Luciani*  
*Dott. Sc. Forestali*

*Dott. Giulio Tona*  
*Ordine Agronomi e Forestali Firenze n. 1045*

*Ing. Michele Frizzarin*  
*Ordine Ing. Verona n. A4547*

**Il responsabile dell'integrazione tra le varie discipline specialistiche:**

*Ing. Stefano Monni*  
*Ordine Ing. Prato n. 155*

**Il coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:**

*Arch. Giorgio Salimbene*  
*Ordine Arch. Firenze n. 3997*

**Il geologo:**

*Dott. Geol. Pier Paolo Binazzi*  
*Ordine Geologi Toscana n. 130*

**VISTO**  
**Il responsabile del procedimento:**

*Ing. Giancarlo Luongo*

## STUDI GENERALI GEOTECNICA

### RELAZIONE GEOTECNICA

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00GE02GETRE01_A.PDF				
D P M I 0 6 3 4	D 23	CODICE ELAB.	T 0 0	G E 0 2	G E T	R E 0 1
					A	-
A	EMISSIONE	AGOSTO 2023	A. FINAZZI	F. ZACCARO	S. MONNI	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

## Indice

1	PREMESSA .....	2
2	CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA E MECCANICA DEL SOTTOSUOLO .....	2
	2.1 LE INDAGINI GEOGNOSTICHE A DISPOSIZIONE .....	2
3	RICOSTRUZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO .....	5
	3.1 LA COLONNA STRATIGRAFICA MEDIA .....	6
	3.2 LA COLONNA STRATIGRAFICA DISTINTA TRA RILEVATO E VIADOTTO .....	9
4	VALUTAZIONE DELLA POSSIBILITA' DI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE .....	14
5	VALUTAZIONE DEI COEFFICIENTI DI WINKLER .....	16

## 1 PREMESSA

Nell'ambito della fase progettuale definitiva relativa al progetto S.S.N.38 "DELLO STELVIO" - LOTTO 2 - NUOVO ATTRAVERSAMENTO IN VIADOTTO DELLA LINEA FERROVIARIA SONDRIO-TIRANO E NUOVE CONNESSIONI ALLA VIABILITA' LOCALE TRA LA PK 40+000 E LA PK 40+700 NEI COMUNI DI SONDRIO E MONTAGNA IN VALTELLINA - CUP: I33B18000290005 - CIG: 95890606A3, la presente relazione geotecnica vuole fornire indicazioni circa il modello geotecnico redatto per l'area di interesse, a seguito e in coerenza con il modello geologico aggiornato rispetto a quanto presente al PFTE, come meglio definito alla relazione geologica, in virtù di campagne geognostiche e geofisiche di archivio messe a disposizione dalla stazione appaltante e opportunamente eseguite recentemente.

In virtù di tali indagini a disposizione, meglio descritte e specificate sotto, si giunge a definire il modello geotecnico sintetico redatto lungo il profilo stradale, con le dovute attenzioni e specifiche in virtù delle caratteristiche di eterogeneità e presenza di eteropie laterali e verticali riscontrate nell'area di diretto interesse.

Al momento in cui si è iniziato ad elaborare questo studio geologico di supporto al progetto definitivo i tempi per questa fase non hanno consentito la predisposizione e l'esecuzione di ulteriori indagini che sarebbero state utili a completare il quadro conoscitivo del sottosuolo con alcune verticali mirate sia per quanto riguarda la posizione che la tipologia di esplorazione. Detto questo, la presente relazione geologica ha potuto solamente rielaborare ed approfondire con nuove analisi le conoscenze geognostiche acquisite, lasciando immutati tutti gli altri aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici descritti nella relazione geologica.

## 2 CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA E MECCANICA DEL SOTTOSUOLO

### 2.1 LE INDAGINI GEOGNOSTICHE A DISPOSIZIONE

Come già meglio descritto in sede di relazione geologica, le informazioni conoscitive derivanti dall'acquisizione dei risultati delle indagini geognostiche relative alle varie campagne eseguite da parte della stazione appaltante o da terzi messe a disposizione degli scriventi, hanno permesso la revisione del modello geologico di cui al PFTE, evidenziando la complessità

sedimentaria dell’area, frutto delle dinamiche di evoluzione geologica del sito, con frequenti eteropie laterali e verticali che sono state riscontrate lungo tutte le verticali a disposizione, per tutto lo sviluppo stradale.

Come già riferito in sede di relazione geologica, al fine di ricostruire adeguatamente la complessità sopra descritta, sia dal punto di vista litologico che stratigrafico locale, sono stati acquisiti i risultati di tutte le campagne geognostiche che la stazione appaltante ha messo a disposizione degli scriventi, rappresentate dalle campagne:

- nel 2002 e nel 2003, commissionate da ANAS S.p.A. a supporto di una precedente versione del progetto denominato “*LOTTO 7 per il completamento della tangenziale di Sondrio dallo svincolo di Montagna (compreso) allo svincolo di Tresivio (compreso)*”. Le campagne erano costituite da sondaggi a carotaggio continuo con prove SPT fondo foro e penetrometrie dinamiche DPSH;
- nel 2021, commissionate da ANAS S.p.A., come integrazione di indagine per la redazione della fase PFTE di questo progetto, costituita da sondaggi a carotaggio continuo, prove S.P.T. in foro, pozzetti esplorativi e prove di carico su piastra;
- nel 2021, commissionate dalla società Rigamonti salumificio S.p.A., per il progetto di costruzione di un nuovo stabilimento in corrispondenza dell’area che sarà utilizzata come spazio di servizio a disposizione per il cantiere, costituite da sondaggi a carotaggio continuo con prove di permeabilità e prove SPT in foro e verticali penetrometriche dinamiche;
- nel 2022, commissionate da R.F.I., per un proprio progetto denominato “*Linea Sondrio – Tirano, Soppressione dei Passaggi a Livello alle progressive km 2+984, km 3+519 e km 4+143 Comune di Montagna in Valtellina e Poggiridenti*”. Queste indagini sono costituite da sondaggi a carotaggio continuo con prove SPT fondo foro, prove di permeabilità, campioni rimaneggiati, pozzetti esplorativi, prove di carico su piastra e verticali penetrometriche del tipo DPSH. Di tale campagna geognostica sono state impiegate le indagini eseguite nell’ambito dell’area di interesse;
- nel 2022, commissionate da ANAS S.p.A., come supporto a questa fase definitiva del progetto, costituita da sondaggi a carotaggio continuo con prove in foro di tipo SPT e prelievo di campioni, prove di permeabilità, trincee esplorative, prove di carico su piastra, trincee ambientali, trincee archeologiche.

Sono state anche visionate altre ulteriori verticali conoscitive, mediante l’accesso al geoportale ISPRA, per le quali, però, sono risultate disponibili esclusivamente informazioni di carattere stratigrafico.

Le informazioni derivanti comunque da indagini relativamente superficiali nei confronti delle opere fondali previste per l'opera d'arte più importante rappresentata dal cavalcaferrovia, quali le prove penetrometriche dinamiche e le trincee esplorative, hanno contribuito alla ricostruzione dell'assetto litologico-stratigrafico lungo tutto il profilo senza, però, fornire elementi significativi per la stesura del modello geotecnico e la definizione della caratterizzazione geotecnica degli orizzonti costituenti il sottosuolo.

Pertanto, per la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo presente, è stato scelto di utilizzare solo i risultati delle prove SPT fondo foro eseguite nei sondaggi a carotaggio continuo, per le seguenti motivazioni:

- tutti i campionamenti effettuati durante le campagne geognostiche citate sono di tipo rimaneggiato (prelevi eseguiti dalle cassette catalogatrici) ed hanno potuto fornire esclusivamente la distribuzione granulometrica;
- le prove SPT sono state eseguite per tutta la lunghezza della verticale di carotaggio, in modo sistematico, garantendo, pertanto, nonostante la tipologia stessa della prova, ampia disponibilità di dati conoscitivi da poter elaborare, secondo le profondità indagate, per tutta la loro lunghezza di riferimento;
- la distribuzione granulometrica lungo tutto il profilo, per tutta la profondità indagata, è costituita da materiale di tipo incoerente costituito da ghiaie e sabbie, caratterizzabile al meglio mediante infissione penetrometrica dinamica che permette la valutazione del grado di addensamento dei sedimenti e quindi tutte le interpretazioni meccaniche degli stessi, risultando le migliori per permetterne la giusta correlabilità.

La ricostruzione litotecnica del sottosuolo di progetto è, infatti, supportata da n. 100 prove penetrometriche in foro SPT distribuite secondo n. 12 verticali di indagine, seppur di lunghezze diverse in quanto derivanti da campagne geognostiche differenti, di cui:

1. n. 5 rappresentative del tratto di nuova viabilità che verrà realizzato in rilevato (S2\_2002-S4\_2002-S3\_SNpz\_2022-S1\_RIG\_2021 e S4\_RIG\_2021) e
2. n. 7 rappresentative del tratto che verrà realizzato in viadotto (S5\_2002-S1\_2021-S3\_2021-S1\_RFI\_2022-S2\_RFI\_2022-S1\_SNdH\_2022 e S2\_SNpz\_2022).

La distribuzione delle verticali di sondaggio sulla ricostruzione geologica della pianura del fondovalle del F. Adda permette di definire che, in linea di massima, i cinque sondaggi che

rappresentano il sottosuolo della nuova viabilità in rilevato siano ubicati in corrispondenza del materasso detritico di natura alluvionale, legato alla dinamica geologica e fluviale attuale e recente del fiume, e quindi rappresentanti la caratterizzazione geotecnica di tali orizzonti, mentre i sette carotaggi che permettono di rappresentare e caratterizzare geotecnicamente il sottosuolo della nuova SS38 nel tratto di viadotto, interferiscono con i depositi di conoide formata dall'ingresso del T. Davaglione nel fondovalle del F. Adda e dalle dinamiche evolutive dell'area di interferenza tra i due processi genetici, secondo variazioni del livello di base locale e regionale.

Queste distribuzioni permettono di identificare e forniscono adeguato riscontro per la ricostruzione del sottosuolo lungo il profilo secondo un'interpretazione litologica e, quindi, la successiva interpretazione geotecnica, di supporto alla fase di progettazione.

L'analisi dei risultati delle campagne geognostiche eseguite e messe a disposizione, nell'ambito degli accertamenti geologici come già descritto in sede di relazione geologica, ha permesso di discriminare la colonna litostratigrafica secondo due macrolivelli, che non necessariamente sono messi in relazione a fenomeni sedimentari distinti ma, anzi, frutto della normale evoluzione dell'assetto idrografico ed idraulico dell'alveo del F. Adda nei confronti degli stessi versanti e corsi d'acque secondari, con interazioni e predominanza secondo fasi geologiche evolutive differenti.

### 3 RICOSTRUZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

In chiave litotecnica la successione dei terreni presenti al di sotto del tracciato della nuova viabilità della SS38 è rappresentabile, sinteticamente, da due macrolivelli deposizionali originatisi dall'evoluzione attuale e recente del reticolo idrografico locale costituito dal F. Adda e dal T. Davaglione e dalla sua conoide.

Essi sono simili dal punto di vista litotecnico ma distinguibili in quanto a distribuzione granulometrica e ad addensamento: lo strato superficiale è costituito da ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose mediamente addensate, con quantità variabili di limi e sabbie fini; esso risulta mediamente più sciolto e può avere lenti o livelli anche francamente sabbiosi che, invece, non si ritrovano nello strato sottostante.

Nella seconda parte della colonna stratigrafica prevalgono sabbie e ciottoli da addensati a molto addensati per molte decine di metri (fino alle massime profondità indagate per mezzo delle verticali conoscitive messe a disposizione), verosimilmente anche centinaia (fonte bibliografica).

### 3.1 LA COLONNA STRATIGRAFICA MEDIA

Al di sotto di un primo strato superficiale di circa tre metri di terreno alterato, aerato e rimaneggiato che spesso è stato sostituito da materiali di riporto entrati a far parte delle opere di urbanizzazione primaria, si riscontrano i seguenti tipi litologici:

A) GHIAIE SABBIOSE MEDIAMENTE ADDENSATE, oppure SABBIE LIMOSE DEBOLMENTE GHIAIOSE, MEDIAMENTE ADDENSATE. Questo livello, che in sostanza è costituito da ghiaie, ciottoli e sabbie prevalenti mediamente addensate con una percentuale secondaria di limi e sabbie fini, con lenti di sabbie limose prive di scheletro grossolano, si distingue per avere un addensamento da moderato a medio. Con l'avvicinarsi all'inizio del tratto in viadotto, lo spessore di questo primo orizzonte si riduce in potenza fino ai valori minimi di circa 5-6 metri. L'addensamento del litotipo può derivare sia dalla varietà della distribuzione granulometrica, che concorre a ridurre la quantità dei vuoti, ma anche dall'azione dei processi deposizionali fluviali di energia medio elevata. Dal punto di vista litotecnico questi materiali sono caratterizzabili dalla presenza di una componente granulare sabbiosa e ghiaiosa mista prevalente che forma uno scheletro solido portante, riempito da una matrice sabbiosa e limosa che contribuisce all'inglobamento completo dei clasti più grossolani. Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche derivanti dalle prove SPT fondo foro, la natura drenata del terreno rende del tutto rappresentativi i valori misurati. I valori medi rappresentativi del  $N_{spt}$  fondo foro per questo primo livello vanno da un minimo di  $N_{spt} = 4$  a un massimo di  $N_{spt} = 100$  (il valore più basso di  $N_{spt} = 4$ , ma anche il secondo valore più basso riscontrato di  $N_{spt} = 7,4$ , che scaturisce dall'applicazione per la lettura di campagna del coefficiente di ragguglio tra l'uso della punta aperta e la punta chiusa, deriva da prove superficiali poste tra 2,1 m e 1,5 m, potenzialmente ancora relative alla copertura alterata e rimaneggiata oppure al passaggio allo strato A, non ancora con le caratteristiche come definite). A questo proposito va specificato che l'operatore che ha acquisito la misura massima di colpi ha raggiunto il valore di 100 prima di dichiarare rifiuto strumentale invece che limitarsi al valore di 50 colpi come contemplato nelle Norme AGI 1978. Il valore medio di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di  $N_{spt}$  è pari a 40 colpi. A questo livello sono associabili valori rappresentativi dell'angolo di resistenza interna  $\phi$  variabili tra  $31^\circ$  e  $56^\circ$ , senza possibilità di determinazione di una coesione efficace per effetto della stessa tipologia di prova e delle conseguente formule di parametrizzazione geotecnica. Il valore medio di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di angolo di resistenza interna è  $\phi=37^\circ$ . Dal



punto di vista di valutazione della resistenza non drenata, questa può essere rappresentata da una coesione non drenata stimata tra  $C_u = 0,7$  e  $6,75 \text{ Kg/cm}^2$ . La coesione non drenata è un valore di difficile valutazione per terreni ghiaiosi e sabbiosi perché le correlazioni empiriche sono relative e funzionali a terreni ove la resistenza con caratteristiche coesive ha un senso, ovvero in caso di argille di varia natura, eventualmente anche terreni misti plastici o sabbiosi, sempre in matrice coesiva, che, per quanto visionato e reperibile dalle indagini messe a disposizione, non risulta corrispondere alle caratteristiche di questo primo livello della colonna stratigrafica locale, ove la composizione è sicuramente di natura incoerente. In sintesi, il valore della coesione non drenata dovrebbe essere preso con estrema precauzione. Il valore medio di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di coesione non drenata è  $C_u = 2,7 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di compressibilità edometrica risulta variabile tra un massimo di  $M_{ed} = 233 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{ed} = 48 \text{ Kg/cm}^2$ , valido per terreni incoerenti; il modulo elastico è variabile tra un massimo di  $M_{el} = 575 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{el} = 152 \text{ Kg/cm}^2$ . I valori medi di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di modulo edometrico ed elastico sono  $M_{ed} = 94 \text{ Kg/cm}^2$  e  $M_{el} = 249 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di taglio iniziale risulta variabile tra un massimo di  $M_{t.iniz.} = 4.931 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{t.iniz.} = 566 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di modulo di taglio è  $M_{t.iniz.} = 1.681 \text{ Kg/cm}^2$ . Il peso di volume naturale di questo terreno va da  $\gamma = 1,5$  a  $2,2 \text{ g/cm}^3$ , con una media rappresentativa di  $\gamma = 2,05 \text{ g/cm}^3$ .

All'interno di questo orizzonte, si riscontra un livello piezometrico freatico della falda, sia riferito al periodo di magra sia a quello di morbida, che si aggira intorno ad una soggiacenza tra i 4 ed i 6 metri dal piano campagna.

**B) SABBIE GHIAIOSE E GHIAIE SABBIOSE DA ADDENSATE A MOLTO ADDENSATE:** questo secondo deposito si colloca alla base del livello A) ed inizia a profondità dell'ordine dei 7 – 19 metri dal piano campagna. Tale profondità risulta variabile lungo lo sviluppo del progetto per effetto delle diverse dinamiche fluviali e dei relativi processi deposizionali interferenti con i versanti presenti. Procedendo da SW verso l'inizio del viadotto, la profondità dell'interfaccia tra macrolivello A e macrolivello B si riduce. Lo spessore totale di questo secondo strato non risulta definito perché nessuna delle indagini eseguite lungo il percorso della nuova SS38 lo ha attraversato per intero: vi sono evidenze bibliografiche secondo le quali il bedrock pre-sedimentario presente nella zona di Sondrio risulti prossimo alla profondità di 550 m dal piano del fondovalle. L'addensamento di questo secondo strato è tale da aver provocato il rifiuto strumentale nelle verticali penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH) ed in diverse prove di infissione SPT in foro. La natura di questo



deposito è di nuovo fluviale e l'origine è analoga a quella del livello soprastante, ma evidentemente in condizioni di maggiore energia che ha escluso la deposizione dei limi. In questo secondo macrolivello non ci sono variazioni granulometriche significative: la componente in sabbie e ciottoli rimane preponderante e la matrice limosa e sabbiosa fine diventa più compatta. Nella parte bassa dello spessore indagato di questo macrolivello, cioè sotto i 20 m circa, la componente fine della matrice diventa praticamente assente e l'addensamento della componente grossolana aumenta. Dal punto di vista litotecnico questi materiali hanno una resistenza tipicamente ed esclusivamente granulare, quantitativamente da elevata a molto elevata, e possono essere rappresentati da valori di angolo di resistenza interna, con un contributo della coesione efficace di fatto nullo e non derivabile dalle indagini a disposizione in quanto dalle resistenze penetrometriche misurate (da SPT in foro) si possono correlare o la resistenza attritiva o quella coesiva, ma non entrambe contemporaneamente.

I valori medi rappresentativi del  $N_{spt}$  fondo foro per questo livello profondo vanno da un valore minimo di  $N_{spt} = 13$  a un valore massimo di  $N_{spt} = 127$  (questo valore massimo si riferisce alla scelta dell'operatore di non fermarsi a 50 colpi/15 come requisito del rifiuto strumentale). Il valore medio di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di  $N_{spt} = 56$ : la differenza tra la media di questo strato profondo e la media dello strato superficiale ( $N_{spt}=40$ ) rende ragione della tendenza all'aumento dell'addensamento con la profondità nel sottosuolo dell'intervento. Dal punto di vista della resistenza drenata di questo secondo orizzonte, è possibile associare valori rappresentativi dell'angolo di resistenza interna  $\phi$  variabili tra  $32^\circ$  e  $52^\circ$  senza coesione efficace aggiuntiva. Anche per lo strato B vale la pena rammentare che le resistenze drenate proposte tengono conto che le correlazioni empiriche utilizzabili a partire dal valore del numero di colpi della prova SPT non permette di valutare eventuali valori di coesione efficace, ammesso che questi terreni ghiaio-sabbiosi possano essere caratterizzabili mediante tale parametro. Il valore medio di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di angolo di resistenza interna è  $\phi=38^\circ$ . In termini di caratterizzazione secondo resistenza non drenata, vale quanto già sopra riferito per il macrolivello A, con valori di coesione non drenata stimabile tra  $C_u = 1,0$  e  $8,5 \text{ Kg/cm}^2$ . Come per il macrolivello, anche per il litotipo B, il valore della coesione non drenata dovrebbe essere preso con estrema precauzione. Il valore medio di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di coesione non drenata è  $C_u = 3,8 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di compressibilità edometrica risulta variabile tra un massimo di  $M_{ed} = 200 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{ed} = 54 \text{ Kg/cm}^2$ , valido per terreni incoerenti; il modulo elastico è variabile tra un massimo di  $M_{el} = 495 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{el} = 140 \text{ Kg/cm}^2$ . I valori medi di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di modulo edometrico ed elastico sono  $M_{ed} =$

101 Kg/cm<sup>2</sup> e  $M_{el} = 255 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di taglio iniziale risulta variabile tra un massimo di  $M_{t.iniz.} = 4.185 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{t.iniz.} = 722 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato tra tutti i risultati acquisiti in termini di modulo di taglio è  $M_{t.iniz.} = 1.878 \text{ Kg/cm}^2$ . Il peso di volume naturale di questo terreno va da  $\gamma = 1,85$  a  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , con una media rappresentativa di  $\gamma = 2,15 \text{ g/cm}^3$ .

### 3.2 LA COLONNA STRATIGRAFICA DISTINTA TRA RILEVATO E VIADOTTO

Le indagini hanno consentito anche di effettuare una distinzione della colonna stratigrafica complessiva, secondo due tratti distinti e relativa alla zona di imposta del rilevato e alla zona del viadotto.

La prima successione interessa la porzione di viabilità che sarà realizzata in rilevato, quindi dalla rotatoria che andrà a sostituire l'incrocio tra la SS38 e la via Europa fino alla rotatoria posta in corrispondenza dell'attraversamento con passaggio a livello della SS38 lungo la linea ferroviaria Sondrio – Tirano, che costituisce il presupposto principale per la realizzazione di questo progetto; la seconda successione può essere ricostruita per il tratto in viadotto del nuovo tracciato viario fino a dove esso si ricongiunge con il vecchio tracciato della SS38.

Pertanto nell'ottica di fornire una descrizione delle caratteristiche attinenti le caratteristiche meccaniche derivanti da correlazione per i due tratti di viabilità segue una ricostruzione delle colonne stratigrafiche con i risultati delle prove SPT distinte per "tratto rilevato" e "tratto viadotto".

#### **MACROLIVELLO A) NEL TRATTO RILEVATO**

I valori medi rappresentativi del  $N_{spt}$  fondo foro per il livello superficiale nel tratto rilevato vanno da  $N_{spt} = 22$  a  $N_{spt} = 93$ ; il valore medio è  $N_{spt} = 43$ .

I valori rappresentativi dell'angolo di resistenza interna  $\phi$  sono variabili tra  $34^\circ$  e  $54^\circ$  senza coesione efficace aggiuntiva; il valore medio di questo strato A nel tratto rilevato è  $\phi = 38^\circ$ . In termini di caratterizzazione secondo resistenza non drenata, i valori di coesione non drenata sono rappresentabili da una coesione non drenata stimata tra  $C_u = 1,5$  e  $6,5 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato A nel tratto rilevato è  $C_u = 2,9 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di compressibilità edometrica risulta variabile tra un massimo di  $M_{ed} = 218 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{ed} = 71 \text{ Kg/cm}^2$ , valido per terreni incoerenti; il modulo elastico è variabile tra un massimo di  $M_{el} = 538 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{el} = 180 \text{ Kg/cm}^2$ . I valori medi di questo strato A rilevato in termini di modulo edometrico ed elastico sono  $M_{ed} = 103 \text{ Kg/cm}^2$  e  $M_{el} = 258 \text{ Kg/cm}^2$ .

Il modulo di taglio iniziale risulta variabile tra un massimo di  $M_{t.iniz.} = 4.587 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{t.iniz.} = 1.133 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato A in termini di modulo di taglio è  $M_{t.iniz.} = 1.896 \text{ Kg/cm}^2$ . Il peso di volume naturale di questo terreno è variabile da  $\gamma = 2,0$  a  $2,2 \text{ g/cm}^3$ , con una media rappresentativa di  $\gamma = 2,1 \text{ g/cm}^3$ .

### **MACROLIVELLO B) NEL TRATTO RILEVATO**

I valori medi rappresentativi del Nspt fondo foro per il livello superficiale nel tratto rilevato vanno da Nspt = 16 a Nspt = 127; il valore medio è 43.

I valori rappresentativi dell'angolo di resistenza interna  $\phi$  sono variabili tra  $32^\circ$  e  $52^\circ$  senza coesione efficace aggiuntiva; il valore medio di questo strato B nel tratto rilevato è  $\phi = 39^\circ$ . In termini di caratterizzazione secondo resistenza non drenata, i valori di coesione non drenata sono rappresentabili da una coesione non drenata stimata tra  $C_u = 1,1$  e  $8,6 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato B nel tratto rilevato è  $C_u = 3,9 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di compressibilità edometrica risulta variabile tra un massimo di  $M_{ed} = 200 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{ed} = 59 \text{ Kg/cm}^2$ , valido per terreni incoerenti; il modulo elastico è variabile tra un massimo di  $M_{el} = 495 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{el} = 153 \text{ Kg/cm}^2$ . I valori medi di questo strato B rilevato in termini di modulo edometrico ed elastico sono  $M_{ed} = 106 \text{ Kg/cm}^2$  e  $M_{el} = 265 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di taglio iniziale risulta variabile tra un massimo di  $M_{t.iniz.} = 4.185 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{t.iniz.} = 855 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato B in termini di modulo di taglio è  $M_{t.iniz.} = 1.982 \text{ Kg/cm}^2$ . Il peso di volume naturale di questo terreno è variabile da  $\gamma = 1,9$  a  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , con una media rappresentativa di  $\gamma = 2,2 \text{ g/cm}^3$ .

### **MACROLIVELLO A) NEL TRATTO VIADOTTO**

I valori medi rappresentativi del Nspt fondo foro per il livello superficiale nel tratto viadotto vanno da Nspt = 4 a Nspt = 100; il valore medio è Nspt = 40.

I valori rappresentativi dell'angolo di resistenza interna  $\phi$  variabili tra  $29^\circ$  e  $56^\circ$  senza coesione efficace aggiuntiva; il valore medio di questo strato A nel tratto viadotto è  $\phi = 37^\circ$ . In termini di caratterizzazione secondo resistenza non drenata, i valori di coesione non drenata sono rappresentabili da una coesione non drenata stimata tra  $C_u = 0,3$  e  $6,8 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato A nel tratto viadotto è  $C_u = 2,7 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di compressibilità edometrica risulta variabile tra un massimo di  $M_{ed} = 233 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{ed} = 36 \text{ Kg/cm}^2$ , valido per terreni incoerenti; il modulo elastico è variabile tra un massimo di  $M_{el} = 575 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{el} = 131 \text{ Kg/cm}^2$ . I valori medi di questo

strato A viadotto in termini di modulo edometrico ed elastico sono  $M_{ed} = 91 \text{ Kg/cm}^2$  e  $M_{el} = 246 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di taglio iniziale risulta variabile tra un massimo di  $M_{t.iniz.} = 4.931 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{t.iniz.} = 239 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato A in termini di modulo di taglio è  $M_{t.iniz.} = 1.613 \text{ Kg/cm}^2$ . Il peso di volume naturale di questo terreno va da  $\gamma = 1,5$  a  $2,2 \text{ g/cm}^3$ , con una media rappresentativa di  $\gamma = 2,0 \text{ g/cm}^3$ .

### **MACROLIVELLO B) NEL TRATTO VIADOTTO**

I valori medi rappresentativi del N-SPT fondo foro per il livello superficiale nel tratto viadotto vanno da  $N_{spt30min} = 13$  colpi/piede ai  $N_{spt30max} = 114$  colpi/piede; il valore medio è 53 colpi/piede.

I valori rappresentativi dell'angolo di resistenza interna  $\phi$  variabili tra  $32^\circ$  e  $46^\circ$  senza coesione efficace aggiuntiva; il valore medio di questo strato B nel tratto viadotto è  $\phi=37^\circ$ . In termini di caratterizzazione secondo resistenza non drenata, i valori di coesione non drenata sono rappresentabili da una coesione non drenata stimata tra  $C_u = 0,9$  e  $7,7 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato B nel tratto viadotto è  $C_u = 3,7 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di compressibilità edometrica risulta variabile tra un massimo di  $M_{ed} = 160 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{ed} = 54 \text{ Kg/cm}^2$ , valido per terreni incoerenti; il modulo elastico è variabile tra un massimo di  $M_{el} = 397 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{el} = 140 \text{ Kg/cm}^2$ . I valori medi di questo strato B viadotto in termini di modulo edometrico ed elastico sono  $M_{ed} = 97 \text{ Kg/cm}^2$  e  $M_{el} = 245 \text{ Kg/cm}^2$ . Il modulo di taglio iniziale risulta variabile tra un massimo di  $M_{t.iniz.} = 3.263 \text{ Kg/cm}^2$  ed un minimo di  $M_{t.iniz.} = 723 \text{ Kg/cm}^2$ . Il valore medio di questo strato B in termini di modulo di taglio è  $M_{t.iniz.} = 1.783 \text{ Kg/cm}^2$ . Il peso di volume naturale di questo terreno va da  $\gamma = 1,8$  a  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , con una media rappresentativa di  $\gamma = 2,1 \text{ g/cm}^3$ .

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

Segue tabella riassuntiva:

ZONA RILEVATO										
STRATO SUPERFICIALE A		NSPT_M	Y	Ysat	fi°	Cu	M_ed	M_el	Poisson	M_taglio
		colpi	t/mc	t/mc	gradi	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	adim.	kg/cmq
max		92,6	2,5	2,5	53,9	6,3	217,7	538,0	0,3	4587,0
min		22,2	2,0	2,4	33,9	1,5	70,5	179,6	0,2	1133,4
medio		42,9	2,1	2,5	38,2	2,9	102,5	257,6	0,3	1895,7
STRATO PROFONDO B		NSPT_M	Y	Ysat	fi°	Cu	M_ed	M_el	Poisson	M_taglio
		colpi	t/mc	t/mc	gradi	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	adim.	kg/cmq
max		126,9	2,5	2,5	51,5	8,6	200,0	495,0	0,3	4185,4
min		16,0	1,9	2,0	32,3	1,1	59,3	152,5	0,2	854,7
medio		58,2	2,2	2,5	38,7	3,9	105,7	265,4	0,3	1982,0
ZONA VIADOTTO										
STRATO SUPERFICIALE A		NSPT_M	Y	Ysat	fi°	Cu	M_ed	M_el	Poisson	M_taglio
		colpi	t/mc	t/mc	gradi	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	adim.	kg/cmq
max		100,0	2,5	2,5	56,0	6,8	232,9	575,0	0,4	4930,8
min		4,0	1,5	1,9	29,1	0,3	35,7	130,6	0,2	239,3
medio		39,7	2,0	2,2	36,6	2,7	90,9	245,6	0,3	1612,7
STRATO PROFONDO B		NSPT_M	Y	Ysat	fi°	Cu	M_ed	M_el	Poisson	M_taglio
		colpi	t/mc	t/mc	gradi	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	adim.	kg/cmq
max		113,9	2,3	2,5	46,1	7,7	159,8	397,3	0,3	3262,7
min		13,0	1,8	1,9	31,6	0,9	54,1	139,8	0,2	722,6
medio		53,1	2,1	2,4	37,5	3,7	97,4	245,2	0,3	1783,2

Sulla base della descrizione rappresentativa dei terreni ricostruita sopra, la parametrizzazione geomeccanica derivante dalle indagini del primo Macrolivello superficiale "zona rilevato" assunta come "parametrizzazione caratteristica" del sottosuolo di fondazione è rappresentata dalla tabella seguente:

- peso di volume	$\gamma_k = 2,0 \text{ g/cm}^3$
- angolo di attrito interno	$\phi_k = 38^\circ$
- coesione efficace	$C'_k = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
- coesione non drenata	$C_{u-k} = 2,8 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo edometrico	$E_{ed-k} = 100 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo elastico ( $E_y$ )	$E_{y-k} = 250 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo di taglio ( $G_0$ )	$G_{0-k} = 1.700 \text{ Kg/cm}^2$
- coefficiente di Poisson	$P_k = 0.3$

La caratterizzazione del Macrolivello superficiale "zona viadotto" può essere rappresentata dai seguenti valori:

- peso di volume	$\gamma_k = 2,0 \text{ g/cm}^3$
- angolo di attrito interno	$\phi_k = 36^\circ$

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

- coesione efficace	$C'_k = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
- coesione non drenata	$C_{u-k} = 2,7 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo edometrico	$E_{ed-k} = 90 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo elastico ( $E_y$ )	$E_{y-k} = 245 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo di taglio ( $G_0$ )	$G_{0-k} = 1.500 \text{ Kg/cm}^2$
- coefficiente di Poisson	$P_k = 0.3$

La parametrizzazione geomeccanica derivante dalle indagini del primo Macrolivello profondo "zona rilevato" ha una "parametrizzazione caratteristica" come segue:

- peso di volume	$\gamma_k = 2,1 \text{ g/cm}^3$
- angolo di attrito interno	$\phi_k = 38^\circ$
- coesione efficace	$C'_k = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
- coesione non drenata	$C_{u-k} = 3,5 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo edometrico	$E_{ed-k} = 100 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo elastico ( $E_y$ )	$E_{y-k} = 260 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo di taglio ( $G_0$ )	$G_{0-k} = 1.900 \text{ Kg/cm}^2$
- coefficiente di Poisson	$P_k = 0.3$

La caratterizzazione del Macrolivello superficiale "zona viadotto" può essere rappresentata dai seguenti valori:

- peso di volume	$\gamma_k = 2,1 \text{ g/cm}^3$
- angolo di attrito interno	$\phi_k = 37^\circ$
- coesione efficace	$C'_k = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
- coesione non drenata	$C_{u-k} = 2,2 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo edometrico	$E_{ed-k} = 95 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo elastico ( $E_y$ )	$E_{y-k} = 240 \text{ Kg/cm}^2$
- modulo di taglio ( $G_0$ )	$G_{0-k} = 1.600 \text{ Kg/cm}^2$

- coefficiente di Poisson	$P_k = 0.3$
---------------------------	-------------

## 4 VALUTAZIONE DELLA POSSIBILITA' DI FENOMENI DI LIQUEFAZIONE

La possibilità di innesco di fenomeni di "liquefazione" è connessa con la presenza di sedimenti incoerenti sabbiosi monogranulari saturi in cui la sollecitazione sismica provoca una notevole ed improvvisa riduzione della resistenza al taglio fino a far assumere al materiale una condizione di fluidità non dissimile da quella di un liquido viscoso per il sorgere, in concomitanza con la propagazione delle onde sismiche, di pressioni interstiziali indotte.

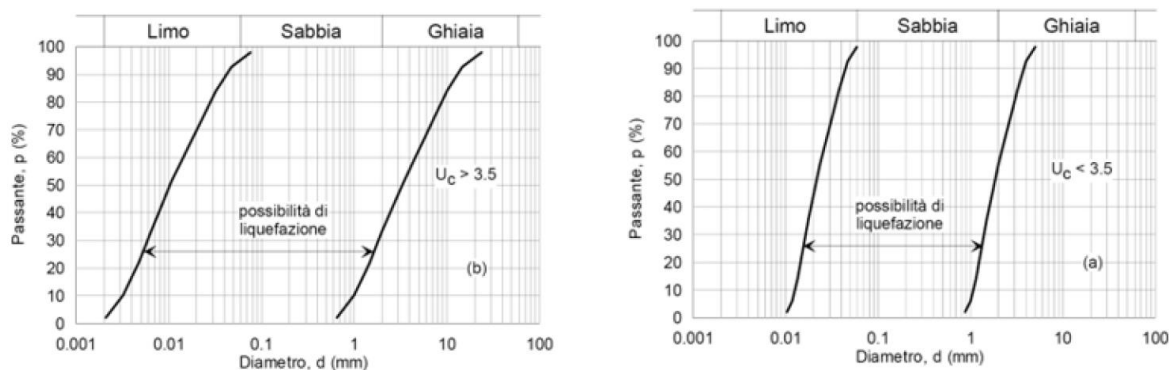
La perdita della resistenza avviene nel caso in cui la pressione dell'acqua che riempie i pori interstiziali dei materiali uguaglia la pressione di confinamento, ovvero quando gli sforzi che si esercitano attraverso le particelle solide divengono nulli.

La diminuzione della resistenza, che è tanto maggiore quanto più la sabbia è sciolta e di granulometria omogenea, ha come conseguenza effetti di assestamento del terreno, in casi di depositi orizzontali o suborizzontali, o di scivolamento in caso di depositi acclivi.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e in Fig. 9(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3.5$ .





Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Per lo SLV la condizione 1) non risulta soddisfatta causa la posizione sitospecifica del baricentro del viadotto (ritenuta la posizione più vulnerabile del progetto).

Le tessiture sedimentarie di quasi tutti i campioni di terreno analizzati in laboratorio e verificate mediante i carotaggi sono rappresentate da ghiaia sabbiosa prevalente, sabbia ghiaiosa, ghiaia, ghiaietto con ciottoli poligenici ed eterometrici prevalenti. Queste condizioni granulometriche soddisfano la condizione 4 in quanto la frazione limosa è quasi sempre molto scarsa, la frazione sabbiosa ha una componente fine poco rappresentata, la componente ghiaiosa è frequentemente prevalente, anche con granulometrie centimetriche.

La presenza di vuoti di dimensioni mediamente grossolane se non addirittura molto grossolane configura situazioni in cui la velocità di fuga dei filetti liquidi verso l'alto in condizioni di addensamento rapido del terreno non può arrivare a valori tali da ottenere il sollevamento dei granuli.

Inoltre il confronto tra le resistenze penetrometriche rilevate mediante le numerosissime SPT fondo foro eseguite nei sondaggi, attraverso le quali è stata confermata la presenza di un sottosuolo da addensato a molto addensato con scheletro granulare grossolano abbondante, e la soglia di resistenza meccanica associata al valore normativo del (N1)60 permette di riscontrare che esso è sempre superato, eccetto in isolati casi associati a rarissimi strati sottili che, da soli, non

risultano significativi nemmeno in condizioni idrogeologiche favorevoli alla liquefazione. Dunque anche la condizione 3 può ritenersi verificata.

Ciò porta a ritenere che l'innesco di fenomeni di liquefazione abbia probabilità molto modesta se non nulla per l'assenza delle condizioni granulometriche e meccaniche, fattori fondamentali per lo sviluppo del fenomeno temuto, anche in presenza di falda a profondità inferiore ai 15 m.

## 5 VALUTAZIONE DEI COEFFICIENTI DI WINKLER

Seguono, per la valutazione dei moduli di reazione del terreno alla Winkler, i parametri necessari:

- velocità media onde Vs caratteristica su 34 m di spessore	$V_{s-k} = 319 \text{ m/s}$
- modulo di deformazione a taglio iniziale caratteristico su 34 m	$G_0 = 1.816 \text{ Kg/cm}^2$

I valori della  $V_s$  e del  $G_0$  caratteristici sono stati ottenuti, rispettivamente, calcolando la media armonica (come la  $V_{s30}$  equivalente) delle  $V_s = 179 \text{ m/s}$ ,  $276 \text{ m/s}$ ,  $296 \text{ m/s}$  e  $452 \text{ m/s}$  e dei moduli di deformazione a taglio  $G_0 = 607 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $1.536 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $1786 \text{ cm}^2$  e  $4.374 \text{ Kg/cm}^2$  dei quattro strati da 4,0 - 7,0 - 7,0 e 16,0 m individuati dal DH eseguito nel Sn1 nel 2022 da IMG per conto ANAS spa, di profondità pari a 34 m da p.c., come indagine finalizzata a questo progetto definitivo grosso modo nel baricentro del tratto di nuova viabilità in viadotto, ritenuto idoneo ed adeguato a rappresentare il volume reattivo di sottosuolo che andrà ad interessare i pali delle pile di sostegno del viadotto:

Strato Nr.	Profondità (m)	Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
1	4	357.14	179.21	18.19	0.33	59.57	236.58	158.66	157.15
2	11	1068.7	276.24	19.36	0.46	150.67	2255.03	441.22	2054.13
3	18	1107.59	295.86	19.62	0.46	175.16	2454.85	512.02	2221.31
4	34	1797.75	452.36	20.56	0.47	428.92	6774.35	1257.77	6202.45

Per Bowles, 1991 con le fondazioni profonde si può arrivare a  $K_{w-h} = 2 * K_{w-v}$  ed anche superare quel rapporto, pertanto:

$$K_{w-h-prof./palo800} = 2 * K_{w-v} = 2 * 0,58 = 1,16 \text{ kg/cm}^3$$

In termini semplificati il calcolo per ottenere il  $K_{w-v}$  verticale in condizioni statiche proviene da Bowles, 1991 (relazione 9.6a) in funzione della larghezza di una fondazione ben incassata (in questo caso la palificata) è:

$$K_{W-v-palo800} \approx E/B(1-\nu^2) = 5.138/71 (1-0,44^2)=90,13 \text{ Kg/cm}^3$$

da cui:

$$K_{W-h-palo800} = K_{W-v} * 2 = 180,27 \text{ Kg/cm}^3$$

$\nu$  = coefficiente di Poisson assunto pari a 0,44

B=larghezza reale dell'appoggio della fondazione (71 cm quadrato equivalente)

E=modulo Young caratteristico (rappresentativo del volume di sottosuolo interessato)

che tengono conto della resistenza passiva della fondazione profonda che fornisce adeguato vincolo allo scorrimento orizzontale.

Il modulo elastico viene calcolato di nuovo come media armonica dei moduli elastici attribuiti dalla elaborazione del DH rappresentativo del sottosuolo del viadotto a ciascuno dei sismostrati identificati.

Il valore del coefficiente di sottofondo sismico di Winkler  $K_{w-dinamico}$  è minore del  $K_{w-statico}$  in quanto Bowles, 1991 consiglia una riduzione del 10-50% in presenza di carichi ciclici. I parametri  $K_{w-v-din.}$  e  $K_{w-h-din.}$  (moduli di Winkler verticale e orizzontale in condizioni dinamiche) sono approssimati con la relazione suggerita da Bowles, 1991:

$$K_{w-dinamico} = 0,7 K_{w-statico}$$

e valida sia per il modulo verticale che per quello orizzontale.

## ALLEGATI

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S2-2002</b>	<b>3</b>	<b>29,6</b>	<b>2,04</b>	<b>2,45</b>	<b>34,3</b>	<b>2</b>	<b>73,3</b>	<b>186,6</b>	<b>0,31</b>	<b>1204</b>
<b>S2-2002</b>	<b>6</b>	<b>32,4</b>	<b>2,06</b>	<b>2,47</b>	<b>34,6</b>	<b>2,19</b>	<b>76,2</b>	<b>193,5</b>	<b>0,31</b>	<b>1274,3</b>
<b>S2-2002</b>	<b>9</b>	<b>26,8</b>	<b>2,01</b>	<b>2,41</b>	<b>33,9</b>	<b>1,81</b>	<b>70,5</b>	<b>179,6</b>	<b>0,31</b>	<b>1133,4</b>
MEDIA		29,6	2,0	2,4	34,3	2,0	73,3	186,6	0,3	1203,9
MAX		32,4	2,1	2,5	34,6	2,2	76,2	193,5	0,3	1274,3
MIN		26,8	2,0	2,4	33,9	1,8	70,5	179,6	0,3	1133,4

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S4-2002</b>	<b>3</b>	<b>92,6</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>53,9</b>	<b>6,25</b>	<b>217,7</b>	<b>538</b>	<b>0,16</b>	<b>4587</b>
<b>S4-2002</b>	<b>6</b>	<b>22,2</b>	<b>2,03</b>	<b>2,44</b>	<b>34,2</b>	<b>1,5</b>	<b>73,1</b>	<b>186,1</b>	<b>0,31</b>	<b>1199,3</b>
MEDIA		57,4	2,3	2,5	44,1	3,9	145,4	362,1	0,2	2893,2
MAX		92,6	2,5	2,5	53,9	6,3	217,7	538,0	0,3	4587,0
MIN		22,2	2,0	2,4	34,2	1,5	73,1	186,1	0,2	1199,3

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S5-2002</b>	<b>3</b>	<b>27,8</b>	<b>2,11</b>	<b>2,5</b>	<b>35,8</b>	<b>1,9</b>	<b>84,5</b>	<b>213,9</b>	<b>0,3</b>	<b>1479,2</b>
MEDIA		27,8	2,1	2,5	35,8	1,9	84,5	213,9	0,3	1479,2

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

MAX		27,8	2,1	2,5	35,8	1,9	84,5	213,9	0,3	1479,2
MIN		27,8	2,1	2,5	35,8	1,9	84,5	213,9	0,3	1479,2

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S1-2021</b>	<b>1,5</b>	<b>7,4</b>	<b>1,64</b>	<b>1,9</b>	<b>30,1</b>	<b>0,5</b>	<b>42,7</b>		<b>0,34</b>	<b>427</b>
<b>S1-2021</b>	<b>3</b>	<b>43</b>	<b>2,21</b>	<b>2,5</b>	<b>40</b>	<b>2,9</b>	<b>115,8</b>	<b>290</b>	<b>0,27</b>	<b>2230,4</b>
<b>S1-2021</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>1,97</b>	<b>1,97</b>	<b>33,3</b>	<b>1,6</b>	<b>66,5</b>	<b>170</b>	<b>0,32</b>	<b>1035</b>

MEDIA		24,5	1,9	2,1	34,5	1,7	75,0	230,0	0,3	1230,8
MAX		43,0	2,2	2,5	40,0	2,9	115,8	290,0	0,3	2230,4
MIN		7,4	1,6	1,9	30,1	0,5	42,7	170,0	0,3	427,0

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S3-2021</b>	<b>4</b>	<b>54</b>	<b>2,25</b>	<b>2,5</b>	<b>43,1</b>	<b>3,7</b>	<b>138,4</b>	<b>345</b>	<b>0,25</b>	<b>2762,9</b>
<b>S3-2021</b>	<b>5</b>	<b>53</b>	<b>2,17</b>	<b>2,5</b>	<b>37,5</b>	<b>3,6</b>	<b>97,3</b>	<b>245</b>	<b>0,29</b>	<b>1788,6</b>
<b>S3-2021</b>	<b>6</b>	<b>43</b>	<b>2,13</b>	<b>2,5</b>	<b>36,1</b>	<b>2,9</b>	<b>87</b>	<b>220</b>	<b>0,3</b>	<b>1540,2</b>
<b>S3-2021</b>	<b>7,5</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>2,4</b>	<b>33,7</b>	<b>1,8</b>	<b>69,6</b>	<b>177,5</b>	<b>0,31</b>	<b>1111,6</b>
<b>S3-2021</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>1,73</b>	<b>1,92</b>	<b>30,8</b>	<b>0,7</b>	<b>48</b>		<b>0,33</b>	<b>566,1</b>

MEDIA		37,2	2,1	2,4	36,2	2,5	88,1	246,9	0,3	1553,9
MAX		54,0	2,3	2,5	43,1	3,7	138,4	345,0	0,3	2762,9
MIN		10,0	1,7	1,9	30,8	0,7	48,0	177,5	0,3	566,1

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b><u>RFI-S1-2022</u></b>	<b>4,6</b>	<b>100</b>	<b>2,27</b>	<b>2,5</b>	<b>44,1</b>	<b>6,75</b>	<b>145,6</b>	<b>362,5</b>	<b>0,24</b>	<b>2930,9</b>
<b><u>RFI-S1-2022</u></b>	<b>9</b>	<b>100</b>	<b>2,27</b>	<b>2,5</b>	<b>44,1</b>	<b>6,75</b>	<b>145,6</b>	<b>362,5</b>	<b>0,24</b>	<b>2930,9</b>
<b><u>RFI-S1-2022</u></b>	<b>13,7</b>	<b>100</b>	<b>2,27</b>	<b>2,5</b>	<b>44,1</b>	<b>6,75</b>	<b>145,6</b>	<b>362,5</b>	<b>0,24</b>	<b>2930,9</b>
MEDIA		100,0	2,3	2,5	44,1	6,8	145,6	362,5	0,2	2930,9
MAX		100,0	2,3	2,5	44,1	6,8	145,6	362,5	0,2	2930,9
MIN		100,0	2,3	2,5	44,1	6,8	145,6	362,5	0,2	2930,9
verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
RFI-S2-2022	2,1	4	1,49	1,88	29,1	0,25	35,7		0,35	239,3
MEDIA		4,0	1,5	1,9	29,1	0,3	35,7	#DIV/0!	0,4	239,3
MAX		4,0	1,5	1,9	29,1	0,3	35,7	0,0	0,4	239,3
MIN		4,0	1,5	1,9	29,1	0,3	35,7	0,0	0,4	239,3

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b><u>S1-SNdh-2022</u></b>	<b>3</b>	<b>11,1</b>	<b>1,77</b>	<b>1,92</b>	<b>31,1</b>	<b>0,75</b>	<b>50,3</b>	<b>130,6</b>	<b>0,33</b>	<b>625,1</b>
<b><u>S1-SNdh-2022</u></b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>56</b>	<b>6,75</b>	<b>232,9</b>	<b>575</b>	<b>0,15</b>	<b>4930,8</b>
<b><u>S1-SNdh-2022</u></b>	<b>9</b>	<b>33</b>	<b>2,06</b>	<b>2,47</b>	<b>34,7</b>	<b>2,2</b>	<b>76,8</b>	<b>195</b>	<b>0,31</b>	<b>1289,2</b>
<b><u>S1-SNdh-2022</u></b>	<b>12</b>	<b>17,6</b>	<b>1,91</b>	<b>1,96</b>	<b>32,6</b>	<b>1,2</b>	<b>60,9</b>	<b>156,5</b>	<b>0,32</b>	<b>896</b>
<b><u>S1-SNdh-2022</u></b>	<b>15</b>	<b>22,2</b>	<b>1,97</b>	<b>1,97</b>	<b>33,2</b>	<b>1,5</b>	<b>65,7</b>	<b>168,1</b>	<b>0,32</b>	<b>1015,1</b>



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

<b>S1-SNdh-2022</b>	<b>18</b>	<b>22,2</b>	<b>1,97</b>	<b>1,97</b>	<b>33,2</b>	<b>1,5</b>	<b>65,7</b>	<b>168,1</b>	<b>0,32</b>	<b>1015,1</b>
MEDIA		34,4	2,0	2,1	36,8	2,3	92,1	232,2	0,3	1628,6
MAX		100,0	2,5	2,5	56,0	6,8	232,9	575,0	0,3	4930,8
MIN		11,1	1,8	1,9	31,1	0,8	50,3	130,6	0,2	625,1

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>3</b>	<b>53</b>	<b>2,25</b>	<b>2,5</b>	<b>42,8</b>	<b>3,6</b>	<b>136,3</b>	<b>340</b>	<b>0,25</b>	<b>2714,8</b>
<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>6</b>	<b>65</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>39,2</b>	<b>4,4</b>	<b>109,6</b>	<b>275</b>	<b>0,27</b>	<b>2083,8</b>
<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>9</b>	<b>21,3</b>	<b>1,96</b>	<b>1,97</b>	<b>33,1</b>	<b>1,4</b>	<b>64,7</b>	<b>165,7</b>	<b>0,32</b>	<b>991,4</b>
<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>12</b>	<b>20,4</b>	<b>1,95</b>	<b>1,97</b>	<b>33</b>	<b>1,4</b>	<b>63,8</b>	<b>163,8</b>	<b>0,32</b>	<b>967</b>
<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>15</b>	<b>20,4</b>	<b>1,95</b>	<b>1,97</b>	<b>33</b>	<b>1,4</b>	<b>63,8</b>	<b>163,8</b>	<b>0,32</b>	<b>967</b>
<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>18</b>	<b>15,7</b>	<b>1,89</b>	<b>1,95</b>	<b>32,3</b>	<b>1,1</b>	<b>59</b>	<b>151,9</b>	<b>0,32</b>	<b>848</b>
MEDIA		32,6	2,0	2,1	35,6	2,2	82,9	210,0	0,3	1428,7
MAX		65,0	2,3	2,5	42,8	4,4	136,3	340,0	0,3	2714,8
MIN		15,7	1,9	2,0	32,3	1,1	59,0	151,9	0,3	848,0

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S3-SNpz-2022</b>	<b>3</b>	<b>50,9</b>	<b>2,24</b>	<b>2,5</b>	<b>42,3</b>	<b>3,4</b>	<b>132,1</b>	<b>329,7</b>	<b>0,25</b>	<b>2615</b>
<b>S3-SNpz-2022</b>	<b>6</b>	<b>41,7</b>	<b>2,12</b>	<b>2,5</b>	<b>35,9</b>	<b>2,8</b>	<b>85,7</b>	<b>216,7</b>	<b>0,3</b>	<b>1506,9</b>
<b>S3-SNpz-2022</b>	<b>9</b>	<b>47,2</b>	<b>2,15</b>	<b>2,5</b>	<b>36,7</b>	<b>3,2</b>	<b>91,4</b>	<b>230,6</b>	<b>0,29</b>	<b>1645,4</b>

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

-										
MEDIA		46,6	2,2	2,5	38,3	3,1	103,1	259,0	0,3	1922,4
MAX		50,9	2,2	2,5	42,3	3,4	132,1	329,7	0,3	2615,0
MIN		41,7	2,1	2,5	35,9	2,8	85,7	216,7	0,3	1506,9

Strato profondo

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<u>S2-2002</u>	12	40,7	2,11	2,5	35,8	2,75	84,7	214,4	0,3	1483,8
<u>S2-2002</u>	15	48,2	2,15	2,5	36,8	3,25	92,3	232,9	0,29	1668,4
<u>S2-2002</u>	18	92,6	2,25	2,5	43,1	6,25	138	344	0,25	2753,3
<u>S2-2002</u>	21	50	2,16	2,5	37,1	3,38	94,2	237,5	0,29	1714,4
<u>S2-2002</u>	24	51,9	2,16	2,5	37,4	3,5	96,1	242,1	0,29	1760,3
<u>S2-2002</u>	27	63	2,2	2,5	38,9	4,25	107,5	269,9	0,28	2034
<u>S2-2002</u>	30	124,1	2,39	2,5	47,5	8,38	170,3	422,7	0,21	3504,5
<u>S2-2002</u>	33	92,6	2,25	2,5	43,1	6,25	138	344	0,25	2753,3
<u>S2-2002</u>	36	71,3	2,21	2,5	40,1	4,8	116,1	290,8	0,27	2237,7
<u>S2-2002</u>	39	126,9	2,41	2,5	47,9	8,56	173,2	429,7	0,21	3570,3
<u>S2-2002</u>	42	74,1	2,22	2,5	40,5	5	119	297,7	0,27	2305,4
<u>S2-2002</u>	45	69,5	2,21	2,5	39,8	4,69	114,2	286,1	0,27	2192,6

MANDATARIA

MANDANTI

Pag. 23 di 29



FRANCHETTI



GEOPLAN



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

<b>S2-2002</b>	<b>48</b>	<b>92,6</b>	<b>2,25</b>	<b>2,5</b>	<b>43,1</b>	<b>6,25</b>	<b>138</b>	<b>344</b>	<b>0,25</b>	<b>2753,3</b>
MEDIA		76,7	2,2	2,5	40,9	5,2	121,7	304,3	0,3	2363,9
MAX		126,9	2,4	2,5	47,9	8,6	173,2	429,7	0,3	3570,3
MIN		40,7	2,1	2,5	35,8	2,8	84,7	214,4	0,2	1483,8

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S4-2002</b>	<b>9</b>	<b>39,8</b>	<b>2,11</b>	<b>2,5</b>	<b>35,7</b>	<b>2,7</b>	<b>83,8</b>	<b>212</b>	<b>0,3</b>	<b>1460,6</b>
<b>S4-2002</b>	<b>12</b>	<b>52,8</b>	<b>2,17</b>	<b>2,5</b>	<b>37,5</b>	<b>3,6</b>	<b>97,1</b>	<b>244,5</b>	<b>0,29</b>	<b>1783,2</b>
<b>S4-2002</b>	<b>15</b>	<b>43,5</b>	<b>2,13</b>	<b>2,5</b>	<b>36,2</b>	<b>2,9</b>	<b>87,6</b>	<b>221,3</b>	<b>0,3</b>	<b>1553,2</b>
<b>S4-2002</b>	<b>18</b>	<b>38</b>	<b>2,1</b>	<b>2,5</b>	<b>35,4</b>	<b>2,6</b>	<b>81,9</b>	<b>207,4</b>	<b>0,3</b>	<b>1414,2</b>
<b>S4-2002</b>	<b>21</b>	<b>63</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>38,9</b>	<b>4,25</b>	<b>107,5</b>	<b>269,9</b>	<b>0,28</b>	<b>2034</b>
<b>S4-2002</b>	<b>24</b>	<b>50,9</b>	<b>2,16</b>	<b>2,5</b>	<b>37,2</b>	<b>3,4</b>	<b>95,2</b>	<b>239,8</b>	<b>0,29</b>	<b>1737,3</b>
MEDIA		48,0	2,1	2,5	36,8	3,2	92,2	232,5	0,3	1663,8
MAX		63,0	2,2	2,5	38,9	4,3	107,5	269,9	0,3	2034,0
MIN		38,0	2,1	2,5	35,4	2,6	81,9	207,4	0,3	1414,2

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S5-2002</b>	<b>6</b>	<b>113,9</b>	<b>2,33</b>	<b>2,5</b>	<b>46,1</b>	<b>7,7</b>	<b>159,8</b>	<b>397,3</b>	<b>0,22</b>	<b>3262,7</b>
<b>S5-2002</b>	<b>9</b>	<b>43,5</b>	<b>2,13</b>	<b>2,5</b>	<b>36,2</b>	<b>2,9</b>	<b>87,6</b>	<b>221,3</b>	<b>0,3</b>	<b>1553,2</b>
<b>S5-2002</b>	<b>12</b>	<b>50,9</b>	<b>2,16</b>	<b>2,5</b>	<b>37,2</b>	<b>3,4</b>	<b>95,2</b>	<b>239,8</b>	<b>0,29</b>	<b>1737,3</b>

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

<b>S5-2002</b>	<b>15</b>	<b>57,4</b>	<b>2,18</b>	<b>2,5</b>	<b>38,1</b>	<b>3,9</b>	<b>101,8</b>	<b>256</b>	<b>0,28</b>	<b>1897,4</b>
<b>S5-2002</b>	<b>18</b>	<b>64,8</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>39,2</b>	<b>4,4</b>	<b>109,4</b>	<b>274,6</b>	<b>0,27</b>	<b>2079,4</b>
<b>S5-2002</b>	<b>21</b>	<b>59,3</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>38,4</b>	<b>4</b>	<b>103,7</b>	<b>260,7</b>	<b>0,28</b>	<b>1943</b>
<b>S5-2002</b>	<b>24</b>	<b>67,6</b>	<b>2,21</b>	<b>2,5</b>	<b>39,6</b>	<b>4,6</b>	<b>112,3</b>	<b>281,5</b>	<b>0,27</b>	<b>2147,3</b>
MEDIA		65,3	2,2	2,5	39,3	4,4	110,0	275,9	0,3	2088,6
MAX		113,9	2,3	2,5	46,1	7,7	159,8	397,3	0,3	3262,7
MIN		43,5	2,1	2,5	36,2	2,9	87,6	221,3	0,2	1553,2

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>RIG-S1-2021</b>	<b>2,5</b>	<b>84</b>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>51,5</b>	<b>5,7</b>	<b>200</b>	<b>495</b>	<b>0,18</b>	<b>4185,4</b>
<b>RIG-S1-2021</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>2,06</b>	<b>2,47</b>	<b>34,7</b>	<b>2,2</b>	<b>76,7</b>	<b>195</b>	<b>0,31</b>	<b>1289,2</b>
<b>RIG-S1-2021</b>	<b>7,5</b>	<b>16</b>	<b>1,89</b>	<b>1,95</b>	<b>32,3</b>	<b>1,1</b>	<b>59,3</b>	<b>152,5</b>	<b>0,32</b>	<b>854,7</b>
<b>RIG-S1-2021</b>	<b>9</b>	<b>52</b>	<b>2,17</b>	<b>2,5</b>	<b>37,4</b>	<b>3,5</b>	<b>96,3</b>	<b>242,5</b>	<b>0,29</b>	<b>1763,8</b>
<b>RIG-S1-2021</b>	<b>11,5</b>	<b>65</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>39,2</b>	<b>4,4</b>	<b>109,6</b>	<b>275</b>	<b>0,27</b>	<b>2083,8</b>
MEDIA		50,0	2,2	2,4	39,0	3,4	108,4	272,0	0,3	2035,4
MAX		84,0	2,5	2,5	51,5	5,7	200,0	495,0	0,3	4185,4
MIN		16,0	1,9	2,0	32,3	1,1	59,3	152,5	0,2	854,7

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>RIG-S4-2021</b>	<b>3</b>	<b>43</b>	<b>2,21</b>	<b>2,5</b>	<b>40</b>	<b>2,9</b>	<b>115,8</b>	<b>290</b>	<b>0,27</b>	<b>2230,4</b>

MANDATARIA

MANDANTI

Pag. 25 di 29



FRANCHETTI



GEOPLAN  
SOLUCION AMBIENTAL, INNOVACION, GESTION



SMART  
ENGINEERING



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

<b>RIG-S4-2021</b>	<b>5</b>	<b>64</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>39,1</b>	<b>4,3</b>	<b>108,6</b>	<b>272,5</b>	<b>0,28</b>	<b>2059,3</b>
<b>RIG-S4-2021</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>1,93</b>	<b>1,96</b>	<b>32,8</b>	<b>1,3</b>	<b>62,4</b>	<b>160</b>	<b>0,32</b>	<b>932,3</b>
<b>RIG-S4-2021</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>2,15</b>	<b>2,5</b>	<b>36,8</b>	<b>3,2</b>	<b>92,2</b>	<b>232,5</b>	<b>0,29</b>	<b>1664,7</b>
<b>RIG-S4-2021</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>2,05</b>	<b>2,46</b>	<b>34,6</b>	<b>2,2</b>	<b>75,7</b>	<b>192,5</b>	<b>0,31</b>	<b>1263,9</b>
MEDIA		41,2	2,1	2,4	36,7	2,8	90,9	229,5	0,3	1630,1
MAX		64,0	2,2	2,5	40,0	4,3	115,8	290,0	0,3	2230,4
MIN		19,0	1,9	2,0	32,8	1,3	62,4	160,0	0,3	932,3

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S1-2021</b>	<b>9</b>	<b>30</b>	<b>2,04</b>	<b>2,45</b>	<b>34,3</b>	<b>2</b>	<b>73,7</b>	<b>187,5</b>	<b>0,31</b>	<b>1213,3</b>
<b>S1-2021</b>	<b>12</b>	<b>34</b>	<b>2,07</b>	<b>2,48</b>	<b>34,9</b>	<b>2,3</b>	<b>77,8</b>	<b>197,5</b>	<b>0,31</b>	<b>1314,4</b>
<b>S1-2021</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>1,92</b>	<b>1,96</b>	<b>32,6</b>	<b>1,2</b>	<b>61,4</b>	<b>157,5</b>	<b>0,32</b>	<b>906,5</b>
<b>S1-2021</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>2,17</b>	<b>2,5</b>	<b>37,7</b>	<b>6,7</b>	<b>98,3</b>	<b>247,5</b>	<b>0,29</b>	<b>1813,3</b>
<b>S1-2021</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>1,82</b>	<b>1,94</b>	<b>31,6</b>	<b>0,9</b>	<b>54,1</b>	<b>139,8</b>	<b>0,33</b>	<b>722,6</b>
<b>S1-2021</b>	<b>24</b>	<b>64</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>39,1</b>	<b>4,3</b>	<b>108,6</b>	<b>272,5</b>	<b>0,28</b>	<b>2059,3</b>
<b>S1-2021</b>	<b>27</b>	<b>69</b>	<b>2,21</b>	<b>2,5</b>	<b>39,8</b>	<b>4,7</b>	<b>113,7</b>	<b>285</b>	<b>0,27</b>	<b>2181,6</b>
MEDIA		40,3	2,1	2,3	35,7	3,2	83,9	212,5	0,3	1458,7
MAX		69,0	2,2	2,5	39,8	6,7	113,7	285,0	0,3	2181,6
MIN		13,0	1,8	1,9	31,6	0,9	54,1	139,8	0,3	722,6

verticale	prof.	NSPT_M	Y	Ysat	fi°	Cu	M_ed	M_el	Poisson	M_taglio
-----------	-------	--------	---	------	-----	----	------	------	---------	----------

MANDATARIA

MANDANTI

Pag. 26 di 29



FRANCHETTI



GEOPLAN



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

sigla	metri	colpi	t/mc	t/mc	gradi	kg/cmq	kg/cmq	kg/cmq	adim.	kg/cmq
<b>S3-2021</b>	<b>12</b>	<b>35</b>	<b>2,08</b>	<b>2,5</b>	<b>35</b>	<b>2,4</b>	<b>78,8</b>	<b>200</b>	<b>0,3</b>	<b>1339,6</b>
<b>S3-2021</b>	<b>15</b>	<b>37</b>	<b>2,09</b>	<b>2,5</b>	<b>35,3</b>	<b>2,5</b>	<b>80,9</b>	<b>205</b>	<b>0,3</b>	<b>1389,9</b>
<b>S3-2021</b>	<b>18</b>	<b>41</b>	<b>2,11</b>	<b>2,5</b>	<b>35,8</b>	<b>2,8</b>	<b>85</b>	<b>215</b>	<b>0,3</b>	<b>1490,2</b>
<b>S3-2021</b>	<b>21</b>	<b>48</b>	<b>2,15</b>	<b>2,5</b>	<b>36,8</b>	<b>3,2</b>	<b>92,2</b>	<b>232,5</b>	<b>0,29</b>	<b>1664,7</b>
<b>S3-2021</b>	<b>24</b>	<b>61</b>	<b>2,19</b>	<b>2,5</b>	<b>38,6</b>	<b>4,1</b>	<b>105,5</b>	<b>265</b>	<b>0,28</b>	<b>1985,7</b>
MEDIA		44,4	2,1	2,5	36,3	3,0	88,5	223,5	0,3	1574,0
MAX		61,0	2,2	2,5	38,6	4,1	105,5	265,0	0,3	1985,7
MIN		35,0	2,1	2,5	35,0	2,4	78,8	200,0	0,3	1339,6

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>RFI-S1-2022</b>	<b>18</b>	<b>71</b>	<b>2,21</b>	<b>2,5</b>	<b>40</b>	<b>4,8</b>	<b>115,8</b>	<b>290</b>	<b>0,27</b>	<b>2230,4</b>
<b>RFI-S1-2022</b>	<b>23,5</b>	<b>100</b>	<b>2,27</b>	<b>2,5</b>	<b>44,1</b>	<b>6,75</b>	<b>145,6</b>	<b>362,5</b>	<b>0,24</b>	<b>2930,9</b>
<b>RFI-S1-2022</b>	<b>27</b>	<b>87</b>	<b>2,24</b>	<b>2,5</b>	<b>42,3</b>	<b>5,87</b>	<b>132,2</b>	<b>330</b>	<b>0,25</b>	<b>2618,36</b>
MEDIA		86,0	2,2	2,5	42,1	5,8	131,2	327,5	0,3	2593,2
MAX		100,0	2,3	2,5	44,1	6,8	145,6	362,5	0,3	2930,9
MIN		71,0	2,2	2,5	40,0	4,8	115,8	290,0	0,2	2230,4

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>RFI-S2-2022</b>	<b>7,5</b>	<b>100</b>	<b>2,27</b>	<b>2,5</b>	<b>44,1</b>	<b>6,75</b>	<b>145,6</b>	<b>362,5</b>	<b>0,24</b>	<b>2930,9</b>

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

<b>RFI-S2-2022</b>	<b>13</b>	<b>77</b>	<b>2,22</b>	<b>2,5</b>	<b>40,9</b>	<b>5,2</b>	<b>122</b>	<b>305</b>	<b>0,26</b>	<b>2376,3</b>
<b>RFI-S2-2022</b>	<b>17,2</b>	<b>59</b>	<b>2,19</b>	<b>2,5</b>	<b>38,4</b>	<b>4</b>	<b>103,5</b>	<b>260</b>	<b>0,28</b>	<b>1936,5</b>
<b>RFI-S2-2022</b>	<b>23,5</b>	<b>100</b>	<b>2,27</b>	<b>2,5</b>	<b>44,1</b>	<b>6,75</b>	<b>145,6</b>	<b>362,5</b>	<b>0,24</b>	<b>2930,9</b>
<b>RFI-S2-2022</b>	<b>27</b>	<b>68</b>	<b>2,21</b>	<b>2,5</b>	<b>39,6</b>	<b>4,6</b>	<b>112,7</b>	<b>282,5</b>	<b>0,27</b>	<b>2157,1</b>
MEDIA		80,8	2,2	2,5	41,4	5,5	125,9	314,5	0,3	2466,3
MAX		100,0	2,3	2,5	44,1	6,8	145,6	362,5	0,3	2930,9
MIN		59,0	2,2	2,5	38,4	4,0	103,5	260,0	0,2	1936,5

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S1-SNdh-2022</b>	<b>21</b>	<b>30,6</b>	<b>2,04</b>	<b>2,45</b>	<b>34,4</b>	<b>2,1</b>	<b>74,3</b>	<b>188,9</b>	<b>0,31</b>	<b>1227,4</b>
<b>S1-SNdh-2022</b>	<b>24</b>	<b>16,7</b>	<b>1,9</b>	<b>1,95</b>	<b>32,4</b>	<b>1,1</b>	<b>60</b>	<b>154,2</b>	<b>0,32</b>	<b>872</b>
<b>S1-SNdh-2022</b>	<b>27</b>	<b>35,2</b>	<b>2,08</b>	<b>2,5</b>	<b>35</b>	<b>2,4</b>	<b>79</b>	<b>200,5</b>	<b>0,3</b>	<b>1344,3</b>
<b>S1-SNdh-2022</b>	<b>30</b>	<b>37</b>	<b>2,07</b>	<b>2,5</b>	<b>35,3</b>	<b>2,5</b>	<b>80,9</b>	<b>205,1</b>	<b>0,3</b>	<b>1390,9</b>
-										
MEDIA		29,9	2,0	2,4	34,3	2,0	73,6	187,2	0,3	1208,7
MAX		37,0	2,1	2,5	35,3	2,5	80,9	205,1	0,3	1390,9
MIN		16,7	1,9	2,0	32,4	1,1	60,0	154,2	0,3	872,0

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq

MANDATARIA



MANDANTI



FRANCHETTI



GEOPLAN



Pag. 28 di 29



PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>21</b>	<b>23,15</b>	<b>1,98</b>	<b>2,38</b>	<b>33,3</b>	<b>1,6</b>	<b>66,7</b>	<b>170,4</b>	<b>0,32</b>	<b>1038,8</b>
<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>24</b>	<b>38,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,5</b>	<b>35,5</b>	<b>2,6</b>	<b>82,8</b>	<b>209,7</b>	<b>0,3</b>	<b>1437,4</b>
<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>27</b>	<b>32,4</b>	<b>2,06</b>	<b>2,47</b>	<b>34,6</b>	<b>2,2</b>	<b>76,2</b>	<b>193,5</b>	<b>0,31</b>	<b>1274,3</b>
<b>S2-SNpz-2022</b>	<b>30</b>	<b>22,2</b>	<b>1,97</b>	<b>1,97</b>	<b>33,2</b>	<b>1,5</b>	<b>65,7</b>	<b>168,1</b>	<b>0,32</b>	<b>1015,1</b>
-										
MEDIA		29,2	2,0	2,3	34,2	2,0	72,9	185,4	0,3	1191,4
MAX		38,9	2,1	2,5	35,5	2,6	82,8	209,7	0,3	1437,4
MIN		22,2	2,0	2,0	33,2	1,5	65,7	168,1	0,3	1015,1

verticale sigla	prof. metri	NSPT_M colpi	Y t/mc	Ysat t/mc	fi° gradi	Cu kg/cmq	M_ed kg/cmq	M_el kg/cmq	Poisson adim.	M_taglio kg/cmq
<b>S3-SNpz-2022</b>	<b>12</b>	<b>38</b>	<b>2,1</b>	<b>2,5</b>	<b>35,4</b>	<b>2,6</b>	<b>81,9</b>	<b>207,4</b>	<b>0,3</b>	<b>1414,2</b>
<b>S3-SNpz-2022</b>	<b>15</b>	<b>38,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,5</b>	<b>35,5</b>	<b>2,6</b>	<b>82,8</b>	<b>209,7</b>	<b>0,3</b>	<b>1437,4</b>
<b>S3-SNpz-2022</b>	<b>18</b>	<b>42,6</b>	<b>2,12</b>	<b>2,5</b>	<b>36,1</b>	<b>2,9</b>	<b>86,6</b>	<b>219</b>	<b>0,3</b>	<b>1530,1</b>
-										
-										
MEDIA		39,8	2,1	2,5	35,7	2,7	83,8	212,0	0,3	1460,6
MAX		42,6	2,1	2,5	36,1	2,9	86,6	219,0	0,3	1530,1
MIN		38,0	2,1	2,5	35,4	2,6	81,9	207,4	0,3	1414,2