



COMUNE DI ASTI

SETTORE LAVORI PUBBLICI ED EDILIZIA PUBBLICA
SERVIZIO SUOLO EXTRAURBANO



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

PROGETTO:

PNRR - Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni - M2C4 - Investimento 2.2

OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA INFRASTRUTTURE VIABILI SUOLO EXTRAURBANO

SERVIZIO DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE OPERE E DELLE STRUTTURE, DENUNCIA STRUTTURE IN ZONA SISMICA, RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA SONDAGGI E PROVE, DIREZIONE LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE



PROGETTO ESECUTIVO
ai sensi del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.

ALLEGATO N°

16.4

RELAZIONE GEOLOGICA INTERVENTO 3.C

DATA:

Novembre 2022

PROTOCOLLO:

061-2022

SCALA:

PROGETTISTI:

Ing. Giorgio Scioldo Ing.
Roberto Sperandio

GEOLOGO:

Geol. Massimo Castellaro

TIMBRI E FIRME:



REV.:	REDATTO:	VALIDATO:	VERIFICATO:	DATA:	RESPONSABILE PROCEDIMENTO:
1	Massimo Castellaro	Roberto Sperandio	Giorgio Scioldo		



studio associato
INGEOPROJECT

SEDE LEGALE:

Ufficio TORINO
Corso Matteotti, 12 - 10121 Torino
Tel +39 0115 113490
pec: ingeoproject@pec.it

referente:

Ing. Giorgio SCIOLDO

UFFICIO OPERATIVO:

Ufficio CUNEO
Corso Dante, 64 - 12100 Cuneo
tel +39 0171 681817
e-mail: info@ingeoproject.it

referente:

Ing. Roberto SPERANDIO

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI ASTI



COMUNE DI ASTI

OPERE DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA INFRASTRUTTURE VIABILI SUOLO EXTRAURBANO SUB INTERVENTO 3.C – FRAZIONE SESSANT

RELAZIONE GEOLOGICA

"CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO" AI SENSI
DELL'ART. 6.2.1. DEL D.M. 17/01/2018 "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI"
– ART. 11 N.T.A. DEL P.R.G.C.

INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

AI SENSI DELL'ART. 6.2.2. DEL D.M. 17/01/2018 "NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI"
D.M. 11/03/88 N. 47 E S.M.I.;

Asti, 22 giugno 2022

Il Tecnico incaricato



(Firmato digitalmente)

Dott. Geol. Massimo Castellaro

Iscrizione Albo dei Geologi Professionisti del Piemonte Sez. A n. 573

Via E. Giovanelli, 28 – 14100 ASTI

Tel. e fax: 0141 351106 – Cell. 393 9558998

email: studio.castellaro@libero.it - www.geocontest.eu

1. PREMESSA E LOCALIZZAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

Su incarico della Committenza, viene redatta la presente **Relazione Geologica, di indagini, caratterizzazione e modellazione Geotecnica**, a completamento ed integrazione degli atti progettuali riguardanti le **opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano, relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

Verranno delineate, per tanto, le principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche del sito sul quale prevedono le opere di consolidamento (planimetria con indicazione interventi redatta dallo Studio Ingeoproject a cui si rimanda per i dettagli) nella Frazione di Sessant (Strada Serra di Sessant) presso concentrico dove è evidente un cedimento della strada per un fronte di circa 40 m.

La situazione appare importante e significativa anche in funzione del forte dislivello che separa la quota della strada rispetto a quella della scarpata.

Al fine di non incorrere a creazioni di movimenti franosi occorre proteggere il fronte con la realizzazione di un manufatto in c.a. con l'ausilio di pali e trave di collegamento sormontata da barriere di protezione.



Per quanto concerne gli aspetti di tipo geologico – geotecnici, la presente relazione viene redatta ai sensi dei:

- **D.M. LL. PP. 11/03/1988 n. 47** recante *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”* e relative Istruzioni applicative con Circ. LL.PP. 24/09/1988 n° 30483;
- **D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”**. Si precisa che la presente relazione comprende parte dei contenuti di cui al punto 6.2.2 NTC 2018 e 6.2.2.5 circ. 7/2019 C.S.LL.PP. e non comprende i contenuti di cui ai punti dal 6.2.3 al 6.2.6 delle NTC 2018 (ed in particolare il punto 6.2.4 inerente le “verifiche della sicurezza e delle prestazioni”) ovvero “le analisi per il dimensionamento geotecnico delle opere”; tali punti dovranno essere oggetto d'esame all'interno di apposita relazione da predisporre a cura del progettista strutturale nell'ambito della progettazione geotecnico-strutturale delle opere in progetto;
- **Piano Regolatore Generale – Art. 11** – Aggiornato alla Variante Parziale n°35 approvata con D.C.C. n°89 del 16/12/2009 ed alla Variante Strutturale di adeguamento alla Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n°7 LAP ed al Piano per l'Assetto Idrogeologico;
- **O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003** e succ. modifiche del 2005, contenente *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica”*;
- **O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006** riferita all'adozione della mappa di pericolosità a livello nazionale predisposta dall'INGV e aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte di cui alla **D.G.R. del 30 dicembre 2019, n.6-887**.

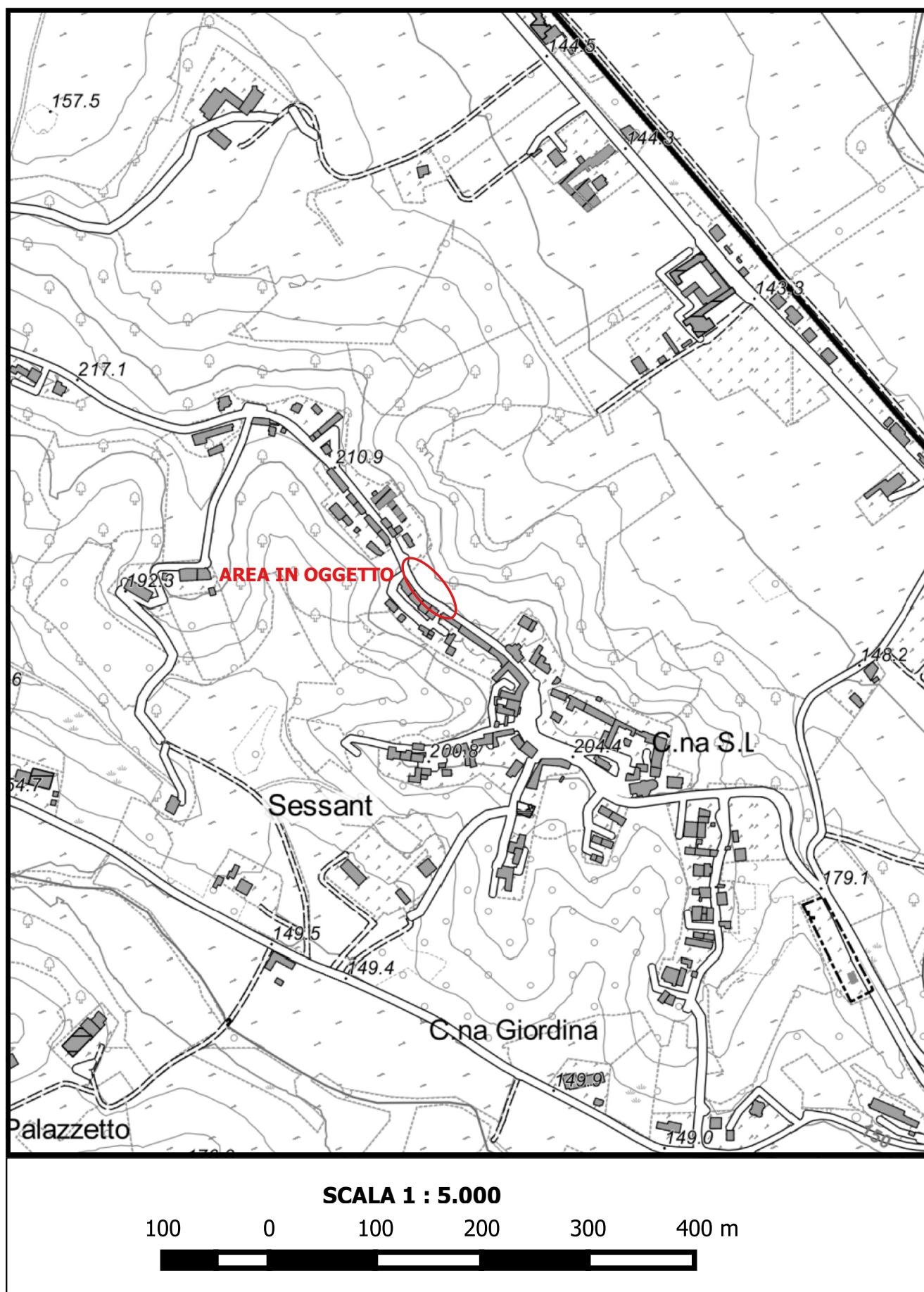
Lo studio di seguito riportato consiste in un prima parte di inquadramenti geologico – geomorfologici dell'area vasta, seguita da una caratterizzazione idrogeologica ed in una parte di aspetti geotecnici, in cui sono esposti i risultati delle indagini geognostiche svolte *in situ*.

Il sito d'indagine è localizzato in area di nucleo frazionale collinare, in Loc. Sessant, ad una **quota di circa 210 m s.l.m.** ed è ubicato sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (**BDTRE Piemonte**) riportata nella corografia di **Fig. 1.**

Per quanto riguarda gli inquadramenti catastali ed urbanistici, si rimanda alla planimetria generale redatta dal progettista, mentre il presente studio si è basato in particolare:

- sui dati rilevati durante vari sopralluoghi eseguiti sull'area d'intervento e su un suo intorno significativo;
- sulla consultazione di cartografie geologiche e geomorfologiche specifiche riguardanti l'area in esame, nonché sugli elaborati geologici allegati al P.R.G.C. in scala 1:10.000;
- su pubblicazioni scientifiche e dati bibliografici;
- su una indagine geognostica *in situ* condotta con penetrometro super-pesante Pagani "TG 63-200 kN" e consistita in n°2 prove penetrometriche dinamiche S.C.P.T.

Fig. 1 - Corografia su base BDTRE Piemonte



2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

2.1. Assetto geologico

Dal punto di vista geo-litologico locale, anche sulla base delle indicazioni riportate sul Foglio 69 "ASTI" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (seconda edizione, 1970), il lotto in esame ricade entro l'area di affioramento delle "Sabbie di Asti" siglate "Ps" sulla C.G.I. (vedi stralcio di **Fig. 2**) costituenti il locale substrato.

Il territorio comunale di Asti si estende per circa il 50%, su un'area semi-pianeggiante costituita dagli apporti successivi di eventi alluvionali del F. Tanaro e dei suoi affluenti; tali depositi sono costituiti da sedimenti di origine fluviale, successivamente rimodellati, almeno nei livelli più superficiali, dal corso d'acqua principale che attraversa in direzione circa SE-NW il territorio; la restante porzione comunale è rappresentata da sedimenti marini limoso-sabbiosi e sabbioso-argillosi.

L'assetto geologico generale, ricostruito anche dalle numerose indagini svolte nel sottosuolo, è da ricondursi principalmente al **Bacino Terziario Ligure-Piemontese**.

Il **Bacino terziario Ligure Piemontese** strutturalmente si può considerare composto da tre grandi Unità:

- **l'Unità del Basso Monferrato** posta a Nord, costituita da terreni e rocce prevalentemente sedimentari, che formano i rilievi collinari che si estendono da Torino a Casale-Voghera (Collina Torino-Casale);
- **l'Unità della Sinclinale (o Bacino) di Asti**, posta al centro, costituita da una successione di terreni sedimentari marnosi e arenacei nelle formazioni più profonde; argillosi e sabbiosi nelle formazioni più

superficiali (Argille Azzurre del Lugagnano e Sabbie di Asti e Villafranchiano);

- **l'Unità delle Langhe**, posta a Sud quindi al margine del Bacino Terziario stesso, costituita da successioni di alternanze di formazioni di materiali sedimentari marnosi e arenaceo-sabbiosi.

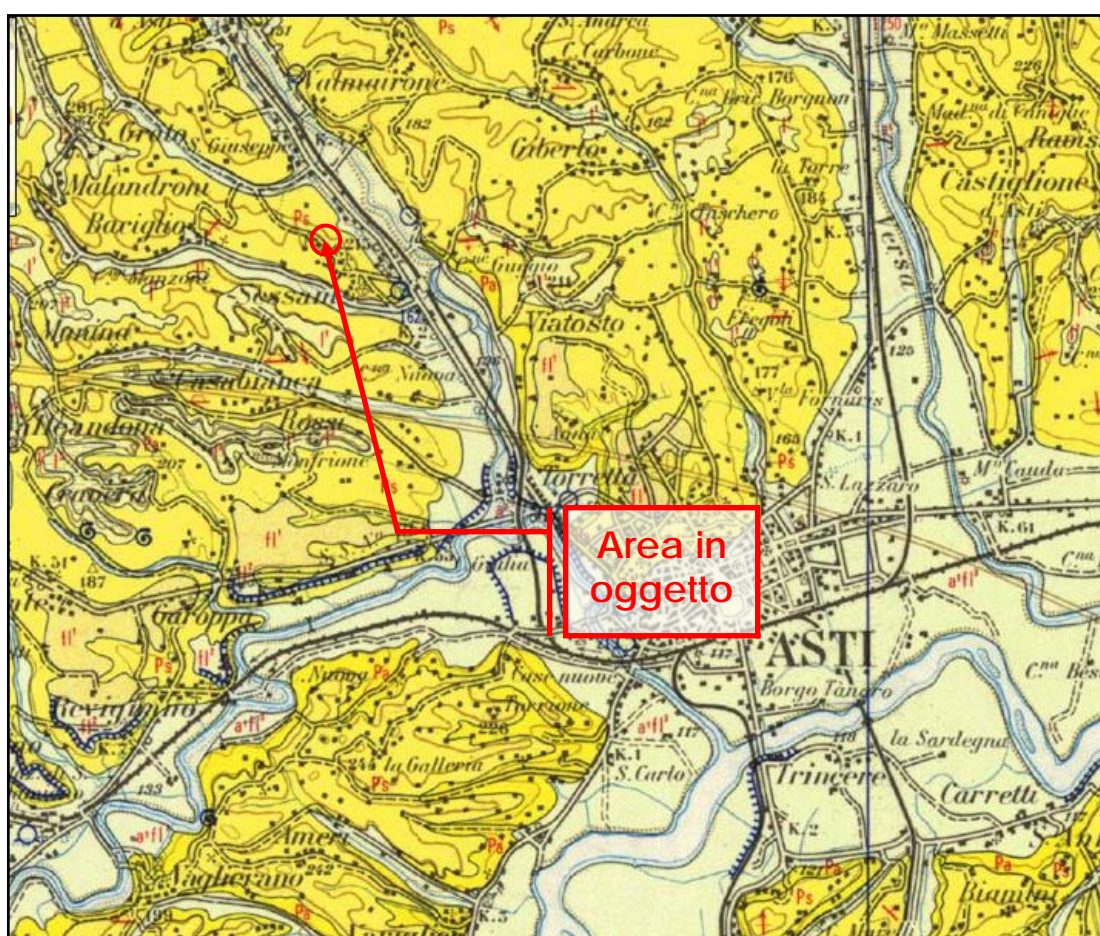
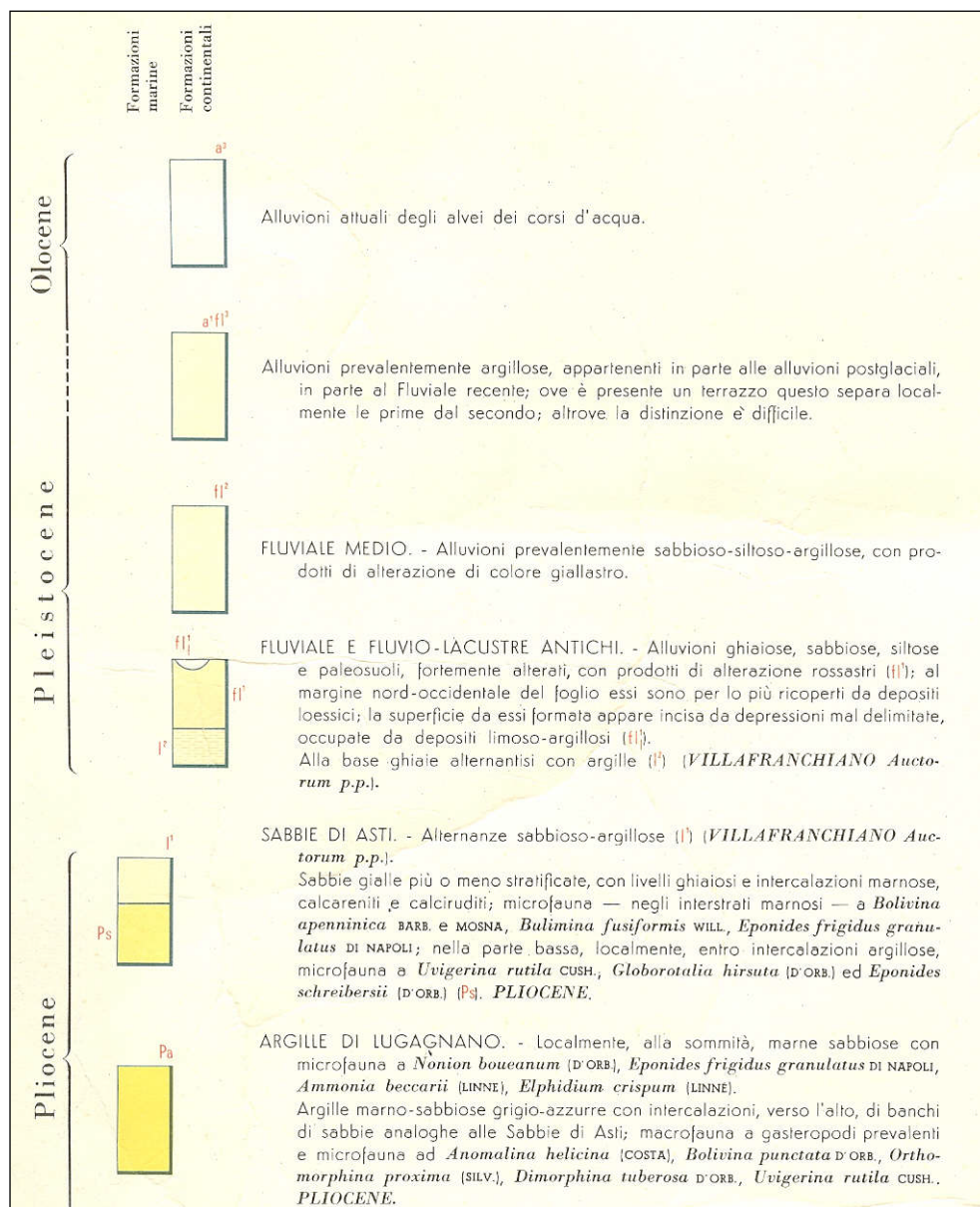


Fig. 2 – Stralcio della Carta Geologica d'Italia Foglio 69 "Asti"



Dal punto di vista geologico locale, l'area in questione è caratterizzata da terreni sedimentari appartenenti a formazioni di età pliocenica che costituiscono il fianco settentrionale di una sinclinale con asse circa E-W e giaciture immergenti verso S-SE con inclinazioni di 10° - 15°.

Secondo quanto riportato dalla cartografia ufficiale, il settore in studio è caratterizzato dalla presenza, in sequenza dal basso verso l'alto, dei seguenti litotipi:

- **Formazione delle Argille di Lugagnano (Pliocene medio -inferiore):**
denominate *Pa* nella C.G.I. "ASTI", rappresentano sedimenti di mare aperto, non troppo profondo di piattaforma continentale; sono argille limoso-marnose grigio-azzurre, a volte debolmente sabbiose, compatte, con abbondanti resti fossili (in prevalenza gasteropodi); la potenza si aggira sui 70-80 m mentre la giacitura è tranquilla con inclinazione degli strati poco accentuate ed immersione verso S;
- **Formazione della Sabbie di Asti (Pliocene medio -superiore):**
denominate *Ps* nella C.G.I. "ASTI", affiorano in continuità stratigrafica sulle *Argille di Lugagnano*; si tratta di una formazione costituita prevalentemente da "sabbie gialle più o meno stratificate con livelli ghiaiosi ed intercalazioni marnose, calcareniti e calciruditi (Pliocene)"; questa formazione rappresenterebbe un deposito marino avvenuto a profondità limitate (10 – 40 m) e controllato dalla forte energia idrodinamica del moto ondoso e delle correnti di marea;
- **Complesso Villafranchiano (Pliocene sup. -Pliocene inf.):** denominato *I¹* nella C.G.I. "ASTI", rappresentato da un'Unità inferiore prevalentemente sabbioso-limosa con intercalazioni di argille varicolori di ambiente di transizione tra quello marino e quello continentale; l'Unità superiore è costituita invece da alternanze di argille e ghiaie, indici di un ambiente deposizionale continentale fluvio-palustre; recenti studi attribuiscono a tale complesso una ulteriore suddivisione in quattro Unità: quella di Ferrere, di San Martino, di Cascina Gherba e di Maretto.

Depositi alluvionali di fondovalle (denominati *a^{1/f3}* nella C.G.I. "ASTI")
costituiti da materiali prevalentemente sabbioso-siltoso-argillosi (di età pleistocenica) sovrastanti materiali a granulometria prevalentemente argillosa (Pleistocene-Olocene), ricoprono le precedenti Formazioni

rappresentanti il substrato. Tale substrato ed i depositi alluvionali risultano parzialmente mascherati da una estesa coltre di copertura di origine eluvio-colluviale, tipicamente di natura limoso-sabbiosa e/o limoso-sabbiosa; la coltre superficiale presenta spessori variabili, che possono raggiungere valori di alcuni metri nelle zone a bassa acclività e di raccordo tra versante e pianura.

2.1.1 Rapporti con gli strumenti urbanistici comunali (P.R.G.C.)

Secondo quanto riporta la *“Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, alla scala 1:10.000”* (redatta dalla Dott.ssa Geol. Felicità Deriu) allegata alla Variante Strutturale di Adeguamento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del P.R.G.C. (vedi stralcio di Fig. 3a), i terreni d'interesse ricadono in **Classe IIIa1**: l'art. 11 delle N.T.A. prevede: *“Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora non edificate, richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente. Questa classe raggruppa le aree maggiormente vulnerabili del territorio comunale, comprendendo sia le aree ubicate nei versanti collinari in precarie condizioni di stabilità, sia le aree alluvionabili da acque ad elevata energia”*. In particolare la classe a1 viene indicata in presenza di *“aree inedificate, ubicate nei versanti collinari caratterizzati da condizioni geomorfologiche poco favorevoli, ad elevata propensione al dissesto, inidonee a nuovi insediamenti”*.

Inoltre, sempre nelle N.T.A. del Piano Regolatore, viene specificato per la Classe IIIa1 che si tratta di *“aree inedificate ubicate nei versanti collinari a media - elevata pericolosità che pur non presentando effettivi segni di dissesto, sulla base degli studi effettuati (caratteristiche litologiche e morfologiche) sono da considerarsi in uno stato prossimo all'equilibrio limite e quindi potenzialmente instabili. All'interno di queste aree è vietato realizzare*

nuove costruzioni ed opere di urbanizzazione; sono esclusivamente consentiti gli interventi di sistemazione idrogeologica e riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio esistente per rimuovere o contenere gli elementi di rischio esistenti''.

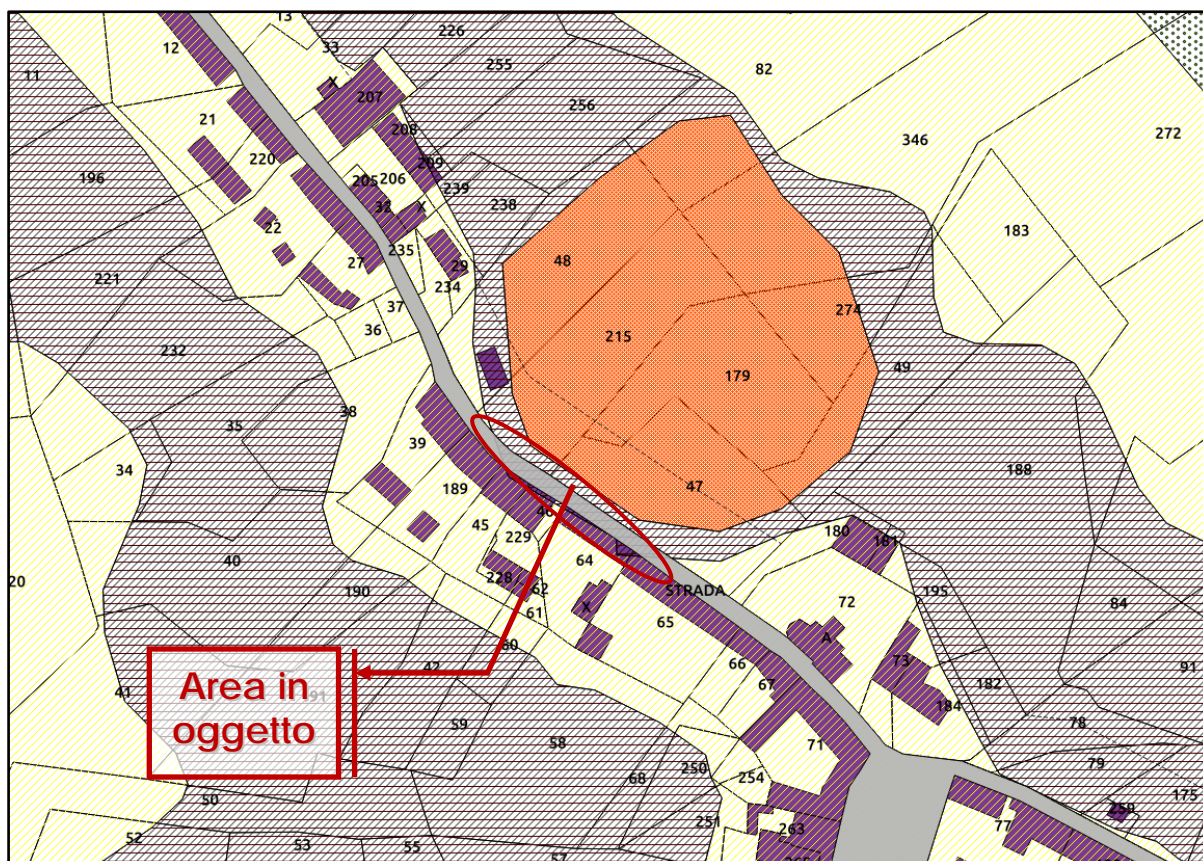


Fig. 3a – Stralcio della “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica” allegata al P.R.G.C.

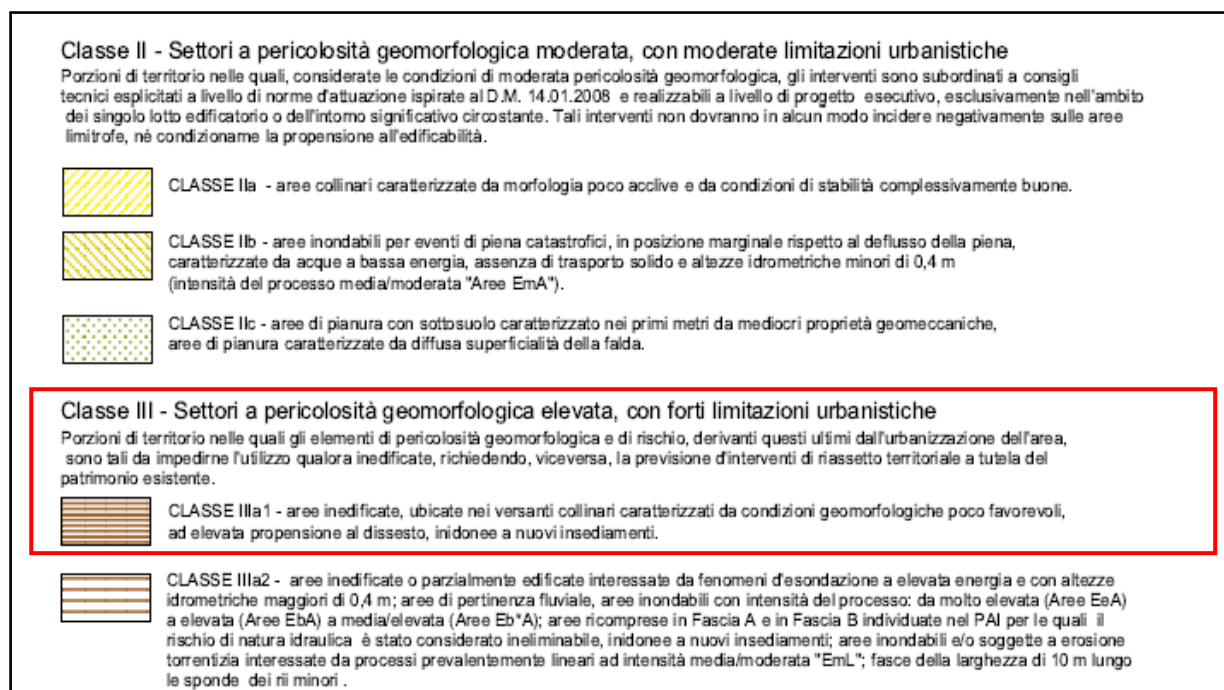


Fig. 3b – Stralcio della legenda della “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica”

**Non sussistono, dunque, in questo contesto
vincoli alla realizzazione del progetto**

2.2. Assetto geomorfologico generale e locale

Per quanto riguarda la morfologia generale, la Provincia di Asti si viene a collocare nell'area del Monferrato dove si è sviluppato tutto un susseguirsi di dolci colline incise da valli; le quote vanno dai 121 m del capoluogo ai 759 m del comune di Roccaverano. Tali colline, caratteristiche del Monferrato, presentano una variegata tipologia di terreni che vanno dalle cosiddette “terre bianche” ricche in fossili, alle “terre rosse” ricche di limo ed argilla e alle “terre grasse” tipiche delle aree alluvionali di fondovalle.

Dal punto di vista geomorfologico generale, l'area di studio corrisponde al relitto di un'estesa pianura compresa tra i rilievi della Collina di Torino - Monferrato a N e quelli delle Langhe a S e che rappresentava il collegamento tra la pianura cuneese e quella alessandrina. Da un substrato

terziario si passa ad una sottile, ma diffusa copertura di depositi fluviali prevalentemente limosi, riferibili al Pleistocene medio-superiore. Tracce di un corso d'acqua a meandri con raggio di curvatura chilometrico e direzione di flusso E - W, risultano conservati in maniera estesa. Quest'ultimo, come descritto in dettaglio successivamente, rappresentava il collettore meridionale del bacino piemontese (Forno M.G., 1982).

Nel settore occidentale questa originaria pianura fluviale appare conservata in modo più continuo ed è rappresentata dall'Altopiano di Poirino: è caratterizzato da una superficie debolmente ondulata e modestamente disseccata dal reticolato idrografico sovrainposto.

Nel settore orientale corrispondente ai Rilievi dell'Astigiano, detta pianura fluviale appare sensibilmente obliterata e caratterizzata da una morfologia più accidentata dovuta alla presenza di una notevole densità del reticolato idrografico.

Dal punto di vista geomorfologico locale l'area in oggetto si colloca su di un settore di cresta collinare, ad una quota di circa 210 m s.l.m. L'area, sul ciglio di una scarpata/impluvio, è posta alla sommità di versante collinare esposto a Nord a rilevate acclività, tipica di queste zone collinari. Si segnala la presenza di un ampio movimento franoso che nel recente passato ha interessato il ciglio di valle del tratto oggetto di intervento. Si sottolinea che le opere di mitigazione in progetto consentiranno di consolidare il tratto stradale oggetto di intervento.

3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In generale il Bacino Terziario Piemontese è contraddistinto da una serie di complessi idrogeologici con differenti caratteristiche.

Dal basso verso l'alto si possono distinguere:

- **Complesso limoso argilloso:** corrispondente alle ARGILLE DI LUGAGNANO, impermeabili, che rappresentano la base del sovrastante Complesso sabbioso.
- **Complesso sabbioso:** corrispondente ai depositi sabbiosi pliocenici (SABBIE DI ASTI), costituiti da alternanze di livelli sabbiosi permeabili, livelli sabbioso limosi e limoso sabbiosi semipermeabili e livelli limoso argillosi impermeabili; si tratta di un sistema acquifero multifalda, in cui i vari livelli acquiferi, con ridotta continuità laterale, possono essere intercomunicanti verticalmente.
- **Complesso delle alternanze (argille, ghiaie, sabbie):** corrispondente alla parte superiore del Villafranchiano inferiore, al VILLAFRANCHIANO SUPERIORE ed ai depositi fluviali del PLEISTOCENE MEDIO SUPERIORE, è costituito da un'alternanza di livelli limoso argillosi impermeabili o semipermeabili e livelli ghiaioso sabbiosi permeabili; si tratta di un sistema acquifero multifalda in cui i vari livelli acquiferi sono tra loro intercomunicanti.
- **Complesso dei depositi alluvionali:** con permeabilità e spessore variabili, sede di una falda libera in equilibrio con il reticolo idrografico.

Nel dettaglio gli interventi in oggetto si localizzeranno nell'areale del sistema acquifero ospitato nei terreni appartenenti al **Complesso sabbioso**. Dal punto di vista idrogeologico locale, sia le SABBIE DI ASTI che le ARGILLE DI LUGAGNANO, si caratterizzano per la presenza di orizzonti acquiferi la cui produttività risulta variabile in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei depositi e dell'entità e provenienza dell'alimentazione.

Si rammenta che, da dati bibliografici in possesso allo scrivente, la falda acquifera in presenza di formazioni quali le SABBIE DI ASTI, specialmente in cresta collinare, si colloca a profondità rilevanti e pertanto non interferenti con le opere in progetto.

4. ASPETTI GEOTECNICI: INDAGINI GEOGNOSTICHE *IN SITU*

La valutazione degli aspetti geotecnici e delle problematiche geotecniche è da ricondursi essenzialmente alla:

- Indagine geognostica *condotta in situ in corrispondenza delle opere in progetto e consistita in n°2 prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro super-pesante TG 63-200 kN "Pagani"*;
- Ricostruzione dell'assetto stratigrafico locale;
- verifica di stabilità del versante;
- Parametrizzazione geotecnica dei terreni;
- Azione sismica: categoria del suolo.

4.1. Indagine geognostica in situ

Prove Penetrometriche Dinamiche (S.C.P.T.)

La valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni è stata ottenuta dal valore di N_{20} (numero dei colpi necessario all'avanzamento di 20 cm), mediante formule di uso comune nella pratica geotecnica. I parametri che si ottengono sono essenzialmente quelli della resistenza dinamica e della densità relativa (D_r), che costituiscono la base di calcolo per l'elaborazione dei valori dell'angolo di resistenza al taglio (ϕ'), della coesione (c') e del peso di volume (γ), indispensabili per eseguire le verifiche della capacità portante dei terreni di fondazioni e il calcolo dei cedimenti, tenendo conto dei sovraccarichi indotti sul terreno di fondazione in seguito all'edificazione in oggetto.

Per l'esecuzione delle prove si è utilizzato un Penetrometro Super-Pesante Pagani Tg 63/200 kN le cui caratteristiche sono riassunte nella tabella seguente:

Rif. Norme	DIN 4094	
Peso Massa battente	63,5	Kg
Altezza di caduta libera	0,75	m
Peso sistema di battuta	0,63	Kg
Diametro punta conica	51,00	mm
Area di base punta	20,43	cm ²
Lunghezza delle aste	1	m
Peso aste a metro	6,31	Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40	m
Avanzamento punta	0,20	m
Numero colpi per punta	N(20)	
Coeff. Correlazione	1,489	
Rivestimento/fanghi	No	
Angolo di apertura punta	90°	

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{spt}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (δ/ N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori

rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immorsamento $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda) .

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché

Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano, relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.

desunti da correlazioni indirette da Dr %.

Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.

Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.

Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.

Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.

Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Meyerhof (1957).

Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia.
- Buisman-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65$ t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 (Nspt = 0) a 1,99 (Nspt = 95)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981. Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo

Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano, relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.

sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u min-max.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).

Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.

Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .

Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .

Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.

- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

Modulo Di Young (E_Y)

Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15
D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa $G=2,70$ (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ($N_{spt}=0$) a 0,545 ($N_{spt}=28$)

PROVA F_1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 17/05/2022

Profondita' prova 9.00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	0	0.855	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0	0.851	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	6	0.847	49.01	57.86	2.45	2.89
0.80	5	0.843	40.66	48.22	2.03	2.41
1.00	4	0.840	32.39	38.57	1.62	1.93
1.20	3	0.836	24.19	28.93	1.21	1.45
1.40	1	0.833	8.03	9.64	0.40	0.48
1.60	1	0.830	7.39	8.91	0.37	0.45
1.80	1	0.826	7.36	8.91	0.37	0.45
2.00	2	0.823	14.67	17.82	0.73	0.89
2.20	4	0.820	29.23	35.64	1.46	1.78
2.40	5	0.817	36.41	44.55	1.82	2.23
2.60	6	0.814	40.46	49.69	2.02	2.48
2.80	6	0.811	40.32	49.69	2.02	2.48
3.00	5	0.809	33.49	41.41	1.67	2.07
3.20	6	0.806	40.05	49.69	2.00	2.48
3.40	6	0.803	39.92	49.69	2.00	2.48

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

3.60	6	0.801	37.17	46.41	1.86	2.32
3.80	9	0.798	55.59	69.62	2.78	3.48
4.00	8	0.796	49.26	61.88	2.46	3.09
4.20	8	0.794	49.12	61.88	2.46	3.09
4.40	9	0.791	55.10	69.62	2.75	3.48
4.60	8	0.789	45.82	58.06	2.29	2.90
4.80	7	0.787	39.98	50.80	2.00	2.54
5.00	8	0.785	45.57	58.06	2.28	2.90
5.20	9	0.783	51.14	65.31	2.56	3.27
5.40	10	0.781	56.68	72.57	2.83	3.63
5.60	8	0.779	42.60	54.67	2.13	2.73
5.80	9	0.777	47.81	61.51	2.39	3.08
6.00	10	0.775	53.00	68.34	2.65	3.42
6.20	9	0.774	47.59	61.51	2.38	3.08
6.40	9	0.772	47.48	61.51	2.37	3.08
6.60	8	0.770	39.80	51.66	1.99	2.58
6.80	7	0.769	34.75	45.20	1.74	2.26
7.00	5	0.767	24.77	32.29	1.24	1.61
7.20	4	0.766	19.78	25.83	0.99	1.29
7.40	4	0.764	19.74	25.83	0.99	1.29
7.60	7	0.763	32.68	42.85	1.63	2.14
7.80	8	0.761	37.28	48.97	1.86	2.45
8.00	9	0.760	41.86	55.09	2.09	2.75
8.20	9	0.759	41.79	55.09	2.09	2.75
8.40	10	0.757	46.35	61.21	2.32	3.06
8.60	12	0.756	52.77	69.81	2.64	3.49
8.80	14	0.705	57.39	81.44	2.87	4.07
9.00	15	0.703	61.39	87.26	3.07	4.36

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.2	3	28.93	Incoerente	1.51	1.88	0.09	1.47	4.41	Rilevato stradale ghiaioso
2.2	1.8	16.19	Incoerente	1.43	1.87	0.25	1.47	2.65	Coltre eluvio-colluviale limoso-sabbiosa
9	8.03	55.56	Incoerente - coesivo	2.01	2.21	1.01	1.47	11.8	Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA F_1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	Terzaghi-Peck	0.80

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	Robertson (1983)	23.60

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	122.15

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	Apollonia	118.00

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	Meyerhof	2.01

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	Meyerhof	2.21

Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	146.2

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Meyerhof 1957	49.6
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Meyerhof 1957	35.02
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Meyerhof 1957	55.2

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	23.13
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	21.3
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	28.3

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Rilevato stradale	4.41	0.00-1.20	4.41	Schmertmann (1978) (Sabbie)	35.28

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

ghiaioso					
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Schmertmann (1978) (Sabbie)	21.20
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Schmertmann (1978) (Sabbie)	94.40

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	57.67
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	49.82
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	90.63

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (3)	11.80	2.20-9.00	11.80	Classificazione	MODERATAMENTE

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta				A.G.I	ADDENSATO
---	--	--	--	-------	-----------

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Meyerhof et al.	1.51
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Meyerhof et al.	1.43
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Meyerhof et al.	1.79

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.93

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	(A.G.I.)	0.35
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	(A.G.I.)	0.33

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Ohsaki (Sabbie pulite)	262.23
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Ohsaki (Sabbie pulite)	162.47
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Ohsaki (Sabbie pulite)	661.43

Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Ohta & Goto (1978) Limi	80.13

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Ohta & Goto (1978) Limi	89.71
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Ohta & Goto (1978) Limi	146.2

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Navfac 1971- 1982	0.85
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Navfac 1971- 1982	0.43
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta	11.80	2.20-9.00	11.80	Navfac 1971- 1982	2.48

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	4.41	0.00-1.20	4.41	Robertson 1983	8.82
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Robertson 1983	5.30
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti"	11.80	2.20-9.00	11.80	Robertson 1983	23.60

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

con livelli cementati e livelli di sabbia sciolta					
--	--	--	--	--	--

PROVA F_2

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 17/05/2022

Profondita' prova 9.40 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	0	0.855	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0	0.851	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	4	0.847	32.67	38.57	1.63	1.93
0.80	4	0.843	32.53	38.57	1.63	1.93
1.00	3	0.840	24.29	28.93	1.21	1.45
1.20	2	0.836	16.13	19.29	0.81	0.96
1.40	1	0.833	8.03	9.64	0.40	0.48
1.60	1	0.830	7.39	8.91	0.37	0.45
1.80	1	0.826	7.36	8.91	0.37	0.45
2.00	2	0.823	14.67	17.82	0.73	0.89
2.20	4	0.820	29.23	35.64	1.46	1.78
2.40	6	0.817	43.69	53.47	2.18	2.67
2.60	5	0.814	33.72	41.41	1.69	2.07
2.80	6	0.811	40.32	49.69	2.02	2.48
3.00	6	0.809	40.18	49.69	2.01	2.48
3.20	5	0.806	33.38	41.41	1.67	2.07
3.40	6	0.803	39.92	49.69	2.00	2.48
3.60	6	0.801	37.17	46.41	1.86	2.32
3.80	9	0.798	55.59	69.62	2.78	3.48
4.00	9	0.796	55.42	69.62	2.77	3.48
4.20	8	0.794	49.12	61.88	2.46	3.09
4.40	9	0.791	55.10	69.62	2.75	3.48
4.60	9	0.789	51.55	65.31	2.58	3.27
4.80	8	0.787	45.70	58.06	2.28	2.90
5.00	8	0.785	45.57	58.06	2.28	2.90

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

5.20	9	0.783	51.14	65.31	2.56	3.27
5.40	9	0.781	51.01	65.31	2.55	3.27
5.60	10	0.779	53.25	68.34	2.66	3.42
5.80	9	0.777	47.81	61.51	2.39	3.08
6.00	10	0.775	53.00	68.34	2.65	3.42
6.20	10	0.774	52.88	68.34	2.64	3.42
6.40	9	0.772	47.48	61.51	2.37	3.08
6.60	8	0.770	39.80	51.66	1.99	2.58
6.80	7	0.769	34.75	45.20	1.74	2.26
7.00	6	0.767	29.73	38.75	1.49	1.94
7.20	5	0.766	24.72	32.29	1.24	1.61
7.40	5	0.764	24.67	32.29	1.23	1.61
7.60	7	0.763	32.68	42.85	1.63	2.14
7.80	8	0.761	37.28	48.97	1.86	2.45
8.00	9	0.760	41.86	55.09	2.09	2.75
8.20	9	0.759	41.79	55.09	2.09	2.75
8.40	10	0.757	46.35	61.21	2.32	3.06
8.60	11	0.756	48.37	63.99	2.42	3.20
8.80	13	0.705	53.29	75.62	2.66	3.78
9.00	14	0.703	57.29	81.44	2.86	4.07
9.20	15	0.702	61.28	87.26	3.06	4.36
9.40	15	0.701	61.18	87.26	3.06	4.36

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.2	2.17	20.89	Incoerente	1.46	1.88	0.09	1.46	3.17	Rilevato stradale ghiaioso
2.2	1.8	16.19	Incoerente	1.43	1.87	0.25	1.47	2.65	Coltre eluvio-colluviale limoso-sabbiosa
9.4	8.56	58.38	Incoerente - coesivo	2.03	2.23	1.05	1.5	12.87	Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA F_2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	Terzaghi-Peck	0.87

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	Robertson (1983)	25.74

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	133.06

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	Apollonia	128.70

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	Meyerhof	2.03

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	Meyerhof	2.23

Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	149.42

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Meyerhof 1957	42.13
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Meyerhof 1957	35.13
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Meyerhof 1957	56.97

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	21.9
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	21.3
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	28.89

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Schmertmann (1978) (Sabbie)	25.36
Strato (2)	2.65	1.20-2.20	2.65	Schmertmann	21.20

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

Coltre eluvio-colluviale limoso-sabbiosa				(1978) (Sabbie)	
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Schmertmann (1978) (Sabbie)	102.96

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	52.14
Strato (2) Coltre eluvio-colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	49.82
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	95.40

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Coltre eluvio-colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e	12.87	2.20-9.40	12.87	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

livelli di sabbie sciolte					
------------------------------	--	--	--	--	--

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Meyerhof et al.	1.46
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Meyerhof et al.	1.43
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Meyerhof et al.	1.82

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.88
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Rilevato	3.17	0.00-1.20	3.17	(A.G.I.)	0.35

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

stradale ghiaioso					
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	(A.G.I.)	0.35
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	(A.G.I.)	0.33

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Ohsaki (Sabbie pulite)	192.27
Strato (2) Coltre eluvio-colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Ohsaki (Sabbie pulite)	162.47
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Ohsaki (Sabbie pulite)	717.66

Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Ohta & Goto (1978) Limi	75.68
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Ohta & Goto (1978) Limi	89.71
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Ohta & Goto (1978) Limi	149.42

**Opere di manutenzione straordinaria infrastrutture viabili suolo extraurbano,
relativamente al subintervento F in Frazione Sessant nel Comune di Asti.**

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Navfac 1971- 1982	0.55
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Navfac 1971- 1982	0.43
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Navfac 1971- 1982	2.70

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Rilevato stradale ghiaioso	3.17	0.00-1.20	3.17	Robertson 1983	6.34
Strato (2) Coltre eluvio- colluviale limoso-sabbiosa	2.65	1.20-2.20	2.65	Robertson 1983	5.30
Strato (3) Substrato delle "Sabbie di Asti" con livelli cementati e livelli di sabbie sciolte	12.87	2.20-9.40	12.87	Robertson 1983	25.74

4.2. Azione sismica: categoria del suolo di fondazione

Ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e succ. modifiche (aggiornamento 15/01/2005) e dell'O.P.C.M. n. 3519 del 20/04/2006 con nuova classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte con **D.G.R. del 30 dicembre 2019, n.6-887**, il numero di zone sismiche è fissato pari a 4, corrispondenti ai 4 valori di accelerazione orizzontale (a_g / g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico. Il **Comune di Asti** ricade in **zona sismica 4** a cui corrisponde un'accelerazione sismica orizzontale **g** inferiore **a 0,05**, con probabilità di superamento non maggiore del 10% in 50 anni, che si traduce in un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a **0,05 (a_g / g)**.

L' O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i. prevede ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la definizione della categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, basata sulla velocità delle onde sismiche di taglio V_s . Ma la grande novità delle N.T.C. 2018 (Art. 3.2.2.) è l'introduzione della V_{seq} , che costituisce un parametro correlato alla velocità delle onde di taglio V_s degli strati di terreno, ivi nei primi 30 m di sottosuolo al di sotto del piano di posa delle fondazioni; V_{seq} , che rappresenta una velocità equivalente, è espressa dalla seguente formula:

$$V_{s,eq} = H / \sum_{i=1,N} (h_i/V_{s,i}) \quad (1)$$

dove H risulta essere la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Sulla base di quanto esposto, si è proceduto alla ricostruzione del profilo stratigrafico correlando i dati ricavati dai sondaggi, dalle prove penetrometriche e dalle conoscenze geologiche bibliografiche.

Attraverso un'indagine geofisica pregressa è stato possibile definire dati sulle velocità delle onde di taglio V_s .

Di seguito viene inoltre proposto di ricavare i parametri geofisici attraverso la correlazione con i valori di N_{SPT} , pur riconoscendo i limiti di tali procedimenti.

STIMA DELLE V_S ATTRAVERSO PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (SPT)

Esistono in letteratura molte formule empiriche che consentono di correlare il valore di N_{SPT} (numero di colpi per 30 cm di avanzamento) con la velocità delle onde S nel terreno. In questo contesto si è ricorsi alla formula di OTHA & GOTO (1978), valida per terreni con frazione dominante costituita da sabbie da fini a grossolane fino a ghiaiose. Quest'ultima, che tiene conto sia dell'età del deposito sia della sua granulometria dominante, ha la seguente espressione:

$$V_S = 68 \cdot (N_{SPT})_{60}^{0,17} \cdot z^{0,2} \cdot f_A \cdot f_G \quad (2)$$

V_S velocità delle onde di taglio

$(N_{SPT})_{60}$ numero di colpi corretto per un'energia pari al 60% di quella teorica e per la pressione litostatica del terreno sovrastante dovuto alla profondità della prova

z profondità media dello strato dal piano campagna espressa in m

f_A fattore che tiene conto dell'età del deposito

f_G coefficiente funzione della granulometria dominante dello strato

Età del deposito	Fattore f_A
Olocene	1.0
Pleistocene	1.3

Granulometria dominante	Coefficiente f_G
Argilla	1,00
Sabbia fine	1,09
Sabbia media	1,07
Sabbia grossa	1,14

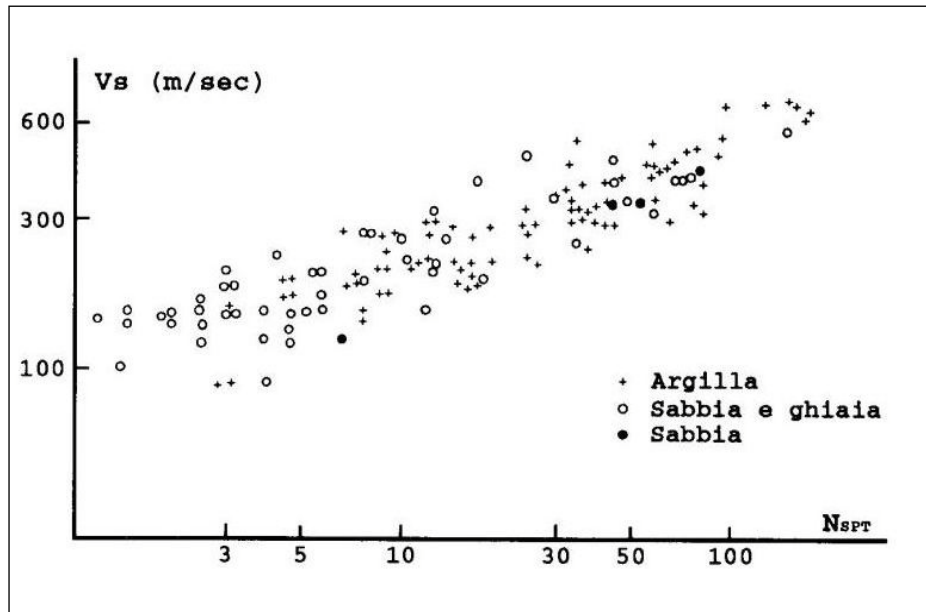
Sabbia ghiaiosa	1,15
Ghiaia	1,45

Considerando, dunque, i 30 m dal piano di fondazione e dall'applicazione della (1), la V_{s30} equivalente corrisponde a **400 m/s**.

Ai sensi del § 3.1 dell'Allegato n. 2, "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici", all' O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 nonché N.T.C. 2018 e sulla base dell'indagine, del rilevamento e dei calcoli eseguiti, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si può definire, per l'insieme dei depositi compresi nei primi 30 m litotipi presenti nell'area in esame, il seguente profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

➤ **Categoria "B"** di suolo di fondazione così definita: ***"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s."***

I valori delle velocità delle onde di taglio V_s sono stati anche confrontati graficamente con le relazioni sperimentali tra V_s e N_{SPT} per argille, sabbie e ghiaie di MAI & YOSHIMURA (1975). Il grafico conforta i calcoli sopra effettuati.



Relazioni sperimentali tra V_s e N_{spt} per argille, sabbie e ghiaie (Mai & Yoshimura, 1975)

In riferimento al D.M. 17/01/2018 "N.T.C." i parametri sismici di riferimento per l'area in oggetto sono i seguenti:

Sito in esame

latitudine: 44,92995
longitudine: 8,160014
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 14465	Lat: 44,9148	Lon: 8,1258	Distanza: 3180,317
Sito 2	ID: 14466	Lat: 44,9179	Lon: 8,1962	Distanza: 3149,005
Sito 3	ID: 14244	Lat: 44,9678	Lon: 8,1919	Distanza: 4898,694
Sito 4	ID: 14243	Lat: 44,9647	Lon: 8,1213	Distanza: 4915,267

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,017 g

Fo: 2,620
Tc*: 0,161 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,020 g
Fo: 2,599
Tc*: 0,174 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,041 g
Fo: 2,698
Tc*: 0,290 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,048 g
Fo: 2,758
Tc*: 0,305 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,580
St: 1,200
Kh: 0,005
Kv: 0,002
Amax: 0,236
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,560
St: 1,200
Kh: 0,006
Kv: 0,003
Amax: 0,289
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200

Cc: 1,410
St: 1,200
Kh: 0,012
Kv: 0,006
Amax: 0,573
Beta: 0,200
SLC:
Ss: 1,200
Cc: 1,390
St: 1,200
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,683
Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Coordinate WGS84

latitudine: 44.928993 longitudine: 8.158942

5. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

Nel corso dell'indagine sono state descritte le caratteristiche **geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del sito** ed è stata ricostruita la **caratterizzazione geotecnica del terreno**. Tale caratterizzazione si è basata principalmente sui risultati di n°2 Prove Penetrometriche Dinamiche (S.C.P.T.) condotte in corrispondenza delle opere in progetto. L'indagine geognostica ha permesso di definire un modello geologico e geotecnico del sottosuolo (Cap. 6.2.2 delle N.T.C.) composto da tre strati, in assenza di falda: si prescrive la realizzazione di pali di fondazione da immorsarsi adeguatamente nel locale substrato sabbioso e pertanto con lunghezze non inferiori a 6,0-9,0 m dal locale p.c.

Si rimanda agli elaborati a firma del progettista ing. Roberto Sperandio per i dettagli e particolari d'interesse.

Si consiglia in fase esecutiva:

- di adottare delle opere di impermeabilizzazione, di drenaggio e di allontanamento delle acque, onde evitare infiltrazioni ed eccessive spinte idrauliche a tergo dei muri;
- di porre particolare attenzione durante gli scavi ed i lavori, soprattutto in caso di forti precipitazioni, che potrebbero causare temporanei rigonfiamenti e problemi di stabilità di eventuali fronti di scavo; si raccomandano, dunque, le più attente cautele nella esecuzione di scavi e sbancamenti; sarà sicuramente necessario proteggere le pareti di scavo con **adeguate opere di sostegno**; si raccomanda, inoltre, di non basare carichi provvisori, silos, gru, depositi e accumuli di materiali a meno di tre metri del bordo degli scavi per non provocarne crolli.

Sulla base di quanto sopra espresso, in relazione ai disposti previsti dalla normativa di cui al **D.M. LL.PP. 11/03/1988 n. 47** e relative istruzioni applicative emanate con **Circolari LL.PP. 24/09/88 n. 30483** si ritiene che le opere realizzate, così come anche dagli elaborati progettuali analizzati, non inducono modificazioni al preesistente assetto geologico ed idrogeologico del sito e del suo immediato contorno; pertanto se ne attesta la compatibilità geologica, geomorfologica e geotecnica in ottemperanza di quanto previsto dalla normativa vigente.

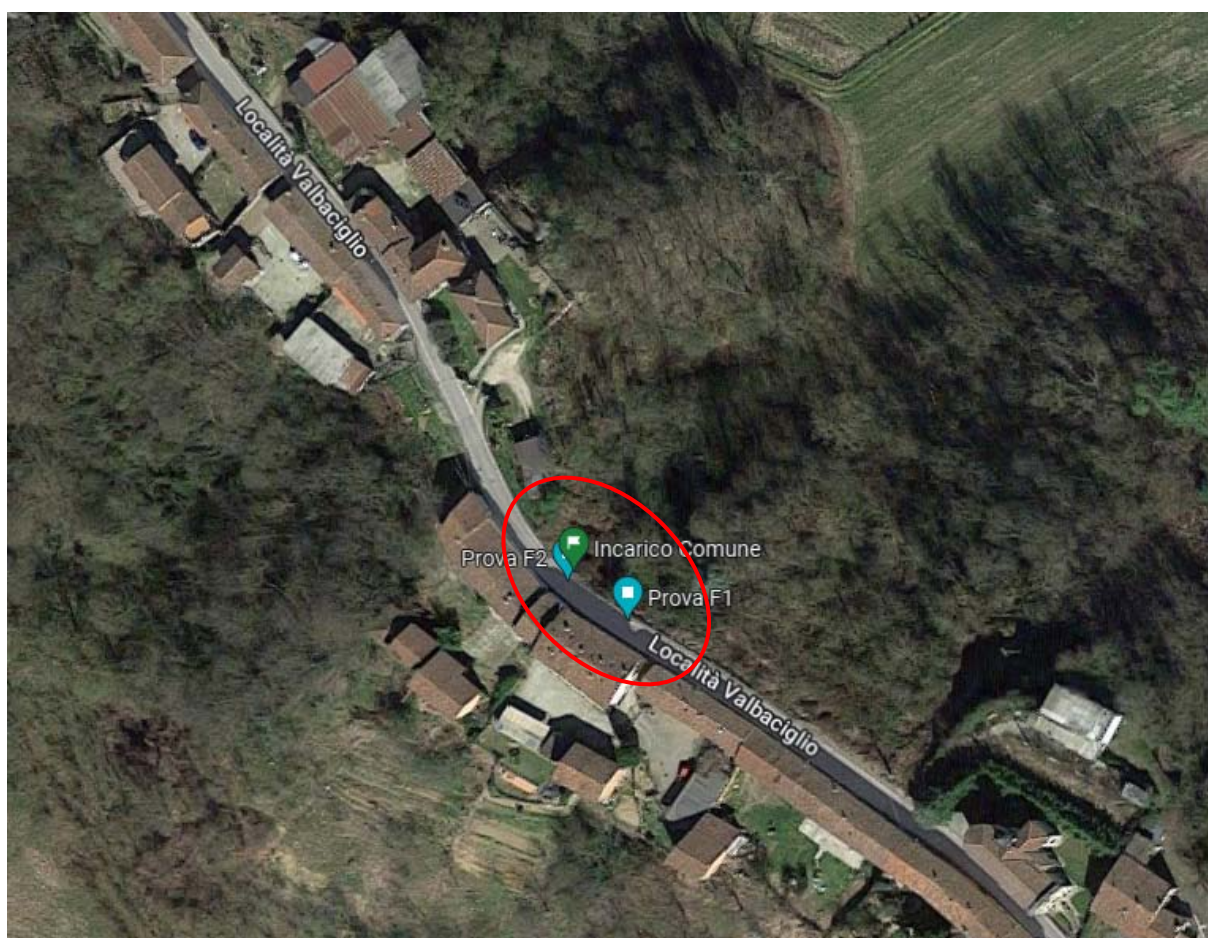
Asti, 22 giugno 2022

Il Geologo incaricato
Dr. Geol. Massimo Castellaro
(firmato digitalmente)

SOMMARIO

1. Premessa e localizzazione dell'area d'intervento	2
2. Inquadramento geologico e geomorfologico	5
3. Inquadramento idrogeologico	12
4. Aspetti geotecnici: indagini geognostiche <i>IN SITU</i>	14
5. Conclusioni e prescrizioni	43

AREA IN OGGETTO ED UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE



AREA IN OGGETTO SU FOTO AEREA TRATTA DA:

<https://www.google.com/maps/>