

Linee 220 kV

T217 Pianezza – Moncalieri

T231 Pianezza – Piossasco

T233 Pianezza – Pellerina

T254 Pianezza – Torino Nord

**Progetto definitivo sistemazione ingressi
linee 220 kV alla Stazione Elettrica di Pianezza (TO)**

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione
Rev.00	del 26-9-2014	Acquisizione al fine del sistema di qualità interno

Terna Rete Italia S.p.A.
Direzione Territoriale Nord Ovest
Il Responsabile

Alessandro Trebbi

Elaborato	Esaminato	Accettato
M. NALDI	DTNO-PRI-LIN	P.L. ZANNI DTNO-PRI

m010CI-LG001-r02



S.E. PIANEZZA – Linee 220 kV T217-T231-T233-254

Comune di Pianezza (TO)

**Riassetto ingressi linee 220 kV T217,T231,T233,T254 presso la stazione elettrica di
Pianezza con costruzione di n. 10 nuovi sostegni**

Caratterizzazione geologica e geotecnica preliminare dei siti d'imposta
delle fondazioni dei sostegni in progetto

RELAZIONE GEOLOGICO – TECNICA

Relazione n.: 2782/14
Redatto da: Dott. Geol. Mario Naldi
Data: Giugno 2014
Revisione: 00 (23-06-2014) - prima emissione
01 (30-06-2014) - modifica elaborati e descrizione del progetto

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	1
2. DATI DI BASE	2
2.1. Ubicazione geografica dell'intervento in progetto	2
2.2. Ricerca dati	3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	4
3.1. Assetto geologico generale su larga scala	4
3.2. Assetto geologico locale	5
3.1. Modello stratigrafico locale.....	6
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDRALICO	7
4.1. Assetto idrogeologico	7
4.2. Rischio geomorfologico e idraulico.....	8
5. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA	9
5.1. Definizione del valore rappresentativo di N_{spt} e correzione per la profondità	9
5.2. Densità relativa	9
5.3. Modulo di deformazione e coefficiente di Poisson	10
5.4. Angolo di resistenza al taglio e coesione	10
5.5. Valutazione della portanza del terreno di fondazione	11
6. CLASSIFICAZIONE SISMICA	12
7. CONCLUSIONI.....	14

Figure:

- Figura 1 Corografia dell'area e ubicazione planimetrica interventi (redatta e fornita da Terna SpA)
- Figura 2 Ubicazione dell'area di intervento su foto aerea
- Figura 3 Inquadramento geologico – stralcio della Carta Geologica d'Italia 1:100'000
- Figura 4 Inquadramento geologico – stralcio della Carta Geologica d'Italia 1:50'000
- Figura 5 Assetto idrogeologico – acquifero superficiale
- Figura 6 Ricerca sondaggi geognostici e penetrometriche– Banca dati Arpa
- Figura 7 Sondaggio S1– Banca dati Arpa
- Figura 8 Sondaggio S2– Banca dati Arpa
- Figura 9 Sondaggio S3– Banca dati Arpa

1. PREMESSA

Su incarico di Terna S.p.A., si è effettuato uno studio di carattere geologico-tecnico, finalizzato a valutare la fattibilità geologica e le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione nell'ambito degli interventi di sistemazione degli ingressi degli elettrodotti presso la stazione elettrica di Pianezza (TO).

Come indicato nella planimetria su base catastale fornita da Terna S.p.A. (Figura 1), il progetto prevede interventi di demolizione di sostegni esistenti e costruzione di nuovi sostegni appartenenti alle linee 220kV T217, T231, T233 e T254, in ingresso presso la suddetta stazione elettrica.

Più in dettaglio, lo studio geologico – tecnico consiste nelle seguenti fasi:

- definizione dei lineamenti geologici, idrogeologici, morfologici delle aree oggetto d'intervento;
- l'analisi di dati derivanti da sondaggi geognostici e prove geotecniche eseguiti in passato nei pressi dell'area oggetto d'intervento;
- caratterizzazione sismica del sottosuolo ai fini dell'amplificazione sismica locale
- parametrizzazione geotecnica al fine di fornire una prima valutazione della portata ammissibile dei terreni di fondazione.

I risultati dello studio sono di seguito riportati e commentati.

2. DATI DI BASE

2.1. Ubicazione geografica dell'intervento in progetto

Gli interventi in progetto si situano nel territorio comunale di Pianezza (TO), nei pressi della stazione elettrica, situata nell'area industriale posizionata a sud-est del centro abitato principale, da cui dista circa 1700 metri; la stazione sorge in una zona posta immediatamente a nord rispetto al tracciato della Tangenziale Nord di Torino.

I punti di ubicazione dei nuovi sostegni in progetto si situano in aree agricole. Presso tali aree non si sono rilevati sensibili interventi antropici attuali e pregressi, a parte la presenza di fondazioni di sostegni Terna, per alcuni dei quali si prevede la demolizione, nell'ambito del progetto di sistemazione delle linee.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area risulta sub-pianeggiante, con lieve degradazione verso Est. Le altitudini sul livello del mare del piano campagna attuale sono le seguenti (si veda corografia in Figura 1 e foto aerea in Figura 2):

- Stazione elettrica: 295-298 m s.l.m.
- Linea T217: tra 298 e 304 m s.l.m.
- Linea T231: tra 298 e 304 m s.l.m.
- Linea T233: tra 286 e 298 m s.l.m.
- Linea T254: tra 286 e 298 m s.l.m.

2.2. Ricerca dati

Come sottolineato in premessa, per la peculiarità del presente studio, si è proceduto ad una ricerca bibliografica di dati esistenti sul territorio in cui ricade l'area d'intervento.

In particolare, si è fatto riferimento alla seguente documentazione:

- Carta Geologica d'Italia a scala 1: 50.000 (Foglio 155 Torino Ovest) e 1: 100.000 (Foglio 56-Torino) con Note illustrative;
- Mappe di pericolosità idrogeologica del P.A.I.;
- Banca dati Arpa Piemonte;
- PRGC Comune di Pianezza;
- DM 14-01-2008: Testo unico sulle Costruzioni.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.1. Assetto geologico generale su larga scala

Il territorio comunale di Torino e comuni limitrofi si estende per circa l'80%, su un'area semi-pianeggiante (racchiusa dai fiumi Stura di Lanzo, Po e Sangone) costituita dagli apporti successivi delle conoidi alluvionali poste allo sbocco delle valli alpine della Dora Riparia e della Stura di Lanzo. Il restante 20% è costituito da un'area collinare connessa ai bassi rilievi del Monferrato. L'altitudine varia da 260 m s.l.m. nel settore occidentale fino a 212 m s.l.m. nel settore orientale della città. Il punto più alto dell'area collinare è 660 m s.l.m., corrispondente alla collina di Superga. La rete idrografica è costituita dal fiume Po e dai suoi affluenti, Sangone, Stura di Lanzo e Dora Riparia.

Le conoidi alluvionali sono costituite da depositi ghiaiosi di origine fluvioglaciale, successivamente rimodellati, almeno nei livelli più superficiali, dai corsi d'acqua che attraversano il territorio comunale. La parte non toccata dall'erosione fluviale presenta fenomeni di estesa alterazione superficiale, formando zone locali o pacchetti di limo sabbioso – argilloso, il cui spessore varia tra 1 e 2 m.

I depositi quaternari coprono in successione formazioni marine e anche formazioni di transizione, dell'era terziaria, che affiorarono estensivamente nel lato nord – occidentale dell'anticlinale, che costituiva il lato collinare del territorio della città. Tali depositi, costituiti principalmente da rocce detritiche a granulometria fine e anche da rocce evaporitiche ed organogene, presentano nel sottosuolo urbano, superfici di contatto con le sporgenze quaternarie alluvionali con un corso altamente irregolare ed evidentemente modellato dall'erosione. Questo causa una variabilità abbastanza alta delle varie sequenze stratigrafiche litologiche nel sottosuolo urbano.

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

- depositi fluvioglaciali e fluviali Rissiani (Quaternario), principalmente composti da ghiaie, sabbie e ciottoli in matrice limosa;
- depositi lacustri e fluviolacustri (Villafranchiano Autoctono?) (Pleistocene Inferiore - Pliocene Superiore), composti da limi argillosi e livelli sabbioso ghiaiosi;
- depositi d'ambiente marino neritico del Pliocene, composti da limi argillosi, limi sabbiosi e sabbie grigio azzurre con fossili.

3.2. Assetto geologico locale

Le condizioni geologiche della fascia territoriale interessata dall'intervento sono illustrate negli estratti di Carta geologica d'Italia in scala 1:50'000 (Foglio 155 - Torino Ovest) , riportata in Figura 3 e in scala 1:100'000 (Foglio 56 - Torino), riportata in Figura 4.

La descrizione della geologia competente al territorio comunale è altresì riportata nella Relazione geologica allegata al PRGC del Comune di Pianezza (progetto definitivo, risalente al marzo 2011).

I depositi superficiali presenti presso l'area in esame sono individuati da ghiaie sabbiose corrispondenti al livello fondamentale dell'alta pianura (depositi fluvioglaciali di età rissiana), sospesi rispetto alle unità precedenti e disgiunti morfologicamente dal sistema di drenaggio attuale della Dora Riparia. Tali depositi sono definiti localmente (secondo la più recente cartografia geologica al 50'000) come "sistema di Benale-sottosistema di C.ne Vica".

Dal punto di vista litologico, questi depositi costituiscono parte dell'alta pianura che si raccorda alle cerchie moreniche e ai depositi di origine marina della Collina di Torino. Lo spessore di tale complesso (depositi fluvioglaciali e fluviali Rissiani) è variabile da un minimo di 25 metri fino ad un massimo di 40-45 m. Questi depositi presentano, al loro interno, orizzonti e livelli ad andamento discontinuo e a vario grado di cementazione; i livelli a maggior cementazione (livelli conglomeratici) sono caratteristici del sottosuolo della città di Torino e sono noti in letteratura con il termine formazionale di puddinghe.

Sotto i depositi recenti e antichi del conoide è presente il complesso dei depositi lacustri e fluviolacustri (denominato Villafranchiano), costituito da un'alternanza di livelli argillosi e sabbioso-ghiaiosi. Tale litotipo non affiora però nelle aree in questione.

3.1. Modello stratigrafico locale

La successione litostratigrafica locale è individuabile sulla base degli esiti dei sondaggi geognostici forniti dalla Banca dati Arpa, denominati in questa sede S1, S2, S3 (Figura 6).

La stratigrafia individuata, tipica dei depositi fluvioglaciali, è la seguente:

- **Da 0 a 1.5 metri** di profondità: terreno vegetale limo-argilloso con sabbia fine: tale livello superficiale di alterazione/riporto può raggiungere localmente anche spessori maggiori, come messo in luce dal sondaggio S1 (la coltre limoso-argillosa si spinge almeno fino a 2.3 metri di profondità). Tali spessori anomali dello strato superficiale sono spiegabili con interventi di riporto-modellazione superficiale.
- **Da 1.5 a oltre 30 metri** di profondità circa: ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa o sabbiosa-limosa (depositi fluvioglaciali) con rari ciottoli e livello di addensamento crescente con la profondità. Il sondaggio S1 rivela una presenza di matrice fine più importante rispetto agli altri due sondaggi, almeno fino a 4-5 metri di profondità. Al di sotto di tale quota si rivela in ogni caso la presenza di ghiaie sabbiose o sabbie ghiaiose addensate.

E' possibile, sulla base dei campioni prelevati nell'ambito dei sondaggi S2 ed S3, fornire una caratterizzazione granulometrica di massima dei suddetti depositi fluvioglaciali presenti al di sotto della copertura limosa, interessati dalla posa delle fondazioni dei sostegni in progetto. Si tratta di sedimenti a prevalente grana grossa, con percentuali di ghiaia (eterometrica) comprese tra il 30 e il 60%, di sabbia tra il 30% e il 50%, di limo del 20%-25%, di argilla non superiori all'8%.

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDRALICO

4.1. Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, la successione stratigrafica dell'area occupata dal territorio comunale di Pianezza è assimilabile a quella della pianura torinese. Sono pertanto distinguibili i seguenti complessi.

- depositi fluvioglaciali e fluviali Rissiani (Quaternario), principalmente composti da ghiaie, sabbie e ciottoli in matrice limosa: essi ospitano la falda freatica, direttamente correlata al reticolo idrografico superficiale e pertanto caratterizzata da un grado di vulnerabilità piuttosto elevato;
- depositi lacustri e fluviolacustri (Villafranchiano) (Pleistocene Inferiore - Pliocene Superiore), composti da limi argillosi e livelli sabbioso ghiaiosi, ospitanti l'acquifero multifalda artesiano, semi-confinato per la presenza di un setto argilloso poco permeabile di estensione regionale, che garantisce una bassa vulnerabilità e una buona produttività;
- depositi d'ambiente marino del Pliocene, composti da limi argillosi, limi sabbiosi e sabbie grigio azzurre con fossili, di bassa permeabilità e contenenti falde poco produttive.

La Carta piezometrica dell'acquifero superficiale (fonte PTA – Piano Tutela Acque Regione Piemonte) indica per l'area in esame una soggiacenza della falda freatica intorno ai 260-265 m s.l.m. (Figura 5), pertanto la profondità della falda rispetto al piano campagna risulta localmente molto elevata (almeno 25-35 metri a seconda del punto di ubicazione del singolo sostegno). L'assenza della falda nei primi 25-35 metri di profondità risulta altresì confermata dagli esiti dei sondaggi geognostici rinvenuti nella Banca Dati Arpa, nell'ambito dei quali i piezometri non hanno riscontrato la presenza della superficie freatica sulla profondità d'indagine.

Si può pertanto escludere l'interazione della falda freatica con le opere in progetto, sia in fase esecutiva che in fase di esercizio.

4.2. Rischio geomorfologico e idraulico

L'area in esame risulta sub pianeggiante e morfologicamente protetta rispetto alle dinamiche idrauliche legate al reticolo idrografico principale e secondario.

Dal punto di vista della pericolosità idraulica e geomorfologica, si rileva inoltre che:

- il PRGC del Comune di Pianezza non rileva pericolosità geomorfologica e idraulica presso l'area in esame;
- la consultazione della Carta del P.A.I. (Piano di Stralcio per l'Assetto Idrogeologico) conferma che non sono presenti centri di dissesto attivi o quiescenti e l'area risulta esterna alle fasce fluviali e dalle aree passibili di inondazione.

5. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

Si fornisce, di seguito, la caratterizzazione geotecnica dei depositi rilevati in sito, sulla base dei sondaggi geognostici e delle prove geotecniche (SPT) note dalla Banca dati Arpa.

Per quanto riguarda lo strato superficiale di carattere limoso-sabbioso di spessore almeno pari a 1.50 m, le caratteristiche geotecniche risultano palesemente scadenti: esso va pertanto in ogni caso rimosso per la posa delle fondazioni dei nuovi sostegni.

Per i depositi oggetto della posa delle fondazioni dei nuovi sostegni (depositi ghiaioso sabbioso di origine fluviale e fluvioglaciale Riss), si forniscono le seguenti indicazioni:

- la profondità si stima compresa tra 1.5 e 2.3 metri: essa va tuttavia verificata ad opera della direzione lavori in fase di scavo e posa delle strutture fondazionali;
- si riporta di seguito una stima della densità relativa, dei parametri caratteristici di resistenza ϕ' e c' , in accordo al criterio di rottura di Mohr- Coulomb, che trova valida applicazione per terreni a grana grossa, e dei parametri di deformabilità (modulo di Young E e coefficiente di Poisson ν);
- si fornisce una valutazione della portanza del suddetto strato ai fini del dimensionamento delle opere fondazionali.

5.1. Definizione del valore rappresentativo di N_{spt} e correzione per la profondità

Il valore di N_{spt} assunto come riferimento è ricavato in base alle seguenti considerazioni:

- il piano d'imposta delle fondazioni dei tralicci sarà pari all'incirca a 3-4 metri;
- la diffusione delle tensioni scaricate dalla fondazione superficiale si concentra in una profondità di circa 1-1.5 volte la base della fondazione stessa;

Si è ritenuto pertanto sensato considerare come valori rappresentativi di N_{spt} quelli misurati a 5 e 10 metri dal sondaggio S2 riportato in Figura 8.

Tali valori risultano: $N_{spt}=23$ colpi/30cm a -5 mt e $N_{spt}= 36$ colpi/30cm a -10 mt.

Per la correzione di Skempton in funzione della profondità:

$N1=CN*N_{spt}$, dove $CN=3/(2+\sigma'_{v0}/100)$, σ'_{v0} in kPa

si ottengono valori di $N1$ rispettivamente pari a 24 e 28 e si considera la media $N1=26$ colpi/30 cm.

5.2. Densità relativa

La densità relativa percentuale è stata stimata a partire dal dato $N1$ (N_{spt} corretto in funzione della profondità), in base alla relazione di Skempton (1986): $N1/Dr^2=60$. Tramite tale formula si stima un valore di densità relativa $Dr=66\%$.

5.3. Modulo di deformazione e coefficiente di Poisson

Per la valutazione del modulo di deformazione (E_k) si è fatto riferimento alla correlazione di D'Apollonia et al. (1970):

$$E = a + b \cdot N1 \quad (\text{daN/cm}^2)$$

in cui a e b sono due costanti sperimentali variabili rispettivamente tra 216 e 540 e tra 10.6 e 13.5.

Cautelativamente assumendo i valori minimi per tali costanti, si ottiene un modulo di deformazione pari a circa 500 daN/cm².

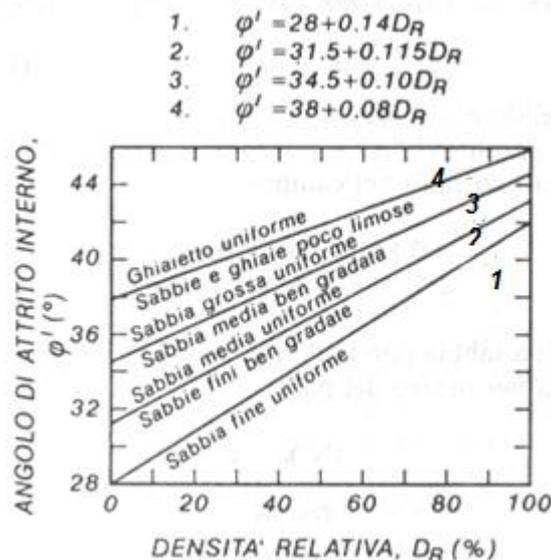
Il coefficiente di Poisson si pone ragionevolmente pari a 0.3.

5.4. Angolo di resistenza al taglio e coesione

Per l'angolo di resistenza al taglio si fa riferimento al diagramma di Schmertmann rappresentato sotto. Per i depositi ghiaioso-sabbiosi oggetto della posa delle fondazioni, si assume come riferimento la curva 4, relativa alle ghiaie.

Pertanto l'angolo di resistenza al taglio di picco risulta di 43° per una densità relativa del 66%,

L'angolo di resistenza al taglio a volume costante o "di stato critico" (grandi deformazioni), non essendo più funzione del contributo dilatante dovuto all'addensamento, può stimarsi pari a 38°.

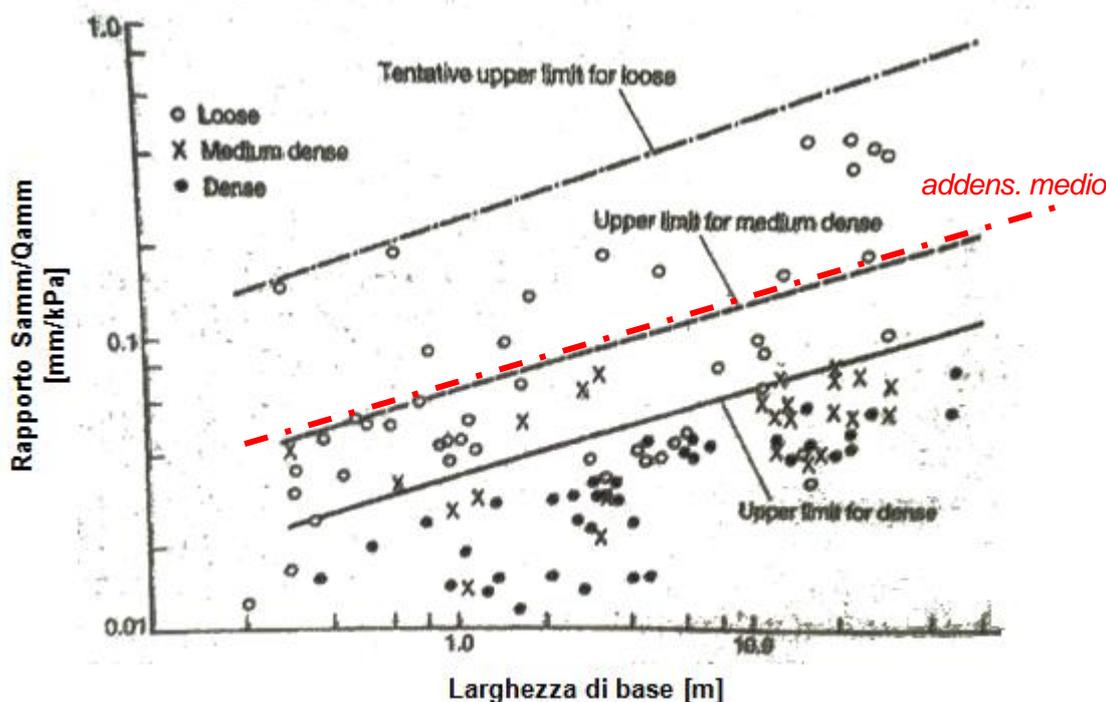


Correlazione empirica fra angolo di attrito e densità relativa – Schmertmann, 1978.

5.5. Valutazione della portanza del terreno di fondazione

Considerando che la capacità portante secondo Brinch-Hansen dei depositi ghiaioso sabbiosi risulta molto elevata dato l'elevato angolo di attrito, il valore di portata ammissibile (richiesta dalla Norma Linee per il dimensionamento delle fondazioni) risulta funzione della necessità di limitare i cedimenti in esercizio. A tal fine si fa riferimento al semplice metodo empirico proposto da Burland (1977).

Definito un cedimento ammissibile (2.5 cm secondo Terzaghi per plinti isolati sul sabbie e ghiaie), si valuta il valore della Q_{amm} entrando nel seguente grafico nota la dimensione d'impronta del e il grado di addensamento ($D_r=66\%$ corrispondente a grado di addensamento medio):



Si riportano nella seguente tabella i valori di portata ammissibile per i depositi in oggetto al variare della base di appoggio tra 2 e 6 metri.

Larghezza di base [m]	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
Portata ammissibile [daN/cm ²]	3.1	2.8	2.5	2.4	2.3

Si ricava che il terreno in oggetto presenta, per le dimensioni tipiche delle strutture fondazionali adottate per i tralicci, valori di portata ammissibile non minori di 2.00 daN/cm².

6. CLASSIFICAZIONE SISMICA

Alla luce del DM 14/01/2008 e della nuova zonizzazione sismica della Regione Piemonte, decretata dalla DGR 19-01-2010 e successive integrazioni, il Comune di Pianezza rientra in Zona sismica n.4.

Il DM 14-01-2008 individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna (V_{s30}) e viene calcolato con la seguente formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m di profondità dal piano di appoggio delle fondazioni.

Nella Tabella 1 si presenta la classificazione sismica in base al valore di $V_{s,30}$ prevista dal suddetto Decreto Ministeriale.

Non essendo disponibile per il caso in esame una misura diretta del profilo di V_s , si fa riferimento agli esiti dei sondaggi geognostici e delle prove SPT ricavati dalla banca dati Arpa Piemonte. Effettuando la media dei valori di N_{spt} tra il piano di posa delle fondazioni e i successivi 30 metri (nel caso in esame si considera tra 5 e 35 metri sulla base della scansione delle prove riportata nella tabella in Figura 8), applicando la formula seguente:

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1, M} h_i}{\sum_{i=1, M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

si ottiene $N_{spt,30}=39$ colpi/30 cm. Pertanto il sottosuolo in esame è classificabile in **CATEGORIA C**:

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT,30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu,30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tabella 1 - Classificazione sismica dei suoli (DM 14.01.08)

Suolo	Descrizione geotecnica	Vs ₃₀ (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs ₃₀ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs ₃₀ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT ₃₀ > 50 nei terreni a grana grossa e cu ₃₀ > 250 kPa nei terreni a grana fina).	360÷800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs ₃₀ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT ₃₀ < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu ₃₀ < 250 kPa nei terreni a grana fina).	180÷360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs ₃₀ inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT ₃₀ < 15 nei terreni a grana grossa e cu ₃₀ < 70 kPa nei terreni a grana fina).	<180
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).	-
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs ₃₀ inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu ₃₀ < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	<100
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-

7. CONCLUSIONI

Su incarico di Terna S.p.A., si è effettuato uno studio di carattere geologico-tecnico, finalizzato a valutare la fattibilità geologica e le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione nell'ambito degli interventi di sistemazione degli ingressi degli elettrodotti 220kV T217, T231, T233 e T254 presso la stazione elettrica di Pianezza (TO). Il progetto prevede la demolizione di alcune porzioni di linee esistenti e la costruzione di nuovi sostegni.

Lo studio ha previsto la caratterizzazione geomorfologica, geologica e idrogeologica del sito, basata su esame dei dati cartografici e sui risultati di sondaggi geognostici e prove geotecniche precedentemente effettuati nell'area, ricavati dalla Banca dati Arpa.

L'area risulta sub-pianeggiante, non soggetta a rischio geomorfologico ed idraulico; i depositi su cui verranno posate le strutture fondazionali sono di carattere fluviale e fluvioglaciale di età Rissiana (ghiaie e sabbie). I livelli a prevalenza limoso-sabbiosa superficiali (di potenza variabile tra 1.5 e 2.3 metri, in ogni caso da verificare in fase di scavo) vanno rimossi prima della posa delle fondazioni.

Ai fini dell'amplificazione sismica locale, il sottosuolo dell'area in esame può classificarsi in CATEGORIA C secondo il DM 14.01.08.

La parametrizzazione geotecnica del terreno di fondazione è stata effettuata sulla base dei risultati delle prove penetrometriche effettuate contestualmente ai sondaggi geognostici noti da Banca dati Arpa, nonché dall'esperienza di costruzione su terreni affini a quelli in esame. Si riporta in seguito una sintesi dei parametri geotecnici stimati (valori caratteristici):

- livello di addensamento medio ($D_r=66\%$);
- $\gamma=1.85$ t/mc;
- $\varphi'_{cv_k}=38^\circ$ ("di stato critico" o "a volume costante"); $\varphi'_{p_k} = 43^\circ$ ("di picco), $c'_k = 0$ daN/cm²;
- $E_k = 500$ daN/cm²; $\nu = 0.3$.
- portata ammissibile almeno pari a 2.0 daN/cm²

In conclusione, lo studio certifica la fattibilità geologica dei nuovi sostegni in progetto e valuta idoneo il terreno ghiaioso-sabbioso, presente presso il sito in esame alle profondità di interesse, idoneo alla posa di fondazioni superficiali dei nuovi sostegni Terna con carico ammissibile di 2.0 daN/cm^q.

Dott. Geol. Mario Naldi

Ordine Regionale Geologi del Piemonte n. 198

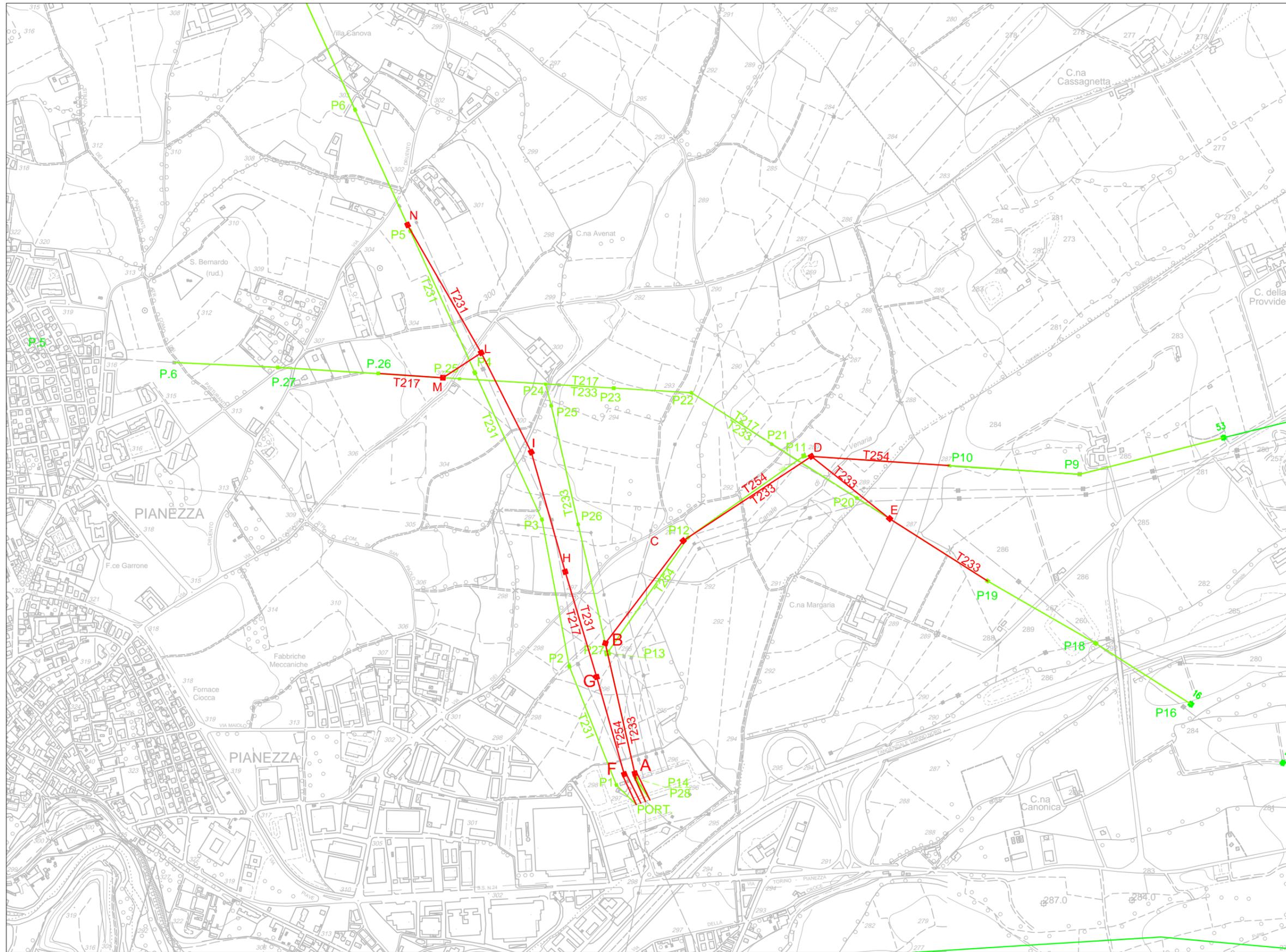


Mario Naldi

COLLABORATORE : Dott. Ing. Gianluca Gianoglio

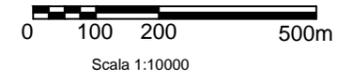
Gianluca Gianoglio

FIGURE



LEGENDA

- Linea aerea esistente
- Linea aerea in progetto
- Sostegni esistenti
- Nuovi sostegni in progetto
(le lettere identificative sono state apposte dallo scrivente per maggiore chiarezza)



STUDIO DI GEOLOGIA DOTT. MARIO NALDI		Via Isoglio 111/7 10141 Torino Tel 011 700113 - Fax 011 7077673 e-mail marionaldi@tin.it
Committente:	Terna S.p.A.	
Oggetto:	Relazione geologico-technica	
Sito:	Stazione elettrica di Pianezza (TO) ingresso linee T217-T231-T233-T254	
Titolo:	Planimetria delle aree di intervento <small>(elaborato grafico fornito da Terna S.p.A.)</small>	
Data:	Giugno 2014	Figura: 1
Relazione:	2782-14	Revisione: 0

Stazione elettrica Pianezza- Riassetto ingressi – Linee 220 kV T217-T231-T233-T254

Ubicazione dell'area di intervento su foto aerea



Foto aerea

Fonte Google Earth

(scala grafica)



0 250 500 m

Legenda

S.E. Stazione elettrica

 Linea aerea in progetto

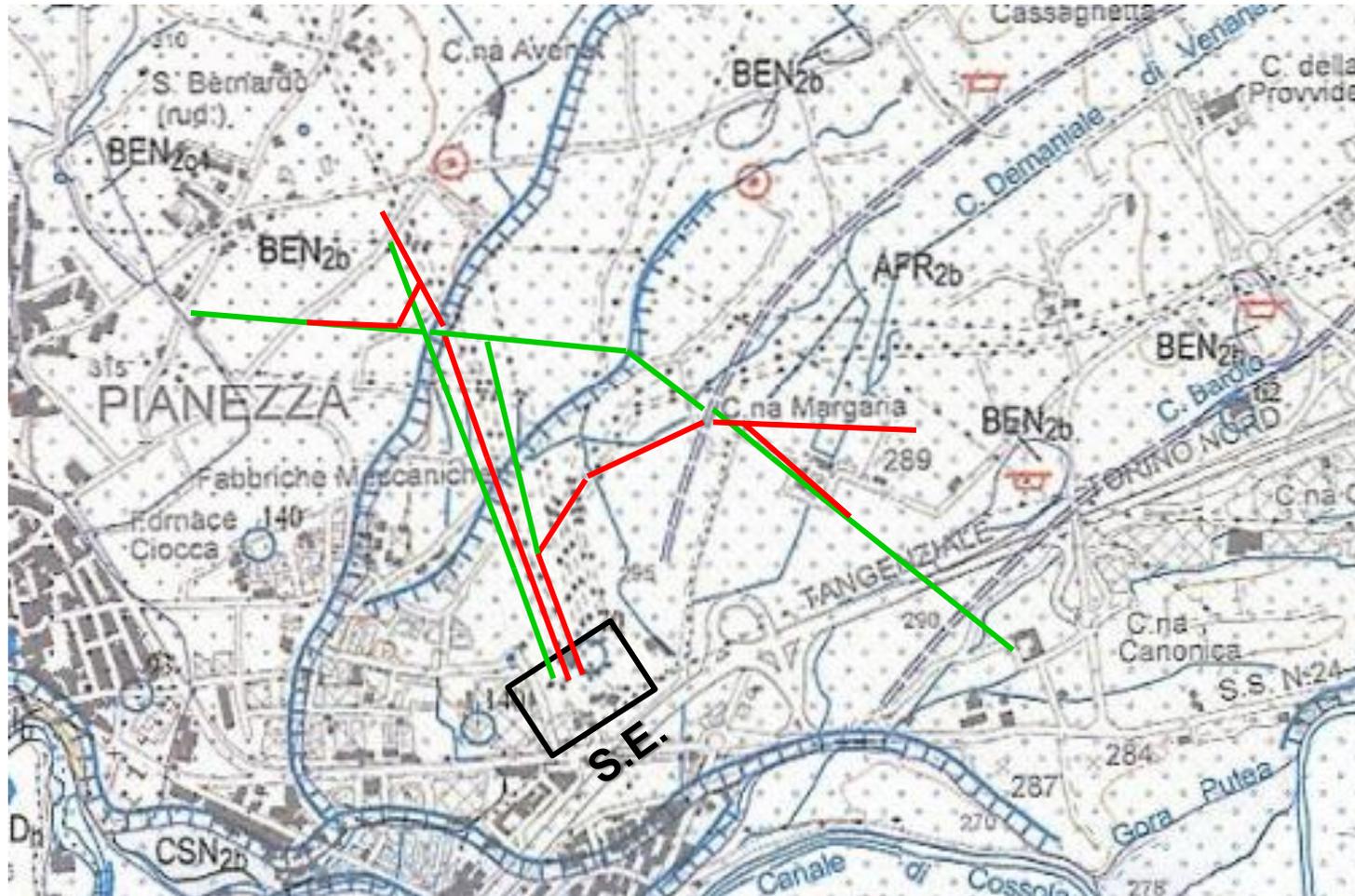
 Linea aerea esistente

**STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. MARIO NALDI**

Committente:	Terna S.p.A.	
Progetto:	Relazione geologico-tecnica	
Sito:	Pianezza (TO)	
Data:	Giugno 2014	Figura:
Relazione:	2782-14	2

Stazione elettrica Pianezza- Riassetto ingressi – Linee 220 kV T217-T231-T233-T254

Inquadramento geologico generale

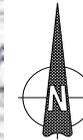


Stralcio della Carta Geologica d'Italia 1:50.000

Foglio 155 – Torino Ovest

Fonte: www.apat.gov.it

(scala grafica)



Legenda

S.E. Stazione elettrica

S.E. Stazione elettrica

 Linea aerea in progetto

 Linea aerea esistente

Sistema di Benale-substema di C.ne Vica (BEN 2B)

Sabbie ghiaiose e ghiaie siltose eterometriche con clasti subarrotondati immersi in matrice sabbioso-siltosa; i clasti sono costituiti da depositi fluvio-glaciali (FLUVIOGLACIALI E FLUVALI MINDEL secondo le vecchie edizioni della Carta Geologica d'Italia)

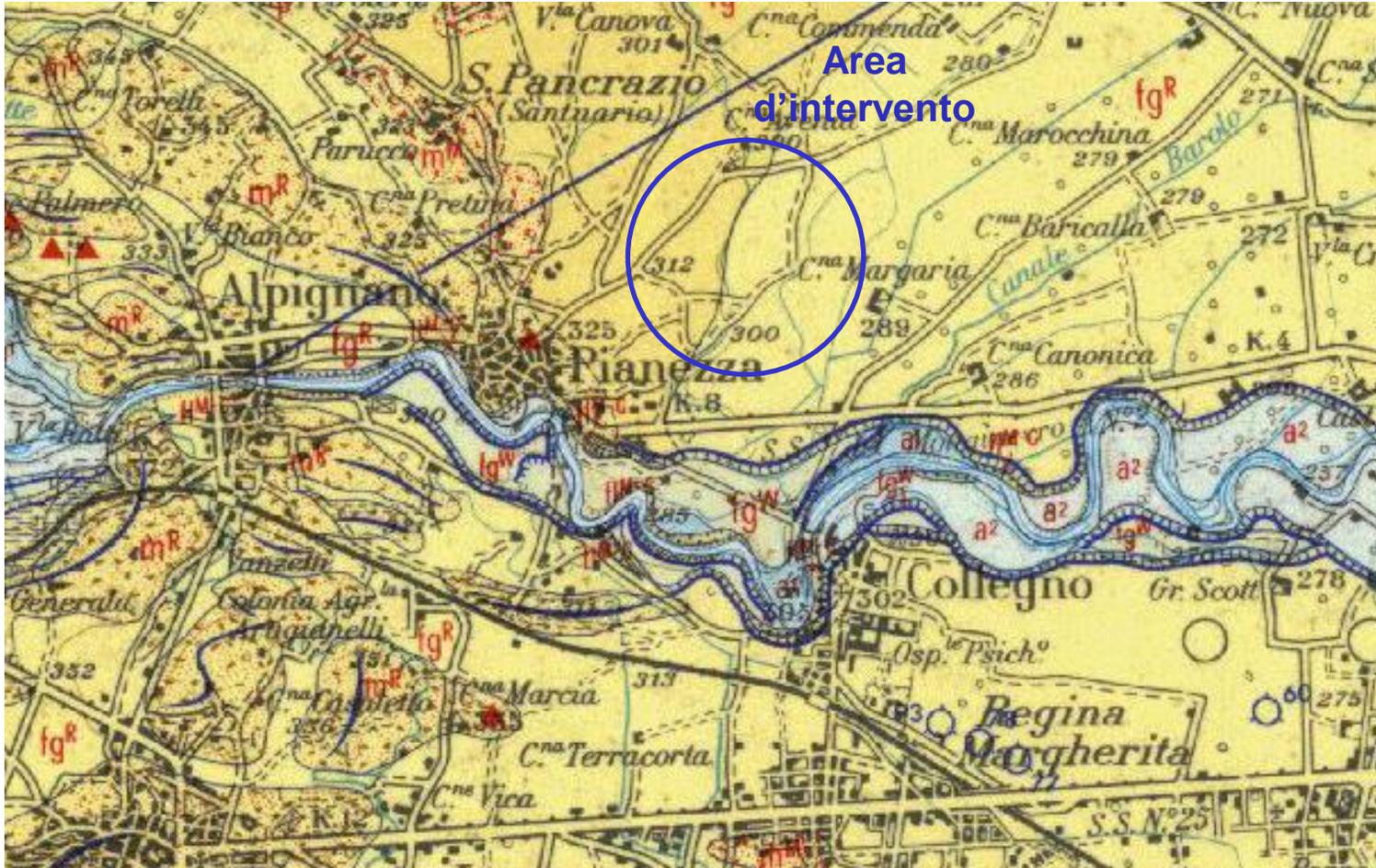


STUDIO DI GEOLOGIA Dott. MARIO NALDI

Committente:	Terna S.p.A.	
Progetto:	Relazione geologico-tecnica	
Sito:	Pianezza (TO)	
Data:	Giugno 2014	Figura:
Relazione:	2782-14	3

Stazione elettrica Pianezza- Riassetto ingressi – Linee 220 kV T217-T231-T233-T254

Inquadramento geologico generale

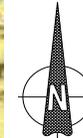


**Stralcio della Carta
Geologica d'Italia
1:100.000**

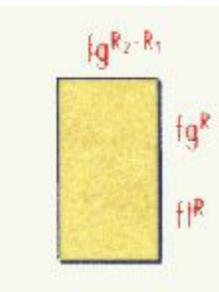
Foglio 56 – Torino

Fonte: www.apat.gov.it

Scala grafica



500 1000 m



FLUVIALE E FLUVIOGLACIALE RISS

Depositi ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio perlopiù terrazzati, corrispondenti al livello fondamentale dell'alta pianura, raccordatisi con le cerchie moreniche rissiane

**STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. MARIO NALDI**

Committente:	Terna S.p.A.	
Progetto:	Relazione geologico-tecnica	
Sito:	Pianezza (TO)	
Data:	Giugno 2014	Figura:
Relazione:	2782-14	4

Stazione elettrica Pianezza- Riassetto ingressi – Linee 220 kV T217-T231-T233-T254

Assetto idrogeologico – acquifero superficiale

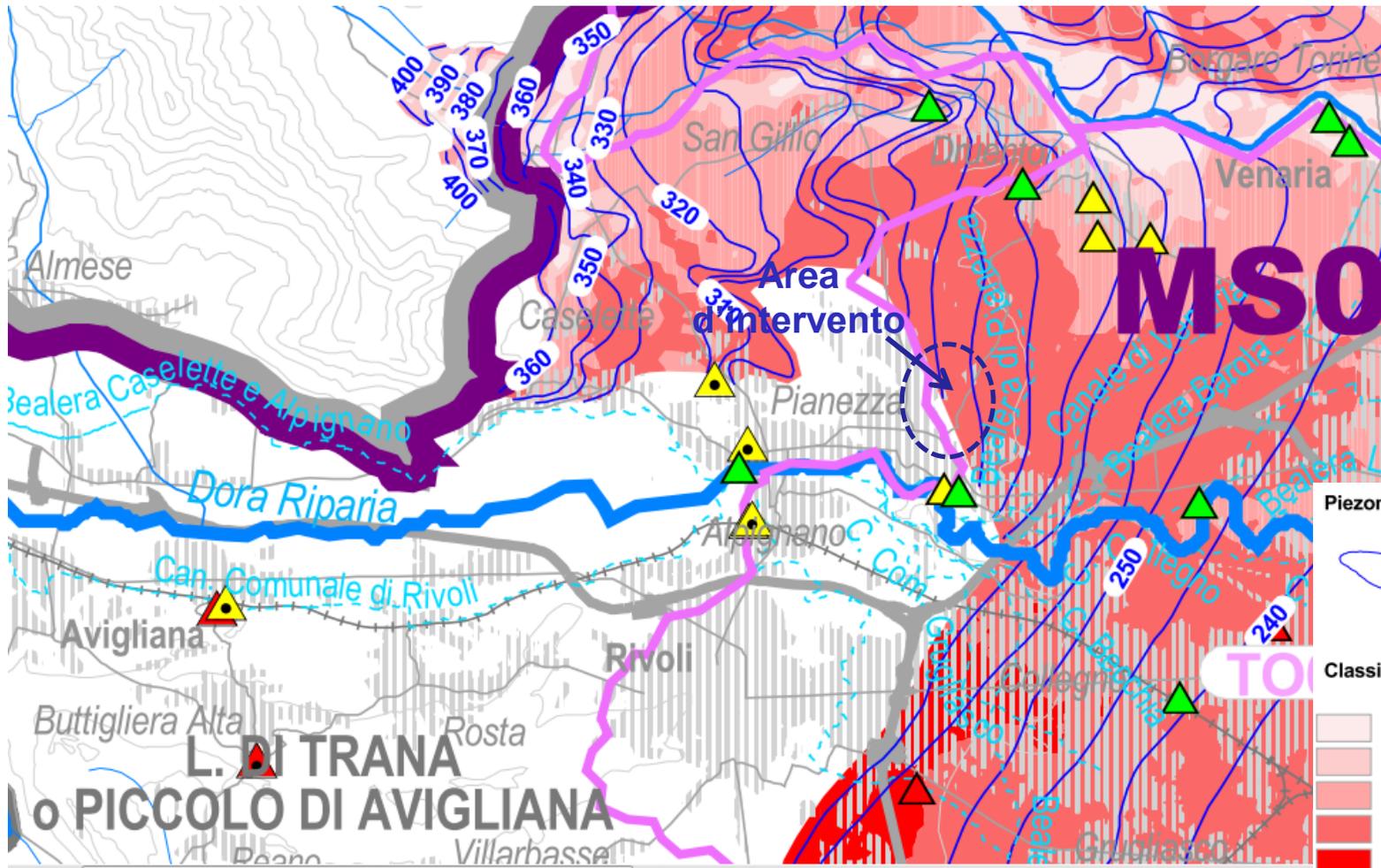
Stralcio della Carta
“Elementi di assetto
idrogeologico, parte 2”,
Pianura torinese

(non in scala)

Fonte:

PTA Reg. Piemonte

www.regione.piemonte.it



Legenda

Piezometria dell'acquifero superficiale

Linea piezometrica (m s.m.)

Classi di soggiacenza dell'acquifero superficiale

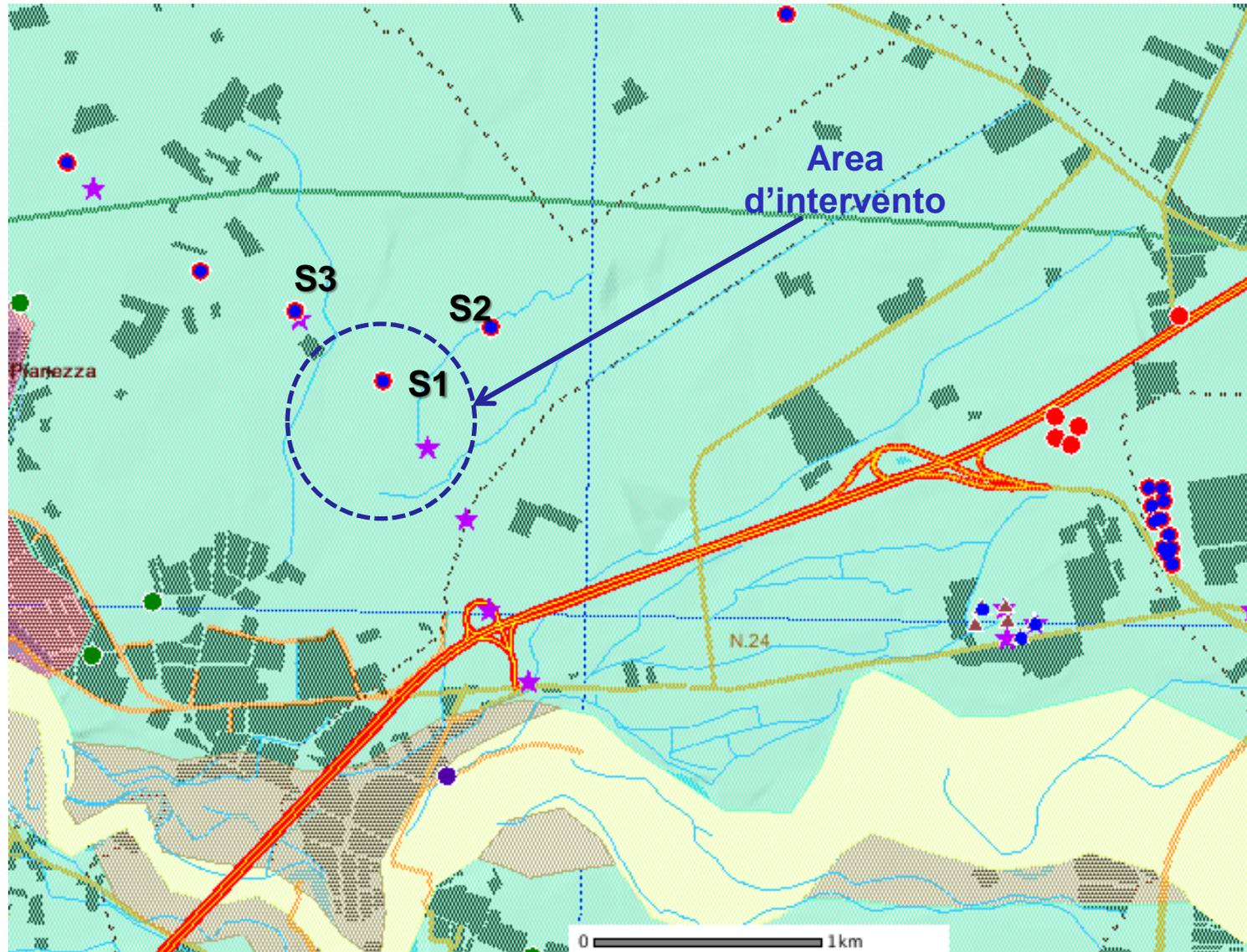
- 0 - 5 m da p.c.
- 5 - 10 m da p.c.
- 10 - 20 m da p.c.
- 20 - 50 m da p.c.
- > 50 m da p.c.

**STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. MARIO NALDI**

Committente:	Terna S.p.A.	
Progetto:	Relazione geologico-tecnica	
Sito:	Pianezza (TO)	
Data:	Giugno 2014	Figura:
Relazione:	2782-14	5

Stazione elettrica Pianezza- Riassetto ingressi – Linee 220 kV T217-T231-T233-T254

Esiti dei sondaggi geognostici e delle prove penetrometriche eseguiti presso l'area – Banca dati Arpa



Planimetria dati banca dati Arpa

Foglio 56 – Torino

Fonte:

<http://webgis.arpa.piemonte.it>

Scala grafica

Legenda

- Campioni
- Perforazioni
- Sondaggio
- ▲ Pozzetto esplorativo
- Pozzo
- pozzo PRISMAS
- N.D.
- Viabilità principale
- Ferrovie
- ⚡ Autostrade
- ~ Idrografia (lineare)

STUDIO DI GEOLOGIA Dott. MARIO NALDI

Committente:	Terna S.p.A.	
Progetto:	Relazione geologico-tecnica	
Sito:	Pianezza (TO)	
Data:	Giugno 2014	Figura:
Relazione:	2782-14	6

Stazione elettrica Pianezza- Riassetto ingressi – Linee 220 kV T217-T231-T233-T254

Sondaggio S1– Banca dati Arpa

Stratigrafia rilevata da sondaggio S1 (eseguito nel 2002 per progetto variante SS24 del Monginevro)

Profondita` (m)	Descrizione
0.60	terreno di riporto prevalentemente limoso con raro ghiaietto e frammenti di laterizi sparsi poco consistente
1.50	limo debolmente argilloso poco consistente
2.30	argilla debolmente limosa poco consistente debolmente plastico e compressibile
3.00	limo debolmente argilloso con ghiaia e ciottoli consistente
4.90	sabbia ghiaiosa con rari ciottoli debole ossidazione da moderatamente addensata a addensata
6.00	ghiaia eterometrica con sabbia limosa rari ciottoli addensata
12.60	ghiaia ciottolosa con sabbia a livelli debolmente limosa da moderatamente addensata a addensata con livelli debolmente cementati e/o cementati
15.00	sabbia da debolmente ghiaiosa a ghiaiosa addensata

**STUDIO DI GEOLOGIA
Dott. MARIO NALDI**

Committente:	Terna S.p.A.	
Progetto:	Relazione geologico-tecnica	
Sito:	Pianezza (TO)	
Data:	Giugno 2014	Figura:
Relazione:	2782-14	7

Stazione elettrica Pianezza- Riassetto ingressi – Linee 220 kV T217-T231-T233-T254

Sondaggio S2– Banca dati Arpa

Stratigrafia e NSPT rilevati da sondaggio S2 (eseguito nel 2002 per progetto Linea Alta Capacità Torino-Bussoleno)

Profondita` (m)	Descrizione	Profondita` (m)	N1	N2	N3	NSPT
1.00	sabbia fine con limo debolmente argillosa	5.00	7	9	14	23
1.50	ghiaia eterometrica con sabbia eterometrica					
1.80	ghiaia eterometrica prevalentemente grossolana poligenica	10.50	10	17	19	36
4.60	ghiaia eterometrica con sabbia eterometrica					
5.05	ghiaia eterometrica prevalentemente grossolana debolmente sabbiosa					
6.00	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica moderatamente addensata	15.00	8	11	15	26
6.50	ghiaia grossolana e ciottoli					
7.50	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica	20.00	11	14	19	33
9.20	ghiaia eterometrica prevalentemente grossolana con ciottoli debolmente sabbiosa					
15.70	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica da addensata a molto addensata	25.50	17	19	27	46
16.00	ghiaia eterometrica poligenica debolmente sabbiosa					
24.00	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica addensata	30.70	21	28	23	51
25.20	sabbia eterometrica limoso argillosa debolmente ghiaiosa					
27.40	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica	35.00	24	31	33	64
28.00	ghiaia eterometrica poligenica debolmente sabbiosa					
28.50	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica					
28.80	ghiaia eterometrica poligenica debolmente sabbiosa					
31.80	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica molto addensata					
32.80	ghiaia eterometrica poligenica debolmente sabbiosa					
35.00	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica molto addensata					

STUDIO DI GEOLOGIA Dott. MARIO NALDI

Committente:	Terna S.p.A.		
Progetto:	Relazione geologico-tecnica		
Sito:	Pianezza (TO)		
Data:	Giugno 2014	Figura:	
Relazione:	2782-14	8	

Stazione elettrica Pianezza- Riassetto ingressi – Linee 220 kV T217-T231-T233-T254

Sondaggio S2– Banca dati Arpa

Profondita` (m)	Descrizione
1.40	sabbia medio fine limosa debolmente argillosa
1.60	ghiaia medio fine sabbiosa
2.10	ghiaia eterometrica e ciottoli
3.00	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica
3.20	ghiaia grossolana poligenica e ciottoli
3.40	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica
4.00	ghiaia eterometrica debolmente sabbiosa con presenza di ciottoli
4.50	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica con presenza di ciottoli
4.80	ghiaia grossolana e ciottoli
7.60	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica moderatamente addensata
7.70	ghiaia eterometrica poligenica
8.20	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia eterometrica
8.60	ghiaia eterometrica poligenica sabbiosa
13.10	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia addensata
13.70	ghiaia eterometrica sabbiosa
14.00	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia
14.30	ghiaia eterometrica sabbiosa
15.00	ghiaia eterometrica con sabbia
15.20	ghiaia eterometrica debolmente sabbiosa
18.00	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia moderatamente addensata
18.60	ghiaia eterometrica debolmente sabbiosa
21.80	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia addensata
22.00	ciottolo
22.70	ghiaia eterometrica poligenica debolmente sabbiosa
24.00	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia
24.40	ghiaia eterometrica poligenica debolmente sabbiosa
33.00	ghiaia eterometrica poligenica con sabbia molto addensata

Stratigrafia rilevata da sondaggio S3

(eseguito nel 2002
per progetto Linea
Alta Capacità Torino-
Bussoleno)

STUDIO DI GEOLOGIA Dott. MARIO NALDI

Committente:	Terna S.p.A.	
Progetto:	Relazione geologico-tecnica	
Sito:	Pianezza (TO)	
Data:	Giugno 2014	Figura:
Relazione:	2782-14	9