



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)  
Missione 2 "Rivoluzione verde e transizione ecologica"  
Componente 4 "Tutela del territorio e della risorsa idrica"  
Investimento 4.4 "Investimenti in fognatura e depurazione"  
**Razionalizzazione funzionale sistema fognario**  
**Portigliola - Caprioli di Pisciotta e Camerota**  
**CUP: F32E21000120006**

## PROGETTO ESECUTIVO

### A - ELABORATI DESCRITTIVI

#### A2 - Relazioni specialistiche

|                                       |                                                    |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <u>COD. ELABORATO</u><br><b>A2 01</b> | Relazione geotecnica - Modello geotecnico del sito |
| <u>ID FILE</u><br>A2 01 - Geotecnica  |                                                    |
| <u>SCALA</u><br>-                     |                                                    |
|                                       |                                                    |

RUP

**ing. Giovanna Ferro**

Progettista

**CNC Ingegneri S.r.l.**

Presidente del C.d.A.  
Consac Gestioni Idriche S.p.A.

**avv. Gennaro Maione**

Direttore Generale  
Consac Gestioni Idriche S.p.A.

**ing. Maurizio Desiderio**

Data  
Marzo 2025  
Revisione 0 - Emissione

## RELAZIONE GEOTECNICA – MODELLO GEOTECNICO DEL SITO

|                                                                               |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. PREMESSA .....                                                             | 2 |
| 2. MODELLO GEOTECNICO .....                                                   | 3 |
| 2.1. Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche ..... | 3 |
| 2.2. Modello geotecnico di sottosuolo .....                                   | 3 |
| 3. STIMA PARAMETRI GEOTECNICI .....                                           | 5 |
| 4. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE .....                    | 8 |

**1. PREMESSA**

La presente relazione redatta ai sensi delle NTC2018 - DM 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» e della CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP, definisce il modello geotecnico di sito, ed in particolare:

|                                  |                                                                                                                    |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aspetti generali                 | descrizione delle opere e degli interventi;                                                                        |
|                                  | problemi geotecnici e scelte tipologiche;                                                                          |
| Modello Geotecnico<br>Indagini   | descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche                                                 |
|                                  | modello geotecnico di sottosuolo                                                                                   |
|                                  | caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici; |
| Modello Geotecnico<br>Fondazioni | verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite;                          |
|                                  | approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici;                                                |
|                                  | metodi di analisi;                                                                                                 |
|                                  | risultati delle analisi e loro commento.                                                                           |

## 2. MODELLO GEOTECNICO

### 2.1. Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche

Per la definizione del modello litostratigrafico dell'area in studio si è fatto riferimento a quanto disponibile come dato pregresso, anche riportato nella relazione geologica, parte integrante della progettazione in oggetto ed alle indagini ad essa allegata.

Lo schema litostratigrafico ritenuto rappresentativo del modello fisico del terreno è stato desunto dai dati del rilevamento diretto in situ, in considerazione della condizione di sito alterata per la realizzazione della strada, ovvero del rapporto morfologia naturale – morfologia stato di fatto che condiziona il modello litostratigrafico in termini di sterro-riporto (Figura 1).

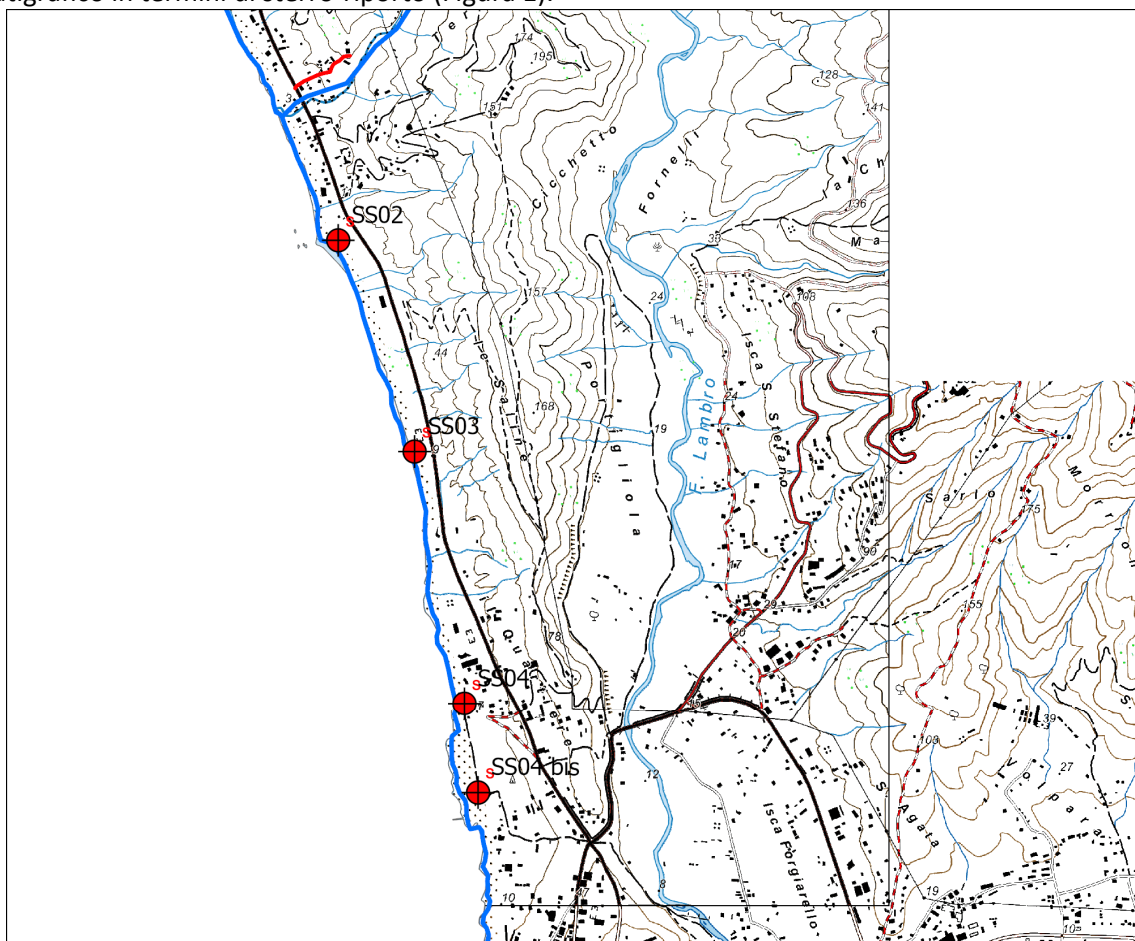


Figura 1 Area di intervento e ubicazione indagini

Per la caratterizzazione del modello litostratigrafico in termini geotecnici si è fatto riferimento ad indagini dirette eseguite in contesti omologhi alle aree di intervento, ovvero spiagge e/o alveo alluvionale prossimo alla foce.

### 2.2. Modello geotecnico di sottosuolo

In funzione delle caratteristiche dell'intervento e dell'assetto litostratigrafico locale si definisce un modello geotecnico del sottosuolo, di tipo monostrato ovvero costituito dai terreni di copertura del substrato geologico. Tale semplificazione oltre che a vantaggio di sicurezza cerca di tener conto anche dell'eventuale disomogenità connessa al particolare assetto planoaltimetrico dei siti di intervento (a mezzacosta, per parte confinato da rilevato antropico, in prossimità della costa). Le proprietà geotecniche del modello

litostratigrafico e del modello geotecnico di calcolo sono state desunte dalle indagini in situ (prove penetrometriche sondaggio SS=£). Di seguito si riporta il modello geotecnico di calcolo correlato al modello litostratigrafico e sismostratigrafico

| m dal<br>p.c. | Indagini | Modello litostratigrafico       | Modello Geotecnico         | Modello Geotecnico di calcolo | Modello<br>sismostratigrafico |
|---------------|----------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1             |          | Ghiaie, sabbie e Limi argillosi | Terreno vegetale / riporti |                               |                               |
| 2             |          |                                 | Depositi fluviali/spiaggia |                               |                               |
| 3             |          |                                 |                            |                               |                               |
| 4             |          |                                 |                            |                               |                               |
| 5             |          |                                 |                            |                               |                               |
| 6             |          |                                 |                            |                               |                               |
| 7             |          |                                 |                            |                               |                               |
| 8             |          |                                 |                            |                               |                               |
| 9             |          |                                 |                            |                               |                               |
| 10            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 11            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 12            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 13            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 14            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 15            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 16            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 17            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 18            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 19            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 20            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 21            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 22            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 23            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 24            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 25            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 26            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 27            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 28            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 29            |          |                                 |                            |                               |                               |
| 30            |          |                                 |                            |                               |                               |

| spessore | descrizione                            |
|----------|----------------------------------------|
| 16.00    | sabbia fine di colore rossastro        |
| 36.00    | argilla limosa di colore grigio-piombo |
| 3.00     | limo di colore grigio                  |
| 20.00    | ghiaia sottile con sabbia              |
|          | sabbia grossa con ghiaia               |

Substrato geologico relativo

|          |       |    |      |     |   |
|----------|-------|----|------|-----|---|
| $\phi$   | °     | 30 | $c'$ | KPa | 0 |
| $\gamma$ | kN/mc | 18 |      |     |   |

Figura 2 Modello litostratigrafico, geotecnico, sismostratigrafico.

### 3. STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Per la stima dei parametri geotecnici sono stati interpretati i risultati della prova di taglio sul campione prelevato durante il sondaggio S1 ad una profondità di circa 1m dal pc, interpretando il modello litostratigrafico come prevalentemente limo – argilloso di colore marrone e dai risultati si riporta sintesi nelle seguenti figure-

La coesione è stata valutata come valore minimo non nullo, in considerazione della natura del deposito. L'interpretazione è riferita alla prova SPT in foro.

#### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PROVE SPT IN FORO

|                          |                    |                                 |        |
|--------------------------|--------------------|---------------------------------|--------|
| Rif. Norme DIN 4094      |                    |                                 |        |
| Peso Massa battente      | 63.5 Kg            | Lunghezza delle aste            | 1 m    |
| Altezza di caduta libera | 0.76 m             | Peso aste a metro               | 7 Kg/m |
| Peso sistema di battuta  | 4.2 Kg             | Profondità giunzione prima asta | 0.8 m  |
| Diametro punta conica    | 50.46 mm           | Avanzamento punta               | 0.3 M  |
| Area di base punta       | 20 cm <sup>2</sup> | Numero colpi per punta          | N(3)   |
|                          |                    | Coeff. Correlazione             | 1      |

#### Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

| Tipo          | Sigla di riferimento | Peso della massa battente in Kg |
|---------------|----------------------|---------------------------------|
| Leggero       | DPL (Light)          | M<10                            |
| Medio         | DPM (Medium)         | 10<M<40                         |
| Pesante       | DPH (Heavy)          | 40<M<60                         |
| Super pesante | DPSH (Super Heavy)   | M>60                            |

| Profondità (m) | Nr. Colpi |
|----------------|-----------|
| 11.15          | 4         |
| 11.30          | 8         |
| 11.45          | 13        |
|                |           |
| 14.15          | 6         |
| 14.30          | 12        |
| 14.45          | 21        |

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1 TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

|          | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione       | Densità relativa (%) |
|----------|------|------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45            | 18                               | Gibbs & Holtz 1957 | 100                  |
| Strato 2 | 33   | 14.45            | 24                               | Gibbs & Holtz 1957 | 100                  |

#### Angolo di resistenza al taglio

|          | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione  | Angolo d'attrito (°) |
|----------|------|------------------|----------------------------------|---------------|----------------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45            | 18                               | Sowers (1961) | 33.04                |
| Strato 2 | 33   | 14.45            | 24                               | Sowers (1961) | 34.72                |

#### Modulo di Young

|          | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione               | Modulo di Young (Mpa) |
|----------|------|------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45            | 18                               | Bowles (1982) Sabbia Media | 16.18                 |
| Strato 2 | 33   | 14.45            | 24                               | Bowles (1982) Sabbia Media | 19.12                 |

#### Modulo Edometrico

|          | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione                      | Modulo Edometrico (Mpa) |
|----------|------|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45            | 18                               | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 6.32                    |
| Strato 2 | 33   | 14.45            | 24                               | Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia) | 7.53                    |

#### Classificazione AGI

|          | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione                | Classificazione AGI     |
|----------|------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45            | 18                               | Classificazione A.G.I. 1977 | MODERATAMENTE ADDENSATO |
| Strato 2 | 33   | 14.45            | 24                               | Classificazione A.G.I. 1977 | ADDENSATO               |

#### Peso unità di volume

|          | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione      | Gamma (KN/m³) |
|----------|------|------------------|----------------------------------|-------------------|---------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45            | 18                               | Meyerhof ed altri | 19.12         |
| Strato 2 | 33   | 14.45            | 24                               | Meyerhof ed altri | 20.20         |

#### Peso unità di volume saturo

|          | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione            | Gamma Saturo (KN/m³) |
|----------|------|------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45            | 18                               | Terzaghi-Peck 1948-1967 | 19.32                |
| Strato 2 | 33   | 14.45            | 24                               | Terzaghi-Peck 1948-1967 | ---                  |

#### Modulo di Poisson

|          | Nspt | Prof. Strato (m) | Nspt corretto per presenza falda | Correlazione | Poisson |
|----------|------|------------------|----------------------------------|--------------|---------|
| Strato 1 | 21   | 11.45            | 18                               | (A.G.I.)     | 0.32    |
| Strato 2 | 33   | 14.45            | 24                               | (A.G.I.)     | 0.31    |

#### Modulo di deformazione a taglio

|          | Nspt | Prof. Strato<br>(m) | Nspt corretto per<br>presenza falda | Correlazione           | G<br>(Mpa) |
|----------|------|---------------------|-------------------------------------|------------------------|------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45               | 18                                  | Ohsaki (Sabbie pulite) | 96.47      |
| Strato 2 | 33   | 14.45               | 24                                  | Ohsaki (Sabbie pulite) | 126.43     |

#### Velocità onde

|          | Nspt | Prof. Strato<br>(m) | Nspt corretto per<br>presenza falda | Correlazione | Velocità onde<br>m/s |
|----------|------|---------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45               | 18                                  |              | 233.35               |
| Strato 2 | 33   | 14.45               | 24                                  |              | 269.44               |

#### Liquefazione

|          | Nspt | Prof. Strato<br>(m) | Nspt corretto per<br>presenza falda | Correlazione                  | Potenziale<br>Liquefazione |
|----------|------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45               | 18                                  | Seed (1979) (Sabbie e ghiaie) | 0.04-0.10                  |
| Strato 2 | 33   | 14.45               | 24                                  | Seed (1979) (Sabbie e ghiaie) | 0.04-0.10                  |

#### Modulo di reazione Ko

|          | Nspt | Prof. Strato<br>(m) | Nspt corretto per<br>presenza falda | Correlazione     | Ko   |
|----------|------|---------------------|-------------------------------------|------------------|------|
| Strato 1 | 21   | 11.45               | 18                                  | Navfac 1971-1982 | 3.69 |
| Strato 2 | 33   | 14.45               | 24                                  | Navfac 1971-1982 | 4.72 |

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

|          | Nspt | Prof. Strato<br>(m) | Nspt corretto per<br>presenza falda | Correlazione   | Qc<br>(KPa) |
|----------|------|---------------------|-------------------------------------|----------------|-------------|
| Strato 1 | 21   | 11.45               | 18                                  | Robertson 1983 | 3530.39     |
| Strato 2 | 33   | 14.45               | 24                                  | Robertson 1983 | 4707.19     |

#### 4. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale (RSL) può essere stimata con un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_S$ .

I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità  $V_S$  per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. delle NTC 2018

I valori di  $V_S$  sono da riferirsi all'orizzonte litostratigrafico significativo per la definizione del modello sismostratigrafico, ovvero al substrato geologico (formazione argilloso arenacea) a cui che corrisponde una classe di suolo di tipo **C**.

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A         | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.                                              |
| B         | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.                                            |
| C         | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.    |
| D         | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s. |
| E         | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.                                                                                                                                    |

Figura 3 Tab. 3.2.II - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (NTC 18)

La categoria topografica, desunta dal modello numerico del terreno (DTM), fa riferimento all'assetto morfologico prevalente, ovvero alla pendenza media dell'unità morfologica in cui ricade il piano di sedime di quanto a realizzarsi.

Per tale area, nell'ipotesi di una unità morfologica definita da un versante classificabile come "pendio o rilievo isolato" tagliato dalla strada oggetto dell'intervento, la superficie topografica presenta una inclinazione media superiore a 15° (

| Categoria sottosuolo | $S_s$                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------|
| A                    | 1,00                                                            |
| B                    | $1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$ |
| C                    | $1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$ |
| D                    | $0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$ |
| E                    | $1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$ |

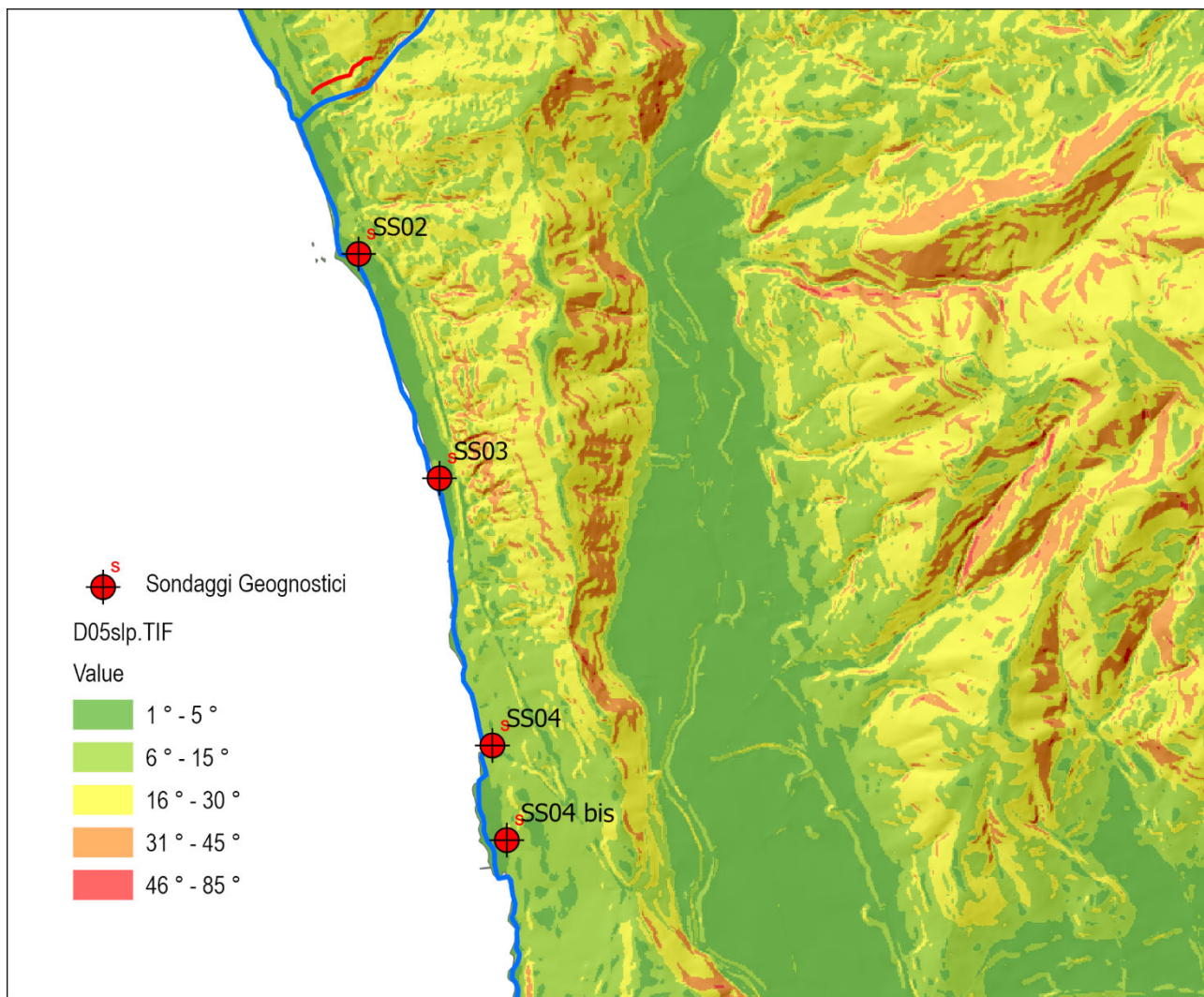


Figura 4 Inclinazione del terreno), pertanto si ricade nella categoria topografica di tipo T1

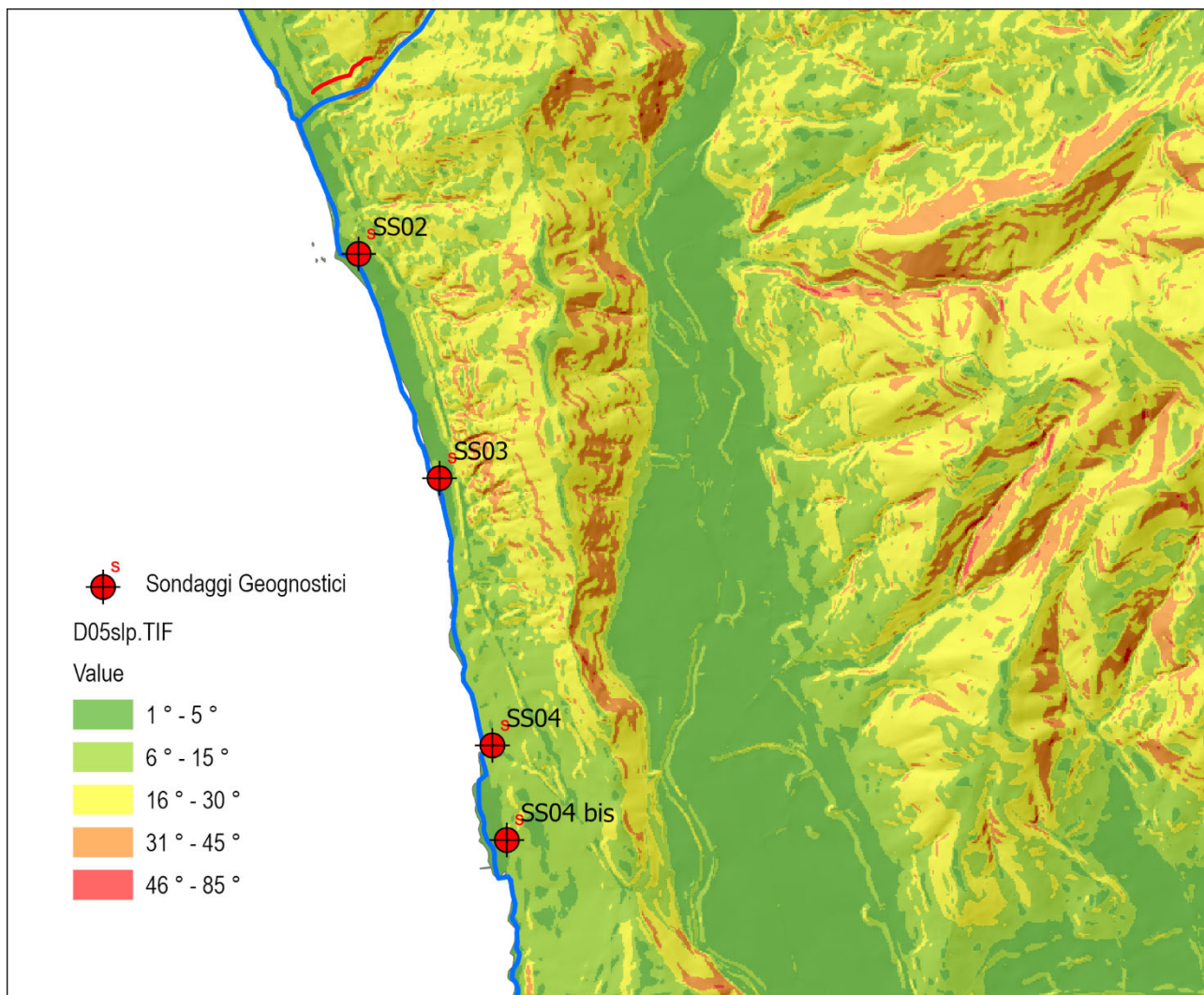


Figura 4 Inclinazione del terreno

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica                                                                    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1        | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$                      |
| T2        | Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$                                                                    |
| T3        | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ |
| T4        | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$                  |

Figura 5 Tab. 3.2.III - Categorie topografiche (NTC 18)

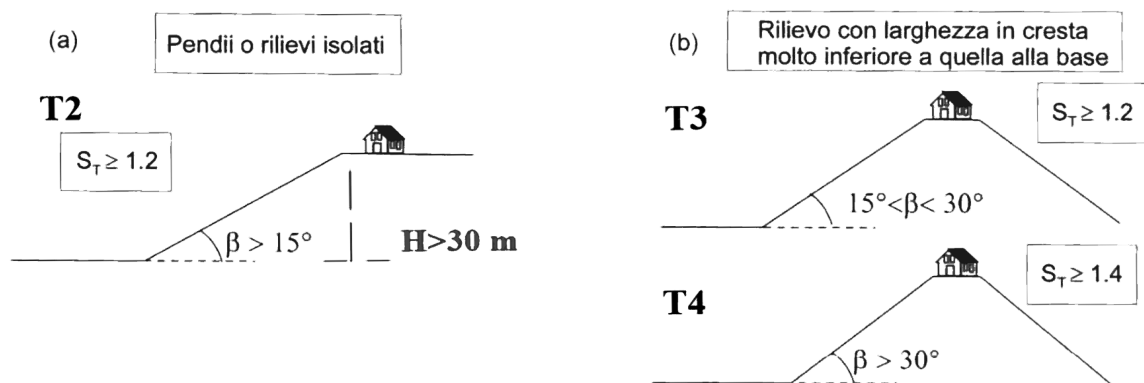


Figura 6 Valori del fattore di amplificazione topografica  $S_r$  secondo l'EC8 per (a) pendii e rilievi isolati e (b) rilievi con larghezza in cresta molto minore di quella alla base