



# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

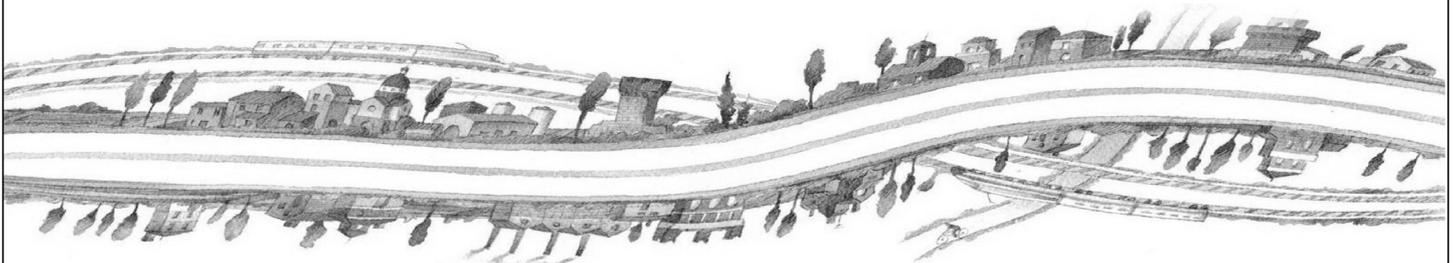
## PROGETTO DEFINITIVO

**ASSE AUTOSTRADALE (COMPRESIVO DEGLI INTERVENTI LOCALI DI COLLEGAMENTO VIARIO AL SISTEMA AUTOSTRADALE)  
GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA, SISMICA E GEOTECNICA**

**GEOTECNICA**

**SVINCOLO DI CENTO**

**S04 - ADDENDUM LIQUEFAZIONE  
INTERVENTO DI MITIGAZIONE NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE - RELAZIONE DI CALCOLO**



**IL PROGETTISTA**

Ing. Gianfranco Marchi  
Albo Ing. Ravenna n°342

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Antonio Anania  
Albo Ing. Perugia n° A2574

**Dott. Ing. Antonio Anania**  
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.  
Iscritto ordine Ingegneri di Perugia n° A2574

**IL CONCESSIONARIO**

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pattuzzi

|                           |            |   |        |                  |              |           |                |             |      |                          |
|---------------------------|------------|---|--------|------------------|--------------|-----------|----------------|-------------|------|--------------------------|
| G                         |            |   |        |                  |              |           |                |             |      |                          |
| F                         |            |   |        |                  |              |           |                |             |      |                          |
| E                         |            |   |        |                  |              |           |                |             |      |                          |
| D                         |            |   |        |                  |              |           |                |             |      |                          |
| C                         |            |   |        |                  |              |           |                |             |      |                          |
| B                         |            |   |        |                  |              |           |                |             |      |                          |
| A                         | 01.08.2019 | EMISSIONE PER OTTEMPERANZA DECRETO VIA DEL 25.07.2017 |        |                  | MARCHI F.    | MARCHI G. | ANANIA         |             |      |                          |
| REV.                      | DATA       | DESCRIZIONE   |        |                  | REDAZIONE    | CONTROLLO | APPROVAZIONE   |             |      |                          |
| IDENTIFICAZIONE ELABORATO |            |   |        |                  |              |           |                |             |      | DATA: <b>AGOSTO 2019</b> |
| NUM. PROGR.               | FASE       | LOTTO   | GRUPPO | CODICE OPERA WBS | TRATTO OPERA | AMBITO    | TIPO ELABORATO | PROGRESSIVO | REV. | SCALA: _                 |
| 7230                      | PD         | 0   | S04    | S0000            | 0            | GT        | RH             | 02          | A    |                          |





## INDICE

|      |   |   |
|------|---|---|
| 1.   | PREMESSA .....                                  | 2 |
| 2.   | NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....      | 3 |
| 2.1. | NORMATIVE .....                                 | 3 |
| 2.2. | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....                  | 3 |
| 3.   | INDICE DI LIQUEFAZIONE PRE-MITIGAZIONE .....    | 4 |
| 4.   | PARAMETRI SIGNIFICATIVI DEL CONSOLIDAMENTO..... | 5 |
| 5.   | VERIFICHE A LIQUEFAZIONE POST-MITIGAZIONE ..... | 6 |

## **1. PREMESSA**

---

Nell'ambito delle attività di progettazione previste per la redazione del Progetto Definitivo di Autostrada Regionale Cispadana dal casello di Reggiolo-Rolo su A22 al casello di Ferrara Sud su A13, il presente documento illustra gli aspetti geotecnici legati al dimensionamento degli interventi di consolidamento per la mitigazione del rischio di liquefazione inerenti la zona 20L.

Per ulteriori chiarimenti in merito ai criteri generali adottati per l'esecuzione delle verifiche geotecniche si rimanda al documento PD\_0\_A00\_A0000\_0\_GT\_RB\_02 "Criteri generali verifiche geotecniche".

Nel seguito dell'elaborato verranno descritte ed approfondite le seguenti tematiche con particolare riferimento all'opera in oggetto:

- Valutazione del Potenziale di Liquefazione iniziale;
- Presentazione dell'Intervento di Consolidamento;
- Valutazione del Potenziale di Liquefazione post-intervento.

## **2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

---

### **2.1. NORMATIVE**

---

Le normative di riferimento sono riportate nell'elaborato:

- PD\_0\_000\_00000\_0\_GE\_KT\_01, "Elenco delle Normative di riferimento".

### **2.2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

---

- PD\_0\_A00\_A0000\_0\_GT\_RB\_02 "Criteri generali verifiche geotecniche"
- PD\_0\_S04\_SFB04\_0\_FB\_PZ\_07 "piante e sezioni interventi di mitigazione nei riguardi della liquefazione"

### 3. INDICE DI LIQUEFAZIONE PRE-MITIGAZIONE

A partire dall'indagine geotecnica di riferimento CPTU L63 per l'opera in esame, inserendo come input l'accelerazione d'attacco dello spettro di risposta sismica locale pari a 0.322g, risulta che l'Indice di Liquefazione IL del terreno è:

- IL=5.546.

Poiché  $IL > 5$  è necessario procedere al Dimensionamento degli interventi di mitigazione ai fenomeni di liquefazione.

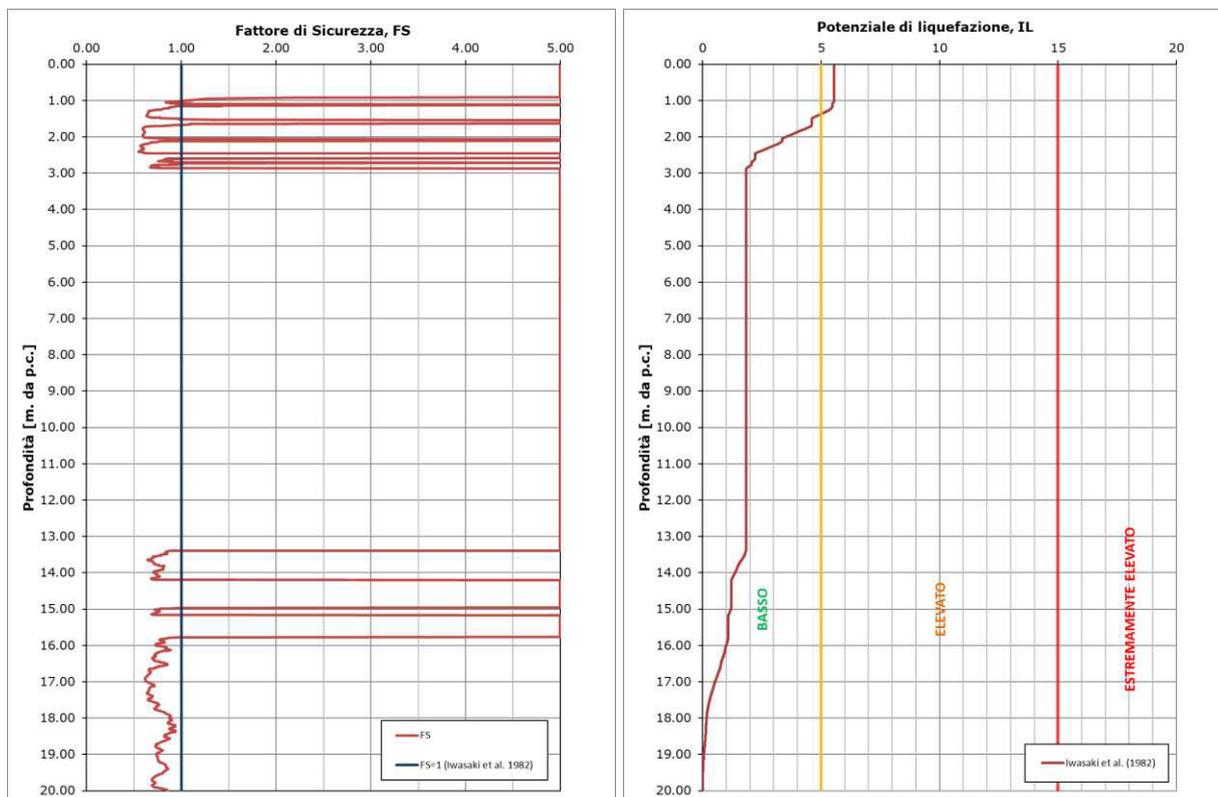


FIGURA 3-1: OUTPUT DI CALCOLO DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

## 4. PARAMETRI SIGNIFICATIVI DEL CONSOLIDAMENTO

Il presente documento illustra il dimensionamento dell'intervento di mitigazione nei confronti dei fenomeni di liquefazione nella zona 20L. Sulla base dei criteri esposti nel documento di riferimento PD\_0\_A00\_A0000\_0\_GT\_RB\_02 è possibile ipotizzare un intervento con le seguenti caratteristiche:

**TABELLA 1: GRANDEZZE TIPOLOGICHE DEL CONSOLIDAMENTO**

| <b>Tipologia</b> | <b>Intervento</b> | <b>Profondità da p.c.</b> | <b>Fascia di consolidamento aggiuntiva (*)</b> |
|------------------|-------------------|---------------------------|--|
| Bonifica         | Sostituzione      | 3 m                       | 3 m  |

(\*) si intende una fascia di consolidamento aggiuntiva in pianta oltre all'impronta del sistema fondale.

Il materiale asportato andrà quindi sostituito con materiale non suscettibile a liquefazione e debitamente compattato, tra questi si può ipotizzare:

- Materiale stabilizzato a calce;
- Materiale arido non suscettibile a liquefazione ai sensi dei fusi granulometrici da NTC 2008, paragrafo §7.11.3.4.2;
- Calcestruzzo magro.

## 5. VERIFICHE A LIQUEFAZIONE POST-MITIGAZIONE

---

Di seguito si presentano i risultati dell'intervento a mitigazione. Secondo quanto esposto nel documento di riferimento PD\_0\_A00\_A0000\_0\_GT\_RB\_02 sono stati calcolati i nuovi valori della prova "consolidata", sulla base di questo, l'analisi a liquefazione è stata ripetuta e di seguito sono presentati i valori caratteristici del calcolo a liquefazione.

La zona, a seguito quindi del consolidamento, è stata riportata ad un valore del potenziale di liquefazione inferiore a 5; motivo per cui la progettazione geotecnica può essere condotta secondo i metodi ordinari.

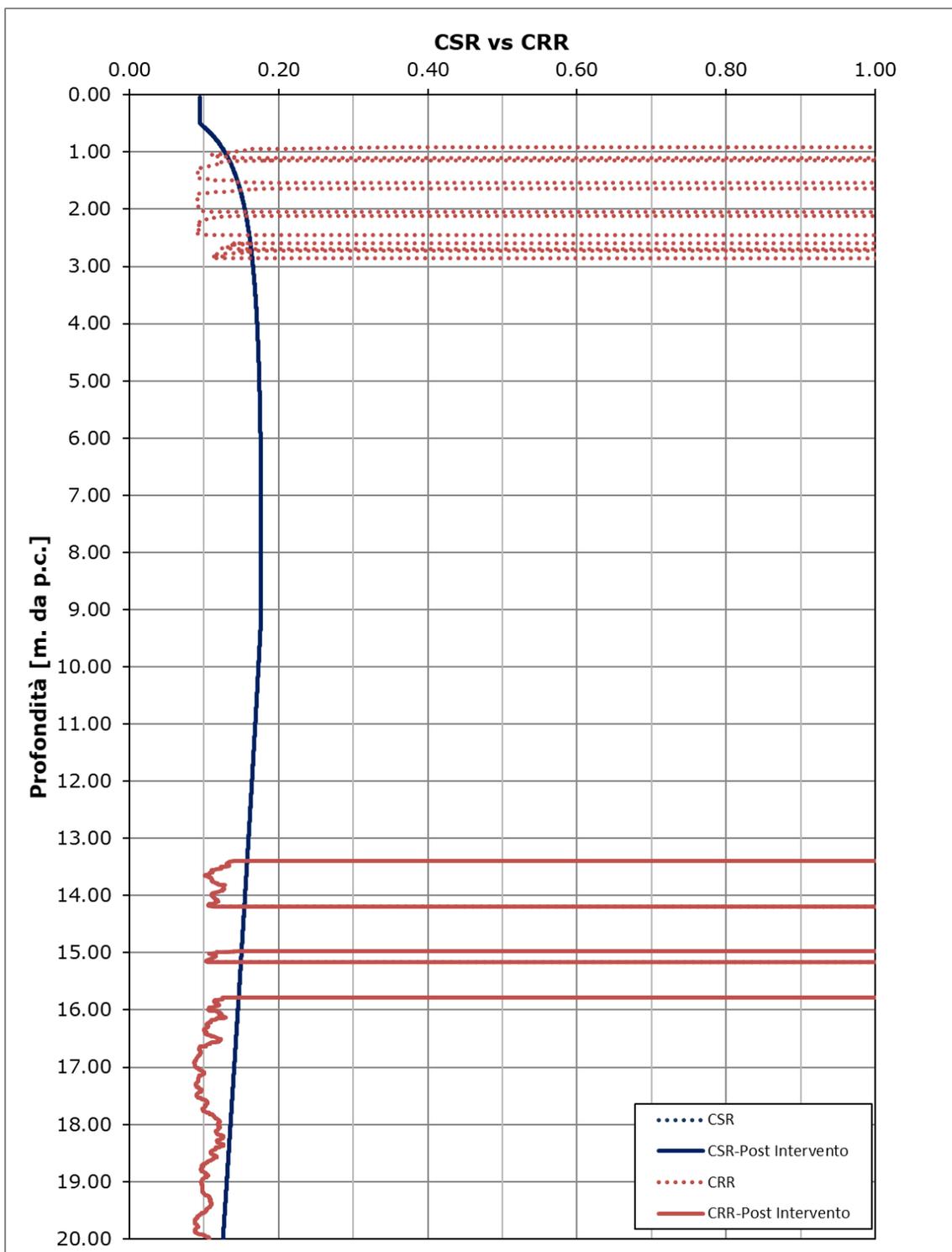


FIGURA 5-1: CONFRONTO SUL CSR E CRR PRE- E POST- INTERVENTO

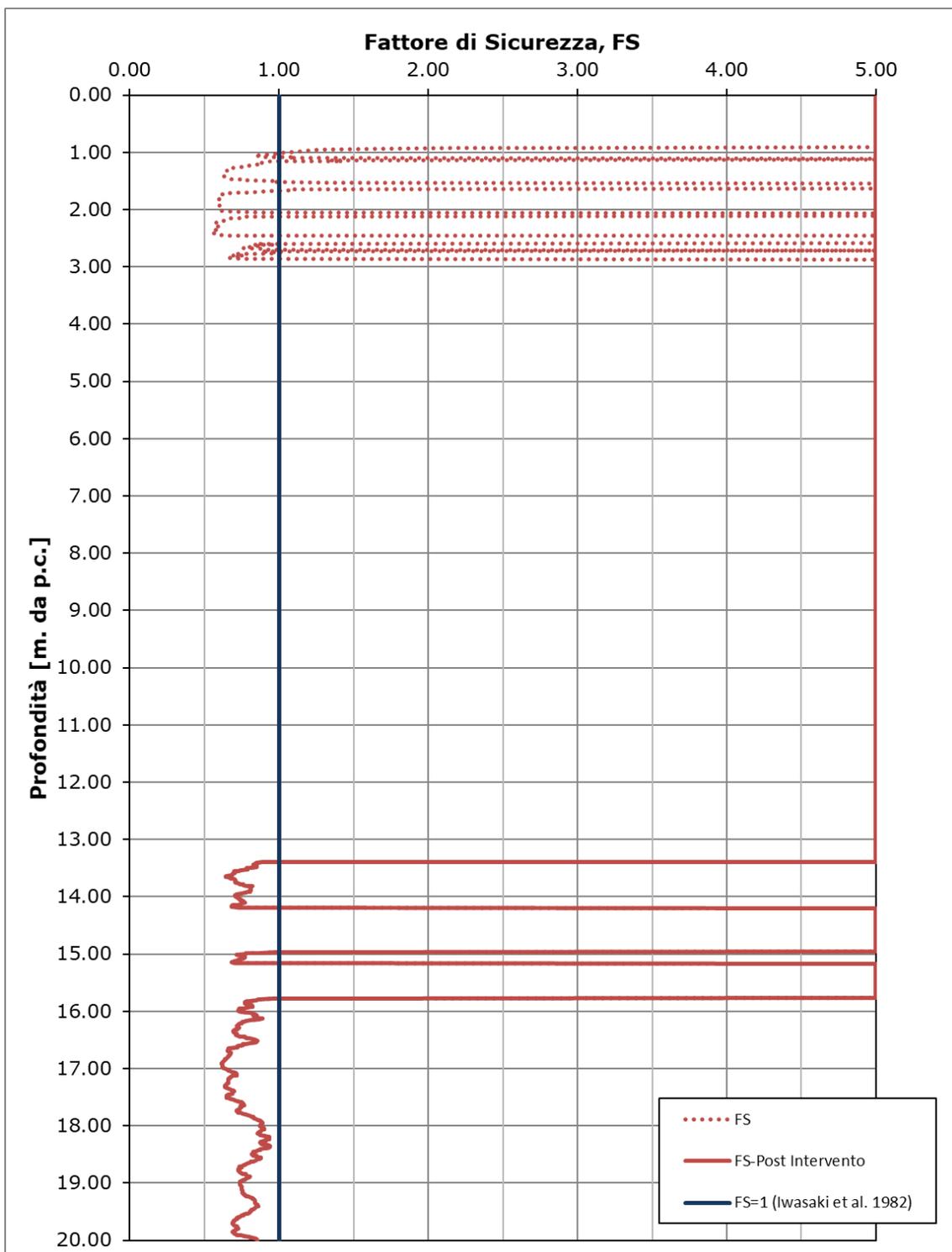
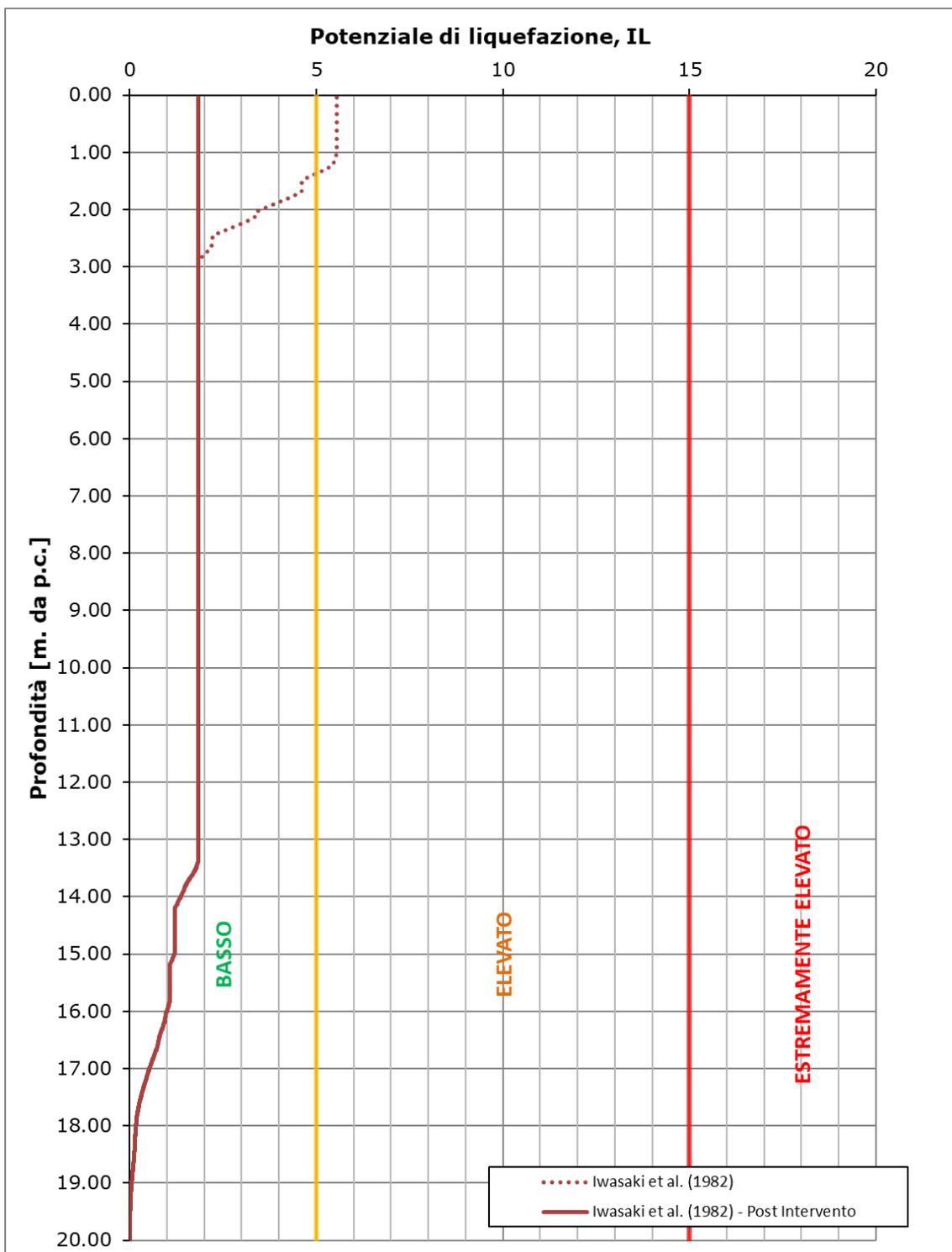


FIGURA 5-2: CONFRONTO SUL FATTORE DI SICUREZZA PRE- E POST- INTERVENTO



**FIGURA 5-3: CONFRONTO SUL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE PRE- E POST- INTERVENTO**