

Regione Abruzzo



**viabilità provinciale** | Comparto Nord  
Zone n°1 e n°2

Oggetto: verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali, ai sensi della O.P.C.N. 8.7.04 N. 3362 ss.mm.ii. - PONTI STRADALI - LOTTO A.

Attività di 2<sup>a</sup> fase: RILIEVI, INDAGINI E VERIFICHE STRUTTURALI

PONTE N° 77  
Elaborato 77.1: RELAZIONE METODOLOGIA



Pescara, aprile 2019

**responsabile di progetto**

Ing. Ugo Vizioli

Firmato da: VIZIOLI UGO  
Data: 27/04/2019 11:04:32

denominazione manufatto:  
PONTE 8 - SP18  
Comune di LORETO APRUTINO

## Relazione metodologica ponte 77

### INDICE

1. Inquadramento	pag. 2
1.1 Finalità	pag. 2
1.2 Localizzazione	pag. 2
1.3 Ricerche d'archivio	pag. 3
1.4 Rilievo fotografico	pag. 4
2. Rilievo geometrico Laser Scanner	pag. 4
3. Descrizione della struttura	pag. 6
4. Normativa di riferimento	pag. 8
5. Indagini geologico-tecniche	pag. 9
6. Indagini strutturali e sui materiali	pag. 9
7. Modellazione numerica	pag 10
8. Analisi strutturale	pag 11

## 1) Inquadramento

### 1.1) Finalità

La presente relazione si riferisce alle modalità metodologiche relative allo studio di vulnerabilità sismica del ponte 77 sulla S.P. 18, nel Comune di Loreto Aprutino (Provincia di Pescara).

La impostazione di tali modalità di studio fanno espreso riferimento alle indicazioni riportate nel “Documento di indirizzo tecnico per la verifica di vulnerabilità sismica dei ponti stradali esistenti a carattere strategico e/o rilevante di interesse della Regione Abruzzo” – fase II, che contempla la valutazione in merito alla capacità della struttura in termini di confronto tra *Capacità della struttura (SLV) / (domanda SLV)*.

La modellazione e l’analisi strutturale fa riferimento alle indicazioni di cui al paragrafo 5.5 ed al punto C8A.8.2 della circolare 617/09.

### 1.2) Localizzazione territoriale della struttura



Figura 1: localizzazione ponte 77

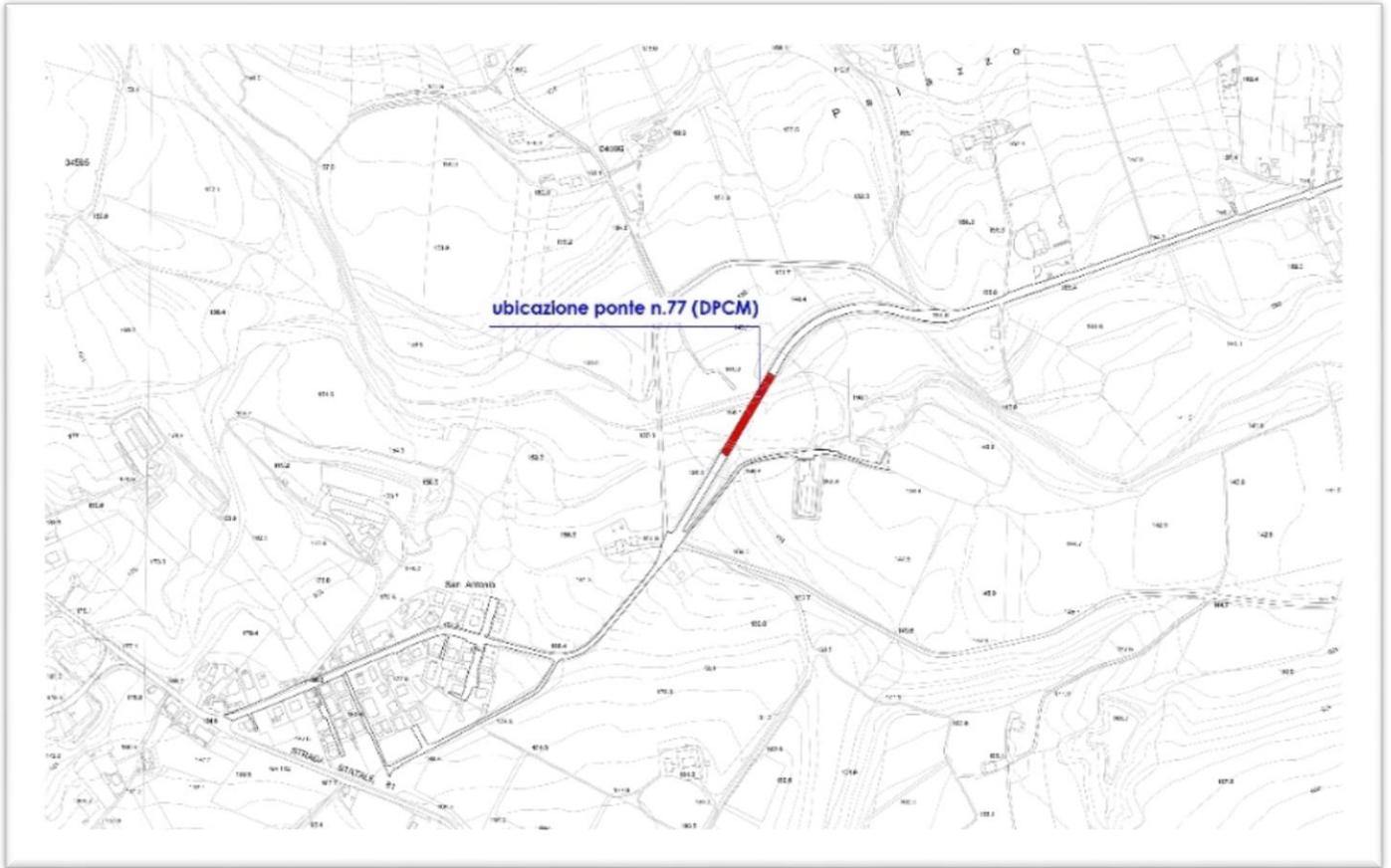


Figura 2: Corografia

### 1.3) Le ricerche di archivio

Come risulta dalla documentazione di 1<sup>a</sup> fase presentata alla Provincia di Pescara con note della scrivente RTP Via Ingegneria Srl-Tecnoland Snc prot. n° 10659/18 del 24 aprile 2018 e prot. n°10782/18 del 27 luglio 2018, non è stato possibile acquisire nessun elemento geometrico, strutturale, geologico-tecnico e di qualsiasi altra natura utile ad acquisire anche il minimo livello di conoscenza. Come risulta dalle varie istanze, di cui è stata resa edotta, di volta in volta, anche la Provincia di Pescara, gli Enti Territoriali interessati sono stati i seguenti:

- 1) Provincia di Pescara;
- 2) Ufficio del Genio Civile Regionale - Pescara;
- 3) Prefettura di Pescara;
- 4) Anas Spa, Area Compartmentale Abruzzo - Ufficio di Pescara;
- 5) Archivio di Stato - Pescara;
- 6) Biblioteca "G. D'Annunzio" - Regione Abruzzo – Pescara;
- 7) Comune di LORETO APRUTINO;
- 8) Comune di FARINDOLA
- 9) Comune di CIVITELLA CASANOVA
- 10) Comune di CARPINETO DELLA NORA
- 11) Comune di PENNE
- 12) Comune di MONTEBELLO DI BERTONA
- 13) Comune di VICOLI

Pertanto, la sottoscritta RTP Via Ingegneria Srl-Tecnoland Snc ha dovuto procedere, “*di sana pianta*”, all’espletamento delle seguenti attività per addivenire all’adeguato livello di conoscenza della struttura in esame:

- a) Individuazione ed ubicazione territoriale del manufatto;
- b) Relativa documentazione fotografica;
- c) Relazione dei rilievi geometrici schematici;
- d) Rilievi geometrici con Laser Scanner;
- e) Indagini geologico-tecniche del contesto di ubicazione del manufatto;
- f) Indagini strutturali con relative prove di laboratorio.

#### 1.4) Il rilievo fotografico

Le immagini fotografiche del manufatto sono riportate nei vari specifici elaborati sia si 1<sup>a</sup> fase, sia della presente 2<sup>a</sup> fase.



Figure 3 e 4: Fotografia dell'opera

## 2. Il rilievo geometrico laser scanner

Prima di procedere al rilevamento delle strutture mediante la tecnologia Laser Scanner, si è proceduto alla Geolocalizzazione in Google Earth dei 19 manufatti con il loro identificativo



Figura 5: geolocalizzazione su Google Earth

Il servizio di rilievo mediante tecnologia Laser Scanner consiste un rilievo 3D atto a descrivere plano-altimetricamente

la struttura. L'acquisizione dei dati geospaziali e' avvenuta con strumentazione Laser Scanner FARO FOCUS 3D e FARO X330 in grado di acquisire circa 900.000 punti al secondo e di associargli valori d'intensità a seconda del tipo di materiale rilevato.



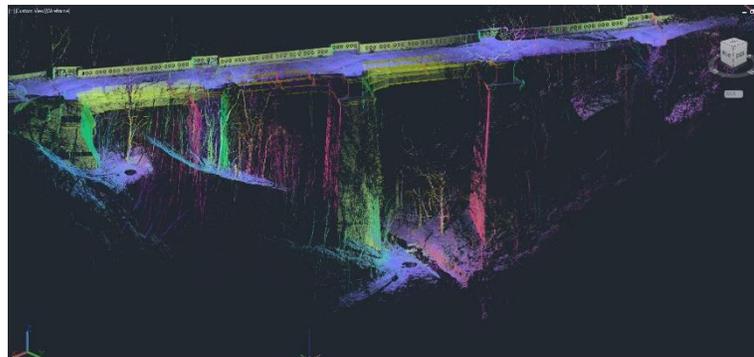
Figura 6: Particolare Nuvola di punti della spalla dx del Ponte N° 126.

Delle singole nuvole di punti acquisite sono state desunte le coordinate di emanazione del Laser mediante tecnologia GNSS (TRIMBLE R8S) collegata tramite modem alla rete nazionale di stazioni permanenti GNSS, tranne che per le zone con scarsa ricezione satellitare dove si e' proceduto con stazione totale robotica (TRIMBLE S6), tali zone sono state particolarmente ridotte avendo operato con GNSS in grado di tracciare sia la costellazione satellitare GPS (USA) sia quella GLONASS (RUSSIA).



Figura7: Laser scanner FARO X 330 con sovrapposto gnss TRIMBLE R8S

Le scansioni sulla base delle coordinate acquisite, sono state orientate tra loro attraverso la sovrapposizione di punti omologhi facilmente identificabili; solo in alcuni casi si e' proceduto mediante target di tipo 3D, ossia sfere del diametro di quindici centimetri che il software dedicato riconosce in automatico e sovrappone al fine di ottenere un'unica nuvola di punti. Il risultato dei processi elencati ha permesso di ottenere per ognuna delle 19 opere d'arte rilevate un modello 3D a nuvola di punti, dai quali sono state estrapolate planimetrie, sezioni e prospetti.



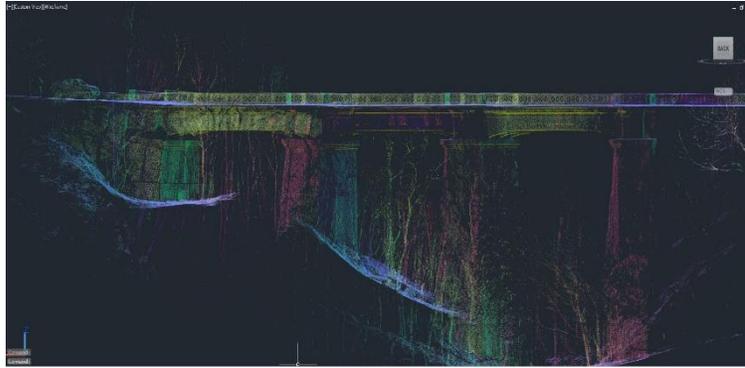


Figure 8 e 9: Esempi di un Modello 3D di un opera d'arte

Con il software che si potrà fornire alla Provincia di Pescara, dedicato alle scansioni, oltre al modello 3D si possono interrogare le singole nuvole attraverso la visualizzazione di una fotografia sferica navigabile sulla quale e' possibile misurare quote e dislivelli.

### Prospetto ponte 77

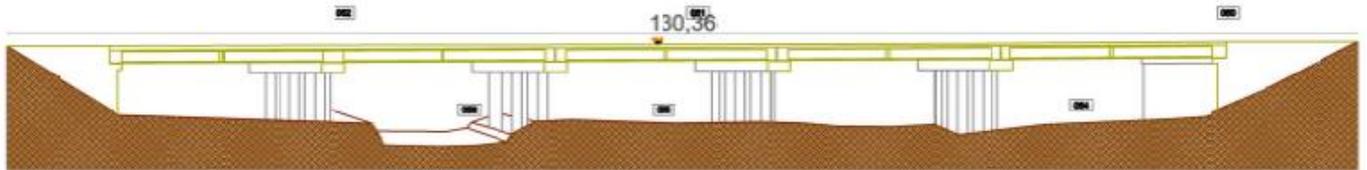


Figura 10: Prospetto geometrico ponte

### 3. La descrizione della struttura

Il manufatto oggetto della presente valutazione di sicurezza si identifica in un ponte caratterizzato da strutture portanti verticali in c.a. in opera, mentre le travi di impalcato sono in c.a.p. collegate ai pulvini e alle spalle mediante appoggi in neoprene. Il ponte è costituito da n° 5 campate di luci rispettivamente: 21,10 m, 21,40 m, 21,70 m, 21,45 m, 21,25 m, realizzate mediante affiancamento di n° 12 travi in c.a.p. poste ad interasse di circa 103 cm con sovrastante soletta in c.a. . Le pile sono costituite da n° 3 colonne di sezione pari a 95 cm x 120 cm disposte ad interasse di circa 4,80 m ed alte circa 5,50 m sulla testa delle quali è realizzato un pulvino in c.a. di sezione pari a 220 cm x 100 cm su cui poggiano le travi di impalcato in c.a.p. . Le spalle invece risultano realizzate in c.a. ed hanno uno spessore di 90 cm.

Dai rilievi eseguiti emerge uno stato di degrado compatibile con il naturale invecchiamento dei materiali.







*Figura 11-12-13-14 e 15 rappresentazione fotografica del manufatto*

#### **4. La normativa di riferimento**

Le elaborazioni sono condotte in riferimento alle indicazioni di cui alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 di cui al D.M. 14.01.2008 e relativa Circolare Ministeriale: “istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni” n. 617 del 02.02.2009.

**Norme di cui è consentita l’applicazione ai sensi del cap. 12 del D.M. 14 gennaio 2008:**

Legge 5 novembre 1971 N. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.

UNI EN 1990: 2004 - Eurocodice 1 – Criteri generali di progettazione strutturale.

UNI ENV 1991-1-1: 2004; -1-2; 1-3; 1.5 ; UNI ENV 1991-2-4: 1997 - Azioni sulla struttura.

Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo.

UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.

Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio.

UNI ENV 1993-1-1 - Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.

Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici – “Linee Guida sul calcestruzzo strutturale” –

Circ. MIN.LL.PP. N.11951 del 14 febbraio 1992 - Circolare illustrativa della legge N. 1086.

D.M. 14 febbraio 1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche.

Circ. MIN.LL.PP. N.37406 del 24 giugno 1993 – Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 14 febbraio 1992.

D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Circ. Min. LL.PP. 15.10.1996 n.252 AA.GG./S.T.C. - Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo e l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M. 09.01.1996.

## 5. Le indagini geologico-tecniche

Come specificatamente riportato nell'elaborato 77.4, per il ponte in esame è stata redatta apposita relazione geologica costituita dai seguenti argomenti:

Cap. 1 – Premessa

Cap.2 – Caratteri geomorfologici (generali e locali)

Cap.3 - Caratteri geologico (generali e locali)

Cap. 4 – Indagini geognostiche (scopo delle indagini e mezzi di indagine)

Cap. 5 – Risultati delle indagini – modello geologico

Cap. 6 – Caratteri sismici del sito (normativa vigente, accelerazione orizzontale massima attesa ag, categoria di suolo di fondazione, definizione dell'azione sismica e micronizzazione sismica).

## 6. Le indagini strutturali e sui materiali

I rilievi e le indagini eseguite consentono di raggiungere un **livello di conoscenza LC2**, pertanto nella valutazione delle caratteristiche meccaniche del materiale si adotta un **fattore di confidenza FC pari a 1,20**.

In particolare, il manufatto in oggetto è costituito dai seguenti materiali in relazione agli elementi strutturali:

- Colonne pile – c.a. in opera;
- Spalle: c.a. in opera;
- Travi di impalcato: c.a.p.;
- Soletta di impalcato: c.a. in opera.

Le indagini strutturali in sito ed in laboratorio eseguite possono sintetizzarsi nel modo seguente:

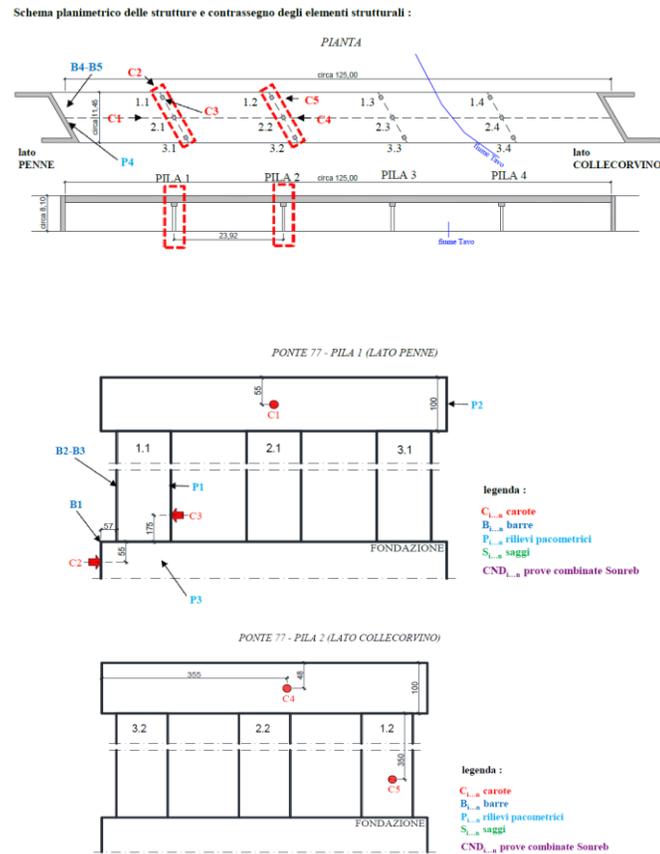


Figura 16-17 e 18 ubicazione delle indagini strutturali sul manufatto

I risultati di dette indagini e delle prove di laboratorio sono ripostati nell'elaborato 77.3.

## 9. Modellazione numerica

Il modello FEM realizzato mediante software MASTERSAP TOP consiste nella modellazione tridimensionale della struttura sulla base geometrica rilevata, con l'utilizzo di elementi SHELL e BEAM in campo lineare, adottando materiali che abbiano le stesse caratteristiche meccaniche di quelle rilevate nel corso delle indagini espletate. La geometria e la mesh vengono sviluppate mediante lo stesso software, utilizzando il tipo di analisi dinamica lineare.

Il modello adottato ai fini della valutazione sulla sicurezza sismica del manufatto considera la tridimensionalità dell'opera stessa ed è stato calibrato in modo da rappresentare in modo il più possibile realistico la distribuzione delle masse e delle rigidzze strutturali, adottando un sistema di vincoli tale da rappresentare le condizioni al contorno del manufatto stesso. In particolare si analizza la struttura in elevazione ponendo dei vincoli di incastro alla base mentre per quanto riguarda gli appoggi in neoprene si adottano elementi di rigidzza tale da schematizzarne il comportamento reale. Il modello è costituito da elementi asta a schematizzare le travi ed elementi guscio per le spalle, gli elementi asta delle travi di impalcato in c.a.p. appoggiate sui pulvini sono schematizzate con svincoli alla rotazione di estremità. Il sistema pila + pulvino + travi con interposto appoggio in neoprene è schematizzato con elementi asta in asse e link rigidi a collegare l'asse degli appoggi, quindi inseriti gli elementi appoggio si inserisce di nuovo un link rigido a collegare l'appoggio stesso all'asse della trave di impalcato.

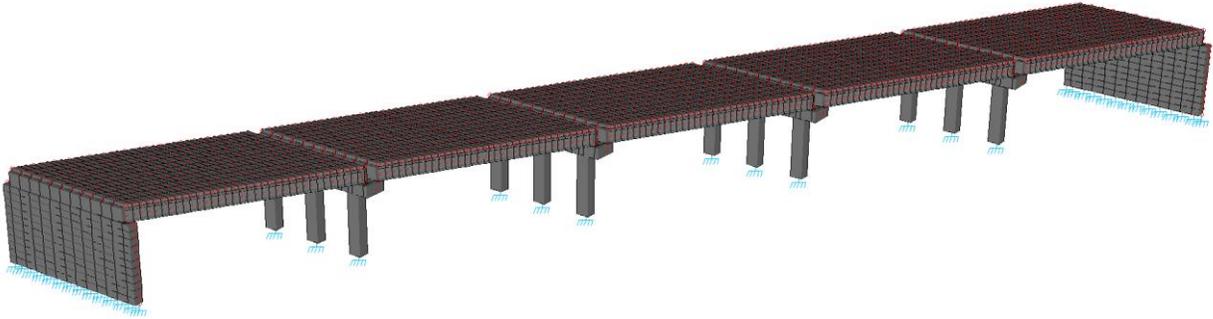


Figura 19 – Il modello di calcolo

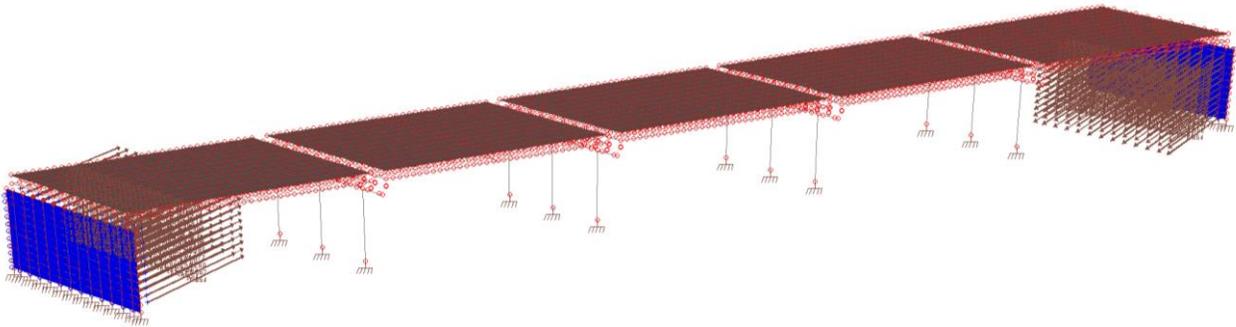


Figura 20 – I carichi applicati

## 10. Analisi strutturale

E' contemplata la verifica di vulnerabilità del manufatto in esame per azioni sismiche, riferendosi, per la valutazione delle accelerazioni ed azioni sismiche di progetto agli spettri di risposta regolati dalle Norme Tecniche su riportate. Nel corso delle varie attività di sopralluoghi e relative indagini, viene prevista la evenienza di mettere in risalto eventuali fenomeni di dissesto della struttura per cause non riconducibili al sisma e tali da pregiudicare la sicurezza dell'opera e la sicurezza per la pubblica incolumità, espletando anche la verifica di sicurezza statica come previsto nelle Norme Tecniche medesime.

Infine, si rappresenta che tali valutazioni vengono espletate tenendo a base:

- a) *L'O.P.C.M. n. 3362 del 08/07/2004 ss.mm.ii.;*
- b) *Norme tecniche di cui al DM 14/01/2008 e relativa Circ. Min. n. 617/2009;*
- c) *Le "Norme Tecniche" ed il "Documento di indirizzo tecnico per la verifica di vulnerabilità sismica di ponti stradali esistenti a carattere strategico e/o rilevante di interesse della Regione Abruzzo".*

Regione Abruzzo



## viabilità provinciale

Comparto Nord  
Zone n°1 e n°2

Oggetto: verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali, ai sensi della O.P.C.N. 8.7.04 N. 3362 ss.mm.ii. - **PONTI STRADALI - LOTTO A.**

Attività di 2<sup>a</sup> fase: RILIEVI, INDAGINI E VERIFICHE STRUTTURALI

PONTE N° 77  
Elaborato 77.2: RILIEVO GEOMETRICO



Pescara, aprile 2019

**responsabile di progetto**

Ing. Ugo Vizioli

Firmato da: VIZIOLI UGO  
Data: 27/04/2019 11:06:48

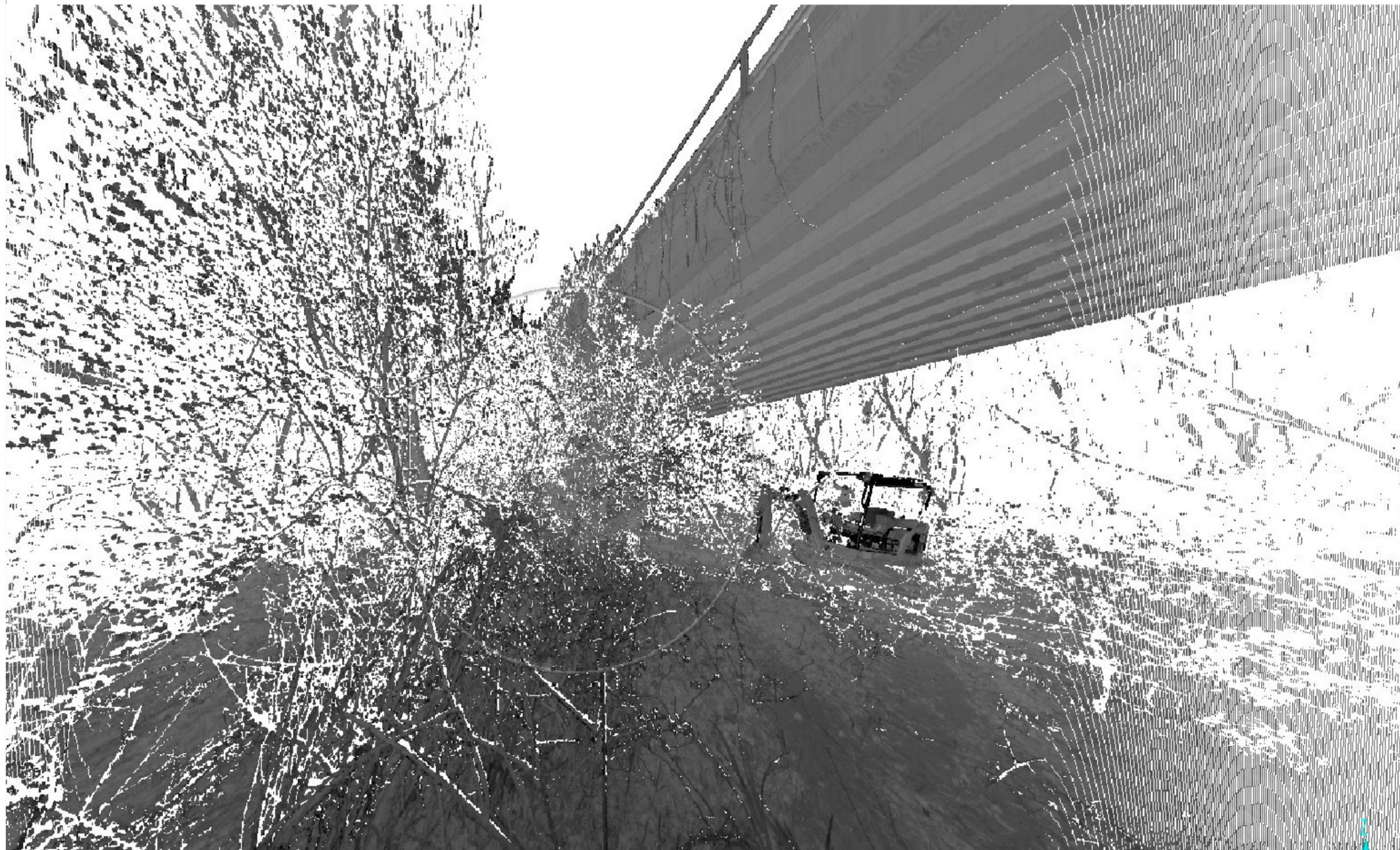
denominazione manufatto:  
PONTE 8 - SP18  
Comune di LORETO APRUTINO



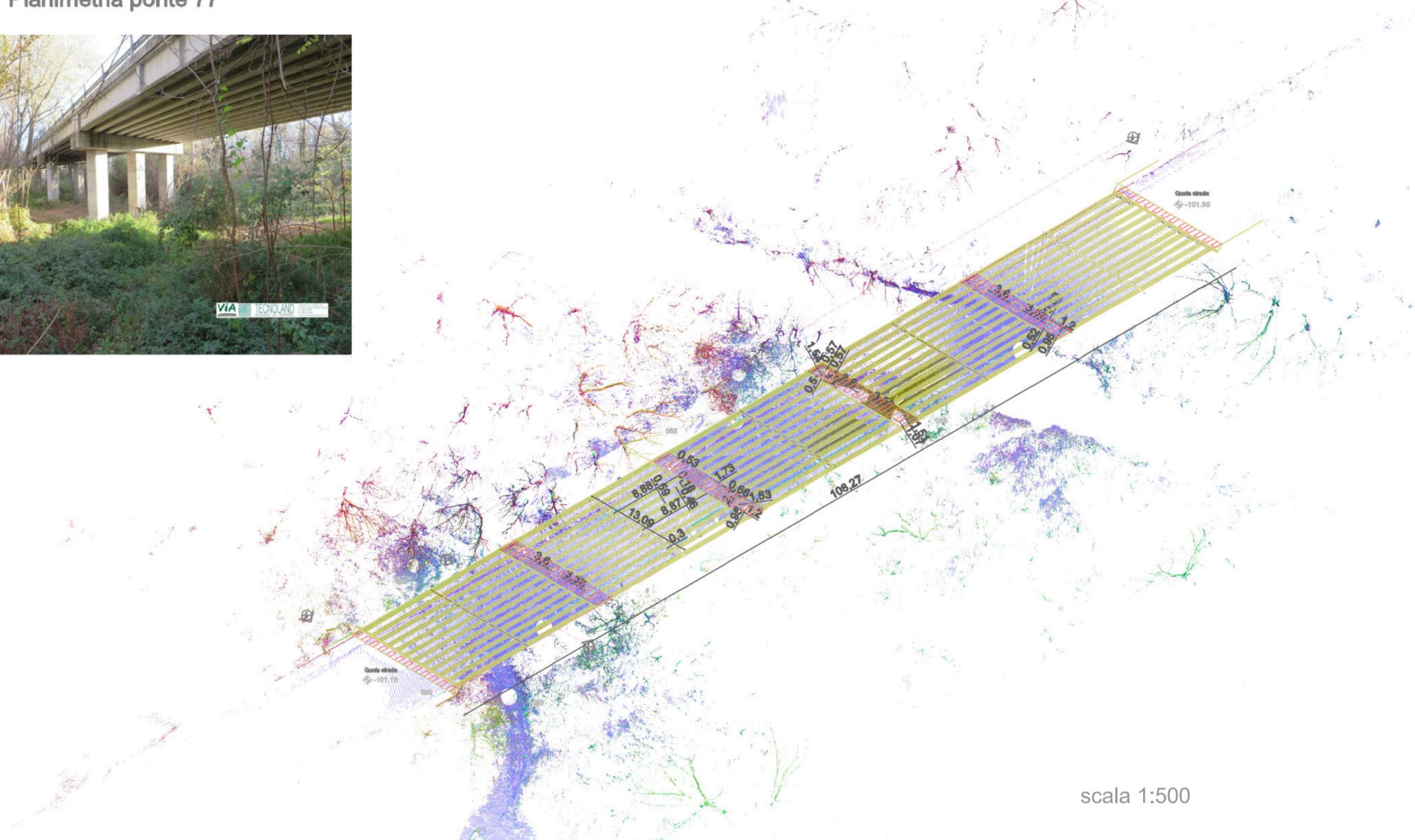
Oggetto: verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali,  
ai sensi della O.P.C.N. 8.7.04 N. 3362 ss.mm.ii. - PONTI STRADALI - LOTTO A.



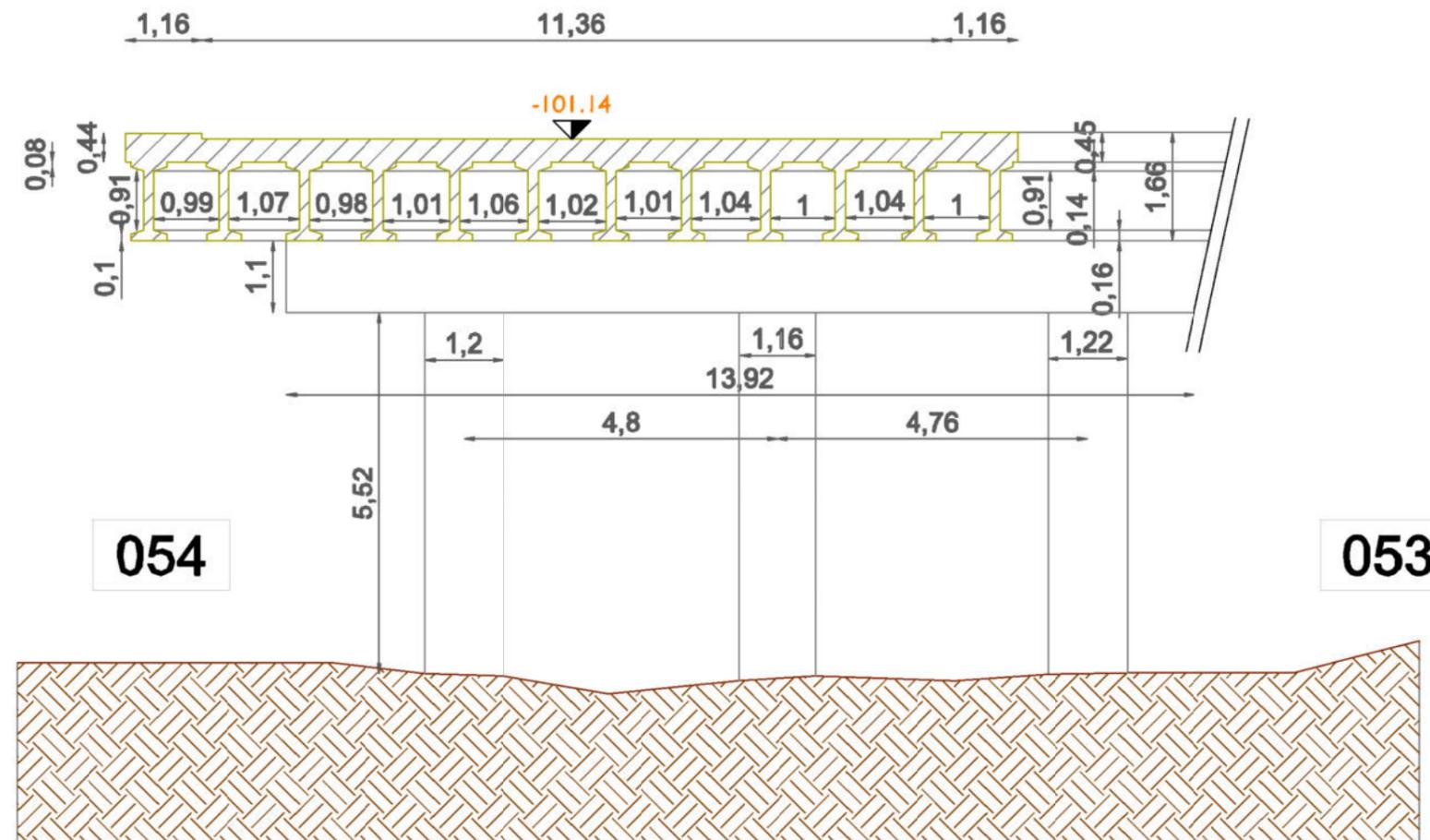
Tecnoland S.n.c. di Vizoli U.&C.  
via brigata majella, 2 66034 Lanciano  
tel.: 0872 49729  
fax: 0872 712298  
e-mail: tecnoland@studiovizoli.com



### Planimetria ponte 77

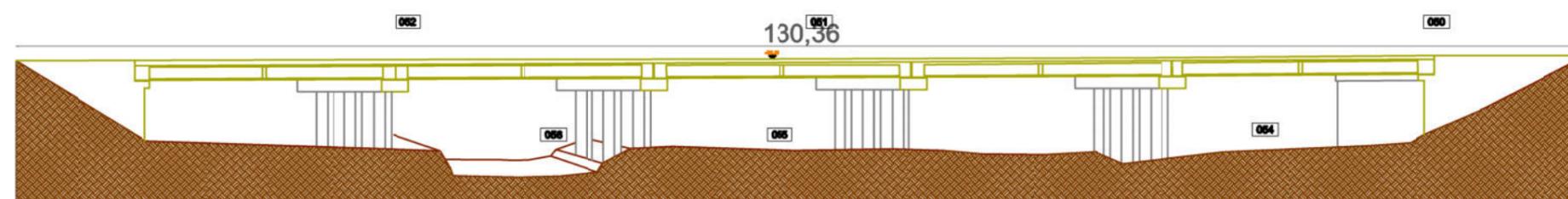


## Sezione ponte 77



scala 1:100

### Prospetto ponte 77



scala 1:500

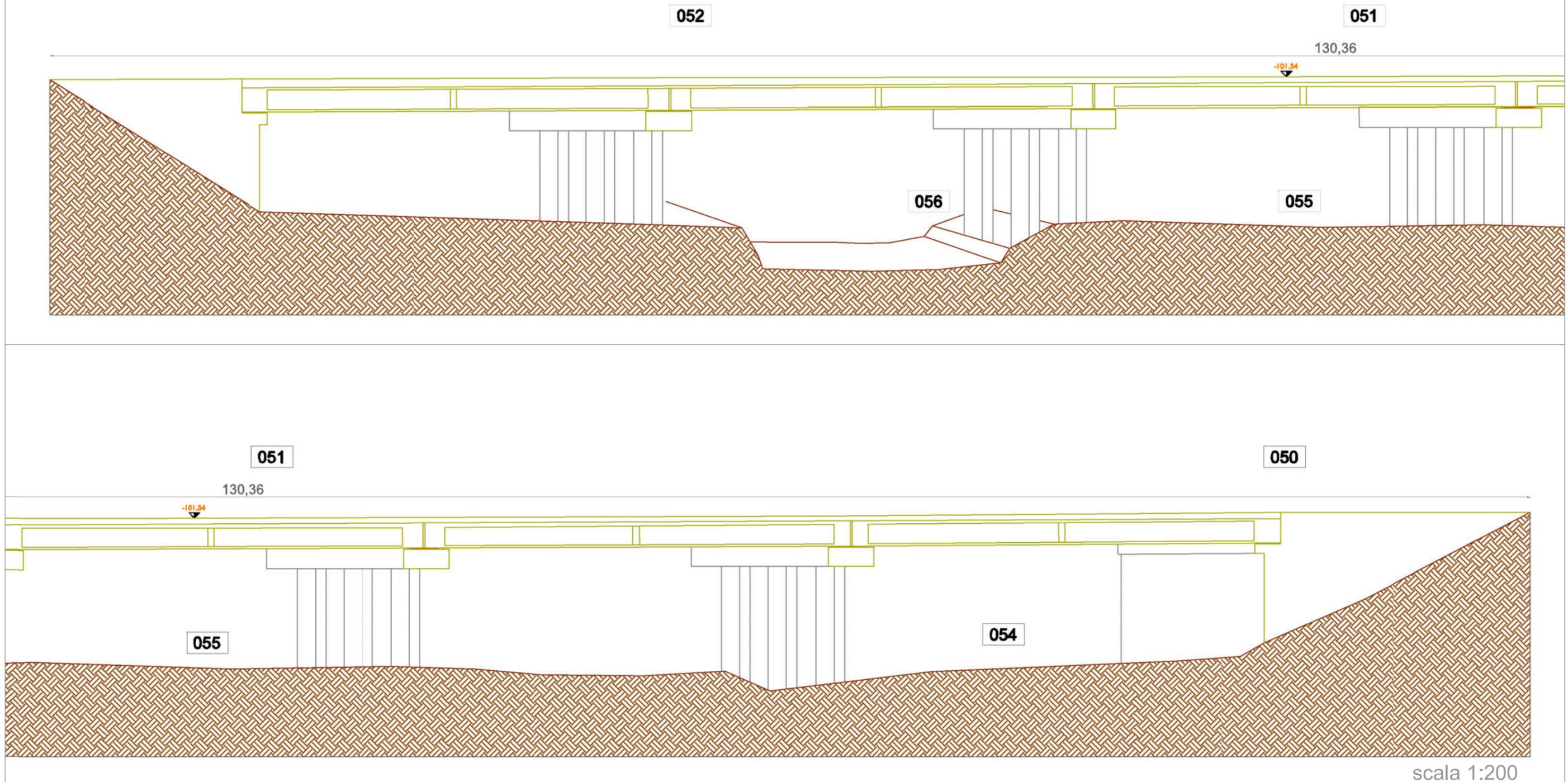


Oggetto: verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali,  
ai sensi della O.P.C.N. 8.7.04 N. 3362 ss.mm.ii. - PONTI STRADALI - LOTTO A.



Tecnoland S.n.c. di Vizioli U.&C.  
via brigata majella, 2 66034 Lanciano  
tel.: 0872 49729  
fax: 0872 712298  
e-mail: tecnoland@studiovizioli.com

# Prospetto ponte 77



scala 1:200

Regione Abruzzo



## viabilità provinciale

Comparto Nord  
Zone n°1 e n°2

Oggetto: verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali, ai sensi della O.P.C.N. 8.7.04 N. 3362 ss.mm.ii. - **PONTI STRADALI - LOTTO A.**

Attività di 2<sup>a</sup> fase: RILIEVI, INDAGINI E VERIFICHE STRUTTURALI

PONTE N° 77  
Elaborato 77.3: RELAZIONE SULLE INDAGINI E PROVE DEI MATERIALI



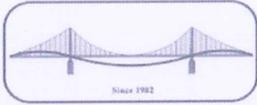
Pescara, aprile 2019

**responsabile di progetto**

Ing. Ugo Vizioli

denominazione manufatto:  
PONTE 8 - SP18  
Comune di LORETO APRUTINO

Firmato da: VIZIOLI UGO  
Data: 27/04/2019 11:56:51



1982-2012  
30  
ANNI

San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

- RICHIEDENTE** : **R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.**  
**Via Flaminia Vecchia, 999**  
**00189 ROMA**
- Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite
- OGGETTO** : Provincia di Pescara: Servizi attinenti l'architettura e l'ingegneria -  
Incarichi professionali finalizzati all'esecuzione di verifiche tecniche dei livelli di  
sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali, ai sensi della  
O.P.C.N. 8.7.04 N.3362 ss.mm.ii.  
**Lotto A - Indagini strutturali in sito e di laboratorio su ponti in c.a. e muratura**  
**Gruppo A - Ponte 77**
- Prove richieste** :
- 1. Controlli non distruttivi su elementi in calcestruzzo armato**
    - 1.1 Indagine pacometrica (Procedura interna)
  - 2. Prove sul calcestruzzo nelle strutture**
    - 2.1 Prelievo di campioni di calcestruzzo indurito (carote) (UNI EN 12504-1)
    - 2.2 Determinazione della profondità di carbonatazione (UNI 9944)
    - 2.3 Massa volumica del calcestruzzo indurito (UNI EN 12390-7)
    - 2.4 Velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici (UNI EN 12504-4)
    - 2.5 Resistenza alla compressione (UNI EN 12504-1 e UNI EN 12390-3)
  - 3. Acciaio per calcestruzzo armato**
    - 3.1 Estrazione di barre di armatura dalla struttura (Procedura interna)
    - 3.2 Prova di trazione a temperatura ambiente (UNI EN ISO 15630-1)
- Contrassegno delle prove** : - *Prove pacometriche:* da P1 a P4
- Contrassegno dei campioni** : - *Carote di calcestruzzo:* da C1/77 a C5/77  
- *Barre di armatura:* da B1 a B5
- Data dei prelievi e delle prove in situ** : - 11 e 20 Marzo 2019, eseguiti dal Laboratorio Te.Ma.Co. S.r.l., alla presenza di :  
- Dott. Ing. Ugo Vizioli - Responsabile di Progetto
- Data delle prove in laboratorio** : 27 e 28 Marzo 2019

**Indicazioni fornite dal Dott. Ing. Ugo Vizioli**

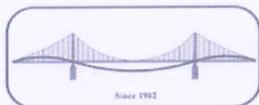
- Elementi strutturali sui quali eseguire le prove ed i prelievi

**Lo Sperimentatore**

Geom. Del Borrello Nicola

**Il Direttore di Laboratorio**

Dott. Ing. Guastadisegni Michele



1982-2012  
30  
ANNI

San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : **R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.**  
**Via Flaminia Vecchia, 999**  
**00189 ROMA**

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

**Sono state impiegate le seguenti attrezzature :**

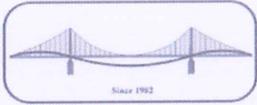
- a. Pacometro ad induzione magnetica "Profometer 4" - PROCEQ , matricola 3672.46 e cod. int. 02.0016
- b. Carotatrice elettrica (cod. int. 02.0012) con corona diamantata dal diametro esterno di mm 100.
- c. Apparecchiatura per misura ultrasuoni - MATEST, modello C368 e cod. int. 02.0019.  
Caratteristiche tecniche:  
 - conteggio massimo : 9999 ms;      - impulso ultrasuoni : ampiezza programmabile 200 - 400 - 750 - 1000 v di picco;  
 - risoluzione : 0,16 ms;                - velocità di trasmissione : 1 - 2 - 3 - 4 impulsi al secondo;  
 - precisione : +/- 0,16 ms;            - sonde : 55 KHz - diametro mm. 40; materiale di accop.nto : grasso di vaselina.  
 - Misure eseguite con lo strumento tarato al valore di taratura ( 51 ms ) del blocco di riferimento associato allo strumento.
- d. Macchina per compressione Metro Com da 600 kN a 3000 kN (cod. int. 01.0002).  
Ultima taratura ufficiale il 29/03/2018 (in attesa di Certificazione Ufficiale da parte del Politecnico di Bari)  
e ultima taratura interna eseguita il 15/11/2018
- e. Macchina a trazione Controls da 100000 daN cod. int. 03.0001.  
Ultima taratura ufficiale il 29/03/2018 (in attesa di Certificazione Ufficiale da parte del Politecnico di Bari)  
e ultima taratura interna eseguita il 16/11/2018

**Lo Sperimentatore**

*Geom. Del Borrello Nicola*

**Il Direttore di Laboratorio**

*Dott. Ing. Guastadisegni Michele*



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

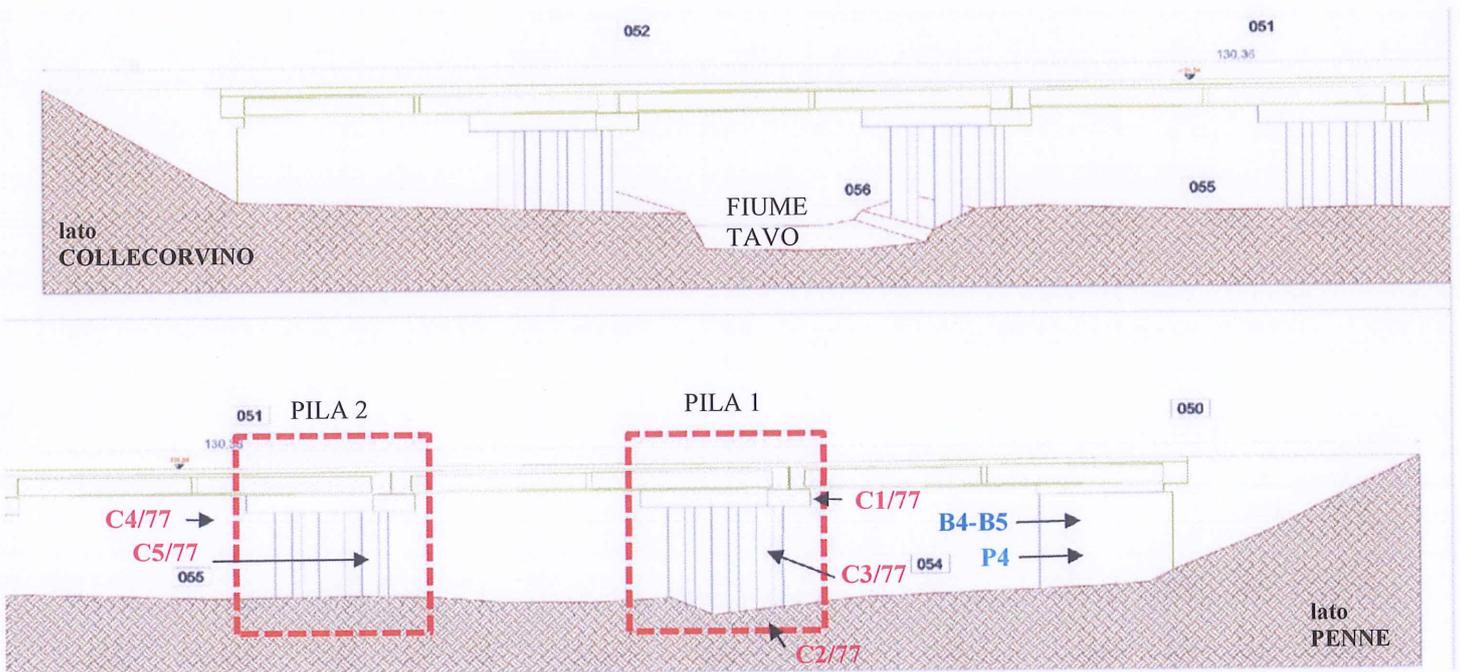
**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

**Schema delle strutture e contrassegno degli elementi strutturali :**

*Prospetto Ponte 77*

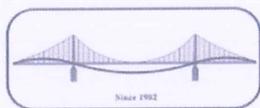
*Ponte in c.a./c.a.p. : spalle e pile in c.a., travi impalcato in c.a.p. - 5 campate*



**legenda :**

**C<sub>i...n</sub>** carote  
**B<sub>i...n</sub>** barre  
**P<sub>i...n</sub>** rilievi pacometrici

**Nota:** I disegni, le descrizioni sopra riportate e le misurazioni in esse contenute, base per i contrassegni delle prove effettuate, sono state fornite dal Richiedente ed allegate su Sua espressa richiesta.



1982-2012  
30  
ANNI

San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministratore@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



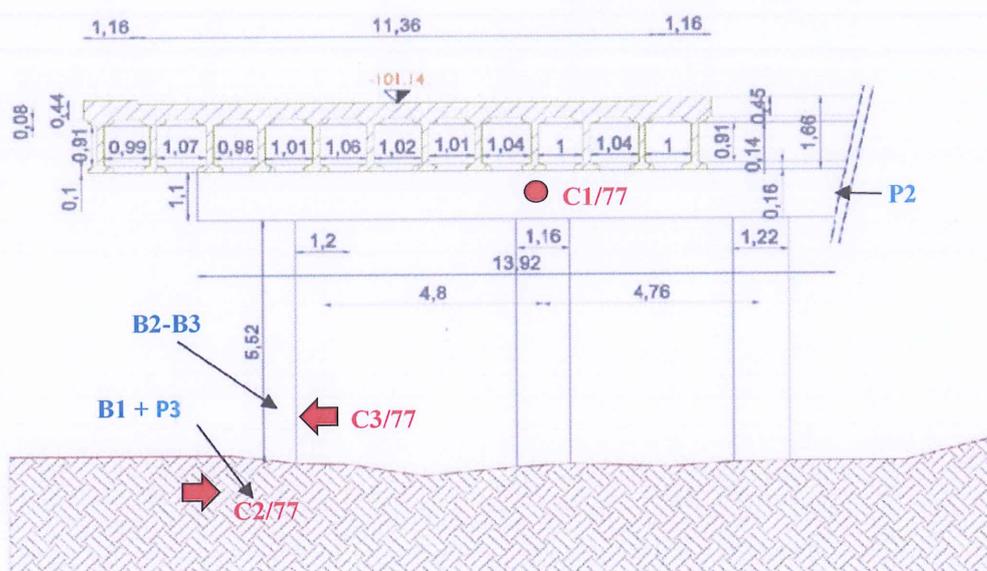
Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

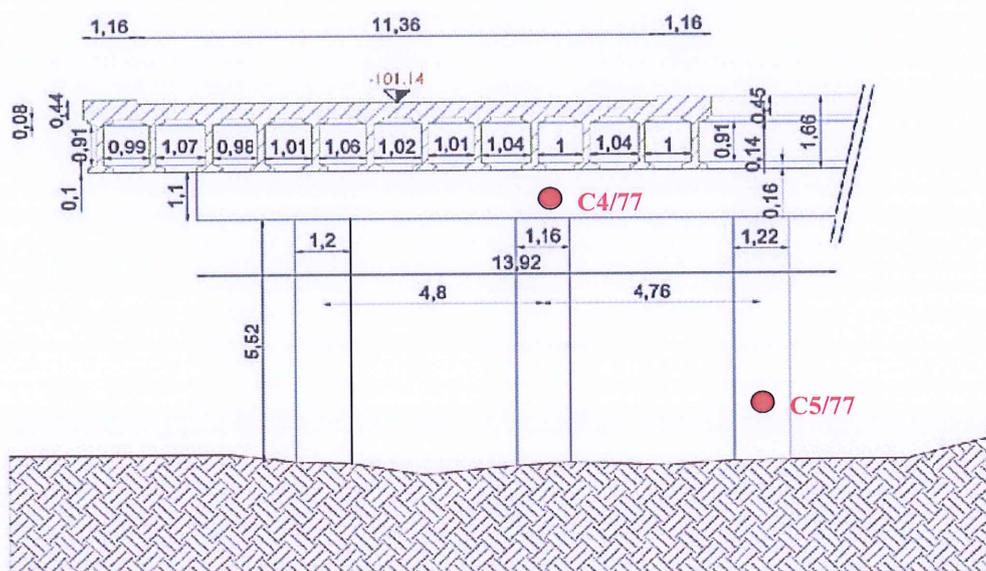
**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

Ponte 77 - Pila 1 (Lato Penne)



Ponte 77 - Pila 2 (Lato Collecervino)



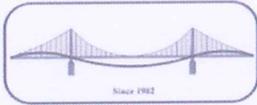
legenda :

C<sub>i...n</sub> carote

B<sub>i...n</sub> barre

P<sub>i...n</sub> rilievi pacometrici

Nota: I disegni, le descrizioni sopra riportate e le misurazioni in esse contenute, base per i contrassegni delle prove effettuate, sono state fornite dal Richiedente ed allegate su Sua espressa richiesta.



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC



CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

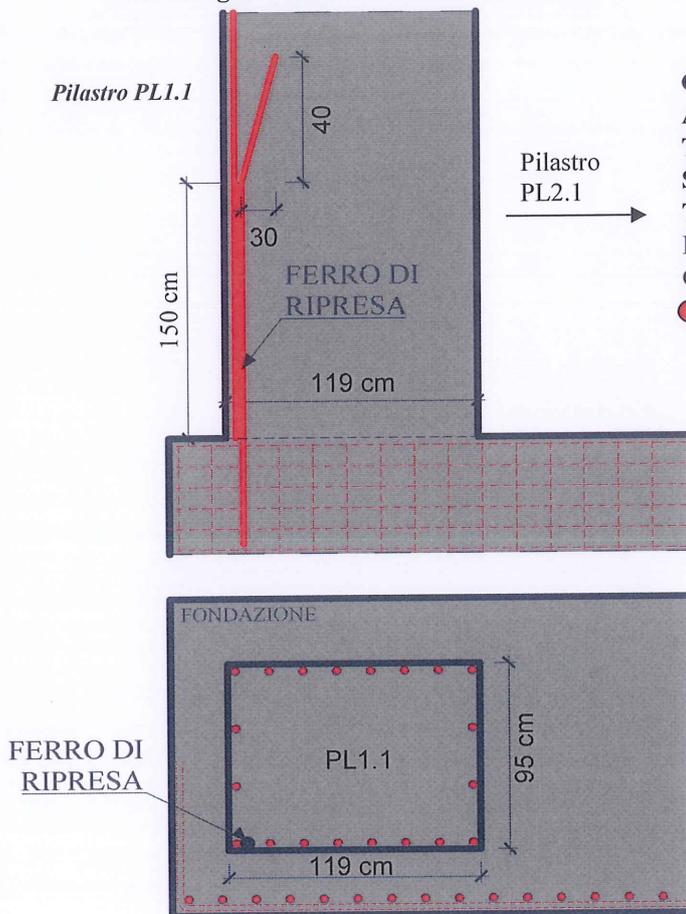
**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

**1.1 Indagine pacometrica (Procedura interna)**

**Contrassegno prova:** P1

*misure espresse in cm*

**Contrassegno elemento:** Pila 1 - Pilastrino PL1.1



**Copriferro:** 15 mm

**Armature:** n. 20  $\varnothing$  20 longitudinali (*rilevate con saggio diretto*)

**Tipologia:** barre ad aderenza migliorata

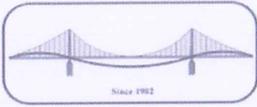
**Staffe:**  $\varnothing$  12 / interasse 30 cm (*rilevate con saggio diretto*)

**Tipologia:** barre ad aderenza migliorata

**Ferri di ripresa:** h=150 cm da estradosso fondazione

**Ossidazione:** assente

● Armature principali



1982-2012  
30  
ANNI

San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC



CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

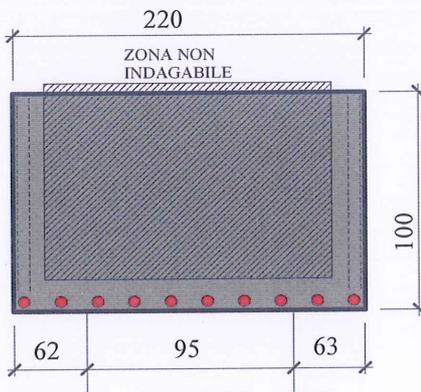
**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 1.1 Indagine pacometrica (Procedura interna)

**Contrassegno prova:** P2

*misure espresse in cm*

**Contrassegno elemento:** Pila 1 - Pulvino (sezione tra colonne 2.1 / 3.1)



**Copriferro:** 10 mm

**Armature:** n. 10  $\varnothing$  20 longitudinali inferiori (*rilevate con saggio diretto*)  
 $\varnothing$  20/ interasse 20 cm trasversali (*rilevate con saggio diretto*)

**Tipologia:** barre ad aderenza migliorata

**Ossidazione:** assente

● Armature principali

*Nota : le travi in c.a.p. poggiano su neoprene spessore 2 cm*

**Contrassegno prova:** P3

**Contrassegno elemento:** Pila 1 - Fondazione

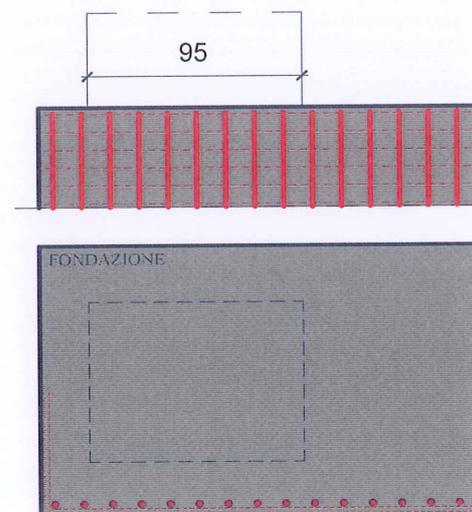
**Copriferro:** 20 mm

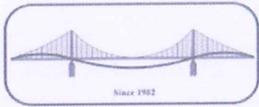
**Armature parete:** barre verticali  $\varnothing$  20 interasse 38 cm  
(*rilevate con saggio diretto*)

**Tipologia:** barre ad aderenza migliorata

**Ossidazione:** assente

● Armature principali





1982-2012  
30  
ANNI

San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC



CERTIFICATO N. 108200/19

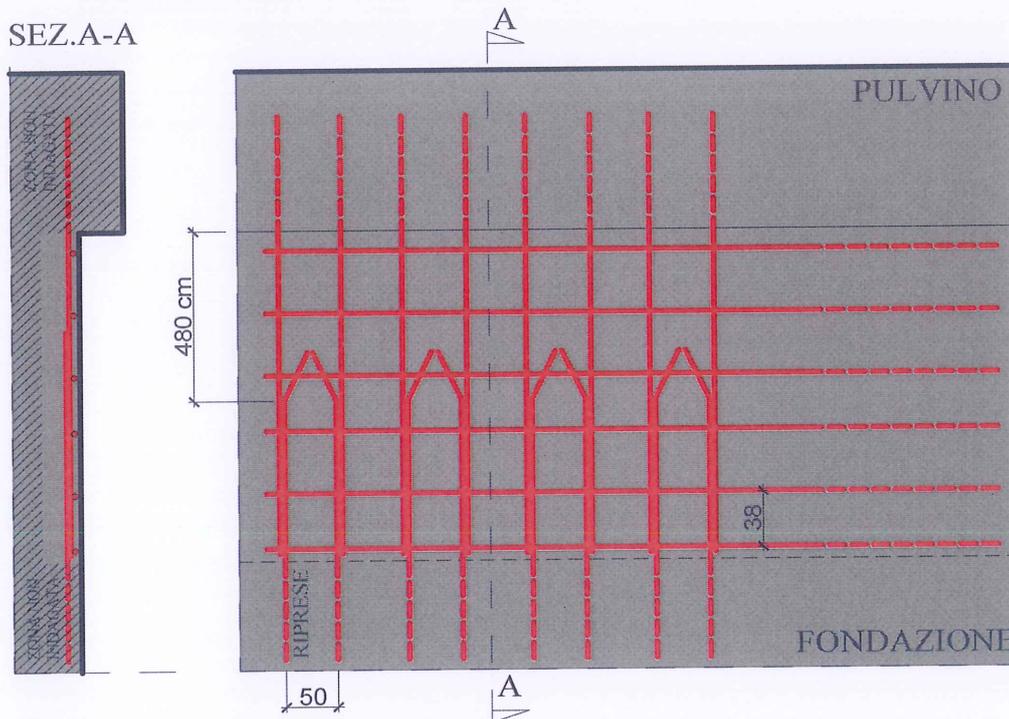
**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 1.1 Indagine pacometrica (Procedura interna)

**Contrassegno prova:** P4

**Contrassegno elemento:** Spalla 1 (Lato Penne)

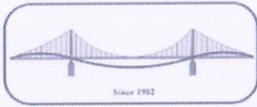


**Copriferro:** 40 mm

**Armature:** barre orizzontali  $\varnothing$  12 / interasse 38 cm  
barre verticali  $\varnothing$  20 / interasse 50 cm

**Tipologia:** barre ad aderenza migliorata

**Ossidazione:** assente



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 2.1 Prelievo di campioni di calcestruzzo indurito (carote) (UNI EN 12504-1)

Elemento strutturale :		Pila 1 - Pulvino (lato Penne, h = 55 cm da estradosso, ~ 1/2 da bordo)				
Contrassegno	Direzione di perforazione	Dimensioni		D. max, stimato, degli aggregati	Esame visivo	Prove eseguite
		d (mm)	L (mm)			
C1/77	Perpendicolare alla direzione di getto	94,6	220	≤ 20 mm	Il calcestruzzo è costituito da aggregati frantumati. Natura petrografica eterogenea. Curva granulometrica continua	Carbonatazione Massa volumica Velocità degli ultrasuoni Resistenza alla compressione

Monografia del prelievo: Vedi pag. 3 e 4

### RISULTATI DELLE PROVE

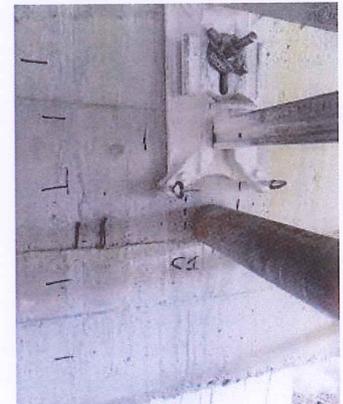
**2.2 Determinazione della profondità di carbonatazione (UNI 9944) : 20 mm**

**2.3 Massa volumica del calcestruzzo indurito (UNI EN 12390-7)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Massa provino m [kg]	Massa volumica D [kg/m³]
	d Diametro	h Altezza		
C1/77	94,6	206,0	3,379	2334

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Volume determinato mediante misurazione, come da UNI EN 12390-7



**2.4 Velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici (UNI EN 12504-4)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Superficie di prova			Velocità degli ultrasuoni			
	d	h				metodo	spazio	tempo	Velocità
	Diametro	Altezza	S/P	A/U	PP/TR	(1)	mm	μs	km/s
C1/77	94,6	206,0	S	A	TR	D	206,0	49,0	4,204

S: Superficiale; P: Profondità; A: Asciutta; U: Umida; PP: Preparata con pietra porosa; TR: Rettifica meccanica

(1) D: Metodo di indagine diretto; S: Metodo di indagine semidiretto; I: Metodo di indagine indiretto

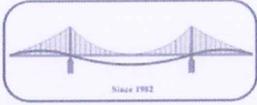
**2.5 Resistenza alla compressione (UNI EN 12504-1, UNI EN 12390-3)**

Contrassegno	Dimensioni			Sez.ne Res.nte	Massa del provino	Carico di rottura		Tipo di rottura	Tipo di rettifica
	d	h	Rapp. h/d			Totale	Unitario		
	mm	mm	h/d	mm²	kg	kN	N/mm²		
C1/77	94,6	94,6	1,00	7028,7	1,554	303,20	43,14	S	TR

Tipo di rottura : S - Soddisfacente, F - Esplosivo, NS<sub>A...K</sub> - Non soddisfacente come da UNI EN 12390-3

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Tipo di rettifica : C - Cappatura, TR - Rettifica meccanica, SS - Scatola di sabbia.



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 2.1 Prelievo di campioni di calcestruzzo indurito (carote) (UNI EN 12504-1)

Elemento strutturale :		Pila 1 - Fondazione (h = 55 cm da estradosso plinto)				
Contrassegno	Direzione di perforazione	Dimensioni		D. max, stimato, degli aggregati	Esame visivo	Prove eseguite
		d (mm)	L (mm)			
C2/77	Perpendicolare alla direzione di getto	94,6	230	≤ 20 mm	Il calcestruzzo è costituito da aggregati frantumati e naturali. Natura petrografica eterogenea. Curva granulometrica continua	Carbonatazione Massa volumica Velocità degli ultrasuoni Resistenza alla compressione

Monografia del prelievo: Vedi pag. 3 e 4

### RISULTATI DELLE PROVE

**2.2 Determinazione della profondità di carbonatazione (UNI 9944)** : 70 mm

**2.3 Massa volumica del calcestruzzo indurito (UNI EN 12390-7)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Massa provino m [kg]	Massa volumica D [kg/m³]
	d Diametro	h Altezza		
C2/77	94,6	210,0	3,427	2322

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Volume determinato mediante misurazione, come da UNI EN 12390-7



**2.4 Velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici (UNI EN 12504-4)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Superficie di prova			Velocità degli ultrasuoni			
	d	h				metodo (1)	spazio mm	tempo μs	Velocità km/s
	Diametro	Altezza	S/P	A/U	PP/TR				
C2/77	94,6	210,0	S	A	TR	D	210,0	48,0	4,375

S: Superficiale; P: Profondità; A: Asciutta; U: Umida; PP: Preparata con pietra porosa; TR: Rettifica meccanica

(1) D: Metodo di indagine diretto; S: Metodo di indagine semidiretto; I: Metodo di indagine indiretto

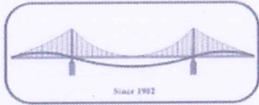
**2.5 Resistenza alla compressione (UNI EN 12504-1, UNI EN 12390-3)**

Contrassegno	Dimensioni			Sez.ne Res.nte mm²	Massa del provino kg	Carico di rottura		Tipo di rottura	Tipo di rettifica
	d mm	h mm	Rapp. h/d			Totale kN	Unitario N/mm²		
C2/77	94,6	94,6	1,00	7028,7	1,562	296,70	42,21	S	TR

Tipo di rottura : S - Soddisfacente, F - Esplosivo, NS<sub>A...K</sub> - Non soddisfacente come da UNI EN 12390-3

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Tipo di rettifica : C - Cappatura, TR - Rettifica meccanica, SS - Scatola di sabbia.



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 2.1 Prelievo di campioni di calcestruzzo indurito (carote) ( UNI EN 12504-1 )

Elemento strutturale :		Pila 1 - Colonna 1.1 (h = 175 cm da fondazione)				
Contrassegno	Direzione di perforazione	Dimensioni		D. max, stimato, degli aggregati	Esame visivo	Prove eseguite
		d (mm)	L (mm)			
C3/77	Perpendicolare alla direzione di getto	94,6	160	≤ 20 mm	Il calcestruzzo è costituito da aggregati frantumati. Natura petrografica eterogenea. Curva granulometrica continua	Carbonatazione Massa volumica Velocità degli ultrasuoni Resistenza alla compressione

Monografia del prelievo: Vedi pag. 3 e 4

### RISULTATI DELLE PROVE

**2.2 Determinazione della profondità di carbonatazione (UNI 9944) : 60 mm**

**2.3 Massa volumica del calcestruzzo indurito (UNI EN 12390-7)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Massa provino m [kg]	Massa volumica D [kg/m³]
	d Diametro	h Altezza		
C3/77	94,6	155,0	2,592	2380

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Volume determinato mediante misurazione, come da UNI EN 12390-7



**2.4 Velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici (UNI EN 12504-4)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Superficie di prova			Velocità degli ultrasuoni			
	d	h				metodo (1)	spazio mm	tempo µs	Velocità km/s
	Diametro	Altezza	S/P	A/U	PP/TR				
C3/77	94,6	155,0	S	A	TR	D	155,0	43,5	3,563

S: Superficiale; P: Profondità; A: Asciutta; U: Umida; PP: Preparata con pietra porosa; TR: Rettifica meccanica

(1) D: Metodo di indagine diretto; S: Metodo di indagine semidiretto; I: Metodo di indagine indiretto

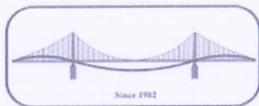
**2.5 Resistenza alla compressione (UNI EN 12504-1, UNI EN 12390-3)**

Contrassegno	Dimensioni			Sez.ne Res.n.te mm²	Massa del provino kg	Carico di rottura		Tipo di rottura	Tipo di rettifica
	d mm	h mm	Rapp. h/d			Totale kN	Unitario N/mm²		
	C3/77	94,6	94,6	1,00	7028,7	1,513	176,00	25,04	S

Tipo di rottura : S - Soddisfacente, F - Esplosivo, NS<sub>A...K</sub> - Non soddisfacente come da UNI EN 12390-3

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Tipo di rettifica : C - Cappatura, TR - Rettifica meccanica, SS - Scatola di sabbia.



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : **R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.**  
**Via Flaminia Vecchia, 999**  
**00189 ROMA**

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 2.1 Prelievo di campioni di calcestruzzo indurito (carote) ( UNI EN 12504-1 )

Elemento strutturale :		Spalla (Lato Collocorvino h = 480 cm da intradosso del pulvino, l = 355 cm da lato valle)				
Contrassegno	Direzione di perforazione	Dimensioni		D. max, stimato, degli aggregati	Esame visivo	Prove eseguite
		d (mm)	L (mm)			
C4/77	Perpendicolare alla direzione di getto	99,3	870	≤ 20 mm	Il calcestruzzo è costituito da aggregati arrotondati. Natura petrografica eterogenea. Curva granulometrica continua	Carbonatazione Massa volumica Velocità degli ultrasuoni Resistenza alla compressione

Monografia del prelievo: Vedi pag. 3 e 4

### RISULTATI DELLE PROVE

**2.2 Determinazione della profondità di carbonatazione (UNI 9944) : 30 mm**

**2.3 Massa volumica del calcestruzzo indurito (UNI EN 12390-7)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Massa provino m [kg]	Massa volumica D [kg/m³]
	d Diametro	h Altezza		
C4/77	99,3	350,0	6,299	2324

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Volume determinato mediante misurazione, come da UNI EN 12390-7



**2.4 Velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici (UNI EN 12504-4)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Superficie di prova			Velocità degli ultrasuoni			
	d	h				metodo (1)	spazio mm	tempo μs	Velocità km/s
	Diametro	Altezza	S/P	A/U	PP/TR				
C4/77	99,3	350,0	S	A	TR	D	350,0	79,3	4,414

S: Superficiale; P: Profondità; A: Asciutta; U: Umida; PP: Preparata con pietra porosa; TR: Rettifica meccanica

(1) D: Metodo di indagine diretto; S: Metodo di indagine semidiretto; I: Metodo di indagine indiretto

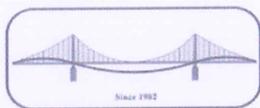
**2.5 Resistenza alla compressione (UNI EN 12504-1, UNI EN 12390-3)**

Contrassegno	Dimensioni			Sez.ne Res.nte mm²	Massa del provino kg	Carico di rottura		Tipo di rottura	Tipo di rettifica
	d mm	h mm	Rapp. h/d			Totale kN	Unitario N/mm²		
	C4/77	99,3	99,4	1,00	7744,4	1,776	221,80	28,64	S

Tipo di rottura : S - Soddisfacente, F - Esplosivo, NS<sub>A...K</sub> - Non soddisfacente come da UNI EN 12390-3

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Tipo di rettifica : C - Cattura, TR - Rettifica meccanica, SS - Scatola di sabbia.



1982-2012  
30  
ANNI

San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 2.1 Prelievo di campioni di calcestruzzo indurito (carote) ( UNI EN 12504-1 )

Elemento strutturale :		Pila 2 - Colonna 1.2 (l = 350 cm da intradosso del pulvino)				Esame visivo	Prove eseguite
Contrassegno	Direzione di perforazione	Dimensioni		D. max, stimato, degli aggregati			
		d (mm)	L (mm)				
C5/77	Perpendicolare alla direzione di getto	99,3	240	≤ 20 mm	Il calcestruzzo è costituito da aggregati arrotondati. Natura petrografica eterogenea. Curva granulometrica continua	Carbonatazione Massa volumica Velocità degli ultrasuoni Resistenza alla compressione	

Monografia del prelievo: Vedi pag. 3 e 4

### RISULTATI DELLE PROVE

**2.2 Determinazione della profondità di carbonatazione (UNI 9944) : 30 mm**

**2.3 Massa volumica del calcestruzzo indurito (UNI EN 12390-7)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Massa provino	Massa volumica
	d	h	m	D
	Diametro	Altezza	[kg]	[kg/m <sup>3</sup> ]
C5/77	99,3	173,0	3,060	2284

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Volume determinato mediante misurazione, come da UNI EN 12390-7



**2.4 Velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici (UNI EN 12504-4)**

Contrassegno	Dimensioni [mm]		Superficie di prova			Velocità degli ultrasuoni			
	d	h				metodo	spazio	tempo	Velocità
	Diametro	Altezza	S/P	A/U	PP/TR	( <sup>1</sup> )	mm	μs	km/s
C5/77	99,3	173,0	S	A	TR	D	173,0	43,5	3,977

S: Superficiale; P: Profondità; A: Asciutta; U: Umida; PP: Preparata con pietra porosa; TR: Rettifica meccanica

(<sup>1</sup>) D: Metodo di indagine diretto; S: Metodo di indagine semidiretto; I: Metodo di indagine indiretto

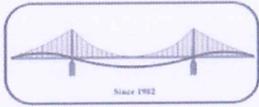
**2.5 Resistenza alla compressione (UNI EN 12504-1, UNI EN 12390-3)**

Contrassegno	Dimensioni			Sez.ne Res.nte	Massa del provino	Carico di rottura		Tipo di rottura	Tipo di rettifica
	d	h	Rapp. h/d			Totale	Unitario		
	mm	mm	h/d	mm <sup>2</sup>	kg	kN	N/mm <sup>2</sup>		
C5/77	99,3	99,2	1,00	7744,4	1,763	263,60	34,04	S	TR

Tipo di rottura : S - Soddisfacente, F - Esplosivo, NS<sub>A...K</sub> - Non soddisfacente come da UNI EN 12390-3

Condizione della superficie del provino al momento della prova: asciutta.

Tipo di rettifica : C - Cappatura, TR - Rettifica meccanica, SS - Scatola di sabbia.



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro Desame n° 8/EC

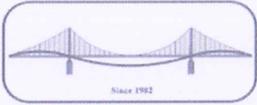
CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : **R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.**  
**Via Flaminia Vecchia, 999**  
**00189 ROMA**

**Domanda in data** : **Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite**

*Documentazione Fotografica*





1982-2012  
30  
ANNI

San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

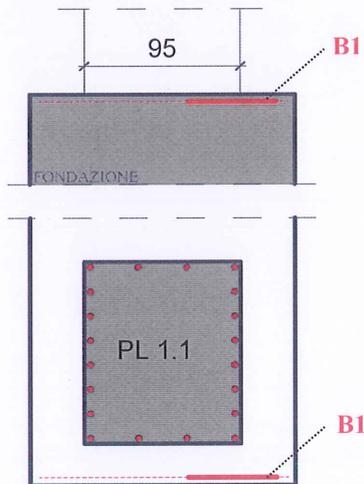
**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 3.1 Estrazione di barre di armatura dalla struttura

**Contrassegno elemento:** Pila 1 - Fondazione

**Contrassegno campione:** B1

**Monografia del prelievo:**



Prelievo barra

### 3.2 Prova di trazione a temperatura ambiente (UNI EN ISO 15630-1)

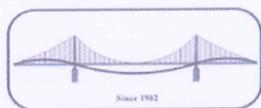
#### RISULTATI DELLA PROVA

Contrassegno	Diametro nominale riscontrat (mm)	Tipo acciaio	Peso unitario (kg/ml)	Sezione resistente (mm <sup>2</sup> )	Tensione		Allungamento		f <sub>t</sub> /f <sub>y</sub>
					Snervamento f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Rottura f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	(A <sub>5</sub> ) (%)	A <sub>gt</sub> * (%)	
B1	18	n.d.	2,027	258,394	479,42	748,90	19,07	13,71	1,56

\*: (A<sub>gt</sub>) Determinato con metodo manuale - n.d. : non dichiarato.

#### Marchi di identificazione riscontrati

B1 ø 18	non rilevabile
---------	----------------



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : **R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.**  
**Via Flaminia Vecchia, 999**  
**00189 ROMA**

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 3.1 Estrazione di barre di armatura dalla struttura

**Contrassegno elemento:** Pila 1 - Colonna 1

**Contrassegno campione:** B2

**Monografia del prelievo:**



Prelievo barra



Ripristino barra

### 3.2 Prova di trazione a temperatura ambiente (UNI EN ISO 15630-1)

#### RISULTATI DELLA PROVA

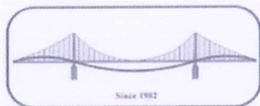
Contrassegno	Diametro nominale riscontrato (mm)	Tipo acciaio	Peso unitario (kg/ml)	Sezione resistente (mm <sup>2</sup> )	Tensione		Allungamento		f <sub>t</sub> /f <sub>y</sub>
					Snervamento f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Rottura f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	(A <sub>S</sub> ) (%)	A <sub>gt</sub> * (%)	
B2	20	n.d.	2,487	317,033	412,39	667,63	12,00	9,33	1,62

\*: (A<sub>gt</sub>) Determinato con metodo manuale - n.d. : non dichiarato.

#### Marchi di identificazione riscontrati

B2 ø 20 **	
---------------	--

\*\* Marchi non presenti nell'elenco degli acciai qualificati per c.a., emesso dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - S.T.C.



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministratore@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC



CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.  
Via Flaminia Vecchia, 999  
00189 ROMA

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 3.1 Estrazione di barre di armatura dalla struttura

**Contrassegno elemento:** Pila 1 - Colonna 1.1

**Contrassegno campione:** B3

### 3.2 Prova di trazione a temperatura ambiente (UNI EN ISO 15630-1)

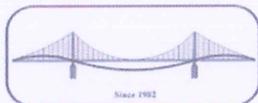
#### RISULTATI DELLA PROVA

Contrassegno	Diametro nominale riscontrato (mm)	Tipo acciaio	Peso unitario (kg/ml)	Sezione resistente (mm <sup>2</sup> )	Tensione		Allungamento		f <sub>t</sub> /f <sub>y</sub>
					Snervamento f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Rottura f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	(A <sub>5</sub> ) (%)	A <sub>gt</sub> * (%)	
B3	12	n.d.	0,919	117,151	474,86	741,35	15,00	11,32	1,56

\*: (A<sub>gt</sub>) Determinato con metodo manuale - n.d. : non dichiarato.

#### Marchi di identificazione riscontrati

B3 ø 12	<i>non rilevabile</i>
---------	-----------------------



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministrazione@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : **R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.**  
**Via Flaminia Vecchia, 999**  
**00189 ROMA**

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 3.1 Estrazione di barre di armatura dalla struttura

**Contrassegno elemento:** Spalla 1 Lato Penne

**Contrassegno campione:** B4

*Monografia, vedi campione B1 (pagina 14)*

### 3.2 Prova di trazione a temperatura ambiente (UNI EN ISO 15630-1)

#### RISULTATI DELLA PROVA

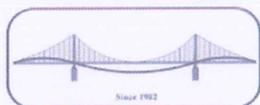
Contrassegno	Diametro nominale riscontrato (mm)	Tipo acciaio	Peso unitario kg/ml	Sezione resistente (mm <sup>2</sup> )	Tensione		Allungamento		f <sub>t</sub> /f <sub>y</sub>
					Snervamento f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Rottura f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	(A <sub>5</sub> ) (%)	A <sub>gt</sub> * (%)	
B4	20	n.d.	2,504	319,200	489,00	756,95	11,70	6,48	1,55

\*: (A<sub>gt</sub>) Determinato con metodo manuale - n.d. : non dichiarato.

#### Marchi di identificazione riscontrati

B4 Ø 20 **	
---------------	--

\*\* Marchi non presenti nell'elenco degli acciai qualificati per c.a., emesso dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - S.T.C.



San Salvo (CH), 12 Aprile 2019

C.A.P. 66050 - Piana Sant'Angelo - Tel/fax 0873 343375

www.temacosrl.it

amministr@temacosrl.it

reclami@temacosrl.it

temacosrl@pec.it

Autorizzato ai sensi dell'Art. 20 Legge 5 Novembre 1971 n° 1086

D.M. LL. PP. N. 22912 del 27.10.'82 - N. 0000178 del 16.06.'15

Partita IVA / Codice fiscale e R.I. 00332950690

REA c/o C.C.I.A.A. di Chieti N. 70177

Capitale Sociale € 51.000 i.v.



Centro D'esame n° 8/EC

CERTIFICATO N. 108200/19

**RICHIEDENTE** : **R.T.P. VIA INGEGNERIA S.r.l. - TECNOLAND S.n.c. di VIZIOLI U. & C.**  
**Via Flaminia Vecchia, 999**  
**00189 ROMA**

**Domanda in data** : Verbale di accettazione n. 4803/C del 09/04/2019 redatto a consuntivo delle prove eseguite

### 3.1 Estrazione di barre di armatura dalla struttura

**Contrassegno elemento:** Spalla 1 Lato Penne

**Contrassegno campione:** B5

### 3.2 Prova di trazione a temperatura ambiente (UNI EN ISO 15630-1)

#### RISULTATI DELLA PROVA

Contrassegno	Diametro nominale riscontrato (mm)	Tipo acciaio	Peso unitario (kg/ml)	Sezione resistente (mm <sup>2</sup> )	Tensione		Allungamento		f <sub>t</sub> /f <sub>y</sub>
					Snervamento f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Rottura f <sub>t</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	(A <sub>5</sub> ) (%)	A <sub>gt</sub> * (%)	
B5	20	n.d.	2,470	314,866	484,81	787,10	17,00	10,39	1,62

\*: (A<sub>gt</sub>) Determinato con metodo manuale - n.d. : non dichiarato.

#### Marchi di identificazione riscontrati

B5 Ø 20 **	
---------------	--

\*\* Marchi non presenti nell'elenco degli acciai qualificati per c.a., emesso dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - S.T.C.

Regione Abruzzo



## viabilità provinciale

Comparto Nord  
Zone n°1 e n°2

Oggetto: verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali, ai sensi della O.P.C.N. 8.7.04 N. 3362 ss.mm.ii. - PONTI STRADALI - LOTTO A.

Attività di 2<sup>a</sup> fase: RILIEVI, INDAGINI E VERIFICHE STRUTTURALI

PONTE N° 77  
Elaborato 77.4: RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



Pescara, aprile 2019

**responsabile di progetto**

Firmato da: VIZIOLI UGO  
Data: 27/04/2019 11:07:19 Ing. Ugo Vizioli

denominazione manufatto:  
PONTE 8 - SP18  
Comune di LORETO APRUTINO

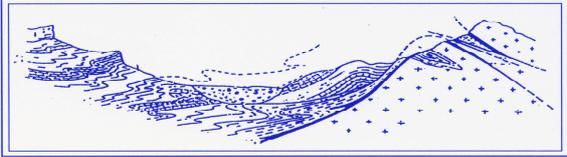
**geologo**  
Dott. Domenico Pellicciotta

# GEOPROGETTI

Dott. Geol. Pellicciotta Domenico

Via Quadrani, 117 - 66040 PERANO (Chieti) - Tel. e Fax 0872 856019 - Cell. 347.9533083 - e-mail: domenic.pellicciotta@virgilio.it

- CONSULENZA GEOLOGICA
- SONDAGGI GEOGNOSTICI
- IDROGEOLOGIA
- INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO
- GEOTECNICA

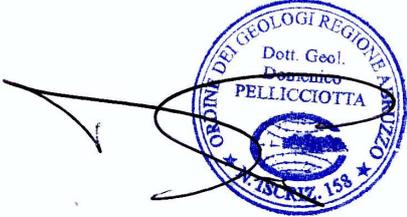


## COMUNE DI LORETO APRUTINO

(PROVINCIA DI PESCARA)



	<b>RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA</b>
<b>PROGETTO:</b>	<i>Verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali, ai sensi della O.P.C.N. 8.7.04 n.3362 e ss mm ii – PONTI STRADALI – LOTTO A</i>
<b>PONTE:</b>	<b>PONTE N°7</b>
<b>COMMITTENTE:</b>	<b>Provincia di Pescara</b>
<b>DATA:</b>	aprile 2019

<b>IL RESPONSABILE DI PROGETTO</b> Ing. Ugo VIZIOLI	<b>IL TECNICO</b> Geol. Domenico PELLICCIOTTA
	

## --INDICE--

CAP.1 - PREMESSA .....	3
CAP.2 - CARATTERI GEOMORFOLOGICI .....	4
2.1 – Caratteri geomorfologici generali .....	4
2.2 – Caratteri geomorfologici locali.....	5
CAP.3 - CARATTERI GEOLOGICI.....	8
3.1 – Caratteri geologici generali .....	8
3.2 – Caratteri geologici locali .....	9
CAP.4 – INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	10
4.1 - Scopo delle indagini.....	10
4.2 - Mezzi d'indagine .....	10
CAP. 5 – RISULTATI DELLE INDAGINI – MODELLO GEOLOGICO .....	15
CAP.6 - CARATTERI SISMICI DEL SITO .....	18
6.1 – Normativa vigente .....	18
6.2 – Accelerazione orizzontale massima attesa $a_g$ .....	18
6.3 – Categoria di suolo di fondazione .....	19
6.4 – Definizione dell'azione sismica .....	20
6.5 – Microzonazione sismica .....	21

## --ALLEGATI--

COROGRAFIA GENERALE	Scala 1:25.000
CARTA GEOLOGICA	Scala 1:50.000
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI	
DIAGRAFIE PROVE PENETROMETRICHE DPSH n. <b>P1</b> e n. <b>P2</b>	
STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO <b>S77</b>	
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	

## CAP.1 - PREMESSA

Su incarico della Provincia di Pescara, è stato eseguito uno studio geologico-geotecnico per il progetto di “Verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali, ai sensi della O.P.C.N. 8.7.04 n.3362 e ss mm ii – PONTI STRADALI – LOTTO A.

In particolare, trattasi di 19 ponti stradali inquadrati nel lotto di gara A e ricadenti nella provincia di Pescara nei comuni di *Carpineto della Nora, Civitella Casanova, Farindola, Loreto Aprutino, Montebello di Bertona, Penne, Vicoli.*

Il presente studio, basato sulle caratteristiche sismiche, geologiche ed idrogeologiche del suolo di fondazione dei suddetti ponti, è teso alla comprensione condizioni di stabilità e sicurezza di tali strutture e al fornire indicazioni sugli eventuali interventi tecnici atti alla risoluzione dei problemi incontrati.

Dall'analisi del progetto, il progettista ha scelto di raggruppare i 19 ponti oggetto di studio in **9 gruppi, indicati con le lettere dalla A alla I**, sulla base di omologhe caratteristiche geologiche e geomorfologiche; per questi 9 gruppi è stata pianificata la campagna per le prove di caratterizzazione dei materiali e per le indagini del sottosuolo, quest'ultime riportate nell'allegato **Quaderno delle indagini.**

In particolare, nella presente relazione vengono riportati i risultati delle analisi geologiche condotte nell'area denominata per semplicità logistica **Gruppo A**, comprendente il **ponte n°77** (Ponte 8 S.P.18) ubicato nel comune di **Loreto Aprutino** (vedasi Corografia allegata).

Quanto eseguito risponde a:

- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018, **NTC2018**, pubblicato in GU n°42 del 20/02/2018
- **Ordinanza 3274/2003** della Presidenza del Consiglio dei Ministri.
- **Ordinanza 3519/2006** della Presidenza del Consiglio dei Ministri.
- **L.R. n. 28/11.**

## **CAP.2 - CARATTERI GEOMORFOLOGICI**

### **2.1 – Caratteri geomorfologici generali**

L'orografia del territorio è quella tipica della fascia pedemontana e costiera periadriatica, dall'area marchigiana e abruzzese fino all'area molisana. Essa è caratterizzata da un paesaggio collinare lentamente degradante verso NE, modellato nelle successioni argilloso-sabbioso-conglomeratiche plio-pleistoceniche e da una piana costiera di ampiezza variabile fino a circa 1-2 Km.

I rilievi collinari presentano morfologia eterogenea con quote variabili. La carta delle acclività mostra una distribuzione delle pendenze molto articolata: si osservano versanti con pendenza da bassissima fino ad oltre il 60% e sommità generalmente poco pendenti o subpianeggianti, tipo mesa. I rilievi sono allungati in due direzioni principali perpendicolari tra loro (SO-NE e NO-SE); il versante destro del Fiume Tavo-Saline mostra pendenze maggiori rispetto al versante sinistro.

I rilievi collinari sono dissecati dalle valli dei fiumi principali (Pescara, Alento, Tavo, Fino) che si sviluppano in direzione SO-NE dai margini della catena appenninica fino alla costa adriatica.

L'idrografia è contraddistinta da 4 corsi d'acqua principali (da nord, Piomba, Fino-Tavo-Saline, Pescara, Alento) con alvei meandrici o debolmente sinuosi che scorrono principalmente in ampie piane alluvionali, ad eccezione del F.Piomba e dell'Alento che scorrono in valli strette e incise, spesso soggette a fenomeni di alluvionamento in occasione di eventi meteorici più intensi. Alcuni corsi d'acqua hanno modificato, nel corso degli ultimi secoli, le caratteristiche del corso d'acqua e dell'alveo, passando da un tipo intrecciato ad uno meandrici. Si segnalano anche fenomeni di approfondimento dell'alveo, che in alcuni casi è arrivato a reincidere tutte le alluvioni recenti e scorre entro il sottostante substrato argilloso (F.Tavo, F.Fino e in parte F.Pescara).

Dal punto di vista delle forme del territorio, si individuano numerose aree soggette a dissesti geomorfologici di varia natura a causa della presenza di litotipi argillosi e sabbioso-conglomeratici, della distribuzione delle pendenze e delle condizioni climatiche. L'evoluzione geomorfologica e il modellamento del rilievo dell'area in esame sono il frutto dell'interazione tra diversi fattori e processi fra cui possiamo annoverare: la natura litostrutturale delle successioni marine e continentali affioranti, i fenomeni di sollevamento generalizzato che hanno interessato l'area dopo l'emersione del Pleistocene inferiore, le variazioni climatiche ed eustatiche, l'approfondimento del reticolo idrografico ed infine

l'intensa morfogenesi di versante. Solo negli ultimi secoli diviene importante il ruolo morfogenetico delle attività antropiche.

## 2.2 – Caratteri geomorfologici locali

Nell'area prevalgono due distinte unità geomorfologiche:

- **unità geomorfologica fluvio-deltizio;**
- **unità geomorfologica collinare.**

L'unità geomorfologica fluviale comprende i terrazzi alluvionali e le alluvioni di piana del Fiume Tavo. I terrazzi alluvionali testimoniano le fasi deposizionali più antiche dei principali corsi d'acqua, in genere tali depositi vanno a costituire aree di cresta ampie e pianeggianti per effetto del buon grado di resistenza contrapposta alla dinamica esogena.

L'unità geomorfologia collinare si distingue per le forme arrotondate e le deboli pendenze dei versanti argilloso-sabbiosi. La regolarità morfologica dei versanti è interrotta localmente in corrispondenza di specifici processi geomorfologici, in particolare assumono particolare diffusione i processi di erosione di tipo lineare, con sviluppo di fossi e canali a diverso grado di evoluzione (rills, gully) che costituiscono il reticolo idrografico superficiale.

In genere, il reticolo idrografico risulta caratterizzato da deflussi di tipo stagionale, la ramificazione presenta una elevata densità di drenaggio e rapporto di biforcazione in corrispondenza dei litotipi argillosi, mentre le principali incisioni dei banconi ghiaioso-sabbiosi presentano un andamento rettilineo con prevalente orientazione antiappenninica.

Il ponte oggetto del presente studio si colloca sul F.Tavo, lungo la strada provinciale 18, su un'area pressochè pianeggiante che non mostra segni di instabilità; inoltre, non rientra nella nuova perimetrazione delle aree a pericolosità idrogeologica presente nel "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini di rilievo Regionale Abruzzesi e del Bacino Interregionale del F.Sangro" (v. allegato Carta della Pericolosità).

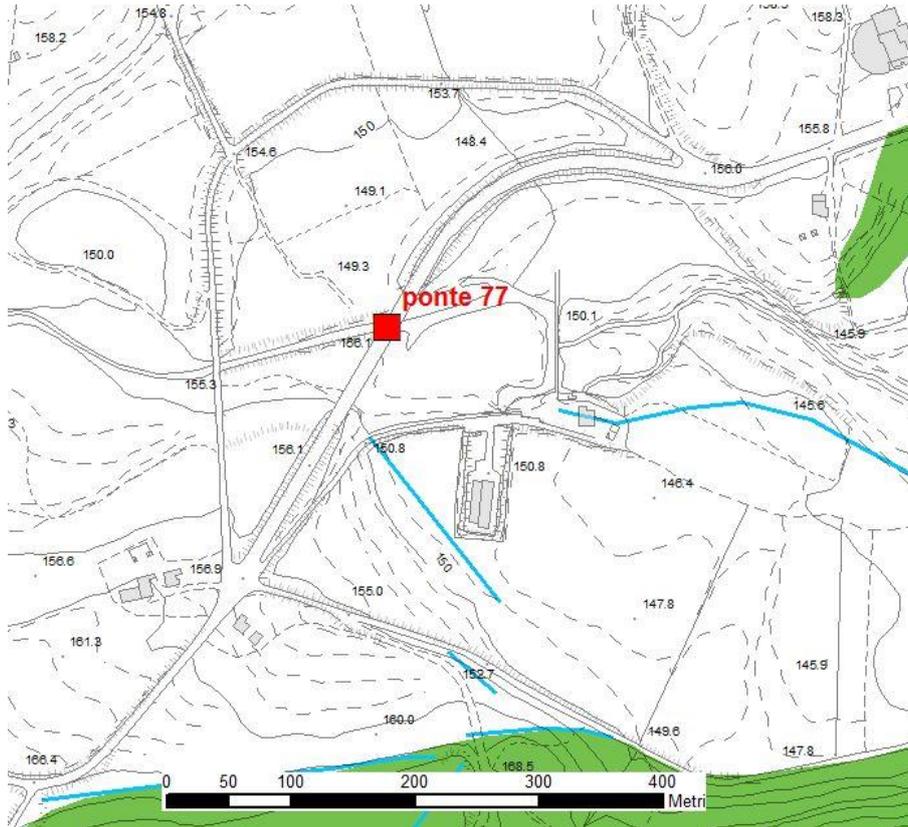


Fig.1: Stralcio della carta della pericolosità idrogeologica su base CTR.

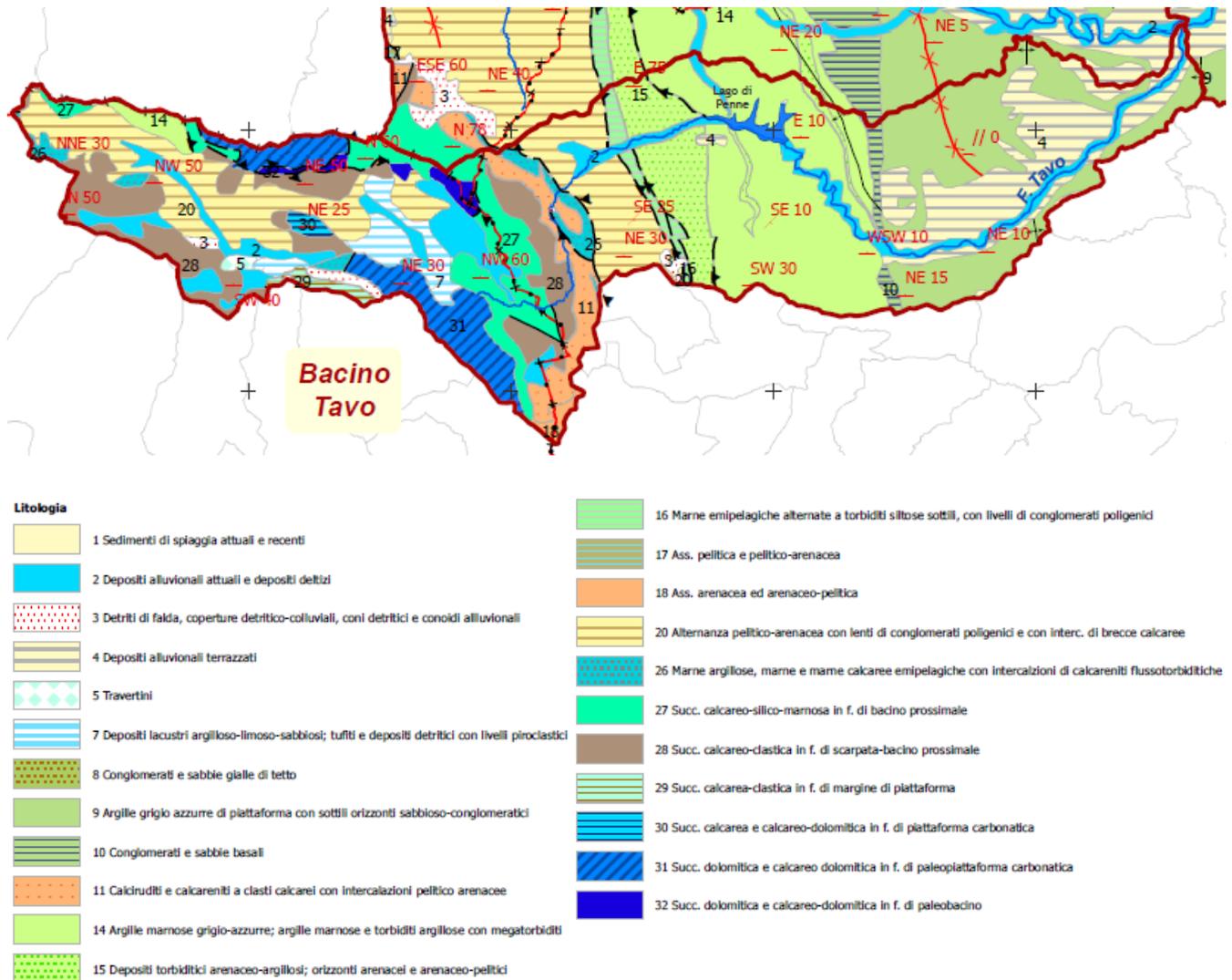
Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, l'area in esame si colloca sull'alveo fluviale del F.Tavo dove si riscontrano i diversi livelli di pericolosità come riportato dal "Piano stralcio Difesa Alluvioni" riportato di seguito.



## CAP.3 - CARATTERI GEOLOGICI

### 3.1 – Caratteri geologici generali

L'area in esame appartiene al bacino idrografico del Fiume Tavo.



**Fig.n°3 – Stralcio Carta Litologica e legenda della scheda del Fiume Tavo-Fino-Saline (fonte PTA Abruzzo)**

Nella parte alta del bacino idrografico si trovano i sedimenti della successione dolomitica e calcareo dolomitica in facies di paleobacino, che rappresentano il deposito più antico (*Trias superiore-Lias inferiore*), e, sovrascorsi su questi ultimi, ci sono i depositi dolomitici e calcareo dolomitici in facies di paleopiattaforma carbonatica. Ad Ovest di questa area, il tetto della alternanza pelitico-arenacea del *Miocene superiore-Pliocene inferiore* è interessato dalla presenza di argille marnose grigio azzurre del *Pliocene inferiore* e, più a Sud, dalla successione calcareo clastica in facies di scarpata-bacino prossimale del *Lias*

*medio-Oligocene*. Ad Est di questa zona, si rileva la presenza di sedimenti dolomitici e calcareo dolomitici di paleopiattaforma carbonatica, che, da una parte, sono a contatto con i depositi lacustri argilloso-limoso sabbiosi del *Pliocene-Pleistocene* e, dall'altra, con i depositi della successione calcareo-silico-marnosa in facies di bacino prossimale del *Lias medio-Oligocene*.

Nella parte media del bacino idrografico si rileva la presenza della successione calcareo-clastica di scarpata-bacino prossimale, il cui tetto è interessato da sedimenti calcarenitici del *Miocene superiore-Pliocene inferiore*. Ad Est si ritrovano i sedimenti pelitico-arenacei sovrascorsi da Ovest verso Est, sulle marne emipelagiche del *Pliocene inferiore*. Di quest'ultima epoca sono anche i depositi torbidity arenaceo-argillosi, situati in affioramento nella parte bassa del bacino idrografico, e, anche qui, si nota un sovrascorrimento, con la stessa vergenza del precedente, che mette a contatto il suddetto deposito con le argille marnose grigio-azzurre del *Pliocene inferiore*. In tale zona, il fianco destro della piega anticlinale è caratterizzato da depositi di conglomerati e sabbie basali del *Pliocene medio-superiore*. La successiva piega sinclinale interessa i depositi di argille grigio-azzurre di piattaforma, con sottili orizzonti sabbioso-conglomeratici del *Pliocene superiore*, che viene mascherata dai depositi alluvionali terrazzati di epoca compresa tra il *Pleistocene* e l'*Olocene*.

La zona di foce del fiume è contraddistinta da sedimenti di spiaggia attuali e recenti e, in tutta l'area, si notano depositi alluvionali e deltizi attuali.

### 3.2 – Caratteri geologici locali

Le caratteristiche geologiche dell'area sono state desunte dalla Carta Geologica d'Abruzzo, foglio Est (scala 1:100.000), mentre le caratteristiche stratigrafiche sono state acquisite mediante sopralluoghi e indagini.

Su gran parte del territorio comunale affiorano formazioni marine da **Plio-Pleistoceniche** a continentali **Oloceniche**. Le formazioni più recenti appartengono ai depositi fluviali del fiume Tavo e ai depositi dei terrazzi fluviali. I terrazzi sono costituiti da litotipi ghiaiosi eterometrici, con prevalenza di granulometria medio-piccola nella porzione alta; scendendo verso il basso prevalgono i litotipi sabbiosi ed arenacei. Sia le ghiaie che le sabbie presentano un diffuso grado di cementazione legato ai processi di dissoluzione chimico-fisica dei clasti carbonatici. Il bancone alluvionale presenta uno spessore dell'ordine di mt. 25 – 30, segue un orizzonte di facies da fluvio-deltizio a continentale di chiusura del bacino, che raccorda il sovrastante deposito continentale con la sottostante

formazione limo-argillosa Plio-Pleistocenica. Questa successione marina è rappresentata da argille limose con intercalazioni sabbiose (4a), tali sedimenti presentano in genere notevoli spessori, in profondità si alternano a passaggi argilloso-marnosi con la classica colorazione grigio-azzurra.

Le indagini eseguite in sito confermano la presenza dei depositi alluvionali sovrastanti un deposito pelitico, permettendo di ricostruire un modello geologico del sottosuolo costituito da ghiaie eterometriche per i primi 2-3 mt, seguiti da limi sabbiosi e argille limose per uno spessore di circa 3-4 metri. Infine, un deposito argilloso-limoso grigio in cui aumentano i livelli marnosi con la profondità.

## **CAP.4 – INDAGINI GEOGNOSTICHE**

### **4.1 - Scopo delle indagini**

Le indagini geognostiche sono state programmate come supporto ai dati acquisiti dalla Letteratura specifica e dai rilievi di campagna, allo scopo di fornire dati di carattere geologici-geotecnico-sismico e consentire al Progettista una serie di verifiche tecniche dei livelli di sicurezza, ai sensi della O.P.C.M. 8.7.04 N.3362 ss.mm.ii. Va precisato che le indagini sono state indirizzate soprattutto alla caratterizzazione sismica e ad una preliminare ricostruzione del modello geologico, pertanto, per una definizione di dettaglio del modello geotecnico si dovrà integrare la campagna di indagini con ulteriori indagini (sondaggi, prove di laboratorio, prove penetrometriche) su un'area più estesa.

### **4.2 - Mezzi d'indagine**

Nella scelta dei mezzi d'indagine si è tenuto conto del grado di progettazione e del contesto geologico. Il Gruppo A comprende il solo ponte 77, in accordo con il progettista è stata eseguita la seguente campagna d'indagini:

***n° 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH;***

***n° 1 sondaggio geognostico;***

***n° 2 prove S.P.T. in foro di sondaggio.***

**PROVE PENETROMETRICHE**

Le prove penetrometriche dinamiche, spinte fino alla profondità massima di mt.15.0 dall'attuale piano campagna, sono state eseguite con **Penetrometro Pagani TG63-100KN dinamico** (DPSH).

Di seguito si riportano delle tabelle in cui si evidenziano le principali caratteristiche dello strumento.

		DPL (light)	DPM (medium)	DPH (heavy)	DPSH (super heavy)
<b>Maglio</b>	Massa M (kg)	10	30	50	63,5
	Altezza di caduta H (mm)	500	500	500	750
<b>Cono</b>	Angolo di apertura (°)	90	90	90	90
	Area di base A (cm <sup>2</sup> )	10	10	15	20
	Diametro di base D (mm)	35,7	35,7	43,7	50,5
	Altezza cilindro di base cono (mm)	35,7	35,7	43,7	50,5
	Rastremazione (parte alta) (°)	11	11	11	11
	Altezza parte conica (mm)	17,9	17,9	21,9	25,3
<b>Aste</b>	Massa massima (kg/m)	3	6	6	6
	Diametro esterno massimo (mm)	22	32	32	32
	Lunghezza aste (mm)	1000	1000	1000	1000
<b>Penetrazione</b>	Numero colpi penetrazione	N <sub>10</sub>	N <sub>10</sub>	N <sub>10</sub>	N <sub>20</sub>
	Campo di valori standard	3 ÷ 50	3 ÷ 50	3 ÷ 50	5 ÷ 100
<b>Lavoro specifico per colpo M* g * H / A (kJ/m<sup>2</sup>)</b>		49	147	164	234

Il penetrometro TG63-100/150 è un penetrometro dinamico automatico super pesante DPSH (Dynamic Probing Super Heavy).

**Certificazioni:**

Documento certificato: VEC000029 come richiesto dalla normativa in vigore, direttiva 98/37/CE e 2006/42/CE;

Matricola strumento: P000955;

Dichiarazione di conformità: documento CON000086

Attestazione marchiatura CE: sullo strumento con matricola P000955 è presente la targhetta CE, come previsto dall'art. 10 della direttiva 98/37/CE e dall'art. 5 c.1 1.f e dall'art. 16 della direttiva 2006/42/CE;

Controlli per la sicurezza: verifica installazione di adesivi, targhetta e dispositivi di sicurezza;

Dichiarazione fonometria: livello di potenza sonora L<sub>wa</sub>=104,7 (dB), livello sonoro medio L<sub>pm</sub>=88,8 (dB).

**CORRELAZIONE CON SPT.**

Poiché le correlazioni empiriche esistenti in letteratura tra i risultati di una prova penetrometrica dinamica ed i principali parametri geotecnici del terreno fanno riferimento essenzialmente alle prove SPT, occorrerebbe in teoria applicare una correzione ai risultati delle prove SCPT, per tenere conto delle diverse modalità esecutive.

Ciò può essere fatto secondo due criteri differenti:

- correzione sulla base delle differenti modalità esecutive: penetrometri con caratteristiche differenti rispetto all' SPT (peso del maglio, volata, area della punta, ecc.) comportano energie di infissione ovviamente differenti; per rapportare il numero di colpi dell' SPT con quelli del dinamico continuo diversi Autori propongono l'applicazione del seguente fattore correttivo:

$$\frac{N_{30}}{N_{spt}} = 0.57$$

dove:

M2	=	peso del maglio SPT (63.5 kg);
H2	=	volata del maglio SPT (75 cm);
PI2	=	passo di lettura SPT (15 cm);
Ap2	=	area della punta SPT (20.4 cmq);
M1	=	peso del maglio del dinamico continuo;
H1	=	volata del maglio del dinamico continuo;
PI1	=	passo di lettura del dinamico continuo;
Ap1	=	area della punta del dinamico continuo.

Il numero di colpi da utilizzare nel calcolo dei parametri geotecnici sarà dato da:

$$\frac{N_{30}}{N_{spt}} = 0.57$$

- correzione sulla base delle litologie incontrate: si è dimostrato, nelle correlazioni SPT-SCPT, che generalmente il rapporto fra il numero dei colpi misurato con i due strumenti ( $N_{spt}/N_{scpt}$ ) tende a 1 per granulometrie grossolane, mentre tende a crescere per granulometrie più fini; si suggeriscono le seguenti correlazioni proposte in letteratura:

Correlazione				Litologia	
$N_{SPT}$	=	1	x	$N_{SCPT}$	Ghiaie e ghiaie sabbiose
$N_{SPT}$	=	1.25	x	$N_{SCPT}$	Sabbie e ghiaie con fine plastico
$N_{SPT}$	=	1.5	x	$N_{SCPT}$	Sabbie con molto fine
$N_{SPT}$	=	2	x	$N_{SCPT}$	Limi
$N_{SPT}$	=	2.5	x	$N_{SCPT}$	Argille limose/sabbiose
$N_{SPT}$	=	3	x	$N_{SCPT}$	Argille

In ogni caso si tratta di correlazioni empiriche che vanno utilizzate con cautela. In particolare, per quanto riguarda la correzione in funzione della litologia, questa andrà calibrata sulla base delle caratteristiche litologiche locali.

Poiché esistono molti tipi di penetrometri dinamici con diverse caratteristiche, per poter utilizzare i metodi di interpretazione calibrati per la SPT è necessario apportare delle correzioni ai risultati ottenuti.

Muromachi e Kobayashi (1981) hanno presentato una correlazione fra  $N_{30}$  (colpi per 30 cm di penetrazione) ed  $N_{spt}$ . Il penetrometro usato è l'RTRI-HEAVY, giapponese, con maglio di 63,5 Kg, caduta 75 cm,  $d_{punta} = 5,08$  cm, il quale è simile al penetrometro italiano tipo **EMILIA-DPSH**. I due autori trovano che i dati, rilevati in materiali compresi in un'ampia gamma granulometrica e senza tenere conto dell'attrito laterale lungo la batteria delle aste, consentono la seguente relazione :

$$\frac{N_{30}}{N_{spt}} = 1.15$$

Tenendo invece conto dell'influenza dell'attrito laterale la relazione diventa :

$$\frac{N_{30}}{N_{spt}} = 1$$

i risultati quindi in questo caso possono essere utilizzati senza alcuna correzione.

Da alcune indagini italiane la relazione tra  $N_{30}$  e  $N_{spt}$  diventa :

$$\frac{N_{30}}{N_{spt}} = 0.57$$

#### **DETERMINAZIONE DELLA LITOLOGIA E DELLA RESISTENZA DINAMICA.**

##### ⇒ **Litologia**

Non esiste attualmente in letteratura una correlazione fra il numero di colpi misurato con il penetrometro dinamico e la litologia degli strati attraversati. Una correlazione può essere effettuata assimilando la procedura d'infissione delle aste e del rivestimento nella prova SCPT a quella di pali battuti di piccolo diametro. Per tali tipologie di palo esistono in letteratura delle indicazioni dei valori di resistenza laterale all'infissione in funzione delle diverse litologie. Sulla base di questi dati e di un'ampia casistica relativa all'esecuzione di prove SCPT in litologie differenti, vengono proposte le seguenti correlazioni in funzione del rapporto n.colpi della punta / n.colpi del rivestimento:

<b>Rapporto <math>N_{punta}/N_{rivestimento}</math></b>	<b>Litologia</b>
< 0,25	Argilla
0,25 - 0,40	Argilla con limo o sabbia
0,40 - 0,70	Limo
0,70 - 2,25	Sabbia con limo o limosa
2,25 - 4	Sabbia o ghiaia con matrice plastica
> 4	Ghiaia o ghiaia + sabbia

⇒ **Resistenza dinamica**

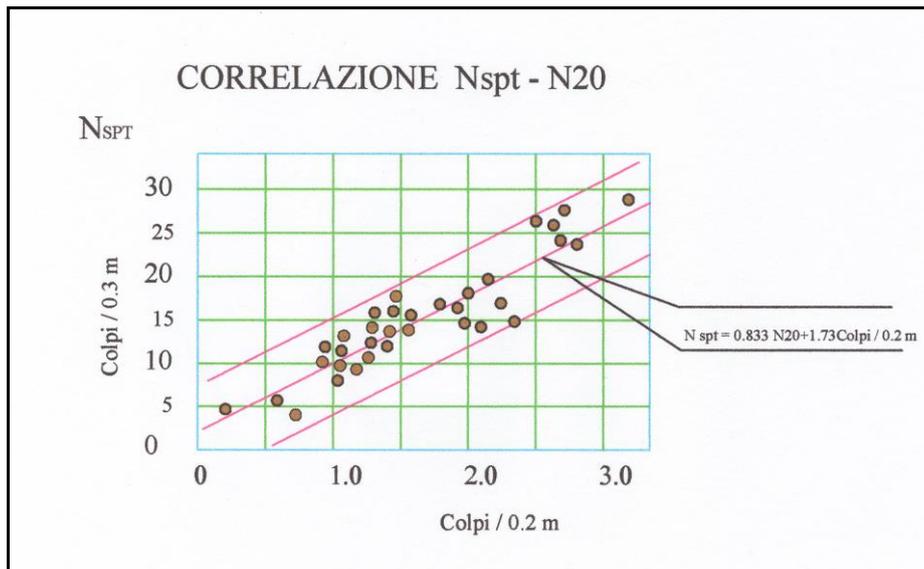
La resistenza dinamica viene calcolata con la seguente relazione :

$$Rd(Kg/cmq) = \frac{P^2 H}{Ap Rf (P + Pa + Pt)}$$

dove:

P (kg)	=	peso del maglio;
H (cm)	=	volata del maglio;
Ap (cmq)	=	area della punta;
Rf (cm)	=	rifiuto medio, dato dal rapporto fra lunghezza del tratto d'avanzamento e numero di colpi per tratto d'avanzamento (30/Nspt);
Pa (kg)	=	peso della colonna di aste;
Pt (kg)	=	Peso della testa di battuta.

Nella seguente Tavola si riporta relazione tra  $N_{SPT}$  e  $N_{20}$  ottenuta da Borowczyk e Frankowski (1981).



## **SONDAGGIO GEOGNOSTICO**

Il sondaggio geognostico è stato eseguito con il metodo a carotaggio continuo mediante trivella idraulica polifunzionale. La profondità di indagine massima è stata di mt. 30.0 ed il diametro di perforazione è stato mm 101.

Il metodo del carotaggio continuo ha consentito la ricostruzione stratigrafica del sito e l'esecuzione di prove speditive mediante pocket penetrometer; le carote estratte sono state depositate in apposite cassette catalogatrici per consentire la documentazione fotografica.

## **CAP. 5 – RISULTATI DELLE INDAGINI – MODELLO GEOLOGICO**

### **CARATTERI STRATIGRAFICI**

Di seguito si ripartano gli orizzonti litologici riscontrati dal sondaggio **S77**, per una dettagliata ricostruzione stratigrafica del sito lungo una sezione trasversale al fiume si rende necessaria l'esecuzione di ulteriori 2 sondaggi: in prossimità dell'alveo e sulla sponda Sx.

**Orizzonte A** (dal p.c. fino alla profondità di 0.8 m)

Terreno vegetale

**Orizzonte B** (dall'orizzonte precedente fino a circa mt. 3.20 dal p.c)

Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa.

**Orizzonte C** (dall'orizzonte precedente fino a circa mt. 6.20 dal p.c)

Limi sabbiosi e argille limose con abbondanti nuclei torbosi.

**Orizzonte D** (dall'orizzonte precedente fino alla profondità investigata)

Argille e argille marnose grigio-azzurre, la componente marnosa aumenta con la profondità.

**CARATTERI GEOTECNICI**

Per una prima caratterizzazione geomeccanica degli orizzonti rilevati nel sondaggio **S77** si è tenuto conto delle prove penetrometriche dinamiche **DPSH n.1** e **n.2**, e di **n.2** prove **SPT** in foro di sondaggio. In allegato si riportano i risultati delle indagini e le relative ubicazioni.

**Orizzonte A**

Orizzonte non portante ai fini del calcolo.

**Orizzonte B**

Orizzonte con comportamento geomeccanico prevalentemente granulare.

Coesione non drenata..... $C_u = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$

Angolo di attrito ..... $\phi = 29^\circ - 33^\circ$

Peso di volume..... $\gamma = 1.8-1.9 \text{ T/m}^3$

Modulo Edometrico..... $E = 150-180 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Winkler..... $K = 4.5 - 6.5 \text{ Kg/cm}^3$

**Orizzonte C****Condizioni non drenate:**

Coesione non drenata..... $C_u = 0.4 - 0.6 \text{ Kg/cm}^2$

Angolo di attrito ..... $\phi = 0^\circ$

**Condizioni drenate:**

Coesione efficace..... $c' = 0.07-0.08 \text{ Kg/cm}^2$

Angolo di attrito interno..... $\phi' = 20^\circ - 23^\circ$

Peso di volume..... $\gamma = 1.80-1.90 \text{ T/m}^3$

Modulo Edometrico..... $E = 40 - 50 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Winkler..... $K = 2.2 - 2.8 \text{ Kg/cm}^3$

**Orizzonte D**

Condizioni drenate:

Coesione efficace..... $c' = 0.1 - 0.13 \text{ Kg/cm}^2$

Angolo di attrito interno..... $\phi' = 23^\circ - 25^\circ$

Condizioni non drenate:

Coesione non drenata..... $C_u = 0.8 - 1.0 \text{ Kg/cm}^2$

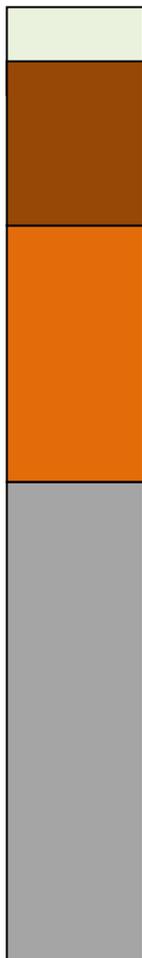
Angolo di attrito ..... $\phi = 0^\circ$

Peso di volume..... $\gamma = 1.9 - 2.0 \text{ T/m}^3$

Modulo Edometrico..... $E = 150 - 200 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Winkler..... $K = 3.5 - 5.0 \text{ Kg/cm}^3$

**MODELLO GEOLOGICO**



**TERRENO VEGETALE (Orizzonte A)**  
*Spessore variabile fino a circa m 0.80*

**DEPOSITI ALLUVIONALI:**

- Ghiaie in matrice limo sabbiosa (Orizzonte B) : spessore circa 2 mt
- Limi sabbiosi e argille limose (Orizzonte C) : spessore circa 3 mt

**SUCCESSIONE PLIO-PLEISTOCENICA**

*Da letteratura profondità > m. 30*

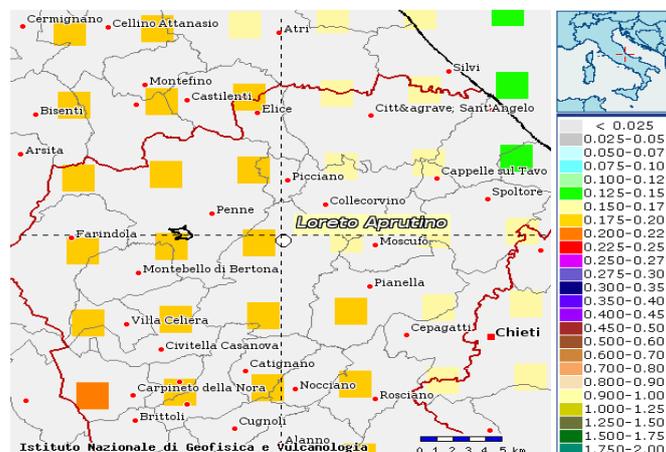
## CAP.6 - CARATTERI SISMICI DEL SITO

### 6.1 – Normativa vigente

Le azioni sismiche di progetto vengono definite dalle **nuove Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018**, firmate dal Ministro delle infrastrutture e dei trasporti il 17 gennaio 2018 e **entrate in vigore il 22 febbraio 2018**. Le azioni sismiche di progetto, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. Nella presente normativa la pericolosità sismica è definita in termini di *accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$*  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione  $S_e(T)$  con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ . I valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*_c$ , sono i parametri su sito rigido orizzontale, che definiscono le *forme spettrali* per ciascuna probabilità di superamento  $P_{VR}$  in un determinato periodo di riferimento, e fanno riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n°29.

### 6.2 – Accelerazione orizzontale massima attesa $a_g$

Per quanto riguarda il comune di Loreto Aprutino, dalla consultazione delle Mappe interattive di pericolosità sismica dell'INGV (Progetto Esse1), si evince che l'intervallo di valori dell' accelerazione orizzontale massima su suolo rigido  $a_g$  è compreso tra **0.15g e 0.20g**, avendo posto il 10% di probabilità di superamento in 50 anni.



**Fig. 4: Mappa di pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_s > 800$  m/s) (da Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).**

### 6.3 – Categoria di suolo di fondazione

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_S$ .

**Tab. 3.2.II** – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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.</i>
B	<i>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>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

I valori di  $V_S$  sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

$h_i$	spessore dell'i-esimo strato;
$V_{S,i}$	velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
$N$	numero di strati;
$H$	profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da $V_s$ non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{S,eq}$  è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Lo spessore del deposito alluvionale (orizzonti B-C) e della Successione Plio-Pleistocenica (substrato marino) è tale da caratterizzare una profondità maggiore di 30 m, pertanto, i relativi parametri geomeccanici possono essere assunti per la caratterizzazione fino a mt. 30 ( $v_{s30}$ ).

Per quanto riguarda il valore delle onde  $V_s$ , oltre alla natura stratigrafica del sito si è tenuto conto delle prove penetrometriche dinamiche (DPSH) e della correlazione di Yoshida e Motonori (1988):

$$V_s = \beta \times (N_{SPT})^{0.25} \times \sigma_{v0}^{0.14}$$

e di Ohta e Goto (1978):

$$V_s = 54.33 \times (N_{SPT})^{0.173} \times \alpha \times \beta \times (Z/0.303)^{0.193}$$

<p><b>Categoria di suolo di fondazione</b> ..... <b>C</b>  Valori di <math>V_{S,eq}</math> comprese tra 180 e 360 m/s.</p>
--

## 6.4 – Definizione dell'azione sismica

Le attuali NT per le Costruzioni hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona, e quindi territorio comunale, precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche. Dal 1 luglio 2009, con l'entrata in vigore delle Norme, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera

Considerando per l'opera una vita nominale di 50 anni (*Opere ordinarie*) ed una classe d'uso III ( $C_U = 2$ ), si ottiene un periodo di riferimento  $V_R$  pari a **100**.

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  riferiti a suolo rigido con morfologia orizzontale, da utilizzare per definire **l'azione sismica del sito di progetto** nei modi previsti dalle NTC del DM 17 gennaio 2018, sono messi a disposizione dal programma (Azioni sismiche - Spettri di risposta ver. 1.0.3) elaborato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nella tabella seguente, vengono riportati i valori di  $T_R$ ,  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per ogni stato limite.

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	60	0,077	2,442	0,306
SLD	101	0,096	2,445	0,321
SLV	949	0,228	2,504	0,359
SLC	1950	0,290	2,540	0,367

**Tabella 1: Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$  e  $T_R$  di riferimento per i vari stati limite (elaborazioni eseguite con "Spettri NTC ver. 1.0.3")**

A partire da questi dati, si ricavano gli *spettri di risposta elastici* delle componenti orizzontali e verticali del moto per gli *stati limiti di esercizio* e per gli *stati limite ultimi*, in funzione anche della categoria di sottosuolo e della categoria topografica.

Al variare della categoria di sottosuolo, il documento Excel utilizzato al fine di costruire lo spettro di risposta elastico, modifica il valore di  $S_s$  (amplificazioni stratigrafiche) che è funzione dei parametri  $F_0$ ,  $T_C^*$ ,  $a(g)$  e  $g$ . Mentre al variare della categoria topografica, varia il coefficiente di amplificazione topografica,  $S_T$ . Ad una **categoria T1** (*Superficie pianeggiante o con pendenza < 15°*) si associa il valore  $S_T = 1.0$ .

## 6.5 – Microzonazione sismica

Il territorio comunale di Loreto Aprutino è dotato di uno studio di Microzonazione Sismica di 1° Livello, validato dalla Regione Abruzzo. Dall'analisi degli elaborati a corredo di tale studio, si osserva che il territorio è stato suddiviso in aree di studio, tra le quali la più prossima all'area in esame è quella denominata "Passo Cordone". Tuttavia, il ponte oggetto del presente studio si colloca poco fuori dall'area studiata, per cui non è presente una caratterizzazione dal punto di vista delle Microzone omogenee in prospettiva sismica del sito oggetto di studio.

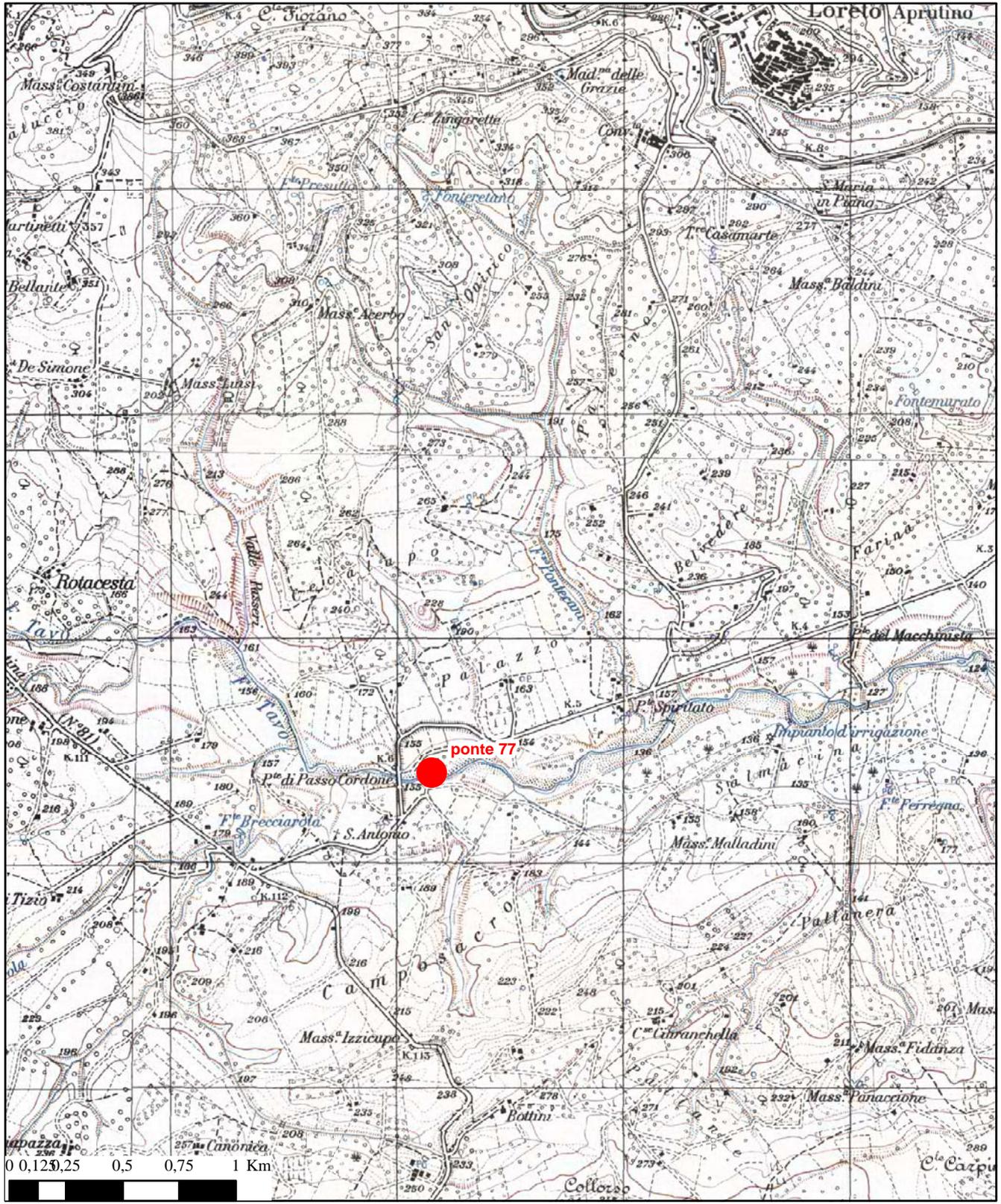


# COROGRAFIA GENERALE

Carta Topografica Regionale  
Scala 1:25.000



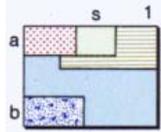
● Ponte oggetto di studio



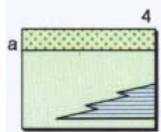
# CARTA GEOLOGICA

fonte: Carta Geologica d'Abruzzo - Ghisetti e Vezzani  
Scala 1:50.000

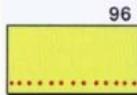
● Ponte oggetto di studio



Depositi lacustri argilloso-limoso-sabbiosi; depositi fluviali e fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi; travertini (1). Depositi sabbiosi delle piane costiere (s). Depositi alluvionali terrazzati (t). Detriti di falda e coperture detritico-colluviali; depositi residuali; terre rosse (a). Sedimenti morenici (b). *Olocene - Pleistocene superiore*.

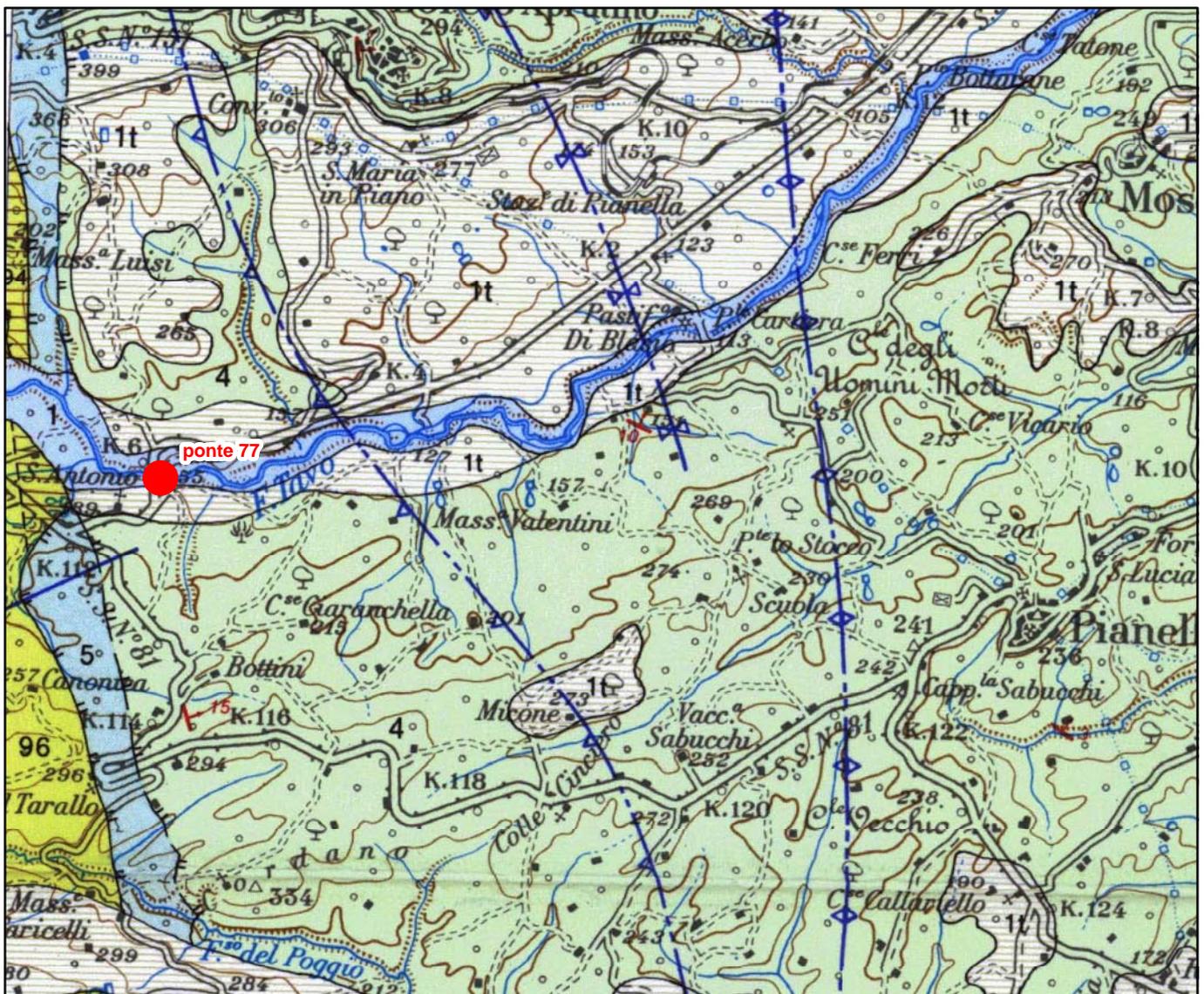


**Successione del Pleistocene inferiore p.p.-Pliocene superiore.** Prevalenti peliti di piattaforma passanti verso l'alto a sabbie e conglomerati con facies da litorali a fluvio-deltizie a continentali (a, Vasto, Casalbordino, Chieti, Atri, Tortoreto, Colonnella). Alcune decine di metri sopra la base sono presenti 80-100 m di conglomerati e calcareniti organogene (b, **Conglomerati di Turrivalignani**), e lenti di sabbie gialle in *onlap* sulle formazioni sottostanti (San Marco a Nord di Atezza). Zona a *Hyalinea balthica* e a *G. inflata*. Spessore: > 1500 m. *Pleistocene inferiore p.p. - Pleistocene superiore*.



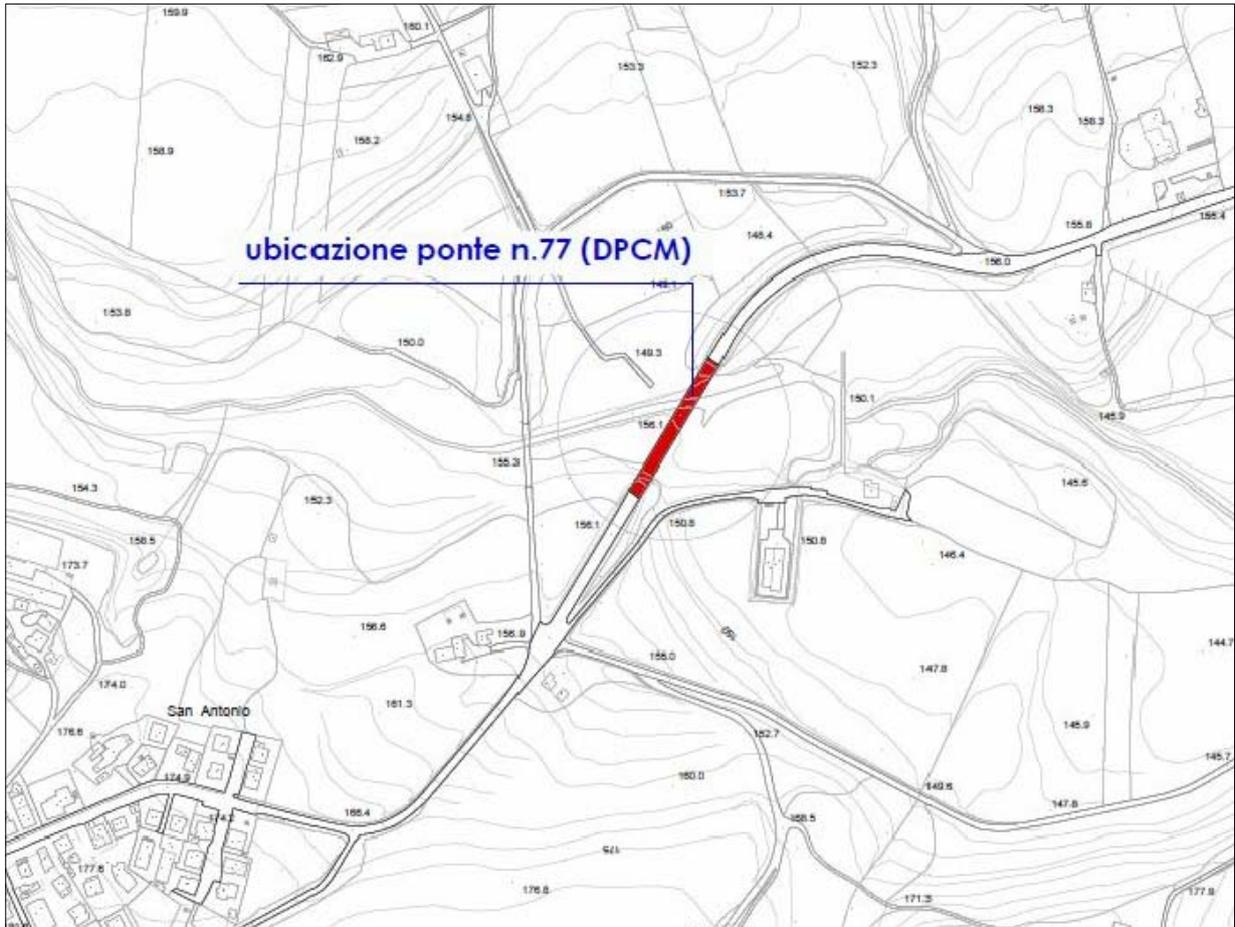
### Formazione Cellino

Argille marnose con megatorbiditi. Zona a *G. punctulata*, con *G. margaritae*. Membro A (parte superiore). Spessore: 200-300 m, in aumento da Nord verso Sud. *Pliocene inferiore*.

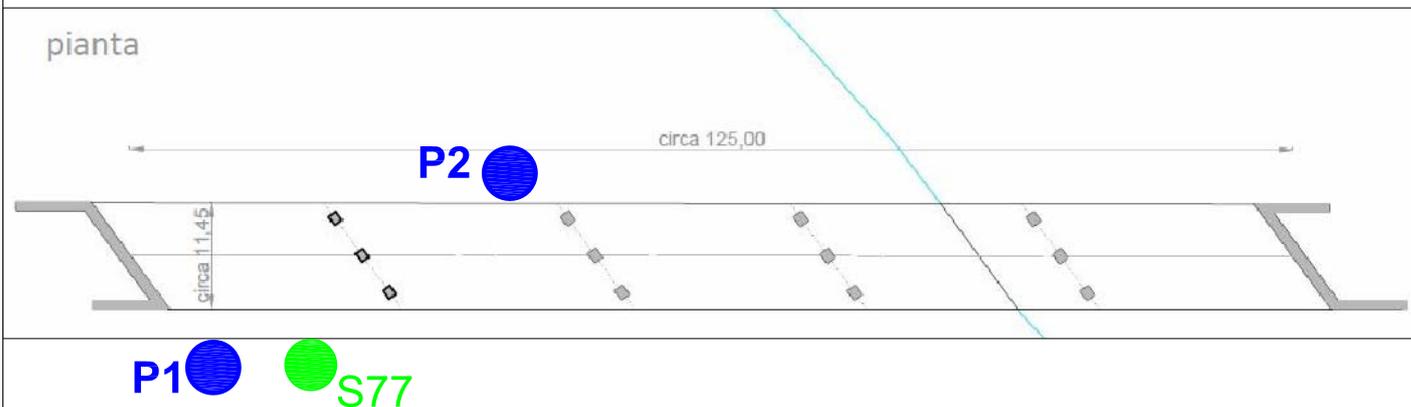


# UBICAZIONE INDAGINI - Ponte N.77

-  P1: Prova penetrometrica Dinamica continua DPSH n°1
-  S1: Sondaggio geognostico S77



PIANTA DEL PONTE

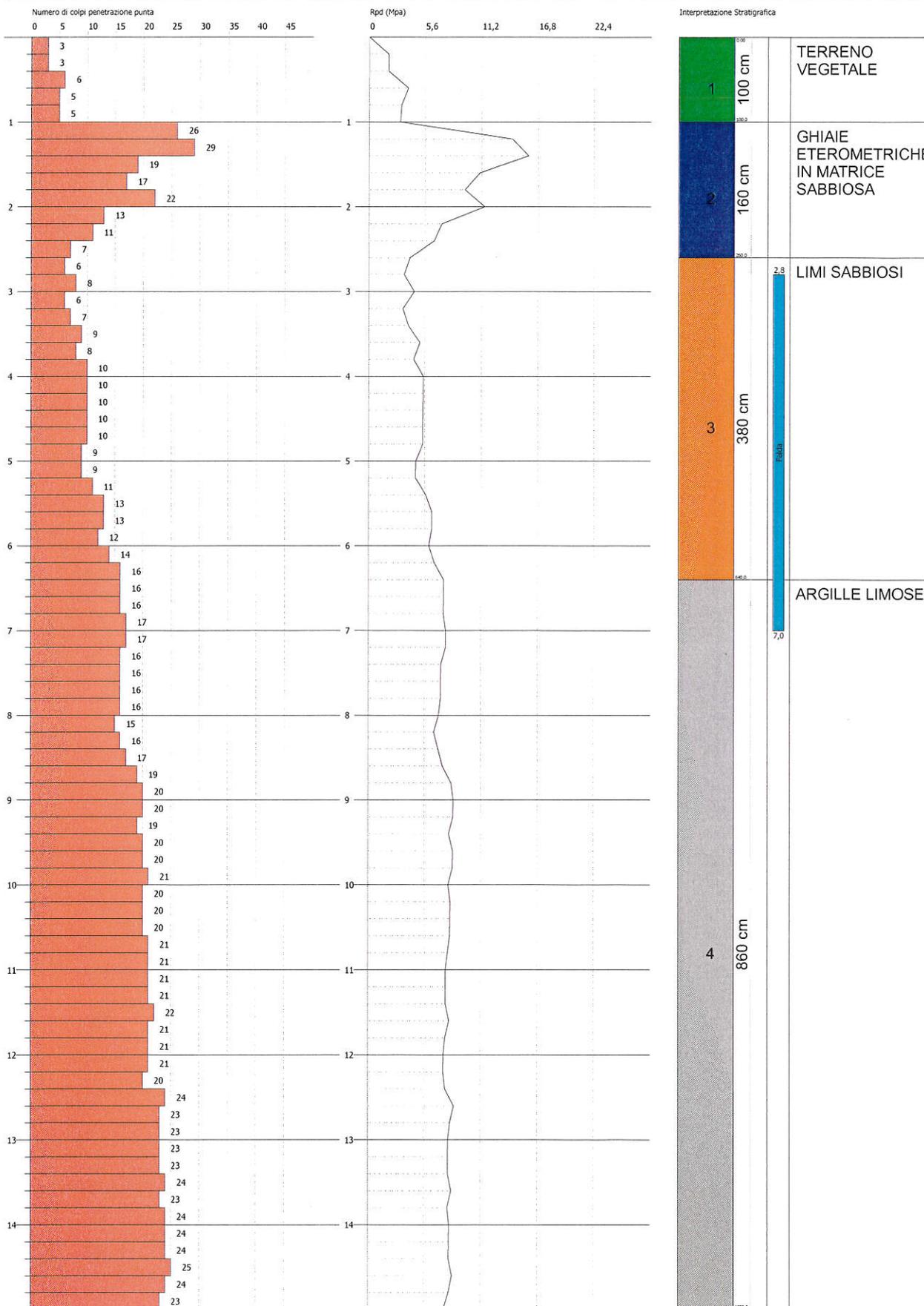


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... EMILIA (20)**

Committente: PROVINCIA DI PESCARA  
 Cantiere: Ponte 77  
 Località: LORETO APRUTINO

Data: 12/03/2019

Scala 1:66



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

## TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	7,24	0,00-1,00	Terzaghi-Peck	44,33
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	Terzaghi-Peck	196,13
Strato (3) LIMI SABBIOSI	16,54	2,60-6,40	Terzaghi-Peck	109,44
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	33,41	6,40-15,00	Terzaghi-Peck	221,14

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	7,24	0,00-1,00	Robertson (1983)	1,42
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	Robertson (1983)	5,81
Strato (3) LIMI SABBIOSI	16,54	2,60-6,40	Robertson (1983)	3,24
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	33,41	6,40-15,00	Robertson (1983)	6,55

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	7,24	0,00-1,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	7,42
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	29,81
Strato (3) LIMI SABBIOSI	16,54	2,60-6,40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	16,72
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	33,41	6,40-15,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	33,59

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	7,24	0,00-1,00	Apollonia	7,10
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	Apollonia	29,06

Strato (3) LIMI SABBIOSI	16,54	2,60-6,40	Apollonia	16,22
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	33,41	6,40-15,00	Apollonia	32,76

## Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) TERRENO VEGETALE	7,24	0,00-1,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato (3) LIMI SABBIOSI	16,54	2,60-6,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	33,41	6,40-15,00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

## Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> )
Strato (1) TERRENO VEGETALE	7,24	0,00-1,00	Meyerhof	18,34
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	Meyerhof	21,18
Strato (3) LIMI SABBIOSI	16,54	2,60-6,40	Meyerhof	20,40
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	33,41	6,40-15,00	Meyerhof	21,87

## Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato (1) TERRENO VEGETALE	7,24	0,00-1,00	Meyerhof	18,63
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	Meyerhof	23,14
Strato (3) LIMI SABBIOSI	16,54	2,60-6,40	Meyerhof	22,46
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	33,41	6,40-15,00	Meyerhof	24,32

## Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	7,24	0,00-1,00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	84,29
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	137,72
Strato (3) LIMI SABBIOSI	16,54	2,60-6,40	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	148,59
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	33,41	6,40-15,00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	198,35

**TERRENI INCOERENTI I**

## Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Gibbs & Holtz 1957	59,23

## Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Sowers (1961)	36,3

## Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Terzaghi	38,10

## Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	8,66

## Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE ADDENSATO

## Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m <sup>3</sup> )
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Meyerhof ed altri	20,89

## Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Terzaghi-Peck 1948-1967	20,01

## Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	(A.G.I.)	0,3

## Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Ohsaki (Sabbie pulite)	154,12

## Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Ohta & Goto (1978) Limi	137,72

## Liquefazione

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs liquefazione
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo  $K_0 = \text{Sigma}_H / P_0$ 

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$K_0$
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Navfac 1971-1982	5,56

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	29,63	1,00-2,60	29,63	Robertson 1983	5,81

## Indice

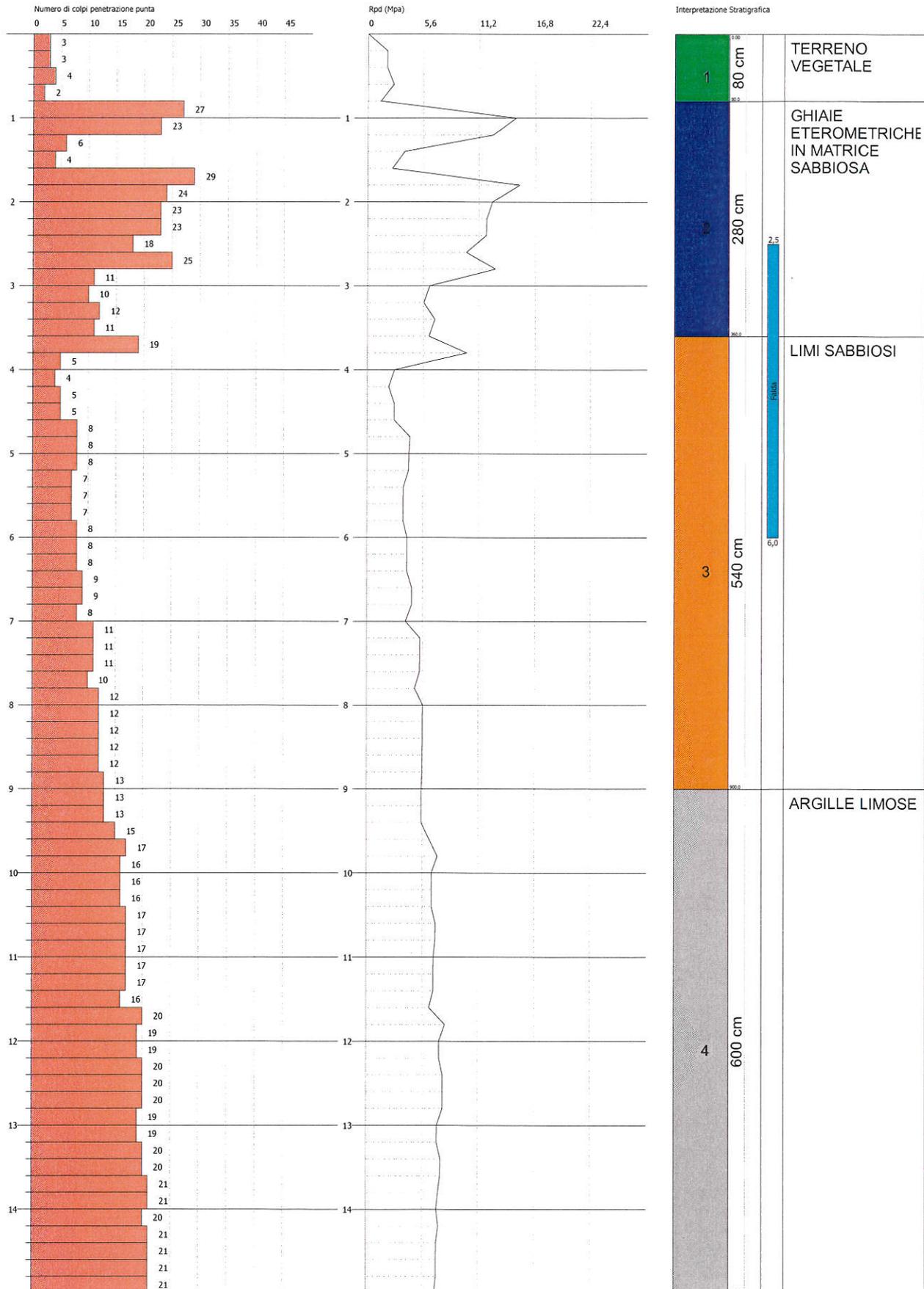
1. Coesione non drenata	1
2. Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)	1
3. Modulo Edometrico	1
4. Modulo di Young	1
5. Classificazione AGI	2
6. Peso unità di volume	2
7. Peso unità di volume saturo	2
8. Velocità onde di taglio	2
9. Densità relativa	3
10. Angolo di resistenza al taglio	3
11. Modulo di Young	3
12. Modulo Edometrico	3
13. Classificazione AGI	3
14. Peso unità di volume	3
15. Peso unità di volume saturo	4
16. Modulo di Poisson	4
17. Modulo di deformazione a taglio dinamico	4
18. Velocità onde di taglio	4
19. Liquefazione	4
20. Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \text{Sigma}_H / P_0$	4
21. Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)	5

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... EMILIA (20)**

Committente: PROVINCIA DI PESCARA  
 Cantiere: Ponte 77  
 Località: LORETO APRUTINO

Data: 12/03/2019

Scala 1:56



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

## TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	4,94	0,00-0,80	Terzaghi-Peck	30,30
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	Terzaghi-Peck	191,43
Strato (3) LIMI SABBIOSI	15,18	3,60-9,00	Terzaghi-Peck	100,52
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	30,12	9,00-15,00	Terzaghi-Peck	199,37

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	4,94	0,00-0,80	Robertson (1983)	0,97
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	Robertson (1983)	5,67
Strato (3) LIMI SABBIOSI	15,18	3,60-9,00	Robertson (1983)	2,98
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	30,12	9,00-15,00	Robertson (1983)	5,91

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	4,94	0,00-0,80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	5,12
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	29,10
Strato (3) LIMI SABBIOSI	15,18	3,60-9,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	15,36
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	30,12	9,00-15,00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	30,30

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	4,94	0,00-0,80	Apollonia	4,84
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	Apollonia	28,36

Strato (3) LIMI SABBIOSI	15,18	3,60-9,00	Apollonia	14,89
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	30,12	9,00-15,00	Apollonia	29,54

## Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) TERRENO VEGETALE	4,94	0,00-0,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato (3) LIMI SABBIOSI	15,18	3,60-9,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	30,12	9,00-15,00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

## Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> )
Strato (1) TERRENO VEGETALE	4,94	0,00-0,80	Meyerhof	17,26
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	Meyerhof	21,08
Strato (3) LIMI SABBIOSI	15,18	3,60-9,00	Meyerhof	20,30
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	30,12	9,00-15,00	Meyerhof	21,18

## Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato (1) TERRENO VEGETALE	4,94	0,00-0,80	Meyerhof	18,44
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	Meyerhof	22,95
Strato (3) LIMI SABBIOSI	15,18	3,60-9,00	Meyerhof	22,36
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	30,12	9,00-15,00	Meyerhof	23,34

## Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) TERRENO VEGETALE	4,94	0,00-0,80	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	75,57
Strato (2) GHIAIE	28,92	0,80-3,60	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille	142,56

ETEROMETRICHE IN MATRICE SABBIOSA				di bassa plasticità	
Strato (3) LIMI SABBIOSI	15,18	3,60-9,00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità		156,23
Strato (4) ARGILLE LIMOSE	30,12	9,00-15,00	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità		199,18

**TERRENI INCOERENTI I**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Gibbs & Holtz 1957	56,81

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Sowers (1961)	36,1

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Terzaghi	37,64

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	8,52

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE ADDENSATO

## Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m <sup>3</sup> )
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Meyerhof ed altri	20,79

## Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m <sup>3</sup> )
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Terzaghi-Peck 1948-1967	20,01

## Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	(A.G.I.)	0,3

## Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Ohsaki (Sabbie pulite)	150,65

## Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Ohta & Goto (1978) Limi	142,56

## Liquefazione

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs liquefazione
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo  $K_0 = \sigma_H / P_0$ 

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	$K_0$
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Navfac 1971-1982	5,46

## Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (2) GHIAIE ETEROMETRIC HE IN MATRICE SABBIOSA	28,92	0,80-3,60	28,92	Robertson 1983	5,67

## Indice

1. Coesione non drenata	1
2. Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)	1
3. Modulo Edometrico	1
4. Modulo di Young	1
5. Classificazione AGI	2
6. Peso unità di volume	2
7. Peso unità di volume saturo	2
8. Velocità onde di taglio	2
9. Densità relativa	3
10. Angolo di resistenza al taglio	3
11. Modulo di Young	3
12. Modulo Edometrico	3
13. Classificazione AGI	3
14. Peso unità di volume	3
15. Peso unità di volume saturo	4
16. Modulo di Poisson	4
17. Modulo di deformazione a taglio dinamico	4
18. Velocità onde di taglio	4
19. Liquefazione	4
20. Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$	4
21. Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)	5

**NICO GEOTECNICA s.n.c.**  
 via Decorati al V.M.C., 15  
 LANCIANO (CH)

**Committente:** *Provincia di Pescara*

**Cantiere:** **Ponte 77**

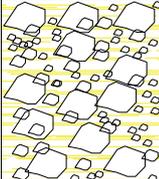
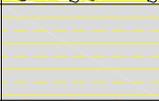
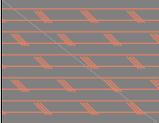
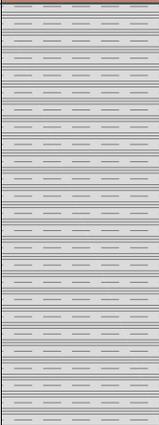
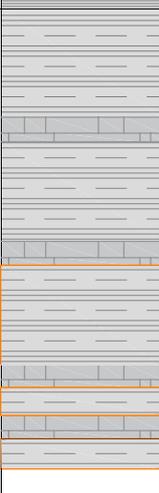
**Data inizio/fine:** 11/03/2019

**Scala:** 1:100

**Attrezzatura:** Trivella idraulica

**Sigla:** **S 77**

**Lunghezza perforazione:** mt. 30

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione	Prova S.P.T.	Falda
0,80	0,80		Terreno vegetale		
2,40	3,20		Ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa		2,5 m 
1,20	4,40		Limi sabbiosi		
1,80	6,20		Argille limose grigie con abbondanti nuclei torbosi		
5,60	11,80		Argille limose grigie		
			Argille alternate ad argille marnose		
				Mt. 18,0 22-28-30	

NICO GEOTECNICA s.n.c.  
via Decorati al V.M.C., 15  
LANCIANO (CH)

Committente: Provincia di Pescara

Cantiere: Ponte 77

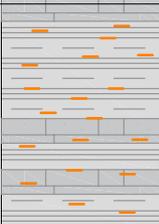
Data inizio/fine: 11/03/2019

Scala: 1:100

Attrezzatura: Trivella idraulica

Sigla: S77

Lunghezza perforazione: mt. 30

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione	Prova S.P.T.	Falda
9,20	21,0		Argille alternate ad argille marnose		
3,0	24,0		Argille e argille marnose con intercalazione di limi color avana		
1,6	25,6		Argille e argille marnose alternate a livelli calcarenitici biancastri		
4,4	30,0		Argille limose marnose molto compatte	Mt. 28,0 33-36-38	

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n°1- Approntamento cantiere: Trasporto trivelli a idraulica, escavatore e Penetrometro Pagani TG63-100KN dinamico (DPSH).



Foto n°2-Prova penetrometrica dinamica DPSH n°1.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n°3-Prova penetrometrica dinamica DPSH n°2.



Foto n°4- Misurazione piezometrica in foro di sonda ggio.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n°5- Postazione Sondaggio geognostico S77



Foto n°6- Carote estratte dal sondaggio geognostico S77. Lettura da sinistra verso destra. Profondità indagine da 0 a 15 m.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto n°7- Carote estratte dal sondaggio geognostico S77. Lettura da sinistra verso destra. Profondità indagine da 15 a 30 m.

Regione Abruzzo



**viabilità provinciale** | Comparto Nord  
Zone n°1 e n°2

Oggetto: verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica di edifici pubblici e opere infrastrutturali, ai sensi della O.P.C.N. 8.7.04 N. 3362 ss.mm.ii. - PONTI STRADALI - LOTTO A.

Attività di 2<sup>a</sup> fase: RILIEVI, INDAGINI E VERIFICHE STRUTTURALI

PONTE N° 77  
Elaborato 77.5: RELAZIONE DI CALCOLO



Pescara, aprile 2019

**responsabile di progetto**

Ing. Ugo Vizioli

Firmato da: VIZIOLI UGO  
Data: 27/04/2019 11:08:24

denominazione manufatto:  
PONTE 8 - SP18  
Comune di LORETO APRUTINO

# Relazione di calcolo- verifica di vulnerabilità sismica ponte 77

## Premessa

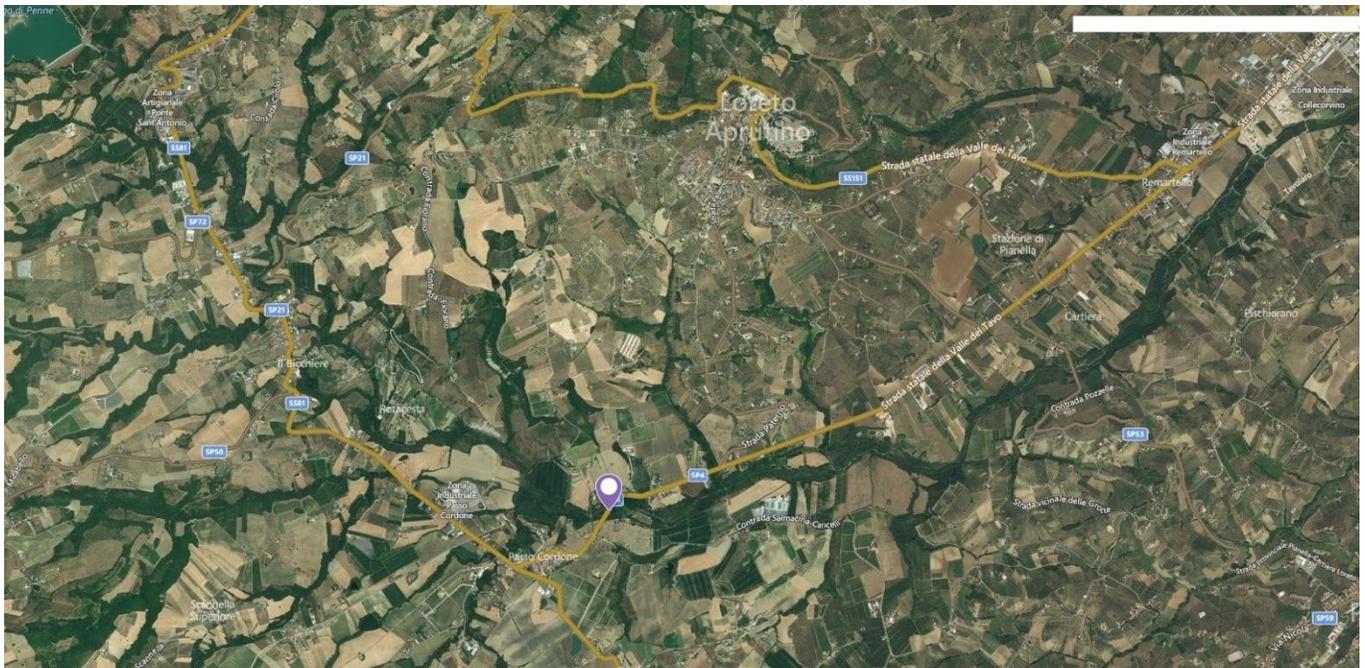
Il presente elaborato contempla lo studio di vulnerabilità sismica del ponte 109 sulla S.P. 33, nel Comune di Carpineto della Nora (PE).

La presente relazione, in riferimento alle indicazioni di cui al “Documento di indirizzo tecnico per la verifica di vulnerabilità sismica dei ponti stradali esistenti a carattere strategico e/o rilevante di interesse della Regione Abruzzo” – fase II, contempla la valutazione in merito alla capacità della struttura in termini di confronto tra

$$\text{Capacità della struttura (SLV)} / (\text{domanda SLV}).$$

La modellazione e l’analisi strutturale fa riferimento alle indicazioni di cui al paragrafo 5.5 ed al punto C8A.8.2 della circolare 617/09.

## Descrizione della struttura



*Ubicazione manufatto*

Il manufatto oggetto della presente valutazione di sicurezza si identifica in un ponte caratterizzato da strutture portanti verticali in c.a. in opera, mentre le travi di impalcato sono in c.a.p. collegate ai pulvini e alle spalle mediante appoggi in neoprene. Il ponte è costituito da n° 5 campate di luci rispettivamente: 21,10 m, 21,40 m, 21,70 m, 21,45 m, 21,25 m, realizzate mediante affiancamento di n° 12 travi in c.a.p. poste ad interasse di circa 103 cm con sovrastante soletta in c.a. . Le pile sono costituite da n° 3 colonne di sezione pari a 95 cm x 120 cm disposte ad interasse di circa 4,80 m ed alte circa 5,50 m sulla testa delle quali è realizzato un pulvino in c.a. di sezione pari a 220 cm x 100 cm su cui poggiano le travi di impalcato in c.a.p. . Le spalle invece risultano realizzate in c.a. ed hanno uno spessore di 90 cm.

Dai rilievi eseguiti emerge uno stato di degrado compatibile con il naturale invecchiamento dei materiali.







### Normativa di riferimento

Le elaborazioni sono condotte in riferimento alle indicazioni di cui alle **Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 di cui al D.M. 14.01.2008** e relativa Circolare Ministeriale: “istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni” n. 617 del 02.02.2009.

Norme di cui è consentita l’applicazione ai sensi del cap. 12 del D.M. 14 gennaio 2008:

**Legge 5 novembre 1971 N. 1086** - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.

**UNI EN 1990: 2004 - Eurocodice 1** – Criteri generali di progettazione strutturale.

**UNI ENV 1991-1-1: 2004; -1-2; 1-3; 1.5 ; UNI ENV 1991-2-4: 1997** - Azioni sulla struttura.

**Eurocodice 2** - Progettazione delle strutture in calcestruzzo.

**UNI ENV 1992-1-1** Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.

**Eurocodice 3** – Progettazione delle strutture in acciaio.

**UNI ENV 1993-1-1** - Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.

**UNI EN 206-1/2001** - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.

Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici – “Linee Guida sul calcestruzzo strutturale” –

**Circ. MIN.LL.PP. N.11951 del 14 febbraio 1992** - Circolare illustrativa della legge N. 1086.

**D.M. 14 febbraio 1992** - Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche.

**Circ. MIN.LL.PP. N.37406 del 24 giugno 1993** – Istruzioni relative alle norme tecniche per l’esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 14 febbraio 1992.

**D.M. 9 gennaio 1996** – Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

**Circ. Min. LL.PP. 15.10.1996 n.252 AA.GG./S.T.C.** - Istruzioni per l’applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo e l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche» di cui al D.M. 09.01.1996.

### Caratterizzazione dei materiali

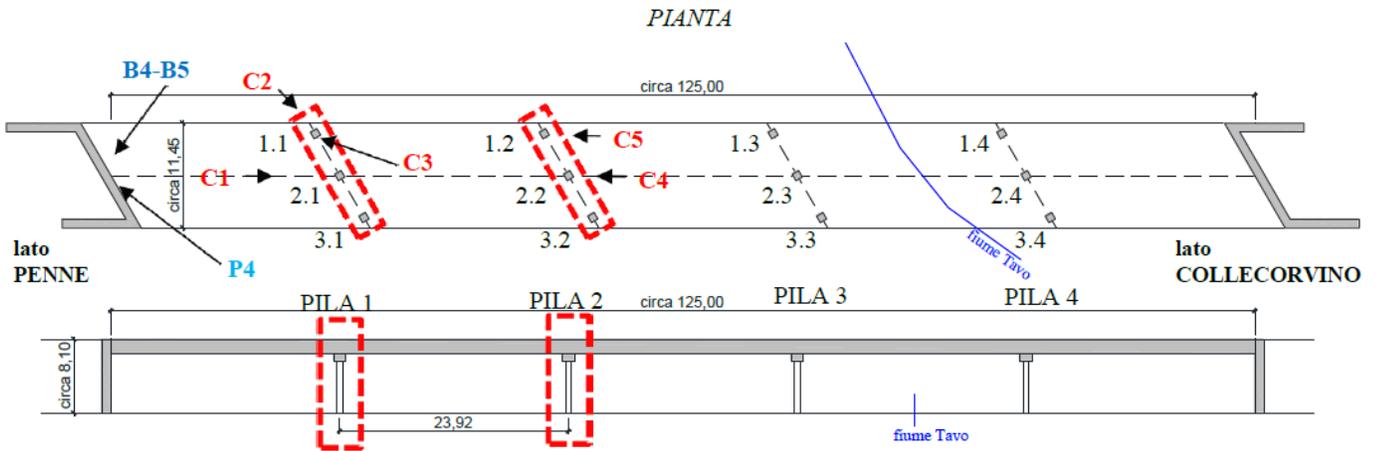
I rilievi e le indagini eseguite consentono di raggiungere un **livello di conoscenza LC2**, pertanto nella valutazione delle caratteristiche meccaniche del materiale si adotta un **fattore di confidenza FC pari a 1,20**.

In particolare il manufatto in oggetto è costituito dai seguenti materiali in relazione agli elementi strutturali:

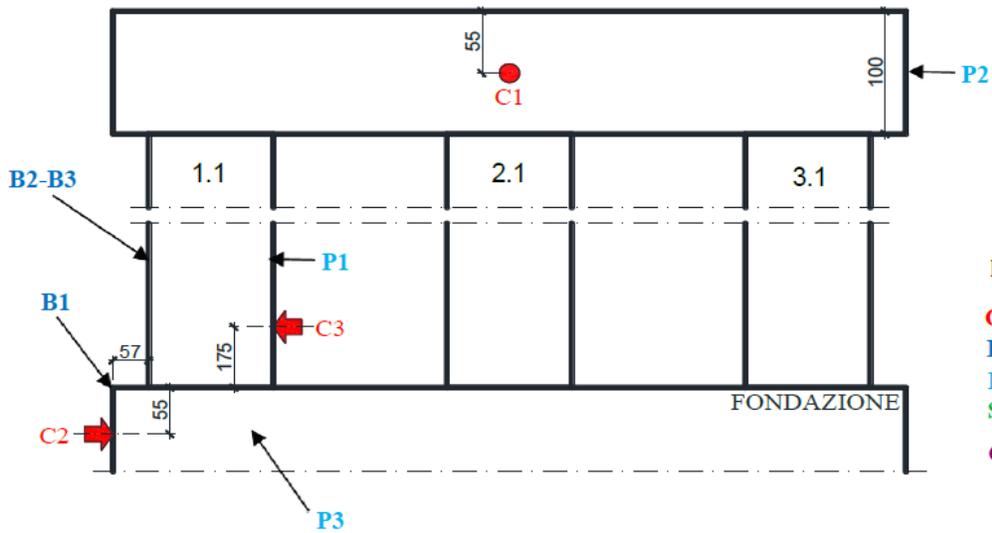
- Colonne pile – c.a. in opera;
- Spalle: c.a. in opera;
- Travi di impalcato: c.a.p.;
- Soletta di impalcato: c.a. in opera.

In merito alla caratterizzazione meccanica dei materiali si fa riferimento ai risultati ottenute dalle prove di laboratorio eseguite su provini prelevati in sito, in particolare si hanno:

**Schema planimetrico delle strutture e contrassegno degli elementi strutturali :**



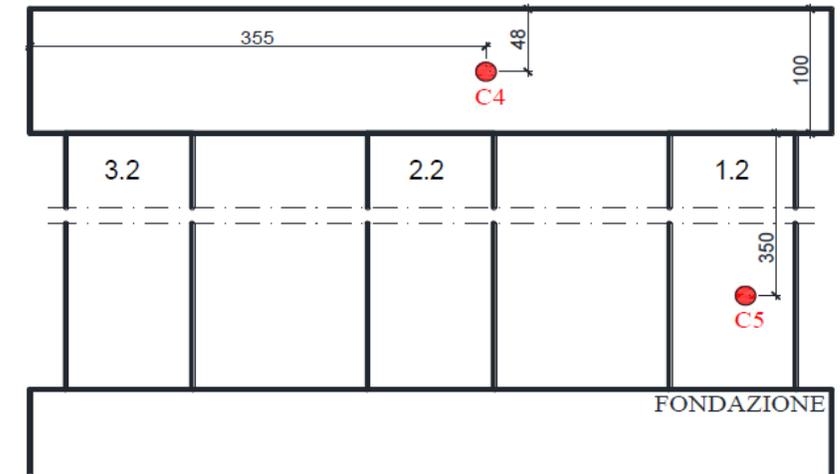
*PONTE 77 - PILA 1 (LATO PENNE)*



**legenda :**

- C<sub>i...n</sub>** carote
- B<sub>i...n</sub>** barre
- P<sub>i...n</sub>** rilievi pacometrici
- S<sub>i...n</sub>** saggi
- CND<sub>i...n</sub>** prove combinate Sonreb

PONTE 77 - PILA 2 (LATO COLLECORVINO)

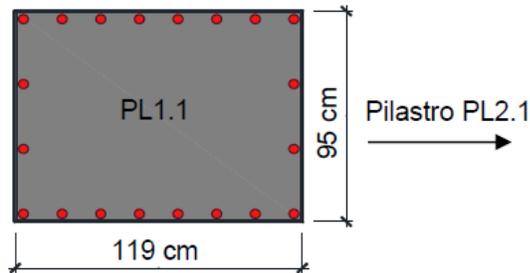


legenda :

- C<sub>i...n</sub> carote
- B<sub>i...n</sub> barre
- P<sub>i...n</sub> rilievi pacometrici
- S<sub>i...n</sub> saggi
- CND<sub>i...n</sub> prove combinate Sonreb

Dalle indagini e saggi eseguiti si ricostruisce la disposizione delle armature all'interno delle sezioni:

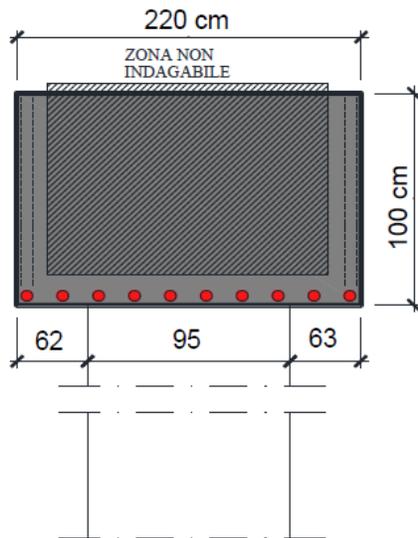
Contrassegno elemento: *PILA 1 - PILASTRO PL1.1*



*Pilastro PL1.1*

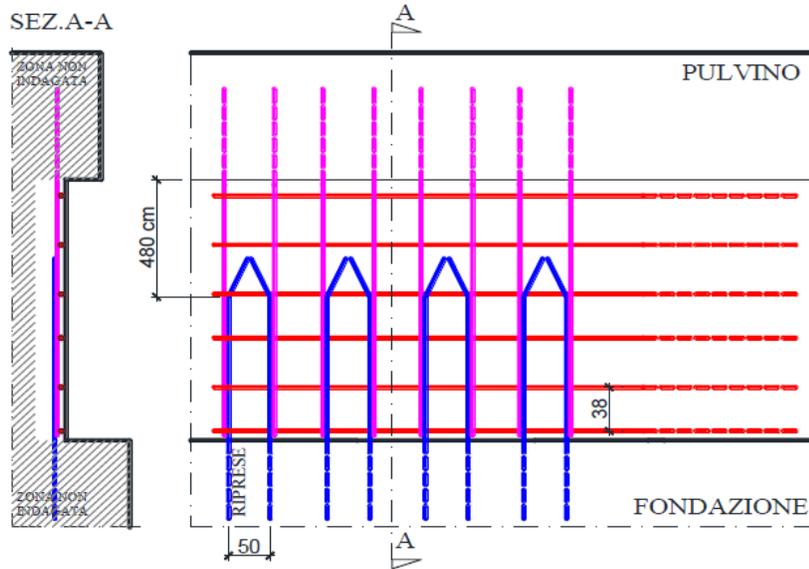
- Copriferro:** 15 mm - stimato con pacometro
- Armature:** nr.20 Ø 20 longitudinali lungo - rilevate con saggio diretto
- Tipologia:** barre ad aderenza migliorata
- Staffe:** Ø12 / 30 cm - rilevate con saggio diretto
- Tipologia:** barre ad aderenza migliorata
- Ferri di ripresa:** h=150 cm da piano di fondazione
- Nessuna traccia di ossidazione
- Armature principali

Contrassegno elemento: *PILA 1 - PULVINO (sezione tra colonne 2.1 / 3.1)*



- Copriferro:** 10 mm - stimato con pacometro
- Armature:** nr.10 Ø 20 longitudinali inferiori - rilevate con saggio diretto
- nr.1 Ø 20/16 trasversali - rilevate con saggio diretto
- Tipologia:** barre ad aderenza migliorata
- Staffe:** Ø12 / 30 cm - rilevate con saggio diretto
- Tipologia:** barre ad aderenza migliorata
- Nessuna traccia di ossidazione
- Armature principali

**Contrassegno elemento: SPALLA 1 (LATO PENNE)**



**Copriferro:** 40 mm - stimato con pacometro  
**Armature:** barre orizzontali nr.1 Ø 12 / 38 cm  
 barre verticali nr. 1 Ø 20/ 50 cm  
 rilevate con pacometro  
**Tipologia:** barre ad aderenza migliorata  
 Nessuna traccia di ossidazione

**Caratteristiche dei materiali**

proprietà CLS ponte 77										
<b>11.2.10.1 Resistenza a compressione</b>										
In sede di progetto si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi $R_{ck}$ così come definita nel § 11.2.1.										
Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:										
$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck}$					(11.2.1)					
Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione										
$f_{cm} = f_{ck} + 8 \quad [N/mm^2]$					(11.2.2)					
<b>11.2.10.3 Modulo elastico</b>										
Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e 0,40 $f_{cm}$ , determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976.										
In sede di progettazione si può assumere il valore:										
$E_{cm} = 22.000 \cdot [f_{cm}/10]^{0,3} \quad [N/mm^2]$					(11.2.5)					
fck =	0,83	Rck								
fcm =	fck +	8	N/mm <sup>2</sup>							
fck =	fcm -	8	N/mm <sup>2</sup>							
Rck =	fck /	0,83								
<i>provino</i>	<i>posizione</i>	<i>f<sub>c,opera</sub></i>	<i>f<sub>cm</sub></i>	<i>f<sub>ck</sub></i>	<i>R<sub>ck</sub></i>	<i>E<sub>cm</sub></i>		<i>R<sub>ck</sub></i>	<i>E<sub>cm</sub></i>	<i>R<sub>cm</sub></i>
		<i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>N/mm<sup>2</sup></i>	<i>N/mm<sup>2</sup></i>		<i>daN/cm<sup>2</sup></i>	<i>daN/cm<sup>2</sup></i>	<i>daN/cm<sup>2</sup></i>
C1	pulvino pila 1	43,14	34,61	26,61	32,07	31205,58		321	312056	417,0
C4	pulvino pila 2	28,64								
C2	fondazione pila 1	42,21								
C3	pila 1	25,04								
C5	pila 2	34,04								

proprietà ACCIAIO ponte 77					
dalle prove eseguite sulle basse prelevate in sito si rilevano le seguenti tensioni di snervamento e rottura					
provino	posizione	tensione da prova		tensione media	
		snervamento	rottura	snervamento	rottura
		$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )
B1	fondazione	479,42	748,90	468,10	740,39
B2	pila	412,39	667,63		
B3	pila	474,86	741,35		
B4	spalla	489,00	756,95		
B5	spalla	484,81	787,10		

Nelle analisi SLV si ipotizza la fessurazione degli elementi strutturali, pertanto nelle analisi si pone pari al 50% la rigidezza flessionale e tagliante dei materiali:

### LISTA MATERIALI UTILIZZATI

Codice	Descrizione	Mod. elast.	Coef. Poisson	Peso unit.	Dil. term.	Aliq. inerz.	Rigid. taglio	Rigid. fless.
2	Neoprene	+4.00e+003	0.300	0.00125	+0.00e+000	1.000	+2.50e-002	+1.00e+000
3	CLS C25/30 (Rck 300) fessurato	+3.21e+005	0.120	0.00250	+1.00e-005	1.000	+5.00e-001	+5.00e-001

### Le azioni di progetto

Lo scopo della presente è quello di valutare la sicurezza sismica del manufatto, pertanto, in virtù di quanto indicato nelle NTC 08, par. 5.1.3.8:

#### 5.1.3.8 Azioni sismiche $q_6$

Per le azioni sismiche si devono rispettare le prescrizioni di cui al § 3.2.

Per la determinazione degli effetti di tali azioni si farà di regola riferimento alle sole masse corrispondenti ai pesi propri ed ai sovraccarichi permanenti, considerando nullo il valore quasi permanente delle masse corrispondenti ai carichi da traffico.

Ove necessario, per esempio per ponti in zona urbana di intenso traffico, si dovrà considerare un valore non nullo di dette masse in accordo con il § 3.2.4.

Trattandosi di opera ubicata in zona non urbana e tantomeno di intenso traffico, le valutazioni della sicurezza fanno riferimento alle masse legate ai pesi propri e ai carichi permanenti portati.

Per quanto riguarda il peso proprio degli elementi strutturali si ha:

spalle, arco, timpano e muri d'ala, tutti realizzati mediante muratura in mattoni pieni e malta di calce: peso di volume 1800 daN/mc;

g1:	peso proprio degli elementi strutturali e non strutturali									
	descrizione	n°	b (m)	l (m)	h (m)	$\gamma_m$	u.m.	carico (daN/mq)	carico (daN/cm <sup>2</sup> )	
	soletta in c.a.	1	1,00	1,00	0,25	2500	daN/mc	625		
	sommano								625,00	0,063

g2.a: carichi permanenti portati - carreggiata									
descrizione	n°	b (m)	l (m)	h (m)	$\gamma_m$	u.m.	carico (daN/mq)	carico (daN/cm <sup>2</sup> )	
tappetino	1	1,00	1,00	0,04	1800	daN/mc	72		
bynder	1	1,00	1,00	0,06	1800	daN/mc	108		
sommario							<b>180,00</b>	<b>0,018</b>	

g2.b: carichi permanenti portati - banchina									
descrizione	n°	b (m)	l (m)	h (m)	$\gamma_m$	u.m.	carico (daN/mq)	carico (daN/cm <sup>2</sup> )	
soletta in c.a.	1	1,00	1,00	0,20	2500	daN/mc	500		
varie finitura + barriera	1	1,00	1,00		100	daN/mc	100		
sommario							<b>600,00</b>	<b>0,060</b>	

g3: altre azioni permanenti									
spinta del terreno piede muratura: $S_p = k_a \cdot \gamma \cdot h$ ;				risultante spinta terreno: $R_s = S_p \cdot h / 2$					
descrizione		$k_a$	h (m)	$\gamma_t$	u.m.	$S_p$ (daN/mq)	$R_s$ (daN/m)	$S_p$ (daN/cm <sup>2</sup> )	
spinta del terreno sulla spalla SX		0,33	6,50	1800,00	daN/mc	3861,00	12548,25	0,3861	
spinta del terreno sulla spalla DX		0,33	6,50	1800,00	daN/mc	3861,00	12548,25	0,3861	

## CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI

### Carico di superficie nella direzione locale z, agente sulla superficie reale

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
spinta terreno	2	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	0.400000	1.0000	1.0000

### Carico di superficie nella direzione globale Z, agente sulla superficie reale

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
Permanente pavimentazione stradale	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.020000	1.0000	1.0000
Permanente banchina	3	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.060000	1.0000	1.0000

## Azione sismica

Ai fini della valutazione degli effetti sismici sul manufatto si esegue un'analisi lineare dinamica modale andando ad analizzare un numero di frequenze tale da eccitare almeno l'85% della massa della struttura.

Nelle analisi si adotta un fattore di struttura unitario sia per il sisma orizzontale che verticale, andando a considerare cautelativamente la struttura come non dissipativa e valutata in campo elastico.

## Vita nominale

Si riporta di seguito lo stralcio delle NTC 08:

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I e deve essere precisata nei documenti di progetto.

**Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere**

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

## Classe d'uso

L'opera oggetto della presente valutazione, come definita dalle NTC 08 e della D.G.R. n. 1009 del 29/10/2008, viene classificata come strategica, per cui in classe d'uso IV.

Si riportano di seguito gli stralci delle NTC 08 e della D.G.R. n. 1009 del 29/10/2008 appena citati:

Stralcio NTC 08:

### 2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Stralcio D.G.R. 1009/08:

La Regione Abruzzo con D.G.R. n. 1009 del 29/10/2008, nell'Allegato 1, ha elencato le tipologie di opere di competenza regionale a carattere strategico (elenco A) e rilevante (elenco B). Con riferimento ai ponti stradali sono individuate come **opere infrastrutturali a carattere strategico** "le vie di comunicazione (strade, ferrovie, ecc.) regionali, provinciali e comunali, ed opere d'arte annesse, limitatamente a quelle strategiche individuate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza". Pertanto, sono da considerarsi opere strategiche i ponti, i viadotti, i sottopassi, cavalcavia, ecc., individuate nei piani di emergenza comunali, intercomunali, provinciali e regionali esistenti.

## Periodo di riferimento per l'azione sismica

Stralcio NTC 08

### 2.4.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.4.1)$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Se  $V_R \leq 35$  anni si pone comunque  $V_R = 35$  anni.

Nel caso in esame si ha per tanto:  $V_R = 50$  anni;  $C_U = 2$ ;  $V_R = 100$  anni.

### Amplificazioni sismiche locali di sito

In relazione alle indagini ed ai rilievi condotti meglio descritti nello specifico elaborato progettuale “relazione geologica e risultati prove geognostiche”, si rileva un suolo di **categoria C** ed un coefficiente **topografico T1**.

### INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

Nome dell'archivio di lavoro	P77_SLV
Intestazione del lavoro	P77_SLV
Tipo di struttura	Nello Spazio
Tipo di analisi	Statica e Dinamica
Tipo di soluzione	Lineare
Unita' di misura delle forze	kg
Unita' di misura delle lunghezze	cm
Normativa	NTC-2008

### NORMATIVA

Vita nominale costruzione	50 anni
Classe d'uso costruzione	IV
Vita di riferimento	100 anni
Spettro di risposta	Stato limite ultimo slv
Probabilità di superamento periodo di riferimento	10
Tempo di ritorno del sisma	30 anni
Località	Loreto Aprutino - ponte 77
ag/g	0.021
F0	2.46
Tc*	0.28
Categoria del suolo	C
Fattore topografico	1

### STATO LIMITE ULTIMO

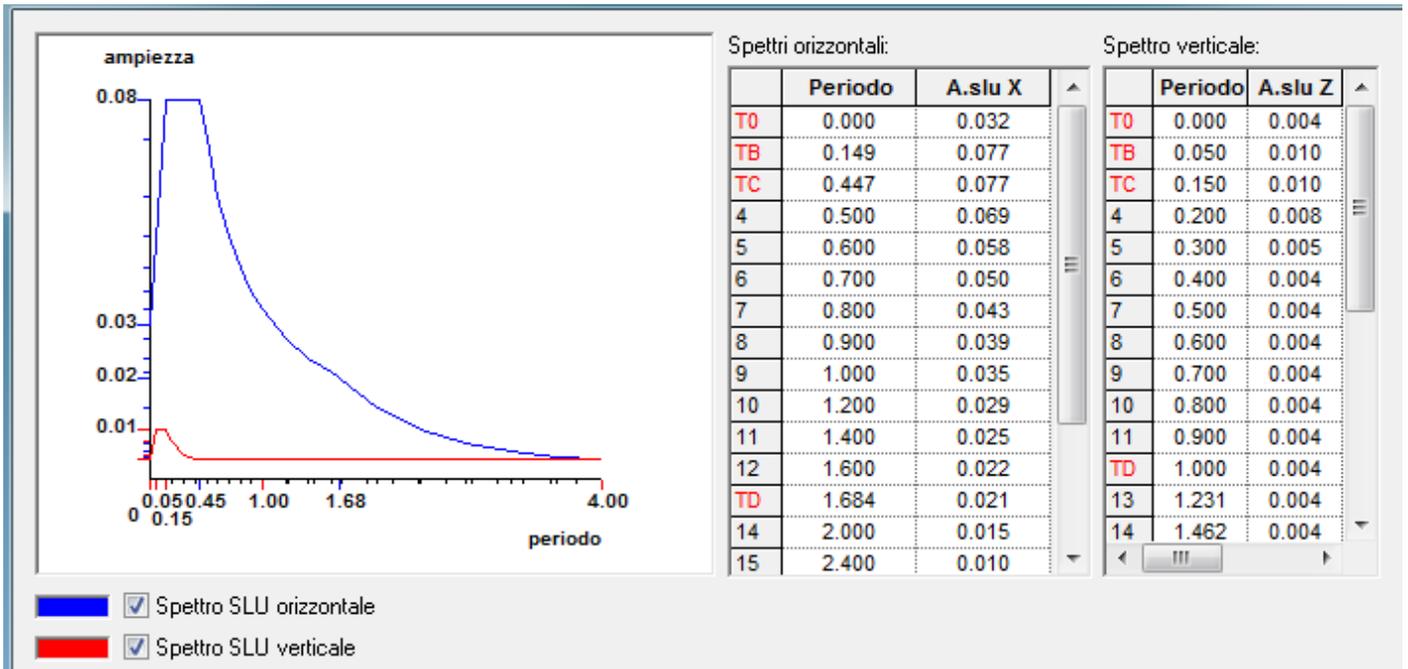
Coefficiente di smorzamento	5%
Eccentricità accidentale	5%
Numero di frequenze	20

Fattore q di struttura per sisma orizzontale	qor=1
Duttilità	Bassa Duttilità

**PARAMETRI SISMICI**

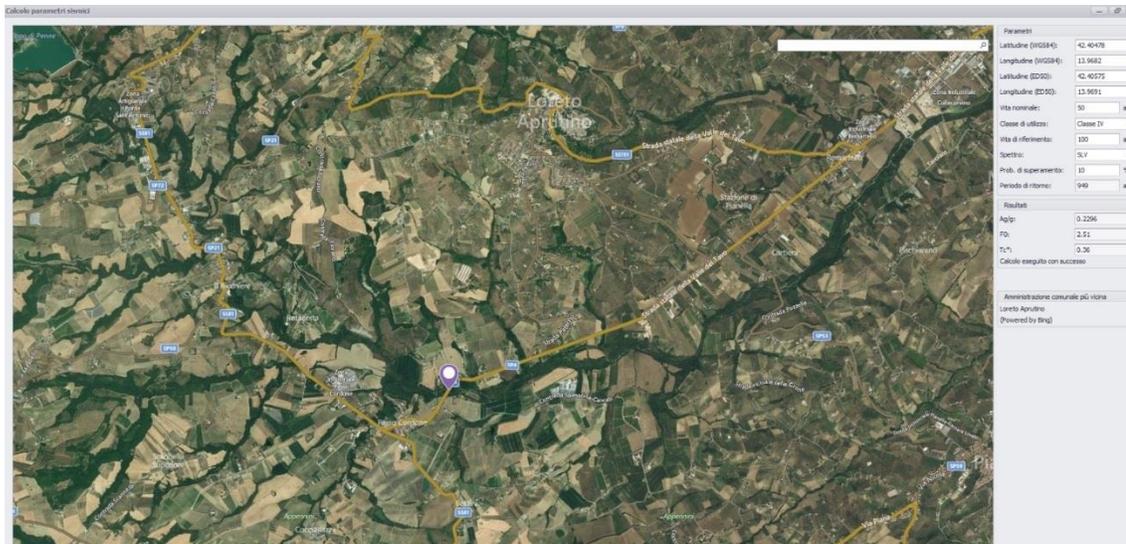
Angolo del sisma nel piano orizzontale	0
Sisma verticale	Presente
Fattore di struttura qv per sisma verticale	1
Combinazione dei modi	CQC
Combinazione componenti azioni sismiche	NTC - Eurocodice 8
$\lambda$	0.3
$\mu$	0.3

	TR	ag/g	FO	TC*	CC	Ss	Pga (ag*g*S)
SLO	60	0.077	2.44	0.31	1.55	1.50	0.116
SLD	101	0.097	2.44	0.32	1.53	1.50	0.146
SLV	949	0.230	2.51	0.36	1.47	1.35	0.311
SLC	1950	0.291	2.55	0.37	1.46	1.26	0.365

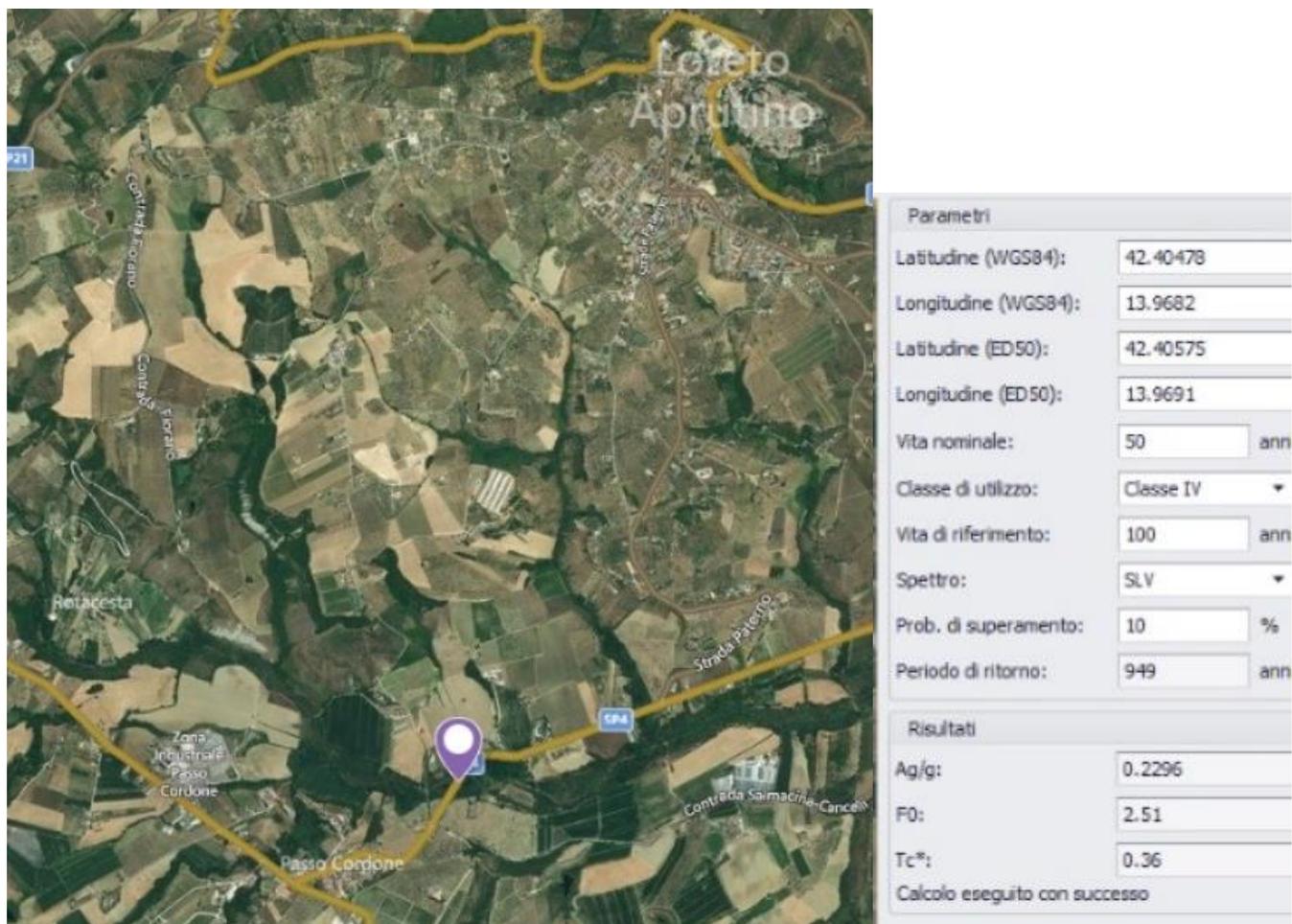


Spettro di progetto (blu: sisma orizzontale; rosso: sisma verticale)

Ubicazione opera e parametri sismici sito:



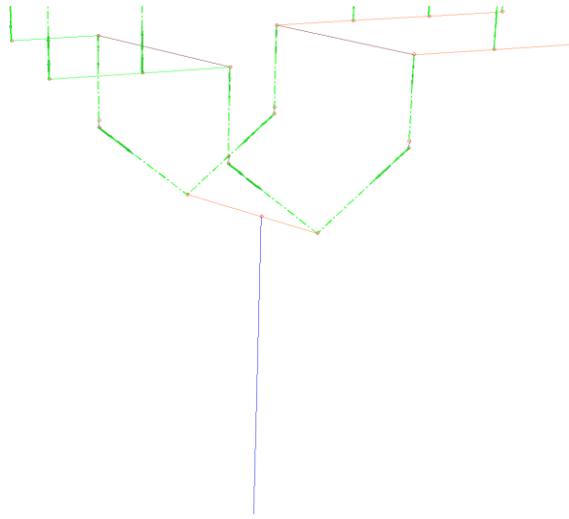
Ubicazione manufatto



Caratterizzazione sismica di base - dettaglio

## Modello strutturale

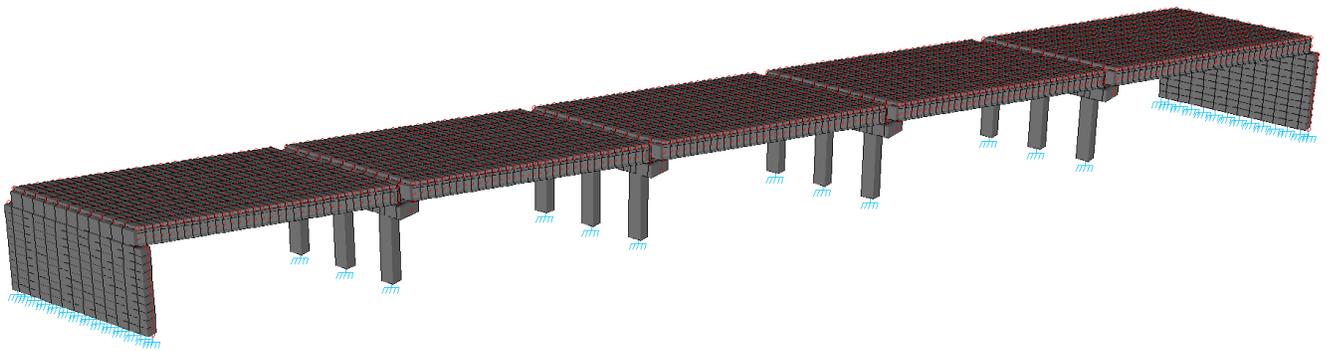
Il modello adottato ai fini della valutazione sulla sicurezza sismica del manufatto considera la tridimensionalità dell'opera stessa ed è stato calibrato in modo da rappresentare in modo il più possibile realistico la distribuzione delle masse e delle rigidezze strutturali, adottando un sistema di vincoli tale da rappresentare le condizioni al contorno del manufatto stesso. In particolare si analizza la struttura in elevazione ponendo dei vincoli di incastro alla base mentre per quanto riguarda gli appoggi in neoprene si adottano elementi di rigidezza tale da schematizzarne il comportamento reale. Il modello è costituito da elementi asta a schematizzare le travi ed elementi guscio per le spalle, gli elementi asta delle travi di impalcato in c.a.p. appoggiate sui pulvini sono schematizzate con svincoli alla rotazione di estremità. Il sistema pila + pulvino + travi con interposto appoggio in neoprene è schematizzato con elementi asta in asse e link rigidi a collegare l'asse degli appoggi, quindi inseriti gli elementi appoggio si inserisce di nuovo un link rigido a collegare l'appoggio stesso all'asse della trave di impalcato:



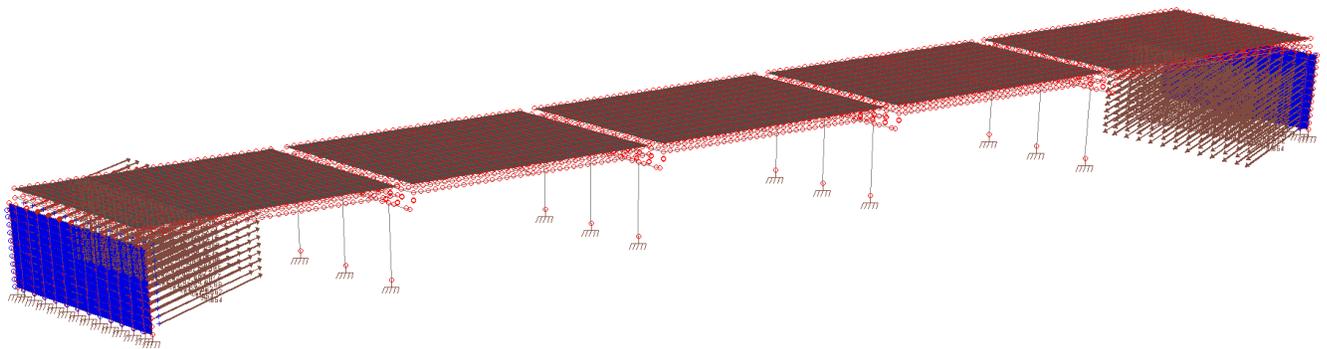
Infine si inseriscono ulteriori link rigidi a collegare l'asse delle travi principali di impalcato con la soletta in c.a. .

La valutazione della sicurezza sismica mediante analisi FEM è condotta con l'ausilio del software MASTERSAP TOP di AMV SOFTWARE COMPANY.

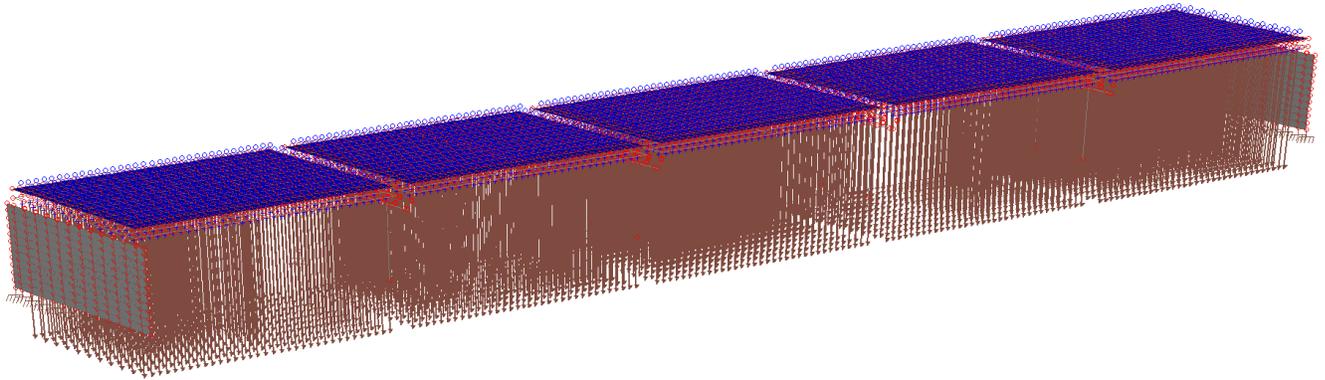
Il modello di calcolo



I carichi applicati



Spinta terreno sulle spalle



Carico permanente impalcato

le combinazioni di carico

## COMBINAZIONI DI CARICO

**NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI - D.M. 14/01/2008 (STATICO E SISMICO)**

### COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Dinamica	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
2	Statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000

### COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
6	S.L.D.	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000

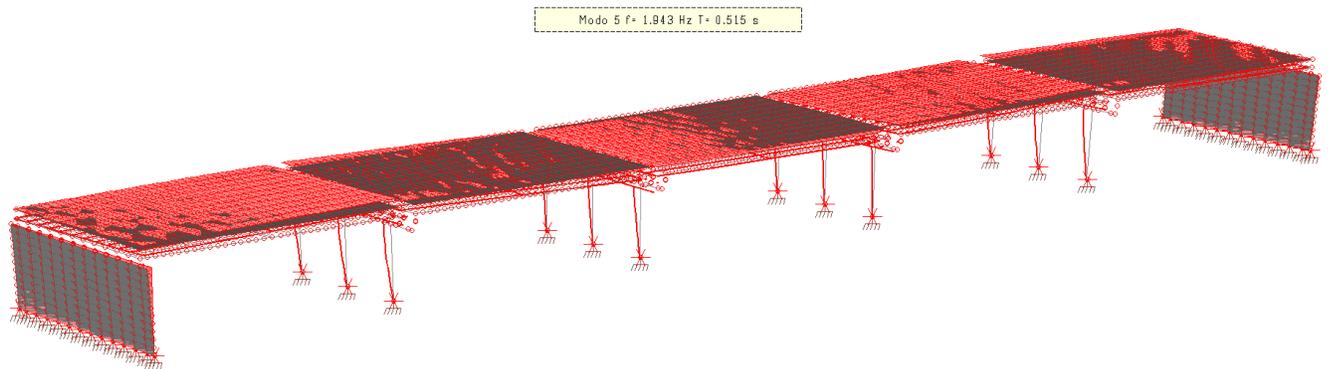
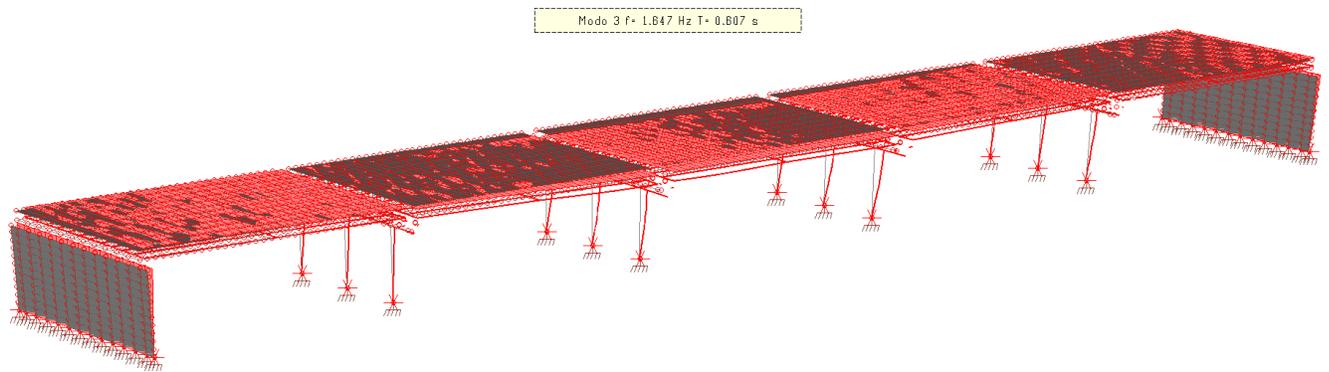
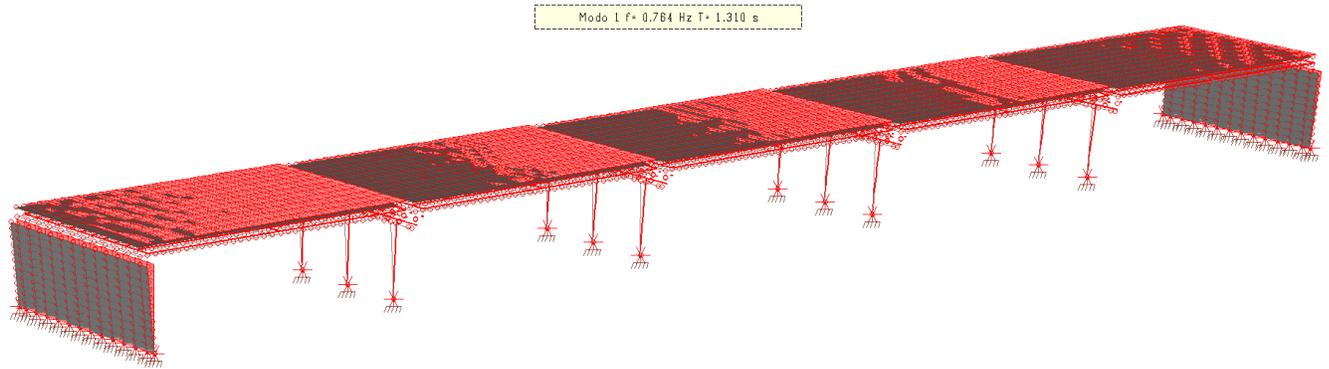
\* oltre alle combinazioni sismiche sono state analizzate combinazioni statiche di base utilizzate al fine di valutare la risposta del modello di calcolo.

Risposta modale (stralcio)

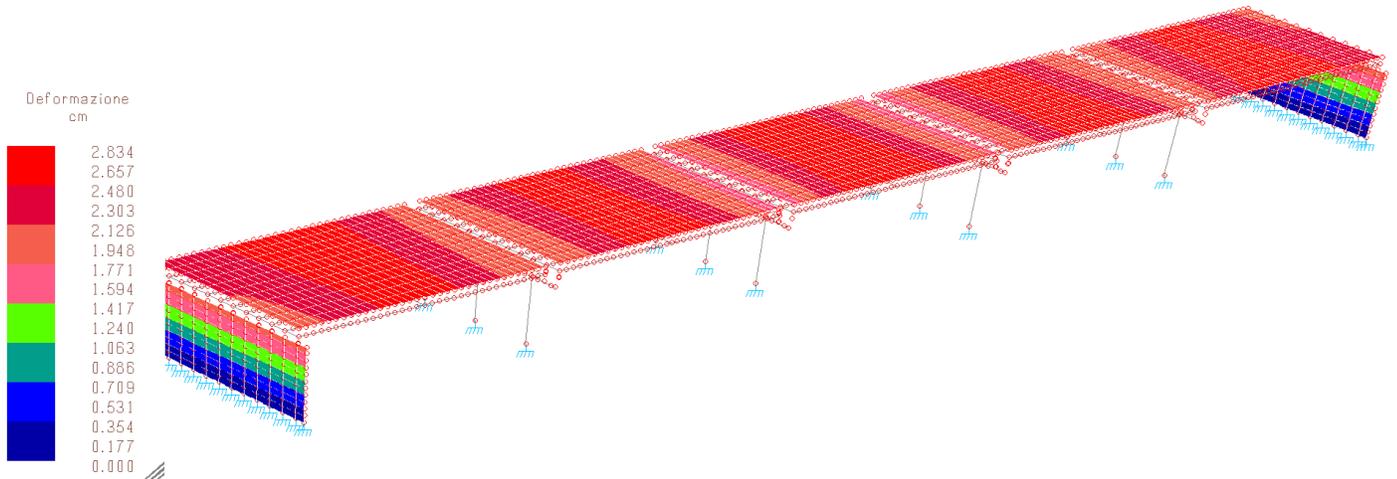
### MASSA ECCITATA PER QUOTA Z MAGGIORE DI :0.00

Modo	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz.Z	%	Rotaz.Z	%
Modo: 1	+2.10e+003	62	+8.30e+002	24	+4.30e-006	0	+8.98e-010	0
Progressiva	+2.10e+003	62	+8.30e+002	24	+4.30e-006	0	+8.98e-010	0
Modo: 2	+1.06e-003	0	+5.19e-004	0	+1.32e-001	0	+4.63e-005	0
Progressiva	+2.10e+003	62	+8.30e+002	24	+1.32e-001	0	+4.63e-005	0
Modo: 3	+5.48e+002	16	+7.66e+002	23	+4.38e-004	0	+3.29e-009	0
Progressiva	+2.65e+003	78	+1.60e+003	47	+1.32e-001	0	+4.63e-005	0
Modo: 4	+5.52e-002	0	+2.90e-001	0	+1.42e-001	0	+7.71e-006	0
Progressiva	+2.65e+003	78	+1.60e+003	47	+2.74e-001	0	+5.40e-005	0
Modo: 5	+1.84e+002	5	+7.74e+002	23	+1.60e-003	0	+4.50e-010	0
Progressiva	+2.83e+003	83	+2.37e+003	70	+2.75e-001	0	+5.40e-005	0

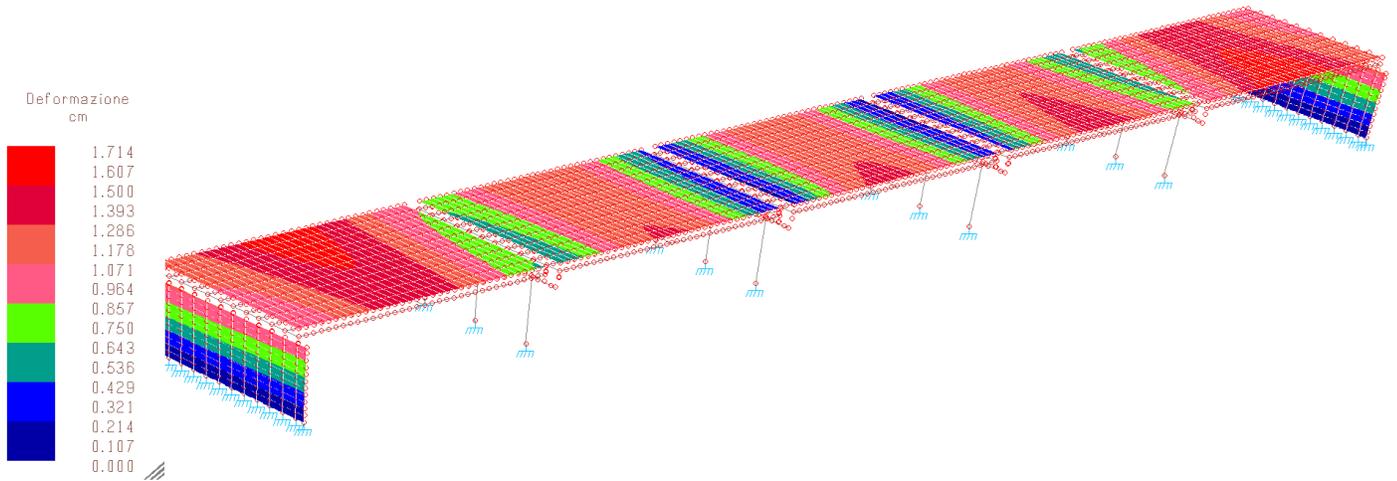
## Deformate modali



### Deformazioni assolute

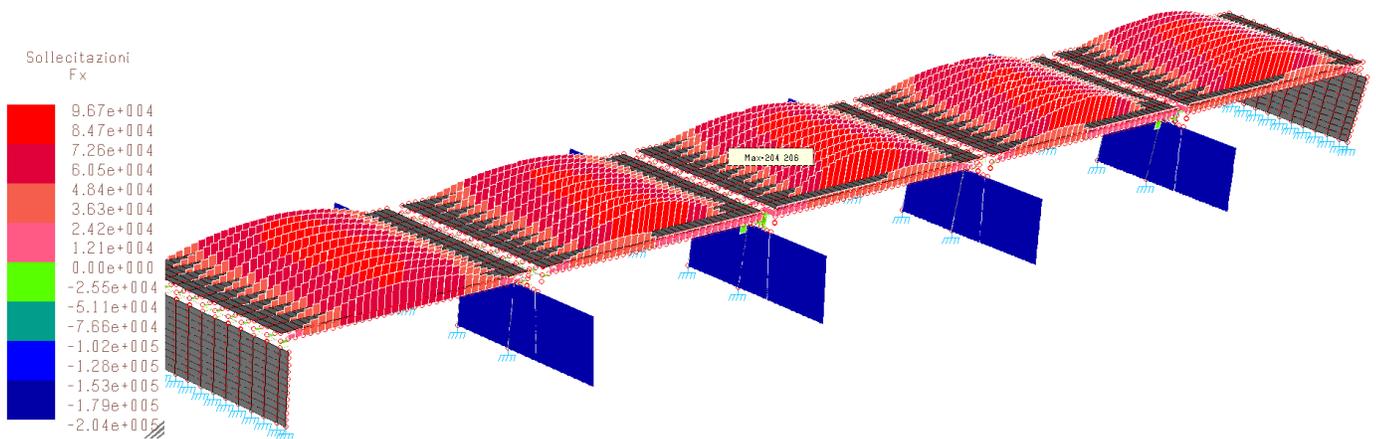


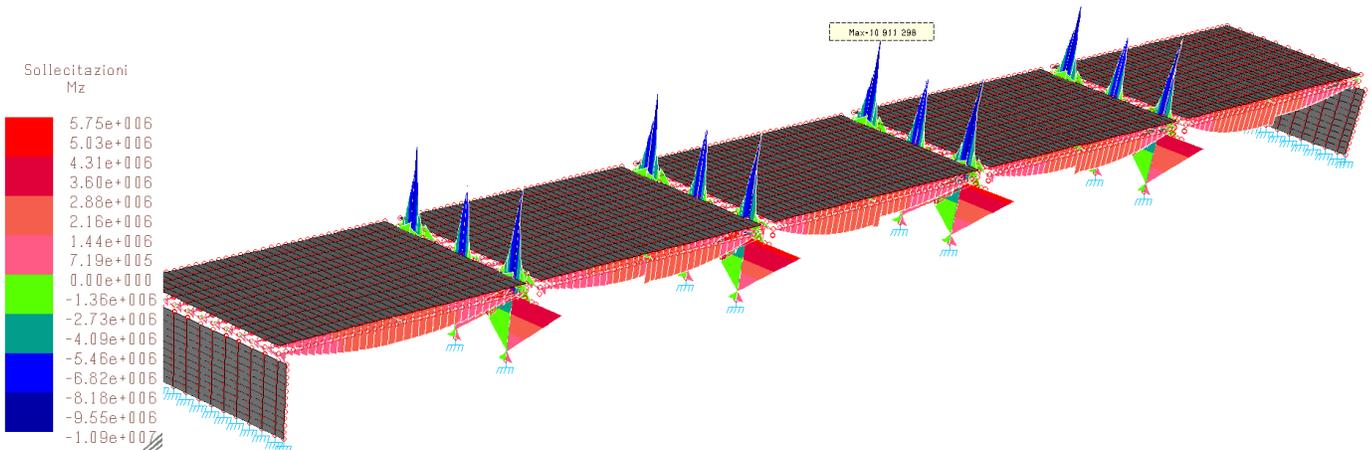
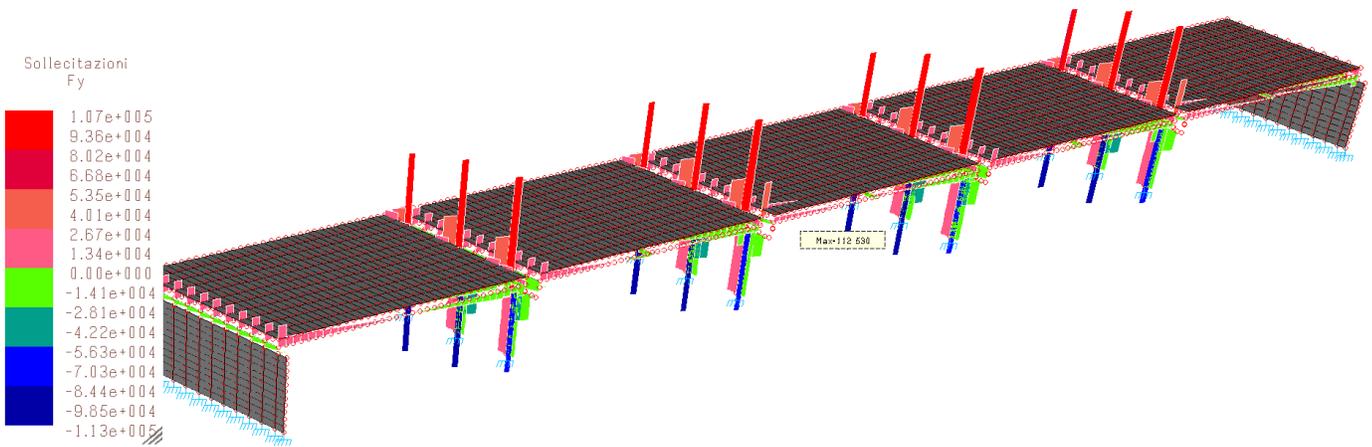
### Deformazioni assolute involucro SLV



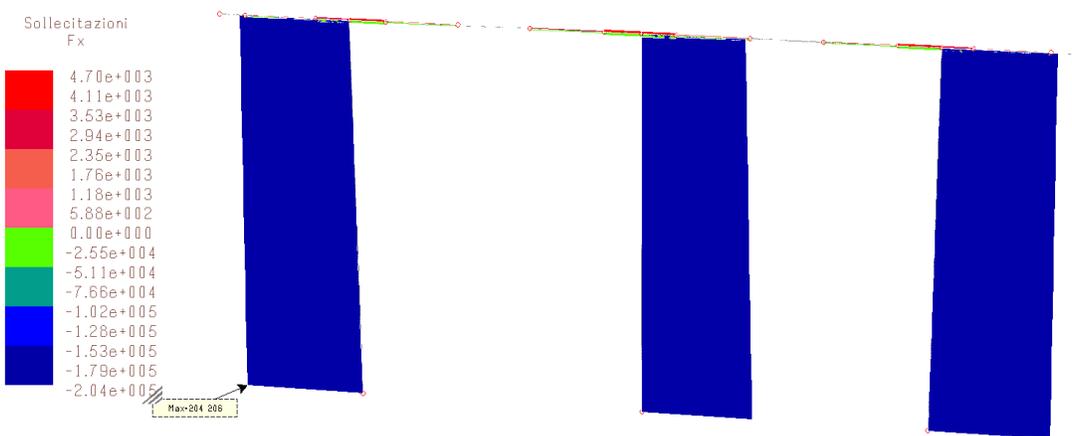
### Deformazioni assolute involucro SLU

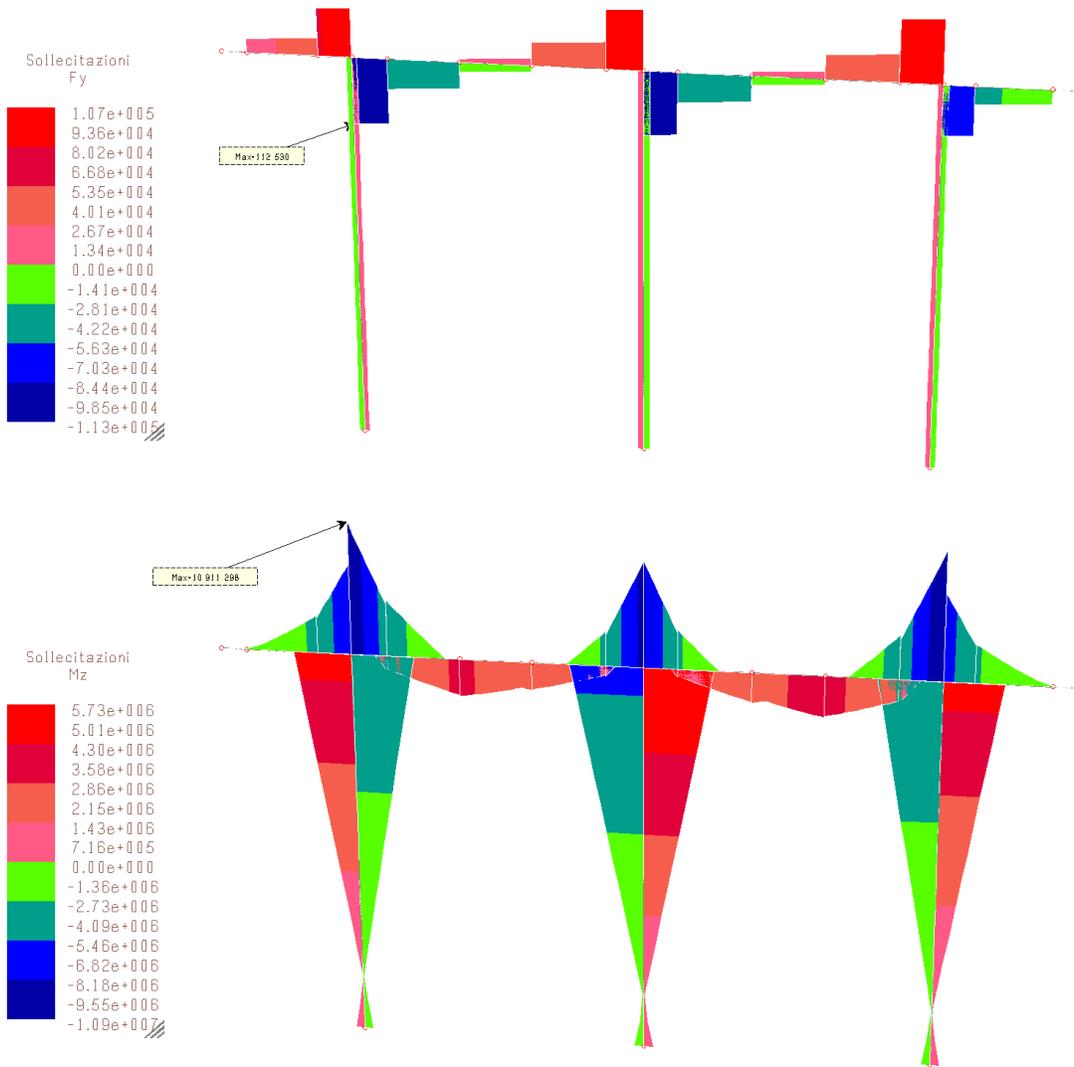
### Caratteristiche delle sollecitazioni – involucro c.c. SLV



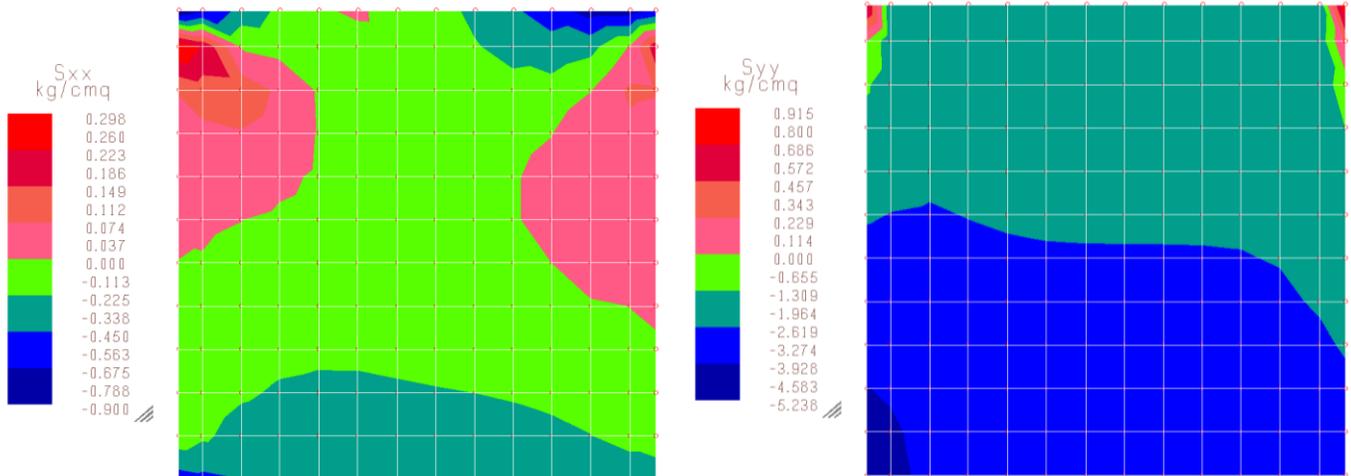


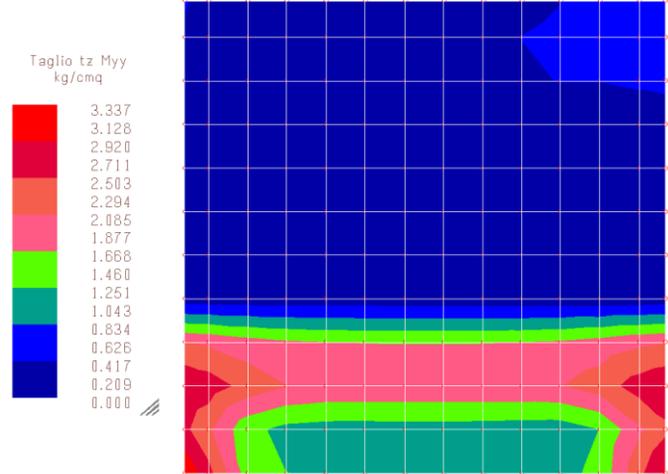
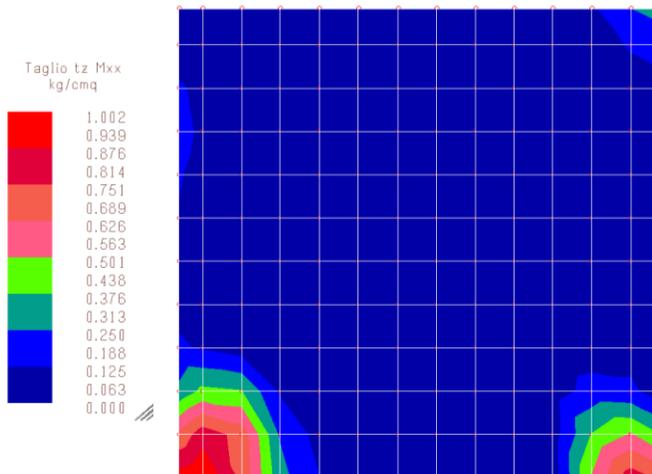
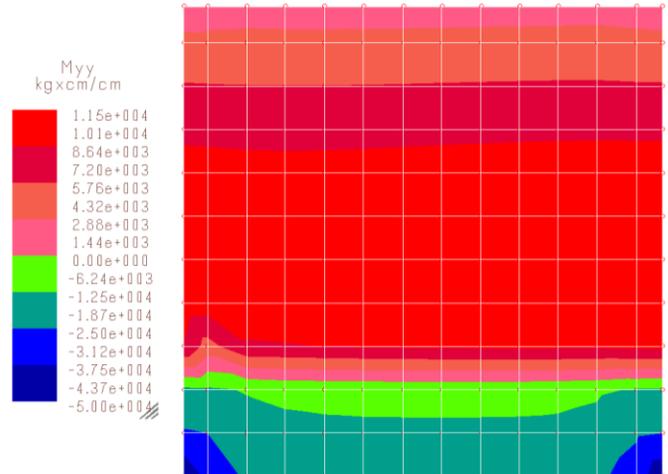
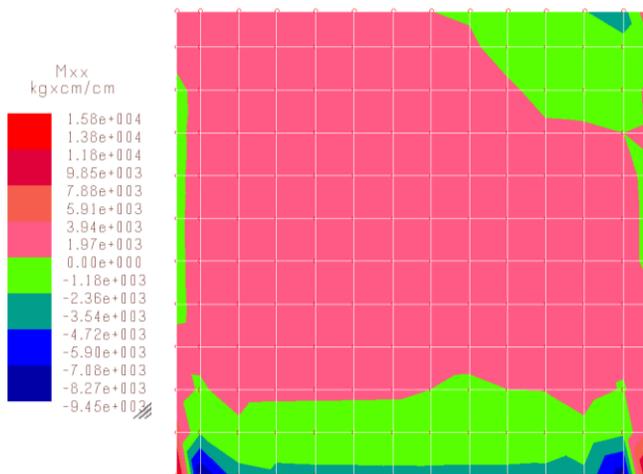
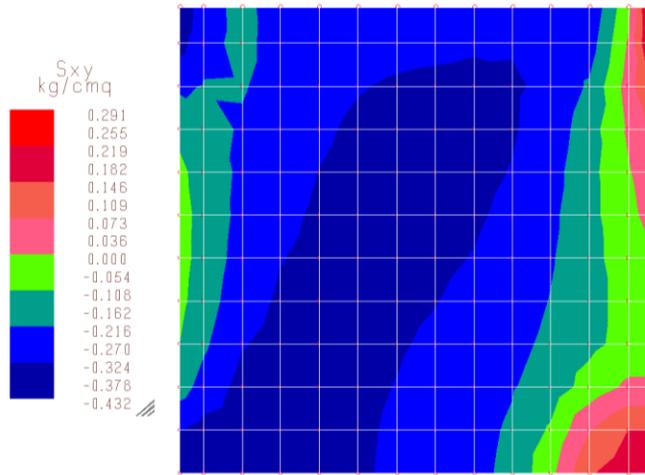
Caratteristiche delle sollecitazioni dettaglio pila e pulvino – involucro c.c. SLV





Caratteristiche delle sollecitazioni dettaglio spalla – involuppo c.c. SLV



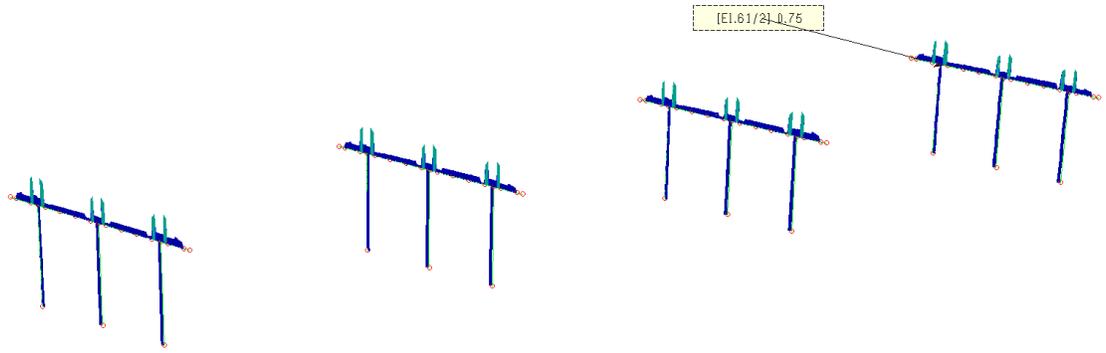
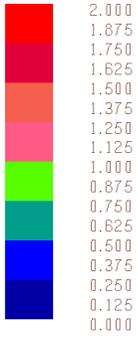


## Valutazione sulla sicurezza elementi strutturali

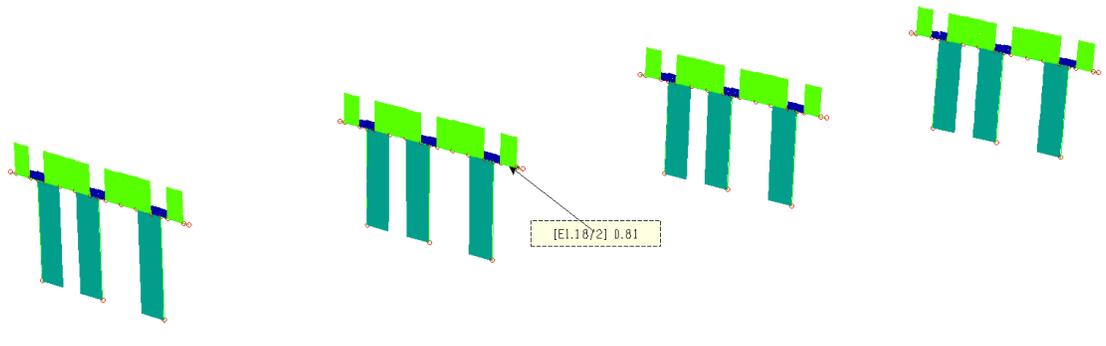
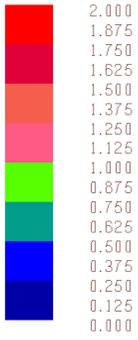
### Verifiche elementi strutturali involucro c.c. SLU – condizioni statiche non sismiche

#### Pile e pulvini

Ind.Resistenza  
Pressofless.



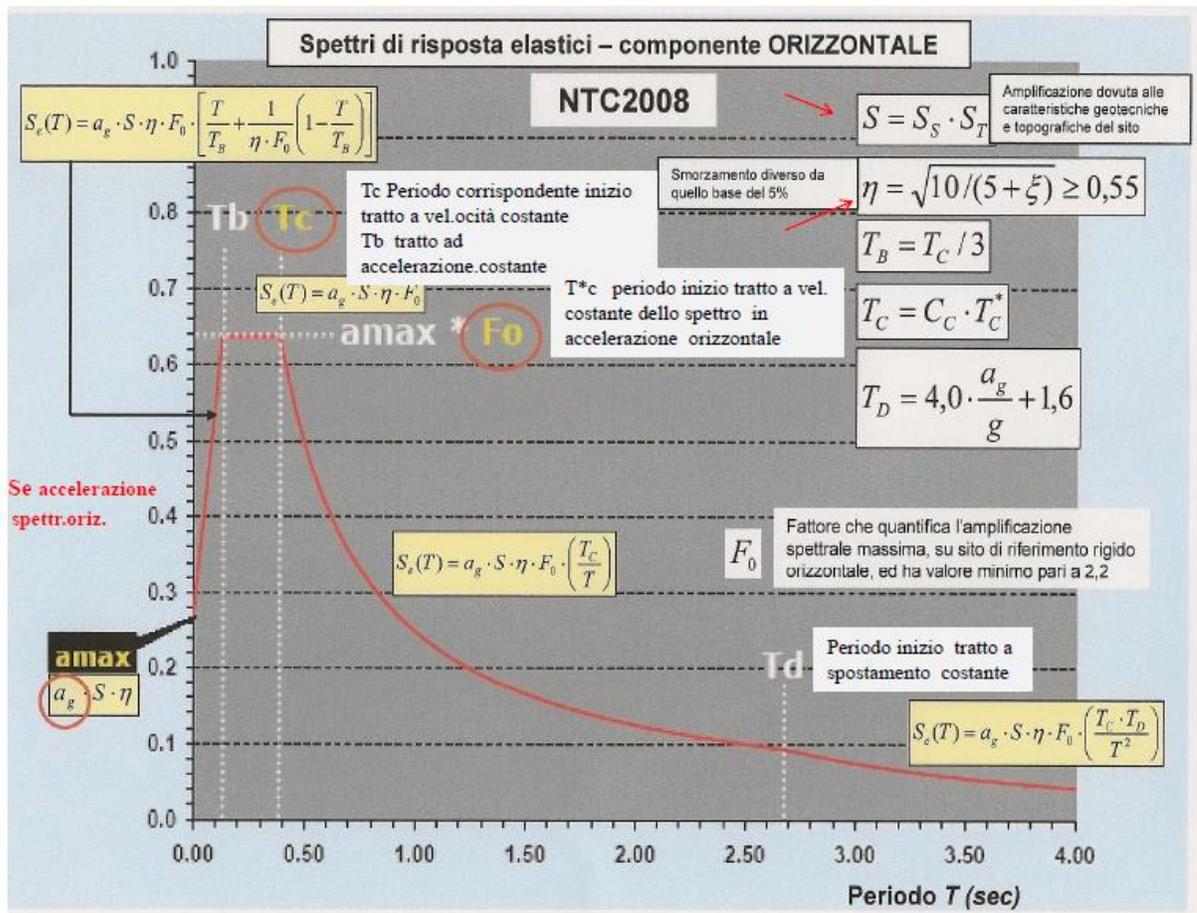
Ind.Resistenza  
Taglio-torsione



Verifiche elementi strutturali iniluppo c.c. SLV – condizioni sismiche

La valutazione della sicurezza sismica è condotta adottando un’analisi dinamica modale in campo elastico, andando a ricercare in modo iterativo le accelerazioni sismiche sostenibili dei diversi meccanismi di collasso andando a ridurre progressivamente il tempo di ritorno del sisma di riferimento con conseguente definizione dei parametri ad esso collegato e che caratterizzano lo spettro sismico:  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$ .

Raggiunto il limite di TR = 30 anni, non è possibile definire i termini  $F_0$  e  $T_c^*$ . Tuttavia, essendo detti termini rispettivamente  $F_0$  = fattore che quantifica l’amplificazione spettrale e  $T_c^*$  il periodo di inizio tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, detti termini vengono cautelativamente posti pari al valore corrispondente a TR = 30 anni anche per TR inferiori.



pile

**parametri caratterizzazione azione sismica indagata**

**:: Progetto :: Normativa**

Vita nominale costruzione (anni): 50

Classe d'uso costruzione: IV

Vita di riferimento (anni): 100

Spettro di risposta: Stato limite ultimo SLV

Probabilità superamento periodo riferimento: 10 %

Tempo di ritorno del sisma (anni): 52

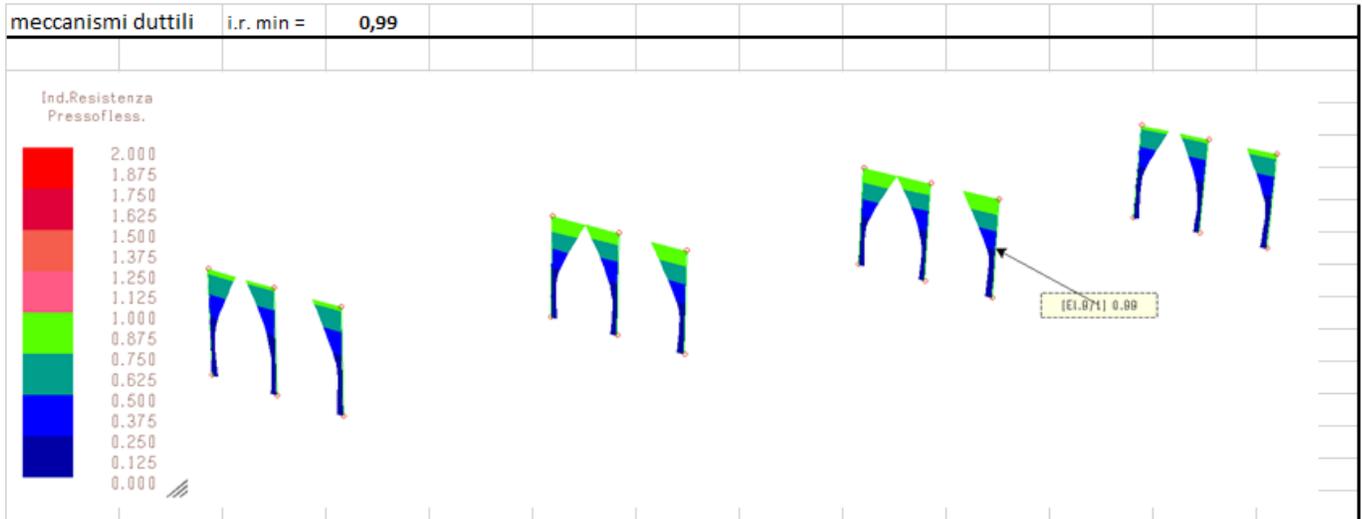
Luogo: Loreto Aprutino - ponte 77 Mappa... ...

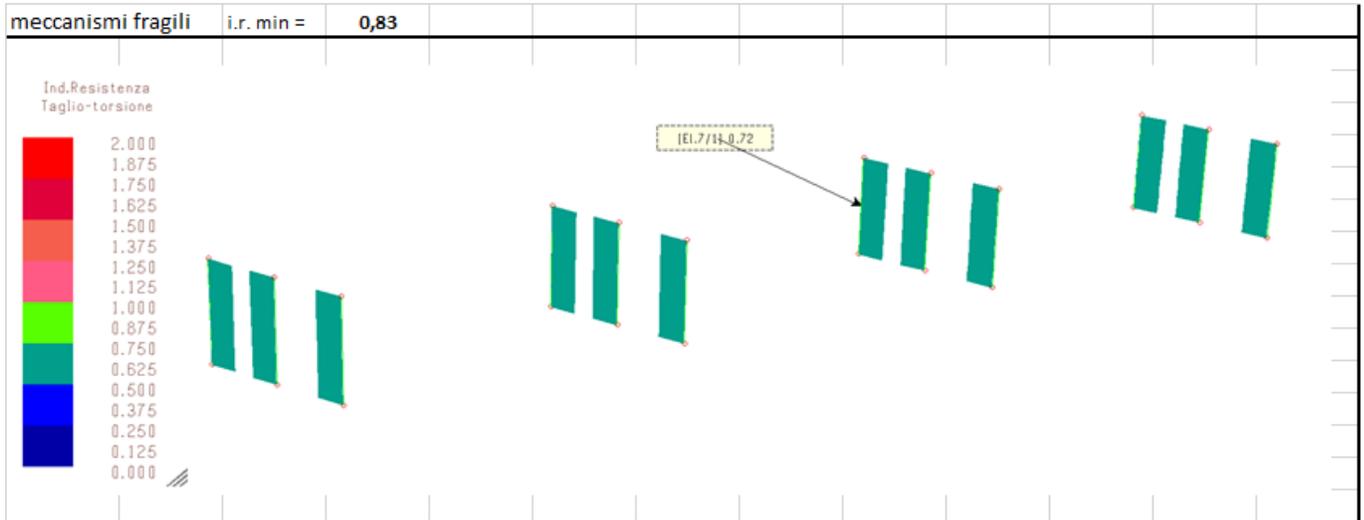
ag/g: 0.073    F0: 2.437    Tc\*: 0.301

Categoria suolo: C

Coeff.multiplicativo sisma: 1

Coefficiente topografico: 1





### VALUTAZIONE DELLA VITA NOMINALE RESTANTE

$$V_{NR} = - \ln(1-P_{VR}) T_{RCL}/C_u$$

dove:

- $V_{NR}$  è la vita nominale restante relativa allo stato limite SLV;
- $T_{RCL}$  è il periodo di ritorno dell'azione sismica corrispondente al raggiungimento dello stato limite SLV, in sostanza esprime la capacità resistente della struttura;
- $P_{VR}$  è la probabilità di eccedenza dell'azione sismica corrispondente allo stato limite SLV, che vale 0,10 per SLV;
- $C_u$  è il coefficiente d'uso.

TR,D =	949	anni		
CU =	2			
PVR =	0,1			
TRC =	57			
<b>VNR =</b>	<b>3</b>	<b>vita nominale restante</b>		
(ag/g),C =	0,073	accelerazione max sostenibile		
Fo,C =	2,46			
Tc,C =	0,28			
SS,C =	1	coefficiente di amplificazione stratigrafica		
ST,C =	1	coefficiente di amplificazione topografica		
(ag/g),D =	0,23	accelerazione sito		
Fo,D =	2,46			
Tc,d =	0,36			
SS,D =	1	coefficiente di amplificazione stratigrafica		
ST,D =	1	coefficiente di amplificazione topografica		
PGA,C =	0,07			
PGA,D =	0,23			
PGA,C / PGA,D =	0,317			
TR,C =	57	anni		
<b>calcolo TRC e VNR</b>				
TRC	57,76	anni	arrotondato	<b>57</b>
VNR	3,04	anni	arrotondato	<b>3</b>

Pulvini

**parametri caratterizzazione azione sismica indagata**

**:: Progetto :: Normativa**

Vita nominale costruzione (anni): 50

Classe d'uso costruzione: IV

Vita di riferimento (anni): 100

Spettro di risposta: Stato limite ultimo SLV

Probabilità superamento periodo riferimento: 10 %

Tempo di ritorno del sisma (anni): 30

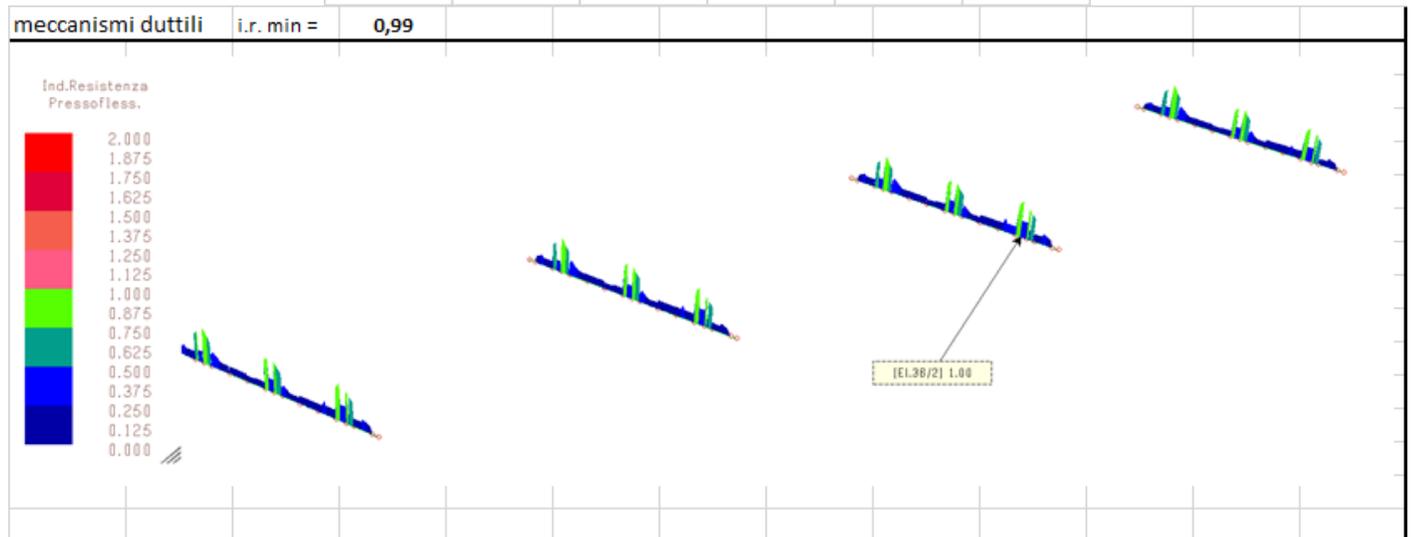
Luogo: Loreto Aprutino - ponte 77 [Mappa...](#)

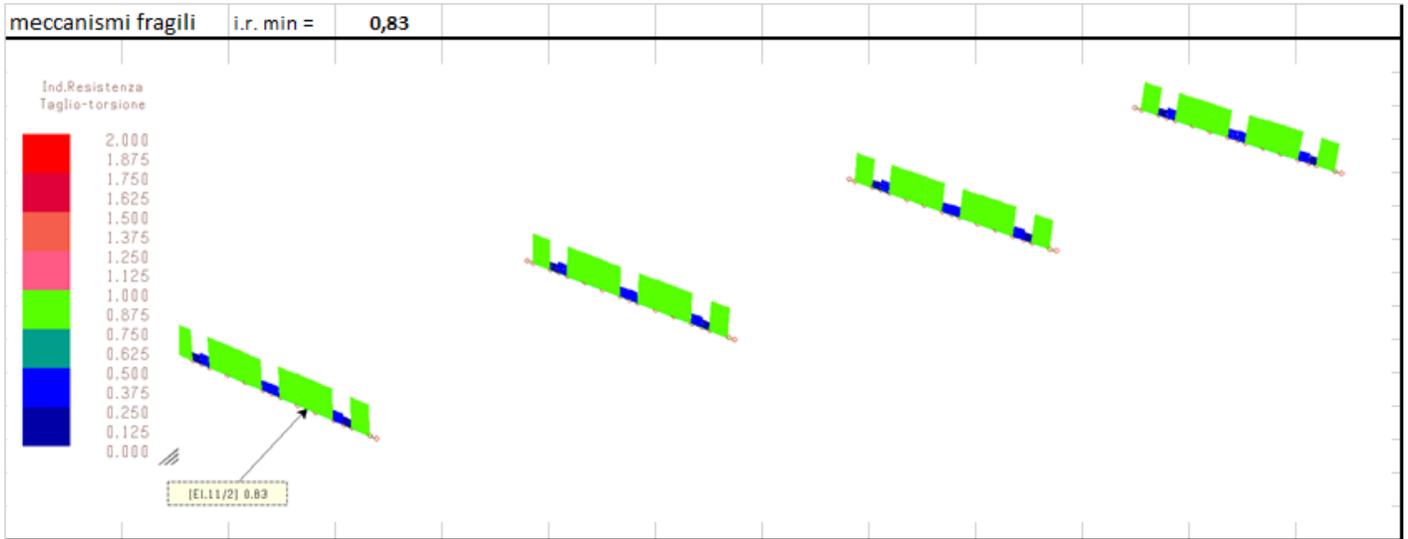
ag/g: 0.021    F0: 2.46    Tc\*: 0.28

Categoria suolo: C

Coeff.multiplicativo sisma: 1

Coefficiente topografico: 1





**VALUTAZIONE DELLA VITA NOMINALE RESTANTE**

$$V_{NR} = - \ln(1-P_{VR}) T_{RCL}/C_u$$

dove:

- $V_{NR}$  è la vita nominale restante relativa allo stato limite SLV;
- $T_{RCL}$  è il periodo di ritorno dell'azione sismica corrispondente al raggiungimento dello stato limite SLV, in sostanza esprime la capacità resistente della struttura;
- $P_{VR}$  è la probabilità di eccedenza dell'azione sismica corrispondente allo stato limite SLV, che vale 0,10 per SLV;
- $C_u$  è il coefficiente d'uso.

TR,D =	949	anni		
CU =	2			
PVR =	0,1			
TRC =	2			
<b>VNR =</b>	<b>1</b>	<b>vita nominale restante</b>		
<b>(ag/g),C = 0,021</b> accelerazione max sostenibile				
Fo,C =	2,46			
Tc,C =	0,28			
SS,C =	1	coefficiente di amplificazione stratigrafica		
ST,C =	1	coefficiente di amplificazione topografica		
<b>(ag/g),D = 0,23</b> accelerazione sito				
Fo,D =	2,46			
Tc,d =	0,36			
SS,D =	1	coefficiente di amplificazione stratigrafica		
ST,D =	1	coefficiente di amplificazione topografica		
PGA,C =	0,02			
PGA,D =	0,23			
PGA,C / PGA,D =	0,091			
TR,C =	2	anni		
<b>calcolo TRC e VNR</b>				
TRC	2,77	anni	arrotondato	2
VNR	0,15	anni	arrotondato	0

## Conclusioni

Le analisi svolte hanno permesso di individuare le criticità che la struttura presenta sotto l'effetto delle azioni sismiche. In particolare, si riscontra che a condizionare il livello di sicurezza dell'intero manufatto sono i pulvini, che manifestano criticità legate agli effetti flessionali indotti dalle azioni sismiche, meccanismo di collasso che porta **il livello di sicurezza  $\alpha$  a valori dell'ordine di 0,091**. Successivo meccanismo di collasso è legato agli effetti flessionali sulle pile, meccanismi che si innescano per valori di accelerazione sismica tali da avere un **livello di sicurezza  $\alpha$  dell'ordine di 0,317**.

In relazione alle risultanze dello studio geologico tecnico con relative indagini, non si riscontrano allo stato, per il manufatto in esame, fenomeni significativi di dissesto della struttura tali da pregiudicarne la funzionalità e la sicurezza degli utenti per cause che non siano riconducibili al sisma.

**Le valutazioni eseguite hanno permesso di stimare l'indicatore di sicurezza sismica in termini di rapporto tra le PGA sostenibile e richiesta non maggiore di 0,091 relativamente al meccanismo di rottura per pressoflessione dei pulvini, e di conseguenza la stima della vita nominale restante relativa allo stato limite SLV non maggiore di 1 anno.**



**SCHEDA DI SINTESI DELLA VERIFICA SISMICA DI "LIVELLO 1" O DI "LIVELLO 2" PER I PONTI STRATEGICI AI FINI DELLA PROTEZIONE CIVILE O RILEVANTI IN CASO DI COLLASSO A SEGUITO DI EVENTO SISMICO**

(Ordinanza n. 3274/2003 – Articolo 2, commi 3 e 4, D.M. 14/1/2008)

<b>1) Identificazione del ponte</b>		Spazio riservato DPC															
Regione Abruzzo Codice Istat   1   3   Provincia Pescara Codice Istat   0   6   8   Comune Loreto aprutino Codice Istat   0   2   1		Codice DPCM         7   7   N° progressivo intervento           1															
		Scheda n°         1   Data   2   9   /   0   4   /   2   0   1   9															
		Denominazione rete viaria/ferrov   S   P   1   8															
		Identificativo struttura				X Ponte				O Cavalcavia							
		Codice identificativo (secondo l'allegato 1 Decr n.3685 del 21/10/2003)       2															
Frazione/Località		Coordinate geografiche ( ED50 – UTM fuso 32-33) [Km]															
Progr. dal Km		al Km		E		4   2   ,   4   0   6				Fuso							
5   +   6   7   4		+		N		1   3   ,   9   6   9				3   3							
Denominazione ponte		P   O   I   N   T   E   7   7															
Proprietario		P   R   O   V   I   N   C   I   A   D   I   P   E   S   C   A   R   A															
Concessionario																	
<b>2) Dati dimensionali e età costruzione/ristrutturazione</b>																	
Superficie totale del ponte [m <sup>2</sup> ]		Numero totale di campate		Anno di progettazione		Anno di ultimazione della costruzione		Anno di progettazione di eventuali interventi di modifica sostanziale eseguiti									
A       1   7   8   8		B       5		D		E		F									
<b>3) Tipologia strutturale e materiale principale delle strutture</b>																	
P. travi appoggiate		P. trave continua		Ponte a stampella		Ponte a telaio		Ponte ad arco		Ponte strallato		Ponte sospeso		Altro (specificare)			
A X		B O		C O		D O		E O		F O		G O		H			
Materiale		Elem.-Strutt.		1		Spalle				2		Pile		3		Impalcato	
A		C.a.p.				O						O				X	
B		C.a.				X						X				X	
C		Acciaio				O						O				□	
D		Acciaio - cls				O						O				□	
E		Muratura				O						O				O	
F		Altro				O						O				O	
												O				O	
<b>4) Dati di esposizione</b>																	
A		Numero autoveicoli transitanti nelle ore di traffico intenso (n° veicoli/ora) – per i ponti stradali				B		Numero treni/giorno transitanti (n° treni/gg) – per i ponti ferroviari									
<b>5) Dati geomorfologici</b>																	
Morfologia del sito						Fenomeni franosi											
AO Cresta		BO Pendio Forte		CX Pendio leggero		DO Pianura		EO Assenti		FO Presenti							

## 6) Geometria generale

1	<b>Lunghezza delle campate</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2 1 1 0	2 1 4 0	2 1 7 0	2 1 4 5	2 1 2 5						
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
2	<b>Curve</b> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>			<b>Raggio (m)</b>			<b>Verso</b> destra <input type="radio"/> sinistra <input type="radio"/>			

## 7) Impalcati

1	<b>Morfologia</b>									
A <input type="checkbox"/> A travata		B <input type="checkbox"/> Solettone		C <input type="checkbox"/> Cassone		D <input type="checkbox"/> Reticolare		E <input type="radio"/> Muratura		
2	<b>Vincoli</b>									
A	<b>Tipo</b>	1 <input type="checkbox"/> Apparecchi in acciaio	2 <input checked="" type="checkbox"/> Apparecchi in gomma armata	3 <input type="checkbox"/> Apparecchi in piombo	4 <input type="checkbox"/> Strutture continue	5 <input type="checkbox"/> Altro				
B	<b>Dispositivi antisismici</b>	1 <input type="checkbox"/> Isolatori gomma armata	2 <input type="checkbox"/> Isolatori in gomma con nucleo in piombo	3 <input type="checkbox"/> Isolatori a scorrimento con smorzatori viscosi	4 <input type="checkbox"/> Dispositivi di tipo isteretico	5 <input type="checkbox"/> Altro				
C	<b>Distanze dal bordo</b>	1	Minima distanza appoggio da bordo pila       (cm)			2	Minima distanza appoggio da bordo spalla       (cm)			
D	<b>Presenza ritegni</b>	1	Trasversali SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>			2	Longitudinali SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>			
E	<b>Giunti longit.</b>	1	Giunto di spalla       (cm)			2	Giunto su pila       (cm)			

## 8) Pile

1	<b>Tipologia d'insieme</b>										
A <input type="checkbox"/> <b>Fusto unico</b>		1	<input type="checkbox"/> Semplice	B <input type="checkbox"/> <b>Telaio</b>		1	<input type="checkbox"/> Semplice	C <input type="checkbox"/> <b>Altro</b>		1	
		2	<input checked="" type="checkbox"/> Multiplo			2	<input type="checkbox"/> Interconnesso			2	
						3	<input type="checkbox"/> Spaziale			3	
						4	<input type="checkbox"/> Diaframmato			4	
2	<b>Altezza totale Pila1</b>       6     0   0 (m)		3	<b>Dimensione massima della sezione di base</b>       1     2   0 (m)			4	<b>Dimensione minima della sezione di base</b>       0     9   5 (m)			
5	<b>Altezza totale Pila2</b>       5     0   0 (m)		6	<b>Dimensione massima della sezione di base</b>       1     2   0 (m)			7	<b>Dimensione minima della sezione di base</b>       0     9   5 (m)			
8	<b>Elemento Orizzontale</b>								SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/>		
A	<b>Materiale</b>	1	<input type="checkbox"/> Acciaio		2	<input checked="" type="checkbox"/> C.A.		3	<input checked="" type="checkbox"/> C.A.P.		
B	<b>Sezione</b>	1	<input type="checkbox"/> Cava Aperta		2	<input type="checkbox"/> Cava Chiusa		3	<input type="checkbox"/> Piena		
9	<b>Elemento Verticale</b>										
A	<b>Sezione</b>	1	<input type="checkbox"/> Circolare o Poligonale	2	<input type="checkbox"/> Rettangolare	3	<input type="checkbox"/> Ellittica	4	<input type="checkbox"/> Altra		

## 9) Spalle

A	<b>Tipologia spalla inizio</b>	1	<input type="radio"/> Muro a parete sottile	2	<input type="radio"/> Telaio	3	<input checked="" type="checkbox"/> Muro a gravità	4	<input type="radio"/> Altro		
B	<b>Tipologia spalla fine</b>	1	<input type="radio"/> Muro a parete sottile	2	<input type="radio"/> Telaio	3	<input checked="" type="checkbox"/> Muro a gravità	4	<input type="radio"/> Altro		



**15) Pericolosità sismica di base (NTC: 3.2.1, 3.2.3.2, Allegato A)**

Parametro relativo a suolo rigido e con superficie topografica orizzontale (di categoria A)	STATI LIMITE (P <sub>VR</sub> )			
	SLO (81%)	SLD (63%)	SLV (10%)	SLC (5%)
1) Valore dell'accelerazione orizzontale massima a <sub>g</sub> (g)	0.	0.	0.   2   3   0	0.
2) Fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, Fo	.	.	2   .   5   1	.
3) Periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro T <sub>c</sub> (sec.)	.	.	0   .   3   6	.
4) Periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro T <sub>0</sub> (sec.)	.	.	2   .   5   2	.

**16) Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche**

1	Metodologia per l'attribuzione della categoria di sottosuolo	1) Sulla base di carte geologiche disponibili	<input type="checkbox"/>
		2) Sulla base di indagini esistenti	<input type="checkbox"/>
		3) Sulla base di prove in situ effettuate appositamente	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Descrizione indagini effettuate o già disponibili	1) Sondaggi geognostici a distruzione o a carotaggio continuo	<input checked="" type="checkbox"/>
		2) Prova Standard Penetration Test (SPT) o Cone Penetration Test (CPT)	<input checked="" type="checkbox"/>
		3) Prospezione sismica in foro (Down-Hole o Cross-Hole)	<input type="checkbox"/>
		4) Prova sismica superficiale a rifrazione	<input type="checkbox"/>
		5) Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/>
		6) Prove triassiali	<input type="checkbox"/>
		7) Prove di taglio diretto	<input type="checkbox"/>
		8) Altro	<input type="checkbox"/>
3	Eventuali anomalie	1) Presenza di cavità	SI O <sub>0</sub> – NO X <sub>1</sub>
		2) Presenza di terreni di fondazione di natura significativamente diversa	SI O <sub>0</sub> – NO X <sub>1</sub>

**Categoria di suolo 1**

4	Velocità media onde di taglio V <sub>s30</sub>       2   1   0   m/s	5	Resistenza Penetrometrica media N <sub>SPT</sub>   2   7   colpi	6	Resistenza media alla punta q <sub>c</sub>   5,   2   kPa	7	Coesione non drenata media c <sub>u</sub>   1   7   4   kPa		
8	Susceptibilità alla liquefazione SI O <sub>0</sub> – NO O <sub>1</sub> <b>NB: In caso affermativo compilare la parte destra</b>	1) Profondità della falda da piano di campagna		Z <sub>w</sub>         .					
		2) Profondità della fondazione rispetto al piano di campagna		Z <sub>g</sub>         .					
		3) Presenza di terreni a grana grossa sotto la quota di falda entro i primi 15 m di profondità:		SI O <sub>0</sub> – NO O <sub>1</sub>					
				densità		sciolte		medie	
		Spessore						Dense	
		3.1) Sabbie fini m				O		O	
3.2) Sabbie medie m				O		O			
3.3) Sabbie grosse m				O		O			
9	Categoria di suolo di fondazione   C       (NTC, Tab. 3.2.II e 3.2.III)	10	Coefficiente di amplificazione stratigrafica (S <sub>s</sub> ) e periodo T <sub>c</sub> (sec.)						
			STATI LIMITE (P <sub>VR</sub> )						
				SLO (81%)	SLD (63%)	SLV (10%)	SLC (5%)		
S <sub>s</sub> (o S <sub>se</sub> dedotto da RSL)		.		.		.			
T <sub>c</sub> = C <sub>c</sub> T <sub>c</sub>		.		.		.			
11	Coefficiente di amplificazione topografica S <sub>T</sub> (NTC, Tab. 3.2.IV)	1   .   0		12 Valori di S <sub>s</sub> T <sub>c</sub> ed S <sub>T</sub> dedotti da studi specifici di RSL O					



18) Livello di conoscenza		
A	LC1: Conoscenza Limitata	<input type="radio"/>
B	LC2: Conoscenza Adeguata	<input checked="" type="radio"/>
C	LC3: Conoscenza Accurata	<input type="radio"/>

D	Geometria (Carpenteria) (cemento armato, acciaio)	1) Disegni originali con rilievo visivo a campione	<input type="radio"/>
		2) Rilievo ex-novo completo	<input checked="" type="radio"/>
E	Dettagli strutturali (cemento armato, acciaio)	1) Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e verifiche in-situ	<input type="radio"/>
		2) Disegni costruttivi incompleti con verifiche in situ	<input type="radio"/>
		3) Estese verifiche in-situ	<input checked="" type="radio"/>
		4) Disegni costruttivi completi con verifiche in situ	<input type="radio"/>
		5) Esaustive verifiche in-situ	<input type="radio"/>
F	Proprietà dei materiali (cemento armato, acciaio)	1) Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e prove in-situ	<input type="radio"/>
		2) Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con prove in-situ	<input type="radio"/>
		3) Estese prove in-situ	<input checked="" type="radio"/>
		4) Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con prove in situ	<input type="radio"/>
		5) Esaustive prove in-situ	<input type="radio"/>

### 19) Resistenza dei materiali (valori medi utilizzati nell'analisi)

		1	2	3	4	5	6	7	8
		Cls fondazione	Cls elevazione	Acciaio in barre	Acciaio profilati	Bulloni chiodi	Muratura 1	Muratura 2	Altro L
A	Resistenza a Compressione (N/mm <sup>2</sup> )		15,10				.	.	
B	Resistenza a Trazione (N/mm <sup>2</sup> )		1,25	468,10			.	.	
C	Resistenza a taglio (N/mm <sup>2</sup> )						.	.	
D	Modulo di elasticità Normale (GPa)	.	3  1 ,2				.	.	
E	Modulo di elasticità Tangenziale (GPa)	.	.				.	.	

### 20) Metodo di analisi

A	Analisi statica lineare o semplificata	<input type="radio"/>	1	Coefficiente di struttura q longitudinale  1 , 0  0	2	Coefficiente di struttura q trasversale  1 ,  0 0
B	Analisi dinamica lineare	<input checked="" type="radio"/>				
C	Analisi statica non lineare	<input type="radio"/>				
D	Analisi dinamica non lineare	<input type="radio"/>				

### 21) Modellazione della struttura

A	Due modelli piani separati, uno per ciascuna direzione principale			<input type="radio"/>
B	Modello tridimensionale			<input checked="" type="radio"/>
C	Periodi fondamentali	Direzione longit.  1 , 3 1	Direzione trasvers.  0 ,  6 0 7	
D	Masse partecipanti	Direzione longit .  6 2  %	Direzione trasvers .  2 4  %	

Rigidezza flessionale ed a taglio		1	2		3
		Non fessurata	Fessurata	con una riduzione del	determinata dal legame costitutivo utilizzato
E	Elementi trave	O	X	5  0  %	O
F	Elementi pilastro	O	X	5  0  %	O
G	Muratura	O	X	5  0  %	O
H	Altro elem. 1(specificare)	O	O	%	O
I	Altro elem. 2(specificare)	O	O	%	O

## 22) Risultati dell'analisi: Capacità in termini di accelerazione al suolo e periodo di ritorno per diversi SL

		Tipo di rottura										
		Cemento armato, Acciaio					Muratura			Tutti		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Primo collasso a taglio	Collasso di un nodo	Rotazione totale rispetto alla corda o verifiche a flessione o pressoflessione	Collasso di un appoggio	Impalcato	Resistenza a pressoflessione	Resistenza a taglio	Deformazione ultima nel piano	Capacità limite del terreno di fondazione	Capacità limite fondazioni	Deformazione di danno
A	PGA <sub>CLC</sub>	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	
B	PGA <sub>CLV</sub>	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	
C	PGA <sub>CLD</sub>											U U
D	PGA <sub>CLO</sub>											U U
E	T <sub>RCLC</sub>	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	
F	T <sub>RCLV</sub>	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	U U	
G	T <sub>RCLD</sub>											U U
H	T <sub>RCLD</sub>											U U

## 23) Domanda: valori di riferimento delle accelerazioni e dei periodi di ritorno dell'azione sismica

Stato limite		Accelerazione (g)	T <sub>RD</sub> (anni)
A	Stato limite di collasso (SLC)	PGA <sub>DLC</sub>  . .	T <sub>RDLC</sub>
B	Stato limite di salvaguardia (SLV)	PGA <sub>DLV</sub>  .0 .2 .3 .0	T <sub>RDLV</sub>  .9 .4 .9
C	Stato limite di danno (SLD)	PGA <sub>DLD</sub>  . .	T <sub>RDLD</sub>
D	Stato limite di operatività (SLO)	PGA <sub>DLO</sub>  . .	T <sub>RDLO</sub>

## 24) Indicatori di rischio

Stato limite		Rapporto fra le accelerazioni	Rapporto fra i periodi di ritorno elevato ad a
1	di collasso ( $\alpha_{uc}$ )	. .  = (PGA <sub>CLC</sub> /PGA <sub>DLC</sub> )	. .  = (T <sub>RCLC</sub> /T <sub>RDLC</sub> ) <sup>a</sup>
2	per la vita ( $\alpha_{uv}$ )	.0 .0 .1 = (PGA <sub>CLV</sub> /PGA <sub>DLV</sub> )	1 .0 .0  = (T <sub>RCLV</sub> /T <sub>RDLV</sub> ) <sup>a</sup>
3	di inagibilità ( $\alpha_{ed}$ )	. .  = (PGA <sub>CLD</sub> /PGA <sub>DLD</sub> )	. .  = (T <sub>RCLD</sub> /T <sub>RDLD</sub> ) <sup>a</sup>
4	per l'operatività ( $\alpha_{eo}$ )	. .  = (PGA <sub>CLO</sub> /PGA <sub>DLO</sub> )	. .  = (T <sub>RCLD</sub> /T <sub>RDLO</sub> ) <sup>a</sup>

## 25) Previsione di massima di possibili interventi di miglioramento

A	Criticità che condizionano maggiormente la capacità	1 <input type="checkbox"/> fondazioni 2 <input type="checkbox"/> pile	3 <input type="checkbox"/> spalle 4 <input type="checkbox"/> impalcato	5 <input type="checkbox"/> vincoli 6 <input checked="" type="checkbox"/> altro PULVINII
B	Interventi migliorativi prevedibili	1 <input type="checkbox"/> interventi in fondazione 2 <input checked="" type="checkbox"/> aumento resist./dutt. sezioni 3 <input type="checkbox"/> nodi	4 <input type="checkbox"/> aumento resist. Murature 5 <input type="checkbox"/> aumento precomp. Imp. 6 <input checked="" type="checkbox"/> inser. Isolatori o dissipat.	7 <input type="checkbox"/> eliminazione spinte 8 <input type="checkbox"/> appoggi/vincoli 9 <input type="checkbox"/> altro _____
C	Stima dell'estensione degli interventi in relazione alla volumetria	Codice intervento 1         % percentuale volumetrica dell'elemento interessato Codice intervento 2         % percentuale volumetrica dell'elemento interessato Codice intervento 3         % percentuale volumetrica dell'elemento interessato		
D	Stima dell'incremento di capacità conseguibile con gli interventi	1 O SLC 2 O SLV 3 O SLD 4 O SLO	Codice intervento 1         PGA1  . .  approssimazione ±  . .  g Codice intervento 2         PGA2  . .  approssimazione ±  . .  g Codice intervento 3         PGA3  . .  approssimazione ±  . .  g	

**26) Note**

Empty space for notes.

**Beneficiario finanziamento**

Codice fiscale | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ |

**Firma**

\_\_\_\_\_

**Tecnico incarico della verifica sismica**

Nome | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ |

Cognome | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ | \_ |

**Firma**

\_\_\_\_\_

