

REALIZZAZIONE BY-PASS IDRICO PER ACQUEDOTTO  
TENNACOLA PRESSO IL CENTRO ABITATO DEL  
COMUNE DI MONTEGIORGIO (FM)



TENNACOLA SpA  
SERVIZIO IDRICO INTEGRATO



PROGETTO DEFINITIVO  
RELAZIONE GEOLOGICA



STAFF TECNICO

Geom. Marcoantonio Papili  
Geom. Cristian Santoni  
Geom. Michela Bartocci

RESPONSABILE

UNICO del  
PROCEDIMENTO

Ing. Giovanni Mattiozzi  
*[Signature]*

PROGETTISTA

Ing. Sergio Paolucci  
*[Signature]*

TAV\_2

DATA:

16 Aprile 2019

SCALA:

REVISIONE: N.1

**Studio Geologico-geotecnico Dott. Daniele Morresi**  
Via Matteotti, 26 – 62014 Corridonia (MC)  
Tel. 0733433190 – Cell:3473475347  
E-mail:dmorresi@libero.it – E-pec:dmorresi@epap.sicurezzapostale.it

Oggetto:

**Relazione geologica, geotecnica e sismica  
ai sensi del D.M. 14/01/2008**

Progetto:

**Ristrutturazione e potenziamento condotta idrica principale  
Comune Montegiorgio**

Committente:

**TENNACOLA SpA – servizio idrico integrato  
Via Prati 20 Sant'Elpidio a Mare (FM)**

Data:

**17 febbraio 2016**

Il tecnico:

**Dr. Geol. Daniele Morresi**  
Geologo Specialista  
N.391 Albo Sezione A  
Ordine Geologi Regione Marche

Timbro e firma:



## **Indice**

1.	Generalità	pag. 1
2.	Inquadramento geologico e geomorfologico generale	pag. 1
3.	Stratigrafia	pag. 3
4.	Idrografia ed idrogeologia	pag. 4
5.	Caratteristiche fisico-meccaniche dei sedimenti – valori medi	pag. 5
6.	Stabilità del pendio	pag. 6
7.	Velocità onde di taglio Vs	pag. 7
7.1	Coefficienti sismici	pag. 7
8.	Considerazioni conclusive	pag. 8

## **Allegati nel testo:**

N. 1	Stralcio CTR sezione n°314070	scala 1: 10.000
N. 1a	Stralcio carta geologica regionale – sezione n.314070	
N. 1b	Stralcio sezione CTR con sovrapposizione tavola RI59 del PAI	scala 1:5.000
N. 1c	Stralcio tavola RI59 del PAI – allegato A decreto N.20/SABN del 15/10/2010	
N. 2	Ubicazione prove in sito	scala 1:2.000
N. 2a	Foto aerea con sovrapposizione curve di livello e tracciato opera	
N. 3	Stratigrafie e certificati prove penetrometriche dinamiche continue DPH	
N. 4	Sezione stratigrafica	scala 1:2.000
N. 5	Sezione stratigrafica	scala 1:1.000
N. 6	Relazione verifica stabilità versante est e sezione	
N. 7	Geostru parametri sismici	
N. 8	Documentazione fotografica	



## **1. GENERALITA'**

Su incarico della ditta TENNACOLA SpA – servizio idrico integrato – Via Prati 20 Sant'Elpidio a Mare (FM), è stata svolta una relazione geologica, geotecnica e sismica, ai sensi del D.M. 14/01/2008, in un'area sita a Montegiorgio, dove è previsto il progetto: "Ristrutturazione e potenziamento condotta idrica principale Comune Montegiorgio".

Quest'area ricade nella sezione n°314070 "Montegiorgio" della Carta Tecnica Regionale e nella tavola RI59 del PAI (allegati n.1-1A-1b-1c-2-2a).

Nell'ambito della zona di studio, l'indagine è stata eseguita effettuando:

- analisi critica del decreto del segretario generale dell'autorità di bacino regionale n.20/SABN del 15/10/2010, avente ad oggetto: "Istanza di riclassificazione area a rischio idrogeologico cod. F-21-0207 – Comune Montegiorgio (FM) – Loc. versante orientale capoluogo. Accoglimento";

- rilevamento di campagna sulla scorta dei dati forniti dalla recente cartografia geologica, geomorfologica ed idrogeologica, con particolare riferimento agli affioramenti presenti nell' area oggetto del presente studio;

- numero 5 prove penetrometriche dinamiche continue stabilizzate DPH – caratteristiche strumentali: modello Grillo (allegati n.2-3-4-8).

## **2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE**

L'area studiata appartiene al Bacino Periadriatico Marchigiano in cui durante il Plio-Pleistocene si sono sedimentate associazioni a diverso contenuto sabbioso-argilloso in relazione alle varie condizioni energetiche e morfologiche dell'ambiente marino. Tali sedimenti sono in genere coperti da coltri detritiche continentali aventi uno spessore di 5.0-7.0 metri, costituite da materiali eluvio-colluviali limosi, a luoghi limoso-argillosi, prodotti dall'alterazione chimico-fisica del substrato ("colluvioni").

L'area oggetto di indagine, compresa tra una quota di 340.0 e 400.0 metri sul livello del mare, interessa la parte alta del versante Est di Montegiorgio, il crinale e la parte alta del versante Ovest del capoluogo di Montegiorgio. Il rilievo collinare, geometricamente assimilabile ad un prisma a base trapezoidale, allungato in direzione  $\approx$  NordEst-SudOvest, funge da spartiacque tra il fiume Ete Morto ed il fiume Tenna.

L'evoluzione morfologica dell'area risulta condizionata dalla litologia dell'assetto strutturale del substrato. Il rilievo più accentuato nella zona di cresta e la morfologia più blanda a valle sono il risultato di un processo di erosione selettiva, dove i litotipi della formazione marina a prevalente composizione sabbiosa e conglomeratica, più resistenti all'erosione rispetto a quelli prevalentemente argillosi, sono stati meno erosi, creando le attuali forme di risalto. Detta morfologia è condizionata dai fattori quali gli spessori ed i tipi della coltre, l'acclività dei versanti e l'uso del suolo. I movimenti quiescenti gravitativi che interessano il territorio sono di tipo traslazionale, favoriti dall'assetto a frana poggio del substrato roccioso. Nella cartografia del PAI l'estremità più orientale dell'area in oggetto è compresa nell' area a rischio frana F-21-0207 di tavola RI59 del PAI (allegati n.1A-1B-1C).

L'area a rischio frana è classificata con pericolosità P2, pericolosità media, degli elaborati PAI, in seguito al decreto del segretario generale dell'autorità di bacino regionale n.20/SABN del 15/10/2010, avente ad oggetto: "Istanza di riclassificazione area a rischio idrogeologico cod. F-21-0207 – Comune Montegiorgio (FM) – Loc. versante orientale capoluogo. Accoglimento".

Dal decreto si evince che nell'area in dissesto sono stati realizzati lavori di consolidamento del tipo strutturali e non strutturali. Dal decreto si riporta testualmente: "L'assetto geomorfologico del versante, relativamente alla zona oggetto degli interventi, risulta stabile con profilo sostanzialmente regolare. Gli elementi strutturali ricadenti all'interno della zona indagata non manifestano segni e/o indizi di instabilità riconducibili ad un fenomeno franoso attivo. Lungo la

strada provinciale che taglia la parte superiore dell'area a rischio frana, all'altezza del centro abitato, non sono presenti fratture di trazione, avvallamenti, creep riconducibili ad un dissesto con morfodinamica attiva e continua. Inoltre lungo le scarpate di monte e di valle del tracciato stradale non si ravvisano segni di cedimenti e/o rigonfiamenti con smottamenti locali." Dall'esecuzione di una puntuale indagine geognostica di cui nell'introduzione, nell'area a rischio frana, è stato rilevato uno spessore di 4.8 metri di coltre colluviale. A valle della zona di studio, l'area è interessata da un soliflusso, limitato ai primi metri di terreno e dove la pendenza del terreno è maggiore. Fenomeni di soliflusso, riguardano la porzione più superficiale della coltre ricca di limo e capace di imbevversarsi di acqua. Il fenomeno si manifesta nel terreno fluidificato in seguito a pioggia e determina il formarsi di colate, increspature del terreno ed avvallamenti.

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi penetrometrici, è stata rilevata una ridotta percolazione idrica a – 4.0 metri dal piano campagna del sondaggio P1. Detta percolazione, a carattere stagionale, ricade in un livello più sabbioso della coltre, in prossimità del passaggio con la sottostante formazione marina che risulta impermeabile verticalmente.

Con i dati ottenuti dalle prove penetrometriche, sono state analiticamente verificate superfici di scorrimento, lungo la direzione di massima pendenza, adottando parametri geotecnici di progetto. I valori del coefficiente di sicurezza verificano le condizioni di stabilità dell'area di intervento.

### 3. STRATIGRAFIA

La stratigrafia dell'area è stata ricostruita mediante l'esecuzione di n. 5 prove penetrometriche DPH (allegati n.2-3-4).

I litotipi riscontrati dall'alto verso il basso sono:

- litotipo a: "Terreno vegetale/riporto".

E' costituito da un aggregato limoso-sabbioso, privo di struttura e tessitura interna.

Il suo spessore è di circa 0.6 metri.

- litotipo b: "Limo argilloso-sabbioso" - Colluvioni

Rappresentato da limo argilloso sabbioso, con concrezioni carbonatiche, di colore avana-marrone chiaro con striature nere, privo di tessitura e struttura interna.

Il suo spessore è compreso tra i 5.0-7.0 metri, presente nelle prove P1, P2, P3 e P5.

- litotipo c: "Formazione marina".

Costituito argille siltose avana-grigie stratificate con intercalazioni di sabbia fine giallastra; nella zona di cresta, prova P4, rappresentato da sabbia limosa a luoghi cementata con livelli argillosi. Il presente litotipo risulta in genere alterato nel primo metro più superficiale, in cui è obliterata anche la stratificazione. E' presente nei sondaggi fino a fondo foro e rappresenta il locale bed-rock con uno spessore di diverse decine di metri.

#### 4. IDRIGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

L'assetto idrogeologico locale risulta condizionato dalle caratteristiche e dall'organizzazione dei vari litotipi presenti. In linea di massima possono definirsi un paio di unità principali sovrapposte, una riferibile alle coltri di copertura continentale e l'altra al substrato marino.

I terreni di copertura si caratterizzano per permeabilità variabile ma comunque di entità bassa; variazioni locali della stessa vanno messe in relazione al grado di fessurazione (permeabilità secondaria) e/o all'abbondanza dei livelli granulari frammisti. Tale livello costituisce l'aquitaro di copertura nel quale minima è la circolazione idrica e scarsa la possibilità di riscontrare la presenza di falde idriche ben organizzate. La permeabilità di questo livello è compresa tra  $10^{-4}$  m/sec per i livelli prevalentemente sabbiosi e  $10^{-5}$  m/sec per quelli con più abbondante componente argillosa.



Procedendo nel substrato marino, la permeabilità caratteristica risulta condizionata dalla stratificazione dei sedimenti. L'alternanza tra orizzonti sabbiosi permeabili e livelli argillosi impermeabili determinano una spiccata variabilità della potenziale circolazione idrica sotterranea, maggiormente sviluppata parallelamente alla stratificazione ma fortemente limitata nella direzione ortogonale, intercettante gli orizzonti argillosi impermeabili. In corrispondenza dei depositi del substrato marino, l'alternanza tra sabbie ed argille crea le condizioni per la presenza di sottili acquiferi confinati, spesso in pressione, ma comunque di importanza relativa e di potenza minima.

L'idrografia superficiale, poco definita, è rappresentata esclusivamente da alcuni piccoli fossetti di regimazione meteorica. Solo procedendo verso i piedi dei versanti si rilevano alcuni fossi pluviali, tutti appartenenti al reticolo idrografico minore del fiume Tenna, che scorre a Sud dell'area. Essi presentano un reticolo idrografico relativamente giovane, poco incassato e caratterizzato da bassa densità di drenaggio e con andamento tendenzialmente lineare. Per il reticolo idrografico locale non sono state acquisite notizie relative a criticità idraulica storica o recente.

Le precipitazioni medie annue dell'area sono stimabili in circa 790 mm.

## **5. CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DEI SEDIMENTI** **(valori medi D.M. 14-01-2008)**

I parametri relativi ai litotipi precedentemente descritti, desunti dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche DPH effettuate e dalla bibliografia in materia, sono:



Vs (m/s)	Nspt	Coesione drenata C' kg/cmq	$\phi(^{\circ})$ Angolo attrito	Modulo Ed kg/cmq	Indice Consistenza Ic Terreno coerente	Coesione non drenata Cu kg/cmq	$\gamma$	Litologia
150	9.0		22	50			1.8	Terreno vegetale
150-190	9.0-20.0	0.15	22-26	55-100		0.58-1.4	1.9	Colluvioni
340	34-47	0.46	30	200		3.0	2.0	Formazione marina

## 6. STABILITA' DEL PENDIO

Per conoscere le condizioni di equilibrio del versante Est del progetto, in parte compreso nell'area a rischio frana F-21-0207 del PAI, ai sensi del D.M. 14/01/2008, utilizzando il metodo di Bell, software CCDwin, è stata eseguita all'elaboratore elettronico la verifica di stabilità.

Nella direzione di massima pendenza sono state ipotizzate diverse superfici di scorrimento con i corrispondenti coefficienti di sicurezza. L'attuale normativa vigente in materia impone come valore minimo del coefficiente di sicurezza  $F = 1.1$ .

Negli allegati n.6, vengono riportati i calcoli e le relative sezioni delle ipotetiche superfici di scorrimento.

### Sezione A-A' di allegato n°2:

#### Approccio 1- Combinazione 2 (A2+M2+R2) (GEO) – caso sismico – stato attuale.

- Sup.1: Bell = 1.9.
- Sup.2: Bell = 1.7.
- Sup.3: Bell = 1.6.

L'interpretazione dei valori sopra riportati indicano che le superfici di scorrimento della sezione A-A' di allegato n.2, comprendenti la coltre colluviale, sono congrue con quanto stabilito dalla normativa in materia.

La profondità della posa della condotta idrica in progetto, associato all'impiego di tub realizzati in acciaio, permettono la realizzazione dello stesso. I lavori in progetto non interferiscono con il sistema idrico-geomorfologico dei posti.

L'opera, ubicata perpendicolare al versante ed in galleria, non crea tagli trasversali del versante e relativi sforzi di taglio, ed è compatibile con lo stato dei luoghi. E' bene precisare inoltre che i lavori in progetto non determinano incrementi di carico dei terreni. Si dovrà garantire una opportuna regimazione agraria delle acque superficiali così da salvaguardare l'attuale dinamica idro-geologica della parte alta del versante. All'uopo sarà sufficiente procedere alla sistemazione idraulico-agraria del pendio, canalizzando le acque superficiali meteoriche mediante la creazione di solchi che fungano da colatori naturali del versante, debitamente canalizzati secondo le curve di livello.

## **7.0 VELOCITA' ONDE DI TAGLIO $V_s$**

**(Elaborazione statistica e parametri geotecnici da prove penetrometriche dinamiche stabilizzate continue DPH di allegato n.3)**

**$V_{s30} = 340-360$  m/s - Categoria di suolo di fondazione: C**

**Categoria topografica: T2**

## **7.1 COEFFICIENTI SISMICI**

Mediante il software della Geostru sono stati determinati i parametri e i coefficienti sismici ai sensi del D.M. 14/01/2008.

Sisma: accelerazione sismica 0,09; coefficiente di intensità sismico Kh 0,02; coefficiente di intensità sismico Kv 0,01.

Dati generali: latitudine 43,131908; longitudine 13,538884 – coordinate WGS84.

Parametri sismici su sito di riferimento: categoria sottosuolo C; categoria topografica T2.

Nelle tabelle di allegato n.7 vengono riportati i coefficienti sismici e i parametri sismici.

## 8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini effettuate nell'area investigata hanno permesso di esprimere parere favorevole circa il terreno di fondazione. A tale conclusione si è giunti per la naturale **stabilità** dell'area che non verrà modificata dall'opera e per le buone caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione.

L'opera non interferisce con il sistema idrico-geomorfologico dei posti.

Non si determinano incrementi di carico dei terreni. L'opera, ubicata perpendicolare al versante ed in galleria, non crea tagli trasversali del versante e relativi sforzi di taglio, ed è compatibile con lo stato dei luoghi. Una razionale regimazione agraria delle acque superficiali potrà sicuramente garantire l'attuale dinamica idro-geologica della parte alta del versante (convogliando le acque superficiali meteoriche mediante la creazione di solchi che fungano da colatori naturali del versante, debitamente canalizzati secondo le curve di livello).

La condotta idrica in progetto dovrà essere dotata di tutti gli accorgimenti atti a **garantire** e verificare in continuo l'ottimo stato di funzionamento e di tenuta della stessa nel tempo.

Corridonia, 17 febbraio 2016

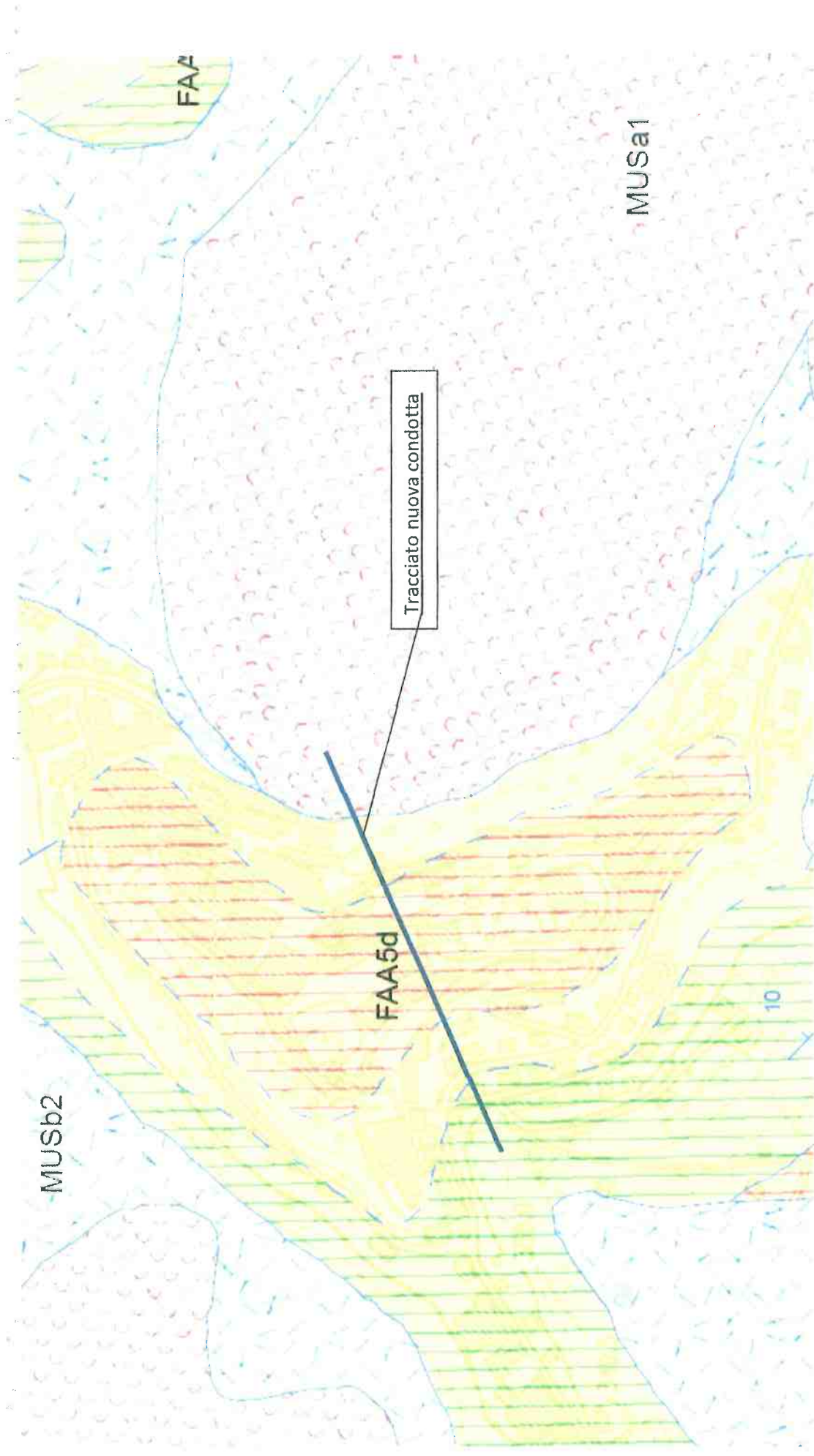
Dr. Geol. Morresi Daniele  
Geologo Specialista  
N.391 Albo Sezione A  
Ordine Geologi Regione Marche





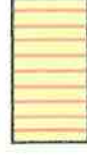






MUSb2

Depositi eluvio-colluviali



FAA5d

FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE

Membro di Offida  
litofacies arenaceo-pellica  
Zancleano p.p. - Santemiano



FAA5e

FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE

Membro di Offida  
litofacies pelitico-arenacea



MUSa1

Frane in evoluzione

MUSa1

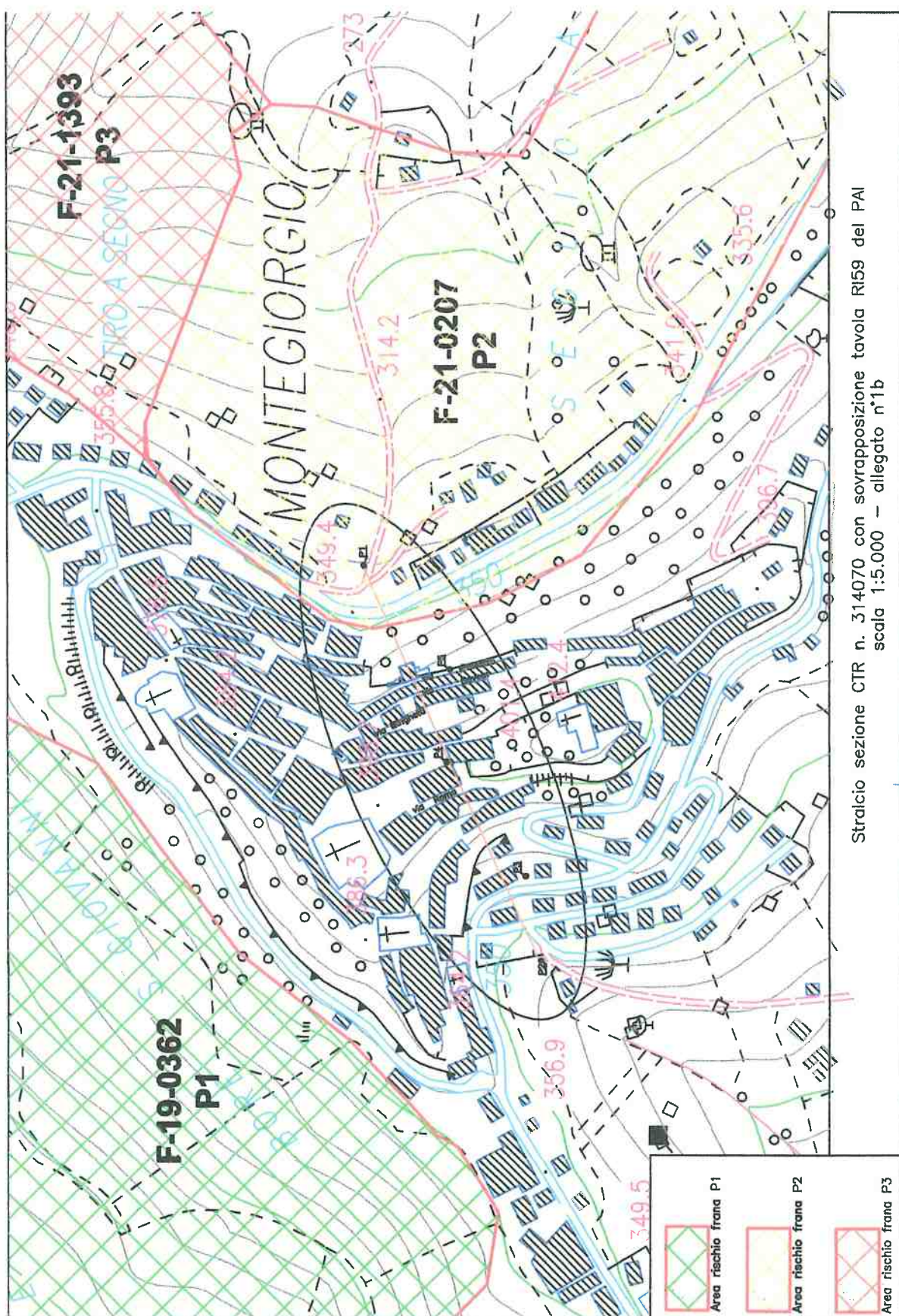
FAA

Tracciato nuova condotta

FAA5d

10





Stralcio sezione CTR n. 314070 con sovrapposizione tavola RI59 del PAI  
scala 1:5.000 — allegato n°1b





**REGIONE MARCHE**  
Autorita' di Bacino Regionale

## Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

Approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n° 116 del 21/01/04

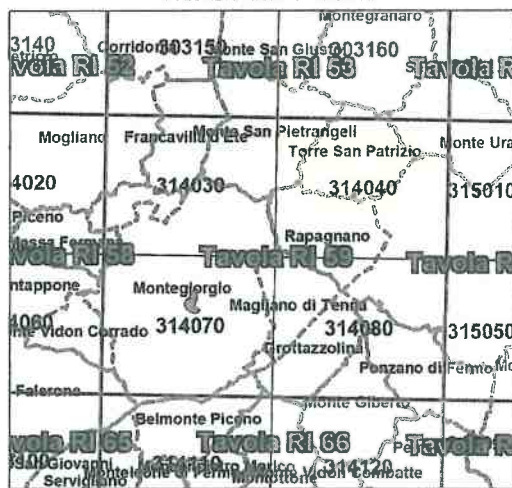
### CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

#### Stralcio Tavola RI 59

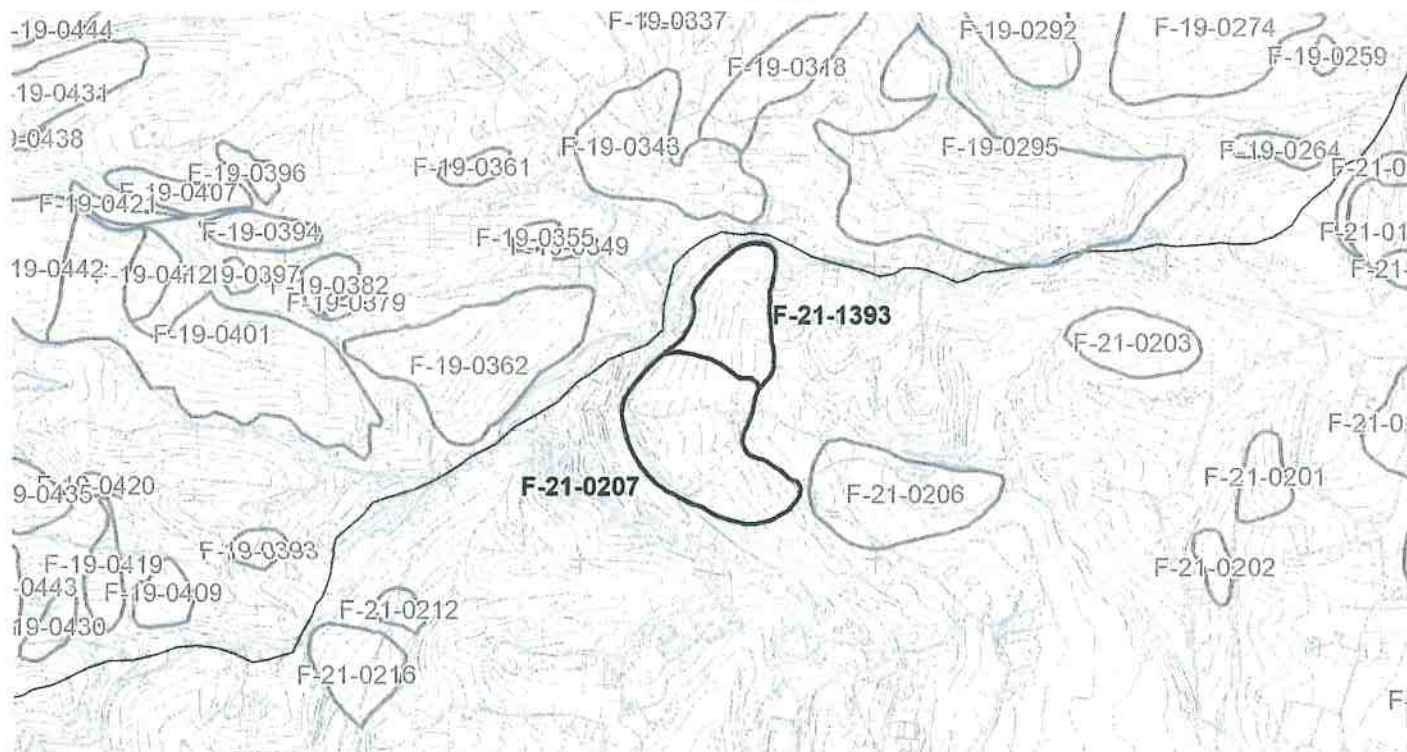
ALLEGATO A AL DECRETO DEL SEGRETARIO GENERALE DELL'AUTORITA' DI BACINO REGIONALE  
N. 20/SABN DEL 15/10/2010

Modifica e nuovo inserimento di aree a rischio idrogeologico, ai sensi dell'art.19 delle N.A. del PAI:  
Comune di Montegiorgio (FM), Tav. RI 60 - Cod. F-21-0207, F-21-1393 (scala 1:25.000)

INQUADRAMENTO Tavola RI



CONFINI AMMINISTRATIVI -- INQUADRAMENTO C.T.R. 1:10.000

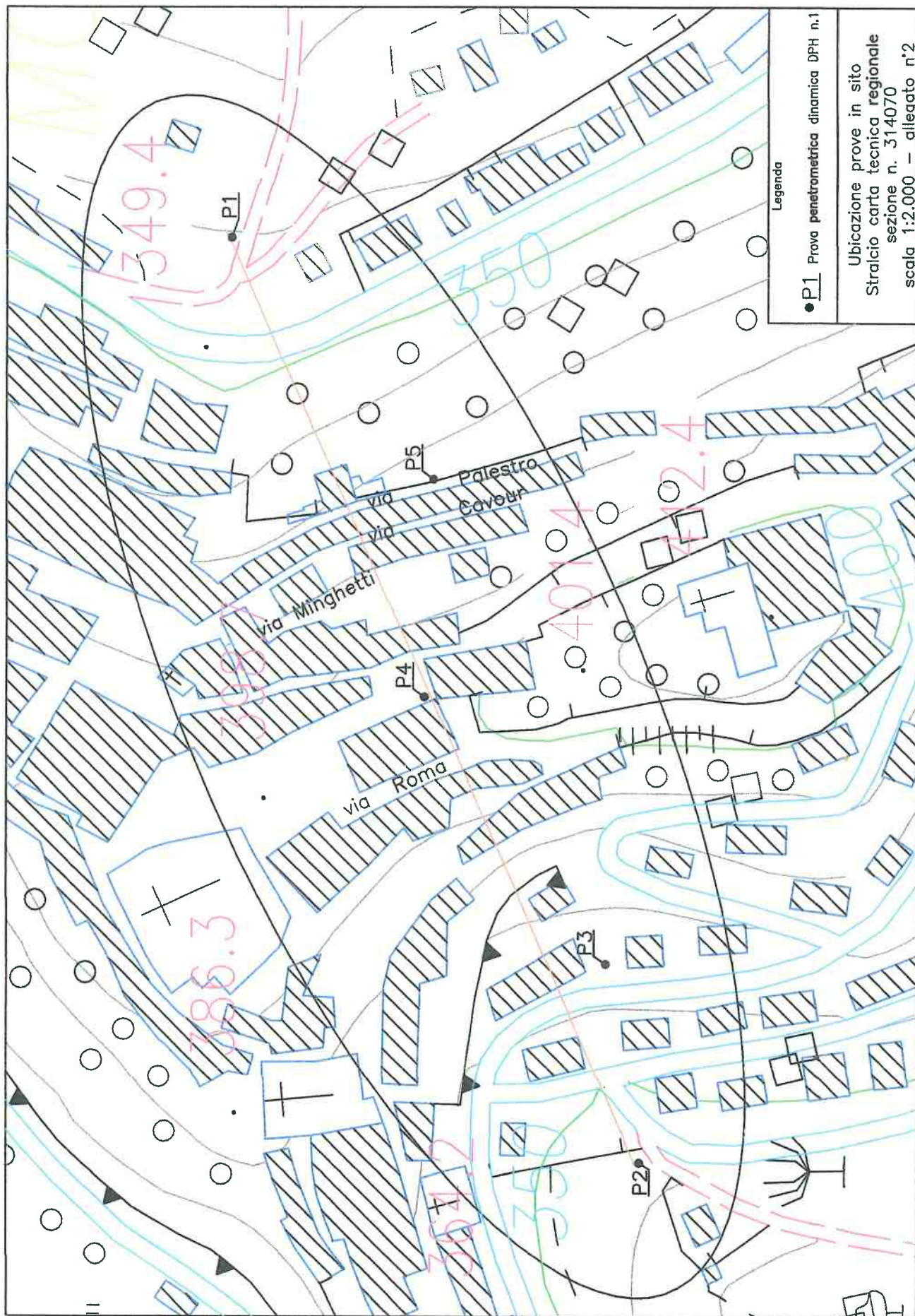


Scala 1:25.000



Codice	R	P	Bacino	Comune	Prov	Note
F-21-1393	R1	P3	Tenna	Montegiorgio	FM	deriva da frazionamento F-21-0207
F-21-0207	R2	P2	Tenna	Montegiorgio	FM	frazionata genera F-21-1393







PUNTO "B"  
LATO EST

PUNTO "A"  
LATO OVEST



**Certificati prove penetrometriche dinamiche**  
**Penetrometro modello DPH**

- Stratigrafia;
- Elaborazione statistica – Parametri geotecnici;
- Riferimento: prova numero uno (P1), P2, P3, P4 e P5 di allegato n.2.

**allegato n°3**



Geol. Daniele Morresi

Metodologia prova penetrometrica :		Dinamica continua stabilizzata pesante DPH	
Data e Località: 22 gennaio 2016 - Montegiorgio			
Committente: Tennacola spa			
profondità prova: 7,20 m		DPH-1	

Prof. depth	N	γ cons kg/cm²	γ gran kg/cm²	litologia layer	litologia type	numero colpi hits number diagram	litologia texture	prof. meters	φ mm	Dr mm	Es kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR kg/cm²	Ed kg/cm²	φ' (drain) mm	C' (drain) kg/cm²
0.3	7	1.83	1.81		Terreno			0.3	28.5	44	109	0.73	8.81	66	24.0	0.09
0.6	8	1.90	1.83		vegetale			0.6	28.9	51	123	0.84	5.09	72	24.3	0.10
0.9	13	1.97	1.90		Lit. A			0.9	31.4	61	187	1.33	5.49	107	26.4	0.17
1.2	7	1.87	1.81					1.2	28.0	43	109	0.71	3.37	64	23.5	0.09
1.5	7	1.87	1.81					1.5	27.9	42	109	0.71	2.76	64	23.4	0.09
1.8	8	1.99	1.82					1.8	28.4	43	121	0.81	2.64	71	23.9	0.10
2.1	7	1.86	1.80					2.1	27.7	40	109	0.70	1.83	63	23.2	0.09
2.4	5	1.81	1.75		Limi			2.4	26.1	32	82	0.48	1.27	49	21.9	0.06
2.7	5	1.81	1.75		argillosi			2.7	26.0	31	82	0.48	1.20	49	21.9	0.06
3	4	1.77	1.71		sabbiosi			3	25.9	27	69	0.37	1.02	41	21.0	0.05
3.3	5	1.80	1.74		Lit. B			3.3	25.9	30	82	0.48	1.35	49	21.7	0.06
3.6	5	1.80	1.74					3.6	25.8	30	81	0.47	1.26	48	21.7	0.06
3.9	5	1.80	1.73					3.9	25.7	29	81	0.47	1.13	48	21.6	0.06
4.2	4	1.76	1.70					4.2	24.8	29	68	0.36	0.88	40	20.8	0.05
4.5	7	1.85	1.78					4.5	27.1	40	106	0.67	1.37	81	22.8	0.08
4.8	9	1.88	1.81					4.8	26.3	46	130	0.87	1.56	73	23.8	0.11
5.1	11	1.91	1.84		Argille			5.1	28.3	51	155	1.07	1.78	85	24.6	0.13
5.4	14	1.94	1.95		siltose			5.4	30.7	58	193	1.38	1.53	102	25.8	0.17
5.7	19	1.98	1.91		Lit. C1			5.7	32.6	67	254	1.88	2.53	129	27.4	0.23
6	18	1.97	1.90		Sub. AL			6	32.2	65	241	1.77	2.30	124	27.1	0.22
6.3	25	2.02	1.95		Argille			6.3	34.5	76	329	2.48	2.97	169	28.0	0.31
6.6	29	2.04	1.96		silt / marl			6.6	35.6	81	377	2.87	3.05	195	28.9	0.36
6.9	29	2.04	1.96		Lit. C2			6.9	35.5	81	377	2.87	3.00	195	28.9	0.36
7.2	40	2.08	2.01		Sub. Int.			7.2	36.1	94	513	3.97	3.86	330	32.0	0.50

Geol. Daniele Morresi

Dinamica continua stabilizzata pesante DPH

Metodologia prova penetrometrica :

Data e Località: 22 gennaio 2016 - Montegiorgio

Committente: Tennacola spa

profondità prova: 1,20 m

DPH-1

Prof.	N50		Nspt		Nsptn		Qd	resistenza dinamica dynamic resistance	prof.	Vs	Kcous		Kgran		V		V gran		Kw		Go coos		Go gran		Fs = R/T	
	h2a	h2b	h2a	h2b	h2a	h2b	Kg/cm2			media	media	(t)	media	(t)	media	(t)	media	(t)	media	(t)	media	(t)	media	(t)	media	(t)
0.3	7		10.4		9.8		25.698		0.3	168.5	0.40	0.44			0.37		0.34		2.3		521		475		0.47	
0.6	8	9.3	12	13.8	11.2	13.2	30.512		0.6	175.3	0.46	0.41			0.35		0.32		6.8		579		546		1.15	
0.9	13		19		18.5		49.503		0.9	214.3	0.43	0.38			0.32		0.30		9.4		867		841		21.17	
1.2	7		10		9.6		25.039		1.2	164.9	0.53	0.48			0.40		0.37		9.1		512		514		0.77	
1.5	7		10		9.6		25.038		1.5	164.7	0.52	0.47			0.39		0.36		6.3		511		528		0.82	
1.8	8		12		11.0		28.615		1.8	173.7	0.51	0.46			0.38		0.35		6.7		571		602		1.15	
2.1	7		10		9.5		23.572		2.1	163.8	0.51	0.46			0.38		0.35		6.9		507		555		0.91	
2.4	5		7		6.5		16.837		2.4	142.8	0.52	0.47			0.39		0.36		5.5		378		443		0.68	
2.7	5	6.0	7	8.9	6.5	8.0	16.837		2.7	142.6	0.51	0.46			0.38	0.39	0.36		4.5	5.51	378	440.0	455		0.72	
3	4		6		5.1		12.725		3	130.2	0.51	0.47			0.38		0.36		4.1		310		403		0.62	
3.3	5		7		6.5		15.906		3.3	142.4	0.52	0.47			0.39		0.36		4.0		377		482		0.78	
3.6	5		7		6.5		15.906		3.6	142.2	0.52	0.47			0.39		0.36		4.5		376		495		0.80	
3.9	5		7		6.5		15.072		3.9	141.8	0.52	0.47			0.39		0.36		4.5		375		506		0.82	
4.2	4		6		5.0		12.058		4.2	128.3	0.52	0.47			0.39		0.36		4.1		306		450		0.70	
4.5	7		10		9.4		21.101		4.5	162.2	0.50	0.45			0.38		0.35		4.7		580		662		1.13	
4.8	9		13		12.4		25.779		4.8	179.0	0.49	0.44			0.37		0.34		7.0		617		798		1.45	
5.1	11		16		15.3		31.597		5.1	194.2	0.48	0.43			0.36		0.33		6.7		720		933		3.60	
5.4	14	15.5	21	22.9	19.7	21.9	40.100		5.4	214.4	0.45	0.46			0.35	0.35	0.32		10.8	12.4	894	967.8	1122		6.77	
5.7	18		28		21.1		51.639		5.7	242.9	0.44	0.39			0.34		0.20		14.3		1149		1413		38.34	
6	18		27		25.6		49.111		6	237.3	0.45	0.40			0.34		0.31		15.9		1088		1377		22.19	
6.3	25		37		36.0		66.210		6.3	273.8	0.42	0.37			0.32		0.29		18.7		1446		1770		1.43	
6.6	28	30.3	43	45.5	41.9	45.4	75.540		6.6	291.2	0.41	0.36			0.31	6.31	0.28		23.4	24.3	1633	1717	1993		310	
6.9	29		43		41.8		75.540		6.9	291.2	0.41	0.36			0.31		0.28		24.9		1652		2013		255	
7.2	40		59		58.1		104.193		7.2	341.6	0.38	0.33			0.29		0.25		30.4		2159		2586		1.836	



Metodologia prova penetrometrica : Dinamica continua stabilizzata pesante DPH

Data e Località: 22 gennaio 2016 - Montegiorgio

Committente: Tennacola spa

profondità prova: 8,10 m

DPH-2

Prof. N	γ <sub>cons</sub>	γ <sub>gran</sub>	testa	litology	numero colpi	litology	prof.	φ	Dr	Es	Cu	OCR	Ed	φ'	C'
depth	hu	g/cm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>	type	hits number diagram	type	mbar	(°)	mm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	(°)	kg/cm <sup>2</sup>	(°)	kg/cm <sup>2</sup>
0.3	5	1.83	1.77	Terreno			0.3	27.1	37	84	0.51	6.50	51	22.7	0.06
0.6	6	1.86	1.79	Vegetale			0.6	27.6	44	91	0.62	3.94	58	23.2	0.08
0.9	11	1.95	1.88	Lit. A			0.9	30.5	56	162	1.16	4.77	93	25.6	0.14
1.2	9	1.91	1.84				1.2	29.2	49	135	0.92	4.92	78	24.5	0.12
1.5	10	1.92	1.86				1.5	29.7	50	147	1.03	3.66	84	24.9	0.13
1.8	13	1.96	1.89				1.8	31.1	56	165	1.35	4.14	104	26.1	0.17
2.1	14	1.97	1.90				2.1	31.4	57	197	1.44	3.62	108	26.4	0.18
2.4	11	1.93	1.86				2.4	29.9	49	158	1.12	2.57	89	25.1	0.14
2.7	11	1.93	1.86				2.7	29.8	48	158	1.12	2.59	89	25.1	0.14
3	9	1.89	1.82				3	28.7	43	132	0.90	2.12	75	24.1	0.11
3.3	11	1.92	1.85				3.3	29.7	47	158	1.10	2.70	88	24.9	0.14
3.6	13	1.95	1.88				3.6	30.6	51	163	1.31	2.94	100	25.7	0.16
3.9	16	1.97	1.90				3.9	31.8	56	219	1.61	3.16	116	26.7	0.20
4.2	17	1.98	1.95	limi			4.2	32.2	65	252	1.71	3.14	122	27.0	0.21
4.5	17	1.98	1.91	argilliosi			4.5	32.1	65	232	1.71	2.96	122	27.0	0.21
4.8	18	1.98	1.91	sabbiosi			4.8	32.4	66	243	1.79	2.82	126	27.2	0.22
5.1	18	1.98	1.91	Lit. B			5.1	32.4	66	243	1.79	2.87	126	27.2	0.22
5.4	20	1.99	1.92	Calce			5.4	33.0	89	288	2.00	2.80	138	27.7	0.25
5.7	16	1.95	1.88				5.7	31.4	61	217	1.57	2.09	112	26.4	0.20
6	13	1.92	1.86				6	30.1	54	179	1.26	1.66	95	25.3	0.16
6.3	14	1.93	1.87				6.3	30.5	56	191	1.36	1.70	101	25.6	0.17
6.6	15	1.94	1.87				6.6	30.9	58	203	1.45	1.87	105	25.9	0.18
6.9	15	1.94	1.87				6.9	30.8	58	203	1.45	1.81	105	25.9	0.18
7.2	16	1.95	1.88				7.2	31.2	59	215	1.55	1.64	111	26.2	0.19
7.5	19	1.97	1.90	Argille			7.5	32.3	65	251	1.84	1.78	125	27.1	0.23
7.8	23	1.99	2.00	silt / marg			7.8	33.6	71	301	2.24	2.05	148	28.2	0.28
8.1	29	2.03	1.96	Lit. C1			8.1	35.3	79	375	2.84	2.44	188	29.7	0.35

Metodologia prova penetrometrica : Dinamica continua stabilizzata pesante DPH

Data e Località: 22 gennaio 2016 - Montegiorgio

Committente: Tennacola spa

profondità prova: 8,10 m

DPH-2

Prof.	N50	Nspt	Nspt-n	Qd	resistenza dinamica	prof.	Vs	Kcoos	Kugran	V coos	V gran	Kw	Go coos	Go gran	F <sub>S</sub> = R/T
depth	hls	metodo	hls	metodo	figura	metr	metr	(c)	(c)	(c)	(c)	metr	kg/cm²	kg/cm²	(c)   mda
0.3	5	7.4	6.8	19.070		0.3	145.7	0.50	0.45	0.37	0.35	1.5	353	355	0.2
0.6	6	7.3	9	10.9	22.584	0.6	156.1	0.47	0.42	0.39	0.33	5.1	455	427	0.4
0.9	11	16	15.6	41.955		0.9	199.7	0.43	0.39	0.33	0.30	7.6	729	729	8.3
1.2	9	13	12.6	32.192		1.2	182.6	0.52	0.47	0.39	0.36	9.0	633	630	2.0
1.5	10	15	14.0	35.768		1.5	190.6	0.51	0.46	0.38	0.35	8.5	650	702	3.2
1.8	13	19	18.4	46.999		1.8	212.5	0.49	0.44	0.37	0.34	10.2	659	686	14.0
2.1	14	21	19.9	47.144		2.1	218.0	0.48	0.43	0.36	0.33	12.0	690	655	18.3
2.4	11	16	15.4	37.042		2.4	197.0	0.49	0.44	0.37	0.34	11.0	742	805	3.3
2.7	11	16	15.4	37.042		2.7	196.9	0.48	0.43	0.36	0.33	9.7	741	820	2.9
3	9	13	12.5	29.630		3	180.7	0.49	0.44	0.37	0.34	8.8	625	720	1.5
3.3	11	16	15.4	34.983		3.3	198.1	0.49	0.44	0.37	0.34	8.8	739	852	2.4
3.6	13	19	18.4	41.355		3.6	210.0	0.48	0.43	0.36	0.33	10.5	849	982	4.4
3.9	16	24	22.8	48.231		3.9	228.1	0.45	0.41	0.35	0.32	12.7	1006	1162	12.0
4.2	17	25	24.2	51.245		4.2	234.0	0.46	0.47	0.41	0.36	14.3	1057	1234	14.6
4.5	17	25	24.2	51.245		4.5	233.9	0.46	0.41	0.35	0.31	14.7	1057	1252	12.0
4.8	18	27	25.7	51.557		4.8	238.5	0.45	0.40	0.34	0.31	15.2	1104	1321	14.3
5.1	18	27	25.7	51.557		5.1	238.5	0.45	0.40	0.34	0.31	15.5	1103	1339	12.0
5.4	20	30	26.6	57.286		5.4	246.5	0.44	0.39	0.34	0.30	16.4	1204	1485	18.6
5.7	16	24	22.7	43.654		5.7	225.8	0.45	0.40	0.34	0.31	15.3	955	1251	4.8
6	13	19	18.2	35.469		6	207.0	0.46	0.42	0.35	0.32	12.3	836	1107	2.4
6.3	14	21	18.7	38.198		6.3	213.4	0.46	0.41	0.35	0.32	11.6	889	1181	2.7
6.6	15	22	21.1	39.072		6.6	216.8	0.45	0.41	0.34	0.31	12.4	939	1253	3.1
6.9	15	22	21.1	39.072		6.9	218.8	0.45	0.40	0.34	0.31	12.8	939	1269	3.0
7.2	16	24	23.6	41.677		7.2	224.7	0.45	0.40	0.34	0.31	13.2	939	1349	3.3
7.5	19	28	27.0	47.347		7.5	246.6	0.43	0.38	0.33	0.30	15.0	1139	1526	12.8
7.8	23	34	35.0	57.315		7.8	261.1	0.42	0.37	0.32	0.29	18.0	1335	1753	31.8
8.1	29	43	41.8	72.357		8.1	280.4	0.40	0.35	0.31	0.27	22.4	1523	2089	115.0

Geol. Daniele Morresi

Metodologia prova penetrometrica : Dinamica continua stabilizzata pesante DPH

Data e Località: 22 gennaio 2016 - via delle Mura, Montegiorgio

Committente: Tennacola spa

profondità prova: 0,10 m

DPH-3

Prof. N	Y coes	Y gran	litologia	litologia	numero colpi	litologia	prof.	φ	Dr	Es	Cu	OCR	Ed	φ' (drain)	C' (drain)
depth	lit	mod	type	type	lit	type	meter	(°)	(%)	kg/cm²	kg/cm²	(%)	kg/cm²	(°)	kg/cm²
0,3	5	1,83		Terreno			0,3	21,1	37	84	0,51	6,50	51	22,7	0,06
0,6	7	1,88		Vegetale			0,6	26,3	48	110	0,73	4,58	65	23,8	0,09
0,9	8	1,90		Lit. A			0,9	28,8	48	123	0,83	3,48	72	24,2	0,10
1,2	9	1,91					1,2	29,2	49	135	0,92	4,33	78	24,5	0,12
1,5	9	1,91					1,5	29,1	48	134	0,92	3,52	77	24,5	0,12
1,8	9	1,91					1,8	29,0	46	134	0,92	2,97	77	24,4	0,12
2,1	7	1,86					2,1	27,7	40	108	0,70	1,94	63	23,2	0,09
2,4	7	1,86					2,4	27,6	39	108	0,69	1,72	63	23,2	0,09
2,7	8	1,88					2,7	28,2	41	120	0,80	1,96	70	23,7	0,10
3	11	1,92					3	29,8	48	158	1,11	2,59	88	25,0	0,14
3,3	15	1,97					3,3	31,6	55	208	1,52	3,63	112	26,5	0,19
3,6	16	1,98					3,6	31,9	57	221	1,63	3,58	119	26,8	0,20
3,9	13	1,94					3,9	30,5	50	182	1,30	2,64	93	25,6	0,16
4,2	15	1,96					4,2	31,4	61	207	1,50	2,82	110	26,3	0,19
4,5	15	1,96					4,5	31,3	61	206	1,50	2,66	110	26,3	0,19
4,8	12	1,92					4,8	29,9	54	168	1,18	1,97	91	25,1	0,15
5,1	14	1,94					5,1	30,7	58	193	1,38	2,15	102	25,8	0,17
5,4	14	1,94					5,4	30,7	57	193	1,38	2,05	102	25,8	0,17
5,7	18	1,97					5,7	32,2	65	242	1,77	2,35	124	27,1	0,22
6	16	1,95					6	31,4	61	216	1,57	2,02	112	26,4	0,20
6,3	14	1,93					6,3	30,5	56	191	1,36	1,72	101	25,6	0,17
6,6	11	1,89					6,6	29,0	49	153	1,05	1,27	83	24,4	0,13
6,9	11	1,89					6,9	29,0	49	153	1,05	1,23	83	24,3	0,13
7,2	12	1,90					7,2	29,4	51	165	1,15	1,28	89	24,7	0,14
7,5	16	1,94					7,5	31,1	59	214	1,54	1,54	109	26,1	0,19
7,8	15	1,93					7,8	30,7	57	202	1,44	1,40	129	25,8	0,18
8,1	27	2,02					8,1	34,8	77	350	2,64	2,31	174	28,2	0,33
8,4							8,4								



Metodologia prova penetrometrica : Dinamica continua stabilizzata pesante DPH

Data e Località: 22 gennaio 2016 - via delle Mura, Montegiorgio

Committente: Tennacola spa

profondità prova: 8,10 m

DPH-3

Prof.	N50	Nspt	Nspt-n	Qd	resistenza dinamica	prof.	Vs	Kucons	Ku gran	V coos	V gran	Kw	Go coos	Go gran	Fs = R/T
depth	lbs	mm	mm	kg/cm²	dynamic resistance	mm	mm/sec	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0.3	5	7.4	6.8	15.070		0.3	145.7	0.50	0.45	0.37	0.35	1.5	393	355	0.2
0.6	7	6.7	9.7	26.658		0.6	185.1	0.45	0.42	0.35	0.32	5.5	518	481	0.4
0.9	8	12	11.1	30.512		0.9	175.0	0.45	0.40	0.34	0.31	6.8	577	559	0.3
1.2	9	13	12.5	32.192		1.2	182.5	0.52	0.47	0.38	0.35	7.7	633	610	2.0
1.5	9	13	12.6	32.192		1.5	182.5	0.51	0.46	0.38	0.35	8.1	632	644	3.2
1.8	9	13	12.5	32.192		1.8	182.3	0.51	0.45	0.38	0.35	8.0	631	659	14.0
2.1	7	10	0.5	23.572		2.1	163.8	0.51	0.46	0.38	0.35	7.2	507	554	15.3
2.4	7	10	0.5	23.572		2.4	163.7	0.51	0.46	0.38	0.35	6.2	506	558	3.3
2.7	8	11.2	16.6	26.339		2.7	172.7	0.50	0.45	0.37	0.34	6.6	567	747.7	2.9
3	11	16	15.4	34.993		3	195.2	0.48	0.43	0.36	0.33	8.4	740	834	1.5
3.3	15	22	21.3	47.717		3.3	223.2	0.47	0.42	0.36	0.33	11.4	959	1074	2.4
3.6	16	24	22.8	50.898		3.6	225.3	0.47	0.42	0.35	0.32	13.5	1011	1146	4.4
3.9	13	19	18.3	39.187		3.9	208.1	0.48	0.43	0.36	0.33	12.6	845	894	12.0
4.2	15	22	21.3	45.216		4.2	221.9	0.47	0.42	0.35	0.32	12.2	832	1122	14.6
4.5	15	22	21.3	45.216		4.5	221.8	0.47	0.42	0.35	0.32	13.0	952	1139	12.0
4.8	12	18	16.8	34.371		4.8	201.3	0.48	0.43	0.36	0.33	11.5	786	994	14.3
5.1	14	21	19.7	40.100		5.1	214.5	0.47	0.42	0.35	0.32	11.2	694	1114	12.0
5.4	14	21	19.7	40.100		5.4	214.4	0.45	0.41	0.35	0.32	12.0	833	1131	19.6
5.7	18	27	25.6	49.111		5.7	237.3	0.45	0.40	0.34	0.31	13.9	1059	1358	4.8
6	16	24	22.6	43.654		6	225.7	0.45	0.40	0.34	0.31	14.5	995	1275	2.4
6.3	14	21	19.7	38.198		6.3	213.4	0.46	0.41	0.35	0.32	12.8	899	1178	2.7
6.6	11	16	15.2	28.653		6.6	182.6	0.47	0.42	0.36	0.33	10.6	723	1015	3.1
6.9	11	16	15.2	26.653		6.9	182.5	0.47	0.42	0.35	0.33	9.4	723	1030	3.0
7.2	12	18	16.7	31.258		7.2	190.5	0.45	0.42	0.35	0.32	9.8	777	1106	3.3
7.5	16	24	22.6	39.871		7.5	223.9	0.45	0.40	0.34	0.31	12.0	986	1353	12.8
7.8	15	19.3	23.6	27.5		7.8	217.9	0.45	0.40	0.34	0.31	13.1	954	1312	31.8
8.1	27	40	38.8	67.283		8.1	230.2	0.41	0.36	0.31	0.28	13.4	1528	1989	115.0



Metodologia prova penetrometrica : Dinamica continua stabilizzata pesante DPH

Data e Località: 29 gennaio 2016 - P.za Aaleona, Montegiorgio

Committente: Tennacola spa

profondità prova: 5,40 m

DPH-4

Prof.	N	γ cons	γ gran	litology	numero colpi	litology	prof.	φ	Dr	Es	Cu	OCR	Ed	φ'	c'
depth	its	g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	type	hits number diagram	type	mbar	(°)	(t)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	(%)	MPa	(°)	kg/cm <sup>2</sup>
0.3	1	1.59	1.54	Reporto			0.3	21.7	12	33	0.08	1.54	16	18.2	0.01
0.6	9	1.32	1.55	Lit. A			0.6	28.6	55	136	0.95	6.73	79	24.9	0.12
0.9	21	2.04	1.97				0.9	34.6	77	291	2.25	9.73	181	29.1	0.28
1.2	17	2.00	1.93				1.2	33.0	67	237	1.78	8.05	133	27.7	0.22
1.5	24	2.05	1.88				1.5	35.3	77	327	2.53	8.81	207	29.6	0.32
1.8	24	2.05	1.88				1.8	35.2	75	326	2.53	7.31	207	29.6	0.32
2.1	36	2.11	2.03				2.1	38.2	89	477	3.77	8.61	490	32.1	0.47
2.4	42	2.13	2.05				2.4	39.3	94	553	4.40	8.00	393	33.0	0.55
2.7	35	2.10	2.03	Sabbia Lim. a luoghi cementati			2.7	37.8	85	464	3.66	7.40	445	31.8	0.46
3	26	2.05	1.98	con livelli			3	35.4	73	348	2.68	5.54	204	29.8	0.33
3.3	28	2.06	1.99	silt/argill.			3.3	35.9	75	373	2.88	6.17	220	30.2	0.36
3.6	29	2.07	1.99	Lit. D			3.6	36.1	75	385	2.99	5.92	245	30.4	0.37
3.9	27	2.05	1.97	Substrato			3.9	35.5	72	358	2.75	4.93	203	29.9	0.34
4.2	30	2.06	1.99				4.2	36.3	86	395	3.05	5.10	241	30.5	0.38
4.5	36	2.09	2.02				4.5	37.7	93	471	3.68	5.08	350	31.6	0.46
4.8	39	2.09	2.02				4.8	38.2	95	506	3.95	5.51	393	32.1	0.49
5.1	36	2.08	2.01				5.1	37.5	92	468	3.64	4.86	320	31.5	0.45
5.4	39	2.09	2.02				5.4	38.1	95	506	3.95	4.97	393	32.0	0.49
5.7							5.7								

Geol. Daniele Morresi

Metodologia prova penetrometrica : Dinamica continua stabilizzata pesante DPH

Data e Località: 28 gennaio 2016 - P.za Alaleona, Montegiorgio

Committente: Ternacola spa

profondità prova: 5.40 m

DPH-4

Prof.	N50	Nspt	Nsptn	Qd	resistenza dinamica	prof.	Vs	Kcoos	Kugran	V coos	V gran	Kw	Go coos	Go gran	Fs = R/T
depth	h1c	h1c	h1c	h1c	dynamic resistance	h1c	h1c	h1c	h1c	h1c	h1c	h1c	h1c	h1c	h1c
0.3	1	1.5	13	15.3	12.7	14.7	3.814	0.3	15.6	0.39	0.35	0.2	87	79	0.06
0.6	8	10.3	13	15.3	12.7	14.7	34.327	0.6	184.1	0.41	0.32	4.0	640	599	2.50
0.9	21	31	30.4				60.095	0.9	255.8	0.35	0.27	13.6	1302	1258	10.43
1.2	17	25	24.4				60.806	1.2	238.9	0.37	0.33	11.0	1079	1065	179
1.5	24	35	34.8				85.844	1.5	280.2	0.34	0.31	18.4	1447	1445	1763
1.8	24	36	34.7				85.844	1.8	280.1	0.34	0.30	21.4	1445	1455	1340
2.1	35	53	52.5				121.227	2.1	345.0	0.31	0.27	27.3	2069	2077	19.885
2.4	42	62	61.3				141.431	2.4	387.5	0.30	0.26	35.7	2422	2392	41.027
2.7	35	52	50.9				117.959	2.7	339.7	0.31	0.27	35.3	2012	2074	9.155
3	26	30.6	38	45.2	37.6	44.3	82.710	3	285.4	0.32	0.29	21.0	1525	1642	762
3.3	28	41	40.6				89.072	3.3	285.9	0.32	0.29	23.8	1626	1764	1.035
3.6	28	43	42.0				92.253	3.6	301.1	0.32	0.29	25.1	1676	1835	1.036
3.9	27	40	33.1				81.389	3.9	288.0	0.32	0.29	24.5	1564	1749	476
4.2	38	44	43.5				90.432	4.2	303.1	0.32	0.28	25.0	1713	1922	909
4.5	38	53	52.3				108.519	4.5	334.1	0.30	0.27	29.2	2015	2243	2.435
4.8	39	58	56.8				111.707	4.8	345.1	0.30	0.26	33.3	2143	2406	3.451
5.1	35	53	52.3				103.114	5.1	329.6	0.30	0.27	32.8	1956	2281	1.534
5.4	39	58	56.7				111.707	5.4	345.0	0.30	0.26	33.0	2147	2451	2.221

Geol. Daniele Morresi

Metodologia prova penetrometrica : Dinamica continua stabilizzata pesante DPH

Data e Località: 29 gennaio 2016 - via Palestro, Montegiorgio

Comititante: Tennacola spa

profondità prova: 3,00 m

DPH-5

Prof.	N	Y coes	Y gran	testa	litology	numero colpi	litology	prof.	φ	Dr	Es	Cu	OCR	Ed	φ'	C'
depth	N	Y coes	Y gran	testa	litology	numero colpi	litology	prof.	φ	Dr	Es	Cu	OCR	Ed	φ'	C'
0.3	8	1.90	1.83				Terreno di riporto	0.3	29.2	47	121	0.84	9.95	73	24.5	0.11
0.6	8	1.90	1.83					0.6	28.0	51	123	0.84	5.04	72	24.3	0.10
0.9	5	1.83	1.77					0.9	25.6	38	84	0.51	2.14	50	22.4	0.06
1.2	4	1.75	1.72				Lit. A	1.2	25.6	32	70	0.39	2.05	42	21.5	0.05
1.5	4	1.79	1.72					1.5	25.5	30	70	0.39	1.69	42	21.4	0.05
1.8	10	1.82	1.86					1.8	28.6	49	147	1.03	3.31	84	24.9	0.13
2.1	15	1.88	1.91					2.1	31.8	59	210	1.54	3.92	115	26.7	0.19
2.4	12	1.84	1.87					2.4	30.4	52	171	1.22	2.81	95	25.5	0.15
2.7	8	1.86	1.82					2.7	28.2	41	120	0.80	1.95	70	23.7	0.10
3	8	1.87	1.81					3	28.1	40	120	0.78	1.92	69	23.6	0.10
3.3	7	1.85	1.79					3.3	27.4	37	107	0.68	1.82	62	23.0	0.09
3.6	9	1.89	1.82					3.6	28.6	42	132	0.89	2.13	75	24.0	0.11
3.9	8	1.87	1.80					3.9	27.9	39	119	0.78	1.71	69	23.4	0.10
4.2	8	1.87	1.80					4.2	27.8	44	119	0.78	1.61	68	23.4	0.10
4.5	11	1.91	1.85					4.5	29.5	52	156	1.09	2.03	86	24.7	0.14
4.8	10	1.89	1.82					4.8	28.9	49	143	0.91	1.89	79	24.2	0.12
5.1	9	1.88	1.81					5.1	28.2	46	130	0.87	1.46	73	23.7	0.11
5.4	10	1.89	1.82					5.4	28.7	48	142	0.97	1.53	79	24.1	0.12
5.7	11	1.90	1.83					5.7	29.2	50	154	1.06	1.53	84	24.5	0.13
6	8	1.85	1.79					6	27.4	42	117	0.76	1.10	66	23.1	0.09
6.3	15	1.94	1.88					6.3	31.0	59	204	1.47	1.86	107	25.0	0.18
6.6	16	1.95	1.89					6.6	31.3	60	215	1.55	1.81	111	26.3	0.19
6.9	18	1.88	1.81					6.9	28.4	47	141	0.95	1.14	78	23.9	0.12
7.2	18	1.88	1.81					7.2	28.4	46	141	0.95	1.10	78	23.9	0.12
7.5	9	1.86	1.79					7.5	27.8	43	128	0.84	0.93	71	23.3	0.10
7.8	16	1.94	1.87					7.8	31.1	59	214	1.54	1.51	109	26.1	0.19
8.1	21	1.98	1.91					8.1	32.9	66	276	2.04	1.87	136	27.7	0.25
8.4	38	2.07	2.06					8.4	37.6	91	497	3.81	3.05	277	31.6	0.48
8.7	38	2.10	2.02					8.7	39.2	101	608	4.71	3.56	446	32.9	0.59
9	42	2.08	2.00					9	38.1	84	534	4.11	3.05	320	32.0	0.51



# Geol. Daniele Morresi

Metodologia prova parametrica : Dinamica continua stabilizzata pesante DPH

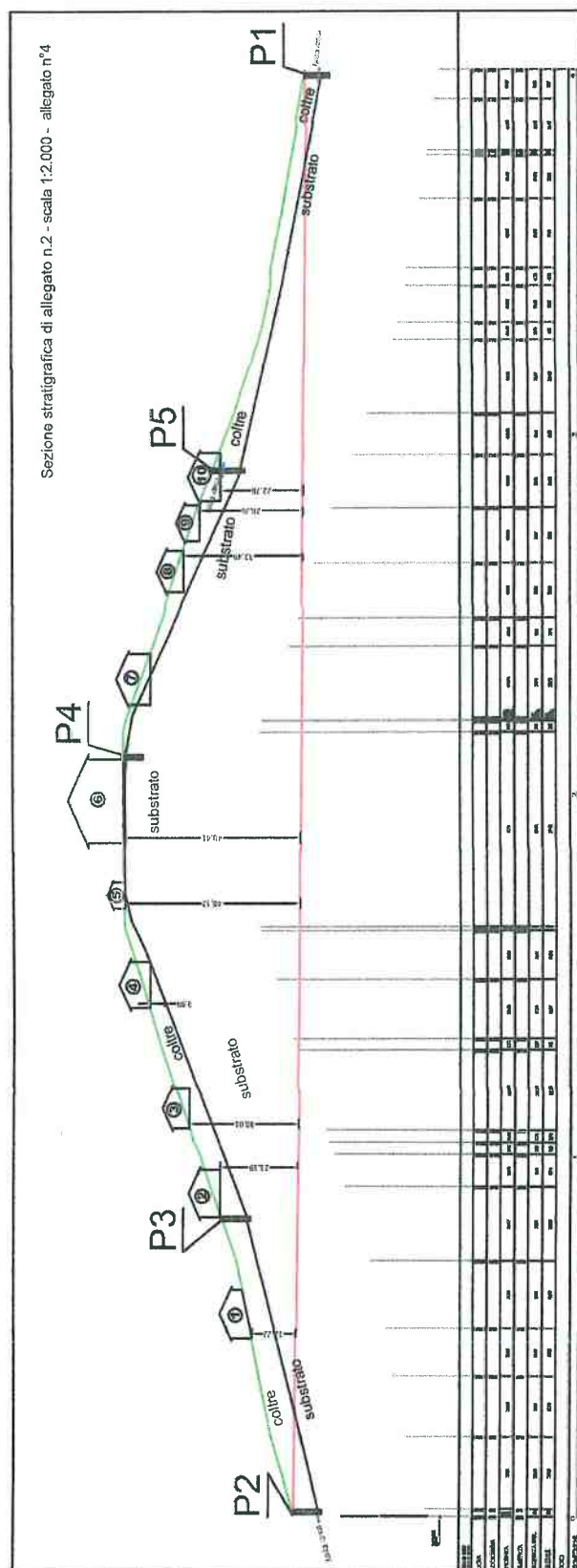
Data e Località: 29 gennaio 2016 - via Palestro, Montegiorgio

Committee: Ternacola spa

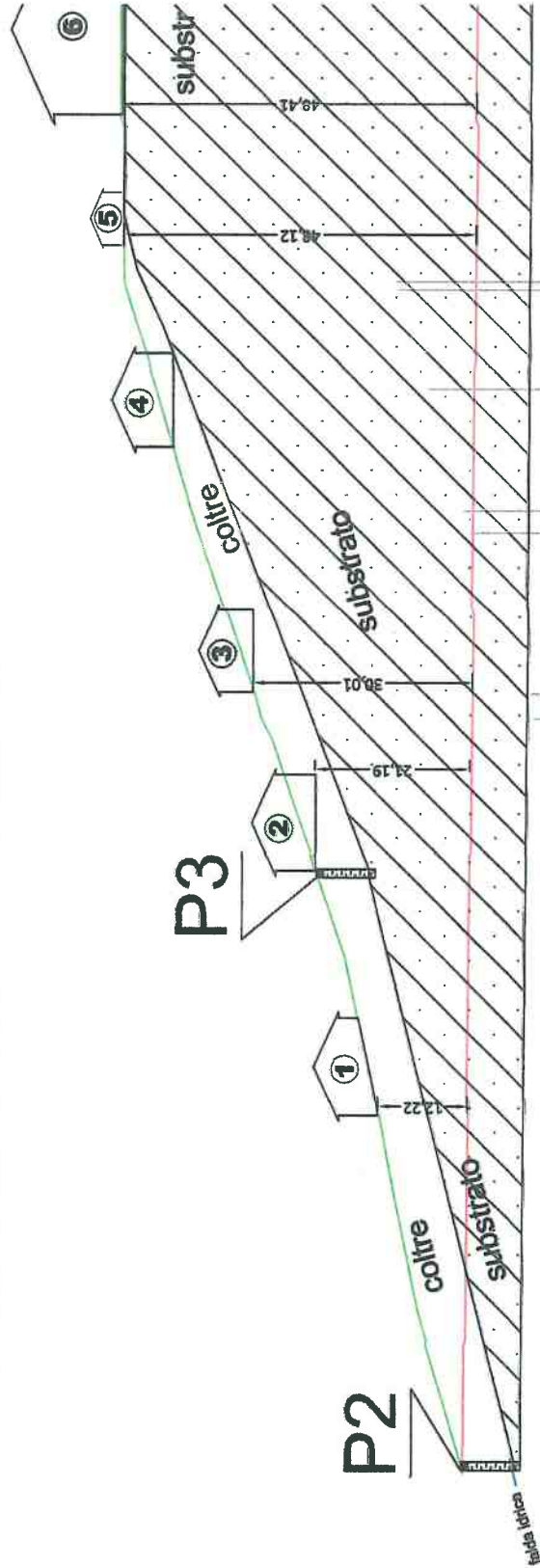
profondità prova: 9,00 m

DPH-5

Prof.	N50	Nspt	Nspt-n	Qd	resistenza dinamica	prof.	Vs	Kccoes	Kccoes	V coes	V gran	Kw	Go coes	Go gran	FS = RT
depth	hbs	mds	hbs	kg/cm2	dynamic resistance	meter	msec	t	t	t	t	Alton	kg/cm2	kg/cm2	t
0.3	8	11.8	11.3	30.512		0.3	175.7	0.49	0.43	0.36	0.33	2.7	583	532	1.0
0.6	8	7.0	10.4	30.512		0.6	175.3	0.46	0.41	0.35	0.32	1.3	579	546	1.2
0.9	5	7	6.1	19.070		0.9	144.1	0.46	0.42	0.35	0.32	6.1	387	379	0.4
1.2	4	6	5.2	14.307		1.2	131.6	0.55	0.50	0.41	0.38	4.2	316	327	0.4
1.5	4	6	5.2	14.307		1.5	131.3	0.54	0.49	0.40	0.37	3.7	315	339	0.4
1.8	10	15	14.0	35.768		1.8	190.4	0.50	0.45	0.38	0.35	6.1	689	716	2.8
2.1	15	22	21.4	50.511		2.1	224.5	0.47	0.42	0.36	0.33	11.1	953	1007	30.9
2.4	12	18	16.9	40.409		2.4	204.2	0.48	0.43	0.36	0.33	11.8	798	859	5.5
2.7	8	12	11.0	26.939		2.7	172.1	0.50	0.45	0.37	0.34	8.9	587	643	1.2
3	8	12	11.0	25.449		3	172.3	0.49	0.44	0.37	0.34	7.1	586	658	1.2
3.3	7	10	9.5	22.888		3.3	163.1	0.51	0.46	0.38	0.35	6.7	505	611	1.0
3.6	9	13	12.4	28.630		3.6	190.5	0.50	0.45	0.36	0.34	7.0	624	747	1.4
3.9	8	12	10.9	24.115		3.9	171.4	0.50	0.45	0.38	0.35	7.5	562	700	1.3
4.2	8	10.5	10.9	24.115		4.2	171.3	0.50	0.45	0.38	0.35	7.0	561	714	1.3
4.5	11	16	15.3	33.158		4.5	195.0	0.48	0.43	0.36	0.33	8.3	734	930	2.0
4.8	10	15	13.8	28.643		4.8	186.8	0.48	0.44	0.37	0.34	9.1	675	853	1.7
5.1	9	13	12.3	25.779		5.1	178.9	0.49	0.44	0.37	0.34	8.2	616	817	1.5
5.4	10	15	13.8	28.643		5.4	186.7	0.48	0.43	0.36	0.33	8.2	673	883	1.7
5.7	11	16	15.3	30.012		5.7	193.4	0.47	0.43	0.36	0.33	9.1	727	966	1.9
6	8	12	10.8	21.827		6	169.8	0.49	0.44	0.37	0.34	8.2	554	787	1.3
6.3	15	22	21.2	40.626		6.3	210.7	0.46	0.41	0.35	0.31	9.0	942	1229	3.4
6.6	16	24	22.6	41.677		6.6	224.8	0.45	0.40	0.34	0.31	13.3	991	1300	3.9
6.9	10	15	13.7	25.048		6.9	185.3	0.47	0.43	0.36	0.33	11.0	687	964	1.7
7.2	10	15	13.7	25.048		7.2	185.2	0.47	0.43	0.36	0.33	6.5	665	919	1.7
7.5	9	13	12.2	22.428		7.5	176.9	0.48	0.43	0.36	0.33	8.1	687	929	1.5
7.8	16	24	22.5	39.971		7.8	223.9	0.45	0.40	0.34	0.31	10.7	886	1363	3.2
8.1	21	31	28.9	52.331		8.1	251.0	0.43	0.38	0.33	0.29	15.9	1237	1690	18.1
8.4	30	37.5	55.5	55.3		8.4	301.2	0.38	0.33	0.29	0.26	26.7	2623	2808	765.9
8.7	48	71	63.9	114.848		8.7	370.4	0.36	0.31	0.28	0.24	38.1	2509	3068	2757
9	42	62	61.0	100.315		9	344.0	0.37	0.32	0.28	0.25	38.4	2223	2800	921.5



Sezione stratigrafica di allegato n.2 - scala 1:1.000 - allegato n°5a



COUNTRY		CITY		ELEVATION		TEMPERATURE		WIND		HUMIDITY		PRECIPITATION		CLOUDS		VISIBILITY		REMARKS	
NO.	NAME	NO.	NAME	FEET	METERS	MAX.	MIN.	DIR.	SPEED	REL.	ABS.	INCHES	MILLIMETERS	PERCENT	OKTAS	STAT.	KILOM.	TIME	DESCRIPTION
1	NEW YORK	1	NEW YORK	33	10	72	68	SE	10	75	65	0.00	0.00	70	4	10	16	0600	Clear
2	NEW YORK	2	NEW YORK	33	10	70	66	SE	12	73	63	0.00	0.00	65	4	10	1600	Clear	
3	NEW YORK	3	NEW YORK	33	10	68	64	SE	15	71	61	0.00	0.00	60	4	10	1800	Clear	
4	NEW YORK	4	NEW YORK	33	10	66	62	SE	18	69	59	0.00	0.00	55	4	10	2000	Clear	
5	NEW YORK	5	NEW YORK	33	10	64	60	SE	20	67	57	0.00	0.00	50	4	10	2200	Clear	
6	NEW YORK	6	NEW YORK	33	10	62	58	SE	22	65	55	0.00	0.00	45	4	10	2400	Clear	
7	NEW YORK	7	NEW YORK	33	10	60	56	SE	25	63	53	0.00	0.00	40	4	10	2600	Clear	
8	NEW YORK	8	NEW YORK	33	10	58	54	SE	28	61	51	0.00	0.00	35	4	10	2800	Clear	
9	NEW YORK	9	NEW YORK	33	10	56	52	SE	30	59	49	0.00	0.00	30	4	10	3000	Clear	
10	NEW YORK	10	NEW YORK	33	10	54	50	SE	32	57	47	0.00	0.00	25	4	10	3200	Clear	
11	NEW YORK	11	NEW YORK	33	10	52	48	SE	35	55	45	0.00	0.00	20	4	10	3400	Clear	
12	NEW YORK	12	NEW YORK	33	10	50	46	SE	38	53	43	0.00	0.00	15	4	10	3600	Clear	
13	NEW YORK	13	NEW YORK	33	10	48	44	SE	40	51	41	0.00	0.00	10	4	10	3800	Clear	
14	NEW YORK	14	NEW YORK	33	10	46	42	SE	42	49	39	0.00	0.00	5	4	10	4000	Clear	
15	NEW YORK	15	NEW YORK	33	10	44	40	SE	45	47	37	0.00	0.00	0	4	10	4200	Clear	
16	NEW YORK	16	NEW YORK	33	10	42	38	SE	48	45	35	0.00	0.00	0	4	10	4400	Clear	
17	NEW YORK	17	NEW YORK	33	10	40	36	SE	50	43	33	0.00	0.00	0	4	10	4600	Clear	
18	NEW YORK	18	NEW YORK	33	10	38	34	SE	52	41	31	0.00	0.00	0	4	10	4800	Clear	
19	NEW YORK	19	NEW YORK	33	10	36	32	SE	55	39	29	0.00	0.00	0	4	10	5000	Clear	
20	NEW YORK	20	NEW YORK	33	10	34	30	SE	58	37	27	0.00	0.00	0	4	10	5200	Clear	
21	NEW YORK	21	NEW YORK	33	10	32	28	SE	60	35	25	0.00	0.00	0	4	10	5400	Clear	
22	NEW YORK	22	NEW YORK	33	10	30	26	SE	62	33	23	0.00	0.00	0	4	10	5600	Clear	
23	NEW YORK	23	NEW YORK	33	10	28	24	SE	65	31	21	0.00	0.00	0	4	10	5800	Clear	
24	NEW YORK	24	NEW YORK	33	10	26	22	SE	68	29	19	0.00	0.00	0	4	10	6000	Clear	
25	NEW YORK	25	NEW YORK	33	10	24	20	SE	70	27	17	0.00	0.00	0	4	10	6200	Clear	
26	NEW YORK	26	NEW YORK	33	10	22	18	SE	72	25	15	0.00	0.00	0	4	10	6400	Clear	
27	NEW YORK	27	NEW YORK	33	10	20	16	SE	75	23	13	0.00	0.00	0	4	10	6600	Clear	
28	NEW YORK	28	NEW YORK	33	10	18	14	SE	78	21	11	0.00	0.00	0	4	10	6800	Clear	
29	NEW YORK	29	NEW YORK	33	10	16	12	SE	80	19	9	0.00	0.00	0	4	10	7000	Clear	
30	NEW YORK	30	NEW YORK	33	10	14	10	SE	82	17	7	0.00	0.00	0	4	10	7200	Clear	
31	NEW YORK	31	NEW YORK	33	10	12	8	SE	85	15	5	0.00	0.00	0	4	10	7400	Clear	
32	NEW YORK	32	NEW YORK	33	10	10	6	SE	88	13	3	0.00	0.00	0	4	10	7600	Clear	
33	NEW YORK	33	NEW YORK	33	10	8	4	SE	90	11	1	0.00	0.00	0	4	10	7800	Clear	
34	NEW YORK	34	NEW YORK	33	10	6	2	SE	92	9	0	0.00	0.00	0	4	10	8000	Clear	
35	NEW YORK	35	NEW YORK	33	10	4	0	SE	95	7	0	0.00	0.00	0	4	10	8200	Clear	
36	NEW YORK	36	NEW YORK	33	10	2	0	SE	98	5	0	0.00	0.00	0	4	10	8400	Clear	
37	NEW YORK	37	NEW YORK	33	10	0	0	SE	100	3	0	0.00	0.00	0	4	10	8600	Clear	
38	NEW YORK	38	NEW YORK	33	10	0	0	SE	102	1	0	0.00	0.00	0	4	10	8800	Clear	
39	NEW YORK	39	NEW YORK	33	10	0	0	SE	105	0	0	0.00	0.00	0	4	10	9000	Clear	
40	NEW YORK	40	NEW YORK	33	10	0	0	SE	108	0	0	0.00	0.00	0	4	10	9200	Clear	
41	NEW YORK	41	NEW YORK	33	10	0	0	SE	110	0	0	0.00	0.00	0	4	10	9400	Clear	
42	NEW YORK	42	NEW YORK	33	10	0	0	SE	112	0	0	0.00	0.00	0	4	10	9600	Clear	
43	NEW YORK	43	NEW YORK	33	10	0	0	SE	115	0	0	0.00	0.00	0	4	10	9800	Clear	
44	NEW YORK	44	NEW YORK	33	10	0	0	SE	118	0	0	0.00	0.00	0	4	10	10000	Clear	
45	NEW YORK	45	NEW YORK	33	10	0	0	SE	120	0	0	0.00	0.00	0	4	10	10200	Clear	
46	NEW YORK	46	NEW YORK	33	10	0	0	SE	122	0	0	0.00	0.00	0	4	10	10400	Clear	
47	NEW YORK	47	NEW YORK	33	10	0	0	SE	125	0	0	0.00	0.00	0	4	10	10600	Clear	
48	NEW YORK	48	NEW YORK	33	10	0	0	SE	128	0	0	0.00	0.00	0	4	10	10800	Clear	
49	NEW YORK	49	NEW YORK	33	10	0	0	SE	130	0	0	0.00	0.00	0	4	10	11000	Clear	
50	NEW YORK	50	NEW YORK	33	10	0	0	SE	132	0	0	0.00	0.00	0	4	10	11200	Clear	
51	NEW YORK	51	NEW YORK	33	10	0	0	SE	135	0	0	0.00	0.00	0	4	10	11400	Clear	
52	NEW YORK	52	NEW YORK	33	10	0	0	SE	138	0	0	0.00	0.00	0	4	10	11600	Clear	
53	NEW YORK	53	NEW YORK	33	10	0	0	SE	140	0	0	0.00	0.00	0	4	10	11800	Clear	
54	NEW YORK	54	NEW YORK	33	10	0	0	SE	142	0	0	0.00	0.00	0	4	10	12000	Clear	
55	NEW YORK	55	NEW YORK	33	10	0	0	SE	145	0	0	0.00	0.00	0	4	10	12200	Clear	
56	NEW YORK	56	NEW YORK	33	10	0	0	SE	148	0	0	0.00	0.00	0	4	10	12400	Clear	
57	NEW YORK	57	NEW YORK	33	10	0	0	SE	150	0	0	0.00	0.00	0	4	10	12600	Clear	
58	NEW YORK	58	NEW YORK	33	10	0	0	SE	152	0	0	0.00	0.00	0	4	10	12800	Clear	
59	NEW YORK	59	NEW YORK	33	10	0	0	SE	155	0	0	0.00	0.00	0	4	10	13000	Clear	
60	NEW YORK	60	NEW YORK	33	10	0	0	SE	158	0	0	0.00	0.00	0	4	10	13200	Clear	
61	NEW YORK	61	NEW YORK	33	10	0	0	SE	160	0	0	0.00	0.00	0	4	10	13400	Clear	
62	NEW YORK	62	NEW YORK	33	10	0	0	SE	162	0	0	0.00	0.00	0	4	10	13600	Clear	
63	NEW YORK	63	NEW YORK	33	10	0	0	SE	165	0	0	0.00	0.00	0	4	10	13800	Clear	
64	NEW YORK	64	NEW YORK	33	10	0	0	SE	168	0	0	0.00	0.00	0	4	10	14000	Clear	
65	NEW YORK	65	NEW YORK	33	10	0	0	SE	170	0	0	0.00	0.00	0	4	10	14200	Clear	
66	NEW YORK	66	NEW YORK	33	10	0	0	SE	172	0	0	0.00	0.00	0	4	10	14400	Clear	
67	NEW YORK	67	NEW YORK	33	10	0	0	SE	175	0	0	0.00	0.00	0	4	10	14600	Clear	
68	NEW YORK	68	NEW YORK	33	10	0	0	SE	178	0	0	0.00	0.00	0	4	10	14800	Clear	
69	NEW YORK	69	NEW YORK	33	10	0	0	SE	180	0	0	0.00	0.00	0	4	10	15000	Clear	
70	NEW YORK	70	NEW YORK	33	10	0	0	SE	182	0	0	0.00	0.00	0	4	10	15200	Clear	
71	NEW YORK	71	NEW YORK	33	10	0	0	SE	185	0	0	0.00	0.00	0	4	10	15400	Clear	
72	NEW YORK	72	NEW YORK	33	10	0	0	SE	188	0	0	0.00	0.00	0	4	10	15600	Clear	
73	NEW YORK	73	NEW YORK	33	10	0	0	SE	190	0	0	0.00	0.00	0	4	10	15800	Clear	
74	NEW YORK	74	NEW YORK	33	10	0	0	SE	192	0	0	0.00	0.00	0	4	10	16000	Clear	
75	NEW YORK	75	NEW YORK	33	10	0	0	SE	195	0	0	0.00	0.00	0	4	10	16200	Clear	
76	NEW YORK	76	NEW YORK	33	10	0	0	SE	198	0	0	0.00	0.00	0	4	10	16400	Clear	
77	NEW YORK	77	NEW YORK	33	10	0	0	SE	200	0	0	0.00	0.00	0	4	10	16600	Clear	
78	NEW YORK	78	NEW YORK	33	10	0	0	SE	202	0	0	0.00	0.00	0	4	10	16800	Clear	
79	NEW YORK	79	NEW YORK	33	10	0	0	SE	205	0	0	0.00	0.00	0	4	10	17000	Clear	
80	NEW YORK	80	NEW YORK	33	10	0	0	SE	208	0	0	0.00	0.00	0	4	10	17200	Clear	
81	NEW YORK	81	NEW YORK	33	10	0	0	SE	210	0	0	0.00	0.00	0	4	10	17400	Clear	
82	NEW YORK	82	NEW YORK	33	10	0	0	SE	212	0	0	0.00	0.00	0	4	10	17600	Clear	
83	NEW YORK	83	NEW YORK	33	10	0	0	SE	215	0	0	0.00	0.00	0	4	10	17800	Clear	
84	NEW YORK	84	NEW YORK	33	10	0	0	SE	218	0	0	0.00	0.00	0	4	10	18000	Clear	
85	NEW YORK	85	NEW YORK	33	10	0	0	SE	220	0	0	0.00	0.00	0	4	10	18200	Clear	
86	NEW YORK	86	NEW YORK	33	10	0	0	SE	222	0	0	0.00	0.00	0	4</				





TEORIA: Bell -

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

RELAZIONE DI CALCOLO

PREMESSA

La presente relazione e' relativa alla verifica di pendii naturali, di scarpate per scavi e di opere in terra.

L'impostazione del calcolo e le verifiche di sicurezza sono eseguite nel rispetto delle seguenti normative:

- L. 2 Febbraio 1974 n.64 : "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. 24 Gennaio 1986 : "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche"
- D.M. 11 Marzo 1988 : "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilita' dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- D.M. 14 Gennaio 2008.

VERIFICHE DI STABILITA'

I fenomeni franosi possono essere ricondotti alla formazione di una superficie di rottura lungo la quale le forze, che tendono a provocare lo scivolamento del pendio, non risultano equilibrate dalla resistenza a taglio del terreno lungo tale superficie.

La verifica di stabilita' del pendio si riconduce alla determinazione di un coefficiente di sicurezza, relativo ad una ipotetica superficie di rottura, pari al rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la resistenza al taglio mobilitata.

Suddiviso il pendio in un determinato numero di conci di uguale ampiezza, per ogni concio si possono individuare:

- a) il peso ;
- b) la risultante delle forze esterne agenti sulla superficie;
- c) le forze inerziali orizzontali e verticali;
- d) le reazioni normali e tangenziali mutue tra i conci;
- e) le reazioni normali e tangenziali alla base dei conci;
- f) le pressioni idrostatiche alla base.

Sotto l'ipotesi che la base di ciascun concio sia piana e che

## DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

lungo la superficie di scorrimento valga il criterio della rottura alla Mohr-Coulomb, che correla tra loro le reazioni tangenziali e normali alla base, le incognite, per la determinazione dell'equilibrio di ogni concio, risultano essere le reazioni laterali, i loro punti di applicazione, e la reazione normale alla base.

Per la determinazione di tutte le incognite, le equazioni di equilibrio risultano insufficienti, per cui il problema della stabilit  dei pendii  , in via rigorosa, staticamente indeterminato.

La risoluzione del problema va perseguita introducendo ulteriori condizioni sugli sforzi agenti sui conci.

Tali ulteriori ipotesi differenziano sostanzialmente i diversi metodi di calcolo.

I casi in cui non   possibile stabilire un coefficiente di sicurezza per il pendio presentano un coefficiente di sicurezza convenzionale, pari a:

7777.7778 : coefficiente di sicurezza minore di 0,1;  
8888.8887 : convergenza del metodo di calcolo non ottenuta;  
9999.0000 : intersezione della superficie di scivolamento con un corpo rigido.

## METODO DI BELL

L'ipotesi alla base del metodo consiste nell'imporre una specifica distribuzione delle tensioni normali lungo la superficie di scivolamento.

Definite le quantit :

$$f = \sin \left( 2 \text{ pg} \cdot \frac{x_b - x_i}{x_b - x_a} \right)$$

pg = costante pi greca

$x_b$  = ascissa punto di monte del pendio

$x_a$  = ascissa punto di valle del pendio

$x_i$  = ascissa parete di monte del pendio

$K_x, K_y$  = coeff. sismici orizzontale e verticale

$x_{ci}$  = ascissa punto medio alla base del concio i

$z_{ci}$  = ordinata punto medio alla base del concio i

$x_{gi}, y_{gi}$  = ascissa e ordinata baricentro concio i

$x_{mi}, y_{mi}$  = ascissa e ordinata punto applicazione risultante forze esterne

Il coefficiente di sicurezza F scaturisce come parametro contenuto nei coefficienti del sistema di equazioni:



## DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

a11	a12	a13	C1	a14
a21	a22	a23	C2	= a24
a31	a32	a33	C3	a34

dove:

$$a11 = (1-Kx) \cdot (\sum_i W_i \cos^2(a_i) \tan(f_i) - F \sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i))$$

$$a12 = \sum_i f b \tan(f_i) - F \sum_i f b \tan(a_i)$$

$$a13 = \sum_i c_i b$$

$$a14 = \sum_i u_i b \tan(f_i) + F (Kx \sum_i W_i - Q_i)$$

$$a21 = (1-Ky) \cdot (\sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(f_i) + F \sum_i W_i \cos^2(a_i))$$

$$a22 = \sum_i f b \tan(a_i) \tan(f_i) + F \sum_i f b$$

$$a23 = \sum_i c_i b \tan(a_i)$$

$$a24 = \sum_i u_i b \tan(a_i) \tan(f_i) + F [ (1-Ky) \sum_i W_i + P_i ]$$

$$a31 = (1-Ky) \cdot \sum_i (W_i \cos^2(a_i) \tan(f_i)) \cdot z_{ci} - \\ - \sum_i (W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(f_i)) \cdot x_{ci} - \\ - F \cdot [\sum_i (W_i \cos^2(a_i)) \cdot x_{ci} + \sum_i (W_i \sin(a_i) \cos(a_i)) \cdot z_{ci}]$$

$$a32 = \sum_i (f b \tan(f_i)) \cdot z_{ci} - \sum_i (f b \tan(a_i) \tan(f_i)) \cdot x_{ci} - \\ - F [ \sum_i (f b \tan(a_i)) \cdot z_{ci} + \sum_i f b x_{ci} ]$$

$$a33 = \sum_i (c_i b) \cdot z_{ci} - \sum_i (c_i b \tan(a_i)) \cdot x_{ci}$$

$$a34 = \sum_i (u_i b \tan(f_i)) \cdot z_{ci} - \sum_i (u_i b \tan(a_i) \tan(f_i)) \cdot x_{ci} + \\ + F Kx \sum_i W_i y_{gi} - (1-Ky) \sum_i W_i x_{gi} - Q_i \cdot y_{mi} - P_i \cdot x_{mi}]$$

SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

-----

Numero conci : Numero di conci in cui e' suddiviso il pendio

Coefficiente sismico orizzontale : Moltiplicatore del peso per la  
valutazione dell'inerzia sismica  
orizzontale

Coefficiente sismico verticale : Moltiplicatore del peso per la  
valutazione dell'inerzia sismica  
verticale

$$K_h = B_s \cdot a_{\max} / g$$

$$K_v = 0,5 K_h$$

$B_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;  
 $g$  = accelerazione di gravità.

Nelle verifiche pseudostatiche di sicurezza si assume:

Approccio 1- Combinazione 2 ( $A_2 + M_2 + R_2$ ), con  $R_2=1,1$

Stato limite ultimo (SLU)

SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

-----

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Str. N.ro	: Numero dello strato
Descrizione strato	: Descrizione sintetica dello strato
Coesione	: Coesione
Ang. attr.	: Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame
Densita'	: Peso specifico del terreno secco
D. Saturo	: Peso specifico del terreno saturo
Vert. N.ro	: Numero del vertice della poligonale che definisce lo strato
Ascissa / Ordinata	: Coordinate dei vertici dello strato



SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

-----

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

h : altezza media del concio  
L : sviluppo larghezza alla base del concio  
 $\alpha$  : inclinazione della base del concio  
c : coesione terreno alla base del concio  
 $\phi$  : angolo di attrito interno alla base del concio  
W : peso del concio  
hw : altezza della falda dalla base del concio  
Qw : risultante delle pressioni interstiziali  
Tcn: Contributo elementi resistenti a taglio  
Tgg: Contributo geogriglie

SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

-----

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

$F_f$  = risultante delle forze verticali concentrate

$F_q$  = risultante delle forze verticali distribuite

$F_r$  = forza verticale da contributo peso corpo rigido

$F_s$  = incremento sismico verticale di  $W+F_f+F_q+F_r$

$F_{tot}$  = risultante forze verticali =  $W+F_f+F_q+F_r+F_s$

SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

-----

La simbologia riportata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Hf : risultante delle forze orizzontali concentrate  
Hq : risultante delle forze orizzontali distribuite  
Hr : forza orizzontale da contributo inerzia corpo rigido  
Htot : risultante forze orizz. (Hf+Hq+Hr) su profilo pendio  
Hs : azione sismica orizzontale di  $W+F_f+F_q+F_r$



SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

-----

La tabella di seguito esposta riporta le forze scambiate tra i vari conci secondo le teorie selezionate (Bishop, Jambu e Bell). La simbologia e' da interpretarsi come appresso descritto:

Con. sx	: Concio a sinistra della superficie di separazione tra i due conci.
Con. dx	: Concio a destra della superficie di separazione tra i due conci.
F.or.	: Risultante delle forze (orizzontali) scambiate tra i due conci ortogonalmente alla superficie (verticale) di separazione.
F.vert.	: Risultante delle forze (verticali) scambiate tra i due conci parallelamente alla superficie (verticale) di separazione.

TEORIA: Bell -

**DATI GENERALI STABILITA' PENDIO**

D A T I      G E N E R A L I      D I      V E R I F I C A	
Numero conci :	9
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	POLIGONALE
Coefficiente sismico orizzontale :	0,050
Coefficiente sismico verticale :	0,025
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1,000

**DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA - valori di progetto - D.M. 14-01-2008**

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0,00	5,60
						2	0,90	5,60
						3	11,60	3,60
						4	13,60	3,20
						5	19,00	2,30
						6	22,70	1,50
1	Coltre	0,050	15,00	1,900	1,950	1	0,30	5,54
						2	7,90	4,10
						3	19,00	1,90
						4	22,70	0,80
2	Formazione	3,000	22,00	2,000	2,000			

**COORDINATE PROFILO FALDA**

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	15,26	2,77

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
2	22,16	1,18

**DATI SUPERFICIE DI ROTTURA**

Superficie N.ro	Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	1	13,64	3,19
	2	15,02	2,81
	3	17,39	2,35
	4	19,28	2,06
	5	20,35	2,00
2	1	13,20	3,26
	2	13,49	3,11
	3	14,11	2,91
	4	15,54	2,67
	5	17,21	2,37
	6	19,50	1,94
	7	20,97	1,86

## DATI SUPERFICIE DI ROTTURA

Superficie N.ro	Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
3	1	9,13	4,05
	2	10,60	3,61
	3	12,65	3,21
	4	14,33	2,87
	5	16,89	2,39
	6	19,21	1,94
	7	21,71	1,67

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 3						
Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA					
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1			1,9790			
2			1,7763			
3			1,6980			

## CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	C (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0	0,78	-15,40	0,05	15,0	0,06	0,0	0,00	0,00	0,00
2	0	0,78	-14,83	0,05	15,0	0,17	0,0	0,00	0,00	0,00
3	0	0,77	-10,98	0,05	15,0	0,24	0,0	0,00	0,00	0,00
4	0	0,77	-10,98	0,05	15,0	0,27	0,0	0,00	0,00	0,00
5	0	0,77	-10,98	0,05	15,0	0,30	0,0	0,00	0,00	0,00
6	0	0,76	-8,75	0,05	15,0	0,31	0,0	0,00	0,00	0,00
7	0	0,76	-8,72	0,05	15,0	0,29	0,0	0,00	0,00	0,00
8	0	0,76	-6,06	0,05	15,0	0,23	0,0	0,00	0,00	0,00
9	0	0,76	-3,21	0,05	15,0	0,09	0,0	0,00	0,00	0,00

## FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17
3	0,00	0,00	0,00	0,01	0,24
4	0,00	0,00	0,00	0,01	0,27
5	0,00	0,00	0,00	0,01	0,31
6	0,00	0,00	0,00	0,01	0,31
7	0,00	0,00	0,00	0,01	0,30
8	0,00	0,00	0,00	0,01	0,24
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09



TEORIA: Bell -

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**REAZIONI MUTUE FRA CONCI**

Superficie N.ro: 1													
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx - C		MP - Fx - STN		MP - Fx - STN/2	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)
1	1					0,1	0,0						
2	2					0,1	0,0						
3	3					0,1	0,0						
4	4					0,1	0,0						
5	5					0,1	0,0						
6	6					0,1	0,0						
7	7					0,1	0,0						
8	8					0,1	0,0						
9	9					0,0	0,0						
						0,0	0,0						

TEORIA: Bell -

## COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 3						
Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA					
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1			1,9790			
2			1,7763			
3			1,6980			

## CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 2										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\varphi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Ten (t)	Tgg (t)
1	0	0,95	-21,83	0,05	15,0	0,15	0,0	0,00	0,00	0,00
2	0	0,89	-10,44	0,05	15,0	0,33	0,0	0,00	0,00	0,00
3	0	0,89	-9,70	0,05	15,0	0,35	0,0	0,04	0,00	0,00
4	0	0,89	-10,18	0,05	15,0	0,36	0,0	0,00	0,00	0,00
5	0	0,89	-10,35	0,05	15,0	0,38	0,0	0,00	0,00	0,00
6	0	0,90	-10,63	0,05	15,0	0,41	0,0	0,00	0,00	0,00
7	0	0,90	-10,63	0,05	15,0	0,44	0,0	0,00	0,00	0,00
8	0	0,88	-4,87	0,05	15,0	0,33	0,0	0,00	0,00	0,00
9	0	0,88	-3,12	0,05	15,0	0,12	0,0	0,00	0,00	0,00

## FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 2					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
2	0,00	0,00	0,00	0,01	0,34
3	0,00	0,00	0,00	0,01	0,36
4	0,00	0,00	0,00	0,01	0,37
5	0,00	0,00	0,00	0,01	0,39
6	0,00	0,00	0,00	0,01	0,42
7	0,00	0,00	0,00	0,01	0,45
8	0,00	0,00	0,00	0,01	0,34
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12

## FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 2					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02

SOFTWARE: C.D.D. - Computer Design of Declivity - Licenza N.ro:3382

TEORIA: Bell -

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 2					
Concio N.ro	Hf (t)	Hg (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01

**REAZIONI MUTUE FRA CONCI**

Superficie N.ro: 2													
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP - Fx = SIN/2	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)
1	1					0,1	0,0						
2	2					0,2	0,0						
3	3					0,1	0,0						
4	4					0,1	0,0						
5	5					0,1	0,0						
6	6					0,1	0,0						
7	7					0,1	0,0						
8	8					0,1	0,0						
9	9					0,0	0,0						



TEORIA: Bell -

# COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Superficie critica : 3						
Sup. N.ro	COEFFICIENTI DI SICUREZZA					
	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx=C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2
1			1,9790			
2			1,7763			
3			1,6980			

## CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 3										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	C (t/mq)	$\varphi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0	1,52	-16,66	0,05	15,0	0,23	0,0	0,00	0,00	0,00
2	0	1,48	-11,51	0,05	15,0	0,49	0,0	0,00	0,00	0,00
3	0	1,48	-11,24	0,05	15,0	0,50	0,0	0,00	0,00	0,00
4	0	1,48	-11,15	0,05	15,0	0,54	0,0	0,00	0,00	0,00
5	0	1,48	-10,62	0,05	15,0	0,65	0,1	0,09	0,00	0,00
6	0	1,48	-10,83	0,05	15,0	0,74	0,0	0,00	0,00	0,00
7	0	1,48	-10,98	0,05	15,0	0,84	0,0	0,00	0,00	0,00
8	0	1,46	-6,17	0,05	15,0	0,65	0,0	0,00	0,00	0,00
9	0	1,46	-6,16	0,05	15,0	0,22	0,0	0,00	0,00	0,00

## FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 3					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,23
2	0,00	0,00	0,00	0,01	0,50
3	0,00	0,00	0,00	0,01	0,52
4	0,00	0,00	0,00	0,01	0,56
5	0,00	0,00	0,00	0,02	0,67
6	0,00	0,00	0,00	0,02	0,76
7	0,00	0,00	0,00	0,02	0,86
8	0,00	0,00	0,00	0,02	0,67
9	0,00	0,00	0,00	0,01	0,22

## FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 3					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03

SOFTWARE: C.D.D. - Computer Design of Declivity - Licenza N.ro:3382

TEORIA: Bell -

**FORZE ORIZZONTALI CONCI**

Superficie di Scorrimento N.ro: 3					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01

**REAZIONI MUTUE FRA CONCI**

Superficie N.ro: 3													
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP - Fx = SIN/2	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)
1	1					0,2	0,0						
2	2					0,2	0,0						
3	3					0,2	0,0						
4	4					0,2	0,0						
5	5					0,2	0,0						
6	6					0,2	0,0						
7	7					0,1	0,0						
8	8					0,1	0,0						
9	9					0,0	0,0						

42

3





HOME

ABOUT US

PRODOTTI

CONTATTI

## GEOSTRU PARAMETRI SISMICI

Geostru PS consente di individuare la pericolosità sismica secondo le NTC di tutte le località italiane (compreso le isole direttamente su mappe geografiche). Geostru PS fornisce oltre ai parametri sismici ( $P_0$  e  $T_0$ ) per gli stati limite SLO, SLD, SLV, SLC, tipici del luogo o della costruzione in esame, i coefficienti sismici ( $k_h$ ,  $k_v$ ) orizzontali e verticali per: Muri di sostegno flessibili e rigidi, Paratie, Stabilità dei pendii e Fondazioni. Geostru PS fornisce un file di uscita in formato TXT al quale oltre ad essere importato automaticamente in tutti i software GEOSTRU potrà essere utilizzato come base di relazione tecnica sulla pericolosità sismica di sito. Geostru PS PRO consente inoltre di generare Spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali e verticali, lo spettro di progetto ed il coefficiente  $K_n$  per un assegnato periodo della struttura.

Versione 2016, rilasciata il 7-1-2016

Via

n°

Comune

montegiorgio

Cap

Provincia

fermo

Cerca

Latitudine

Longitudine

Cerca

WGS84 (°)

Isola

-- Seleziona --

(1)\* Coordinate WGS84 (°)

Latitudine: 43.131908

Longitudine: 13.538884

(1)\* Coordinate ED50 (°)

Latitudine: 43.132862

Longitudine: 13.539805

Classe dell'edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Cu = 1

Vita nominale

(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

50

Interpolazione

Media ponderata

Calcola

Stato Limite	Tr [anni]	$a_0$ [g]	$P_0$	$T_0$ [s]
Operatività (SLO)	30	0,055	2,463	0,273
Danno (SLD)	50	0,069	2,441	0,291
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,175	2,433	0,339
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,226	2,465	0,347

Periodo di riferimento per l'azione sismica:

50

CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI

☐ Muri di sostegno
 ☒ Paratie

☒ Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

H (m)

1

us (m)

0.1

Categoria sottosuolo

C

Categoria topografica

T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss + Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,44	1,37
Cc + Coeff. funz categoria	1,61	1,58	1,50	1,49
St + Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
$k_h$	0,020	0,025	0,073	0,104
$k_v$	0,010	0,012	0,036	0,052
$A_{max}$ [m/s²]	0,966	1,221	2,967	3,648
Beta	0,200	0,200	0,240	0,280

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

Calcola

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

43.131908, 13.538884

GRAZIE PER AVER USATO QUESTA APPLICAZIONE

Stiamo sviluppando nuove applicazioni professionali per Geoapp visita il sito [geoapp.geostru.eu](http://www.geoapp.geostru.eu)

APPLICAZIONI RECENTI

Trasporti rodovi  
Determinazione della Td

MAPS

Geostru MAPS  
Geostru Earthquake

ULTIMI AGGIORNAMENTI

Exportazione Terzini  
Conoscimento NTC

GEOAPP PRO

Occupi tutti i vantaggi di Geoapp  
Pro

CONTATTI/GE

[info@geostru.eu](mailto:info@geostru.eu)  
[www.geostru.eu](http://www.geostru.eu)



Prova penetrometrica dinamica pesante DPH n.1 (P1) di allegato n.2



Prova penetrometrica dinamica pesante DPH n.2 (P2) di allegato n.2



Prova penetrometrica dinamica pesante DPH n.3 (P3) di allegato n.2



Prova penetrometrica dinamica pesante DPH n.4 (P4) di allegato n.2





Prova penetrometrica dinamica pesante DPH n.5 (P5) di allegato n.2

**allegato n°8 – documentazione fotografica**