



Comune di Santa Maria a Monte
(Provincia di Pisa)



Sindaco
Manuela Del Grande

Assessore Urbanistica
Elena Trovatelli

Responsabile del procedimento
Ing. Alessandro Veracini

Ufficio Urbanistica
Arch. Francesca Ringressi

Garante dell'informazione e partecipazione
Arch. Ilaria Mannucci

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Pianificazione Urbanistica e Coordinamento

Architetti Associati Ciampa

Arch. Mauro Ciampa

Arch. Chiara Ciampa

Arch. Giovanni Giusti

Restituzione digitale degli elaborati
Pianificatore. Junior Anita Pieroni

Processo Partecipativo

Arch. Chiara Ciampa

Valutazioni ambientali (VAS - Vinca)

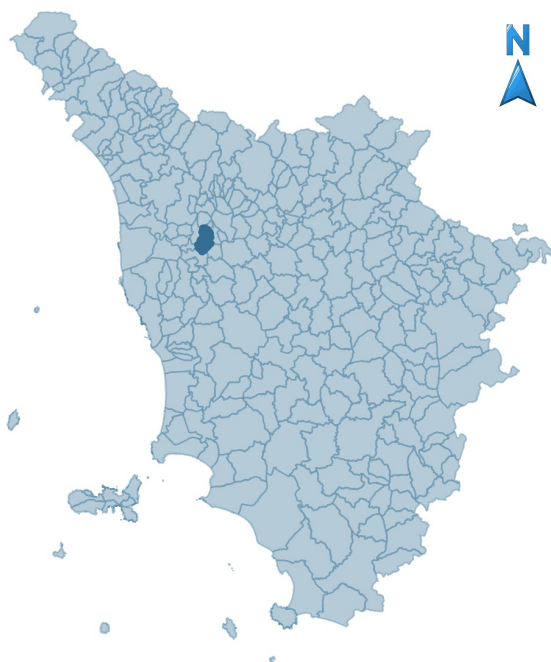
Dott. Agr. Federico Martinelli - PFM Srl Società tra professionisti

Studi geologici

Dott. Geol. Alessandra Giannetti - Comune di Santa Maria a Monte

Studi Idraulici

Ing. Gesualdo Bavecchi



MICROZONAZIONE SISMICA

STANDARD DI RAPPRESENTAZIONE

Commissione tecnica per la microzonazione sismica
(articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 novembre 2010, n. 39)
Versione 4.2 - Roma dicembre 2020

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLI 1 E 2

Attuazione del DPGR 5/R/2020 s.m.i.

Soggetto realizzatore:

Geol. Alessandra Giannetti
OGT n° 1363

Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs 82/05 s.m.i. e norme collegate. Sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

Data: Aprile 2025

Tavola

Rel.02

INDICE ANALITICO

1 – PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI E SPECIFICHE TECNICHE	2
2 – METODOLOGIA DI LAVORO.....	4
3 – PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ED EVENTI SISMICI DI RIFERIMENTO	5
4 – CARATTERISTICHE PALEOGEGRAFICHE E TETTONICHE	21
5 – CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE	32
6 – CARTA DATI DI BASE.....	35
7 – PROCEDURA SEMIQUANTITATIVA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELLO STUDIO DI MICROZONAZIONE DI LIVELLO 1	36
8 – CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI	39
9 – CARTA GEOLOGICA-TECNICA (CGT_MS).....	46
9 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPEZIONE SISMICA - MOPS.....	50
10 – ZONE STABILI	52
11 – ZONE DI ATTENZIONE (ZA) PER INSTABILITÀ (ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI INSTABILITA')	52
12 – ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI	54
13 – CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO II	57

1 – PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI E SPECIFICHE TECNICHE

Il comune di S. Maria a Monte è dotato di Piano Strutturale approvato con delibera di C.C. n° 49 del 28.07.2014 e Regolamento Urbanistico approvato con delibera di C.C. n° 2 del 09.01.2017, con studi di microzonazione sismica di livello 1, non estesi a tutto il territorio comunale.

Gli studi geologici a supporto della suddetta pianificazione territoriale e urbanistica sono stati redatti ai sensi del previgente DPGR 53/2011.

Facendo seguito agli accordi presi con il Settore Sismica della Regione Toscana, il presente studio di microzonazione di livello 2 è stato esteso all'intera pianura alluvionale dell'Arno e nelle aree collinari al territorio urbanizzato, individuato ai sensi dell'art. 4 della LR 65/2014.

E' stata definita, unitamente al settore sismico regionale, una campagna di indagini integrative realizzate dalla Ditta Soget srl composta dalle seguenti prove:

- n° 35 misure HVSR;
- n° 5 Maws;
- n° 5 Esac.

Il data base dei dati analizzati è stato ulteriormente esteso con le numerose indagini geotecniche e sismiche allegate alle pratiche edilizie e alle OO.PP. negli anni dal 2019 al 2023.

La presente relazione è stata eseguita secondo le specifiche tecniche e le normative vigenti in materia, con particolare riferimento a quanto previsto:

- Dal D.P.G.R.T. del 30 gennaio 2020 n. 5R – Regolamento di attuazione dell'art. 104 della L.R. 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche.
- Dal D.G.R.T. n.977 del 27/09/2021 - Allegato A "Redazione delle specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica e prescrizioni per le analisi della Condizione Limite per L'Emergenza" (agg. al 08/09/2021);
- Dall'Ordinanza del Capo Dipartimento di Protezione Civile n. 780 del 20 maggio 2021 – Attuazione dell'articolo 11 del Decreto legge 28 aprile 2009 n. 39, convertito con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77;
- Dal D.G.R.T. n. 421 del 26/05/2014 - Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519 /2006 e ai sensi del D.M. 14.01.2008;
- Dal Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti del 17.01.2018 – Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Dagli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica per la Microzonazione Sismica – Commissione Tecnica per la microzonazione sismica – Versione 4.2 – dicembre 2020;
- Dalle Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (FAC) – Conferenza delle Regioni e Provincia Autonome – Presidenza Consiglio dei Ministri (DPC) – Versione 1.0 – giugno 2015;
- Dalle Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da Liquefazione (LQ) – Commissione Tecnica per la microzonazione sismica – Versione 1.0 – marzo 2017;

- Dalle Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da instabilità di versante sismo indotte (FR) – Commissione Tecnica per la microzonazione sismica – Versione 2.1 – gennaio 2018;
- Dalle Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da amplificazione (AMPL) – Commissione Tecnica per la microzonazione sismica – Versione 2.0 – 2022;
- Dalle Indicazioni contenute nel Volume di Ingegneria Sismica 2/2011;
- Dagli Indirizzi e Criteri di Microzonazione Sismica del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale (ICMS) approvati il 13 novembre 2008 e s.m.i. dalla Conferenza delle regioni e delle Province autonome;

Le indagini sono state restituite utilizzando come base cartografica la CTR (Carta Tecnica Regionale) 1:10.000 nelle sezioni n° 273040, 273080, 273120, 274010, 274050 e 274090.

Il sistema di coordinate di riferimento per tutte le cartografie inerenti il presente studio è il WGS 1984 UTM Zone 33N (EPSG 32633)¹, come previsto dagli Standard di Rappresentazione e Archiviazione Informatica per la Microzonazione sismica (Versione 4.2 Roma, dicembre 2020).

La presente relazione è parte integrante degli elaborati redatti, prevalentemente in scala 1:10.000, per il nuovo PS comunale:

- Tav. 1 – Carta geologica;
- Tav. 2 – Sezioni geologiche;
- Tav. 3 – Carta geomorfologica;
- Tav. 4 – Carta delle pendenze;
- Tav. 5 – Carta dell'esposizione dei versanti;
- Tav. 6 – Carta delle aree presidiate da sistemi arginali e delle aree di tutela e contesto fluviale;
- Tav. 7 – Carta della vulnerabilità idrogeologica;
- Tav. 8 – Carta idrogeologica;
- Tav. 9 – Carta applicazione degli indirizzi del PGA alle acque sotterranee;
- Tav. 10 – Carta dei battenti idraulici TR 200 fondovalle Arno;
- Tav. 11 – Carta della velocità idraulica fondovalle Arno;
- Tav. 12 – Carta della magnitudo idraulica fondovalle Arno;
- Tav. 13 – Carta dati di base nord;
- Tav. 14 – Carta dati di base centro;
- Tav. 15 – Carta dati di base sud;
- Tav. 16 – Carta delle frequenze fondamentali dei depositi;
- Tav. 17 – Carta geotecnica;
- Tav. 18 – Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS);
- Tav. 19 – Sezioni geotecniche e colonne stratigrafiche della carta MOPS;
- Tav. 20 – Carta MS2 FA 01-05s;

¹ Il Sistema WGS84 non ha associata una rappresentazione cartografica ufficiale, ma comunemente viene utilizzata la rappresentazione UTM, che assume la denominazione UTM-WGS84.

- Tav. 21 – Carta MS2 FA 04-08s;
- Tav. 22 – Carta MS2 FA 07-11s;
- Tav. 23 – Carta della pericolosità geologica
- Tav. 24 – Carta della pericolosità sismica;
- Tav. 25 – Carta della pericolosità da alluvione;
- Rel.1 – Relazione geologica;
- Rel.2 – Studio di microzonazione sismica livelli 1 e 2;
- Rel.3 – Studio dei fenomeni a pericolosità geologica molto elevata prossimi ai contesti urbanizzati;
- Dati di base – indagini geotecniche, sismiche e relazioni sulle indagini svolte in attuazione del presente PS;

2 – METODOLOGIA DI LAVORO

Partendo dal quadro conoscitivo a disposizione dei vigenti PS e RU, sulla base delle nuove indagini eseguite e reperite presso l'ufficio tecnico comunale, si è proceduto a una revisione generale dello studio di microzonazione sismica di livello 1. Tale riesame ha comportato la parziale revisione della carta MOPS e delle relative stratigrafie, in funzione della nuova estensione areale dello studio di microzonazione sismica e dell'applicazione delle normative e indirizzi descritti in premessa.

La revisione della carta MOPS si è resa necessaria anche per l'aggiornamento relativo alle aree in dissesto geomorfologico, a seguito dell'adozione (con delibera Conferenza Istituzionale Permanente n. 39 del 28 marzo 2024 e successiva delibera n. 40 del 28 marzo 2024 con cui venivano approvate le relative misure di salvaguardia) da parte dell'Autorità di bacino distrettuale Appennino Settentrionale del "Piano Stralcio assetto idrogeologico dissesti".

L'amministrazione comunale ha provveduto, ai sensi dell'art. 15 della normativa del PAI dissesti, a chiedere (Prot. 14115 del 01.08.2024) la revisione dello stesso PAI dissesti, in seguito principalmente all'evento meteorologico del 2 novembre 2023 (evento meteorologico per cui è stato dichiarato lo stato di emergenza regionale con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.182/2023), che ha causato nel territorio comunale diversi fenomeni gravitativi.

Con nota agli atti comunali Prot. 1356 del 23.01.2025 l'ADAS ha comunicato, all'amministrazione comunale, l'esito favorevole dell'istruttoria e dato seguito alla proposta di modifica della cartografia del PAI Dissesti.

Nel corso dell'evento meteorologico del 14-15 marzo 2025 (evento meteorologico per cui è stato dichiarato lo stato di emergenza regionale, con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.40/2025) si sono verificati ulteriori dissesti gravitativi sul territorio comunale, conseguentemente l'amministrazione comunale con nota Prot. 5275 del 27.03.2025, ha presentato osservazioni alla proposta di modifica pubblicata nel BURT. Il processo di modifica alle mappe del PAI dissesti diventerà efficace con il decreto del Segretario Generale dell'ADAS.

Si è pertanto proceduto a integrare e aggiornare gli elaborati che andranno a costituire il quadro conoscitivo del nuovo Piano Strutturale comunale con le norme e i data base di ordine sovra comunale come appunto i piani di bacino dell'Autorità di distretto dell'Appennino Settentrionale.

In seguito alle nuove indagini eseguite e/o recuperate, in ottemperanza delle specifiche tecniche regionali, sono state eseguite nuove sezioni geologiche tecniche riportate nella **TAV. 19**.

In definitiva si è proceduto come indicato dal diagramma di flusso per il passaggio da uno studio di MS di livello 1 a uno studio di livello 2, riportato al paragrafo n. 6 delle specifiche tecniche regionali, che prevede in sostanza i seguenti passaggi:

- 1) Verifica formale di congruenza tra le sezioni geologico-tecniche che definiscono il modello geologico 2D della zona e la cartografia MOPS;
- 2) Verifica di congruenza tra le sezioni geologico-tecniche e le risultanze delle indagini;
- 3) Controllo estrapolazione areale del modello geologico tecnico 2D riportato nelle sezioni.

Lo studio di microzonazione sismica di livello 1 così revisionato è stato sottoposto al passaggio successivo con una procedura pressoché automatica consistente nella corretta applicazione degli abachi regionali. Per questa ragione molte perimetrazioni presenti nella nuova cartografia MOPS sono restaste invariate, ad eccezione di alcune suddivisioni dettate dai requisiti di applicabilità degli abachi, che hanno individuando zone a diverso Fattore di Amplificazione FA. L'individuazione e la distribuzione areale del fattore di amplificazione, necessariamente deve tener conto del modello geologico restituito dallo studio di MS di livello 1.

3 – PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE ED EVENTI SISMICI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta la storia della classificazione sismica del comune di S. Maria a Monte:

DM 19.03.1982 → Con il decreto del ministero dei LLPP (entrato in vigore il 19 giugno del 1982) il territorio comunale di S. Maria a Monte viene inserito in **zona 2**.

OPCM 3274/2003 → Solamente nel 2003, con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, di fatto, sparisce il territorio "non classificato"², e introdotta la zona 4, nella quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.

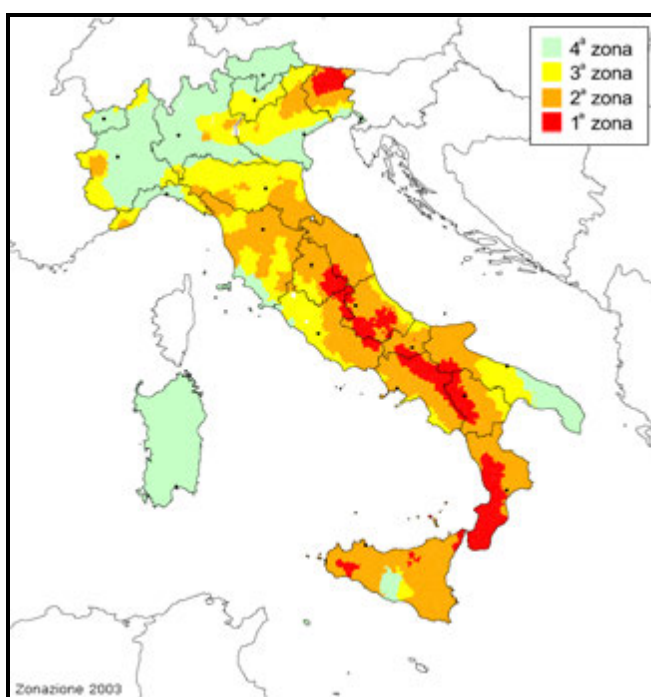
I criteri emanati con tale ordinanza sono basati sull'analisi della probabilità che il territorio sia interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia d'intensità o magnitudo. Tale provvedimento inoltre dettava i principi generali sulla base dei quali le varie Regioni, a cui lo Stato ha delegato³ l'adozione della classificazione sismica del territorio, hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione a una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale:

² Prima del 2003 solo una parte del territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità.

³ D.Lgs n. 112 del 1998 e D.P.R. n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia".

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

DGRT N°604/2006 → La Regione Toscana con DGR 604 del 16/06/2003 confermava per il comune di S. Maria a Monte la stessa **zona 2** individuata dall'ODCM 3274/2003:

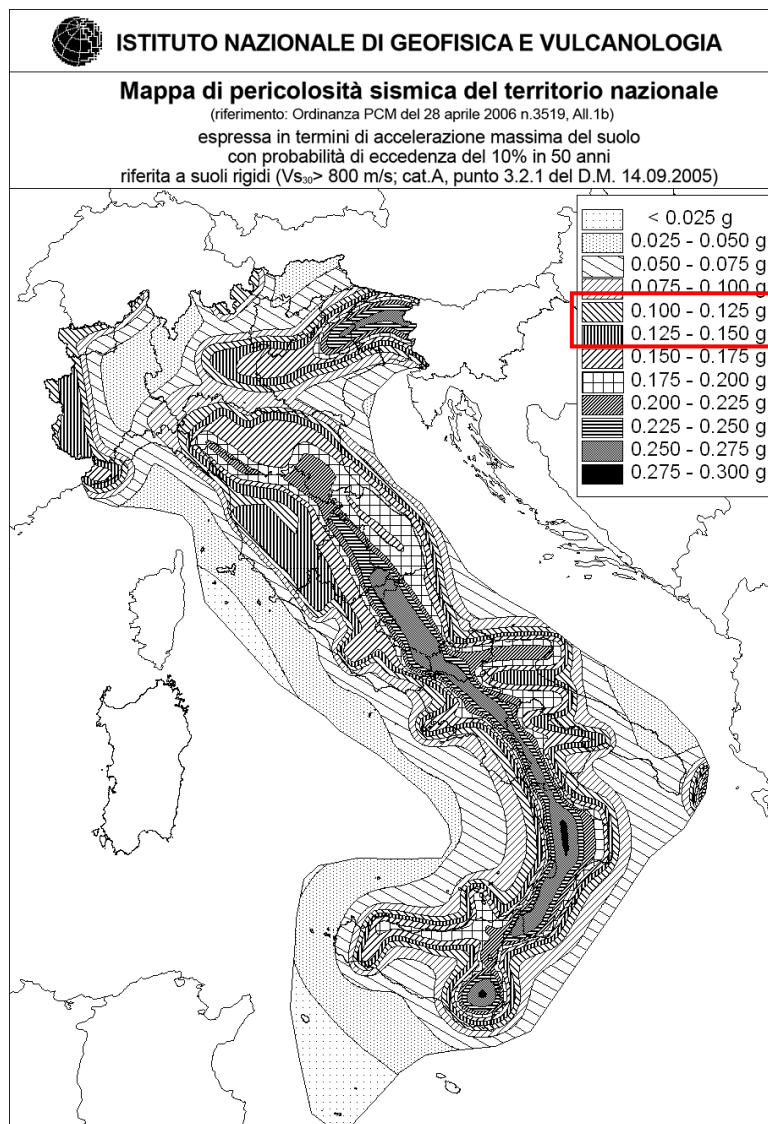


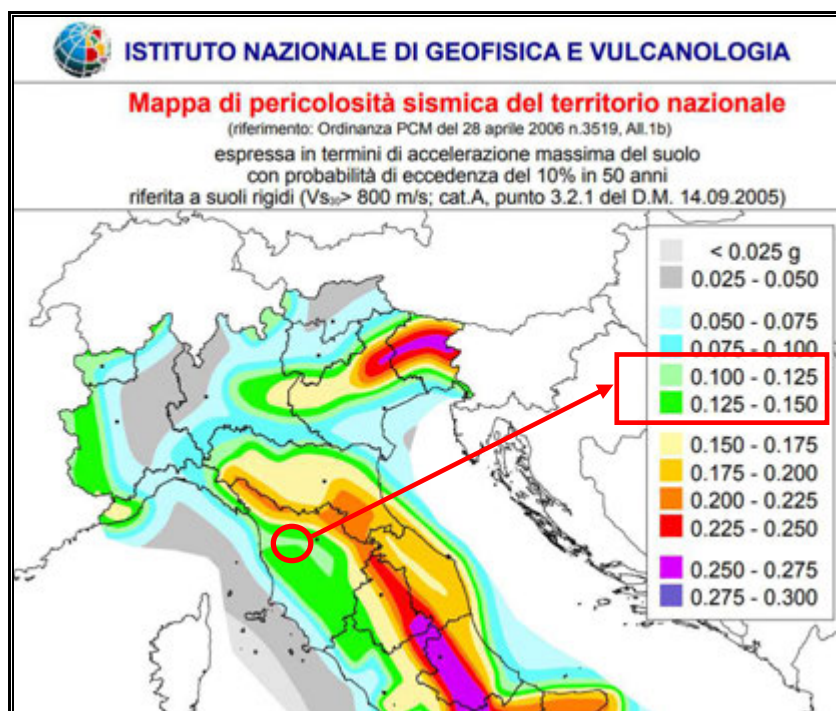
Zone sismiche del territorio italiano (2003) Ordinanza PCM 3274/2003 (fonte <http://zonesismiche.mi.ingv.it/class2004.html>).

Il 6 aprile del 2004 la Commissione Grandi rischi del dipartimento della Protezione Civile approva la Mappa⁴ di Pericolosità sismica del Territorio Nazionale che è divenuta la mappa di riferimento prevista dal DM 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni (NTC)" (entrato in vigore l'1 luglio del 2009) e delle attuali NTC 2018.

⁴ Prodotta dal Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (MPS 2004). *Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici. (Rapporto Conclusivo a cura di C. Meletti e G. Valensise (marzo 2004) con contributi di R. Azzaro, S. Barba, R. Basili, F. Galadini, P. Gasperini, M. Stucchi e G. Vannucci).*

OPCM 3519/2006 → Il nuovo studio di pericolosità, allegato all'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.





Distribuzione geografica dei valori mediani di PGA (vale a dire il valore massimo (o picco) di accelerazione del suolo attesa, chiamata anche a_{max} o a_g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (da Gruppo di Lavoro MPS, 2004).

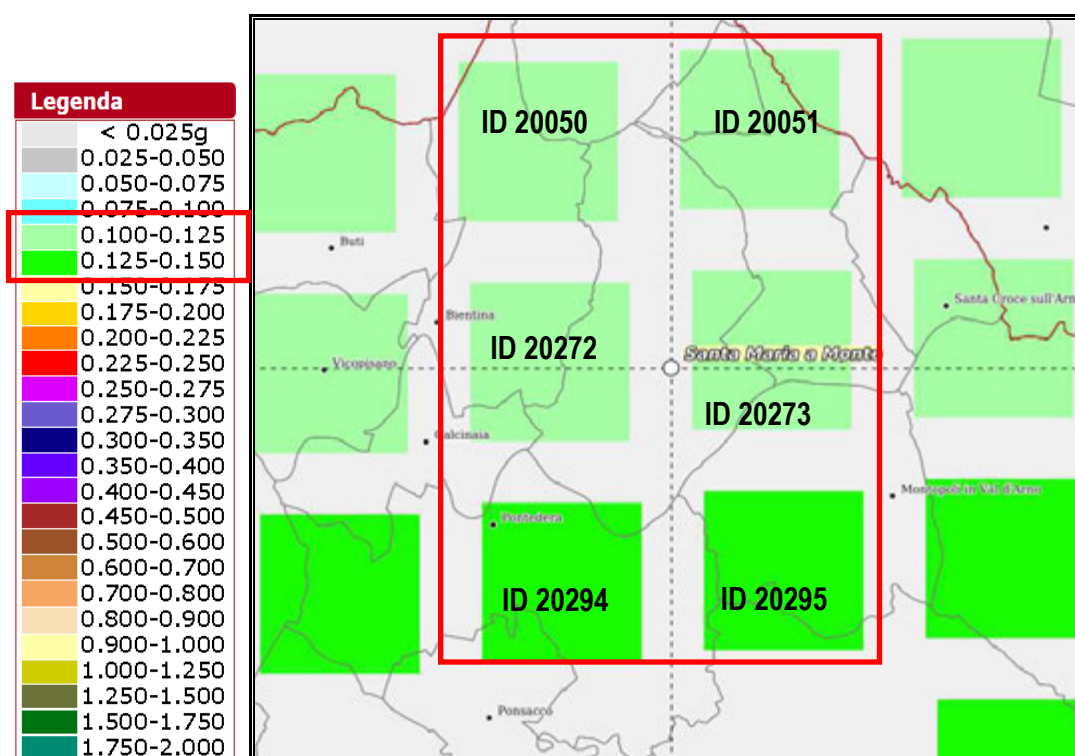
Nella **mapa della pericolosità sismica** (<http://zonesismiche.mi.ingv.it>) che fornisce il quadro delle aree più pericolose in Italia a ciascuna zona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (ag). Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La mappa riporta due parametri dello scuotimento, $a(g)$ (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrisponde al PGA) e $Se(T)$ (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T); l'unità di misura è g, vale a dire l'accelerazione di gravità, corrispondente a 9.8 m/sec^2 . Le mappe in $a(g)$ sono state calcolate per differenti probabilità di superamento in 50 anni (in totale 9 classi, dal 2% all'81%).

La figura sottostante mostra l'estratto della mappa che rappresenta il modello di pericolosità sismica per il territorio di S. Maria a Monte (estratto dal progetto <http://esse1.mi.ingv.it/> dell'INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia⁵).

I diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

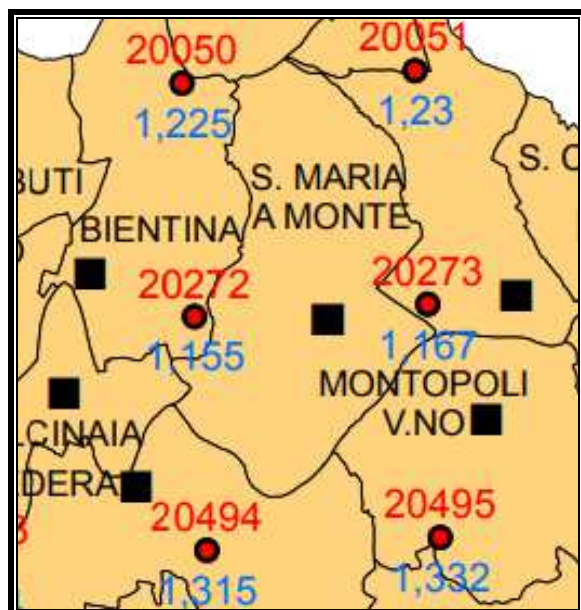
⁵ L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), ha determinato la pericolosità sismica di base con un approccio di tipo probabilistico. Tale approccio si pone come riferimento nazionale sia per la classificazione sismica (O.P.C.M. 3519/2006) sia per la progettazione edilizia (Allegati A e B delle NTC 2008 e ss.mm.ii.). La stima della pericolosità sismica di base si riferisce a condizioni ideali di bedrock sismico affiorante e privo di irregolarità morfologiche (superficie topografica orizzontale) e fornisce, quindi, in maniera probabilistica le caratteristiche di scuotimento dell'area d'interesse, senza considerare l'eventuale amplificazione sismica dovuta agli aspetti locali, considerati dalla stima della pericolosità sismica locale.



Modello di pericolosità sismica da INGV

ID	Lon	Lat	T _r = 475		
			a _g	F ₀	T _c
20050	10,652	43,751	1,225	2,39	0,29
20051	10,722	43,752	1,230	2,40	0,29
20272	10,655	43,701	1,155	2,56	0,29
20273	10,724	43,702	1,167	2,56	0,29
20494	10,657	43,651	1,315	2,50	0,27
20495	10,726	43,652	1,332	2,49	0,28

Per ogni nodo della griglia (ID) sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a vari periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.



18278 = ID (codice identificativo del punto della maglia 0,05°)

1,928 = valore di accelerazione per $T_r = 475$ anni (espressa in g/10)

Per ogni nodo è indicato in rosso il Codice Identificativo ID ed in blu il valore dell'accelerazione relativa al Tempo di ritorno di 475 anni (a_{g475}) espresso in decimi di g (accelerazione di gravità).

Reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 nell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

DGRT N°431/2006 → In base all'OPCM n. 3519 del 28/4/2006 (con la quale sono stati emanati i "criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"), la Regione Toscana con DGR n. 431 del 19 giugno 2006 approvava la riclassificazione sismica del territorio regionale e inseriva il Comune di S. Maria a Monte nella **zona 3S**.

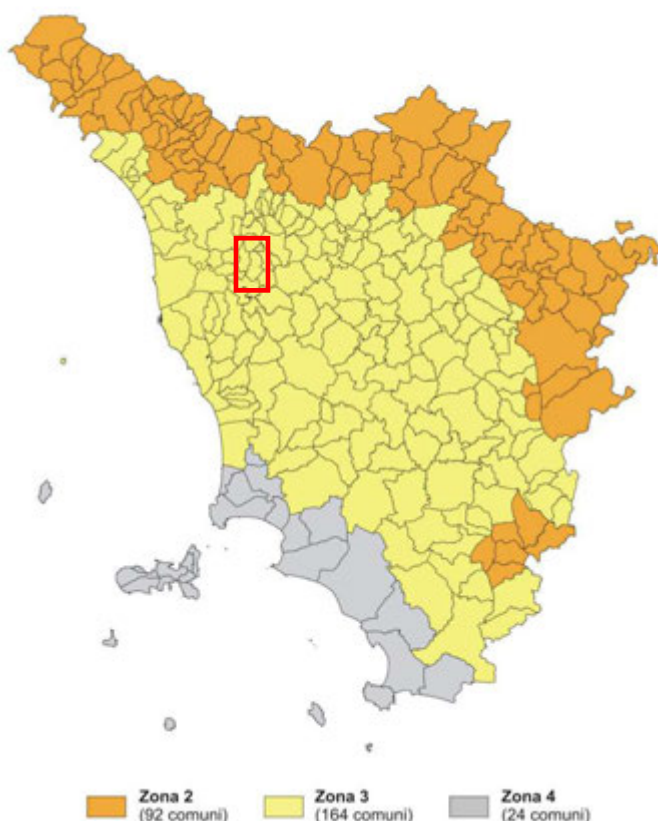
La zona 3S era stata individuata specificatamente dalla Regione per assicurare lo stesso livello di protezione dalle azioni sismiche della zona 2, per quei comuni, come S. Maria a Monte, che erano stati declassati dalla zona a media sismicità (2) alla zona a bassa sismicità (3).

In seguito, con l'entrata in vigore del DM del 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" (entrato in vigore l'1 luglio del 2009), i criteri di stima dell'azione sismica di base, non sono più vincolati alla zona sismica di appartenenza del comune in cui è collocato il progetto (concetto "zona dipendente"), ma basati su un approccio definito "sito dipendente".

DGRT N°878/2012 → Successivamente, la Regione Toscana (RT) con DGR n. 878 dell'8 ottobre 2012 "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 e ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Revoca della DGRT 431/2006" confermava per il territorio di S. Maria a Monte la **zona 3 a bassa sismicità**.

DGRT N°421/2014 → Attualmente, come conseguenza della fusione di 14 comuni toscani, che ha comportato l'istituzione dal 1 gennaio 2014 di 7 nuove amministrazioni comunali, la RT, con Deliberazione GRT n. 421 del 26/05/2014, ha ridefinito la classificazione sismica regionale, approvando un aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della Deliberazione GRT n. 878 dell'8 ottobre 2012: anche in questo caso per il territorio di S. Maria a Monte è stata confermata la **zona 3 a bassa sismicità**.

MAPPA DI AGGIORNAMENTO DELLA CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA REGIONE TOSCANA - 2014



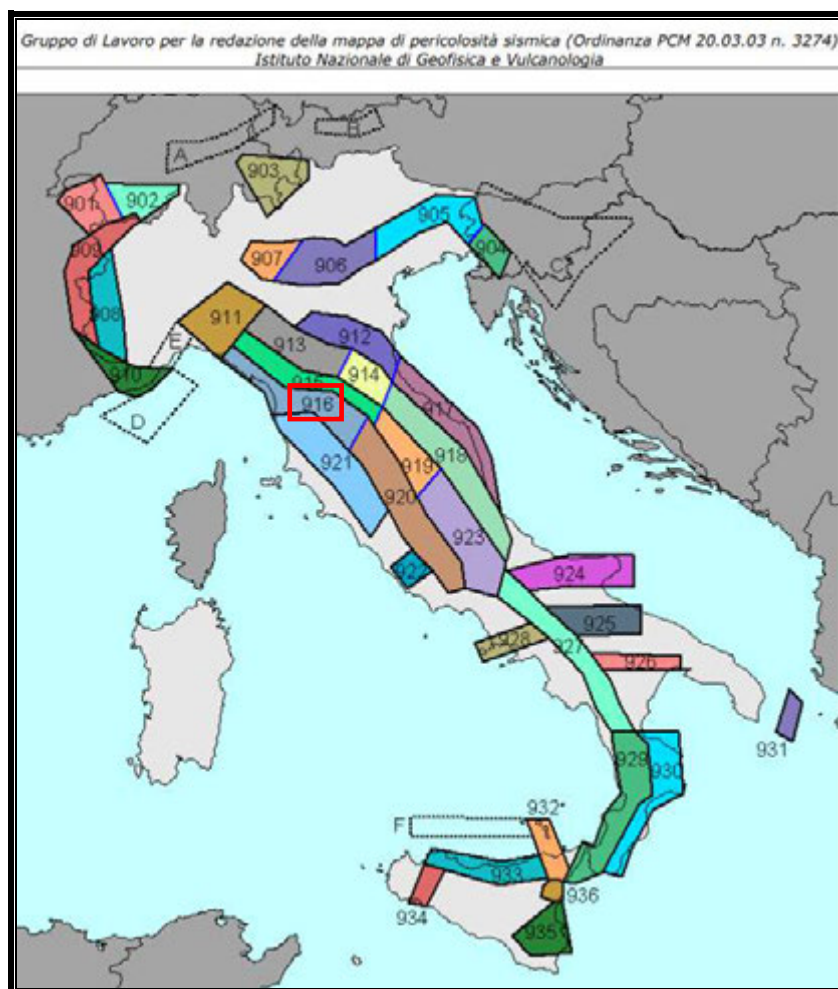
La redazione della mappa di pericolosità sismica⁶ ha permesso di individuare una zonazione sismogenetica del territorio italiano, denominata ZS9. La zonazione ZS9 individua 36 zone, in cui sono previsti terremoti con $M_w \geq 5$, caratterizzate da una profondità sismogenetica media (la profondità del volume crostale che presumibilmente rilascerà terremoti futuri) e dal meccanismo focale predominante (il loro meccanismo di rottura più probabile).

Il comune di Santa Maria a Monte si localizza all'interno della zona sorgente "Versilia – Chianti" (916), che si colloca nella parte nord e nordoccidentale della Toscana, in corrispondenza del settore in distensione tirrenica secondo il modello sismotettonico di Meletti et al. (2000). La zona 916 è caratterizzata da una sismicità di bassa energia che sporadicamente raggiunge valori di magnitudo relativamente elevati ($M_w > 5.5$). La profondità efficace di questa sismicità è stata stimata in 6 km.

Ogni zona è caratterizzata da un valore di magnitudo (M_{wmax}), il valore di M_{wmax} rappresenta tradizionalmente un elemento di tipo cautelativo che è adottato per garantire le determinazioni di a_{max} dalla possibilità che si verifichino, sia pure con probabilità molto bassa, eventi di M superiore a quelle verificatisi nel corso del periodo di osservazione del catalogo dei terremoti. Questa scelta riflette ovviamente la scarsa conoscenza del potenziale sismogenetico di una regione; non a caso, è

⁶ Gruppo di Lavoro (2004). *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici. (Rapporto Conclusivo a cura di C. Meletti e G. Valensise (marzo 2004) con contributi di R. Azzaro, S. Barba, R. Basili, F. Galadini, P. Gasperini, M. Stucchi e G. Vannucci)*

oggetto di particolare attenzione nelle regioni a sismicità medio-bassa e/o in quelle poco investigate. Il valore di M_{max} è determinato con approcci diversi, di tipo prevalentemente statistico; spesso, per motivi cautelativi, in tali regioni la differenza fra M_{max} adottato e il valore massimo proposto dal catalogo ($M_{maxCPTI2}$) risulta molto elevata.

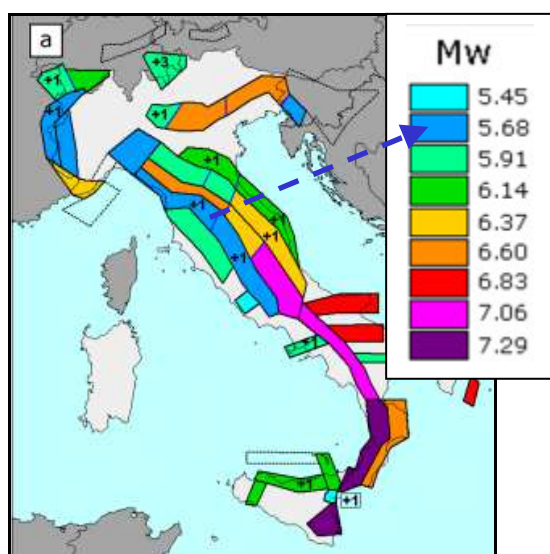


ZS Name	ZS9	MwMax AR	Tassi Mwmax Co-04.2 AR	Tassi Mwmax Co-04.4 AR	b Co- 04.2	b Co- 04.4	MwMax GR	Tassi Mwmax (Co.04.2) GR	Tassi Mwmax (Co.04.4) GR
Forlivese	914	5,91			-1,33	-1,23	6,14	0,14	0,21
Garfagnana - Mugello	915	6,60			-1,34	-1,36	6,60	0,11	0,12
Versilia-Chianti	916	5,68	0,21	0,33	-1,96	-1,58	6,14	0,04	0,06
Rimini - Ancona	917	6,14	0,12	0,12	-1,04	-1,01	6,14	0,12	0,12
Medio-Marchigiana/Abruzzese	918	6,37	0,14	0,21	-1,10	-1,11	6,37	0,14	0,21

Dati da Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Akinci A., Faccioli E., Gasperini P., Malagnini L., Valensise G. (2004). Valori di M_{max} , di b , completezze. Dati di ingresso per la redazione di MPS04 [Data set]. (INGV <https://doi.org/10.13127/SH/MPS04/INPUTDATA>).

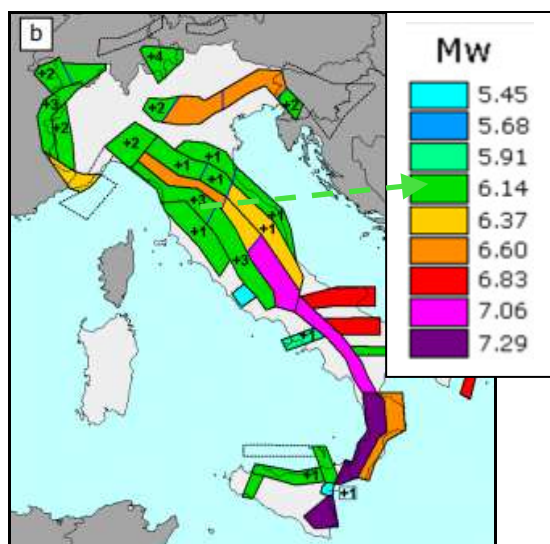
Nello studio ZS9 sono stati definiti due insiemi di valori di M_{wmax} :

- a) uno calibrato, in modo cautelativo, sui dati sismologici e geologici, definito **M_{wmax1} ("osservata")**. Questo insieme di valori è stato determinato, per ciascuna ZS, dal confronto fra il valore M_{wmax} osservato in CPTI2 ($M_{maxCPTI2}$) e il valore di M_w proposto su base esclusivamente geologica da DISS 2 (Database of Individual Seismogenic Sources), assunto come vincolo indipendente. Per la ZS 916 (Versilia-Chianti), è stato adottato eccezionalmente un valore di M_{wmax} più alto di una classe allo scopo di non rendere troppo eccessivo il divario con il valore dell'insieme M_{wmax2} ;
- b) uno di tipo maggiormente cautelativo, definito **M_{wmax2} ("cautelativa")**. Allo scopo di garantire ai risultati un maggior margine di sicurezza, un metodo maggiormente cautelativo rispetto al precedente, corrispondente al criterio di portare al valore $M_{wmax} = 6.14M_w$ tutte le ZS con $M_{maxCPTI2}$ inferiore a tale valore.



Valori di M_{wmax} corrispondenti ai due insiemi:

- a) M_{wmax1} "Osservati"
- b) M_{wmax2} "cautelativi"



Dalla ricerca, nei cataloghi INGV disponibili⁷, degli eventi storici con risentimento nel territorio comunale, si è potuto ricostruire la storia sismica del comune di S. Maria a Monte:

Interrogando il catalogo DBMI15⁸ che contiene i dati d'intensità macrosismica (MDP), raccolti e organizzati per diverse finalità tra cui quella di fornire una base di dati per la determinazione dei parametri epicentrali dei terremoti (localizzazione e stima di magnitudo) per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15⁹), possiamo trovare l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in gradi d'intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti.

Dal catalogo s'individuano per S. Maria a Monte, 11 eventi con risentimento nel territorio comunale. Dai dati raccolti si evince che le sorgenti epicentrali principali che hanno generato eventi con risentimenti apprezzabili nell'area di S. Maria a Monte sono individuabili principalmente nelle strutture sismo genetiche della Garfagnana-Luigiana, Bassa Padana-Parmense, Volterrano e Valle del Bisenzio. Gli epicentri dei sismi più forti catalogati sono principalmente collocati in area appenninica e in particolare in Garfagnana-Luigiana l'area sismo genetica più vicina e più attiva, che ricade nella zona 915 caratterizzata dai sistemi di faglie legate all'estensione appenninica. Si segnalano i terremoti del 7 settembre 1920 con intensità epicentrale del X° MCS e risentimento del VI-VII° MCS e quello del 27 ottobre 1914 con intensità epicentrale del VII° MCS che ha provocato un risentimento del V° MCS.

⁷ Dati tratti dal sito dell'INGV

⁸ Database Macrosismico Italiano 2015 - Fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2017. Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2019). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/DBMI/DBMI15.2>.

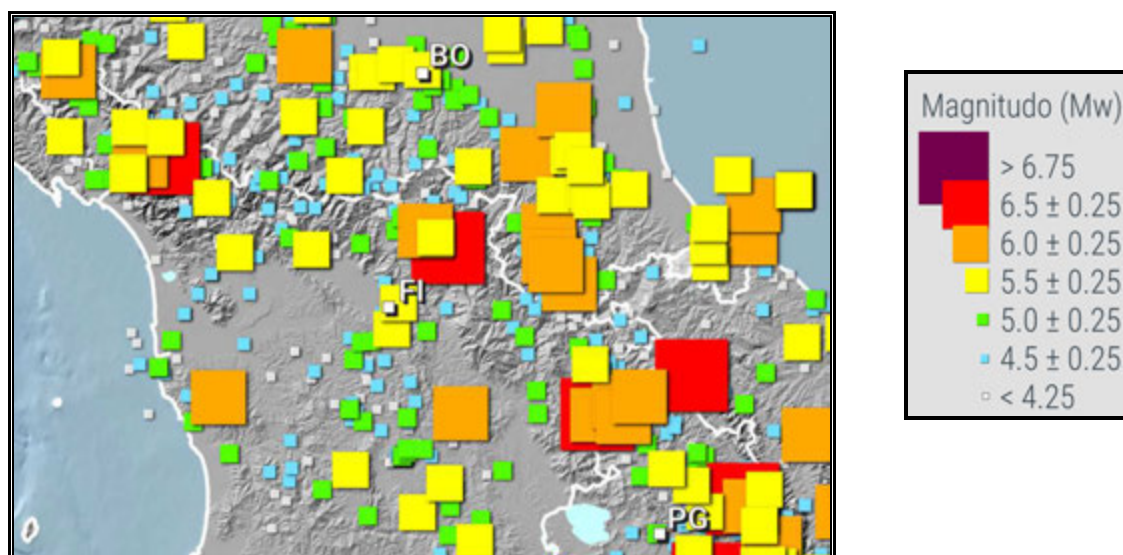
⁹ Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2017. Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli, B., Gasperini P., 2019. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.2>

Santa Maria a Monte**Storia sismica**

PlaceID IT_46526
 Coordinate (lat, lon) 43.698, 10.693
 Comune (ISTAT 2015) Santa Maria a Monte
 Provincia Pisa
 Regione Toscana
 Numero di eventi riportati 11

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1853	08	02				Val di Cecina	6	5-6	4.72
5	1895	05	18	19	55	1	Fiorentino	401	8	5.50
5	1897	07	27	09	02	1	Valdarno inferiore	33	5-6	4.27
4-5	1899	06	26	23	17	2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
4	1909	01	13	00	45		Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
3	1911	09	13	22	29	0	Chianti	115	7	5.08
5	1914	10	27	09	22		Lucchesia	660	7	5.63
6-7	1920	09	07	05	55	4	Garfagnana	750	10	6.53
4	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
3	1984	04	22	17	39	2	Costa pisano-livornese	39	6	4.61
3-4	1995	10	10	06	54	2	Lunigiana	341	7	4.82





Estratto Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 - Distribuzione geografica degli epicentri dei terremoti contenuti in CPTI15 per classi di Mw

Di seguito si riportano i maggiori eventi sismici accaduti o limitrofi in Toscana negli ultimi 30 anni, dal 1985 con magnitudo superiore a 4:

Data evento sismico	Area epicentrale	Magnitudo
23/01/1985	Garfagnana	MW = 4.7
10/10/1995	Lunigiana	MI = 4.9
23/09/1997	Umbria-Marche	MW = 5.8
01/04/2000	Amiata	MW = 4.5
26/11/2001	Valtiberina	MI = 4.4
14/09/2003	Appennino Bolognese	MI = 5.0
01/03/2008	Mugello	MI = 4.2
14/09/2009	Mugello	MI = 4.2
27/01/2013	Garfagnana	MI = 4.8
21/06/2013	Lunigiana	MI = 5.2
23/06/2013	Lunigiana	MW = 4.4
30/06/2013	Lunigiana	MW = 4.5
11/07/2013	Appennino Tosco-Emiliano	MW = 4.0
09/07/2014	Appennino Pistoiese	MW = 4.1
19/12/2014	Val di Pesa	MW = 4.0
24/04/2015	Appennino Pistoiese	MW = 4.3

Legenda

MI = magnitudo locale

MW = magnitudo momento

Tabella tratta dall'Allegato 1 della DGRT 1271 del 12.12.2016 "LR 58/2009 - Aggiornamento del Documento conoscitivo del rischio sismico 2016".

Dalla consultazione del catalogo **ITHACA**¹⁰ "Italy HAZard from Capable faults" (di ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale dati: <https://sgi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>) si evidenzia che nel territorio comunale non sono presenti faglie capaci.

Nel progetto ITHACA viene adottata la seguente definizione di **faglia capace**:

¹⁰ Il catalogo ITHACA rappresenta una collezione di dati desunti dalla letteratura scientifica.

- Una *faglia* è definita capace quando ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo d'interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa.
- La deformazione attesa può essere sia una dislocazione ben definita lungo un piano di rottura (*fault displacement/offset*) che una deformazione distribuita (*warping*).
- La riattivazione attesa è definita in funzione del regime tettonico in atto, rispetto al quale deve essere compatibile. Elementi secondari possono però mostrare rotture "anomale", ad esempio movimenti compressivi in un ambiente distensivo, a causa di geometrie locali delle strutture riattivate.

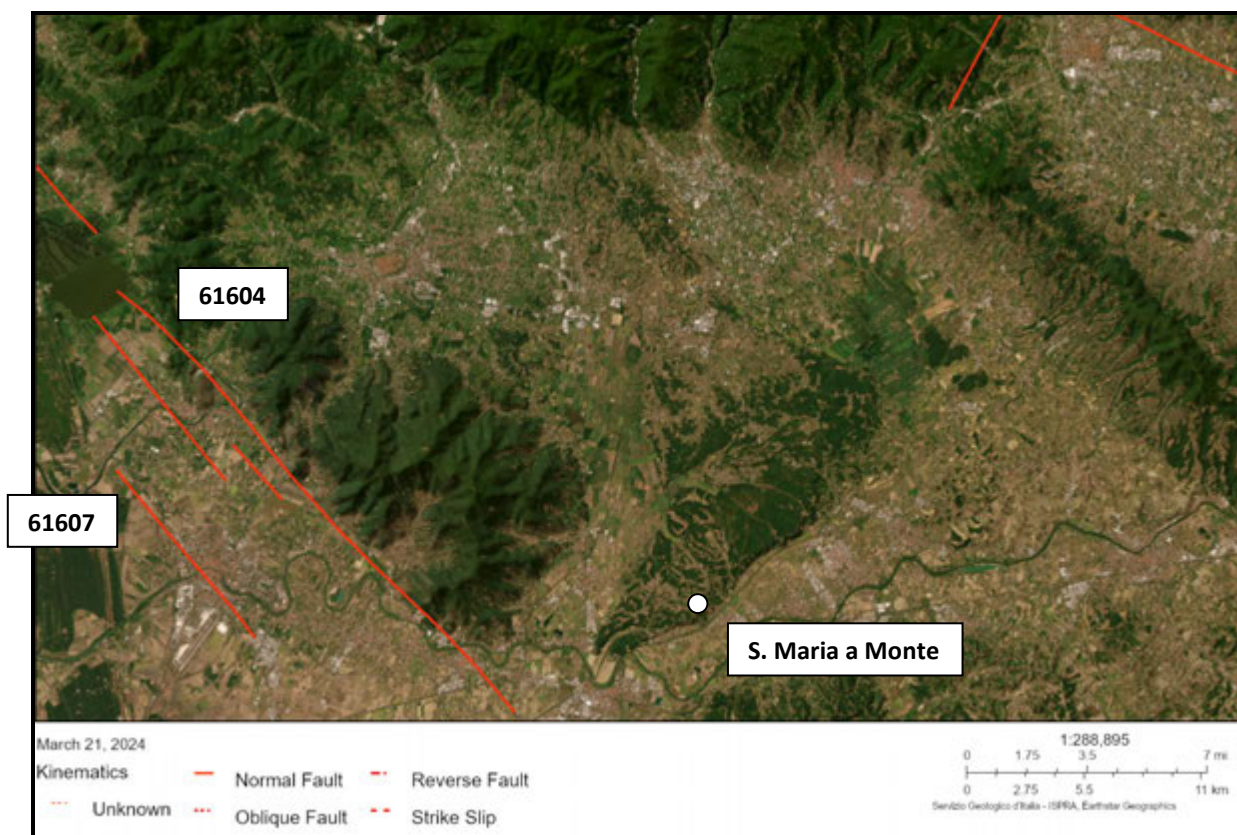
Inoltre l'intervallo temporale di riferimento, ovvero l'età dell'ultimo evento di attivazione di una faglia (last activity) è uno degli elementi discriminanti nella valutazione della "capacità" della struttura. L'analisi di **ITHACA** considera intervalli temporali di osservazione diversi, in funzione dell'ambiente tettonico (IAEA, 2010) e dei tassi di deformazione:

- Interplacca (margini di placca)
 - 1) < 125 ka (Pleistocene Superiore) - Faglia capace;
 - 2) 125 ka ≤ ultimo movimento accertato ≤ 2,58 Ma - Faglia da investigare con indagini appropriate;
- Intraplacca (aree cratoniche)
 - 1) ≤ 780 ka (Pleistocene medio) - Faglia capace
 - 2) Quaternario (2.58 Ma) - Faglia da indagare

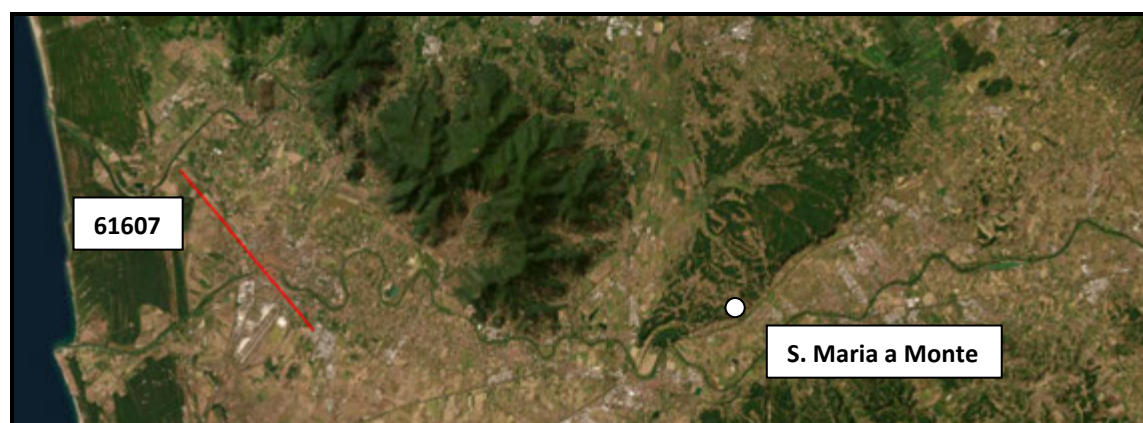
Le definizioni sopra riportate considerano diverse finestre temporali a seconda che l'area d'indagine sia in zona Interplacca o Intraplacca. **L'intervallo temporale più ampio, e quindi più cautelativo, previsto per le zone Intraplacca (movimenti entro il Pleistocene medio) è applicabile, in Italia, al solo settore sardo.** Per questo motivo nell'attuale versione di **ITHACA** è stata introdotta la distinzione tra *faglia capace* e *faglia quaternaria da indagare*:

1. **faglia capace**: faglia che sicuramente ha causato deformazione in superficie o in prossimità di essa, nell'intervallo Pleistocene superiore - Presente;
2. **faglia quaternaria da indagare**: faglia che ha causato deformazione in superficie o in prossimità di essa nel corso del Quaternario anteriormente al Pleistocene superiore (Pleistocene medio per le aree cratoniche), per la quale non si può escludere a priori una riattivazione all'interno del contesto geodinamico attuale in assenza di ulteriori indagini specifiche.

Infine nel Catalogo ITHACA l'intervallo considerato per le strutture capaci (< 125 ka *sensu* IAEA, 2010 e 2015) è più esteso di quello (40 ka) considerato negli *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica* (Dipartimento Protezione Civile, 2008) redatti dal Dipartimento di Protezione Civile (DPC) e poi nelle Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC).

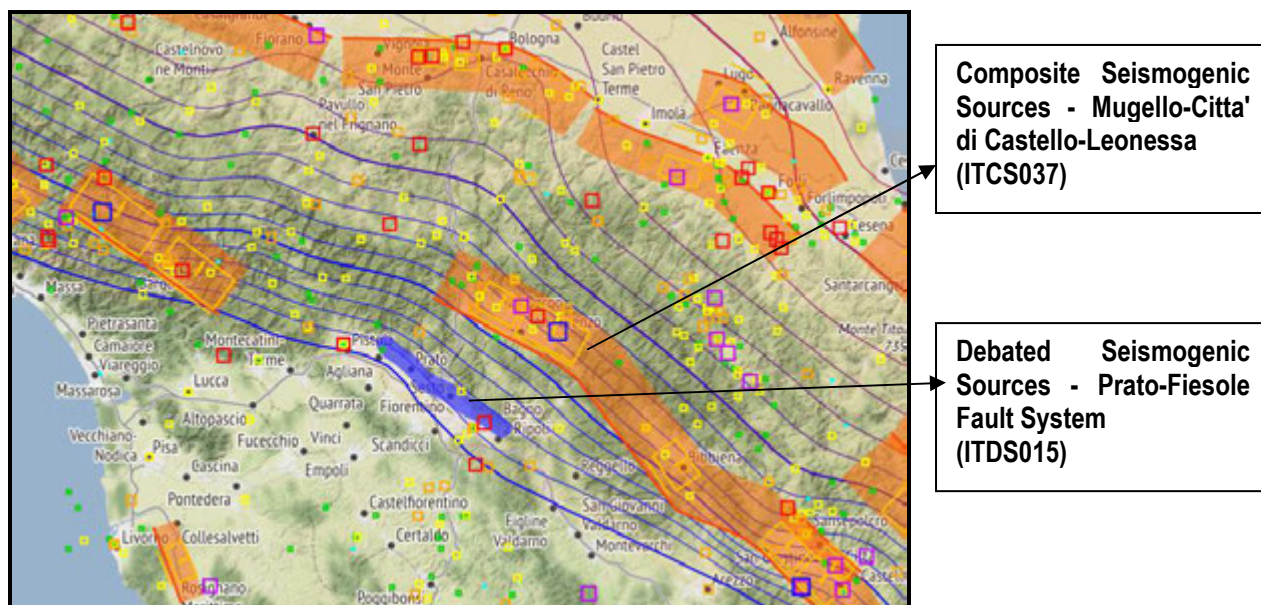
**ITHACA - CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI**ISPRA-Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia
Torna alla Home Page

Fault description	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	61604
Fault Name	Viareggio - Pisa System
Region Name	Toscana
Tectonic Environment	ND
System Name	Viareggio - Pisa System
Synopsis	
Rank	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	140
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SW
Fault Length (km)	27.2
Mapping Scale	1:500000
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Early Pleistocene



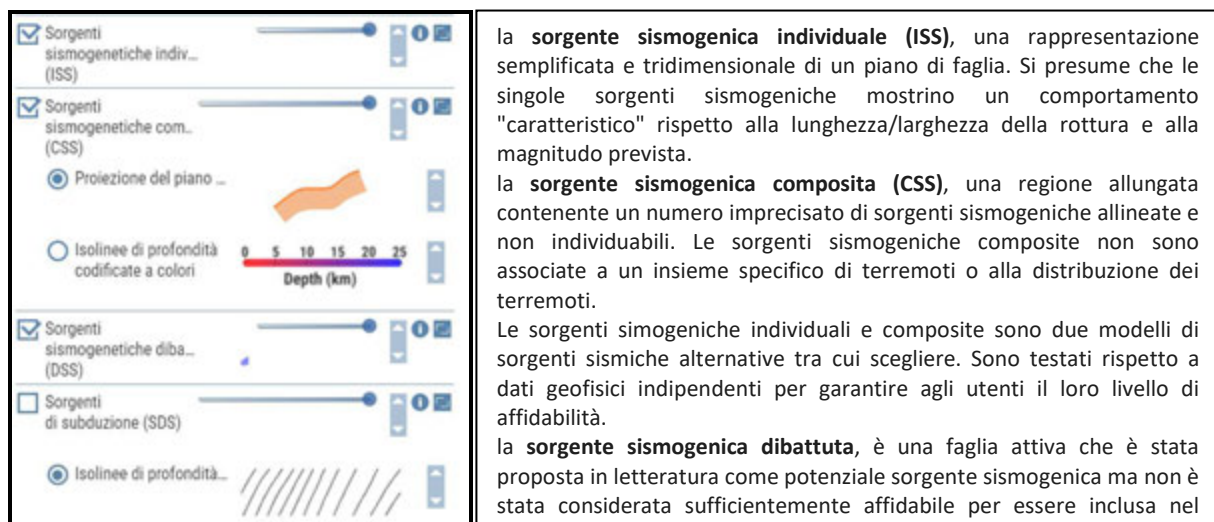
Fault description	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	61607
Fault Name	Viareggio - Pisa System
Region Name	Toscana
Tectonic Environment	ND
System Name	Viareggio - Pisa System
Synopsis	
Rank	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	140
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SW
Fault Length (km)	10.2
Mapping Scale	1:500000
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Early Pleistocene

Dalla consultazione del **DISS database of individual Seismogenetic Source**¹¹, dati disponibili, <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html#>, si può individuare il quadro sismotettonico locale.



DISS Working Group. (2007). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3.0.3. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.6092/ingv.it-diss3.0.3>

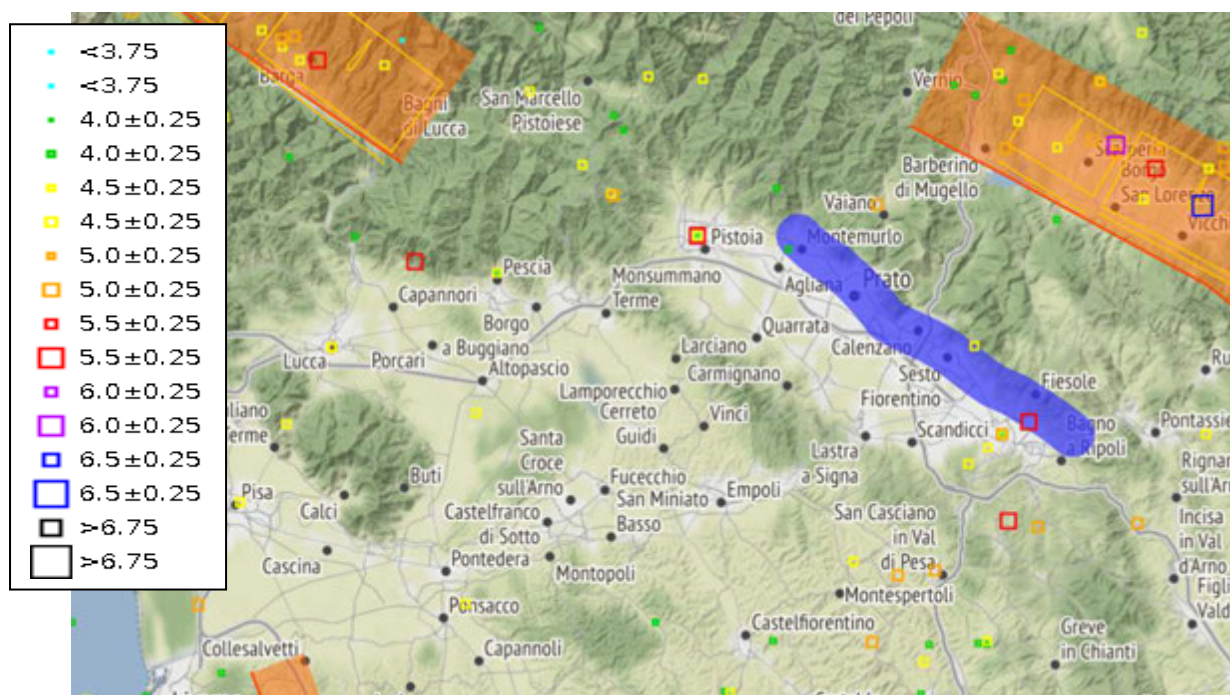
Legenda



Come già anticipato le analisi eseguite dall'INGV individuano per il territorio di S. Maria a Monte un grado medio – medio basso di rischio sismico, risentendo la zona, in modo più o meno intenso, degli effetti di

¹¹ DISS Working Group (2021). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.3.0: (dicembre 2021) A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/diss3.3.0>.

propagazione e attenuazione di sismi con epicentro prevalentemente nel settore Garfagnana-Lunigiana, nell'Appennino centro-settentrionale e nei sistemi distensivi del Tirreno settentrionale.



Dati tratti dal catalogo **CPTI15 v.3.0** Earthquakes from 1000 to 2014 (instrumental and historical data).
 Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli, B., Gasperini P., Antonucci A., 2022. *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15)*, versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
<https://doi.org/10.13127/cpti/cpti15.4> .
 Rovida A., Locati M., Camassi R., Loli, B., Gasperini P., 2020. *The Italian earthquake catalogue CPTI15*. *Bulletin of Earthquake Engineering* 18, 2953-2984.
<https://doi.org/10.1007/s10518-020-00818-y>

4 – CARATTERISTICHE PALEOGEGRAFICHE E TETTONICHE

L'attuale morfologia del territorio è il frutto del susseguirsi, nell'arco di decine di milioni di anni (Ma), di complessi eventi geologici che hanno portato in epoche più recenti alla formazione della catena appenninica.

Gli Appennini settentrionali, generati a partire dall'Oligocene sup, a seguito della collisione continentale (avvenuta nell'Eocene sup), tra il blocco Europeo-sardo-corso e quell'Apulo-Africano, rappresentano il risultato della sovrapposizione tettonica di due grandi insiemi, differenti per struttura, litologia e dominio paleogeografico:

- insieme esterno (orientale) denominato dominio Tosco-Umbro-Marchigiano, appartenente allo zoccolo continentale della placca Apula-Africana;
- insieme interno (occidentale) denominato dominio Ligure-Emiliano, caratterizzato dalla presenza di ofioliti appartenenti al dominio oceanico ligure.

Le unità dell'insieme esterno hanno formato una coltre alloctona, separata dal proprio substrato

subducente, che sovrascorre in direzione est - nord-est (vergenza appenninica) al di sopra dell'insieme esterno (avampaese autoctono).

La genesi dell'Appennino Settentrionale è stata caratterizzata da un complesso rapporto tra la placca europea e quella africana. Ripercorrendo in modo schematico gli eventi evolutivi si possono distinguere almeno 5 fasi (Fig. 1 - Elter e Marroni, 1991¹²):

- A) Giurassico - Cretaceo inf – siamo in presenza di un regime divergente che allontana le due placche e porta alla formazione dell'oceano Ligure-Piemontese (Tetide occidentale). Durante questo intervallo di tempo nel dominio interno si ha sedimentazione in ambiente pelagico di mare profondo (caratterizzata da diaspri, calcari a calpionelle e argille a palombini), mentre nel dominio esterno la sedimentazione è essenzialmente di mare basso, si formano così potenti successioni prevalentemente carbonatiche.
- B) Cretaceo superiore – Il regime tettonico cambia, da divergente diviene convergente, inizia la subduzione della placca europea al di sotto di quella africana (questa fase è caratterizzata dalla deposizione del Flysch a Elmintoidi). Inizia la deformazione e l'accavallamento dei sedimenti oceanici che vanno a costituire un prisma di accrezione in corrispondenza del margine attivo europeo (Eocene).
- C) Eocene superiore – a seguito della completa subduzione della crosta oceanica avviene la collisione continentale tra le due placche.
- D) Oligocene superiore – caratterizzata dall'inversione del processo di subduzione. L'apertura del bacino balearico con rotazione del massiccio sardo-corso costringe la placca Apula ad andare in subduzione al di sotto di quella europea. Inizia l'orogenesi appenninica, con la formazione di una catena con vergenza nord-orientale e contemporaneamente al movimento dei fronti di accavallamento si generano dei bacini di avanfossa lungo il margine occidentale della placca Appula. Mentre il massiccio sardo-corso cessa la sua rotazione antioraria (circa 16 Ma), la penisola italiana continua tale rotazione grazie all'apertura del Mar Tirreno, di conseguenza si verifica la separazione della catena appenninica dal massiccio sardo-corso.
- E) Miocene superiore – apertura del Tirrenico, contemporaneamente si forma il bacino d'avanfossa più occidentale denominato della Laga.

¹² Elter P. & Marroni M. (1991) – *Le unità liguridi dell'Appennino Settentrionale: sintesi dei dati e nuove interpretazioni. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 46.

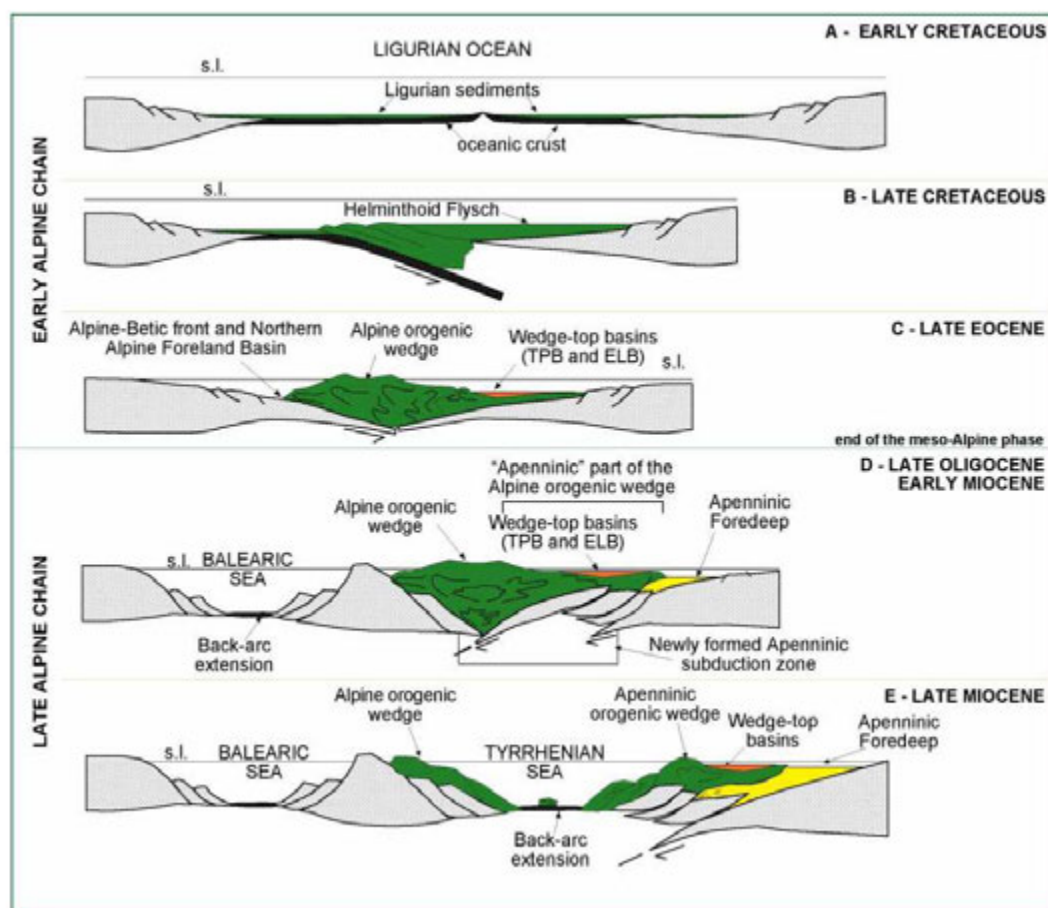


Fig. 1 - Schema evolutivo relativo alla formazione dell'Appennino Settentrionale (da Elter & Marroni, 1991, modificato da Di Biase & Mutti, 2002).

Secondo la maggior parte della letteratura scientifica nel Miocene superiore si ha la formazione del “fenocasma”¹³ ligure tirrenico nel retro arco della catena appenninica settentrionale: in superficie si delinea una depressione inizialmente stretta e allungata, ma che con il tempo si apre a triangolo con vertice progradante secondo lo sviluppo dell’apice d’instabilità tettonica. In questo fenomeno di grande distensione si sviluppano gradinate di faglie dirette delimitanti aree relativamente ribassate (fosse tettoniche) e relativamente più alte (pilastrici tettonici).

Le complesse vicende collegate a episodi geodinamici, sia riguardanti l’intera area mediterranea sia più limitati all’area dell’apertura dello “sfenocasma” ligure-tirrenico, e alle variazioni del livello del mare, conseguenti le grandi oscillazioni glaciali sull’intera terra, hanno fatto sì, che nelle depressioni formate dalle diverse fosse tettoniche si siano raccolte acque talora continentali, talora marine con conseguente deposizione delle relative formazioni continentali e/o marine.

¹³ apertura tettonica di dimensioni regionali che interessa l’intero spessore della crosta del sottosuolo di un’area continentale fino a raggiungere in profondità la parte superiore del mantello. L’assottigliamento crostale può arrivare alla sua completa elisione provocando la risalita fino in superficie dei magmi provenienti dalla crosta oceanica pesante (es. Mar Tirreno centrale).

Secondo gli autori Martini & Sargi, 1993¹⁴, i fenomeni estensionali legati all'apertura del mar Tirreno si propagano durante l'arco temporale Mio-Plio-Pleistocene, sempre più verso est dando origine, a mezzo di sistemi di faglie, con direzione principalmente NO-SE, dapprima a basso angolo e poi ad alto angolo, alle depressioni tettoniche o *graben* separati da dorsali o *horst*.

I Bacini, post-orogenici, sono colmati da depositi lacustri/salmastri, marini e fluviali lacustri (vedi **fig. 2**). Contemporaneamente per la risalita di magmi prodotti dalla fusione della parte inferiore della crosta, si generano fenomeni magmatici e idrotermali.



fig. 2 – Distribuzione dei principali bacini Plio-Quaternari in Toscana (estratta dall'Atlante dei dati Biostratigrafici della Toscana, riportata non in scala)

I movimenti distensivi sono da collegarsi all'apertura del Mar Tirreno ma anche alla contemporanea migrazione antioraria del sistema catena-avanfossa-avanpaese.

¹⁴ Martini I.P., Sagri M., 1993 – *Tectono-sedimentary characteristics of late Mioce-Quaternary extensional basins of the Northern Apennines, Italy. Earth Science Reviews, 34*

La migrazione verso nord-est delle strutture tettoniche distensive è testimoniata secondo Mazzanti e Trevisan (1978¹⁵) sia dalla migrazione nella stessa direzione dell'attività magmatica che accompagna l'assottigliamento crostale, sia dall'evoluzione dei reticoli idrografici dei fiumi (es. Arno) del versante tirrenico.

Nel modello tettonico alla base della teoria di Mazzanti e Trevisan, si riconoscono due diversi tipi di deformazione tettonica sviluppati gradualmente dal Miocene sup. a oggi dalla Toscana alle Marche: struttura distensiva nel versante tirrenico, struttura compressiva nel versante adriatico. Questa differenziazione nel regime tettonico ha comportato un diverso sviluppo della rete idrografica nei due versanti della catena appenninica: essenzialmente con fiumi quasi ortogonali alle strutture tettoniche nel versante Umbro-marchigiano contrapposto allo sviluppo di tronchi vallivi longitudinali alle strutture distensive nel versante tirrenico. Il moto verso nord della zolla Adriatica è condizionato non solo dall'interazione con la Placca Africana (che com'è noto spinge da sud) ma anche con quella della Microzolla Egea che si muove, con elevate velocità, verso sud ovest (Mantovani E. 1991¹⁶ vedi **fig. 3**, e Viti M. et alii 2006¹⁷ vedi **fig. 4**).

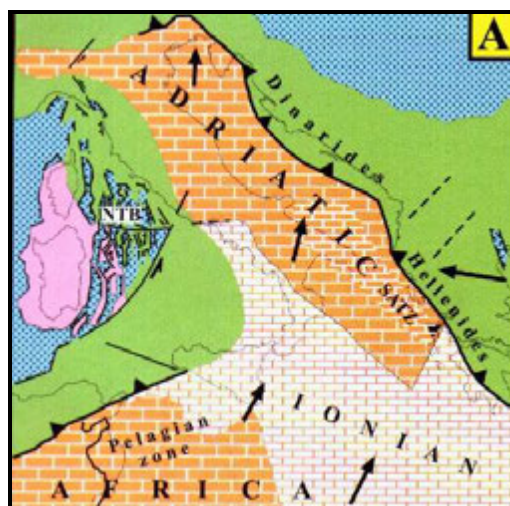


fig. 4

*Ricostruzione paleogeografica., tratta
da Viti M. et alij 2006*

fig. 3 – Ricostruzione paleogeografica, tratta da Mantovani E., 1991

Il substrato premiocenico è sepolto sotto centinaia (talvolta migliaia, vedi **fig. 5**) di metri di sedimenti, come dimostrano le isobate, del tetto del substrato (miocene sup.), ricostruite da dati geofisici da

¹⁵ Mazzanti R. e Trevisan L.; 1978 – *L'evoluzione della rete idrografica nell'Appennino centro-settentrionale. Geogr. Fis. Dinam. Quat. Vol.1*

¹⁶ Mantovani E.; 1991 – *La valutazione della pericolosità sismica in Italia. Le scienze quaderni*, 1991

¹⁷ Viti M. et alii 2006– *Quaternary geodynamics and deformation pattern in the southern apennines*, *Bollettino SGI*, n° 125, 2006

Ghelardoni et al., 1968¹⁸.

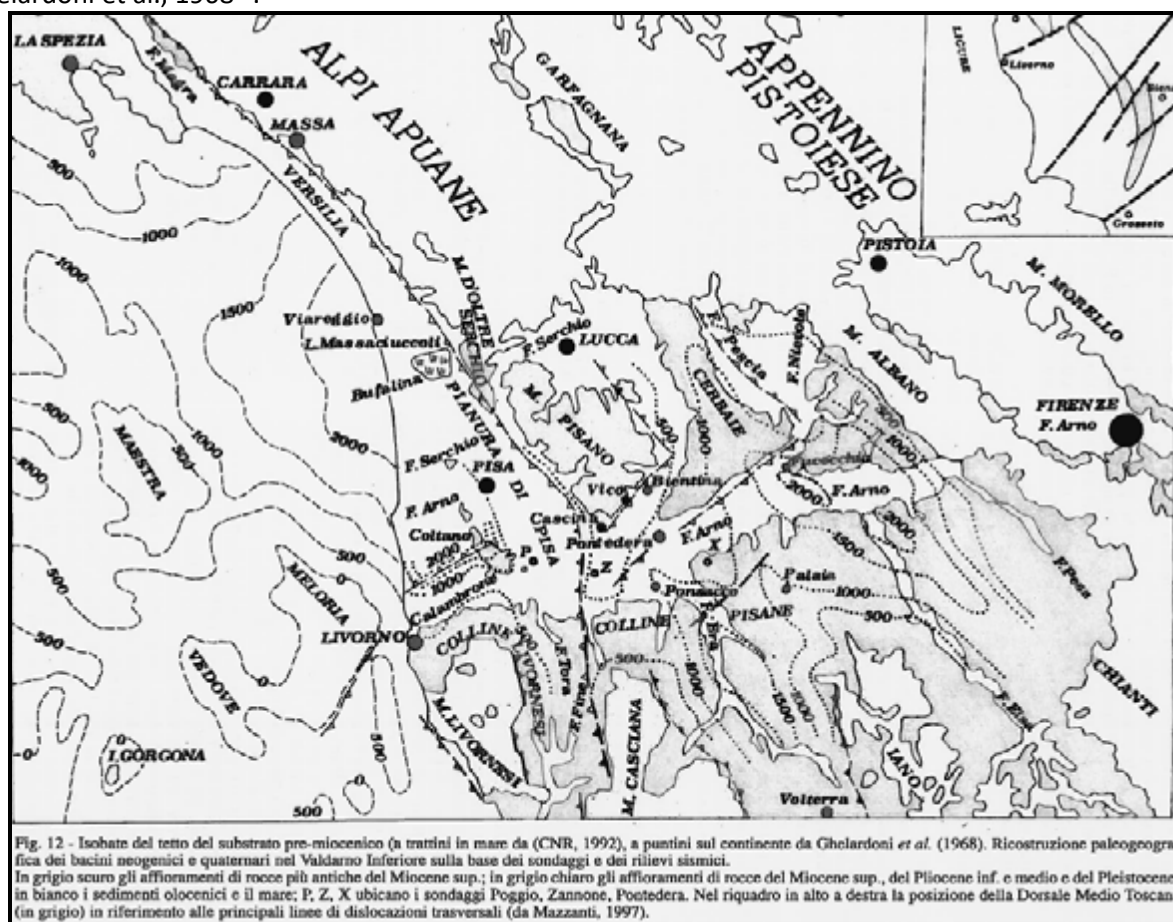


fig. 5 – Isobate del tetto substrato premiocenico, tratto da Ghelardoni et al., 1968.

L'individuazione della superficie superiore delle rocce più antiche del Miocene sup. ha permesso di mettere in evidenza una netta discordanza angolare, che sta a indicare un netto cambiamento nello sviluppo tettonico dell'area, tra la disposizione dell'insieme delle rocce più antiche sottostanti, ampiamente piegate e interessate da fenomeni di scistosità di vario grado e modalità e quella delle rocce sovrastanti del tutto prive delle manifestazioni di questi fenomeni e interessate solo da compattazione diagenetica e/o dislocazioni disgiuntive. Sempre Ghelardoni et al., 1968 hanno supposto, l'esistenza di una faglia trasversale a direzione anti-appenninica (NE-SO), che sembrerebbe interessare solo le formazioni della Dorsale Medio Toscana, con un'attività quindi anteriore al Pliocene e probabilmente al Miocene Superiore. Tale ipotesi si basa sull'osservazione e il rilevamento che le Alpi Apuane e il M. pisano sono allineati con il bacino neogenico della Valdera, mentre altri affioramenti paleozoici e triassici della stessa Dorsale Medio Toscana (es. Jano) si trovano spostati, rispetto a tale allineamento, verso NE. Sono state individuate altre faglie anti-appenniniche, sepolte nel substrato della pianura di Pisa e in quelle contermini, tra cui:

¹⁸ Ghelardoni R. et al.; 1968 – Ricostruzione paleogeografica dei bacini neogenici e quaternari nella bassa valle dell'Arno sulla base dei sondaggi e dei rilievi sismici. Mem. Soc. Geol. Ital. Vol. 7

- la faglia a occidente di Livorno (di cui in letteratura s'ipotizza ancora una certa attività);
- la faglia tra Livorno e Pisa;
- la faglia che borda il lato SE del Monte Pisano;
- la faglia al piede SE delle Cerbaie.

Quest'ultima faglia, parallela alla bassa pianura del fiume Arno, ha provocato, nell'interglaciale Riss-Würm, l'innalzamento del complesso delle Cerbaie per più di 100 m rispetto alle formazioni analoghe poste in sinistra d'Arno (Federici e Mazzanti, 1988¹⁹). Gli stessi autori ipotizzano che il complesso delle Cerbaie, oltre all'innalzamento, abbia subito una basculazione verso NO, secondo un asse di rotazione con direzione NE-SO. A causa di questa faglia il corso dell'Arno sarebbe stato indirizzato da Fucecchio a Pontedera.

La non estensione delle faglie anti-appenniniche nell'area del probabile prolungamento della struttura del M. Pisano, sotto la pianura di Pisa, fa ipotizzare (Mazzanti e al., 1994²⁰) l'esistenza di un raccordo di una faglia con direzione appenninica, (posta al piede occidentale delle Alpi Apuane e a quello SO del M. Pisano) con la faglia bordiera dei M.ti di Casciana Terme. Tale raccordo tettonico segnava il margine orientale del vasto bacino neoautoctono che comprende la zona tra Viareggio e le valli di Tora e Fine, includendo anche Pisa.

L'esistenza di questa zona di soglia tra il M. Pisano e i M.ti di Casciana Terme spiegherebbe il fatto che il mare non abbia potuto raggiungere i bacini delle Cerbaie e dell'Elsa durante la fase di precipitazione dei gessi del Miocene Sup.

In conseguenza dell'incrocio di assi tettonici, in precedenza descritto, la pianura di Pisa ha sviluppato una pianta a L, dove l'asta verticale parallela al litorale, corrispondente al bacino versigliese-pisano, è stata caratterizzata dalle oscillazioni eustatiche marine, particolarmente forti dal Pleistocene medio. L'asta orizzontale, corrispondente al Valdarno inferiore, è stata invece caratterizzata dal fatto che le oscillazioni del livello marino hanno influito prevalentemente sul livello di base del reticolo fluviale incidendo un sistema di terrazzi sui piani fluviali e lacustro-palustri.

A partire dal Miocene Sup. fino al Pleistocene la maggior parte della pianura di Pisa è quindi stata soggetta a fenomeni distensivi che hanno portato alla deposizione di sedimenti trasgressivi sia marini sia lacustri conosciuti in letteratura come sedimenti neogenici del *complesso neoautoctono*. Tali formazioni affiorano soprattutto nelle colline pisane a sud dell'Arno, in quelle di S. Miniato e in quelle di Volterra. Questi sedimenti continentali e marini, depositati a partire dal Miocene superiore, poggiano sul substrato costituito dalle falde liguri e toscane variamente deformate dai processi orogenetici appenninici.

I sedimenti neogenici e quaternari, formati durante lo sviluppo della tettonica distensiva, hanno dato origine a un paesaggio tabulare ove emergano, a tratti, aree a maggiore elevazione (M.te Pisano, M.ti Livornesi, M.ti di Casciana Terme) dove questi sedimenti non si sono mai depositati o sono stati erosi in seguito a maggiori sollevamenti successivi.

¹⁹ Federici P.R., Mazzanti R. 1988 – *l'evoluzione della Paleogeografia e della rete idrografica del Valdarno inf.* Boll. Soc. Geogr. Ital., vol. 5 ser XI.

²⁰ Mazzanti R., 1994 – *la pianura di Pisa e i rilievi contermini- la natura e la storia - edizioni del Cerro*

La pianura alluvionale del fiume Arno

La storia evolutiva della pianura alluvionale del fiume Arno è stata sicuramente complessa, molti sono stati i fattori, oltre a quelli tettonici già descritti, che l'hanno influenzata, tra cui:

- i cambiamenti glacio-eustatici del livello del mare, testimoniato dai ritrovamenti nel sottosuolo di sedimenti di natura prettamente fluviale sepolti sotto sedimenti di facies marina retro-litorale o sotto sedimenti (in zone più vicine alla costa) dei lidi del sistema deltizio tardo olocenico dell'Arno;
- il ruolo avuto dai tre dei maggiori fiumi appenninici: il Magra, il Serchio e l'Arno. Sono soprattutto il Serchio e l'Arno che hanno riversato maggiormente i loro materiali alluvionali, ne è testimonianza il maggior sviluppo della pianura nell'area a sud di Pisa.

Nel sottosuolo della pianura di Pisa, si possono individuare (Fancelli et al., 1986²¹) diversi tipi di substrati, individuati a partire dal basso verso l'alto:

- 1) **Substrato profondo** costituito dall'insieme delle formazioni che stanno sotto i primi sedimenti del complesso neoautoctono. Alcuni sondaggi profondi, hanno fornito delle conoscenze, se pur puntuali, su questo substrato profondo. I risultati dei pozzi 1 (Poggio), 2 (Zannone 1) e 3 (Pontedera 1) evidenziano l'assenza di Unità Liguri e di sedimenti evaporitici del Miocene sup. Questo fatto sembrerebbe avvalorare l'ipotesi di un prolungamento meridionale delle strutture del M. Pisano; nel quale, infatti, non affiorano formazioni dell'Unità Liguri perché erose nel pliocene quando il mare arrivava a lambire il bordo sud occidentale di tale rilievo;
- 2) **Substrato intermedio** costituito dai sedimenti neoautoctoni depositati fino a tutto il Pleistocene inf. Questa porzione del substrato della pianura di Pisa corrisponde, quindi, all'intervallo temporale che va dal Miocene sup al Pleistocene inf., estremi compresi. Tali sedimenti sono continui con quelli coevi e affioranti nelle colline livornesi e pisane e delle Cerbaie, considerata l'immersione costante e regolare di questi ultimi al di sotto di quelli più superficiali della pianura di Pisa;
- 3) **Substrato superiore** costituito dai sedimenti depositati dopo il Pleistocene inf. fortemente influenzati dalle variazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguentemente da quelle dei fiumi e dai cambiamenti climatici.

Fra le formazioni che caratterizzano questo substrato, s'individua sicuramente quella di Casa Poggio ai Lecci del Pleistocene medio (analoga a quella che si ritrova nelle colline delle Cerbaie, BCE - VILa) ove si rinvencono abbastanza spesso dei livelli conglomeratici con elementi del Verrucano.

Analoghi livelli conglomeratici si rinvencono anche e con maggior diffusione nella formazione dei Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina (deposta nella fase Würm II), rendendo difficile l'individuazione della formazione di Casa Poggio ai Lecci nei sondaggi. L'abbondante quantità di ciottoli del M. Pisano, nei conglomerati di C. poggio ai lecci e dell'Arno e Serchio da Bientina, è indicativa di episodi di profonda erosione di questo monte rispettivamente, verso la fine Pleistocene medio e l'inizio della fase glaciale di Würm II. Il secondo episodio può essere messo in relazione con

²¹ Fancelli R., Grifoni R., Mazzanti R., Menchelli S., Nencini C., Pasquinucci M. & Tozzi C. - Evoluzione della Pianura di Pisa. In Mazzanti R., Grifoni Cremonesi R., Pasquinucci M. & Pult Quaglia A.M. (Eds) - 1986. *Terre e paduli. Reperti, documenti, Immagini per La Storia Di Coltano. Bandecchi e Vivaldi, Pontedera (Pi)*, 23-29.

lo sviluppo di un clima umido, mentre il primo episodio sembra essere, più verosimilmente, legato a un notevole sollevamento tettonico, testimoniato, presumibilmente dalle faglie lungo il fianco SE del M. Pisano e lungo il piede SE delle colline delle Cerbaie. Faglie che non hanno interessato i sedimenti del substrato superiore.

Fancelli et al., 1986 hanno individuato un livello di ghiaie (Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina), in più di 2000 pozzi per acqua, a una profondità variabile tra i – 40 m nel sottosuolo di Calcinaia e di Bientina, ai – 60 m nel sottosuolo di Stagno. La superficie inferiore di questi depositi fluviali non rappresenta un semplice piano inclinato ma è caratterizzata da più o meno grandi solchi che individuano antichi percorsi/letti fluviali. I pochi pozzi che si spingono al di sotto di questo livello conglomeratico segnalano la presenza di un'alternanza di livelli di argille e sabbie in facies di mare basso, la cui origine è dubbia: potrebbero essere messi in relazione a sprofondamenti tettonici ancora attivi nel pleistocene medio nel bacino versigliese-pisano oppure corrispondere a livelli eteropici delle Sabbie a Nugola Vecchia del Pleistocene inf. (Fancelli et al., 1986). In quest'ultimo caso, questi depositi andrebbero inseriti nel substrato intermedio, ma a oggi sono pochi i dati esistenti in letteratura, per sciogliere tali incertezze, anche in considerazione del fatto che i pozzi per acqua tendono a sfruttare l'acquifero conglomeratico e sono assai minori quelli per la ricerca degli idrocarburi.

Sopra questi substrati si trovano i sedimenti alluvionali depositi nel periodo Olocene.

Di seguito si riportano le principali fasi dell'evoluzione geologica avvenuta nel periodo Miocene Sup. – Olocene:

Miocene superiore – ha origine il “*sfenocasma*” ligure-tirrenico, tra la Corsica e il M.te Albano – M.ti del Chianti, monti che dovevano corrispondere al crinale appenninico del tempo. Inizia la sedimentazione nelle fosse tettoniche. In questo periodo si possono ancora ben individuare gli accavallamenti tettonici e le arcature dei rilievi rappresentate dalle dorsali *Medio Toscana* (Apuane-M.te pisano-Iano-Montagnola Senese-M.te Leone), *Peritirrenica* posta a circa 30 km più a occidente dalla precedente (M.ti Casciana Terme, M.ti della Gherardesca-M.ti di Campiglia-il rilievo di Piombino fino all'Elba) e di *Meloria-Vada*. L'idrografia con vergenza Adriatica, è interrotta dal sorgere della catena paleo-appenninica in corrispondenza della linea Albano-Chianti. Le dorsali costituiscano soglie che limitano le comunicazioni delle acque tra le diverse fosse tettoniche, nel fondo delle quali si accumulano depositi lacustri.

A riprova di questa teoria si possono annoverare i sondaggi denominati Poggio e Zannone, dove non sono stati individuati orizzonti gessiferi, che invece caratterizzano la sedimentazione in questo periodo nel bacino Versilia-Pisa-Colline livornesi, sedimentazione collegata a un evento geodinamico che avrebbe interrotto, più o meno completamente, gli scambi idrici tra Atlantico e Mediterraneo, in concomitanza di un clima arido. Inoltre, in Zannone si nota, uno spessore molto ridotto di sedimenti mio-pliocenici come appunto si sarebbe verificato se tale area avesse rappresentato una zona di soglia, emersa fino al momento della precipitazione delle evaporiti mioceniche. Tale soglia corrisponderebbe alla continuazione

dell'alto tettonico del M.te Pisano sotto i depositi alluvionali della pianura di Pisa.

Solo alla fine di questo periodo il bacino Versilia-Pisa-Colline livornesi sembra essere stato in comunicazione diretta con gli adiacenti bacini della Valdera e della Garfagnana-Valdelsa, in quella che è definita in letteratura fase "*lago mare*", quando le acque dolci si sono estese. Questa fase di "*lago mare*" si sarebbe verificata, secondo la maggior parte degli autori, al perdurare dell'interruzione delle comunicazioni tra il Mar Mediterraneo e gli oceani ma con una notevole ripresa delle attività fluviali conseguente a variazioni climatiche in senso umido. Federici e Mazzanti (1988) ipotizzano l'apertura della soglia durante la fase "lago-mare" solo nel Miocene superiore, in seguito la stessa soglia è rimasta poi totalmente sommersa, se pur rappresentando un alto relativo, durante la sedimentazione pliocenica e del pleistocene inf.

Pliocene inferiore – Pliocene medio - fase di massimo sprofondamento nelle fosse tettoniche; il mare inonda ampiamente l'area dello "*sfenocasma*" (fino al Pliocene medio inoltrato), ricoprendo gran parte dei pilastri e conseguentemente dei tratti delle antiche dorsali inglobati in questi. Il mare si spinge verso oriente dentro nuovi e grandi bacini fino a lambire la dorsale M. Albano – M. ti del Chianti – M. Cetona. In questi bacini avviene una sedimentazione essenzialmente sabbiosa-argillosa.

Secondo Mazzanti & Trevisan (1978²²) la trasgressione marina pliocenica è da mettersi in relazione all'abbassamento isostatico conseguente all'assottigliamento crostale.

La dorsale Peritirrenica è ampiamente intersecata dalle soglie di Casciana Terme e di Cecina, che consentano l'ingresso del mare nei bacini a Ovest ed Est della dorsale; mentre la dorsale Medio Toscana è ancora abbastanza integra.

Questo tipo di tettonica di grande sbalzo è documentato dalle intercalazioni di materiali detritici molto grossolani, nelle successioni argillose di mare profondo (es. Argille azzurre) e dal notevole spessore di queste successioni.

Il cambiamento di ambiente deposizionale (da quello di acque dolci a quello di acque marine piuttosto profonde, almeno nella Toscana costiera) avviene per trasgressione "acqua su acqua": le acque dolci della depressione del lago-mare sarebbero state rapidamente mescolate con acque marine a causa del riattivarsi delle comunicazioni tra l'oceano Atlantico e il mar Mediterraneo.

Parte superiore del Pliocene medio e Pliocene sup. – inizia il sollevamento epirogenetico dell'area dello "*sfenocasma*" a nord di Cecina-Volterra-Siena. Tale sollevamento è accompagnato dalle manifestazioni magmatiche (es. parte centrale maremma, vulcanismo Amiata).

L'attività di sprofondamento procede verso Est, con la formazione di un primo lago tettonico nel Valdarno superiore, il crinale appenninico si sposta a Oriente di quest'ultimo.

Verso la fine del Pliocene il mare si ritira in gran parte della Toscana, durante tale regressione si ha la deposizione delle cosiddette "Sabbie gialle" che corrispondono alla chiusura del ciclo marino pliocenico (Ghelardoni et al.; 1968²³)

²² Mazzanti R. e Trevisan L.; 1978 – L'evoluzione della rete idrografica nell'Appennino centro-settentrionale. Geogr. Fis. Dinam. Quat. Vol.1

²³ Opera citata in nota n. 12

Pleistocene inferiore – continua la fase di sollevamento nella Toscana costiera, interrotto solamente da limitati episodi di sprofondamento nel Valdarno inferiore e nella bassa Val di Cecina, dovuti probabilmente alla migrazione della progradazione dello “*sfenocasma*” verso NE. Progradazione documentata dall’apertura delle fosse tettoniche di Firenze, del Mugello e del Casentino e della seconda fase nella fossa del Valdarno superiore. Il crinale appenninico raggiunge una posizione molto vicina a quella attuale.

Le ingressioni marine avvengono solo nelle aree costiere.

A grandi linee, in questo periodo, si possono distinguere due tipi di bacini: uno marino, comprendente la parte più bassa della valle dell’Arno fino all’allineamento Pontedera-Bagni di Casciana; e uno continentale-lacustre/palustre, più interno, caratterizzato essenzialmente da pianure alluvionali con locali e frequenti ristagni d’acqua (Ghelardoni et al.; 1968). Alla fine del Pleistocene inf. il regime di subsidenza subì una forte diminuzione, molto probabilmente, a causa di movimenti positivi responsabili del brusco sollevamento dei M.te Pisano, M. Albano ecc.

Nel pleistocene inf. gran parte della zona delle Cerbaie era occupata da un grandissimo lago denominato “*Lago delle Pianore*”, questo spiegherebbe come mai in quella zona non si ritrova la formazione delle Sabbie e argille ad Artica Islanda, tipica delle colline livornesi, pisane e di M.te Castello, nell’area che fu occupata dal grande golfo marino denominato “*Sinus Pisanus*”, che rappresenta in questa zona la fase trasgressiva del ciclo sedimentario del Pleistocene inf. (Federici e Mazzanti, 1988²⁴).

Pleistocene medio - la fase di sollevamento si estende a tutta la Toscana. Le fosse tettoniche, apertesi nel Pleistocene inf. si colmano di sedimenti o si svuotano delle acque lacustri. La rete idrografica assume l’assetto attuale, almeno per le linee generali. La sedimentazione in questo periodo è scarsa: i sedimenti erosi, dall’arco interno della catena appenninica e dai rilievi isolati tra questa e il mare, sono trasportati e scaricati in mare dalla rete fluviale. Nelle fosse tettoniche generate nel Pleistocene inferiore, la sedimentazione è limitata a poco spessi depositi fluviali, magari grossolani ma ridotti a terrazzi per l’erosione dovuta al sollevamento tettonico o all’abbassamento del livello di base fluviale, conseguente alle grandi oscillazioni climatiche del Pleistocene medio e superiore.

I movimenti tettonici verticali sono ormai abbastanza limitati, mentre divengono importanti le variazioni del livello marino e del clima causate dalle glaciazioni.

I movimenti tettonici che portano al sollevamento del Pianalto delle Cerbaie sono fatti risalire (Federici e Mazzanti, 1988²⁵) all’interglaciale Riss-Würm. Nell’interglaciale Riss-Würm avviene una fase di sovralluvionamento della pianura pisana, nell’area depressa e precedentemente incisa durante la fase glaciale Rissiana, per risalita del livello di base del fiume Arno, contemporaneamente il fiume Serchio sovralluviona la pianura di Lucca e superando la soglia di Montecarlo si dirige a sud, dove diventa tributario dell’Arno, scorrendo nell’area depressa tra il fianco orientale del M.te Pisano e le Cerbaie.

Pleistocene superiore – probabilmente (non si hanno documentazioni esaustive e sicure) la fase di

²⁴ Opera citata in nota n. 9

²⁵ Opera citata in nota n. 9

sollevamento dell'intera Toscana continua. Ciò che caratterizza questo periodo sono le oscillazioni climatiche, con variazioni fino a 130 m del livello del mare e quindi del livello di base dei fiumi.

Olocene – il livello del mare risale di 110 m; il clima esce nettamente dalla fase dell'ultima glaciazione. L'attività antropica diventa sempre più invadente su tutti gli aspetti del paesaggio.

Nella zona di pianura e al limite dell'area delle zone collinari (delle Cerbaie, Livornesi e Pisane), in conseguenza del sovralluvionamento causato dalla risalita del livello marino, durante la deglaciazione postwürmiana, e dal contemporaneo aumento dello sbarramento a mare ad opera del sistema dei lidi del delta dell'Arno, si sono depositate delle alluvioni fluviali costituite in prevalenza da sabbie e limi – limi argillosi.

In alcuni pozzi scavati, in questi depositi alluvionali, si rinvenivano, in profondità, varie lenti di ghiaia, fatte risalire a fasi würmiane di maggior trasporto fluviale, conseguenza di un clima maggiormente umido, che incide in profondità le valli, modellate su livelli di base anche di 110 m più bassi di quello attuale (R. Mazzanti, 1994²⁶).

In affioramento questi depositi fluviali sono essenzialmente sabbiosi e limosi (prevalentemente nelle valli che confluiscono nella pianura di Pisa) o argillosi e limosi nella pianura di Pisa, inoltre, le sabbie prevalgono nelle zone più prossime ai corsi (anche quelli antichi) dei fiumi dell'Arno, Serchio e dell'Era-Cascina, mentre nelle zone più distanti sono più diffuse le argille e le torbe nelle zone leggermente più depresse e quindi soggette a impaludamenti.

5 – CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Il Comune di Santa Maria a Monte ha una superficie di poco superiore ai 38 km², in parte collinare (*"il pianalto delle Cerbaie"*) e in parte di pianura di fondovalle alluvionale.

Le colline delle Cerbaie costituiscono un modesto rilievo (quota massima intorno ai 100 m s.l.m) interposto tra i paduli, oggi quasi del tutto bonificati, del Bientina, a ovest e di Fucecchio a est.

Le Cerbaie sono caratterizzate da versanti abbastanza ripidi nella parte meridionale che si affaccia direttamente sulla pianura alluvionale del fiume Arno e verso il padule di Fucecchio, al contrario, i versanti tendenzialmente rivolti verso il padule di Bientina, hanno forme che degradano dolcemente e posti a quote minori.

L'area delle Cerbaie è sostanzialmente un ripiano a forma triangolare, elevato lungo il lato sud-orientale (70-100 m s.l.m) e digradante verso l'Arno. Un'unica scarpata abbastanza ripida lo limita a sud-est, mentre verso le pianure di Bientina e Fucecchio la scarpata, anch'essa unica, mostra altezze decisamente inferiori.

Tale conformazione morfologica fa sì che la linea di spartiacque sia vicinissima, nella parte meridionale e orientale, alla pianura di fondovalle, in maniera da non rendere possibile lo sviluppo di vallecicole, invece regolari e relativamente lunghe sull'altro versante poco inclinato.

Il suddetto spartiacque rappresenta un tratto della linea di dislivello del bacino del fiume Arno, di fatti, il

²⁶ Mazzanti R., 1994 – *la pianura di Pisa e i rilievi contermini- la natura e la storia* - edizioni del Cerro

ripianto pendente a ovest, manda le sue acque all'emissario del prosciugato lago di Bientina, che sotto passando l'Arno va a sfociare a mare a sud nell'area di Calambrone.

La **Tav. 1 – Carta geologica**, seguendo gli indirizzi (Allegato A § 2.1 lettera B.1) del regolamento approvato con DPGR 5/R del 2020 e s.m.i., è stata redatta partendo dal data base geologico messo a disposizione dalla Regione Toscana, gli approfondimenti rispetto a questo studio hanno tenuto conto di quanto già noto nei precedenti studi geologici dei previgenti strumenti di pianificazione, delle nuove informazioni raccolte per gli interventi edilizi e OO.PP. sul territorio e di un rilevamento eseguito sul territorio.

Si è ritenuto, per maggior chiarezza di lettura, riportare le aree urbanizzate e quelle interessate da dissesti gravitativi direttamente nella carta geomorfologica, individuando comunque in quella geologica il perimetro delle aree in dissesto.

Nella **Tav. 2 - Sezioni geologiche** sono riportate le sezioni individuate nella carta geologica, da cui si nota come i depositi fluvio-lacustri e alluvionali, che affiorano nelle colline delle Cerbaie, si sono depositati sopra i depositi marini – costieri del bacino dell'Elsa – Pesa – Cerreto Guidi, dando origine ad un pianalto leggermente inclinato da Sud – Est verso Nord-Ovest. In alcune sezioni è riportato l'unico ipotetico e sepolto elemento tettonico degno di rilievo: una possibile faglia ai piedi delle colline delle Cerbaie. Tale faglia, potrebbe spiegare l'innalzamento dei depositi che costituiscono le stesse colline rispetto ad analoghi depositi coevi che affiorano nella pianura alluvionale di Pisa.

Si riportano le unità litostratigrafiche individuabili nel territorio comunale da quelle più recenti:

DEPOSITI CONTINENTALI ATTUALI E RECENTI (QUATERNARI)

Suddivisi in base alla tessitura prevalente:



Depositi di origine antropica - Terreni di riporto, materiali con granulometria variabile da limi ad argille, in cui è possibile rinvenire elementi dell'attività antropica, riferibili a terrapieni o rilevati²⁷.



Depositi lacustri e2a – Deposito, di origine lacustre, prevalentemente argilloso siltoso generalmente laminato, con intercalazioni di torbe e possibili variazioni laterali e verticali dovuti all'apporto di sedimenti più grossolani dagli ambienti circostanti.



Depositi di versante b1 - Terreni di origine gravitativa, eterogenei composti in prevalenza da sabbie e limi sabbiosi. Detrito eluvio-colluviale, accumulato per il disfacimento erosivo dei rilievi delle Cerbaie. Si ritrovano nella zona di raccordo tra i rilievi e la pianura e nei fondi delle vallecicole del pianalto delle Cerbaie.

²⁷ nella cartografia sono stati riportati solo dove costituiscono un livello continuo e potente almeno di 3-4 metri.



Depositi alluvionali b2 - Terreni della pianura alluvionale e dei fondi valle collinari. La loro composizione varia tendenzialmente da limi sabbiosi argillosi – sabbie limose argillose (nelle valli collinari) a sedimenti prevalentemente argillosi e/o limo sabbiosi nella pianura alluvionale.



Depositi alluvionali b3 - Terreni della pianura alluvionale a composizione prevalentemente limosa.

DEPOSITI CONTINENTALI RIUSCINIANI E VILAFRANCHIANI (VIL)

Suddivisi in base alla tessitura prevalente:

DEPOSITI ALLUVIONALI DEL BACINO DELLE CERBAIE – ALTOPASCIO



VILa corrisponde alla formazione BCE nella carta del previgente PS - Conglomerati e ciottolami poligenici (Depositi delle Cerbaie Altopascio-F.ne delle Cerbaie, Formazione di Casa Poggio ai Lecci) - Si tratta di depositi di ambiente fluvio-lacustre costituiti essenzialmente da livelli di sabbie e conglomerati, cui si possono alternare più o meno sottili e discontinui livelli di argille. L'unità presenta ciottoli eterogenei di dimensioni inferiori a 10 cm di quarziti bianche, rosa, violette e verdi, calcari cristallini, diaspri e altri litotipi provenienti dai M.ti Pisani. Si notano localmente livelli o lenti di sabbie medio-grossolane, sabbie limose e limi argillosi, questi ultimi spesso di colore grigio. Sia i clasti sia la matrice presentano un elevato grado di alterazione.

DEPOSITI FLUVIALI E LACUSTRI DEL BACINO DI LUCCA – MONTECARLO – VINCI



VILb (corrisponde alla formazione MNG nella carta del previgente PS - Sabbie, sabbie ciottolose e sabbie siltoso-argillose e limi sabbiosi - Depositi fluvio-lacustri di Casa Poggio ai Lecci) – Alternanza di sabbie e argille. Sabbie gialle, limi sabbiosi e argille limose di colore grigio nocciola, di ambiente deposizionale fluviale e palustre/lacustre con livelli conglomeratici (VILa-cg ex cg) spesso cementati con ciottoli prevalentemente carbonatici (provenienti essenzialmente dalla Falda Toscana e più raramente dai M.ti Pisani).



VILa-cg Depositi fluviali (corrisponde ai conglomerati cg della formazione MNG) – Conglomerati, talvolta cementati. Talvolta questi conglomerati assumano uno spessore e una continuità laterale tale da renderli cartografabili.

All'interno delle unità litostratigrafiche cartografate non si rinvennero grosse differenze litologiche tali

comunque da individuare unità inferiori tipo membro o strato alla scala di riproduzione, l'unica eccezione è rappresentata dalla formazione VILb in cui la litofacies conglomeratica, quando presente è bene individuabile e cartografabile.

Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza in affioramento di formazioni non lapidee, essenzialmente incoerenti o semicoerenti (prevalentemente in rapporti stratigrafici fra loro), e non interessate da fasi tettoniche plicative, di conseguenza non è stato possibile rilevare/riportare elementi strutturali quali la stratificazione, la fratturazione, rotture, faglie, sovrascorrimenti, pieghe, giaciture (strato, scistosità, piano assiale, asse, inclinazione, immersione, ecc.) e altre caratteristiche, viceversa ben riconoscibili generalmente in rocce litoidi. Si capisce quindi come detti parametri non hanno inciso sulla definizione della pericolosità geologica e di conseguenza sulla caratterizzazione sismica.

6 – CARTA DATI DI BASE

La carta dei dati di base raccoglie le indagini geotecniche e sismiche eseguite sul territorio comunale da enti pubblici e privati:

- Dati inerenti alle pratiche edilizie-urbanistiche depositate in comune e quelle inerenti alle indagini a supporto delle OO.PP. I dati riportati sono il risultato di una rivalutazione/scrematura (dati troppo datati, privi dei certificati completi o relativi a prove penetrometriche dinamiche leggere) di quelli a supporto del precedente studio di microzonazione di livello 1 e dell'aggiornamento al 2023;
- Dati reperiti dalla consultazione nel sito web dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) del portale del Servizio Geologico d'Italia con particolare riferimento agli archivi delle indagini del sottosuolo (L. 464/84) e dei "Sondaggi Profondi";
- Dati derivanti dalla consultazione del sito LaMMA (Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale) e SIRA (Sistema Informativo Regionale Ambientale della Toscana);
- Indagini effettuate in accordo con il Settore Simica (Firenze) della Regione Toscana per il presente studio, consistenti in:
 - n° 5 prove ESAC;
 - n° 5 prove MASW;
 - n° 35 prove HVSr.

Il Comune di S. Maria a Monte non fa parte del Programma VEL (Valutazione Effetti Locali) della Regione Toscana e pertanto non è stato possibile acquisire in questo lavoro i dati e le conoscenze di tale programma. L'insieme dei dati raccolti, ha permesso di disporre di un totale di **431** indagini puntuali e **125** lineari così suddivisi e rappresentati, in forma simbolica e per tipologia, secondo la legenda prevista negli standard regionali per l'informatizzazione degli studi di MS con riferimento agli Indirizzi e Criteri di Microzonazione sismica (ICMS e standard di rappresentazione versione 4.2, Roma dicembre 2020²⁸) a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile e catalogati e archiviati

²⁸ della Commissione tecnica per la microzonazione sismica istituita con OPCM n° 3907/2010

mediante software QGis.

N° indagini	Sigla	Tipologia indagine	INDAGINI PUNTUALI
182	CPT	Prove penetrometriche statiche con punta meccanica	
12	CPTE	Prove penetrometriche statiche con punta elettrica	
5	CPTU	Prove penetrometriche statiche con piezocono	
11	SPT	Prove penetrometriche dinamiche in foro	
27	DP	Prova penetrometrica dinamica Pesante	
23	SC	Sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di campione	
9	DH	DownHole	
87	HVSR	Microtremore a stazione singola	
51	PA	Pozzo per acqua	
8	SP	Sondaggi attrezzati con piezometro	
2	T	Trincea o pozzetto esplorativo	
14	S	Sondaggi	
93	MASW	Prospezione sismica MASW	INDAGINI LINEARI
15	SR	Profilo sismico a rifrazione	
10	ERT	Tomografia elettrica	
5	ESAC	Velocità onde S	
1	SEO	Sondaggio elettrico orizzontale	
1	REMI	Velocità onde S	
Totale n° indagini 556			

I dati di base individuati con i criteri suddetti, sono riportati in allegato e rappresentati nelle tavole in scala 1:5.000:

Tav. 13 – Carta dati di base nord;

Tav. 14 – Carta dati di base centro;

Tav. 15 – Carta dati di base sud.

7 – PROCEDURA SEMIQUANTITATIVA DI VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELLO STUDIO DI MICROZONAZIONE DI LIVELLO 1

La carta delle indagini è stata utilizzata per la verifica di qualità della cartografia di microzonazione sismica di livello 1, come previsto all'appendice 2 delle specifiche tecniche regionali (aggiornamento 08.09.2021). Tale procedura semiquantitativa, definita dal Gruppo di Lavoro MS (rapporto interno del DPC – 2011), è

stata utilizzata al fine di poter valutare se il quadro conoscitivo desunto sia sufficiente per la redazione dello studio di MS di livello 1 o se al contrario debbano essere eseguiti approfondimenti d'indagine, anche in relazione alla complessità geologico-tecnica dell'area.

La procedura ha comportato i seguenti passaggi:

1. Costruzione sull'area da investigare un reticolo di celle quadrate, orientate N-S ed E-W con il lato di 250 m.
2. Secondo le specifiche regionali, tale reticolo dovrebbe essere costruito solo sulle coperture, ad eccezione per le indagini HVSR e per le altre indagini sismiche, in tal caso, infatti, andrebbe considerata anche l'area dov'è presente un substrato roccioso. Nel caso del Comune di S. Maria a Monte, non avendo rinvenuto un substrato roccioso, il reticolo è stato esteso solo alle coperture;
3. Compilazione della seguente tabella, che prevede 6 parametri (carta geologico-tecnica, sondaggi a distruzione, sondaggi a carotaggio continuo, indagini geofisiche, prove geognostiche, misure delle frequenze di sito) ai quali è assegnato un peso. Ogni parametro prevede 3 indicatori ai quali è stato assegnato un punteggio che deve essere moltiplicato per il peso corrispondente:

PARAMETRO (peso parametro)	PESO INDICATORE	INDICATORE	Valutazione indicatore (Punteggio)			
			Nulla (0)	Bassa (0.33)	Media (0.66)	Alta (1)
Carta geologico-tecnica (1)	0.33	Anno rilevamento	No data	<2000		>2000
	0.33	Progetto	No data	Altro	Allegato piano urbanistico	Ad hoc
	0.33	Scala di rilevamento	No data	50.000 - 26.000	25.000 - 11.000	10.000 - 2.000
Sondaggi a distruzione (0.50)	0.33	Numero di sondaggi a distruzione	No data	1-5	6 - 10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a distruzione	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6 - 10	>10
Sondaggi a carotaggio continuo (1)	0.33	Numero di sondaggi a carotaggio	No data	1-5	6 - 10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da sondaggi a carotaggio	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Numero sondaggi che arrivano al substrato rigido	No data	1-5	6 - 10	>10
Indagini geofisiche	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6 - 10	>10

(0.50)	0.33	Percentuale di celle occupate da indagini	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale indagini che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Prove geotecniche in situ (Prove Penetrometriche, ecc.) e di laboratorio (0.25)	0.33	Numero di prove	No data	1-5	6 - 10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da prove	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Percentuale prove che arrivano al substrato rigido	No data	1-33%	34-66%	>66%
Misure delle frequenze del sito (0.75)	0.33	Numero di misure	No data	1-5	6 - 10	>10
	0.33	Percentuale di celle occupate da misure	No data	1-33%	34-66%	>66%
	0.33	Classe di affidabilità misure (Albarelli et alii)*	No data	Classe A < 33%	Classe A 34-66%	Classe A >66%
*D. Albarelli, C. Cesi, V. Eulilli, F. Guerrini, E. Lunedei, E. Paolucci, D. Pileggi, L.M. Puzzilli - Il contributo della sismica passiva nella microzonazione di due macroaree abruzzesi. In stampa su Boll.Geofis.Teor.Appl.						

4. La somma dei valori dei parametri, calcolati con la formula sottostante, ha permesso di calcolare la qualità. Qualità che può rientrare in una delle seguenti classi:

- **Classe A**, valori FQ superiori a 75%; indicazioni: nessuna, carta di livello 1 di ottima qualità;
- **Classe B**, valori FQ intervallo (50%-74%); indicazioni: migliorare almeno uno dei parametri;
- **Classe C**, valori FQ intervallo (25%-49%); indicazioni: programmare indagini che mancano o che sono valutate di scarsa qualità;
- **Classe D**, valori FQ inferiori a 25%; indicazioni: la carta di livello 1 è di scarsa qualità e non risponde ai requisiti minimi richiesti dagli ICMS e dalle suddette specifiche.

$$FQ = \left[\frac{100}{\sum_{i=1}^I P_i} \right] \sum_{i=1}^I P_i \left(\sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right) = \left[\frac{100}{4} \right] \sum_{i=1}^I P_i \left(\sum_{j=1}^{J_i} \frac{S_{ij}}{J_i} \right)$$

I=Numero di Parametri

Ji=Numero di Indicatori relativi al parametro i-mo

Pi = peso del Parametro i-mo

Sij=Punteggio relativo all'Indicatore j-mo del Parametro i-mo

FQ = Fattore di qualità (%)

Applicando la formula suddetta, il punteggio degli indicatori nel caso dell'area in studio è evidenziato in celeste nella tabella del punto 3, si ottiene la qualità della carta di **68.5%**, quindi appartenente alla classe B:

$$FQ = (100/4) \cdot$$

$[1 \cdot (1 \cdot 0.33 + 1 \cdot 0.33 + 1 \cdot 0.33) \text{ Carta geologico-tecnica} +$
 $+ 0.5 \cdot (0.66 \cdot 0.33 + 0.33 \cdot 0.33 + 0 \cdot 0.33) \text{ Sondaggi a distruzione} +$
 $+ 1 \cdot (1 \cdot 0.33 + 0.33 \cdot 0.33 + 0 \cdot 0.33) \text{ Sondaggi a carotaggio continuo} +$
 $+ 0.5 \cdot (1 \cdot 0.33 + 0.66 \cdot 0.33 + 0 \cdot 0.33) \text{ Indagini geofisiche}$
 $+ 0.25 \cdot (1 \cdot 0.33 + 0.66 \cdot 0.33 + 0 \cdot 0.33) \text{ Prove geotecniche in situ} +$
 $+ 0.75 \cdot (1 \cdot 0.33 + 1 \cdot 0.33 + 1 \cdot 0.33)] \text{ Misure delle frequenze del sito} =$
 $(100/4) \cdot (0.99 + 0.16 + 0.44 + 0.27 + 0.14 + 0.74) = 25 \cdot 2.74 = \mathbf{68.5\%}$

La classe B è il risultato del fatto che non è stato rinvenuto il substrato rigido, infatti nel caso in esame:

- la cartografia geologica è buona (soddisfa le condizioni al 99%);
- i sondaggi a distruzione sono scarsi e non raggiungano il substrato rigido (soddisfano le condizioni al 16%);
- i sondaggi a carotaggio continuo sono abbastanza in numero ma non raggiungano il substrato rigido (soddisfano le condizioni al 44%);
- le indagini geofisiche sono in numero elevato e distribuite abbastanza bene ma non raggiungano il substrato rigido (soddisfano le condizioni al 27%);
- le prove geotecniche in situ sono in numero elevato e distribuite abbastanza bene ma non raggiungano il substrato rigido (soddisfano le condizioni al 14%);
- le misure delle frequenze del sito sono in numero elevato e distribuite bene ma non raggiungano il substrato rigido (soddisfano le condizioni al 74%).

8 – CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI

Ovunque sulla superficie terrestre è presente il *rumore sismico ambientale* generato da fenomeni atmosferici (es. vento, onde oceaniche, ecc.), dall'attività dinamica terrestre e antropica; si tratta di un microtremore, poiché riguarda oscillazioni molto piccole in confronto a quelle generate normalmente dai terremoti. I metodi per acquisire tale microtremore si dicono passivi, in quanto, il rumore non è generato artificialmente come avviene al contrario nella sismica attiva. La determinazione della frequenza di risonanza caratteristica del sito f_0 è un parametro fondamentale:

- Per evidenziare la presenza nel sottosuolo di contrasti nella velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s), all'interno delle coperture sedimentarie, che possono rappresentare l'origine di fenomeni amplificativi del moto sismico in superficie.
- Per evitare l'effetto denominato "doppia risonanza"²⁹, che si verifica quando la frequenza fondamentale del terreno di fondazione è molto simile o uguale alla frequenza dell'edificio, in tal caso avviene un aumento considerevole delle sollecitazioni agenti sull'edificio e quindi del danno che questo può subire.

Le registrazioni delle misure di rumore sismico ambientale hanno permesso l'individuazione della frequenza fondamentale dei depositi del sottosuolo, attraverso la metodologia di Nogoshi & Igarashi (1970) o tecnica dei rapporti spettrali HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), perfezionata in seguito da Nakamura (1989). La valutazione della qualità e rappresentatività delle misure H/V è stata eseguita

²⁹ fenomeno di accoppiamento tra due modalità di vibrazione: quella del terreno e quella dell'edificio.

secondo i criteri del progetto SESAME (Site EffectS assessment using AMbient Excitations) (tab. 1a) e quelli più restrittivi della classificazione di Albarello & Castellaro³⁰ (tab. 1b).

CRITERI PER UNA CURVA H/V AFFIDABILE (tutti e 3 i criteri devono essere soddisfatti)		
$f_0 > 10 / L_w$		OK
$nc(f_0) > 200$		OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz		OK
CRITERI PER UN PICCO V/H CHIARO (almeno 5 criteri su 6 devono essere soddisfatti)		
Esiste f in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f) < A_0/2$		OK
Esiste f^* in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$		OK
$A_0 > 2$		OK
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$		OK
$\sigma f < \varepsilon(f_0)$		OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$		OK
Legenda: L_w = window length n_w = number of windows used in the analysis $n_c = L_w n_w f_0$ number of significant cycles f = current frequency f_0 = H/V peak frequency σf = standard deviation of H/V peak frequency $\varepsilon(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma f < \varepsilon(f_0)$ A_0 = H/V peak amplitude at frequency f_0 $A_{H/V}(f)$ = H/V curve amplitude at frequency f f^- = frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ f^* = frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$ $\sigma_A(f)$ = standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided $\sigma_{\log H/V}(f)$ = standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve $\theta(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$		

Threshold values for σf and $\sigma_A(f_0)$

Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Tab. 1a – Criteri progetto SESAME (Site EffectS assessment using AMbient Excitations)

Classe A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola
1. La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% circa della durata della misura (stazionarietà);
2. Le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo (isotropia);

³⁰ D. Albarello & S. Castellaro – tecniche sismiche passive indagini a stazione singola in Supplemento alla rivista Ingegneria Sismica anno XXVIII, n.2/2011.

<p>3. non ci sono indizi di rumore elettromagnetico nella banda di frequenza d'interesse (assenza di disturbi);</p> <p>4. i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata di ampiezza dello spettro verticale (plausibilità fisica);</p> <p>5. i criteri di SESAME per una curva H/V attendibile (primi 3 criteri) sono verificati (robustezza statistica);</p> <p>6. la misura è durata almeno 15/20 minuti (durata).</p> <p>Eccezione: misure effettuate su roccia integra affiorante o in zone alluvionali fini con basamento sismico molto profondo (tipicamente > 1Km) possono non mostrare alcun picco statisticamente significativo della curva H/V nell'intervallo di frequenze d'interesse ingegneristico, a causa dell'assenza di contrasti d'impedenza sufficientemente marcati. In questi casi, in cui la curva H/V apparirà piatta a con ampiezza circa pari a 1, il criterio 5 risulterà non verificato anche se la misura è di fatto attendibile. In questo solo caso la misura può ricadere nella classe A ma si consiglia di ripetere la misura per confermare l'effettiva assenza di massimi significativi.</p>
<p>Classe B: curva H/V sospetta (da "interpretare"): va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze.</p>
<p>1. almeno una delle condizioni della classe A non è soddisfatta, a condizione che non si rientri nell'eccezione citata per la classe A</p>
<p>Classe C: curva H/V scadente e di difficile interpretazione: non va utilizzata.</p>
<p>1. misura di tipo B nella quale la curva H/V mostra un'ampiezza crescente al diminuire della frequenza (deriva), indice di un movimento dello strumento durante la misura;</p> <p>2. misura di tipo B nella quale si evidenzia la presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di potenziale interesse.</p>
<p>Per le sole Classi A e B si possono definire due sottoclassi delle classi precedenti:</p> <p>Tipo 1. Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza;</p> <p>Tipo 2. Non presenta picchi "chiari" nell'intervallo di frequenze di interesse: assenza di risonanza.</p>

Tab. 1b – *Criteri D. Albarello & S. Castellaro – tecniche sismiche passive indagini a stazione singola in Supplemento alla rivista Ingegneria Sismica anno XXVIII, n.2/2011.*

Le indagini di registrazione del microtremore sismico ambientale, sono state eseguite dalla So.Ge.T snc di Lucca, attraverso un tomografo TROMINO e analizzati con il software Grilla.

Per i risultati completi e le metodologie d'indagine si rimanda per completezza alla relazione sulle Misure di microtremore sismico ambientale riportata nell'allegato "Dati di base – indagini geotecniche, sismiche e relazioni sulle indagini svolte in attuazione del presente PS".

Lo scopo di queste indagini è stato quello di individuare qualitativamente le zone caratterizzate o meno da fenomeni di risonanza significativi e quelle caratterizzate da alti contrasti d'impedenza.

Le registrazioni delle misure di rumore sismico ambientale hanno permesso la determinazione delle frequenze di risonanza del sito attraverso la tecnica dei rapporti spettrali o **tecnica di Nakamura**³¹ con conseguente redazione della **TAV. 16 - Carta delle frequenze fondamentali dei depositi**.

Nella redazione della carta si è tenuto conto di quanto indicato nell'Appendice 3 dell'Allegato A delle Specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica

³¹ Metodo che utilizza i rapporti spettrali H/V o **metodo HVSR** (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).

(aggiornamento 08.09.2021) individuando ogni misura con cerchi di colore diverso secondo la frequenza del picco e con raggio variabile in funzione dell'ampiezza A0.

A partire dalla frequenza di risonanza del sottosuolo è possibile risalire, con l'utilizzo di altri dati di base, alla stima della velocità delle onde S (conoscendo lo spessore h del sedimento, per esempio da sondaggi), oppure agli spessori dei depositi (conoscendo la velocità media delle onde S, per esempio da indagini geosismiche), mediante la seguente relazione:

$$f_r = V_s / 4h$$

Il rapporto H/V fornisce inoltre una stima qualitativa, relativa dell'entità del contrasto d'impedenza sismica (del tipo *Alto* o *Basso*).

$H/V > 3$ <i>Alto contrasto</i>
$2 < H/V < 3$ <i>basso contrasto</i>

La carta delle frequenze fondamentali dei depositi ha fornito indicazioni per la ricostruzione del modello geologico di sottosuolo necessario alla predisposizione della carta MOPS (microzone omogenee in prospettiva sismica). L'utilizzo³²della **tab. 2** per il confronto tra lo spessore delle coperture stimate e le frequenze fondamentali, permette di determinare la profondità dello strato che genera risonanza e di conseguenza la ricostruzione, anche attraverso l'utilizzo degli altri dati geognostici raccolti (indagini masw, esac, sr, prove penetrometriche, carotaggi ecc) del modello geologico del sottosuolo.

f_0 (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 – 2	100 – 50
2 – 3	50 – 30
3 – 5	30 – 20
5 – 8	20 – 10
8 – 10	10 – 5
> 20	< 5

Tab. 2 – Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V - tratto dal lavoro di Alberello et alii, 2010³³.

Di seguito si riportano le misurazioni HVSR raggruppate secondo le zone di ubicazione: pianura alluvionale (PA) o collina:

³² Si tenga presente che l'utilizzo di questo abaco non può sostituire le analisi di dettaglio, ma fornisce indicazioni preliminari sulla struttura del sottosuolo (profondità delle interfacce risonanti).

³³ *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the 26th April 2009 l'Aquila (Italy) earthquake*, Boll. Geofis. Teor. Appl. N. 52

n° indagine	Precedente numerazione (TR) o nuove (HVSr)	Ubicazione	Frequenza (Hz)	Ampiezza	Classe e Tipo della misurazione
P93HVSr108	TR 1	PA	1.53 ± 0.02	3.30	A 1
P99HVSr114	TR 2	PA	1.16 ± 0.02	3.64	A 1
P94HVSr109	TR 3	PA	1.22 ± 0.02	3.86	A 1
P91HVSr106	TR 4	PA	1.22 ± 0.05	3.63	A 1
P19HVSr30	TR 5	PA	1.19 ± 0.03	3.79	B 1
P36HVSr52	TR 6	PA	1.13 ± 0.01	4.16	A 1
P125HVSr140	TR 7	PA	1.53 ± 0.01	4.50	B 1
P109HVSr124	TR 8	PA	1.25 ± 0.02	3.94	A 1
P104HVSr119	TR 9	PA	2.44 ± 0.12	2.49	A 1
P92HVSr107	TR 16	PA	1.22 ± 0.02	3.88	A 1
P100HVSr115	TR 18	PA	1.13 ± 0.02	4.16	A 1
P108HVSr123	TR 17	PA	NO PICCO	-	-
P103HVSr118	TR 19	PA	1.25 ± 0.02	3.35	A 1
P107HVSr122	TR 22	PA	7.13 ± 0.53	2.52	B 1
P97HVSr112	TR 23	PA	1.13 ± 0.01	3.78	A 1
P50HVSr60	TR 24	PA	1.22 ± 0.02	3.88	A 1
P18HVSr29	TR 25	PA	1.06 ± 0.01	3.98	A 1
P130HVSr145	TR 26	PA	1.22 ± 0.02	3.36	A 1
P90HVSr105	TR 27	PA	1.25 ± 0.01	3.54	A 1
P96HVSr111	TR 28	PA	1.19 ± 0.03	3.52	A 1
P88HVSr103	TR 29	PA	1.09 ± 0.01	3.54	A 1
P126HVSr141	TR 30	PA	1.22 ± 0.01	4.60	B 1
P89HVSr104	TR 31	PA	1.44 ± 0.01	4.31	A 1
P98HVSr113	TR 34	PA	1.13 ± 0.02	3.48	B 1
P17HVSr28	TR 35	PA	1.19 ± 0.03	3.86	A 1
P35HVSr51	TR 43	PA	1.20 ± 0.00	3.00	A
P16HVSr26	TR 44	PA	1.06 ± 0.01	4.00	A
P20HVSr32	TR 45	PA	1.25 ± 0.00	4.17	A
P101HVSr116	TR 46	PA	1.44 ± 0.27	2.66	B
P95HVSr110	TR 52	PA	0.5 ± 0.00	6.50	A
P102HVSr117	TR 53	PA	1.1 ± 0.40	4.40	A
P52HVSr68	HVSr 54	PA	1.25 ± 0.06	4.80	A
P53HVSr69	HVSr 55	PA	1.69 ± 0.07	4.07	A
P55HVSr70	HVSr 56	PA	0.53 ± 0.01	5.71	B
P56HVSr71	HVSr 57	PA	0.23 ± 0.03	5.40	A
P57HVSr72	HVSr 58	PA	1.22 ± 0.03	4.40	A
P58HVSr73	HVSr 59	PA	1.22 ± 0.06	3.99	A
P59HVSr75	HVSr 60	PA	1.19 ± 0.08	3.99	A
P60HVSr74	HVSr 61	PA	1.16 ± 0.01	4.01	A
P61HVSr76	HVSr 62	PA	1.09 ± 0.06	3.99	A

P62HVS77	HVS7 63	PA	1.53 ± 0.06	2.96	A
MONTECALVOL					
P106HVS121	TR 10	COLLINE	3.94 ± 0.27	2.21	B 1
P105HVS120	TR 11	COLLINE	5.78 ± 0.38	2.83	B 1
P63HVS78	HVS7 64	COLLINE	7.88 ± 0.29	2.88	A
P64HVS79	HVS7 65	COLLINE	4.17 ± 2.99	1.70	B
S. M. A MONTE					
P119HVS134	TR 12	COLLINE	8.44 ± 0.35	3.27	A 1
P121HVS136	TR 13	COLLINE	2.81 ± 0.19	2.28	A 1
P122HVS137	TR 14	COLLINE	0.38 ± 0.01	2.21	B 1
P116HVS131	TR 15	COLLINE	0.47 ± 0.12	2.45	A 1
P114HVS129	TR 21	COLLINE	1.88 ± 0.22	2.94	B 1
P112HVS127	TR 32	COLLINE	0.44 ± 0.14	2.62	B 1
P113HVS128	TR 33	COLLINE	0.47 ± 0.28	2.87	B 1
P117HVS132	TR 36	COLLINE	2.19 ± 0.15	2.20	B
P118HVS133	TR 37	COLLINE	1.81 ± 0.02	2.70	A
P110HVS125	TR 40	COLLINE	0.47 ± 0.03	4.10	B
P111HVS126	TR 41	COLLINE	0.44 ± 0.09	5.30	B
P115HVS130	TR 47	COLLINE	2.19 ± 0.13	2.10	B
P120HVS135	TR 51	COLLINE	0.30 ± 3.30	4.40	B
P65HVS80	HVS7 66	COLLINE	3.50 ± 0.15	2.84	A
P326HVS364	HVS364	COLLINE	2.7 ± 0.9	3.1	B
P66HVS81	HVS7 67	COLLINE	7.50 ± 0.09	1.81	A
P67HVS82	HVS7 68	COLLINE	3.75 ± 0.87	2.63	B
P68HVS83	HVS7 69	COLLINE	3.81 ± 2.37	1.62	B
P69HVS84	HVS7 70	COLLINE	0.94 ± 0.13	2.92	B
P70HVS85	HVS7 71	COLLINE	4.69 ± 1.51	2.08	B
P71HVS86	HVS7 72	COLLINE	2.25 ± 0.07	1.95	B
CERRETTI					
P129HVS144	TR 42	COLLINE	2.19 ± 0.09	2.70	B
P128HVS143	TR 50	COLLINE	2.50 ± 0.00	1.88	B
P82HVS97	HVS7 83	COLLINE	3.13 ± 0.16	2.50	A
P83HVS98	HVS7 84	COLLINE	1.88 ± 0.17	2.36	A
P84HVS99	HVS7 85	COLLINE	2.03 ± 0.04	1.87	B
P85HVS100	HVS7 86	COLLINE	2.81 ± 0.08	3.66	B
P86HVS101	HVS7 87	COLLINE	2.50 ± 0.54	1.88	B
P87HVS102	HVS7 88	COLLINE	2.47 ± 0.09	2.21	A
LE FONTINE					
P78HVS93	HVS7 79	COLLINE	3.88 ± 0.19	2.08	A
P79HVS94	HVS7 80	COLLINE	3.00 ± 0.10	2.54	A
TAVOLAIA					
P80HVS95	HVS7 81	COLLINE	1.56 ± 0.13	2.06	B
P81HVS96	HVS7 82	COLLINE	2.13 ± 0.22	2.52	A
FALORNI					

P123HVS138	TR 20	COLLINE	2.19 ± 0.38	2.30	A 1
P124HVS139	TR 48	COLLINE	0.38 ± 0.19	3.30	B
P127HVS142	TR 49	COLLINE	0.50	2.10	B
P72HVS87	HVS 73	COLLINE	3.25 ± 0.30	2.42	A
P73HVS88	HVS 74	COLLINE	2.63 ± 0.25	2.39	A
P74HVS89	HVS 75	COLLINE	3.56 ± 0.35	2.51	A
P75HVS90	HVS 76	COLLINE	3.69 ± 0.16	2.62	A
P76HVS91	HVS 77	COLLINE	3.75 ± 0.15	2.45	A
P77HVS92	HVS 78	COLLINE	4.69 ± 0.17	2.87	A

Lo studio dei dati delle misure HVS rileva le seguenti caratteristiche del territorio comunale riscontrabili nel modello geologico del sottosuolo:

- La **piana alluvionale** (PA) mostra una sostanziale uniformità con picchi intorno a 1.2 Hz e ampiezza generalmente compresa tra 3 e 4 (Picchi chiari a frequenze basse). Le discontinuità stratigrafiche sono profonde alcune decine di metri (indicativamente tra 50 e 100 m) e sono caratterizzate da un certo contrasto d'impedenza sismica. Questo sarebbe confermato anche dal modello geologico del sottosuolo ricostruito dai dati di base che individuerrebbe a profondità, dell'ordine dei 50 m, l'acquifero ghiaioso cui attingano la maggior parte dei pozzi della piana. I depositi limo-argillosi e limo sabbiosi al di sopra del livello fruttifero di ghiaie sono caratterizzati tendenzialmente da bassi valori delle Vs30 intorno a 200 km/h. Questi depositi limo-argillosi, tuttavia non si possono definire a "alto contrasto d'impedenza sismica", perché i rapporti tra le velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs) all'interno di queste coperture o tra queste e lo strato granulare ghiaioso non risulta essere pari a 2.

Per la piana alluvionale le uniche eccezioni sono rappresentate:

- dalle misurazioni P107HVS122 (TR 22 nel PS vigente) e P104HVS119 (TR 9 nel PS vigente) che tuttavia mostrano picchi bassi e molto estesi, soprattutto la seconda, tanto che si possono considerare misure piatte. Occorre tener presente che questi due casi sono al limite della fascia pedecollinare, dove è possibile che le litologie affioranti nella zona collinare si trovino sepolte sotto i depositi alluvionali. Nel caso di misure piatte, in contesti come questo dove le coperture hanno un notevole spessore, nell'applicazione degli abachi si può far riferimento alle prime due colonne ($f_0 < 1$ o assai più cautelativamente $f_0 = 1.5$);
- dalle misure P55HVS70 (HVS 56), P56HVS71 (HVS 57) e P95HVS110 (HVS 52), che mostrano un picco chiaro con un f_0 inferiore a 1, indicante un contrasto d'impedenza a una profondità di oltre 100 m. Anche quest'aspetto sembrerebbe confermato dal modello geologico che indicherebbe a tali profondità un secondo acquifero ghiaioso più profondo.
- Al contrario le misure eseguite nella **zona collinare** mostrano una certa variabilità sia come frequenza di picco sia come ampiezza, ma tendenzialmente le curve H/V sono piatte e/o presentano picchi molto bassi e larghi (picchi distribuiti su una banda larga di frequenze, (P69HVS84, P70HVS85, P71HVS86, P106HVS121, P121HVS136, P86HVS101, P84HVS99 ecc). Nella

maggior parte delle misure HVSR, si riscontra quindi l'assenza di picchi significativi nella curva H/V, in altre parole, la mancanza di contrasti sismici d'impedenza sufficientemente marcati all'interno delle coperture. Questo fatto rispecchia il modello geologico ipotizzato per la zona collinare, dove la copertura superficiale è caratterizzata da elevati spessori di depositi, costituiti da alternanze di livelli sabbiosi/ghiaiosi con livelli di argille – argille limose, contraddistinti tendenzialmente da incrementi graduali delle Vs con la profondità, con Vs intorno a 350-450 km/h.

- Le misure con queste caratteristiche sono state, in accordo con il settore sismica della regione Toscana, considerate piatte per l'applicazione degli abachi per le carte di microzonazione sismica di livello due.
- Per l'area collinare alcune eccezioni sono rappresentate da misure con ampiezza superiore o leggermente inferiore a 3 che si trovano in corrispondenza degli abitati di S. Maria a Monte (centro storico) e di Montecalvoli Alto (es. P119HVSR134, P63HVSR78, P105HVSR120). Questo trova conferma in altre indagini sismiche e geognostiche realizzate in vicinanza che segnalano alla profondità inferiore a 30 m la presenza di conglomerati cementati. In questi casi nell'applicazione degli abachi si è ritenuto di utilizzare quelli per il substrato a profondità inferiore a 30 metri.
- Diverse misure dell'area collinare (es. P123HVSR138, P114HVSR129, P78HVSR93, P122HVSR137, P116HVSR131, P112HVSR127, P113HVSR128), mostrano nella curva H/V, un picco o un secondo picco intorno a 0.4-0.5 Hz espressione di un contrasto d'impedenza sismica localizzato a oltre un 100 km di profondità e riferibile al substrato sismico che possiamo considerare (dati pozzi ISPRA) di tipo sovra consolidato.

Nella **Tav. 16 – Carta delle frequenze fondamentali dei depositi** per le misurazioni con $f_0 < 1$ e che presentano più picchi, è stato riportato il picco con frequenza più alta, corrispondente a discontinuità poste a profondità più superficiali che interessano maggiormente da un punto di vista ingegneristico e pianificatorio.

9 – CARTA GEOLOGICA-TECNICA (CGT_MS)

Nella **Tav. 17 – Carta geotecnica** per la microzonazione sismica (CGT-MS) sono riportate tutte quelle informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche, geotecniche e idrogeologiche) necessarie alla definizione del modello di sottosuolo e alla realizzazione della Carta delle MOPS. La carta è stata redatta secondo gli standard di rappresentazione e archiviazione informatica (versione 4.2, dicembre 2020) e gli ICMS, che impongono la distinzione delle unità geologico-litotecniche tra terreni di copertura (con spessori minimi di 3 m) e il substrato geologico, ma quest'ultimo, nel territorio comunale non affiora trovandosi sepolto sotto centinaia di metri di depositi di copertura.

La suddivisione dei litotipi in classi predefinite permette di identificare situazioni litostratigrafiche potenzialmente suscettibili di amplificazione locale o d'instabilità.

Per descrivere la litologia dei terreni, gli standard per la MS utilizzano l'Unified Soil Classification System

(leggermente modificato, ASTM, 1985), un sistema di classificazione dei suoli utilizzato sia in ingegneria sia in geologia, che può essere applicato alla maggioranza dei materiali non consolidati ed è composto di una sigla formata da 2 lettere maiuscole, mentre per dare informazioni sugli ambienti genetico-deposizionali gli standard prevedono l'utilizzo di due lettere minuscole, secondo le seguenti tabelle:





Terreni di copertura		
	RI	Terreni contenenti resti di attività antropica
	GW	Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie
	GP	Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
	GM	Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo
	GC	Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla
	SW	Sabbie pulite e ben assortite, sabbie ghiaiose
	SP	Sabbie pulite con granulometria poco assortita
	SM	Sabbie limose, miscela di sabbia e limo
	SC	Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla
	OL	Limi organici, argille limose organiche di bassa plasticità
	OH	Argille organiche di media-alta plasticità, limi organici
	MH	Limi inorganici, sabbie fini, Limi micacei o diatomitici
	ML	Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità
	CL	Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre
	CH	Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse
	PT	Torbe ed altre terre fortemente organiche
	LC	Litoide di copertura

Figura 1.1.2-1 degli Standard per MS - Legenda della CGT_MS: terreni di copertura.

Ambiente di versante	
Falda detritica	fd
Conoide detritica	cd
Conoide di deiezione	cz
Eluvi/colluvi	ec
Ambiente fluvio - lacustre	
Argine/barre/canali	es
Piana deltizia	dl
Piana pedemontana	pd
Bacino (piana) intramontano	in
Conoide alluvionale	ca
Terrazzo fluviale	tf
Varve	va
Lacustre	lc
Palustre	pa
Piana inondabile	pi

Estratto Tabella 1.1.2-1 degli Standard per MS - Codici relativi agli ambienti genetico-deposizionali dei terreni di copertura.

Per ciascuna unità geo-litotecnica di copertura è stato definito anche lo “Stato” di addensamento o di consistenza, secondo la seguente tabella degli standard di rappresentazione e archiviazione informatica (versione 4.2, dicembre 2020):

Stato	Prove manuali	Descrizione aggiuntiva in legenda	Stato
Stato di addensamento	Non è sufficiente la pala per scavarlo	Addensato	11
	Può essere scavato con la pala con molta difficoltà	Moderatamente addensato	12
	Può essere scavato con la pala con difficoltà	Poco addensato	13
	Può essere scavato con la pala	Sciolto	14
Stato di consistenza	Può essere scalfito con difficoltà con l'unghia del pollice	Coesivo estremamente consistente	21
	Può essere scalfito con l'unghia del pollice. Non può essere modellato con le dita	Coesivo molto consistente	22
	Non può essere modellato con le dita	Coesivo consistente	23
	Può essere modellato solo con forte pressione delle dita	Coesivo moderatamente consistente	24
	Può essere facilmente modellato con le dita	Coesivo poco consistente	25
	Cede acqua se compresso con le dita	Coesivo privo di consistenza	26

Di seguito si riporta la descrizione delle unità geologico-litotecniche individuate per il territorio comunale:



GM - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo.

Quest'unità geo-litotecnica (UGT) affiora nella fascia pedecollinare, generalmente il suo spessore non supera i 10 m. Il conglomerato, che appare non classato, è formato da ciottoli, prevalentemente a composizione carbonatica, eterogenei ben arrotondati e di dimensioni variabili. La matrice è costituita tendenzialmente da sabbia con granulometria abbastanza grossolana. Generalmente presenta un certo grado di cementazione (stato addensato 11).



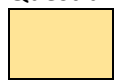
GC - Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla.

Rappresenta l'unità geo-litotecnica più diffusa in affioramento nella zona collinare, in particolare nella sua porzione settentrionale. Si presenta spesso come un conglomerato matrice sostenuto con matrice sabbiosa di colore rosso, costituito da ciottoli eterogenei di dimensioni inferiori a 10 cm di quarziti bianche, rosa, violette e verdi, calcari cristallini, diaspri e altri litotipi provenienti dai M.ti Pisani. Localmente si notano anche livelli o lenti di sabbie medio-grossolane, sabbie limose e limi argillosi, questi ultimi spesso di colore grigio. Sia i clasti sia la matrice presentano un elevato grado di alterazione. L'unità presenta uno stato poco addensato (13).



Gw - Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie.

Quest'unità geo-litotecnica corrisponde alle ghiaie del letto, in modellamento attivo, del fiume Arno.



SC - Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla.

L'unità geo-litotecnica è costituita da sabbie gialle, limi sabbiosi e argille limose di colore grigio nocciola. Affiora lungo il margine meridionale del pianalto delle Cerbaie, al margine della pianura alluvionale e nei versanti delle numerose valli collinari. Lo stato di addensamento di quest'unità può essere definito poco addensato (13).



SM - Sabbie limose, miscela di sabbia e limo.

Rappresentano l'unità geo-litotecnica che caratterizza prevalentemente il fondo delle valli morfologicamente più depresse del pianalto delle Cerbaie. Questi depositi si sono formati soprattutto per erosione dei rilievi circostanti, mostrano una grande variabilità in senso verticale e orizzontale. Lo stato di addensamento di quest'unità può essere definito sciolto (14).



ML - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità.

Rappresentano l'unità geo-litotecnica più frequente e arealmente più estesa all'interno del territorio comunale, di cui caratterizza prevalentemente la piana alluvionale e il fondo delle valli morfologicamente più depresse della parte meridionale del pianalto delle Cerbaie. Questi depositi mostrano una grande variabilità in senso verticale e orizzontale, in ragione della loro origine alluvionale. I sedimenti alluvionali depositi nel corso di cicli di sedimentazione relativamente recenti possono presentare sia granulometria sia grado di addensamento variabile, quest'ultimo generalmente va da mediocre a scarso.

Sono costituiti prevalentemente da sedimenti fini quali argille e limi (poco consistenti 25) in rapporto variabile e subordinatamente anche da sabbie. Le frazioni più sabbiose si ritrovano in particolare nelle

zone dei dossi fluviali e in corrispondenza dei paleovalvi. Sono spesso associati a scadenti proprietà fisico-meccaniche.



PT - Torbe e altre terre fortemente organiche.

Unità geo-litotecnica localizzata essenzialmente nella zona Nord-Ovest del territorio comunale (depositi palustre e di colmata). Si tratta essenzialmente di depositi argillosi e/o limosi con presenza di livelli di torba. Sono caratterizzati da un alto grado di compressibilità.



RI - Terreni contenenti resti di attività antropica.

Unità geo-litotecnica localizzata essenzialmente nell'area di pianura in prossimità delle reti idriche maggiori (Arno, Canale Usciana, Antifosso e Collettore).

Di seguito la tabella delle corrispondenze con le unità litotecniche del previgente Piano Strutturale:

Unità UGT	Unità litotecnica da PS 2014	Formazione/Deposito*	Ambiente deposizionale	Stato Add/Cons
GM - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo	1.1	VILa-cg (cg)	tf	11
GC - Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla	1.2	VILa (BCE)	tf	12
GW - Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie	2.2	Depositi b2 (aa)	pi	12
SC - Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla	1.3	VILb (MNG)	tf	13
SM - Sabbie limose, miscela di sabbia e limo	2.2	b1 (b)	ec	14
ML - Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità	2.2	b2 e b3 (aa)	pi	25
PT - Torbe ed altre terre fortemente organiche	2.1	e2a (h5)	lc	25
RI - Terreni contenenti resti di attività antropica	2.1	h5 (h5)	zz	24

*Nelle parentesi le formazioni/i depositi del previgente PS.

9 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPEZIONE SISMICA - MOPS

Nella valutazione degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico è stata posta particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- ricostruzione del Modello geologico-tecnico dell'area;
- individuazione dei litotipi che possono costituire il substrato rigido, accompagnata da una stima approssimativa della profondità e una stima del contrasto d'impedenza sismica atteso;
- individuazione di eventuali discontinuità e morfologie sepolte;
- presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
- contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti;
- accentuazione dell'instabilità dei pendii;
- terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
- terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali.

L'ampliamento del territorio, cui applicare lo studio di microzonazione sismica, la nuova campagna geognostica e le indagini acquisite dalle pratiche edilizie e OO.PP., hanno permesso di raffinare le conoscenze sulla geologia, stratigrafia, geomorfologia, litotecnica, idrogeologia e sismica, comportando, in attuazione delle specifiche tecniche regionali, la revisione dello studio precedente di microzonazione di livello 1. Tutto ciò ha permesso la realizzazione di una nuova carta MOPS (**TAV.18 - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - MOPS**) con relative colonne stratigrafiche e sezioni geo-tecniche di riferimento (**TAV.19 - Sezioni geotecniche e colonne stratigrafiche della carta MOPS**) e la realizzazione dello studio di livello 2. Le colonne stratigrafiche mostrano una successione di terreni semplificata, indicativa di una vasta area e quindi, per sua natura, non rappresentativa di un sito specifico. I log dei pozzi profondi, abbastanza distribuiti nel territorio in studio, hanno rappresentato il punto di partenza per la stesura delle colonne stratigrafiche, che sono state poi riviste in funzione delle altre indagini geognostiche e sismiche a disposizione e delle sezioni geologiche ricostruite. Al fine di suddividere le aree oggetto dello studio di MS di livello 1, in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista sismico è stato necessario acquisire tutti i dati geologici-tecnici disponibili e necessari alla ricostruzione di un modello geologico di sottosuolo. Per quanto riguarda i dati di base e le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litologiche ecc., si rimanda per completezza ai paragrafi precedenti. Le caratteristiche dello scuotimento del terreno sono fortemente condizionate dalle condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito che possono modificare anche in maniera significativa il moto sismico corrispondente alla pericolosità di base. La quantificazione qualitativa degli effetti di sito o di amplificazione/deamplificazione dell'azione sismica locale sta alla base dello studio di microzonazione sismica.

Sulla base del suddetto quadro conoscitivo, non è stato possibile individuare con certezza alcun litotipo che possa rappresentare un "substrato geologico", caratterizzato da valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio S, significativamente maggiori di quelli relativi alle coperture localmente presenti, o un "bedrock sismico" (bedrock in cui le VS sono > 800 m/s).

La carta MOPS è stata elaborata secondo gli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica redatti dalla Commissione tecnica per la microzonazione sismica (versione 4.2 del dicembre 2020), evidenziando tutti gli elementi ritenuti utili per la valutazione degli effetti locali e di sito e sulla base degli elementi predisponenti alle amplificazioni e alle instabilità sismiche già riportati nella carta CGT_MS.

Il territorio interessato dallo studio di MS, è stato quindi suddiviso, in microzone quantitativamente

omogenee dal punto di vista del comportamento sismico, secondo la normativa vigente (con particolare riferimento alle specifiche tecniche regionali, agli ICMS e al programma VEL) nelle seguenti zone:

- **ZONE STABILI** nelle quali non sono ipotizzabili effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e dove gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ**, zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, corpi di frana, liquefazione, cedimenti differenziali, ecc);
- **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA**, zone stabili in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;

10 – ZONE STABILI

Nel territorio comunale di S. Maria a Monte non si riscontrano zone stabili poiché non è presente un substarto geologico affiorante o sub affiorante, i terreni che costituiscono le colline delle Cerbaie corrispondano a terreni di copertura che, sulla base delle stratigrafie dedotte da alcuni pozzi più profondi (dati Ispra), dovrebbero poggiare su un substrato geologico di tipo CO (coesivo sovraconsolidato).

11 – ZONE DI ATTENZIONE (ZA) PER INSTABILITÀ (ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ)

ZONE DI ATTENZIONE PER INSTABILITÀ DI VERSANTE (FR)

Per quanto riguarda le zone di attenzione per instabilità (Zona di Attenzione, ZA) è bene precisare che corrispondono alle “zone suscettibili d’instabilità” originariamente previste da ICMS (2008), riferite al Livello 1, riferimento che si trasferisce automaticamente anche al Livello 2, poiché gli approfondimenti successivi al Livello 1, in questo caso, sono quelli previsti per il Livello 3. La nuova denominazione (Zona di Attenzione, ZA) si è resa necessaria per indicare che nella carta delle MOPS, tali zone hanno un livello di approfondimento comparabile con le altre zone di questo livello, in tal senso non possono essere ancora classificate come zone effettivamente instabili, fintanto che non siano esperiti i necessari approfondimenti, di tipo quantitativo, propri della carta di MS di livello 3.

Il tipo e il grado di attività per le zone d’instabilità di versante sono desumibili dalla carta CGT_MS; tali zone, infatti, sono state identificate da un codice del tipo di area che è stato riportato anche nella carta MOPS. Le Zone di Attenzione (ZA) per le instabilità di versante sono state distinte con un gruppo di lettere in pedice FR(ZA_{FR}), in funzione della tipologia d’instabilità i codici identificativi sono di 8 caratteri, con le ultime 4 cifre riferite alla tipologia di zona stabile suscettibile ad amplificazione, secondo la seguente tabella:

Zone di Attenzione per Instabilità di versante $Z_{A_{FR}}$	1 - crollo o ribaltamento	2 - scorrimento	3 - colata	4 - complessa	5 - non definito
1 - attiva (FR_A)	301120xy	301220xy	301320xy	301420xy	301520xy
2 - quiescente (FR_Q)	302120xy	302220xy	302320xy	302420xy	302520xy
3 - inattiva (FR_I)	303120xy	303220xy	303320xy	303420xy	303520xy
4 - non definita (FR_ND)	304120xy	304220xy	304320xy	304420xy	304520xy

L'area di attenzione per instabilità di versante indica che in presenza di un sisma esiste una reale possibilità del riattivarsi del movimento franoso oltre ovviamente al possibile verificarsi anche di amplificazioni di tipo stratigrafico.

ZONE DI ATTENZIONE PER LIQUEFAZIONE (LQ)

La Regione Toscana ha realizzato con la collaborazione dell'Università di Pisa le analisi finalizzate alla verifica a liquefazione dei terreni nell'area della provincia di Pisa e Lucca. Tale studio considera numerose prove penetrometriche meccaniche in un'area che si estende dal litorale fino alla piana alluvionale dei Comuni limitrofi Calcinai (n° 206) e Pontedera (n° 534). Il rischio liquefazione è stato calcolato con tre diversi metodi: Boulanger e Idriss 2014, Robertson e Wride 1998, Juang et al. 2006.

Dallo studio emerge la necessità di apportare dei fattori di correzione nell'utilizzo dei dati derivanti dalle prove CPT, che altrimenti tenderebbero a sottostimare il rischio di liquefazione. Nonostante i fattori di correzione applicati il rischio di liquefazione rimane basso con valori di **IPL (Indice di Potenziale liquefazione)** compresi tra 0 e 2 almeno per l'area adiacente alla piana alluvionale comunale. Tale studio trova conferma anche con i dati storici per l'intera Toscana che non segnalano episodi di liquefazione sul territorio comunale o in aree adiacenti. Per il territorio comunale sono state eseguite delle verifiche³⁴ per calcolare l'IPL (tramite il programma di calcolo *Liquiter 2024 della Geostru, che tiene conto dei fattori di correzione per l'utilizzo delle prove CPT*) della verticale di 18 indagini CPTU/CPT eseguite, per OO.PP. o per interventi privati, in località caratterizzate da sedimenti alluvionali recenti in cui la falda acquifera è stata riscontrata a profondità prossime al piano campagna (es. Montecalvoli basso, Ponticelli e San Donato).

I valori dell'IPL ottenuti descrivono, sulla verticale analizzata, un rischio di liquefazione molto basso:

N° Prova	Tipo prova/ubicazione	Profondità Prova (m)	Magnitudo momento sismico	$A_{max} = a_g \cdot S_s \cdot S_t$	Profondità falda (m)	Seed H. B. Idriss I. M. (1985) IPL (Iwasaki)	Robertson Wride, 1998 IPL (Iwasaki)
P21	CPT/Ponticelli	20	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P22	CPT/Ponticelli	18	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P23	CPT/Ponticelli	20	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P25	CPT/Ponticelli	17	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso

³⁴ I tabulati delle verifiche sono allegati in appendice.

P32	CPTU/Ponticelli	20	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P33	CPTU/Ponticelli	19	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P34	CPTU/Ponticelli	19	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P38	CPT/Ponticelli	18	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P39	CPT/Ponticelli	20	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P51	CPTU/Ponticelli	20	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P187	CPT/S. Donato	10	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P188	CPT/S. Donato	10	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P192	CPT/S. Donato	20	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P193	CPT/S. Donato	20	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P207	CPT/MC Basso	10	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P209	CPT/MC Basso	10	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P243	CPTU/MC Basso	20	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso
P244	CPTU/MC Basso	20	5.7	0.225	1	molto basso	molto basso

In ragione dei valori dell'IPL riscontrati, dei dati storici disponibili e dello studio eseguito dalla regione Toscana sulle provincie di Pisa e Lucca, ai fini della pianificazione urbanistica, sul territorio comunale, non è stata individuata una particolare zona di attenzione per liquefazione (ZA_{LQ}).

ZONE DI ATTENZIONE PER CEDIMENTI DIFFERENZIALI (CD)

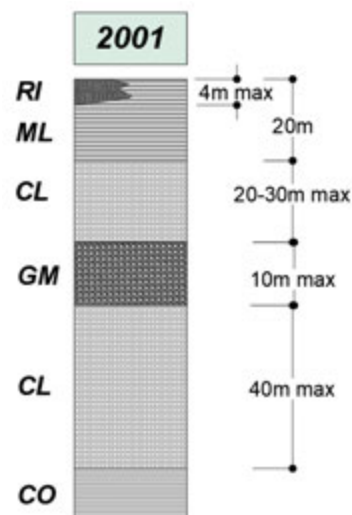
Si ritiene di dover confermare l'area suscettibile a instabilità per cedimenti differenziali CD individuata nel precedente studio di MS di livello 1, al limite della zona del Padule di Bientina, caratterizzata da presenza di argille molli con intercalazioni anche importanti di livelli torbosi. Tuttavia, in tale area, che non riveste particolare importanza per la pianificazione, essendo in aggiunta completamente esterna al perimetro del territorio urbanizzato, non vi sono indagini geognostiche che possono individuare con certezza lo spessore di questi depositi lacustri/palustri.

12 – ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali sono le aree per le quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Nel territorio comunale investigato è stato possibile individuare 4 zone suscettibili di amplificazione sismica, in cui il moto sismico di base è modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche locali. Per ogni zona è stata redatta una colonna stratigrafica (oltre il normale strato di terreno vegetale e/o di alterazione non incluso perché di spessore tendenzialmente inferiore a 3 metri), con lo spessore supposto dei vari depositi, e in legenda sono riportate le litologie prevalenti.

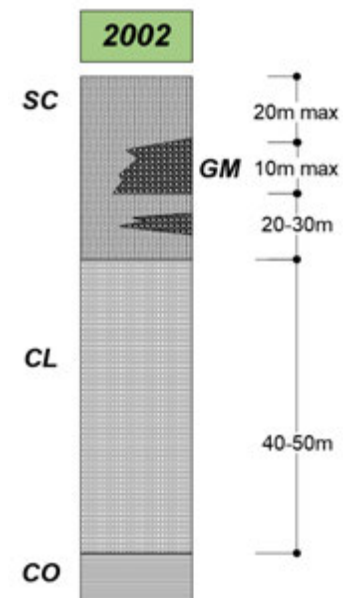
2001

Zona in cui prevalgono le successioni argillose-limose per uno spessore di circa 20 m, cui seguano, con spessore analogo, argille di media-bassa plasticità e depositi di ghiaia-sabbiosa o sabbia-ghiaiosa, il cui spessore non supera i 10 m. Alla fine della sequenza stratigrafica si trovano le successioni argillose con spessore tendenzialmente di 40 m. La zona 2001 corrisponde alle zone in cui affiorano i depositi alluvionali della pianura del fiume Arno ed è caratterizzata da un certo contrasto d'impedenza dovuto all'orizzonte ghiaioso sovrastato dai terreni tendenzialmente argillo-limosi con basse velocità delle onde Vs30 intorno ai 200 km/s.



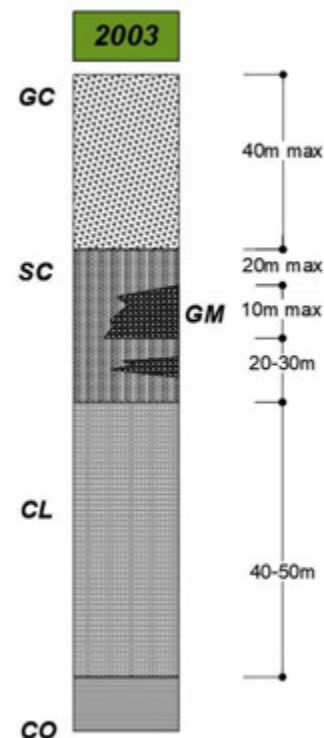
2002

Zona in cui prevalgono le successioni di Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla, per uno spessore di circa 40-50 m, al cui interno si rinvencono livelli conglomeratici con ghiaia-sabbiosa o sabbia-ghiaiosa, il cui spessore non supera 10 m, seguiti da successioni argillose. La zona 2002 corrisponde alle aree in cui affiorano i depositi villafranchiani (VILb e VILa-cg), non è caratterizzata generalmente da un alto contrasto d'impedenza, alcune eccezioni si sono riscontrate, dove i conglomerati cementati (VILa-cg) sono presenti nel sottosuolo a profondità inferiori ai 20 m. Le velocità sismiche delle onde Vs30 in questa zona sono comprese tendenzialmente tra 400 e 450 km/s.



2003

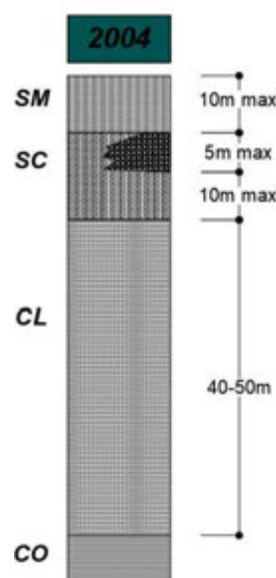
Zona in cui affiorano le successioni ghiaiose argillose e/o costituite da miscele di ghiaia, sabbia e argilla, con spessore massimo di circa 40 m, cui seguano le successioni di Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla con livelli o lenti di conglomerati e le successioni argillose. Corrisponde tendenzialmente alle zone in cui affiorano i depositi villafranchiani VILa. La zona 2003 non è caratterizzata da un alto contrasto d'impedenza, le misure di f_0 hanno tendenzialmente un'ampiezza < 3 , solo alcune misure hanno ampiezza > 3 e sono relative a frequenze < 1 Hz. Le frequenze inferiori a 1 Hz possono rappresentare il passaggio alle argille sovraconsolidate o un acquifero profondo in ghiaie, alle profondità di oltre i 100 m. Questa zona è caratterizzata da velocità delle onde Vs30, inferiori a quelle della zona 2002, comprese tra i 300 e i 400 km/s.



2004

Zona in cui affiorano i terreni recenti tendenzialmente limo sabbiosi o argillosi, talvolta più sabbiosi, derivanti dal disfacimento dei rilievi sovrastanti. Questi depositi hanno uno spessore inferiore a 10 metri e sono seguiti dai depositi villafranchiani, di spessore generalmente inferiore ai 20 m, di Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla, con possibili livelli conglomeratici.

A questi depositi, nella colonna stratigrafica di riferimento, seguano per una profondità di circa 50 m, argille – argille limose con possibili intercalazioni di terreni più granulari come sabbie e ghiaie e più in basso le argille plioceniche mediamente consistenti, con possibili livelli di ghiaie produttive (dati pozzi ISPRA).



13 – CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO II

La Regione Toscana, nell'ambito di un accordo di collaborazione scientifica stipulato con il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Siena ha provveduto alla realizzazione di uno studio scientifico finalizzato alla redazione di abachi regionali per la quantificazione dell'amplificazione sismica dovuta a fenomeni di tipo litostratigrafico, mediante procedure semplificate.

I nuovi standard di rappresentazione e archiviazione informatica da utilizzare negli studi di microzonazione sismica (Commissione tecnica per la Microzonazione Sismica) recepiti a livello regionale con Delibera del G.R.T. n.977 del 27/09/2021 prescrivono una valutazione del fattore di amplificazione stratigrafica su tre intervalli di periodo parzialmente sovrapposti: 0.1-0.5s, 0.4-0.8s e 0.7-1.1s, al fine di fornire ai pianificatori informazioni più dettagliate e meglio calibrate sulle diverse tipologie edilizie presenti sul territorio.

L'allegato 5, delle specifiche tecniche regionali (aggiornamento 08.09.2021), riporta gli abachi regionali da utilizzare, in regione Toscana, per la redazione di studi di microzonazione sismica di livello 2.

L'Obiettivo di questi abachi è stato quello di fornire indicazioni utili alla realizzazione delle carte di microzonazione sismica (MS) di livello 2 per le aree per le quali gli approcci di tipo semplificato abbiano senso.

La carta di Microzonazione Sismica definisce le zone a uguale comportamento sismico in funzione dello specifico fattore di amplificazione sismica che si desume dalla sintesi delle informazioni geologiche, geomorfologiche, litotecniche e sismiche desunti dallo studio di microzonazione di livello 1 e dall'applicazione degli abachi regionali sulla base di valori sismici caratteristici come le Vs30 e le f0.

La carta di Microzonazione sismica, come la carta MOPS, fa riferimento alle seguenti categorie di microzone:

- **ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA;**
- **ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ;**
- **ZONE STABILI** (sulla base delle caratteristiche del territorio investigato non sono state individuate zone stabili).

L'utilizzo degli abachi fornisce stime statisticamente valide e ragionevolmente conservative del fattore di amplificazione FA atteso nelle diverse situazioni litostratigrafiche.

Queste stime sono fornite a partire da un numero ristretto di parametri (Vs30, f0, profondità del substrato e pericolosità sismica di base), relativamente agevoli da determinare sperimentalmente e comunque rappresentativi delle diverse possibili situazioni presenti.

Gli abachi hanno quindi lo scopo di definire con un approccio speditivo i fattori di amplificazione attesi nelle zone stabili suscettibili di amplificazione come effetto della sola configurazione lito-stratigrafica locale e per la quale sono attesi solo fenomeni di risonanza sismica dovuti alla presenza di variazioni verticali delle proprietà sismiche dei terreni (risonanza 1D - situazioni litostratigrafiche caratterizzate da alternanza di formazioni lungo superfici di discontinuità con buona approssimazione piane e orizzontali).

In linea di principio, gli abachi proposti non presentano limitazioni legate alle specifiche situazioni locali (per es. inversioni nel profilo di velocità delle onde S o particolari configurazioni litologiche). La possibile presenza di queste situazioni dovrebbe essere stata compresa nelle simulazioni condotte e quindi incluse nei valori di FA proposti. Questi ultimi vanno, infatti, considerati come un limite superiore “ragionevole” (ovvero caratterizzato da una probabilità eccedenza del 25%) ai valori di FA effettivamente possibili (Dott. G. Peruzzi, Dott. D. Pileggi e Prof. D. Albarello).

Occorre tener presente che i valori di FA individuati attraverso gli abachi non sono sostitutivi delle valutazioni della risposta sismica locale richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC18) per la progettazione e la verifica sismica degli edifici, poiché forniscono solamente una valutazione quantitativa degli effetti di amplificazione attesi su aree vaste (le cosiddette MOPS) e vanno utilizzati esclusivamente a fini di pianificazione territoriale nell’ambito di quanto prescritto dalla normativa regionale.

CRITERI PER L’INDIVIDUAZIONE DEGLI ABACHI PER GLI STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

Gli abachi, da applicare alle **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, si differenziano sulla base dei seguenti fattori:

- 1) **Area geografica** (il territorio regionale è stato distinto in 5 macroaree: Toscana appenninica, area di transizione, Toscana interna, Amiata e Toscana costiera → **Il Comune di S. Maria a Monte ricade nella Toscana interna** (figura 6.3 e in Tabella 6.1 delle specifiche regionali);
- 2) **Tipologia dell’input sismico** (in riferimento a differenti classi di accelerazione di picco media) → **Per il Comune di S. Maria a Monte il valore di accelerazione di base (0.121g), per un Tr di 475 anni, è minore di 0.125g;**
- 3) **Presenza di substrato sismico a profondità maggiore o minore a 30 m** (escluso l’area della costa Toscana per la quale non è stata effettuata tale distinzione, in virtù di risultati simili) → **Per il Comune di S. Maria a Monte il substrato sismico è stato considerato:**
 - a) **< 30 m, in via cautelativa e per le ragioni già esposte nei precedenti paragrafi, nelle aree collinari, dove sono stati riscontrati contrasti sismici a basse profondità (tali aree corrispondono ai centri storici e alle aree limitrofe degli abitati di S. Maria a Monte e Montecalvoli alto);**
 - b) **> 30 nelle aree di pianura alluvionale, nel fondo valli collinari e nelle aree collinari che non hanno le caratteristiche di cui al punto a);**

Di seguito si riportano gli estratti degli abachi, di cui all’allegato 5 delle specifiche tecniche regionali, utilizzati:



Toscana Interna (Substrato sismico $\leq 30\text{m}$)

Valore di a_g ($T_r=475$ anni) $< 0.125g$

FA 0.1 $< T < 0.5$ s

		B (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
V _s (m/s)	<200	1.1	1.5	1.9	2.5	2.1	2.1	2.1	2.1	1.5	1.9
	300	0.8	1.3	1.8	2.0	1.9	1.8	1.8	1.8	1.6	1.9
	500			1.6	1.6	1.6	1.6	1.4	1.5	1.3	1.4
	700				1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	≥800										

FA 0.4 $< T < 0.8$ s

		B (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
V _s (m/s)	<200	1.5	2.4	2.4	1.8	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	2.2
	300	1.0	2.2	2.1	1.7	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.7
	500			1.6	1.5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1
	700					1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1
	≥800										

FA 0.7 $< T < 1.1$ s

		B (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
V _s (m/s)	<200	2.3	2.5	1.6	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	2.1
	300	1.5	2.0	1.5	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.3
	500			1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
	700					1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	≥800										

CLASSI

velocità (m/s)	V _s < 200	
	300	200 ≤ V _s < 400
	500	400 ≤ V _s < 600
	700	600 ≤ V _s < 800
	V _s ≥ 800	

frequenza (Hz)	B < 1	
	1.5	1 ≤ B < 2
	2.5	2 ≤ B < 3
	3.5	3 ≤ B < 4
	4.5	4 ≤ B < 5
	5.5	5 ≤ B < 6
	6.5	6 ≤ B < 7
	7.5	7 ≤ B < 8
	≥ 8	

Toscana Interna (Substrato sismico $> 30\text{m}$)

Valore di a_g ($T_r=475$ anni) $< 0.125g$

FA 0.1 $< T < 0.5$ s

		B (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
V _s (m/s)	<200	1.1	1.4	1.3							1.2
	300	1.1	1.4	1.7	1.8	1.7	1.9	2.0	2.0	1.8	1.4
	500	1.1	1.3	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.4
	700	0.9	1.1	1.3	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2
	≥800	1.0	1.0	1.0						1.1	1.0

FA 0.4 $< T < 0.8$ s

		B (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
V _s (m/s)	<200	1.6	2.1	2.1							2.0
	300	1.4	1.9	2.0	1.7	1.6	1.7	1.5	1.6	1.8	1.8
	500	1.2	1.6	1.7	1.5	1.5	1.6	1.4	1.6	1.6	1.5
	700	1.0	1.2	1.5	1.4	1.2	1.4	1.3	1.1	1.2	1.2
	≥800	1.1	1.2	1.2						1.1	1.1

FA 0.7 $< T < 1.1$ s

		B (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
V _s (m/s)	<200	2.1	2.6	2.5							2.4
	300	1.5	2.1	1.6	1.7	1.5	1.7	1.7	1.6	1.7	1.8
	500	1.2	1.8	1.4	1.3	1.5	1.4	1.4	1.3	1.5	1.5
	700	1.1	1.5	1.3	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
	≥800	1.1	1.3	1.1						1.0	1.2

CLASSI

velocità (m/s)	V _s < 200	
	300	200 ≤ V _s < 400
	500	400 ≤ V _s < 600
	700	600 ≤ V _s < 800
	V _s ≥ 800	

frequenza (Hz)	B < 1	
	1.5	1 ≤ B < 2
	2.5	2 ≤ B < 3
	3.5	3 ≤ B < 4
	4.5	4 ≤ B < 5
	5.5	5 ≤ B < 6
	6.5	6 ≤ B < 7
	7.5	7 ≤ B < 8
	≥ 8	

- 4) **Tipo di fattore di amplificazione litostratigrafica** (per ognuna delle differenziazioni esposte nei precedenti punti, gli abachi riportano i tre fattori di amplificazione litostratigrafica FA0.1-0.5s, FA0.4-0.8s e FA0.7-1.1s).

I parametri geologici s.l. d'ingresso, per poter estrapolare il valore del fattore di amplificazione dagli abachi, sono due:

- Il periodo fondamentale di vibrazione del sito (T_0) o la corrispondente frequenza fondamentale (f_0);
- Il valore della velocità media delle Onde S nei primi 30 metri di sottosuolo (V_{s30}) o, se il basamento sismico si trova a meno di 30 metri dalla superficie, il valore della velocità media delle onde S fino al basamento sismico (V_{sh}).

Nella scelta della frequenza fondamentale del sito, secondo quanto disposto dalle specifiche tecniche regionali e sulla base del confronto avuto con il settore sismica regionale (Firenze) si è tenuto conto dei seguenti principi:

- Qualora non sia disponibile un valore di frequenza fondamentale per assenza o non idonea qualità delle indagini geofisiche, al fine di stimare i valori dei fattori d'amplificazione deve essere realizzata un'apposita analisi di Risposta Sismica Locale (RSL) o, in alternativa, utilizzare il valore riportato negli abachi in corrispondenza della colonna "75° perc." (FA che scaturisce dal 75° percentile di tutte le analisi effettuate per quel determinato range di V_{s30} o V_{sh});
- Se, anche a seguito della realizzazione di appropriate campagne di misura, non è disponibile un valore di frequenza fondamentale del sito e nell'impossibilità di realizzazione di un'apposita analisi di Risposta Sismica Locale (RSL), è necessario che la scelta dei valori di FA sia guidata dall'interpretazione geologica s.l. del sito;
- Se la mancanza di frequenza fondamentale del sito è imputabile ad assenza di contrasti sismici significativi all'interno delle coperture (eventualità di contrasti più profondi delle capacità di penetrazione delle indagini geofisiche), si ritiene opportuno riferirsi a bassi valori di frequenza (prime due colonne degli abachi) e ai conseguenti fattori di amplificazione;
- Nell'area collinare tendenzialmente le misure HVSR presentano picchi larghi con ampiezze molto basse, (per tale motivo nell'utilizzo degli abachi sono state considerate piatte: assenza di contrasti sismici significativi nelle coperture), tuttavia, in alcune aree, in via cautelativa, si è ritenuto utilizzare quei valori di f_0 con ampiezza almeno intorno al valore 3.0;
- Se l'assenza di picco è dovuta alla presenza di bedrock sismico affiorante o subaffiorante, si ritiene corretta l'attribuzione d'ufficio di fattori pari a 1 (ipotesi mai verificata all'interno del territorio comunale di S. Maria a Monte);
- Definiti puntualmente i fattori di amplificazione, l'estensione areale deve tener conto del modello geologico s.l. desunto dallo studio di MS di livello 1, opportunamente integrato nell'ambito di questa fase.

Per ogni verticale/areale sono stati definiti:

- Il valore di f_0 ;
- La stima della definizione del limite di 30 m di copertura attraverso la relativa colonna stratigrafica con dettaglio sulla profondità dell'interfaccia risonante principale;

- la VS30 (nel caso il substrato si trovi a profondità > 30 m) o la Vseq (nel caso il substrato si trovi a profondità < 30 m);
- tramite l'uso della tabella 6.2 e degli abachi, delle specifiche tecniche regionali, sono stati ricavati i fattori di amplificazione litostratigrafica per gli intervalli FA0.1-0.5s, FA0.4-0.8s e FA0.7-1.1s.

Classi	
frequenza (Hz)	$f_0 < 1$
	1.5 $1 \leq f_0 < 2$
	2.5 $2 \leq f_0 < 3$
	3.5 $3 \leq f_0 < 4$
	4.5 $4 \leq f_0 < 5$
	5.5 $5 \leq f_0 < 6$
	6.5 $6 \leq f_0 < 7$
	7.5 $7 \leq f_0 < 8$
velocità (m/s)	≥ 8
	$V_s < 200$
	300 $200 \leq V_s < 400$
	500 $400 \leq V_s < 600$
	700 $600 \leq V_s < 800$
	$V_s \geq 800$

Tabella 6.2 Specifiche tecniche regionali

L'applicazione dei criteri suddetti ha comportato l'individuazione di sottozone rispetto a quelle definite dal modello MOPS:

- Nella piana alluvionale sono state individuate aree che pur avendo valori di f_0 analoghi, sono caratterizzate da velocità VS30 < 200 m/s (in media 180-190 m/s) e altre con velocità di poche decine > 200 m/s (in media 220-230 m/s).
- Nelle aree collinari le individuazioni di alcune subzone, all'interno delle microzone sismiche tipo 2003-2002, sono dovute essenzialmente a quanto riportato al punto 3) e 4) dei criteri d'identificazione degli abachi da utilizzare.

In funzione delle valutazioni relative al limite dei 30 m dell'interfaccia risonante, alla variabilità dei valori di frequenza e/o di velocità all'interno di ciascuna microzona MOPS o della variabilità dei fattori di amplificazione stimati dall'abaco, le geometrie di alcune microzone MOPS non corrispondano a quelle definite per le cartografie MS2 ed in particolare può succedere di accorpare due differenti microzone MOPS per similitudine in termini di fattori di amplificazione o al contrario è stato necessario suddividere una microzona MOPS in relazione all'elevata variabilità dei parametri di ingresso dell'abaco (VS e/o f_0) o dei fattori di amplificazione stessi.

La possibilità di modificare le geometrie delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, definite nella carta delle MOPS è attuabile secondo quanto disposto dagli ICMS (§ 2.4.1) e gli standard di rappresentazione e archiviazione informatica (versione 4.2, dicembre 2020).

Di seguito si riporta la tabella dei valori del fattore d'amplificazione litostratigrafica, individuati per ogni verticale indagata per le zone stabili suscettibili di amplificazione:

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA										
PIANA ALLUVIONALE										
Località	MOPS	N° HVSR	A0	f0 Hz	f0* Hz	VS m/s	VS* m/s	Profondità Substrato	FA0105 FA0408 FA0711	Note
MC basso	2001	P93 HVSR108	3.30	1.53	1.5	217	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
MC basso	2001	P99 HVSR114	3.64	1.16	1.5	259	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
San Donato	2001	P94 HVSR109	3.86	1.22	1.5	180	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
San Donato	2001	P91 HVSR106	3.63	1.22	1.5	294	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
Ponticelli	2001	P19 HVSR30	3.79	1.19	1.5	182	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Ponticelli	2001	P36 HVSR52	4.16	1.13	1.5	177	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Ponticelli	2001	P125 HVSR140	4.50	1.53	1.5	208	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
MC basso	2001	P109 HVSR124	3.94	1.25	1.5	196	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
MC basso	2001	P104 ¹ HVSR119	-	-	1.5	270	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	Misura piatta
San Donato	2001	P92 HVSR107	3.88	1.22	1.5	294	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
MC basso	2001	P100 HVSR115	4.16	1.13	1.5		<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
MC Lungomonte	2001	P108 ² HVSR123	-	-	-	-	-	-	-	NO PICCO
MC basso	2001	P103 HVSR118	3.35	1.25	1.5	196	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
MC basso	2001	P107 ¹ HVSR122	-	-	1.5	256	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	Misura piatta

Cinque Case	2001	P97 HVSR112	3.78	1.13	1.5	162	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Ponticelli	2001	P50 HVSR60	3.88	1.22	1.5	256	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
Ponticelli	2001	P18 HVSR29	3.98	1.06	1.5	185	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Ponticelli	2001	P130 HVSR145	3.36	1.22	1.5	182	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
San Donato	2001	P90 HVSR105	3.54	1.25	1.5	294	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
San Donato	2001	P96 HVSR111	3.52	1.19	1.5	294	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
San Donato	2001	P88 HVSR103	3.54	1.09	1.5	223	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
Ponticelli	2001	P126 HVSR141	4.60	1.22	1.5	211	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
Ponticelli	2001	P89 HVSR104	4.31	1.44	1.5	186	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
MC basso	2001	P98 HVSR113	3.48	1.13	1.5	-	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Ponticelli	2001	P17 HVSR28	3.86	1.19	1.5	148	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Ponticelli	2001	P35 HVSR51	3.00	1.20	1.5	206	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
Ponticelli	2001	P16 HVSR26	4.00	1.06	1.5	185	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Ponticelli	2001	P20 HVSR32	4.17	1.25	1.5	205	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
MC basso	2001	P101 HVSR116	2.66	1.44	1.5	271	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	A sottozona 2001
San Donato	2001	P95 HVSR110	6.50	0.5	<1	188	<200	>30 m	1.1 1.6 2.1	
MC basso	2001	P102 HVSR117	3.35 4.4	1.1	1.5	191	<200	>30 m	1.4 2.1	B sottozona

									2.6	2001
Ponticelli	2001	P52 HVS68	4.80	1.25	1.5	182	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Ponticelli	2001	P53 HVS69	4.07	1.69	1.5	174	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
San Donato	2001	P55 HVS70	5.71	0.53	<1	223	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	
San Donato	2001	P56 HVS71	5.40	0.23	<1	223	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	
Piana c/o Collettore	2001	P57 HVS72	4.40	1.22	1.5	-	-	>30 m		
San Donato	2001	P58 HVS73	3.99	1.22	1.5	174	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
San Donato	2001	P59 HVS75	3.99	1.19	1.5	174	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Cinque Case	2001	P60 HVS74	4.01	1.16	1.5	162	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
Piana c/o Campi Lunghi	2001	P61 HVS76	3.99	1.09	1.5	-	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001
MC basso	2001	P62 HVS77	2.96	1.53	1.5	196	<200	>30 m	1.4 2.1 2.6	B sottozona 2001

Valori (VS e f0*) secondo la tabella 6.2 delle specifiche tecniche regionali.

¹ misura con picco basso e molto esteso, considerata piatta.

² misura senza picchi

A sottozona dell'area MOPS 2001 caratterizzata da $FA0105 = 1.4 - FA0408 = 1.9 - FA0711 = 2.1$
 $= Vs30 > 200 \text{ m/s} \rightarrow Vs30^* = 300 \text{ m/s}$ e $f0^* = 1.5$

B sottozona dell'area MOPS 2001 caratterizzata da $FA0105 = 1.4 - FA0408 = 2.1 - FA0711 = 2.6$
 $= Vs30 < 200 \text{ m/s} \rightarrow Vs30^* = < 200 \text{ m/s}$ e $f0^* = 1.5$

La piana alluvionale mostra una sostanziale uniformità sia come unità geotecniche sia come valori di f0, tendenzialmente intorno a 1.2 Hz e di Vs30 intorno ai 200 m/s, per tale motivo è stata individuata un'unica area MOPS (2001); tuttavia nell'applicazione degli abachi occorre considerare tra velocità inferiori a 200 m/s e velocità ricadenti nell'intervallo tra 200 e 400 m/s. In sede di redazione delle carte di MS2 si è così proceduto all'individuazione di due sottozone corrispondenti all'area MOPS 2001: Una (sottozona A), essenzialmente situata lungo la fascia pedicollinare (dove è possibile ipotizzare che i terreni

abbiano una componente maggiormente granulare proveniente dall'erosione dei depositi collinari) in cui le velocità sono superiori, anche se solo di poche decine, a 200 m/s e una, più diffusa (sottozona B), in cui le velocità Vs 30 sono inferiori a 200 m/s, tendenzialmente comprese tra 170 m/s e 190 m/s. La sottozona B è quindi caratterizzata da valori del FA maggiori nei periodi più alti (0.4-0.8s e 0.7-1.1s)

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA										
AREA COLLINARE										
Località	MOPS	N° HVS	A0	f0 Hz	f0* Hz	VS m/s	VS* m/s	Profondità Substrato	FA0105 FA0408 FA0711	Note
SMM	2002	P119 HVS134	3.27	8.44	7.5	478	500	≤30 m	1.5 1.1 1.0	C sottozona 2002
SMM	2002	P66 HVS81	1.81	7.50	7.5	-	500	≤30 m	1.5 1.1 1.0	C sottozona 2002
SMM	2002	P120 HVS135	4.40	0.3	<1	-	500	≤30 m	1.5 1.1 1.0	C sottozona 2002
SMM	2002	P70 ¹ HVS85	-	-	<1	437	500	>30 m	1.1 1.2 1.2	D sottozona 2002
SMM	2002	P71 ¹ HVS86	-	-	<1	437	500	>30 m	1.1 1.2 1.2	D sottozona 2002
LE FONTINE	2002	P78 ¹ HVS93	-	-	<1	424	500	>30 m	1.1 1.2 1.2	D sottozona 2002
LE FONTINE	2002	P79 ¹ HVS94	2.54	3.00	<1	424	500	>30 m	1.1 1.2 1.2	D sottozona 2002
MC alto	2003	P63 HVS78	2.88	7.88	5.5	377	300	≤30 m	1.8 1.2 1.1	E sottozona 2003
MC alto	2003	P105 HVS120	2.83	5.78	5.5	377	300	≤30 m	1.8 1.2 1.1	E sottozona 2003
MC alto	2003	P64 HVS79	1.7	4.17	5.5	-	300	≤30 m	1.8 1.2 1.1	E sottozona 2003
MC alto	2003	P106 ¹ HVS121	-	-	<1	-	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P65 ¹ HVS80	-	-	<1	208	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P326 ¹ HVS364	-	-	<1	304	300	>30 m	1.1 1.4	F sottozona

									1.5	2003
SMM	2003	P121 ¹ HVS136	-	-	<1	315	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P122 ¹ HVS137	-	-	<1	374	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P116 ¹ HVS131	-	-	<1	374	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P117 ¹ HVS132	-	-	<1	349	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P118 HVS133	2.70	1.81	1.5	349	300	>30 m	1.4 1.9 2.1	F sottozona 2003
SMM	2003	P115 ¹ HVS130	-	-	<1	349	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P114 ² HVS129	2.80	0.45	<1	366	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P67 ¹ HVS82	-	-	<1	366	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P112 ¹ HVS127	-	-	<1	-	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P113 ¹ HVS128	-	-	<1	-	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P68 ¹ HVS83	-	-	<1	387	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
SMM	2003	P69 HVS83	2.92	0.94	<1	337	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA

AREA COLLINARE

Località	MOPS	N° HVS	A0	f0 Hz	f0* Hz	VS m/s	VS* m/s	Profondità Substrato	FA0105 FA0408 FA0711	Note
CERRETTI	2003	P86 ¹ HVS101	-	-	<1	338	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
CERRETTI	2003	P87 ¹ HVS102	-	-	<1	338	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003

CERRETTI	2003	P83 ¹ HVS98	-	-	<1	290	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
CERRETTI	2003	P84 ¹ HVS99	-	-	<1	290	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
CERRETTI	2003	P128 ¹ HVS143	-	-	<1	290	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
CERRETTI	2003	P85 HVS100	3.66	2.81	2.5	335	300	>30 m	1.7 2.0 1.6	
CERRETTI	2003	P82 ¹ HVS97	-	-	<1	374	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
FALORNI	2003	P123 ² HVS138	2.2	0.40	<1	298	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
FALORNI	2003	P124 ¹ HVS129	-	-	<1	298	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
FALORNI	2003	P127 ¹ HVS142	-	-	<1	281	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
FALORNI	2003	P72 ¹ HVS87	-	-	<1	344	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
FALORNI	2003	P73 ¹ HVS88	-	-	<1	355	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
FALORNI	2003	P74 ¹ HVS89	-	-	<1	312	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
FALORNI	2003	P75 ¹ HVS90	-	-	<1	377	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
FALORNI	2003	P76 ¹ HVS91	-	-	<1	377	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
FALORNI	2003	P77 ¹ HVS92	-	-	<1	-	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
TAVOLAIA	2003	P80 ¹ HVS95	-	-	<1	376	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
TAVOLAIA	2003	P81 ¹ HVS964	-	-	<1	390	300	>30 m	1.1 1.4 1.5	F sottozona 2003
Fondo valli collinari	2004	-	-	-	-	-	300	>30 m	1.4 1.8	**

									1.8	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------	--

Valori (V_s^ e f_0^*) secondo la tabella 6.2 delle specifiche tecniche regionali.

¹ misura con picco basso e molto esteso, considerata piatta.

² considerato picco a frequenze più basse, in accordo con il settore sismica regionale.

sottozona C dell'area MOPS 2002 caratterizzata da **FA0105 = 1.5 – FA0408 = 1.1 – FA0711 = 1.0**

Aree caratterizzate da alcune misure HVSR che presentano un picco abbastanza chiaro alle frequenze superiori a 7 Hz. Il modello geologico rileva, infatti, la presenza di conglomerati (VILa-cg) a profondità inferiore a 30 m, per tale motivo, in quest'area, nell'utilizzo degli abachi, si è considerato lo spessore delle coperture \leq a 30 m e **Vseq* = 500**.

sottozona D dell'area MOPS 2002 caratterizzata da **FA0105 = 1.1 – FA0408 = 1.2 – FA0711 = 1.2**

Area caratterizzata dalla mancanza di frequenza fondamentale del sito imputabile ad assenza di contrasti sismici significativi all'interno delle coperture, in questo caso si è ritenuto opportuno riferirsi a bassi valori di frequenza $f_0^* < 1$ (i valori di FA derivati dagli abachi sono comunque cautelativi), **Vs30* = 500** e ai conseguenti fattori di amplificazione.

sottozona E dell'area MOPS 2003 caratterizzata da **FA0105 = 1.8 – FA0408 = 1.2 – FA0711 = 1.1**

Area caratterizzata da alcune misure HVSR che presentano un picco abbastanza chiaro alle frequenze superiori a 5 Hz. Il modello geologico rileva, infatti, la presenza di conglomerati (VILa-cg) a una profondità inferiore a 30 m, per tale motivo, in quest'area, nell'utilizzo degli abachi, si è considerato lo spessore delle coperture \leq a 30 m e **Vseq* = 300**.

sottozona F dell'area MOPS 2003 caratterizzata da **FA0105 = 1.1 – FA0408 = 1.4 – FA0711 = 1.5**

Area caratterizzata dalla mancanza di frequenza fondamentale del sito imputabile ad assenza di contrasti sismici significativi all'interno delle coperture, in questo caso si è ritenuto opportuno riferirsi a bassi valori di frequenza $f_0^* < 1$ (i valori di FA derivati dagli abachi sono comunque cautelativi), **Vs30* = 300** e ai conseguenti fattori di amplificazione.

**** = MOPS 2004** caratterizzata da **FA0105 = 1.4 – FA0408 = 1.8 – FA0711 = 1.8**

Aree, coincidenti con la zona MOPS 2004, che rivestano una scarsa importanza da un punto di vista urbanistico, non disponendo di un valore di frequenza fondamentale per assenza delle indagini geofisiche, al fine di stimare i valori dei fattori d'amplificazione si è utilizzato il valore riportato negli abachi in corrispondenza della colonna "75° perc."

MOPS	MS2	FA0105 - FA0408 - FA0711
2001	A sottozona 2001	1.4 - 1.9 - 2.1
	B sottozona 2001	1.4 - 2.1 - 2.6
2002	C sottozona 2002	1.5 - 1.1 - 1.0
	D sottozona 2002	1.1 - 1.2 - 1.2
2003	E sottozona 2003	1.8 - 1.2 - 1.1
	F sottozona 2003	1.1 - 1.4 - 1.5
2004	-	1.4 - 1.8 - 1.8

5) Tipo di fattore di amplificazione topografica

La risposta sismica locale è anche condizionata da fenomeni generati da morfologie complesse alla superficie del terreno. In generale, questi fenomeni sono strettamente dipendenti dal rapporto esistente fra le caratteristiche geometriche della morfologia presente (in particolare con le lunghezze d'onda che la caratterizzano) e quelle del moto del suolo ovvero del suo contenuto spettrale. Ci si aspetta, in generale, che non tutto il campo delle frequenze di vibrazione sia affetto nella stessa misura da questo genere di fenomeni: in particolare, questi diverrebbero più rilevanti in corrispondenza di frequenze di vibrazione caratterizzate da lunghezze d'onda di dimensioni confrontabili con quelle delle forme morfologiche.

Ai sensi del § 6.5 delle specifiche tecniche regionali e secondo la Relazione Finale³⁵ elaborata nell'ambito dello studio di aggiornamento degli abachi di amplificazione sismica per la redazione di studi di MS di livello 2 sulla sommità dei pendii i fenomeni di amplificazione topografica interessano prevalentemente i valori di periodo intorno a (Ashford et al., 1997):

$$T_0 = 5H/V_s$$

Dove H è l'altezza del pendio, V_s è la velocità delle onde di taglio media (pesata sullo spessore) dei materiali che costituiscono il pendio.

In accordo con i risultati ottenuti da Ashford et al. (1997), il **fattore di amplificazione topografica alla sommità del pendio** può essere posto:

ST = 1.0 per pendii d'inclinazione minore di 15°

ST = 1.2 per pendii d'inclinazione maggiore di 15° e minore di 30°

ST = 1.4 per pendii d'inclinazione maggiore di 30° (e fino a 75°)

ST = 1.55 per pendii subverticali (rupi)

Stimato T_0 con la formula di Ashford, considerato l'intervallo d'inclinazione (pendenze tra 15° e 30°) si moltiplica per il corrispondente ST il fattore di amplificazione FA concernente l'intervallo di periodo in cui ricade T_0 .

Es. se $T_0=0.2$ s si moltiplica per ST solo il fattore FA calcolato nel campo 0.1-0.5s e non quelli tra 0.4-0.8s e 0.7-1.1s.

Lungo il pendio si usa sempre la formula di Ashford ponendo, se l'inclinazione è maggiore di 15°, sempre ST=1.2.

In considerazione delle velocità sismiche riscontrabili nei depositi dei rilievi (comprese tendenzialmente fra 300-450 m/s) e le altezze dei pendii (< 100 m), considerando pendenze tra 15° e 30°, si sono ottenuti valori moltiplicativi $St = 1.2$, per i fattori di amplificazione FA nelle classi di frequenza 0.4-0.8s e 0.7-1.1s.

³⁵ relativa alle attività svolte nell'ambito della Convenzione fra la Regione Toscana e il DSFTA dell'Università di Siena (Dott. E. Paolucci, Dott. G. Peruzzi e Prof. D. Albarello, 19.11.2019)

La valutazione dell'effetto del fattore d'amplificazione topografica, secondo quanto previsto dalle specifiche regionali (§ 6.5 agg. allo 08/09/2021) non avendo riscontrato aree a $FA = 1$ (presenza di bedrock sismico affiorante o subaffiorante), è stata eseguita nei contesti collinari in cui le coperture sismiche hanno un valore di FA limitato e confrontabile con l'omologo FT (amplificazione morfologica/topografica), in altre parole in cui l'amplificazione dovuta ad aspetti morfologici è non trascurabile rispetto all'amplificazione litostratigrafica.

L'areale interessato dall'amplificazione topografica (TAV. 20, 21 e 22) è stato riportato quale sommatoria/sovrapposizione dei singoli areali definiti per ciascuno degli intervalli di periodo considerati.

Le **ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITÀ** di versante e per CD nella Carta di MS di Livello 2, conservano la geometria delle ZA della Carta delle MOPS.

Le ZAFR, sono rappresentate da un simbolo che prevede lo stesso retino della ZA, con colore di fondo dato dall'amplificazione calcolata con gli Abachi. Quest'amplificazione è da intendersi come un parametro indicativo, poiché per le zone interessate da instabilità di versante, l'applicabilità dell'abaco è molto ridotta.

Santa Maria a Monte, aprile 2025

Dott. Geol. Alessandra Giannetti
iscritta OGT n° 1363

*Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi
del D.Lgs 82/05 s.m.i. e norme collegate. Sostituisce il
documento cartaceo e la firma autografa.*

VERIFICHE LIQUEFAZIONE

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativo Sito: **PONTICELLI P21**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione e (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs
1	1.20	24.600	22.639	1.700	18.408	0.991	0.396	0.157	2.52
2	1.40	30.200	26.277	1.700	18.408	0.989	0.396	0.166	2.38
3	1.60	35.800	29.916	1.700	18.408	0.988	0.396	0.173	2.29
4	1.80	41.400	33.555	1.700	18.408	0.986	0.396	0.178	2.23
5	2.00	47.000	37.193	1.640	17.932	0.985	0.386	0.182	2.12
6	2.20	52.600	40.832	1.565	17.341	0.983	0.372	0.185	2.01
7	2.40	58.200	44.471	1.500	16.825	0.982	0.361	0.188	1.92
8	2.60	63.800	48.109	1.442	16.368	0.980	0.351	0.190	1.85
9	2.80	69.400	51.748	1.390	15.960	0.979	0.343	0.192	1.79
10	3.00	75.000	55.387	1.344	15.593	0.977	0.335	0.193	1.73
11	3.20	80.600	59.025	1.302	15.261	0.976	0.328	0.195	1.69
12	3.40	86.200	62.664	1.263	14.958	0.974	0.322	0.196	1.64
13	3.60	91.800	66.303	1.228	14.680	0.972	0.317	0.197	1.61
14	3.80	97.400	69.941	1.196	14.424	0.971	0.311	0.198	1.58
15	4.00	103.000	73.580	1.166	14.188	0.969	0.307	0.198	1.55
16	4.20	108.600	77.219	1.138	13.968	0.968	0.302	0.199	1.52
17	4.40	114.200	80.857	1.112	13.764	0.966	0.298	0.200	1.50
18	4.60	119.800	84.496	1.088	13.572	0.965	0.295	0.200	1.47
19	4.80	125.400	88.135	1.065	13.393	0.963	0.291	0.200	1.45
20	5.00	131.000	91.773	1.044	13.224	0.962	0.288	0.201	1.43

21	5.20	136.400	95.212	1.025	34.666	0.960	--	--	--
22	5.40	141.800	98.651	1.007	34.144	0.959	--	--	--
23	5.60	147.200	102.089	0.990	33.648	0.957	6.232	0.202	30.88
24	5.80	152.600	105.528	0.973	33.177	0.956	2.940	0.202	14.55
25	6.00	158.000	108.967	0.958	32.729	0.954	2.068	0.202	10.22
26	6.20	163.400	112.405	0.943	32.301	0.953	1.661	0.203	8.20
27	6.40	168.800	115.844	0.929	31.892	0.951	1.425	0.203	7.03
28	6.60	174.200	119.283	0.916	31.502	0.950	1.269	0.203	6.26
29	6.80	179.600	122.721	0.903	31.127	0.948	1.159	0.203	5.71
30	7.00	185.000	126.160	0.890	30.769	0.946	1.075	0.203	5.30
31	7.20	190.400	129.599	0.878	30.424	0.945	1.010	0.203	4.97
32	7.40	195.800	133.037	0.867	30.093	0.943	0.957	0.203	4.71
33	7.60	201.200	136.476	0.856	29.775	0.942	0.914	0.203	4.50
34	7.80	206.600	139.915	0.845	29.468	0.940	0.877	0.203	4.32
35	8.00	212.000	143.354	0.835	29.173	0.939	0.845	0.203	4.16
36	8.20	217.400	146.792	0.825	28.887	0.937	0.817	0.203	4.03
37	8.40	222.800	150.231	0.816	28.612	0.936	0.793	0.203	3.91
38	8.60	228.200	153.670	0.807	28.346	0.934	0.772	0.203	3.80
39	8.80	233.600	157.108	0.798	28.089	0.933	0.752	0.203	3.71
40	9.00	239.000	160.547	0.789	27.840	0.931	0.735	0.203	3.62
41	9.20	244.400	163.986	0.781	27.599	0.935	0.719	0.204	3.53
42	9.40	249.800	167.424	0.773	27.366	0.930	0.704	0.203	3.47
43	9.60	255.200	170.863	0.765	27.139	0.924	0.691	0.202	3.42
44	9.80	260.600	174.302	0.757	26.920	0.919	0.678	0.201	3.38
45	10.00	266.000	177.740	0.750	26.706	0.914	0.667	0.200	3.33
46	10.20	271.400	181.179	0.743	26.499	0.909	0.656	0.199	3.30
47	10.40	276.800	184.618	0.736	26.298	0.904	0.646	0.198	3.26
48	10.60	282.200	188.056	0.729	26.102	0.898	0.637	0.197	3.23
49	10.80	287.600	191.495	0.723	25.911	0.893	0.628	0.196	3.20
50	11.00	293.000	194.934	0.716	25.726	0.888	0.620	0.195	3.17
51	11.20	298.400	198.372	0.710	25.545	0.883	0.612	0.194	3.15
52	11.40	303.800	201.811	0.704	25.369	0.878	0.604	0.193	3.13
53	11.60	309.200	205.250	0.698	25.198	0.872	0.597	0.192	3.11
54	11.80	314.600	208.688	0.692	25.031	0.867	0.590	0.191	3.09
55	12.00	320.000	212.127	0.687	24.867	0.862	0.584	0.190	3.07
56	12.20	325.600	215.766	0.681	19.320	0.857	0.418	0.189	2.21
57	12.40	331.200	219.404	0.675	19.201	0.852	0.415	0.188	2.21
58	12.60	336.800	223.043	0.670	19.084	0.846	0.412	0.187	2.21
59	12.80	342.400	226.682	0.664	18.971	0.841	0.410	0.186	2.20
60	13.00	348.000	230.320	0.659	18.860	0.836	0.407	0.185	2.20
61	13.20	353.600	233.959	0.654	18.751	0.831	0.404	0.184	2.20
62	13.40	359.200	237.598	0.649	18.645	0.826	0.402	0.183	2.20
63	13.60	364.800	241.236	0.644	18.542	0.820	0.400	0.181	2.20
64	13.80	370.400	244.875	0.639	18.441	0.815	0.397	0.180	2.20
65	14.00	376.000	248.514	0.634	18.342	0.810	0.395	0.179	2.20
66	14.20	381.600	252.152	0.630	18.245	0.805	0.393	0.178	2.20
67	14.40	387.200	255.791	0.625	18.150	0.800	0.391	0.177	2.21
68	14.60	392.800	259.430	0.621	18.058	0.794	0.388	0.176	2.21
69	14.80	398.400	263.068	0.617	17.967	0.789	0.386	0.175	2.21
70	15.00	404.000	266.707	0.612	17.878	0.784	0.384	0.174	2.21
71	15.20	409.600	270.346	0.608	17.791	0.779	0.382	0.173	2.22
72	15.40	415.200	273.984	0.604	17.706	0.774	0.381	0.171	2.22
73	15.60	420.800	277.623	0.600	17.622	0.768	0.379	0.170	2.22
74	15.80	426.400	281.262	0.596	17.540	0.763	0.377	0.169	2.23
75	16.00	432.000	284.900	0.592	17.459	0.758	0.375	0.168	2.23
76	16.20	437.600	288.539	0.589	17.380	0.753	0.373	0.167	2.24
77	16.40	443.200	292.178	0.585	17.303	0.748	0.372	0.166	2.24
78	16.60	448.800	295.816	0.581	17.227	0.742	0.370	0.165	2.25
79	16.80	454.400	299.455	0.578	17.152	0.737	0.368	0.164	2.25

80	17.00	460.000	303.094	0.574	17.079	0.732	0.367	0.162	2.26
81	17.20	465.600	306.732	0.571	17.007	0.727	0.365	0.161	2.26
82	17.40	471.200	310.371	0.568	16.936	0.722	0.364	0.160	2.27
83	17.60	476.800	314.010	0.564	16.867	0.716	0.362	0.159	2.28
84	17.80	482.400	317.648	0.561	16.798	0.711	0.361	0.158	2.28
85	18.00	488.000	321.287	0.558	16.731	0.706	0.359	0.157	2.29
86	18.20	493.600	324.926	0.555	16.665	0.701	0.358	0.156	2.30
87	18.40	499.200	328.564	0.552	16.600	0.696	0.356	0.155	2.31
88	18.60	504.800	332.203	0.549	16.537	0.690	0.355	0.153	2.31
89	18.80	510.400	335.842	0.546	16.474	0.685	0.354	0.152	2.32
90	19.00	516.000	339.480	0.543	16.412	0.680	0.352	0.151	2.33
91	19.20	521.600	343.119	0.540	16.351	0.675	0.351	0.150	2.34
92	19.40	527.200	346.758	0.537	16.291	0.670	0.350	0.149	2.35
93	19.60	532.800	350.396	0.534	16.232	0.664	0.349	0.148	2.36
94	19.80	538.400	354.035	0.531	16.174	0.659	0.347	0.147	2.37

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione e litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compo- rtamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liqui- efazione
1	1.20	24.600	22.639	56.337	6.273	2.651	1.7	80.689	0.991	0.129	0.078	1.652	*	0
2	1.40	30.200	26.277	48.323	6.300	2.696	1.7	87.631	0.989	0.143	0.082	1.731	*	0
3	1.60	35.800	29.916	42.258	6.328	2.736	1.7	94.289	0.988	0.158	0.086	1.844	*	0
4	1.80	41.400	33.555	37.509	6.356	2.773	1.7	100.700	0.986	0.175	0.088	1.984	*	0
5	2.00	47.000	37.193	33.689	6.385	2.806	1.7	106.896	0.985	0.194	0.090	2.147	*	0
6	2.20	52.600	40.832	30.550	6.413	2.837	1.7	112.900	0.983	0.214	0.092	2.330	*	0
7	2.40	58.200	44.471	27.924	6.442	2.866	1.7	118.733	0.982	0.236	0.093	2.531	*	0
8	2.60	63.800	48.109	25.696	6.471	2.893	1.7	124.414	0.980	0.259	0.094	2.751	*	0
9	2.80	69.400	51.748	23.781	6.501	2.918	1.7	129.956	0.979	0.284	0.095	2.987	*	0
10	3.00	75.000	55.387	22.117	6.531	2.942	1.7	135.372	0.977	0.311	0.096	3.241	*	0
11	3.20	80.600	59.025	20.659	6.561	2.965	1.694187	140.193	0.976	0.336	0.097	3.483	*	0
12	3.40	86.200	62.664	19.370	6.591	2.987	1.595811	136.931	0.974	0.319	0.097	3.283	*	0
13	3.60	91.800	66.303	18.222	6.621	3.008	1.508234	133.942	0.972	0.303	0.098	3.110	*	0
14	3.80	97.400	69.941	17.194	6.652	3.028	1.429769	131.189	0.971	0.290	0.098	2.960	*	0
15	4.00	103.000	73.580	16.268	6.683	3.047	1.359064	128.643	0.969	0.278	0.098	2.827	*	0
16	4.20	108.600	77.219	15.429	6.715	3.065	1.295023	126.279	0.968	0.267	0.099	2.710	*	0
17	4.40	114.200	80.857	14.665	6.747	3.083	1.236745	124.077	0.966	0.258	0.099	2.605	*	0
18	4.60	119.800	84.496	13.968	6.779	3.100	1.183487	122.019	0.965	0.249	0.099	2.511	*	0
19	4.80	125.400	88.135	13.327	6.811	3.117	1.134626	120.090	0.963	0.241	0.099	2.427	*	0
20	5.00	131.000	91.773	12.738	6.843	3.133	1.08964	118.278	0.962	0.234	0.099	2.351	*	0
21	5.20	136.400	95.212	9.070	10.421	3.365	1.050287	123.310	0.960	0.254	0.100	2.552	*	0
22	5.40	141.800	98.651	8.699	10.487	3.380	1.013677	121.574	0.959	0.247	0.100	2.475	*	0
23	5.60	147.200	102.089	8.353	10.553	3.395	0.9795336	119.933	0.957	0.240	0.100	2.404	*	0
24	5.80	152.600	105.528	8.030	10.621	3.410	0.947615	118.378	0.956	0.234	0.100	2.339	*	0

25	6.00	158.000	108.967	7.727	10.689	3.424	0.9177111	116.904	0.954	0.229	0.100	2.280	*	0
26	6.20	163.400	112.405	7.443	10.758	3.438	0.8896368	115.504	0.953	0.223	0.100	2.225	*	0
27	6.40	168.800	115.844	7.175	10.828	3.452	0.8632292	114.173	0.951	0.218	0.100	2.175	*	0
28	6.60	174.200	119.283	6.923	10.899	3.466	0.8383441	112.905	0.950	0.214	0.100	2.128	*	0
29	6.80	179.600	122.721	6.685	10.970	3.479	0.8148535	111.697	0.948	0.210	0.101	2.085	*	0
30	7.00	185.000	126.160	6.460	11.043	3.492	0.7926437	110.545	0.946	0.206	0.101	2.045	*	0
31	7.20	190.400	129.599	6.247	11.117	3.505	0.7716122	109.444	0.945	0.202	0.101	2.007	*	0
32	7.40	195.800	133.037	6.045	11.191	3.518	0.7516681	108.392	0.943	0.198	0.101	1.972	*	0
33	7.60	201.200	136.476	5.853	11.267	3.531	0.732729	107.386	0.942	0.195	0.101	1.940	*	0
34	7.80	206.600	139.915	5.671	11.344	3.543	0.7147207	106.423	0.940	0.192	0.101	1.909	*	0
35	8.00	212.000	143.354	5.497	11.421	3.555	0.6975765	105.501	0.939	0.189	0.101	1.881	*	0
36	8.20	217.400	146.792	5.331	11.500	3.567	0.6812354	104.616	0.937	0.186	0.101	1.854	*	0
37	8.40	222.800	150.231	5.173	11.580	3.579	0.6656426	103.768	0.936	0.184	0.101	1.829	*	0
38	8.60	228.200	153.670	5.022	11.661	3.591	0.6507474	102.954	0.934	0.181	0.101	1.805	*	0
39	8.80	233.600	157.108	4.878	11.743	3.603	0.6365044	102.173	0.933	0.179	0.100	1.783	*	0
40	9.00	239.000	160.547	4.740	11.827	3.615	0.6228713	101.422	0.931	0.177	0.100	1.762	*	0
41	9.20	244.400	163.986	4.608	11.911	3.626	0.6098101	100.701	0.928	0.175	0.100	1.745	*	0
42	9.40	249.800	167.424	4.481	11.997	3.637	0.5972853	100.007	0.923	0.173	0.100	1.734	*	0
43	9.60	255.200	170.863	4.359	12.084	3.649	0.5852648	99.340	0.918	0.171	0.099	1.723	*	0
44	9.80	260.600	174.302	4.242	12.172	3.660	0.5737186	98.699	0.912	0.169	0.099	1.714	*	0
45	10.00	266.000	177.740	4.130	12.262	3.671	0.5626191	98.081	0.907	0.168	0.098	1.705	*	0
46	10.20	271.400	181.179	4.021	12.352	3.682	0.5519409	97.487	0.902	0.166	0.098	1.698	*	0
47	10.40	276.800	184.618	3.917	12.445	3.693	0.5416605	96.915	0.896	0.165	0.097	1.691	*	0
48	10.60	282.200	188.056	3.817	12.538	3.704	0.531756	96.364	0.891	0.163	0.097	1.685	*	0
49	10.80	287.600	191.495	3.720	12.633	3.714	0.5222073	95.834	0.886	0.162	0.096	1.679	*	0
50	11.00	293.000	194.934	3.627	12.730	3.725	0.5129954	95.323	0.880	0.161	0.096	1.674	*	0
51	11.20	298.400	198.372	3.537	12.828	3.736	0.504103	94.831	0.875	0.159	0.095	1.670	*	0
52	11.40	303.800	201.811	3.450	12.927	3.746	0.4955135	94.357	0.870	0.158	0.095	1.667	*	0
53	11.60	309.200	205.250	3.366	13.028	3.757	0.4872119	93.901	0.864	0.157	0.094	1.664	*	0
54	11.80	314.600	208.688	3.284	13.131	3.767	0.4791838	93.461	0.859	0.156	0.094	1.662	*	0
55	12.00	320.000	212.127	3.206	13.235	3.778	0.4714161	93.038	0.854	0.155	0.093	1.660	*	0
56	12.20	325.600	215.766	14.712	12.601	3.269	0.463466	166.149	0.848	0.507	0.093	5.461	*	0
57	12.40	331.200	219.404	14.443	12.623	3.275	0.4557798	164.876	0.843	0.497	0.092	5.388	*	0
58	12.60	336.800	223.043	14.182	12.645	3.281	0.4483443	163.636	0.838	0.487	0.092	5.319	*	0
59	12.80	342.400	226.682	13.930	12.668	3.287	0.4411476	162.428	0.832	0.479	0.091	5.253	*	0
60	13.00	348.000	230.320	13.685	12.690	3.293	0.4341782	161.249	0.827	0.470	0.091	5.190	*	0
61	13.20	353.600	233.959	13.449	12.713	3.299	0.4274255	160.100	0.822	0.462	0.090	5.130	*	0
62	13.40	359.200	237.598	13.219	12.736	3.305	0.4208798	158.978	0.816	0.454	0.089	5.073	*	0
63	13.60	364.800	241.236	12.996	12.758	3.311	0.4145314	157.882	0.811	0.446	0.089	5.019	*	0
64	13.80	370.400	244.875	12.780	12.781	3.316	0.4083718	156.813	0.806	0.439	0.088	4.967	*	0
65	14.00	376.000	248.514	12.571	12.804	3.322	0.4023925	155.768	0.800	0.431	0.088	4.918	*	0
66	14.20	381.600	252.152	12.367	12.827	3.328	0.3965859	154.747	0.795	0.425	0.087	4.871	*	0
67	14.40	387.200	255.791	12.169	12.850	3.333	0.3909443	153.749	0.790	0.418	0.087	4.826	*	0
68	14.60	392.800	259.430	11.977	12.873	3.339	0.3854611	152.774	0.784	0.412	0.086	4.784	*	0
69	14.80	398.400	263.068	11.790	12.897	3.344	0.3801295	151.819	0.779	0.405	0.085	4.743	*	0
70	15.00	404.000	266.707	11.608	12.920	3.350	0.3749434	150.885	0.774	0.399	0.085	4.705	*	0
71	15.20	409.600	270.346	11.431	12.943	3.355	0.369897	149.972	0.768	0.394	0.084	4.668	*	0
72	15.40	415.200	273.984	11.259	12.967	3.360	0.3649845	149.077	0.763	0.388	0.084	4.633	*	0
73	15.60	420.800	277.623	11.091	12.990	3.365	0.3602008	148.201	0.757	0.383	0.083	4.600	*	0
74	15.80	426.400	281.262	10.928	13.014	3.371	0.3555409	147.343	0.752	0.377	0.083	4.568	*	0
75	16.00	432.000	284.900	10.769	13.038	3.376	0.351	146.503	0.747	0.372	0.082	4.539	*	0
76	16.20	437.600	288.539	10.613	13.062	3.381	0.3465737	145.679	0.741	0.368	0.081	4.510	*	0
77	16.40	443.200	292.178	10.462	13.086	3.386	0.3422576	144.872	0.736	0.363	0.081	4.483	*	0
78	16.60	448.800	295.816	10.315	13.110	3.391	0.3380477	144.081	0.731	0.358	0.080	4.458	*	0
79	16.80	454.400	299.455	10.170	13.134	3.396	0.3339401	143.305	0.725	0.354	0.080	4.434	*	0
80	17.00	460.000	303.094	10.030	13.158	3.401	0.3299311	142.544	0.720	0.349	0.079	4.411	*	0
81	17.20	465.600	306.732	9.893	13.182	3.406	0.3260172	141.798	0.715	0.345	0.079	4.390	*	0
82	17.40	471.200	310.371	9.759	13.207	3.411	0.3221951	141.065	0.709	0.341	0.078	4.370	*	0
83	17.60	476.800	314.010	9.628	13.231	3.415	0.3184616	140.347	0.704	0.337	0.077	4.351	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

4	1.80	41.400	33.555	1.700	18.408	0.986	0.396	0.178	2.23
5	2.00	47.000	37.193	1.640	17.932	0.985	0.386	0.182	2.12
6	2.20	52.600	40.832	1.565	17.341	0.983	0.372	0.185	2.01
7	2.40	58.200	44.471	1.500	16.825	0.982	0.361	0.188	1.92
8	2.60	63.800	48.109	1.442	16.368	0.980	0.351	0.190	1.85
9	2.80	69.400	51.748	1.390	15.960	0.979	0.343	0.192	1.79
10	3.00	75.000	55.387	1.344	15.593	0.977	0.335	0.193	1.73
11	3.20	80.600	59.025	1.302	15.261	0.976	0.328	0.195	1.69
12	3.40	86.200	62.664	1.263	14.958	0.974	0.322	0.196	1.64
13	3.60	91.800	66.303	1.228	14.680	0.972	0.317	0.197	1.61
14	3.80	97.400	69.941	1.196	14.424	0.971	0.311	0.198	1.58
15	4.00	103.000	73.580	1.166	14.188	0.969	0.307	0.198	1.55
16	4.20	108.600	77.219	1.138	13.968	0.968	0.302	0.199	1.52
17	4.40	114.200	80.857	1.112	13.764	0.966	0.298	0.200	1.50
18	4.60	119.800	84.496	1.088	13.572	0.965	0.295	0.200	1.47
19	4.80	125.400	88.135	1.065	13.393	0.963	0.291	0.200	1.45
20	5.00	131.000	91.773	1.044	13.224	0.962	0.288	0.201	1.43
21	5.20	136.600	95.412	1.024	13.066	0.960	0.285	0.201	1.42
22	5.40	142.200	99.051	1.005	12.916	0.959	0.282	0.201	1.40
23	5.60	147.800	102.689	0.987	12.774	0.957	0.279	0.201	1.39
24	5.80	153.400	106.328	0.970	12.639	0.956	0.277	0.202	1.37
25	6.00	159.000	109.967	0.954	12.511	0.954	0.274	0.202	1.36
26	6.20	164.400	113.405	0.939	32.180	0.953	1.581	0.202	7.83
27	6.40	169.800	116.844	0.925	31.777	0.951	1.374	0.202	6.80
28	6.60	175.200	120.283	0.912	31.391	0.950	1.234	0.202	6.10
29	6.80	180.600	123.721	0.899	31.021	0.948	1.132	0.202	5.59
30	7.00	186.000	127.160	0.887	30.667	0.946	1.055	0.202	5.21
31	7.20	191.400	130.599	0.875	30.326	0.945	0.993	0.203	4.91
32	7.40	196.800	134.037	0.864	29.999	0.943	0.944	0.203	4.66
33	7.60	202.200	137.476	0.853	29.684	0.942	0.902	0.203	4.45
34	7.80	207.600	140.915	0.842	29.381	0.940	0.867	0.203	4.28
35	8.00	213.000	144.354	0.832	29.089	0.939	0.837	0.203	4.13
36	8.20	218.400	147.792	0.823	28.806	0.937	0.810	0.203	4.00
37	8.40	223.800	151.231	0.813	28.534	0.936	0.787	0.203	3.88
38	8.60	229.200	154.670	0.804	28.271	0.934	0.766	0.202	3.78
39	8.80	234.600	158.108	0.795	28.016	0.933	0.747	0.202	3.69
40	9.00	240.000	161.547	0.787	27.769	0.931	0.730	0.202	3.61
41	9.20	245.400	164.986	0.779	27.531	0.935	0.714	0.203	3.51
42	9.40	250.800	168.424	0.771	27.299	0.930	0.700	0.202	3.46
43	9.60	256.200	171.863	0.763	27.075	0.924	0.687	0.202	3.41
44	9.80	261.600	175.302	0.755	26.857	0.919	0.675	0.201	3.36
45	10.00	267.000	178.740	0.748	26.645	0.914	0.664	0.200	3.32
46	10.20	272.600	182.379	0.740	20.578	0.909	0.450	0.199	2.26
47	10.40	278.200	186.018	0.733	20.425	0.904	0.446	0.198	2.25
48	10.60	283.800	189.656	0.726	20.276	0.898	0.442	0.197	2.25
49	10.80	289.400	193.295	0.719	20.131	0.893	0.438	0.196	2.24
50	11.00	295.000	196.934	0.713	19.990	0.888	0.434	0.195	2.23
51	11.20	300.600	200.572	0.706	19.854	0.883	0.431	0.193	2.23
52	11.40	306.200	204.211	0.700	19.721	0.878	0.428	0.192	2.22
53	11.60	311.800	207.850	0.694	19.591	0.872	0.425	0.191	2.22
54	11.80	317.400	211.488	0.688	19.465	0.867	0.421	0.190	2.21
55	12.00	323.000	215.127	0.682	19.342	0.862	0.419	0.189	2.21
56	12.20	328.600	218.766	0.676	19.222	0.857	0.416	0.188	2.21
57	12.40	334.200	222.404	0.671	19.105	0.852	0.413	0.187	2.21
58	12.60	339.800	226.043	0.665	18.990	0.846	0.410	0.186	2.20
59	12.80	345.400	229.682	0.660	18.879	0.841	0.407	0.185	2.20
60	13.00	351.000	233.320	0.655	18.770	0.836	0.405	0.184	2.20
61	13.20	356.600	236.959	0.650	18.664	0.831	0.402	0.183	2.20
62	13.40	362.200	240.598	0.645	18.560	0.826	0.400	0.182	2.20

63	13.60	367.800	244.236	0.640	18.458	0.820	0.398	0.181	2.20
64	13.80	373.400	247.875	0.635	18.359	0.815	0.395	0.180	2.20
65	14.00	379.000	251.514	0.631	18.262	0.810	0.393	0.179	2.20
66	14.20	384.600	255.152	0.626	18.167	0.805	0.391	0.177	2.20
67	14.40	390.200	258.791	0.622	18.074	0.800	0.389	0.176	2.21
68	14.60	395.800	262.430	0.617	17.983	0.794	0.387	0.175	2.21
69	14.80	401.400	266.068	0.613	17.894	0.789	0.385	0.174	2.21
70	15.00	407.000	269.707	0.609	17.806	0.784	0.383	0.173	2.21
71	15.20	412.600	273.346	0.605	17.720	0.779	0.381	0.172	2.22
72	15.40	418.200	276.984	0.601	17.636	0.774	0.379	0.171	2.22
73	15.60	423.800	280.623	0.597	17.554	0.768	0.377	0.170	2.22
74	15.80	429.400	284.262	0.593	17.473	0.763	0.375	0.169	2.23
75	16.00	435.000	287.900	0.589	17.394	0.758	0.374	0.167	2.23
76	16.20	440.600	291.539	0.586	17.316	0.753	0.372	0.166	2.23
77	16.40	446.200	295.178	0.582	17.240	0.748	0.370	0.165	2.24
78	16.60	451.800	298.816	0.578	17.165	0.742	0.369	0.164	2.25
79	16.80	457.400	302.455	0.575	17.092	0.737	0.367	0.163	2.25
80	17.00	463.000	306.094	0.572	17.019	0.732	0.365	0.162	2.26
81	17.20	468.600	309.732	0.568	16.949	0.727	0.364	0.161	2.26
82	17.40	474.200	313.371	0.565	16.879	0.722	0.362	0.160	2.27
83	17.60	479.800	317.010	0.562	16.810	0.716	0.361	0.159	2.28
84	17.80	485.400	320.648	0.558	16.743	0.711	0.359	0.157	2.28

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compattamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	24.600	22.639	65.172	7.456	2.668	1.7	96.196	0.991	0.163	0.078	2.086	*	0
2	1.40	30.200	26.277	55.934	7.484	2.711	1.7	104.038	0.989	0.185	0.082	2.242	*	0
3	1.60	35.800	29.916	48.944	7.513	2.750	1.7	111.534	0.988	0.209	0.086	2.440	*	0
4	1.80	41.400	33.555	43.469	7.541	2.785	1.7	118.732	0.986	0.236	0.088	2.673	*	0
5	2.00	47.000	37.193	39.066	7.571	2.817	1.7	125.671	0.985	0.265	0.090	2.934	*	0
6	2.20	52.600	40.832	35.448	7.600	2.846	1.7	132.379	0.983	0.296	0.092	3.222	*	0
7	2.40	58.200	44.471	32.421	7.629	2.874	1.7	138.884	0.982	0.329	0.093	3.535	*	0
8	2.60	63.800	48.109	29.853	7.659	2.900	1.7	145.205	0.980	0.365	0.094	3.872	*	0
9	2.80	69.400	51.748	27.645	7.689	2.924	1.7	151.361	0.979	0.402	0.095	4.232	*	0
10	3.00	75.000	55.387	25.728	7.719	2.947	1.7	157.367	0.977	0.442	0.096	4.615	*	0
11	3.20	80.600	59.025	24.047	7.750	2.969	1.694187	162.678	0.976	0.480	0.097	4.976	*	0
12	3.40	86.200	62.664	22.562	7.780	2.989	1.595811	158.624	0.974	0.451	0.097	4.647	*	0
13	3.60	91.800	66.303	21.239	7.811	3.009	1.508234	154.912	0.972	0.426	0.098	4.363	*	0
14	3.80	97.400	69.941	20.054	7.843	3.028	1.429769	151.498	0.971	0.403	0.098	4.117	*	0
15	4.00	103.000	73.580	18.986	7.874	3.047	1.359064	148.342	0.969	0.384	0.098	3.901	*	0

16	4.20	108.600	77.219	18.019	7.906	3.064	1.295023	145.415	0.968	0.366	0.099	3.710	*	0
17	4.40	114.200	80.857	17.139	7.938	3.081	1.236745	142.689	0.966	0.350	0.099	3.541	*	0
18	4.60	119.800	84.496	16.334	7.970	3.097	1.183487	140.143	0.965	0.336	0.099	3.389	*	0
19	4.80	125.400	88.135	15.597	8.002	3.113	1.134626	137.758	0.963	0.323	0.099	3.253	*	0
20	5.00	131.000	91.773	14.917	8.035	3.129	1.08964	135.518	0.962	0.311	0.099	3.131	*	0
21	5.20	136.600	95.412	14.290	8.068	3.144	1.048085	133.408	0.960	0.301	0.100	3.020	*	0
22	5.40	142.200	99.051	13.708	8.101	3.158	1.009583	131.418	0.959	0.291	0.100	2.918	*	0
23	5.60	147.800	102.689	13.168	8.135	3.172	0.9738102	129.536	0.957	0.282	0.100	2.826	*	0
24	5.80	153.400	106.328	12.665	8.169	3.186	0.9404853	127.753	0.956	0.274	0.100	2.742	*	0
25	6.00	159.000	109.967	12.195	8.203	3.199	0.9093658	126.061	0.954	0.266	0.100	2.664	*	0
26	6.20	164.400	113.405	10.895	4.856	3.091	0.881792	96.416	0.953	0.163	0.100	1.632	*	0
27	6.40	169.800	116.844	10.529	4.877	3.104	0.8558413	95.506	0.951	0.161	0.100	1.608	*	0
28	6.60	175.200	120.283	10.183	4.899	3.116	0.8313743	94.636	0.950	0.159	0.100	1.585	*	0
29	6.80	180.600	123.721	9.856	4.920	3.129	0.8082674	93.803	0.948	0.157	0.100	1.563	*	0
30	7.00	186.000	127.160	9.547	4.942	3.141	0.7864102	93.004	0.946	0.155	0.100	1.543	*	0
31	7.20	191.400	130.599	9.254	4.964	3.153	0.7657039	92.239	0.945	0.153	0.100	1.524	*	0
32	7.40	196.800	134.037	8.977	4.987	3.164	0.7460602	91.503	0.943	0.151	0.100	1.507	*	0
33	7.60	202.200	137.476	8.713	5.009	3.176	0.7273991	90.796	0.942	0.150	0.100	1.490	*	0
34	7.80	207.600	140.915	8.462	5.032	3.187	0.7096487	90.116	0.940	0.148	0.100	1.475	*	0
35	8.00	213.000	144.354	8.223	5.055	3.198	0.6927441	89.462	0.939	0.147	0.100	1.460	*	0
36	8.20	218.400	147.792	7.995	5.078	3.209	0.676626	88.832	0.937	0.145	0.100	1.447	*	0
37	8.40	223.800	151.231	7.778	5.101	3.220	0.6612411	88.225	0.936	0.144	0.100	1.434	*	0
38	8.60	229.200	154.670	7.570	5.125	3.231	0.64654	87.639	0.934	0.143	0.100	1.421	*	0
39	8.80	234.600	158.108	7.371	5.148	3.241	0.6324786	87.074	0.933	0.141	0.100	1.410	*	0
40	9.00	240.000	161.547	7.181	5.172	3.251	0.6190157	86.528	0.931	0.140	0.100	1.399	*	0
41	9.20	245.400	164.986	6.998	5.197	3.262	0.606114	86.001	0.928	0.139	0.100	1.391	*	0
42	9.40	250.800	168.424	6.823	5.221	3.272	0.593739	85.492	0.923	0.138	0.100	1.387	*	0
43	9.60	256.200	171.863	6.655	5.246	3.282	0.5818594	85.000	0.918	0.137	0.099	1.383	*	0
44	9.80	261.600	175.302	6.494	5.271	3.291	0.5704458	84.524	0.912	0.136	0.099	1.380	*	0
45	10.00	267.000	178.740	6.339	5.296	3.301	0.5594714	84.063	0.907	0.135	0.098	1.377	*	0
46	10.20	272.600	182.379	17.696	7.746	3.064	0.5483093	143.562	0.902	0.355	0.098	3.637	*	0
47	10.40	278.200	186.018	17.320	7.760	3.071	0.5375839	142.409	0.896	0.349	0.097	3.589	*	0
48	10.60	283.800	189.656	16.958	7.773	3.078	0.52727	141.290	0.891	0.342	0.097	3.543	*	0
49	10.80	289.400	193.295	16.610	7.787	3.085	0.5173444	140.203	0.886	0.336	0.096	3.500	*	0
50	11.00	295.000	196.934	16.275	7.800	3.092	0.5077856	139.147	0.880	0.331	0.096	3.459	*	0
51	11.20	300.600	200.572	15.951	7.814	3.099	0.4985736	138.120	0.875	0.325	0.095	3.421	*	0
52	11.40	306.200	204.211	15.640	7.828	3.106	0.4896899	137.120	0.870	0.320	0.094	3.384	*	0
53	11.60	311.800	207.850	15.339	7.841	3.113	0.4811173	136.148	0.864	0.315	0.094	3.349	*	0
54	11.80	317.400	211.488	15.049	7.855	3.119	0.4728397	135.200	0.859	0.310	0.093	3.317	*	0
55	12.00	323.000	215.127	14.768	7.869	3.126	0.464842	134.277	0.854	0.305	0.093	3.286	*	0
56	12.20	328.600	218.766	14.497	7.883	3.132	0.4571104	133.378	0.848	0.301	0.092	3.256	*	0
57	12.40	334.200	222.404	14.234	7.897	3.139	0.4496318	132.501	0.843	0.296	0.092	3.229	*	0
58	12.60	339.800	226.043	13.981	7.911	3.145	0.442394	131.645	0.838	0.292	0.091	3.202	*	0
59	12.80	345.400	229.682	13.735	7.925	3.151	0.4353854	130.810	0.832	0.288	0.091	3.177	*	0
60	13.00	351.000	233.320	13.496	7.939	3.157	0.4285956	129.995	0.827	0.284	0.090	3.154	*	0
61	13.20	356.600	236.959	13.266	7.953	3.163	0.4220142	129.199	0.822	0.281	0.090	3.132	*	0
62	13.40	362.200	240.598	13.042	7.967	3.169	0.4156318	128.422	0.816	0.277	0.089	3.111	*	0
63	13.60	367.800	244.236	12.824	7.982	3.175	0.4094397	127.662	0.811	0.273	0.088	3.091	*	0
64	13.80	373.400	247.875	12.614	7.996	3.181	0.4034293	126.919	0.806	0.270	0.088	3.072	*	0
65	14.00	379.000	251.514	12.409	8.010	3.187	0.3975929	126.193	0.800	0.267	0.087	3.054	*	0
66	14.20	384.600	255.152	12.210	8.025	3.193	0.391923	125.483	0.795	0.264	0.087	3.038	*	0
67	14.40	390.200	258.791	12.017	8.039	3.198	0.3864124	124.788	0.790	0.261	0.086	3.022	*	0
68	14.60	395.800	262.430	11.829	8.054	3.204	0.3810546	124.108	0.784	0.258	0.086	3.008	*	0
69	14.80	401.400	266.068	11.646	8.068	3.210	0.3758434	123.442	0.779	0.255	0.085	2.994	*	0
70	15.00	407.000	269.707	11.468	8.083	3.215	0.3707728	122.790	0.774	0.252	0.085	2.981	*	0
71	15.20	412.600	273.346	11.295	8.097	3.221	0.3658373	122.151	0.768	0.250	0.084	2.969	*	0
72	15.40	418.200	276.984	11.126	8.112	3.226	0.3610314	121.525	0.763	0.247	0.083	2.958	*	0
73	15.60	423.800	280.623	10.962	8.127	3.231	0.3563501	120.912	0.757	0.244	0.083	2.948	*	0
74	15.80	429.400	284.262	10.802	8.142	3.237	0.3517886	120.311	0.752	0.242	0.082	2.939	*	0

75	16.00	435.000	287.900	10.646	8.157	3.242	0.3473425	119.722	0.747	0.240	0.082	2.930	*	0
76	16.20	440.600	291.539	10.494	8.172	3.247	0.3430074	119.144	0.741	0.237	0.081	2.922	*	0
77	16.40	446.200	295.178	10.346	8.187	3.252	0.3387791	118.577	0.736	0.235	0.081	2.915	*	0
78	16.60	451.800	298.816	10.201	8.202	3.258	0.3346538	118.021	0.731	0.233	0.080	2.909	*	0
79	16.80	457.400	302.455	10.060	8.217	3.263	0.3306278	117.475	0.725	0.231	0.080	2.903	*	0
80	17.00	463.000	306.094	9.922	8.232	3.268	0.3266975	116.940	0.720	0.229	0.079	2.898	*	0
81	17.20	468.600	309.732	9.787	8.247	3.273	0.3228594	116.414	0.715	0.227	0.078	2.893	*	0
82	17.40	474.200	313.371	9.656	8.262	3.278	0.3191107	115.898	0.709	0.225	0.078	2.889	*	0
83	17.60	479.800	317.010	9.527	8.278	3.283	0.3154478	115.391	0.704	0.223	0.077	2.886	*	0
84	17.80	485.400	320.648	9.402	8.293	3.288	0.3118682	114.893	0.699	0.221	0.077	2.884	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativo Sito: **PONTICELLI P23**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione (N1)60cs per la pressione litostatica	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
-----	----------------------------	---	--	---	------------------------------------	---	---	--

				efficace (CN)					
1	1.20	24.600	22.639	1.700	18.408	0.991	0.396	0.157	2.52
2	1.40	30.200	26.277	1.700	18.408	0.989	0.396	0.166	2.38
3	1.60	35.800	29.916	1.700	18.408	0.988	0.396	0.173	2.29
4	1.80	41.400	33.555	1.700	18.408	0.986	0.396	0.178	2.23
5	2.00	47.000	37.193	1.640	17.932	0.985	0.386	0.182	2.12
6	2.20	52.600	40.832	1.565	17.341	0.983	0.372	0.185	2.01
7	2.40	58.200	44.471	1.500	16.825	0.982	0.361	0.188	1.92
8	2.60	63.800	48.109	1.442	16.368	0.980	0.351	0.190	1.85
9	2.80	69.400	51.748	1.390	15.960	0.979	0.343	0.192	1.79
10	3.00	75.000	55.387	1.344	15.593	0.977	0.335	0.193	1.73
11	3.20	80.600	59.025	1.302	15.261	0.976	0.328	0.195	1.69
12	3.40	86.200	62.664	1.263	14.958	0.974	0.322	0.196	1.64
13	3.60	91.800	66.303	1.228	14.680	0.972	0.317	0.197	1.61
14	3.80	97.400	69.941	1.196	14.424	0.971	0.311	0.198	1.58
15	4.00	103.000	73.580	1.166	14.188	0.969	0.307	0.198	1.55
16	4.20	108.600	77.219	1.138	13.968	0.968	0.302	0.199	1.52
17	4.40	114.200	80.857	1.112	13.764	0.966	0.298	0.200	1.50
18	4.60	119.800	84.496	1.088	13.572	0.965	0.295	0.200	1.47
19	4.80	125.400	88.135	1.065	13.393	0.963	0.291	0.200	1.45
20	5.00	131.000	91.773	1.044	13.224	0.962	0.288	0.201	1.43
21	5.20	136.400	95.212	1.025	34.666	0.960	--	--	--
22	5.40	141.800	98.651	1.007	34.144	0.959	--	--	--
23	5.60	147.200	102.089	0.990	33.648	0.957	6.232	0.202	30.88
24	5.80	152.600	105.528	0.973	33.177	0.956	2.940	0.202	14.55
25	6.00	158.000	108.967	0.958	32.729	0.954	2.068	0.202	10.22
26	6.20	163.400	112.405	0.943	32.301	0.953	1.661	0.203	8.20
27	6.40	168.800	115.844	0.929	31.892	0.951	1.425	0.203	7.03
28	6.60	174.200	119.283	0.916	31.502	0.950	1.269	0.203	6.26
29	6.80	179.600	122.721	0.903	31.127	0.948	1.159	0.203	5.71
30	7.00	185.000	126.160	0.890	30.769	0.946	1.075	0.203	5.30
31	7.20	190.400	129.599	0.878	30.424	0.945	1.010	0.203	4.97
32	7.40	195.800	133.037	0.867	30.093	0.943	0.957	0.203	4.71
33	7.60	201.200	136.476	0.856	29.775	0.942	0.914	0.203	4.50
34	7.80	206.600	139.915	0.845	29.468	0.940	0.877	0.203	4.32
35	8.00	212.000	143.354	0.835	29.173	0.939	0.845	0.203	4.16
36	8.20	217.400	146.792	0.825	28.887	0.937	0.817	0.203	4.03
37	8.40	222.800	150.231	0.816	28.612	0.936	0.793	0.203	3.91
38	8.60	228.200	153.670	0.807	28.346	0.934	0.772	0.203	3.80
39	8.80	233.600	157.108	0.798	28.089	0.933	0.752	0.203	3.71
40	9.00	239.000	160.547	0.789	27.840	0.931	0.735	0.203	3.62
41	9.20	244.400	163.986	0.781	27.599	0.935	0.719	0.204	3.53
42	9.40	249.800	167.424	0.773	27.366	0.930	0.704	0.203	3.47
43	9.60	255.200	170.863	0.765	27.139	0.924	0.691	0.202	3.42
44	9.80	260.600	174.302	0.757	26.920	0.919	0.678	0.201	3.38
45	10.00	266.000	177.740	0.750	26.706	0.914	0.667	0.200	3.33
46	10.20	271.400	181.179	0.743	26.499	0.909	0.656	0.199	3.30
47	10.40	276.800	184.618	0.736	26.298	0.904	0.646	0.198	3.26
48	10.60	282.200	188.056	0.729	26.102	0.898	0.637	0.197	3.23
49	10.80	287.600	191.495	0.723	25.911	0.893	0.628	0.196	3.20
50	11.00	293.000	194.934	0.716	25.726	0.888	0.620	0.195	3.17
51	11.20	298.400	198.372	0.710	25.545	0.883	0.612	0.194	3.15
52	11.40	303.800	201.811	0.704	25.369	0.878	0.604	0.193	3.13
53	11.60	309.200	205.250	0.698	25.198	0.872	0.597	0.192	3.11
54	11.80	314.600	208.688	0.692	25.031	0.867	0.590	0.191	3.09
55	12.00	320.000	212.127	0.687	24.867	0.862	0.584	0.190	3.07
56	12.20	325.600	215.766	0.681	19.320	0.857	0.418	0.189	2.21
57	12.40	331.200	219.404	0.675	19.201	0.852	0.415	0.188	2.21

58	12.60	336.800	223.043	0.670	19.084	0.846	0.412	0.187	2.21
59	12.80	342.400	226.682	0.664	18.971	0.841	0.410	0.186	2.20
60	13.00	348.000	230.320	0.659	18.860	0.836	0.407	0.185	2.20
61	13.20	353.600	233.959	0.654	18.751	0.831	0.404	0.184	2.20
62	13.40	359.200	237.598	0.649	18.645	0.826	0.402	0.183	2.20
63	13.60	364.800	241.236	0.644	18.542	0.820	0.400	0.181	2.20
64	13.80	370.400	244.875	0.639	18.441	0.815	0.397	0.180	2.20
65	14.00	376.000	248.514	0.634	18.342	0.810	0.395	0.179	2.20
66	14.20	381.600	252.152	0.630	18.245	0.805	0.393	0.178	2.20
67	14.40	387.200	255.791	0.625	18.150	0.800	0.391	0.177	2.21
68	14.60	392.800	259.430	0.621	18.058	0.794	0.388	0.176	2.21
69	14.80	398.400	263.068	0.617	17.967	0.789	0.386	0.175	2.21
70	15.00	404.000	266.707	0.612	17.878	0.784	0.384	0.174	2.21
71	15.20	409.600	270.346	0.608	17.791	0.779	0.382	0.173	2.22
72	15.40	415.200	273.984	0.604	17.706	0.774	0.381	0.171	2.22
73	15.60	420.800	277.623	0.600	17.622	0.768	0.379	0.170	2.22
74	15.80	426.400	281.262	0.596	17.540	0.763	0.377	0.169	2.23
75	16.00	432.000	284.900	0.592	17.459	0.758	0.375	0.168	2.23
76	16.20	437.600	288.539	0.589	17.380	0.753	0.373	0.167	2.24
77	16.40	443.200	292.178	0.585	17.303	0.748	0.372	0.166	2.24
78	16.60	448.800	295.816	0.581	17.227	0.742	0.370	0.165	2.25
79	16.80	454.400	299.455	0.578	17.152	0.737	0.368	0.164	2.25

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compressamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	24.600	22.639	45.704	5.422	2.664	1.7	95.356	0.991	0.161	0.078	2.059	*	0
2	1.40	30.200	26.277	55.934	5.443	2.606	1.7	85.787	0.989	0.139	0.082	1.684	*	0
3	1.60	35.800	29.916	48.944	5.464	2.646	1.7	92.316	0.988	0.153	0.086	1.788	*	0
4	1.80	41.400	33.555	43.469	5.485	2.682	1.7	98.633	0.986	0.169	0.088	1.919	*	0
5	2.00	47.000	37.193	39.066	5.506	2.715	1.7	104.760	0.985	0.187	0.090	2.073	*	0
6	2.20	52.600	40.832	35.448	5.527	2.746	1.7	110.717	0.983	0.206	0.092	2.247	*	0
7	2.40	58.200	44.471	32.421	5.549	2.774	1.7	116.520	0.982	0.227	0.093	2.440	*	0
*	2.60	63.800	48.109	29.853	5.570	2.801	1.7	122.183	0.980	0.250	0.094	2.650	*	0
9	2.80	69.400	51.748	27.645	5.592	2.826	1.7	127.719	0.979	0.274	0.095	2.878	*	0
10	3.00	75.000	55.387	25.728	5.614	2.850	1.7	133.138	0.977	0.299	0.096	3.124	*	0
11	3.20	80.600	59.025	24.047	5.636	2.872	1.694187	137.976	0.976	0.324	0.097	3.359	*	0
12	3.40	86.200	62.664	22.562	5.659	2.893	1.595811	134.858	0.974	0.308	0.097	3.173	*	0
13	3.60	91.800	66.303	21.239	5.681	2.914	1.508234	132.000	0.972	0.294	0.098	3.012	*	0
14	3.80	97.400	69.941	20.054	5.704	2.933	1.429769	129.369	0.971	0.281	0.098	2.872	*	0
15	4.00	103.000	73.580	18.986	5.727	2.952	1.359064	126.934	0.969	0.270	0.098	2.748	*	0
16	4.20	108.600	77.219	18.019	5.750	2.970	1.295023	124.673	0.968	0.260	0.099	2.638	*	0

17	4.40	114.200	80.857	17.139	5.773	2.988	1.236745	122.565	0.966	0.251	0.099	2.540	*	0
18	4.60	119.800	84.496	16.334	5.796	3.004	1.183487	120.595	0.965	0.243	0.099	2.452	*	0
19	4.80	125.400	88.135	15.597	5.820	3.021	1.134626	118.746	0.963	0.236	0.099	2.373	*	0
20	5.00	131.000	91.773	14.917	5.844	3.036	1.08964	117.008	0.962	0.229	0.099	2.302	*	0
21	5.20	136.400	95.212	11.171	5.171	3.099	1.050287	99.757	0.960	0.172	0.100	1.729	*	0
22	5.40	141.800	98.651	10.727	5.198	3.114	1.013677	98.607	0.959	0.169	0.100	1.694	*	0
23	5.60	147.200	102.089	10.313	5.224	3.129	0.9795336	97.516	0.957	0.166	0.100	1.662	*	0
24	5.80	152.600	105.528	9.925	5.251	3.143	0.947615	96.479	0.956	0.164	0.100	1.633	*	0
25	6.00	158.000	108.967	9.563	5.278	3.158	0.9177111	95.492	0.954	0.161	0.100	1.606	*	0
26	6.20	163.400	112.405	9.222	5.306	3.171	0.8896368	94.553	0.953	0.159	0.100	1.581	*	0
27	6.40	168.800	115.844	8.902	5.334	3.185	0.8632292	93.656	0.951	0.156	0.100	1.557	*	0
28	6.60	174.200	119.283	8.600	5.362	3.198	0.8383441	92.801	0.950	0.154	0.100	1.536	*	0
29	6.80	179.600	122.721	8.315	5.390	3.211	0.8148535	91.982	0.948	0.152	0.101	1.516	*	0
30	7.00	185.000	126.160	8.045	5.419	3.224	0.7926437	91.200	0.946	0.151	0.101	1.497	*	0
31	7.20	190.400	129.599	7.790	5.448	3.237	0.7716122	90.450	0.945	0.149	0.101	1.479	*	0
32	7.40	195.800	133.037	7.548	5.477	3.249	0.7516681	89.732	0.943	0.147	0.101	1.463	*	0
33	7.60	201.200	136.476	7.318	5.507	3.261	0.732729	89.042	0.942	0.146	0.101	1.448	*	0
34	7.80	206.600	139.915	7.100	5.537	3.273	0.7147207	88.381	0.940	0.144	0.101	1.433	*	0
*	8.00	212.000	143.354	6.892	5.567	3.285	0.6975765	87.745	0.939	0.143	0.101	1.420	*	0
36	8.20	217.400	146.792	6.694	5.597	3.296	0.6812354	87.134	0.937	0.142	0.101	1.407	*	0
37	8.40	222.800	150.231	6.505	5.628	3.308	0.6656426	86.547	0.936	0.140	0.101	1.395	*	0
38	8.60	228.200	153.670	6.324	5.660	3.319	0.6507474	85.981	0.934	0.139	0.101	1.384	*	0
39	8.80	233.600	157.108	6.151	5.691	3.330	0.6365044	85.437	0.933	0.138	0.100	1.373	*	0
40	9.00	239.000	160.547	5.986	5.723	3.341	0.6228713	84.912	0.931	0.137	0.100	1.363	*	0
41	9.20	244.400	163.986	5.827	5.756	3.352	0.6098101	84.407	0.928	0.136	0.100	1.356	*	0
42	9.40	249.800	167.424	5.675	5.788	3.363	0.5972853	83.920	0.923	0.135	0.100	1.352	*	0
43	9.60	255.200	170.863	5.530	5.821	3.373	0.5852648	83.450	0.918	0.134	0.099	1.350	*	0
44	9.80	260.600	174.302	5.390	5.855	3.384	0.5737186	82.997	0.912	0.133	0.099	1.347	*	0
45	10.00	266.000	177.740	5.255	5.889	3.394	0.5626191	82.559	0.907	0.132	0.098	1.345	*	0
46	10.20	271.400	181.179	5.125	5.923	3.404	0.5519409	82.137	0.902	0.132	0.098	1.344	*	0
47	10.40	276.800	184.618	5.001	5.958	3.414	0.5416605	81.730	0.896	0.131	0.097	1.343	*	0
48	10.60	282.200	188.056	4.880	5.993	3.425	0.531756	81.336	0.891	0.130	0.097	1.342	*	0
49	10.80	287.600	191.495	4.765	6.028	3.435	0.5222073	80.956	0.886	0.129	0.096	1.342	*	0
50	11.00	293.000	194.934	4.653	6.064	3.444	0.5129954	80.589	0.880	0.129	0.096	1.342	*	0
51	11.20	298.400	198.372	4.545	6.100	3.454	0.504103	80.234	0.875	0.128	0.095	1.342	*	0
52	11.40	303.800	201.811	4.441	6.137	3.464	0.4955135	79.891	0.870	0.127	0.095	1.343	*	0
53	11.60	309.200	205.250	4.340	6.174	3.474	0.4872119	79.560	0.864	0.127	0.094	1.344	*	0
54	11.80	314.600	208.688	4.243	6.212	3.483	0.4791838	79.239	0.859	0.126	0.094	1.346	*	0
55	12.00	320.000	212.127	4.148	6.250	3.493	0.4714161	78.930	0.854	0.126	0.093	1.347	*	0
56	12.20	325.600	215.766	4.712	7.876	3.127	0.463466	134.183	0.848	0.305	0.093	3.285	*	0
57	12.40	331.200	219.404	14.443	7.889	3.134	0.4557798	133.287	0.843	0.300	0.092	3.256	*	0
58	12.60	336.800	223.043	14.182	7.903	3.140	0.4483443	132.413	0.838	0.296	0.092	3.229	*	0
59	12.80	342.400	226.682	13.930	7.917	3.146	0.4411476	131.561	0.832	0.292	0.091	3.203	*	0
60	13.00	348.000	230.320	13.685	7.931	3.152	0.4341782	130.729	0.827	0.288	0.091	3.179	*	0
61	13.20	353.600	233.959	13.449	7.946	3.159	0.4274255	129.917	0.822	0.284	0.090	3.155	*	0
62	13.40	359.200	237.598	13.219	7.960	3.165	0.4208798	129.124	0.816	0.280	0.089	3.134	*	0
63	13.60	364.800	241.236	12.996	7.974	3.171	0.4145314	128.349	0.811	0.277	0.089	3.113	*	0
64	13.80	370.400	244.875	12.780	7.988	3.177	0.4083718	127.592	0.806	0.273	0.088	3.094	*	0
*	14.00	376.000	248.514	12.571	8.003	3.182	0.4023925	126.852	0.800	0.270	0.088	3.076	*	0
66	14.20	381.600	252.152	12.367	8.017	3.188	0.3965859	126.128	0.795	0.267	0.087	3.058	*	0
67	14.40	387.200	255.791	12.169	8.031	3.194	0.3909443	125.420	0.790	0.263	0.087	3.042	*	0
68	14.60	392.800	259.430	11.977	8.046	3.200	0.3854611	124.727	0.784	0.260	0.086	3.027	*	0
69	14.80	398.400	263.068	11.790	8.060	3.205	0.3801295	124.049	0.779	0.258	0.085	3.013	*	0
70	15.00	404.000	266.707	11.608	8.075	3.211	0.3749434	123.386	0.774	0.255	0.085	3.000	*	0
71	15.20	409.600	270.346	11.431	8.090	3.216	0.369897	122.736	0.768	0.252	0.084	2.987	*	0
72	15.40	415.200	273.984	11.259	8.104	3.222	0.3649845	122.099	0.763	0.249	0.084	2.976	*	0
*	15.60	420.800	277.623	11.091	8.119	3.227	0.3602008	121.475	0.757	0.247	0.083	2.965	*	0
74	15.80	426.400	281.262	10.928	8.134	3.233	0.3555409	120.864	0.752	0.244	0.083	2.955	*	0
75	16.00	432.000	284.900	10.769	8.149	3.238	0.351	120.264	0.747	0.242	0.082	2.946	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

14

8	2.60	63.800	48.109	1.442	16.368	0.980	0.351	0.190	1.85
9	2.80	69.400	51.748	1.390	15.960	0.979	0.343	0.192	1.79
10	3.00	75.000	55.387	1.344	15.593	0.977	0.335	0.193	1.73
11	3.20	80.600	59.025	1.302	15.261	0.976	0.328	0.195	1.69
12	3.40	86.200	62.664	1.263	14.958	0.974	0.322	0.196	1.64
13	3.60	91.800	66.303	1.228	14.680	0.972	0.317	0.197	1.61
14	3.80	97.400	69.941	1.196	14.424	0.971	0.311	0.198	1.58
15	4.00	103.000	73.580	1.166	14.188	0.969	0.307	0.198	1.55
16	4.20	108.600	77.219	1.138	13.968	0.968	0.302	0.199	1.52
17	4.40	114.200	80.857	1.112	13.764	0.966	0.298	0.200	1.50
18	4.60	119.800	84.496	1.088	13.572	0.965	0.295	0.200	1.47
19	4.80	125.400	88.135	1.065	13.393	0.963	0.291	0.200	1.45
20	5.00	131.000	91.773	1.044	13.224	0.962	0.288	0.201	1.43
21	5.20	136.600	95.412	1.024	13.066	0.960	0.285	0.201	1.42
22	5.40	142.200	99.051	1.005	12.916	0.959	0.282	0.201	1.40
23	5.60	147.700	102.589	0.987	33.578	0.957	5.279	0.202	26.19
24	5.80	153.100	106.028	0.971	33.111	0.956	2.755	0.202	13.65
25	6.00	158.500	109.467	0.956	32.665	0.954	1.991	0.202	9.85
26	6.20	163.900	112.905	0.941	32.240	0.953	1.620	0.202	8.01
27	6.40	169.300	116.344	0.927	31.835	0.951	1.399	0.202	6.91
28	6.60	174.700	119.783	0.914	31.446	0.950	1.251	0.203	6.18
29	6.80	180.100	123.221	0.901	31.074	0.948	1.145	0.203	5.65
30	7.00	185.500	126.660	0.889	30.718	0.946	1.065	0.203	5.25
31	7.20	190.900	130.099	0.877	30.375	0.945	1.002	0.203	4.94
32	7.40	196.300	133.537	0.865	30.046	0.943	0.950	0.203	4.69
33	7.60	201.700	136.976	0.854	29.729	0.942	0.908	0.203	4.48
34	7.80	207.100	140.415	0.844	29.424	0.940	0.872	0.203	4.30
35	8.00	212.500	143.854	0.834	29.130	0.939	0.841	0.203	4.15
36	8.20	217.900	147.292	0.824	28.847	0.937	0.814	0.203	4.01
37	8.40	223.300	150.731	0.815	28.573	0.936	0.790	0.203	3.90
38	8.60	228.700	154.170	0.805	28.308	0.934	0.769	0.203	3.79
39	8.80	234.100	157.608	0.797	28.052	0.933	0.750	0.203	3.70
40	9.00	239.500	161.047	0.788	27.805	0.931	0.732	0.203	3.62
41	9.20	244.900	164.486	0.780	27.565	0.935	0.717	0.204	3.52
42	9.40	250.300	167.924	0.772	27.332	0.930	0.702	0.203	3.47
43	9.60	255.700	171.363	0.764	27.107	0.924	0.689	0.202	3.42
44	9.80	261.100	174.802	0.756	26.888	0.919	0.677	0.201	3.37
45	10.00	266.500	178.240	0.749	26.676	0.914	0.665	0.200	3.33
46	10.20	271.900	181.679	0.742	26.470	0.909	0.655	0.199	3.29
47	10.40	277.300	185.118	0.735	26.269	0.904	0.645	0.198	3.26
48	10.60	282.700	188.556	0.728	26.074	0.898	0.635	0.197	3.23
49	10.80	288.100	191.995	0.722	25.884	0.893	0.627	0.196	3.20
50	11.00	293.500	195.434	0.715	25.699	0.888	0.618	0.195	3.17
51	11.20	298.900	198.872	0.709	25.519	0.883	0.611	0.194	3.15
52	11.40	304.300	202.311	0.703	25.344	0.878	0.603	0.193	3.12
53	11.60	309.700	205.750	0.697	25.173	0.872	0.596	0.192	3.10
54	11.80	315.100	209.188	0.691	25.007	0.867	0.589	0.191	3.08
55	12.00	320.500	212.627	0.686	24.844	0.862	0.583	0.190	3.07
56	12.20	326.100	216.266	0.680	19.304	0.857	0.418	0.189	2.21
57	12.40	331.700	219.904	0.674	19.185	0.852	0.415	0.188	2.21
58	12.60	337.300	223.543	0.669	19.069	0.846	0.412	0.187	2.21
59	12.80	342.900	227.182	0.663	18.955	0.841	0.409	0.186	2.20
60	13.00	348.500	230.820	0.658	18.845	0.836	0.407	0.185	2.20
61	13.20	354.100	234.459	0.653	18.737	0.831	0.404	0.184	2.20
62	13.40	359.700	238.098	0.648	18.631	0.826	0.402	0.182	2.20
63	13.60	365.300	241.736	0.643	18.528	0.820	0.399	0.181	2.20
64	13.80	370.900	245.375	0.638	18.427	0.815	0.397	0.180	2.20
65	14.00	376.500	249.014	0.634	18.328	0.810	0.395	0.179	2.20
66	14.20	382.100	252.652	0.629	18.232	0.805	0.392	0.178	2.20

67	14.40	387.700	256.291	0.625	18.138	0.800	0.390	0.177	2.21
68	14.60	393.300	259.930	0.620	18.045	0.794	0.388	0.176	2.21
69	14.80	398.900	263.568	0.616	17.955	0.789	0.386	0.175	2.21
70	15.00	404.500	267.207	0.612	17.866	0.784	0.384	0.174	2.21
71	15.20	410.100	270.846	0.608	17.779	0.779	0.382	0.172	2.22
72	15.40	415.700	274.484	0.604	17.694	0.774	0.380	0.171	2.22
73	15.60	421.300	278.123	0.600	17.610	0.768	0.378	0.170	2.22
74	15.80	426.900	281.762	0.596	17.529	0.763	0.377	0.169	2.23
75	16.00	432.500	285.400	0.592	17.448	0.758	0.375	0.168	2.23
76	16.20	438.100	289.039	0.588	17.370	0.753	0.373	0.167	2.24
77	16.40	443.700	292.678	0.585	17.292	0.748	0.371	0.166	2.24
78	16.60	449.300	296.316	0.581	17.217	0.742	0.370	0.165	2.25
79	16.80	454.900	299.955	0.577	17.142	0.737	0.368	0.164	2.25
80	17.00	460.500	303.594	0.574	17.069	0.732	0.366	0.162	2.26
81	17.20	466.100	307.232	0.571	16.997	0.727	0.365	0.161	2.26
82	17.40	471.700	310.871	0.567	16.927	0.722	0.363	0.160	2.27
83	17.60	477.300	314.510	0.564	16.857	0.716	0.362	0.159	2.28
84	17.80	482.900	318.148	0.561	16.789	0.711	0.360	0.158	2.28
85	18.00	488.500	321.787	0.557	16.722	0.706	0.359	0.157	2.29
86	18.20	494.100	325.426	0.554	16.656	0.701	0.358	0.156	2.30
87	18.40	499.700	329.064	0.551	16.592	0.696	0.356	0.154	2.31
88	18.60	505.300	332.703	0.548	16.528	0.690	0.355	0.153	2.31
89	18.80	510.900	336.342	0.545	16.465	0.685	0.353	0.152	2.32
90	19.00	516.500	339.980	0.542	16.404	0.680	0.352	0.151	2.33
91	19.20	522.100	343.619	0.539	16.343	0.675	0.351	0.150	2.34
92	19.40	527.700	347.258	0.537	16.283	0.670	0.350	0.149	2.35
93	19.60	533.300	350.896	0.534	16.224	0.664	0.348	0.148	2.36
94	19.80	538.900	354.535	0.531	16.167	0.659	0.347	0.147	2.37

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compattamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	24.600	22.639	51.798	5.372	2.624	1.7	100.485	0.991	0.174	0.078	2.235	*	0
2	1.40	30.200	26.277	46.319	5.390	2.658	1.7	106.917	0.989	0.194	0.082	2.351	*	0
3	1.60	35.800	29.916	55.629	5.408	2.606	1.7	97.131	0.988	0.165	0.086	1.929	*	0
4	1.80	41.400	33.555	49.430	5.426	2.641	1.7	103.650	0.986	0.184	0.088	2.082	*	0
5	2.00	47.000	37.193	44.443	5.445	2.673	1.7	109.981	0.985	0.204	0.090	2.259	*	0
6	2.20	52.600	40.832	40.346	5.463	2.703	1.7	116.143	0.983	0.226	0.092	2.459	*	0
7	2.40	58.200	44.471	36.919	5.482	2.731	1.7	122.150	0.982	0.249	0.093	2.680	*	0
8	2.60	63.800	48.109	34.010	5.501	2.757	1.7	128.015	0.980	0.275	0.094	2.921	*	0
9	2.80	69.400	51.748	31.510	5.519	2.781	1.7	133.752	0.979	0.303	0.095	3.181	*	0
10	3.00	75.000	55.387	29.339	5.538	2.804	1.7	139.370	0.977	0.332	0.096	3.460	*	0
11	3.20	80.600	59.025	27.436	5.558	2.826	1.694187	144.383	0.976	0.360	0.097	3.728	*	0

12	3.40	86.200	62.664	25.753	5.577	2.847	1.595811	141.074	0.974	0.341	0.097	3.513	*	0
13	3.60	91.800	66.303	24.255	5.596	2.867	1.508234	138.045	0.972	0.325	0.098	3.327	*	0
14	3.80	97.400	69.941	22.913	5.616	2.886	1.429769	135.257	0.971	0.310	0.098	3.165	*	0
15	4.00	103.000	73.580	21.704	5.636	2.905	1.359064	132.679	0.969	0.297	0.098	3.022	*	0
16	4.20	108.600	77.219	20.609	5.655	2.922	1.295023	130.285	0.968	0.286	0.099	2.896	*	0
17	4.40	114.200	80.857	19.612	5.675	2.939	1.236745	128.055	0.966	0.275	0.099	2.783	*	0
18	4.60	119.800	84.496	18.701	5.695	2.955	1.183487	125.970	0.965	0.266	0.099	2.682	*	0
19	4.80	125.400	88.135	17.866	5.716	2.971	1.134626	124.014	0.963	0.257	0.099	2.591	*	0
20	5.00	131.000	91.773	17.096	5.736	2.987	1.08964	122.176	0.962	0.250	0.099	2.509	*	0
21	5.20	136.600	95.412	16.386	5.757	3.001	1.048085	120.443	0.960	0.242	0.100	2.434	*	0
22	5.40	142.200	99.051	15.727	5.777	3.016	1.009583	118.805	0.959	0.236	0.100	2.366	*	0
23	5.60	147.700	102.589	7.333	7.976	3.360	0.9747595	102.275	0.957	0.179	0.100	1.797	*	0
24	5.80	153.100	106.028	7.044	8.033	3.375	0.9431463	101.115	0.956	0.176	0.100	1.762	*	0
25	6.00	158.500	109.467	6.774	8.092	3.390	0.9135194	100.015	0.954	0.173	0.100	1.729	*	0
26	6.20	163.900	112.905	6.520	8.151	3.405	0.885697	98.971	0.953	0.170	0.100	1.698	*	0
27	6.40	169.300	116.344	6.281	8.211	3.420	0.8595194	97.979	0.951	0.167	0.100	1.670	*	0
28	6.60	174.700	119.783	6.055	8.272	3.434	0.8348446	97.036	0.950	0.165	0.100	1.644	*	0
29	6.80	180.100	123.221	5.842	8.334	3.448	0.8115471	96.138	0.948	0.163	0.100	1.620	*	0
30	7.00	185.500	126.660	5.641	8.397	3.462	0.7895147	95.282	0.946	0.160	0.100	1.597	*	0
31	7.20	190.900	130.099	5.450	8.461	3.476	0.7686467	94.466	0.945	0.158	0.100	1.576	*	0
32	7.40	196.300	133.537	5.270	8.526	3.490	0.7488536	93.688	0.943	0.156	0.100	1.557	*	0
33	7.60	201.700	136.976	5.098	8.592	3.503	0.7300543	92.945	0.942	0.155	0.101	1.539	*	0
34	7.80	207.100	140.415	4.935	8.659	3.516	0.7121757	92.235	0.940	0.153	0.101	1.522	*	0
35	8.00	212.500	143.854	4.779	8.727	3.529	0.6951519	91.556	0.939	0.151	0.100	1.506	*	0
36	8.20	217.900	147.292	4.631	8.796	3.542	0.6789228	90.907	0.937	0.150	0.100	1.492	*	0
37	8.40	223.300	150.731	4.489	8.867	3.555	0.6634345	90.286	0.936	0.148	0.100	1.478	*	0
38	8.60	228.700	154.170	4.354	8.938	3.568	0.6486369	89.692	0.934	0.147	0.100	1.465	*	0
39	8.80	234.100	157.608	4.225	9.010	3.580	0.6344851	89.124	0.933	0.146	0.100	1.453	*	0
40	9.00	239.500	161.047	4.101	9.084	3.593	0.6209375	88.580	0.931	0.145	0.100	1.441	*	0
41	9.20	244.900	164.486	3.983	9.159	3.605	0.6079564	88.059	0.928	0.144	0.100	1.433	*	0
42	9.40	250.300	167.924	3.869	9.235	3.617	0.5955069	87.560	0.923	0.142	0.100	1.429	*	0
43	9.60	255.700	171.363	3.760	9.312	3.629	0.5835571	87.082	0.918	0.141	0.099	1.425	*	0
44	9.80	261.100	174.802	3.655	9.391	3.641	0.5720775	86.624	0.912	0.140	0.099	1.422	*	0
45	10.00	266.500	178.240	3.554	9.471	3.653	0.5610408	86.186	0.907	0.140	0.098	1.420	*	0
46	10.20	271.900	181.679	3.457	9.553	3.665	0.5504219	85.766	0.902	0.139	0.098	1.418	*	0
47	10.40	277.300	185.118	3.364	9.635	3.677	0.5401975	85.364	0.896	0.138	0.097	1.417	*	0
48	10.60	282.700	188.556	3.274	9.720	3.689	0.530346	84.979	0.891	0.137	0.097	1.416	*	0
49	10.80	288.100	191.995	3.187	9.806	3.700	0.5208473	84.611	0.886	0.136	0.096	1.416	*	0
50	11.00	293.500	195.434	3.103	9.893	3.712	0.511683	84.259	0.880	0.136	0.096	1.416	*	0
51	11.20	298.900	198.872	3.023	9.982	3.723	0.5028356	83.923	0.875	0.135	0.095	1.416	*	0
52	11.40	304.300	202.311	2.944	10.072	3.735	0.4942889	83.601	0.870	0.134	0.095	1.417	*	0
53	11.60	309.700	205.750	2.869	10.164	3.746	0.4860279	83.294	0.864	0.134	0.094	1.419	*	0
54	11.80	315.100	209.188	2.796	10.258	3.758	0.4780385	83.001	0.859	0.133	0.094	1.420	*	0
55	12.00	320.500	212.627	2.725	10.354	3.769	0.4703075	82.721	0.854	0.133	0.093	1.423	*	0
56	12.20	326.100	216.266	19.300	5.990	2.960	0.4623945	131.281	0.848	0.290	0.093	3.133	*	0
57	12.40	331.700	219.904	18.955	5.998	2.966	0.4547435	130.452	0.843	0.286	0.092	3.109	*	0
58	12.60	337.300	223.543	18.621	6.006	2.972	0.4473415	129.643	0.838	0.283	0.092	3.086	*	0
59	12.80	342.900	227.182	18.299	6.014	2.978	0.4401767	128.854	0.832	0.279	0.091	3.065	*	0
60	13.00	348.500	230.820	17.986	6.022	2.984	0.4332377	128.084	0.827	0.275	0.090	3.044	*	0
61	13.20	354.100	234.459	17.683	6.030	2.990	0.426514	127.331	0.822	0.272	0.090	3.025	*	0
62	13.40	359.700	238.098	17.389	6.038	2.996	0.4199959	126.596	0.816	0.269	0.089	3.007	*	0
63	13.60	365.300	241.736	17.104	6.046	3.002	0.4136741	125.877	0.811	0.265	0.089	2.990	*	0
64	13.80	370.900	245.375	16.828	6.055	3.007	0.4075397	125.174	0.806	0.262	0.088	2.974	*	0
65	14.00	376.500	249.014	16.559	6.063	3.013	0.4015846	124.487	0.800	0.259	0.088	2.959	*	0
66	14.20	382.100	252.652	16.299	6.071	3.018	0.395801	123.814	0.795	0.257	0.087	2.945	*	0
67	14.40	387.700	256.291	16.045	6.079	3.024	0.3901816	123.156	0.790	0.254	0.087	2.932	*	0
68	14.60	393.300	259.930	15.799	6.088	3.029	0.3847196	122.512	0.784	0.251	0.086	2.919	*	0
69	14.80	398.900	263.568	15.560	6.096	3.035	0.3794084	121.881	0.779	0.248	0.085	2.908	*	0
70	15.00	404.500	267.207	15.327	6.104	3.040	0.3742418	121.262	0.774	0.246	0.085	2.897	*	0

71	15.20	410.100	270.846	15.100	6.113	3.045	0.3692141	120.657	0.768	0.243	0.084	2.887	*	0
72	15.40	415.700	274.484	14.880	6.121	3.050	0.3643196	120.063	0.763	0.241	0.084	2.878	*	0
73	15.60	421.300	278.123	14.665	6.129	3.056	0.3595532	119.481	0.757	0.239	0.083	2.870	*	0
74	15.80	426.900	281.762	14.456	6.138	3.061	0.35491	118.910	0.752	0.236	0.083	2.862	*	0
75	16.00	432.500	285.400	14.252	6.146	3.066	0.3503851	118.350	0.747	0.234	0.082	2.855	*	0
76	16.20	438.100	289.039	14.053	6.155	3.071	0.3459741	117.801	0.741	0.232	0.081	2.849	*	0
77	16.40	443.700	292.678	13.859	6.163	3.076	0.3416729	117.262	0.736	0.230	0.081	2.844	*	0
78	16.60	449.300	296.316	13.670	6.172	3.081	0.3374772	116.733	0.731	0.228	0.080	2.839	*	0
79	16.80	454.900	299.955	13.486	6.180	3.086	0.3333835	116.213	0.725	0.226	0.080	2.834	*	0
80	17.00	460.500	303.594	13.306	6.189	3.090	0.3293877	115.703	0.720	0.224	0.079	2.831	*	0
81	17.20	466.100	307.232	13.130	6.197	3.095	0.3254866	115.202	0.715	0.222	0.079	2.828	*	0
82	17.40	471.700	310.871	12.958	6.206	3.100	0.3216769	114.710	0.709	0.220	0.078	2.825	*	0
83	17.60	477.300	314.510	12.790	6.215	3.105	0.3179553	114.227	0.704	0.219	0.077	2.823	*	0
84	17.80	482.900	318.148	12.627	6.223	3.109	0.3143188	113.751	0.699	0.217	0.077	2.822	*	0
85	18.00	488.500	321.787	12.466	6.232	3.114	0.3107646	113.284	0.693	0.215	0.076	2.821	*	0
86	18.20	494.100	325.426	12.310	6.241	3.118	0.3072898	112.825	0.688	0.214	0.076	2.821	*	0
87	18.40	499.700	329.064	12.157	6.250	3.123	0.303892	112.373	0.683	0.212	0.075	2.821	*	0
88	18.60	505.300	332.703	12.007	6.258	3.127	0.3005684	111.929	0.677	0.210	0.075	2.822	*	0
89	18.80	510.900	336.342	11.860	6.267	3.132	0.2973167	111.492	0.672	0.209	0.074	2.824	*	0
90	19.00	516.500	339.980	11.717	6.276	3.136	0.2941347	111.063	0.667	0.207	0.073	2.826	*	0
91	19.20	522.100	343.619	11.576	6.285	3.141	0.29102	110.640	0.661	0.206	0.073	2.828	*	0
92	19.40	527.700	347.258	11.439	6.294	3.145	0.2879707	110.224	0.656	0.205	0.072	2.831	*	0
93	19.60	533.300	350.896	11.304	6.302	3.149	0.2849844	109.814	0.651	0.203	0.072	2.835	*	0
94	19.80	538.900	354.535	11.173	6.311	3.154	0.2820596	109.411	0.645	0.202	0.071	2.839	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativo Sito: **PONTICELLI P32**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro
Peak ground acceleration (PGA)

10 Km
0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	24.400	22.439	1.700	16.170	0.991	0.347	0.158	2.20
2	1.40	29.800	25.877	1.700	16.170	0.989	0.347	0.167	2.08
3	1.60	35.200	29.316	1.700	16.170	0.988	0.347	0.173	2.00
4	1.80	40.600	32.755	1.700	16.170	0.986	0.347	0.179	1.94
5	2.00	46.000	36.193	1.662	15.921	0.985	0.342	0.183	1.87
6	2.20	51.400	39.632	1.588	15.436	0.983	0.332	0.186	1.78
7	2.40	56.800	43.071	1.524	15.009	0.982	0.323	0.189	1.71
8	2.60	62.200	46.509	1.466	14.631	0.980	0.316	0.192	1.65
9	2.80	67.600	49.948	1.415	14.293	0.979	0.309	0.194	1.59
10	3.00	73.000	53.387	1.369	13.988	0.977	0.303	0.195	1.55
11	3.20	78.200	56.625	1.329	15.477	0.976	0.333	0.197	1.69
12	3.40	83.400	59.864	1.292	15.189	0.974	0.327	0.198	1.65
13	3.60	88.600	63.103	1.259	14.923	0.972	0.321	0.200	1.61
14	3.80	93.800	66.341	1.228	14.677	0.971	0.317	0.201	1.58
15	4.00	99.000	69.580	1.199	14.449	0.969	0.312	0.202	1.55
16	4.20	104.200	72.819	1.172	14.236	0.968	0.308	0.203	1.52
17	4.40	109.400	76.057	1.147	14.037	0.966	0.304	0.203	1.49
18	4.60	114.600	79.296	1.123	13.850	0.965	0.300	0.204	1.47
19	4.80	119.800	82.535	1.101	13.674	0.963	0.297	0.204	1.45
20	5.00	125.000	85.773	1.080	13.508	0.962	0.293	0.205	1.43
21	5.20	130.200	89.012	1.060	13.351	0.960	0.290	0.205	1.41
22	5.40	135.400	92.251	1.041	13.203	0.959	0.288	0.206	1.40
23	5.60	140.600	95.489	1.023	13.062	0.957	0.285	0.206	1.38
24	5.80	145.800	98.728	1.006	12.929	0.956	0.282	0.206	1.37
25	6.00	151.000	101.967	0.990	12.801	0.954	0.280	0.207	1.35
26	6.20	156.200	105.205	0.975	12.680	0.953	0.278	0.207	1.34
27	6.40	161.400	108.444	0.960	12.564	0.951	0.275	0.207	1.33
28	6.60	166.600	111.683	0.946	12.453	0.950	0.273	0.207	1.32
29	6.80	171.800	114.921	0.933	12.347	0.948	0.271	0.207	1.31
30	7.00	177.000	118.160	0.920	12.246	0.946	0.269	0.207	1.30
31	7.20	182.400	121.599	0.907	15.724	0.945	0.338	0.207	1.63
32	7.40	187.800	125.037	0.894	15.576	0.943	0.335	0.207	1.62
33	7.60	193.200	128.476	0.882	15.433	0.942	0.332	0.207	1.60
34	7.80	198.600	131.915	0.871	15.296	0.940	0.329	0.207	1.59
35	8.00	204.000	135.354	0.860	15.164	0.939	0.326	0.207	1.58
36	8.20	209.400	138.792	0.849	15.037	0.937	0.324	0.207	1.57
37	8.40	214.800	142.231	0.839	14.914	0.936	0.321	0.207	1.55
38	8.60	220.200	145.670	0.829	14.796	0.934	0.319	0.207	1.54
39	8.80	225.600	149.108	0.819	14.682	0.933	0.317	0.206	1.53
40	9.00	231.000	152.547	0.810	14.572	0.931	0.314	0.206	1.52
41	9.20	236.400	155.986	0.801	14.466	0.935	0.312	0.207	1.51
42	9.40	241.800	159.424	0.792	14.363	0.930	0.310	0.206	1.50
43	9.60	247.200	162.863	0.784	14.264	0.924	0.308	0.205	1.50
44	9.80	252.600	166.302	0.775	14.167	0.919	0.306	0.204	1.50

45	10.00	258.000	169.740	0.768	14.074	0.914	0.305	0.203	1.50
46	10.20	263.400	173.179	0.760	12.982	0.909	0.283	0.202	1.40
47	10.40	268.800	176.618	0.752	12.904	0.904	0.282	0.201	1.40
48	10.60	274.200	180.056	0.745	12.828	0.898	0.280	0.200	1.40
49	10.80	279.600	183.495	0.738	12.754	0.893	0.279	0.199	1.40
50	11.00	285.000	186.934	0.731	12.682	0.888	0.278	0.198	1.40
51	11.20	290.400	190.372	0.725	12.612	0.883	0.276	0.197	1.40
52	11.40	295.800	193.811	0.718	12.544	0.878	0.275	0.196	1.40
53	11.60	301.200	197.250	0.712	12.478	0.872	0.274	0.195	1.40
54	11.80	306.600	200.688	0.706	12.413	0.867	0.273	0.194	1.41
55	12.00	312.000	204.127	0.700	12.350	0.862	0.271	0.193	1.41
56	12.20	317.400	207.566	0.694	12.289	0.857	0.270	0.192	1.41
57	12.40	322.800	211.004	0.688	12.229	0.852	0.269	0.191	1.41
58	12.60	328.200	214.443	0.683	12.171	0.846	0.268	0.189	1.41
59	12.80	333.600	217.882	0.677	12.114	0.841	0.267	0.188	1.42
60	13.00	339.000	221.320	0.672	12.058	0.836	0.266	0.187	1.42
61	13.20	344.400	224.759	0.667	12.004	0.831	0.265	0.186	1.42
62	13.40	349.800	228.198	0.662	11.951	0.826	0.264	0.185	1.43
63	13.60	355.200	231.636	0.657	11.899	0.820	0.263	0.184	1.43
64	13.80	360.600	235.075	0.652	11.848	0.815	0.262	0.183	1.43
65	14.00	366.000	238.514	0.648	11.798	0.810	0.261	0.182	1.44
66	14.20	371.400	241.952	0.643	11.750	0.805	0.260	0.181	1.44
67	14.40	376.800	245.391	0.638	11.702	0.800	0.259	0.180	1.44
68	14.60	382.200	248.830	0.634	11.655	0.794	0.258	0.178	1.45
69	14.80	387.600	252.268	0.630	11.610	0.789	0.257	0.177	1.45
70	15.00	393.000	255.707	0.625	11.565	0.784	0.257	0.176	1.46
71	15.20	398.000	258.746	0.622	9.889	0.779	0.226	0.175	1.29
72	15.40	403.000	261.784	0.618	9.860	0.774	0.226	0.174	1.30
73	15.60	408.000	264.823	0.615	9.832	0.768	0.225	0.173	1.30
74	15.80	413.000	267.862	0.611	9.805	0.763	0.225	0.172	1.31
75	16.00	418.000	270.900	0.608	9.778	0.758	0.224	0.171	1.31
76	16.20	423.000	273.939	0.604	9.751	0.753	0.224	0.170	1.32
77	16.40	428.000	276.978	0.601	9.725	0.748	0.223	0.169	1.32
78	16.60	433.000	280.016	0.598	9.699	0.742	0.223	0.168	1.33
79	16.80	438.000	283.055	0.594	9.673	0.737	0.223	0.167	1.33
80	17.00	443.000	286.094	0.591	9.648	0.732	0.222	0.166	1.34
81	17.20	448.000	289.132	0.588	9.624	0.727	0.222	0.165	1.35
82	17.40	453.000	292.171	0.585	9.599	0.722	0.221	0.164	1.35
83	17.60	458.000	295.210	0.582	9.576	0.716	0.221	0.163	1.36
84	17.80	463.000	298.248	0.579	9.552	0.711	0.220	0.161	1.36
85	18.00	468.000	301.287	0.576	9.529	0.706	0.220	0.160	1.37
86	18.20	473.000	304.326	0.573	9.506	0.701	0.220	0.159	1.38
87	18.40	478.000	307.364	0.570	9.484	0.696	0.219	0.158	1.39
88	18.60	483.000	310.403	0.568	9.462	0.690	0.219	0.157	1.39
89	18.80	488.000	313.442	0.565	9.440	0.685	0.218	0.156	1.40
90	19.00	493.000	316.480	0.562	9.418	0.680	0.218	0.155	1.41
91	19.20	498.000	319.519	0.559	9.397	0.675	0.218	0.154	1.41
92	19.40	503.000	322.558	0.557	9.376	0.670	0.217	0.153	1.42
93	19.60	508.000	325.596	0.554	9.356	0.664	0.217	0.152	1.43
94	19.80	513.000	328.635	0.552	9.336	0.659	0.217	0.150	1.44

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione e litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normal izzata Q	Attrito laterale normal izzato F(%)	Indice di compo rtamen to Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normal izzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	24.400	22.439	63.332	1.680	2.207	1.7	85.941	0.991	0.139	0.078	1.781	*	0
2	1.40	29.800	25.877	58.974	1.683	2.231	1.7	89.109	0.989	0.146	0.083	1.766	*	0
3	1.60	35.200	29.316	55.408	1.686	2.253	1.7	92.088	0.988	0.153	0.086	1.776	*	0
4	1.80	40.600	32.755	52.419	1.690	2.272	1.7	94.909	0.986	0.160	0.089	1.801	*	0
5	2.00	46.000	36.193	49.866	1.693	2.289	1.662209	95.422	0.985	0.161	0.091	1.773	*	0
6	2.20	51.400	39.632	47.654	1.696	2.305	1.588462	93.584	0.983	0.156	0.092	1.691	*	0
7	2.40	56.800	43.071	45.712	1.699	2.319	1.523734	91.975	0.982	0.152	0.094	1.624	*	0
8	2.60	62.200	46.509	43.990	1.702	2.333	1.466324	90.549	0.980	0.149	0.095	1.569	*	0
9	2.80	67.600	49.948	42.448	1.705	2.345	1.414949	89.275	0.979	0.146	0.096	1.523	*	0
10	3.00	73.000	53.387	41.059	1.708	2.357	1.368622	88.127	0.977	0.144	0.097	1.484	*	0
11	3.20	78.200	56.625	19.811	4.903	2.893	1.7	114.946	0.976	0.221	0.098	2.266	*	0
12	3.40	83.400	59.864	18.652	4.926	2.914	1.670452	117.098	0.974	0.229	0.098	2.332	*	0
13	3.60	88.600	63.103	17.613	4.949	2.935	1.584718	114.966	0.972	0.221	0.099	2.237	*	0
14	3.80	93.800	66.341	16.674	4.972	2.954	1.507355	112.992	0.971	0.214	0.099	2.153	*	0
15	4.00	99.000	69.580	15.824	4.995	2.973	1.437194	111.157	0.969	0.208	0.100	2.078	*	0
16	4.20	104.200	72.819	15.048	5.019	2.991	1.373273	109.444	0.968	0.202	0.100	2.012	*	0
17	4.40	109.400	76.057	14.339	5.043	3.008	1.314797	107.842	0.966	0.197	0.101	1.952	*	0
18	4.60	114.600	79.296	13.688	5.067	3.025	1.261097	106.338	0.965	0.192	0.101	1.898	*	0
19	4.80	119.800	82.535	13.088	5.092	3.041	1.211611	104.923	0.963	0.187	0.101	1.850	*	0
20	5.00	125.000	85.773	12.533	5.116	3.057	1.165863	103.589	0.962	0.183	0.102	1.805	*	0
21	5.20	130.200	89.012	12.019	5.141	3.073	1.123443	102.328	0.960	0.180	0.102	1.765	*	0
22	5.40	135.400	92.251	11.540	5.166	3.088	1.084002	101.135	0.959	0.176	0.102	1.728	*	0
23	5.60	140.600	95.489	11.094	5.192	3.103	1.047236	100.004	0.957	0.173	0.102	1.694	*	0
24	5.80	145.800	98.728	10.678	5.217	3.117	1.012883	98.929	0.956	0.170	0.102	1.663	*	0
25	6.00	151.000	101.967	10.288	5.243	3.131	0.9807118	97.906	0.954	0.167	0.102	1.634	*	0
26	6.20	156.200	105.205	9.922	5.269	3.145	0.9505213	96.933	0.953	0.165	0.102	1.607	*	0
27	6.40	161.400	108.444	9.577	5.296	3.158	0.9221342	96.004	0.951	0.162	0.103	1.582	*	0
28	6.60	166.600	111.683	9.253	5.322	3.171	0.8953933	95.117	0.950	0.160	0.103	1.559	*	0
29	6.80	171.800	114.921	8.947	5.349	3.184	0.8701597	94.269	0.948	0.158	0.103	1.538	*	0
30	7.00	177.000	118.160	8.658	5.376	3.197	0.8463094	93.458	0.946	0.156	0.103	1.518	*	0
31	7.20	182.400	121.599	23.171	2.307	2.634	0.8223767	87.349	0.945	0.142	0.103	1.382	*	0
32	7.40	187.800	125.037	22.491	2.311	2.645	0.7997604	86.658	0.943	0.141	0.103	1.369	*	0
33	7.60	193.200	128.476	21.847	2.316	2.655	0.7783549	85.996	0.942	0.139	0.103	1.356	*	0
34	7.80	198.600	131.915	21.236	2.320	2.666	0.7580651	85.363	0.940	0.138	0.103	1.344	*	0
35	8.00	204.000	135.354	20.657	2.325	2.676	0.7388064	84.756	0.939	0.137	0.103	1.332	*	0
36	8.20	209.400	138.792	20.106	2.329	2.686	0.7205019	84.173	0.937	0.135	0.102	1.322	*	0
37	8.40	214.800	142.231	19.582	2.334	2.696	0.7030827	83.612	0.936	0.134	0.102	1.312	*	0
38	8.60	220.200	145.670	19.083	2.338	2.705	0.6864856	83.073	0.934	0.133	0.102	1.303	*	0
39	8.80	225.600	149.108	18.607	2.343	2.715	0.6706543	82.553	0.933	0.132	0.102	1.294	*	0
40	9.00	231.000	152.547	18.152	2.347	2.724	0.6555365	82.052	0.931	0.131	0.102	1.286	*	0
41	9.20	236.400	155.986	17.717	2.352	2.733	0.6410853	81.568	0.928	0.130	0.102	1.280	*	0
42	9.40	241.800	159.424	17.301	2.357	2.742	0.6272575	81.101	0.923	0.130	0.101	1.278	*	0
43	9.60	247.200	162.863	16.903	2.361	2.750	0.6140137	80.649	0.918	0.129	0.101	1.276	*	0
44	9.80	252.600	166.302	16.521	2.366	2.759	0.6013175	80.211	0.912	0.128	0.100	1.275	*	0
45	10.00	258.000	169.740	16.154	2.371	2.767	0.5891358	79.788	0.907	0.127	0.100	1.274	*	0
46	10.20	263.400	173.179	8.873	4.881	3.163	0.5774378	90.831	0.902	0.150	0.099	1.506	*	0

47	10.40	268.800	176.618	8.670	4.898	3.172	0.5661953	90.293	0.896	0.148	0.099	1.502	*	0
48	10.60	274.200	180.056	8.474	4.915	3.180	0.5553823	89.770	0.891	0.147	0.098	1.498	*	0
49	10.80	279.600	183.495	8.286	4.933	3.189	0.5449744	89.263	0.886	0.146	0.098	1.494	*	0
50	11.00	285.000	186.934	8.104	4.950	3.198	0.5349496	88.770	0.880	0.145	0.097	1.491	*	0
51	11.20	290.400	190.372	7.930	4.968	3.206	0.5252869	88.291	0.875	0.144	0.097	1.489	*	0
52	11.40	295.800	193.811	7.761	4.986	3.215	0.515967	87.826	0.870	0.143	0.096	1.487	*	0
53	11.60	301.200	197.250	7.598	5.004	3.223	0.5069721	87.375	0.864	0.142	0.096	1.485	*	0
54	11.80	306.600	200.688	7.441	5.022	3.231	0.4982854	86.935	0.859	0.141	0.095	1.484	*	0
55	12.00	312.000	204.127	7.290	5.040	3.239	0.4898915	86.508	0.854	0.140	0.095	1.483	*	0
56	12.20	317.400	207.566	7.143	5.059	3.247	0.4817756	86.092	0.848	0.139	0.094	1.482	*	0
57	12.40	322.800	211.004	7.001	5.077	3.255	0.4739242	85.687	0.843	0.139	0.093	1.482	*	0
58	12.60	328.200	214.443	6.863	5.096	3.263	0.4663247	85.292	0.838	0.138	0.093	1.482	*	0
59	12.80	333.600	217.882	6.730	5.115	3.271	0.458965	84.909	0.832	0.137	0.092	1.483	*	0
60	13.00	339.000	221.320	6.601	5.133	3.279	0.4518341	84.535	0.827	0.136	0.092	1.484	*	0
61	13.20	344.400	224.759	6.476	5.153	3.287	0.4449213	84.170	0.822	0.135	0.091	1.485	*	0
62	13.40	349.800	228.198	6.355	5.172	3.294	0.4382168	83.815	0.816	0.135	0.091	1.486	*	0
63	13.60	355.200	231.636	6.237	5.191	3.302	0.4317114	83.469	0.811	0.134	0.090	1.488	*	0
64	13.80	360.600	235.075	6.123	5.211	3.309	0.4253964	83.131	0.806	0.133	0.090	1.490	*	0
65	14.00	366.000	238.514	6.012	5.230	3.316	0.4192634	82.802	0.800	0.133	0.089	1.492	*	0
66	14.20	371.400	241.952	5.904	5.250	3.324	0.4133047	82.481	0.795	0.132	0.088	1.495	*	0
67	14.40	376.800	245.391	5.800	5.270	3.331	0.4075131	82.168	0.790	0.132	0.088	1.498	*	0
68	14.60	382.200	248.830	5.698	5.290	3.338	0.4018815	81.862	0.784	0.131	0.087	1.501	*	0
69	14.80	387.600	252.268	5.599	5.310	3.345	0.3964035	81.564	0.779	0.130	0.087	1.504	*	0
70	15.00	393.000	255.707	5.502	5.330	3.353	0.3910728	81.273	0.774	0.130	0.086	1.508	*	0
71	15.20	398.000	258.746	8.124	2.379	3.017	0.38648	67.023	0.768	0.108	0.086	1.261	*	0
72	15.40	403.000	261.784	8.010	2.384	3.023	0.381994	66.870	0.763	0.108	0.085	1.267	*	0
73	15.60	408.000	264.823	7.900	2.390	3.029	0.3776108	66.719	0.757	0.108	0.085	1.273	*	0
74	15.80	413.000	267.862	7.791	2.396	3.034	0.3733272	66.571	0.752	0.107	0.084	1.278	*	0
75	16.00	418.000	270.900	7.685	2.402	3.040	0.3691396	66.425	0.747	0.107	0.084	1.284	*	0
76	16.20	423.000	273.939	7.582	2.407	3.045	0.3650448	66.283	0.741	0.107	0.083	1.291	*	0
77	16.40	428.000	276.978	7.481	2.413	3.051	0.36104	66.143	0.736	0.107	0.082	1.297	*	0
78	16.60	433.000	280.016	7.382	2.419	3.056	0.3571222	66.006	0.731	0.107	0.082	1.304	*	0
79	16.80	438.000	283.055	7.285	2.425	3.062	0.3532884	65.871	0.725	0.107	0.081	1.310	*	0
80	17.00	443.000	286.094	7.190	2.431	3.067	0.349536	65.739	0.720	0.106	0.081	1.317	*	0
81	17.20	448.000	289.132	7.097	2.437	3.073	0.3458624	65.609	0.715	0.106	0.080	1.324	*	0
82	17.40	453.000	292.171	7.006	2.443	3.078	0.3422654	65.482	0.709	0.106	0.080	1.331	*	0
83	17.60	458.000	295.210	6.917	2.449	3.083	0.3387424	65.357	0.704	0.106	0.079	1.339	*	0
84	17.80	463.000	298.248	6.830	2.455	3.088	0.3352911	65.234	0.699	0.106	0.079	1.346	*	0
85	18.00	468.000	301.287	6.744	2.461	3.094	0.3319095	65.113	0.693	0.106	0.078	1.354	*	0
86	18.20	473.000	304.326	6.661	2.467	3.099	0.3285954	64.995	0.688	0.106	0.077	1.362	*	0
87	18.40	478.000	307.364	6.579	2.473	3.104	0.3253468	64.879	0.683	0.105	0.077	1.370	*	0
88	18.60	483.000	310.403	6.498	2.479	3.109	0.3221619	64.764	0.677	0.105	0.076	1.378	*	0
89	18.80	488.000	313.442	6.419	2.485	3.114	0.3190387	64.652	0.672	0.105	0.076	1.387	*	0
90	19.00	493.000	316.480	6.342	2.491	3.119	0.3159755	64.542	0.667	0.105	0.075	1.395	*	0
91	19.20	498.000	319.519	6.266	2.498	3.124	0.3129705	64.434	0.661	0.105	0.075	1.404	*	0
92	19.40	503.000	322.558	6.191	2.504	3.129	0.3100221	64.328	0.656	0.105	0.074	1.413	*	0
93	19.60	508.000	325.596	6.118	2.510	3.134	0.3071288	64.224	0.651	0.105	0.074	1.422	*	0
94	19.80	513.000	328.635	6.046	2.516	3.139	0.304289	64.121	0.645	0.105	0.073	1.432	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativo Sito: **PONTICELLI P33**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	24.400	22.439	1.700	16.170	0.991	0.347	0.158	2.20
2	1.40	29.800	25.877	1.700	16.170	0.989	0.347	0.167	2.08
3	1.60	35.200	29.316	1.700	16.170	0.988	0.347	0.173	2.00
4	1.80	40.600	32.755	1.700	16.170	0.986	0.347	0.179	1.94
5	2.00	46.000	36.193	1.662	15.921	0.985	0.342	0.183	1.87
6	2.20	51.400	39.632	1.588	15.436	0.983	0.332	0.186	1.78
7	2.40	56.800	43.071	1.524	15.009	0.982	0.323	0.189	1.71
8	2.60	62.200	46.509	1.466	14.631	0.980	0.316	0.192	1.65
9	2.80	67.600	49.948	1.415	14.293	0.979	0.309	0.194	1.59
10	3.00	73.000	53.387	1.369	13.988	0.977	0.303	0.195	1.55
11	3.20	78.200	56.625	1.329	13.677	0.976	0.300	0.197	1.52
12	3.40	83.400	59.864	1.292	13.366	0.974	0.327	0.198	1.65
13	3.60	88.600	63.103	1.259	13.055	0.972	0.321	0.200	1.61
14	3.80	93.800	66.341	1.228	12.744	0.971	0.317	0.201	1.58
15	4.00	99.000	69.580	1.199	12.433	0.969	0.312	0.202	1.55
16	4.20	104.200	72.819	1.172	12.122	0.968	0.308	0.203	1.52
17	4.40	109.400	76.057	1.147	11.811	0.966	0.304	0.203	1.49
18	4.60	114.600	79.296	1.123	11.500	0.965	0.300	0.204	1.47
19	4.80	119.800	82.535	1.101	11.189	0.963	0.297	0.204	1.45
20	5.00	125.000	85.773	1.080	10.878	0.962	0.293	0.205	1.43
21	5.20	130.200	89.012	1.060	10.567	0.960	0.290	0.205	1.41
22	5.40	135.400	92.251	1.041	10.256	0.959	0.288	0.206	1.40

23	5.60	140.600	95.489	1.023	13.062	0.957	0.285	0.206	1.38
24	5.80	145.800	98.728	1.006	12.929	0.956	0.282	0.206	1.37
25	6.00	151.000	101.967	0.990	12.801	0.954	0.280	0.207	1.35
26	6.20	156.200	105.205	0.975	12.680	0.953	0.278	0.207	1.34
27	6.40	161.400	108.444	0.960	12.564	0.951	0.275	0.207	1.33
28	6.60	166.600	111.683	0.946	12.453	0.950	0.273	0.207	1.32
29	6.80	171.800	114.921	0.933	12.347	0.948	0.271	0.207	1.31
30	7.00	177.000	118.160	0.920	12.246	0.946	0.269	0.207	1.30
31	7.20	182.400	121.599	0.907	14.530	0.945	0.314	0.207	1.51
32	7.40	187.800	125.037	0.894	14.398	0.943	0.311	0.207	1.50
33	7.60	193.200	128.476	0.882	14.271	0.942	0.308	0.207	1.49
34	7.80	198.600	131.915	0.871	14.149	0.940	0.306	0.207	1.48
35	8.00	204.000	135.354	0.860	14.032	0.939	0.304	0.207	1.47
36	8.20	209.400	138.792	0.849	13.919	0.937	0.301	0.207	1.46
37	8.40	214.800	142.231	0.839	13.810	0.936	0.299	0.207	1.45
38	8.60	220.200	145.670	0.829	13.705	0.934	0.297	0.207	1.44
39	8.80	225.600	149.108	0.819	13.604	0.933	0.295	0.206	1.43
40	9.00	231.000	152.547	0.810	13.506	0.931	0.293	0.206	1.42
41	9.20	236.400	155.986	0.801	13.412	0.935	0.292	0.207	1.41
42	9.40	241.800	159.424	0.792	13.320	0.930	0.290	0.206	1.41
43	9.60	247.200	162.863	0.784	13.232	0.924	0.288	0.205	1.40
44	9.80	252.600	166.302	0.775	13.146	0.919	0.286	0.204	1.40
45	10.00	258.000	169.740	0.768	13.063	0.914	0.285	0.203	1.40
46	10.20	263.400	173.179	0.760	12.982	0.909	0.283	0.202	1.40
47	10.40	268.800	176.618	0.752	12.904	0.904	0.282	0.201	1.40
48	10.60	274.200	180.056	0.745	12.828	0.898	0.280	0.200	1.40
49	10.80	279.600	183.495	0.738	12.754	0.893	0.279	0.199	1.40
50	11.00	285.000	186.934	0.731	12.682	0.888	0.278	0.198	1.40
51	11.20	290.400	190.372	0.725	12.612	0.883	0.276	0.197	1.40
52	11.40	295.800	193.811	0.718	12.544	0.878	0.275	0.196	1.40
53	11.60	301.200	197.250	0.712	12.478	0.872	0.274	0.195	1.40
54	11.80	306.600	200.688	0.706	12.413	0.867	0.273	0.194	1.41
55	12.00	312.000	204.127	0.700	12.350	0.862	0.271	0.193	1.41
56	12.20	317.400	207.566	0.694	13.203	0.857	0.288	0.192	1.50
57	12.40	322.800	211.004	0.688	13.136	0.852	0.286	0.191	1.50
58	12.60	328.200	214.443	0.683	13.070	0.846	0.285	0.189	1.50
59	12.80	333.600	217.882	0.677	13.006	0.841	0.284	0.188	1.51
60	13.00	339.000	221.320	0.672	12.943	0.836	0.283	0.187	1.51
61	13.20	344.400	224.759	0.667	12.882	0.831	0.281	0.186	1.51
62	13.40	349.800	228.198	0.662	12.822	0.826	0.280	0.185	1.51
63	13.60	355.200	231.636	0.657	12.764	0.820	0.279	0.184	1.52
64	13.80	360.600	235.075	0.652	12.707	0.815	0.278	0.183	1.52
65	14.00	366.000	238.514	0.648	12.651	0.810	0.277	0.182	1.52
66	14.20	371.400	241.952	0.643	12.596	0.805	0.276	0.181	1.53
67	14.40	376.800	245.391	0.638	12.543	0.800	0.275	0.180	1.53
68	14.60	382.200	248.830	0.634	12.490	0.794	0.274	0.178	1.54
69	14.80	387.600	252.268	0.630	12.439	0.789	0.273	0.177	1.54
70	15.00	393.000	255.707	0.625	12.388	0.784	0.272	0.176	1.54
71	15.20	398.400	259.146	0.621	12.339	0.779	0.271	0.175	1.55
72	15.40	403.800	262.584	0.617	12.291	0.774	0.270	0.174	1.55
73	15.60	409.200	266.023	0.613	12.243	0.768	0.269	0.173	1.56
74	15.80	414.600	269.462	0.609	12.197	0.763	0.268	0.172	1.56
75	16.00	420.000	272.900	0.605	12.151	0.758	0.268	0.171	1.57
76	16.20	425.200	276.139	0.602	10.524	0.753	0.238	0.170	1.40
77	16.40	430.400	279.378	0.598	10.492	0.748	0.237	0.168	1.41
78	16.60	435.600	282.616	0.595	10.460	0.742	0.237	0.167	1.41
79	16.80	440.800	285.855	0.591	10.429	0.737	0.236	0.166	1.42
80	17.00	446.000	289.094	0.588	10.398	0.732	0.235	0.165	1.43
81	17.20	451.200	292.332	0.585	10.368	0.727	0.235	0.164	1.43

82	17.40	456.400	295.571	0.582	10.339	0.722	0.234	0.163	1.44
83	17.60	461.600	298.810	0.578	10.310	0.716	0.234	0.162	1.44
84	17.80	466.800	302.048	0.575	10.281	0.711	0.233	0.161	1.45
85	18.00	472.000	305.287	0.572	10.253	0.706	0.233	0.160	1.46
86	18.20	477.200	308.526	0.569	10.225	0.701	0.232	0.159	1.47
87	18.40	482.400	311.764	0.566	10.198	0.696	0.232	0.157	1.47
88	18.60	487.600	315.003	0.563	10.171	0.690	0.231	0.156	1.48
89	18.80	492.800	318.242	0.561	10.144	0.685	0.231	0.155	1.49

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normale Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compressamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	24.400	22.439	107.355	7.193	2.527	1.7	173.010	0.991	0.562	0.078	7.193	*	0
2	1.40	29.800	25.877	96.467	7.204	2.554	1.7	181.903	0.989	0.640	0.083	7.749	*	0
3	1.60	35.200	29.316	87.850	7.215	2.578	1.7	190.256	0.988	0.720	0.086	8.383	*	0
4	1.80	40.600	32.755	80.838	7.227	2.601	1.7	198.153	0.986	0.804	0.089	9.071	*	0
5	2.00	46.000	36.193	75.006	7.238	2.621	1.7	205.658	0.985	0.889	0.091	9.802	*	0
6	2.20	51.400	39.632	70.070	7.249	2.639	1.7	212.822	0.983	0.976	0.092	10.568	*	0
7	2.40	56.800	43.071	79.943	7.261	2.605	1.7	199.814	0.982	0.822	0.094	8.762	*	0
8	2.60	62.200	46.509	73.916	7.272	2.626	1.7	207.745	0.980	0.914	0.095	9.621	*	0
9	2.80	67.600	49.948	68.719	7.284	2.646	1.7	215.504	0.979	1.011	0.096	10.532	*	0
10	3.00	73.000	53.387	64.192	7.295	2.665	1.7	223.101	0.977	1.113	0.097	11.493	*	0
11	3.20	78.200	56.625	33.939	6.764	2.822	1.7	169.163	0.976	0.530	0.098	5.431	*	0
12	3.40	83.400	59.864	32.016	6.783	2.840	1.670452	171.668	0.974	0.550	0.098	5.598	*	0
13	3.60	88.600	63.103	30.290	6.801	2.858	1.584718	167.932	0.972	0.520	0.099	5.260	*	0
14	3.80	93.800	66.341	28.733	6.820	2.875	1.507355	164.481	0.971	0.494	0.099	4.964	*	0
15	4.00	99.000	69.580	27.321	6.839	2.891	1.437194	161.279	0.969	0.470	0.100	4.704	*	0
16	4.20	104.200	72.819	26.035	6.857	2.907	1.373273	158.298	0.968	0.449	0.100	4.473	*	0
17	4.40	109.400	76.057	24.858	6.876	2.922	1.314797	155.512	0.966	0.430	0.101	4.267	*	0
18	4.60	114.600	79.296	23.777	6.895	2.936	1.261097	152.902	0.965	0.412	0.101	4.082	*	0
19	4.80	119.800	82.535	22.781	6.914	2.950	1.211611	150.448	0.963	0.397	0.101	3.915	*	0
20	5.00	125.000	85.773	21.860	6.933	2.964	1.165863	148.137	0.962	0.382	0.102	3.764	*	0
21	5.20	130.200	89.012	21.006	6.953	2.977	1.123443	145.953	0.960	0.369	0.102	3.627	*	0
22	5.40	135.400	92.251	20.212	6.972	2.990	1.084002	143.887	0.959	0.357	0.102	3.502	*	0
23	5.60	140.600	95.489	19.472	6.992	3.003	1.047236	141.928	0.957	0.346	0.102	3.387	*	0
24	5.80	145.800	98.728	18.781	7.011	3.015	1.012883	140.067	0.956	0.336	0.102	3.281	*	0
25	6.00	151.000	101.967	18.133	7.031	3.027	0.9807118	138.295	0.954	0.326	0.102	3.184	*	0
26	6.20	156.200	105.205	17.526	7.051	3.039	0.9505213	136.607	0.953	0.317	0.102	3.094	*	0
27	6.40	161.400	108.444	16.954	7.071	3.050	0.9221342	134.995	0.951	0.309	0.103	3.010	*	0
28	6.60	166.600	111.683	16.416	7.091	3.061	0.8953933	133.455	0.950	0.301	0.103	2.933	*	0
29	6.80	171.800	114.921	15.908	7.111	3.072	0.8701597	131.980	0.948	0.294	0.103	2.861	*	0
30	7.00	177.000	118.160	15.428	7.131	3.083	0.8463094	130.567	0.946	0.287	0.103	2.794	*	0
31	7.20	182.400	121.599	34.460	2.211	2.487	0.9068499	93.107	0.945	0.155	0.103	1.510	*	0
32	7.40	187.800	125.037	33.983	2.215	2.492	0.8942932	92.678	0.943	0.154	0.103	1.500	*	0
33	7.60	193.200	128.476	33.525	2.218	2.497	0.8822442	92.266	0.942	0.153	0.103	1.491	*	0

34	7.80	198.600	131.915	33.085	2.221	2.502	0.8706694	91.870	0.940	0.152	0.103	1.483	*	0
35	8.00	204.000	135.354	32.662	2.225	2.506	0.8595385	91.489	0.939	0.151	0.103	1.475	*	0
36	8.20	209.400	138.792	32.255	2.228	2.511	0.8488238	91.122	0.937	0.150	0.102	1.467	*	0
37	8.40	214.800	142.231	31.863	2.231	2.516	0.8385003	90.769	0.936	0.150	0.102	1.460	*	0
38	8.60	220.200	145.670	24.575	2.235	2.605	0.6864856	87.610	0.934	0.143	0.102	1.393	*	0
39	8.80	225.600	149.108	23.972	2.238	2.614	0.6706543	87.021	0.933	0.141	0.102	1.382	*	0
40	9.00	231.000	152.547	23.396	2.242	2.623	0.6555365	86.455	0.931	0.140	0.102	1.371	*	0
41	9.20	236.400	155.986	22.846	2.245	2.632	0.6410853	85.909	0.928	0.139	0.102	1.363	*	0
42	9.40	241.800	159.424	22.319	2.248	2.640	0.6272575	85.382	0.923	0.138	0.101	1.359	*	0
43	9.60	247.200	162.863	21.815	2.252	2.649	0.6140137	84.874	0.918	0.137	0.101	1.356	*	0
44	9.80	252.600	166.302	21.331	2.255	2.657	0.6013175	84.383	0.912	0.136	0.100	1.353	*	0
45	10.00	258.000	169.740	20.867	2.259	2.665	0.5891358	83.909	0.907	0.135	0.100	1.351	*	0
46	10.20	263.400	173.179	20.422	2.262	2.673	0.5774378	83.449	0.902	0.134	0.099	1.349	*	0
47	10.40	268.800	176.618	19.993	2.266	2.681	0.5661953	83.004	0.896	0.133	0.099	1.347	*	0
48	10.60	274.200	180.056	19.582	2.269	2.688	0.5553823	82.573	0.891	0.132	0.098	1.346	*	0
49	10.80	279.600	183.495	19.185	2.272	2.696	0.5449744	82.155	0.886	0.132	0.098	1.345	*	0
50	11.00	285.000	186.934	18.803	2.276	2.703	0.5349496	81.749	0.880	0.131	0.097	1.345	*	0
51	11.20	290.400	190.372	18.435	2.279	2.711	0.5252869	81.354	0.875	0.130	0.097	1.345	*	0
52	11.40	295.800	193.811	18.081	2.283	2.718	0.515967	80.971	0.870	0.129	0.096	1.345	*	0
53	11.60	301.200	197.250	17.738	2.286	2.725	0.5069721	80.598	0.864	0.129	0.096	1.346	*	0
54	11.80	306.600	200.688	17.407	2.290	2.732	0.4982854	80.235	0.859	0.128	0.095	1.346	*	0
55	12.00	312.000	204.127	17.087	2.294	2.739	0.4898915	79.882	0.854	0.127	0.095	1.348	*	0
56	12.20	317.400	207.566	15.333	2.514	2.801	0.4817756	80.769	0.848	0.129	0.094	1.372	*	0
57	12.40	322.800	211.004	15.058	2.518	2.808	0.4739242	80.425	0.843	0.128	0.093	1.374	*	0
58	12.60	328.200	214.443	14.791	2.522	2.814	0.4663247	80.089	0.838	0.128	0.093	1.375	*	0
59	12.80	333.600	217.882	14.533	2.527	2.821	0.458965	79.761	0.832	0.127	0.092	1.377	*	0
60	13.00	339.000	221.320	14.282	2.531	2.828	0.4518341	79.441	0.827	0.127	0.092	1.380	*	0
61	13.20	344.400	224.759	14.040	2.535	2.834	0.4449213	79.128	0.822	0.126	0.091	1.382	*	0
62	13.40	349.800	228.198	13.805	2.540	2.841	0.4382168	78.823	0.816	0.126	0.091	1.385	*	0
63	13.60	355.200	231.636	13.576	2.544	2.847	0.4317114	78.524	0.811	0.125	0.090	1.388	*	0
64	13.80	360.600	235.075	13.355	2.548	2.853	0.4253964	78.232	0.806	0.125	0.090	1.391	*	0
65	14.00	366.000	238.514	13.140	2.553	2.859	0.4192634	77.946	0.800	0.124	0.089	1.394	*	0
66	14.20	371.400	241.952	12.931	2.557	2.866	0.4133047	77.666	0.795	0.124	0.088	1.398	*	0
67	14.40	376.800	245.391	12.727	2.561	2.872	0.4075131	77.392	0.790	0.123	0.088	1.401	*	0
68	14.60	382.200	248.830	12.530	2.566	2.878	0.4018815	77.124	0.784	0.123	0.087	1.405	*	0
69	14.80	387.600	252.268	12.338	2.570	2.884	0.3964035	76.862	0.779	0.122	0.087	1.410	*	0
70	15.00	393.000	255.707	12.151	2.575	2.890	0.3910728	76.605	0.774	0.122	0.086	1.414	*	0
71	15.20	398.400	259.146	11.969	2.579	2.895	0.3858835	76.353	0.768	0.121	0.086	1.419	*	0
72	15.40	403.800	262.584	11.791	2.584	2.901	0.3808301	76.106	0.763	0.121	0.085	1.423	*	0
73	15.60	409.200	266.023	11.619	2.588	2.907	0.3759075	75.863	0.757	0.121	0.084	1.428	*	0
74	15.80	414.600	269.462	11.450	2.593	2.913	0.3711104	75.626	0.752	0.120	0.084	1.434	*	0
75	16.00	420.000	272.900	11.286	2.597	2.918	0.3664342	75.393	0.747	0.120	0.083	1.439	*	0
76	16.20	425.200	276.139	14.756	1.718	2.722	0.3621366	67.830	0.741	0.109	0.083	1.318	*	0
77	16.40	430.400	279.378	14.567	1.720	2.727	0.3579385	67.660	0.736	0.109	0.082	1.324	*	0
78	16.60	435.600	282.616	14.381	1.722	2.732	0.3538367	67.492	0.731	0.109	0.082	1.330	*	0
79	16.80	440.800	285.855	14.200	1.724	2.737	0.3498278	67.328	0.725	0.108	0.081	1.337	*	0
80	17.00	446.000	289.094	14.023	1.727	2.742	0.3459087	67.167	0.720	0.108	0.081	1.344	*	0
81	17.20	451.200	292.332	13.850	1.729	2.747	0.3420765	67.008	0.715	0.108	0.080	1.351	*	0
82	17.40	456.400	295.571	13.681	1.731	2.752	0.3383283	66.853	0.709	0.108	0.079	1.358	*	0
83	17.60	461.600	298.810	13.515	1.733	2.757	0.3346612	66.700	0.704	0.108	0.079	1.365	*	0
84	17.80	466.800	302.048	13.353	1.736	2.762	0.3310729	66.549	0.699	0.107	0.078	1.373	*	0
85	18.00	472.000	305.287	13.194	1.738	2.766	0.3275607	66.402	0.693	0.107	0.078	1.380	*	0
86	18.20	477.200	308.526	13.039	1.740	2.771	0.3241222	66.257	0.688	0.107	0.077	1.388	*	0
87	18.40	482.400	311.764	12.887	1.742	2.776	0.3207552	66.114	0.683	0.107	0.077	1.396	*	0
88	18.60	487.600	315.003	12.738	1.745	2.780	0.3174573	65.973	0.677	0.107	0.076	1.404	*	0
89	18.80	492.800	318.242	12.592	1.747	2.785	0.3142266	65.835	0.672	0.107	0.075	1.413	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativo Sito: **PONTICELLI** **P34**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa	1.25
-----------------------------	------

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock	0.15
-----------------------	------

Fattore amplificazione	1.5
------------------------	-----

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST)	1
--	---

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA)	0.225
--------------------------------	-------

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	24.400	22.439	1.700	16.170	0.991	0.347	0.158	2.20
2	1.40	29.800	25.877	1.700	16.170	0.989	0.347	0.167	2.08
3	1.60	35.200	29.316	1.700	16.170	0.988	0.347	0.173	2.00
4	1.80	40.600	32.755	1.700	16.170	0.986	0.347	0.179	1.94
5	2.00	46.000	36.193	1.662	15.921	0.985	0.342	0.183	1.87
6	2.20	51.200	39.432	1.592	17.559	0.983	0.377	0.187	2.02
7	2.40	56.400	42.671	1.531	17.072	0.982	0.367	0.190	1.93
8	2.60	61.600	45.909	1.476	16.638	0.980	0.357	0.192	1.86
9	2.80	66.800	49.148	1.426	16.247	0.979	0.349	0.195	1.79
10	3.00	72.000	52.387	1.382	15.893	0.977	0.341	0.196	1.74
11	3.20	77.200	55.625	1.341	15.570	0.976	0.335	0.198	1.69
12	3.40	82.400	58.864	1.303	15.275	0.974	0.329	0.199	1.65
13	3.60	87.600	62.103	1.269	15.003	0.972	0.323	0.201	1.61
14	3.80	92.800	65.341	1.237	14.751	0.971	0.318	0.202	1.58

15	4.00	98.000	68.580	1.208	14.518	0.969	0.313	0.203	1.55
16	4.20	103.200	71.819	1.180	14.300	0.968	0.309	0.203	1.52
17	4.40	108.400	75.057	1.154	14.097	0.966	0.305	0.204	1.49
18	4.60	113.600	78.296	1.130	13.906	0.965	0.301	0.205	1.47
19	4.80	118.800	81.535	1.107	13.727	0.963	0.298	0.205	1.45
20	5.00	124.000	84.773	1.086	13.558	0.962	0.294	0.206	1.43
21	5.20	129.200	88.012	1.066	13.399	0.960	0.291	0.206	1.41
22	5.40	134.400	91.251	1.047	13.248	0.959	0.288	0.207	1.40
23	5.60	139.600	94.489	1.029	13.105	0.957	0.286	0.207	1.38
24	5.80	144.800	97.728	1.012	12.969	0.956	0.283	0.207	1.37
25	6.00	150.000	100.967	0.995	12.840	0.954	0.281	0.207	1.35
26	6.20	155.400	104.405	0.979	15.287	0.953	0.329	0.207	1.59
27	6.40	160.800	107.844	0.963	15.121	0.951	0.325	0.207	1.57
28	6.60	166.200	111.283	0.948	14.963	0.950	0.322	0.207	1.55
29	6.80	171.600	114.721	0.934	14.812	0.948	0.319	0.207	1.54
30	7.00	177.000	118.160	0.920	14.668	0.946	0.316	0.207	1.53
31	7.20	182.400	121.599	0.907	14.530	0.945	0.314	0.207	1.51
32	7.40	187.800	125.037	0.894	14.398	0.943	0.311	0.207	1.50
33	7.60	193.200	128.476	0.882	14.271	0.942	0.308	0.207	1.49
34	7.80	198.600	131.915	0.871	14.149	0.940	0.306	0.207	1.48
35	8.00	204.000	135.354	0.860	14.032	0.939	0.304	0.207	1.47
36	8.20	209.400	138.792	0.849	15.037	0.937	0.324	0.207	1.57
37	8.40	214.800	142.231	0.839	14.914	0.936	0.321	0.207	1.55
38	8.60	220.200	145.670	0.829	14.796	0.934	0.319	0.207	1.54
39	8.80	225.600	149.108	0.819	14.682	0.933	0.317	0.206	1.53
40	9.00	231.000	152.547	0.810	14.572	0.931	0.314	0.206	1.52
41	9.20	236.400	155.986	0.801	14.466	0.935	0.312	0.207	1.51
42	9.40	241.800	159.424	0.792	14.363	0.930	0.310	0.206	1.50
43	9.60	247.200	162.863	0.784	14.264	0.924	0.308	0.205	1.50
44	9.80	252.600	166.302	0.775	14.167	0.919	0.306	0.204	1.50
45	10.00	258.000	169.740	0.768	14.074	0.914	0.305	0.203	1.50
46	10.20	263.400	173.179	0.760	13.983	0.909	0.303	0.202	1.50
47	10.40	268.800	176.618	0.752	13.895	0.904	0.301	0.201	1.50
48	10.60	274.200	180.056	0.745	13.809	0.898	0.299	0.200	1.50
49	10.80	279.600	183.495	0.738	13.726	0.893	0.298	0.199	1.50
50	11.00	285.000	186.934	0.731	13.645	0.888	0.296	0.198	1.50
51	11.20	290.200	190.172	0.725	11.661	0.883	0.258	0.197	1.31
52	11.40	295.400	193.411	0.719	11.605	0.878	0.257	0.196	1.31
53	11.60	300.600	196.650	0.713	11.550	0.872	0.256	0.195	1.31
54	11.80	305.800	199.888	0.707	11.497	0.867	0.255	0.194	1.32
55	12.00	311.000	203.127	0.702	11.445	0.862	0.254	0.193	1.32
56	12.20	316.200	206.366	0.696	11.394	0.857	0.254	0.192	1.32
57	12.40	321.400	209.604	0.691	11.344	0.852	0.253	0.191	1.32
58	12.60	326.600	212.843	0.685	11.295	0.846	0.252	0.190	1.33
59	12.80	331.800	216.082	0.680	11.248	0.841	0.251	0.189	1.33
60	13.00	337.000	219.320	0.675	11.201	0.836	0.250	0.188	1.33
61	13.20	342.200	222.559	0.670	11.156	0.831	0.249	0.187	1.33
62	13.40	347.400	225.798	0.665	11.111	0.826	0.248	0.186	1.34
63	13.60	352.600	229.036	0.661	11.068	0.820	0.248	0.185	1.34
64	13.80	357.800	232.275	0.656	11.025	0.815	0.247	0.184	1.34
65	14.00	363.000	235.514	0.652	10.984	0.810	0.246	0.183	1.35
66	14.20	368.200	238.752	0.647	10.943	0.805	0.245	0.182	1.35
67	14.40	373.400	241.991	0.643	10.903	0.800	0.245	0.180	1.36
68	14.60	378.600	245.230	0.639	10.863	0.794	0.244	0.179	1.36
69	14.80	383.800	248.468	0.634	10.825	0.789	0.243	0.178	1.36
70	15.00	389.000	251.707	0.630	10.787	0.784	0.242	0.177	1.37
71	15.20	394.200	254.946	0.626	10.750	0.779	0.242	0.176	1.37
72	15.40	399.400	258.184	0.622	10.714	0.774	0.241	0.175	1.38
73	15.60	404.600	261.423	0.618	10.678	0.768	0.240	0.174	1.38

74	15.80	409.800	264.662	0.615	10.643	0.763	0.240	0.173	1.39
75	16.00	415.000	267.900	0.611	10.609	0.758	0.239	0.172	1.39
76	16.20	420.200	271.139	0.607	10.575	0.753	0.239	0.171	1.40
77	16.40	425.400	274.378	0.604	10.542	0.748	0.238	0.170	1.40
78	16.60	430.600	277.616	0.600	10.509	0.742	0.237	0.168	1.41
79	16.80	435.800	280.855	0.597	10.477	0.737	0.237	0.167	1.42
80	17.00	441.000	284.094	0.593	10.446	0.732	0.236	0.166	1.42
81	17.20	446.200	287.332	0.590	10.415	0.727	0.236	0.165	1.43
82	17.40	451.400	290.571	0.587	10.385	0.722	0.235	0.164	1.43
83	17.60	456.600	293.810	0.583	10.355	0.716	0.235	0.163	1.44
84	17.80	461.800	297.048	0.580	10.325	0.711	0.234	0.162	1.45
85	18.00	467.000	300.287	0.577	10.296	0.706	0.234	0.161	1.45
86	18.20	472.200	303.526	0.574	10.268	0.701	0.233	0.159	1.46
87	18.40	477.400	306.764	0.571	10.240	0.696	0.233	0.158	1.47
88	18.60	482.600	310.003	0.568	10.212	0.690	0.232	0.157	1.48
89	18.80	487.800	313.242	0.565	10.185	0.685	0.232	0.156	1.48

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compressione I _c	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente di riduzione (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	24.400	22.439	43.479	9.225	2.851	1.7	89.014	0.991	0.146	0.078	1.865	*	0
2	1.40	29.800	25.877	37.492	9.276	2.895	1.7	96.003	0.989	0.162	0.083	1.966	*	0
3	1.60	35.200	29.316	32.910	9.328	2.934	1.7	102.653	0.988	0.181	0.086	2.101	*	0
4	1.80	40.600	32.755	29.290	9.381	2.970	1.7	109.017	0.986	0.200	0.089	2.263	*	0
5	2.00	46.000	36.193	26.358	9.434	3.003	1.7	115.135	0.985	0.222	0.091	2.447	*	0
6	2.20	51.200	39.432	11.382	11.141	3.311	1.7	92.585	0.983	0.154	0.093	1.663	*	0
7	2.40	56.400	42.671	10.396	11.271	3.344	1.7	96.912	0.982	0.165	0.094	1.751	*	0
8	2.60	61.600	45.909	9.549	11.405	3.374	1.7	101.141	0.980	0.176	0.095	1.849	*	0
9	2.80	66.800	49.148	8.814	11.542	3.403	1.7	105.288	0.979	0.189	0.096	1.956	*	0
10	3.00	72.000	52.387	8.170	11.682	3.431	1.7	109.363	0.977	0.202	0.097	2.072	*	0
11	3.20	77.200	55.625	7.601	11.826	3.458	1.7	113.377	0.976	0.216	0.098	2.197	*	0
12	3.40	82.400	58.864	7.094	11.973	3.484	1.69883	117.257	0.974	0.230	0.099	2.327	*	0
13	3.60	87.600	62.103	6.641	12.124	3.510	1.610236	114.851	0.972	0.221	0.099	2.222	*	0
14	3.80	92.800	65.341	6.232	12.279	3.534	1.530424	112.649	0.971	0.213	0.100	2.131	*	0
15	4.00	98.000	68.580	5.862	12.438	3.558	1.45815	110.627	0.969	0.206	0.100	2.051	*	0
16	4.20	103.200	71.819	5.525	12.601	3.581	1.392395	108.765	0.968	0.200	0.101	1.981	*	0
17	4.40	108.400	75.057	5.217	12.768	3.604	1.332314	107.046	0.966	0.194	0.101	1.919	*	0
18	4.60	113.600	78.296	4.935	12.940	3.626	1.277203	105.457	0.965	0.189	0.101	1.864	*	0
19	4.80	118.800	81.535	4.675	13.116	3.648	1.226471	103.984	0.963	0.185	0.102	1.815	*	0
20	5.00	124.000	84.773	4.435	13.298	3.669	1.179615	102.618	0.962	0.180	0.102	1.771	*	0
21	5.20	129.200	88.012	4.213	13.484	3.690	1.136208	101.348	0.960	0.177	0.102	1.731	*	0
22	5.40	134.400	91.251	4.007	13.676	3.711	1.095882	100.168	0.959	0.173	0.102	1.695	*	0
23	5.60	139.600	94.489	3.814	13.873	3.731	1.05832	99.069	0.957	0.170	0.102	1.663	*	0

24	5.80	144.800	97.728	3.635	14.077	3.752	1.023247	98.046	0.956	0.168	0.103	1.634	*	0
25	6.00	150.000	100.967	3.466	14.286	3.772	0.9904251	97.093	0.954	0.165	0.103	1.608	*	0
26	6.20	155.400	104.405	10.005	4.787	3.116	0.9578046	93.436	0.953	0.156	0.103	1.517	*	0
27	6.40	160.800	107.844	9.636	4.811	3.130	0.9272645	92.504	0.951	0.154	0.103	1.495	*	0
28	6.60	166.200	111.283	9.290	4.837	3.144	0.8986118	91.617	0.950	0.152	0.103	1.474	*	0
29	6.80	171.600	114.721	8.964	4.862	3.158	0.8716767	90.771	0.948	0.150	0.103	1.455	*	0
30	7.00	177.000	118.160	8.658	4.888	3.172	0.8463094	89.963	0.946	0.148	0.103	1.438	*	0
31	7.20	182.400	121.599	8.369	4.914	3.185	0.8223767	89.191	0.945	0.146	0.103	1.421	*	0
32	7.40	187.800	125.037	8.095	4.940	3.198	0.7997604	88.453	0.943	0.144	0.103	1.406	*	0
33	7.60	193.200	128.476	7.836	4.966	3.210	0.7783549	87.746	0.942	0.143	0.103	1.392	*	0
34	7.80	198.600	131.915	7.591	4.993	3.223	0.7580651	87.069	0.940	0.141	0.103	1.378	*	0
35	8.00	204.000	135.354	7.359	5.020	3.235	0.7388064	86.419	0.939	0.140	0.103	1.366	*	0
36	8.20	209.400	138.792	4.976	6.516	3.439	0.7205019	84.291	0.937	0.136	0.102	1.324	*	0
37	8.40	214.800	142.231	4.818	6.567	3.452	0.7030827	83.733	0.936	0.135	0.102	1.314	*	0
38	8.60	220.200	145.670	4.667	6.620	3.466	0.6864856	83.200	0.934	0.134	0.102	1.305	*	0
39	8.80	225.600	149.108	4.523	6.673	3.479	0.6706543	82.690	0.933	0.133	0.102	1.297	*	0
40	9.00	231.000	152.547	4.386	6.726	3.492	0.6555365	82.204	0.931	0.132	0.102	1.289	*	0
41	9.20	236.400	155.986	4.254	6.781	3.504	0.6410853	81.739	0.928	0.131	0.102	1.283	*	0
42	9.40	241.800	159.424	4.129	6.837	3.517	0.6272575	81.294	0.923	0.130	0.101	1.281	*	0
43	9.60	247.200	162.863	4.008	6.893	3.529	0.6140137	80.869	0.918	0.129	0.101	1.280	*	0
44	9.80	252.600	166.302	3.893	6.951	3.542	0.6013175	80.463	0.912	0.128	0.100	1.279	*	0
45	10.00	258.000	169.740	3.782	7.009	3.554	0.5891358	80.074	0.907	0.128	0.100	1.279	*	0
46	10.20	263.400	173.179	3.676	7.069	3.566	0.5774378	79.703	0.902	0.127	0.099	1.279	*	0
47	10.40	268.800	176.618	3.574	7.129	3.578	0.5661953	79.349	0.896	0.126	0.099	1.279	*	0
48	10.60	274.200	180.056	3.476	7.191	3.591	0.5553823	79.010	0.891	0.126	0.098	1.280	*	0
49	10.80	279.600	183.495	3.381	7.253	3.602	0.5449744	78.687	0.886	0.125	0.098	1.281	*	0
50	11.00	285.000	186.934	3.290	7.317	3.614	0.5349496	78.378	0.880	0.125	0.097	1.283	*	0
51	11.20	290.200	190.172	5.310	6.437	3.413	0.5258393	85.809	0.875	0.139	0.097	1.434	*	0
52	11.40	295.400	193.411	5.194	6.470	3.422	0.5170341	85.411	0.870	0.138	0.096	1.433	*	0
53	11.60	300.600	196.650	5.082	6.504	3.431	0.5085189	85.026	0.864	0.137	0.096	1.433	*	0
54	11.80	305.800	199.888	4.974	6.538	3.440	0.5002797	84.653	0.859	0.136	0.095	1.433	*	0
55	12.00	311.000	203.127	4.869	6.572	3.449	0.4923032	84.291	0.854	0.136	0.095	1.433	*	0
56	12.20	316.200	206.366	4.767	6.607	3.458	0.4845771	83.940	0.848	0.135	0.094	1.433	*	0
57	12.40	321.400	209.604	4.669	6.642	3.466	0.4770896	83.599	0.843	0.134	0.094	1.434	*	0
58	12.60	326.600	212.843	4.573	6.678	3.475	0.4698302	83.269	0.838	0.134	0.093	1.435	*	0
59	12.80	331.800	216.082	4.481	6.713	3.484	0.4627883	82.948	0.832	0.133	0.093	1.437	*	0
60	13.00	337.000	219.320	4.391	6.750	3.492	0.4559544	82.637	0.827	0.132	0.092	1.439	*	0
61	13.20	342.200	222.559	4.304	6.786	3.500	0.4493193	82.335	0.822	0.132	0.092	1.441	*	0
62	13.40	347.400	225.798	4.219	6.823	3.509	0.4428746	82.043	0.816	0.131	0.091	1.443	*	0
63	13.60	352.600	229.036	4.136	6.861	3.517	0.4366122	81.759	0.811	0.131	0.090	1.446	*	0
64	13.80	357.800	232.275	4.056	6.899	3.525	0.4305244	81.483	0.806	0.130	0.090	1.449	*	0
65	14.00	363.000	235.514	3.979	6.937	3.534	0.424604	81.216	0.800	0.130	0.089	1.452	*	0
66	14.20	368.200	238.752	3.903	6.976	3.542	0.4188443	80.956	0.795	0.129	0.089	1.456	*	0
67	14.40	373.400	241.991	3.829	7.015	3.550	0.4132387	80.704	0.790	0.129	0.088	1.460	*	0
68	14.60	378.600	245.230	3.757	7.054	3.558	0.4077812	80.460	0.784	0.128	0.088	1.464	*	0
69	14.80	383.800	248.468	3.687	7.095	3.566	0.402466	80.224	0.779	0.128	0.087	1.468	*	0
70	15.00	389.000	251.707	3.619	7.135	3.574	0.3972875	79.994	0.774	0.128	0.087	1.473	*	0
71	15.20	394.200	254.946	3.553	7.176	3.582	0.3922406	79.771	0.768	0.127	0.086	1.478	*	0
72	15.40	399.400	258.184	3.488	7.217	3.590	0.3873203	79.555	0.763	0.127	0.086	1.483	*	0
73	15.60	404.600	261.423	3.425	7.259	3.598	0.3825219	79.346	0.757	0.126	0.085	1.489	*	0
74	15.80	409.800	264.662	3.364	7.302	3.606	0.3778411	79.143	0.752	0.126	0.084	1.494	*	0
75	16.00	415.000	267.900	3.303	7.345	3.614	0.3732732	78.947	0.747	0.126	0.084	1.500	*	0
76	16.20	420.200	271.139	3.245	7.388	3.622	0.3688146	78.757	0.741	0.125	0.083	1.506	*	0
77	16.40	425.400	274.378	3.188	7.432	3.629	0.3644612	78.573	0.736	0.125	0.083	1.513	*	0
78	16.60	430.600	277.616	3.132	7.476	3.637	0.3602094	78.394	0.731	0.125	0.082	1.519	*	0
79	16.80	435.800	280.855	3.077	7.521	3.645	0.3560557	78.222	0.725	0.125	0.082	1.526	*	0
80	17.00	441.000	284.094	3.024	7.567	3.653	0.3519967	78.055	0.720	0.124	0.081	1.534	*	0
81	17.20	446.200	287.332	2.971	7.613	3.660	0.3480291	77.894	0.715	0.124	0.080	1.541	*	0
82	17.40	451.400	290.571	2.920	7.660	3.668	0.3441501	77.738	0.709	0.124	0.080	1.549	*	0

83	17.60	456.600	293.810	2.871	7.707	3.676	0.3403564	77.588	0.704	0.123	0.079	1.557	*	0
84	17.80	461.800	297.048	2.822	7.755	3.683	0.3366455	77.443	0.699	0.123	0.079	1.565	*	0
85	18.00	467.000	300.287	2.774	7.803	3.691	0.3330148	77.303	0.693	0.123	0.078	1.573	*	0
86	18.20	472.200	303.526	2.727	7.852	3.699	0.3294615	77.168	0.688	0.123	0.078	1.582	*	0
87	18.40	477.400	306.764	2.682	7.902	3.706	0.3259832	77.038	0.683	0.123	0.077	1.591	*	0
88	18.60	482.600	310.003	2.637	7.952	3.714	0.3225776	76.913	0.677	0.122	0.076	1.601	*	0
89	18.80	487.800	313.242	2.593	8.003	3.721	0.3192423	76.792	0.672	0.122	0.076	1.610	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativo Sito: **PONTICELLI P38**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	24.400	22.439	1.700	17.187	0.991	0.369	0.158	2.34
2	1.40	29.800	25.877	1.700	17.187	0.989	0.369	0.167	2.21
3	1.60	35.200	29.316	1.700	17.187	0.988	0.369	0.173	2.13
4	1.80	40.600	32.755	1.700	17.187	0.986	0.369	0.179	2.06

5	2.00	46.000	36.193	1.662	16.916	0.985	0.363	0.183	1.98
6	2.20	51.400	39.632	1.588	16.386	0.983	0.352	0.186	1.89
7	2.40	56.800	43.071	1.524	15.921	0.982	0.342	0.189	1.81
8	2.60	62.200	46.509	1.466	15.509	0.980	0.333	0.192	1.74
9	2.80	67.600	49.948	1.415	15.140	0.979	0.326	0.194	1.68
10	3.00	73.000	53.387	1.369	14.807	0.977	0.319	0.195	1.63
11	3.20	78.400	56.825	1.327	14.505	0.976	0.313	0.197	1.59
12	3.40	83.800	60.264	1.288	14.229	0.974	0.308	0.198	1.55
13	3.60	89.200	63.703	1.253	13.976	0.972	0.303	0.199	1.52
14	3.80	94.600	67.141	1.220	13.743	0.971	0.298	0.200	1.49
15	4.00	100.000	70.580	1.190	13.527	0.969	0.294	0.201	1.46
16	4.20	105.400	74.019	1.162	13.326	0.968	0.290	0.202	1.44
17	4.40	110.800	77.457	1.136	13.138	0.966	0.286	0.202	1.42
18	4.60	116.200	80.896	1.112	12.963	0.965	0.283	0.203	1.40
19	4.80	121.600	84.335	1.089	12.798	0.963	0.280	0.203	1.38
20	5.00	127.000	87.773	1.067	12.644	0.962	0.277	0.204	1.36
21	5.20	132.400	91.212	1.047	12.498	0.960	0.274	0.204	1.34
22	5.40	137.800	94.651	1.028	12.360	0.959	0.271	0.204	1.33
23	5.60	143.200	98.089	1.010	12.229	0.957	0.269	0.204	1.32
24	5.80	148.600	101.528	0.992	12.105	0.956	0.267	0.205	1.30
25	6.00	154.000	104.967	0.976	11.988	0.954	0.265	0.205	1.29
26	6.20	159.000	108.005	0.962	16.496	0.953	0.354	0.205	1.73
27	6.40	164.000	111.044	0.949	16.337	0.951	0.351	0.205	1.71
28	6.60	169.000	114.083	0.936	16.185	0.950	0.348	0.206	1.69
29	6.80	174.000	117.121	0.924	16.038	0.948	0.344	0.206	1.67
30	7.00	179.000	120.160	0.912	15.898	0.946	0.341	0.206	1.66
31	7.20	184.000	123.199	0.901	15.762	0.945	0.339	0.206	1.64
32	7.40	189.000	126.237	0.890	15.632	0.943	0.336	0.207	1.63
33	7.60	194.000	129.276	0.880	15.506	0.942	0.333	0.207	1.61
34	7.80	199.000	132.315	0.869	15.384	0.940	0.331	0.207	1.60
35	8.00	204.000	135.354	0.860	15.267	0.939	0.328	0.207	1.59
36	8.20	209.000	138.392	0.850	15.153	0.937	0.326	0.207	1.58
37	8.40	214.000	141.431	0.841	15.043	0.936	0.324	0.207	1.56
38	8.60	219.000	144.470	0.832	14.937	0.934	0.322	0.207	1.55
39	8.80	224.000	147.508	0.823	14.834	0.933	0.320	0.207	1.54
40	9.00	229.000	150.547	0.815	14.734	0.931	0.318	0.207	1.53
41	9.20	234.000	153.586	0.807	16.568	0.935	0.356	0.208	1.71
42	9.40	239.000	156.624	0.799	16.455	0.930	0.353	0.207	1.70
43	9.60	244.000	159.663	0.791	16.346	0.924	0.351	0.207	1.70
44	9.80	249.000	162.702	0.784	16.239	0.919	0.349	0.206	1.69
45	10.00	254.000	165.740	0.777	16.135	0.914	0.346	0.205	1.69
46	10.20	259.000	168.779	0.770	16.034	0.909	0.344	0.204	1.69
47	10.40	264.000	171.818	0.763	15.936	0.904	0.342	0.203	1.69
48	10.60	269.000	174.856	0.756	15.841	0.898	0.340	0.202	1.68
49	10.80	274.000	177.895	0.750	15.747	0.893	0.338	0.201	1.68
50	11.00	279.000	180.934	0.743	15.657	0.888	0.336	0.200	1.68
51	11.20	284.000	183.972	0.737	15.568	0.883	0.335	0.199	1.68
52	11.40	289.000	187.011	0.731	15.482	0.878	0.333	0.198	1.68
53	11.60	294.000	190.050	0.725	15.397	0.872	0.331	0.197	1.68
54	11.80	299.000	193.088	0.720	15.315	0.867	0.329	0.196	1.68
55	12.00	304.000	196.127	0.714	15.235	0.862	0.328	0.195	1.68
56	12.20	309.000	199.166	0.709	15.156	0.857	0.326	0.194	1.68
57	12.40	314.000	202.204	0.703	15.079	0.852	0.325	0.193	1.68
58	12.60	319.000	205.243	0.698	15.004	0.846	0.323	0.192	1.68
59	12.80	324.000	208.282	0.693	14.931	0.841	0.322	0.191	1.68
60	13.00	329.000	211.320	0.688	14.859	0.836	0.320	0.190	1.68
61	13.20	334.000	214.359	0.683	14.789	0.831	0.319	0.189	1.68
62	13.40	339.000	217.398	0.678	14.720	0.826	0.317	0.188	1.69
63	13.60	344.000	220.436	0.674	14.652	0.820	0.316	0.187	1.69

64	13.80	349.000	223.475	0.669	14.586	0.815	0.315	0.186	1.69
65	14.00	354.000	226.514	0.664	14.522	0.810	0.313	0.185	1.69
66	14.20	359.000	229.552	0.660	14.458	0.805	0.312	0.184	1.70
67	14.40	364.000	232.591	0.656	14.396	0.800	0.311	0.183	1.70
68	14.60	369.000	235.630	0.651	14.335	0.794	0.310	0.182	1.70
69	14.80	374.000	238.668	0.647	14.276	0.789	0.309	0.181	1.71
70	15.00	379.000	241.707	0.643	14.217	0.784	0.307	0.180	1.71
71	15.20	384.000	244.746	0.639	14.159	0.779	0.306	0.179	1.71
72	15.40	389.000	247.784	0.635	14.103	0.774	0.305	0.178	1.72
73	15.60	394.000	250.823	0.631	14.048	0.768	0.304	0.177	1.72
74	15.80	399.000	253.862	0.628	13.993	0.763	0.303	0.175	1.73
75	16.00	404.000	256.900	0.624	13.940	0.758	0.302	0.174	1.73
76	16.20	409.000	259.939	0.620	13.887	0.753	0.301	0.173	1.74
77	16.40	414.000	262.978	0.617	13.835	0.748	0.300	0.172	1.74
78	16.60	419.000	266.016	0.613	13.785	0.742	0.299	0.171	1.75
79	16.80	424.000	269.055	0.610	13.735	0.737	0.298	0.170	1.75
80	17.00	429.000	272.094	0.606	13.686	0.732	0.297	0.169	1.76
81	17.20	434.000	275.132	0.603	13.638	0.727	0.296	0.168	1.77
82	17.40	439.000	278.171	0.600	13.590	0.722	0.295	0.167	1.77
83	17.60	444.000	281.210	0.596	13.543	0.716	0.294	0.165	1.78
84	17.80	449.000	284.248	0.593	13.498	0.711	0.293	0.164	1.78

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normal izzata Q	Attrito laterale normal izzato F(%)	Indice di compo rtamen to Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normal izzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice e di liquefazione
1	1.20	24.400	22.439	79.131	11.264	2.762	1.7	136.880	0.991	0.319	0.078	4.079	*	0
2	1.40	29.800	25.877	68.407	11.298	2.800	1.7	146.373	0.989	0.372	0.083	4.502	*	0
3	1.60	35.200	29.316	60.199	11.333	2.834	1.7	155.396	0.988	0.429	0.086	4.991	*	0
4	1.80	40.600	32.755	53.714	11.368	2.865	1.7	164.015	0.986	0.490	0.089	5.535	*	0
5	2.00	46.000	36.193	48.462	11.403	2.893	1.7	172.284	0.985	0.556	0.091	6.126	*	0
6	2.20	51.400	39.632	44.121	11.438	2.919	1.7	180.248	0.983	0.625	0.092	6.760	*	0
7	2.40	56.800	43.071	40.473	11.473	2.944	1.7	187.939	0.982	0.697	0.094	7.434	*	0
8	2.60	62.200	46.509	37.365	11.509	2.967	1.7	195.388	0.980	0.774	0.095	8.145	*	0
9	2.80	67.600	49.948	34.684	11.545	2.989	1.7	202.619	0.979	0.854	0.096	8.894	*	0
10	3.00	73.000	53.387	32.349	11.581	3.010	1.7	209.651	0.977	0.937	0.097	9.678	*	0
11	3.20	78.400	56.825	30.296	11.617	3.029	1.7	216.504	0.976	1.024	0.098	10.497	*	0
12	3.40	83.800	60.264	28.478	11.654	3.048	1.659364	217.857	0.974	1.042	0.098	10.613	*	0
13	3.60	89.200	63.703	26.856	11.690	3.066	1.569792	212.132	0.972	0.968	0.099	9.808	*	0
14	3.80	94.600	67.141	25.400	11.727	3.083	1.489394	206.872	0.971	0.903	0.099	9.112	*	0
15	4.00	100.000	70.580	24.086	11.765	3.100	1.416831	202.016	0.969	0.847	0.100	8.507	*	0
16	4.20	105.400	74.019	22.894	11.802	3.116	1.35101	197.516	0.968	0.797	0.100	7.976	*	0
17	4.40	110.800	77.457	21.808	11.840	3.131	1.291032	193.331	0.966	0.752	0.100	7.507	*	0
18	4.60	116.200	80.896	20.814	11.878	3.146	1.236154	189.426	0.965	0.712	0.100	7.091	*	0
19	4.80	121.600	84.335	19.902	11.916	3.160	1.185751	185.771	0.963	0.676	0.101	6.719	*	0

20	5.00	127.000	87.773	19.060	11.955	3.174	1.139297	182.341	0.962	0.644	0.101	6.384	*	0
21	5.20	132.400	91.212	18.283	11.993	3.188	1.096346	179.114	0.960	0.614	0.101	6.083	*	0
22	5.40	137.800	94.651	17.561	12.032	3.201	1.056516	176.072	0.959	0.588	0.101	5.810	*	0
23	5.60	143.200	98.089	16.891	12.071	3.213	1.019478	173.197	0.957	0.563	0.101	5.562	*	0
24	5.80	148.600	101.528	16.265	12.111	3.226	0.9849492	170.475	0.956	0.541	0.101	5.335	*	0
25	6.00	154.000	104.967	15.681	12.151	3.238	0.9526826	167.893	0.954	0.520	0.101	5.128	*	0
26	6.20	159.000	108.005	10.564	16.652	3.456	0.9258795	160.047	0.953	0.461	0.102	4.539	*	0
27	6.40	164.000	111.044	10.230	16.725	3.467	0.9005432	158.004	0.951	0.447	0.102	4.390	*	0
28	6.60	169.000	114.083	9.914	16.799	3.478	0.8765566	156.050	0.950	0.433	0.102	4.252	*	0
29	6.80	174.000	117.121	9.614	16.874	3.489	0.8538147	154.180	0.948	0.421	0.102	4.124	*	0
30	7.00	179.000	120.160	9.329	16.949	3.500	0.8322231	152.388	0.946	0.409	0.102	4.004	*	0
31	7.20	184.000	123.199	9.059	17.025	3.510	0.8116964	150.668	0.945	0.398	0.102	3.893	*	0
32	7.40	189.000	126.237	8.801	17.102	3.521	0.792158	149.018	0.943	0.388	0.102	3.788	*	0
33	7.60	194.000	129.276	8.555	17.179	3.531	0.7735381	147.431	0.942	0.378	0.102	3.691	*	0
34	7.80	199.000	132.315	8.321	17.257	3.541	0.7557734	145.906	0.940	0.369	0.102	3.599	*	0
35	8.00	204.000	135.354	8.097	17.336	3.551	0.7388064	144.437	0.939	0.360	0.103	3.513	*	0
36	8.20	209.000	138.392	7.883	17.415	3.561	0.7225845	143.023	0.937	0.352	0.103	3.432	*	0
37	8.40	214.000	141.431	7.679	17.495	3.570	0.7070596	141.660	0.936	0.344	0.103	3.356	*	0
38	8.60	219.000	144.470	7.483	17.576	3.580	0.6921878	140.345	0.934	0.337	0.103	3.285	*	0
39	8.80	224.000	147.508	7.295	17.658	3.589	0.6779288	139.076	0.933	0.330	0.103	3.217	*	0
40	9.00	229.000	150.547	7.114	17.740	3.598	0.6642452	137.851	0.931	0.324	0.103	3.153	*	0
41	9.20	234.000	153.586	8.894	14.641	3.471	0.6511032	141.237	0.928	0.342	0.102	3.337	*	0
42	9.40	239.000	156.624	8.690	14.695	3.479	0.6384712	140.044	0.923	0.335	0.102	3.286	*	0
43	9.60	244.000	159.663	8.493	14.749	3.487	0.6263199	138.889	0.918	0.329	0.102	3.239	*	0
44	9.80	249.000	162.702	8.304	14.804	3.496	0.6146226	137.770	0.912	0.323	0.101	3.194	*	0
45	10.00	254.000	165.740	8.121	14.859	3.504	0.6033542	136.685	0.907	0.317	0.101	3.152	*	0
46	10.20	259.000	168.779	7.945	14.914	3.512	0.5924914	135.632	0.902	0.312	0.100	3.112	*	0
47	10.40	264.000	171.818	7.776	14.970	3.520	0.582013	134.611	0.896	0.307	0.100	3.075	*	0
48	10.60	269.000	174.856	7.612	15.026	3.528	0.5718986	133.619	0.891	0.302	0.099	3.039	*	0
49	10.80	274.000	177.895	7.454	15.083	3.536	0.5621299	132.655	0.886	0.297	0.099	3.006	*	0
50	11.00	279.000	180.934	7.301	15.140	3.543	0.5526893	131.719	0.880	0.293	0.098	2.974	*	0
51	11.20	284.000	183.972	7.153	15.198	3.551	0.5435605	130.809	0.875	0.288	0.098	2.944	*	0
52	11.40	289.000	187.011	7.010	15.256	3.559	0.5347284	129.924	0.870	0.284	0.097	2.916	*	0
53	11.60	294.000	190.050	6.872	15.314	3.566	0.5261787	129.064	0.864	0.280	0.097	2.889	*	0
54	11.80	299.000	193.088	6.738	15.373	3.573	0.5178981	128.226	0.859	0.276	0.096	2.864	*	0
55	12.00	304.000	196.127	6.608	15.432	3.581	0.5098741	127.411	0.854	0.272	0.096	2.841	*	0
56	12.20	309.000	199.166	6.482	15.492	3.588	0.5020949	126.617	0.848	0.269	0.095	2.818	*	0
57	12.40	314.000	202.204	6.360	15.552	3.595	0.4945496	125.843	0.843	0.265	0.095	2.797	*	0
58	12.60	319.000	205.243	6.241	15.613	3.603	0.4872277	125.090	0.838	0.262	0.094	2.778	*	0
59	12.80	324.000	208.282	6.126	15.674	3.610	0.4801194	124.355	0.832	0.259	0.094	2.759	*	0
60	13.00	329.000	211.320	6.015	15.736	3.617	0.4732156	123.640	0.827	0.256	0.093	2.742	*	0
61	13.20	334.000	214.359	5.906	15.798	3.624	0.4665074	122.942	0.822	0.253	0.093	2.725	*	0
62	13.40	339.000	217.398	5.800	15.860	3.631	0.4599868	122.261	0.816	0.250	0.092	2.710	*	0
63	13.60	344.000	220.436	5.698	15.924	3.638	0.453646	121.597	0.811	0.247	0.092	2.696	*	0
64	13.80	349.000	223.475	5.598	15.987	3.645	0.4474776	120.948	0.806	0.245	0.091	2.682	*	0
65	14.00	354.000	226.514	5.501	16.051	3.652	0.4414747	120.316	0.800	0.242	0.091	2.670	*	0
66	14.20	359.000	229.552	5.406	16.116	3.658	0.4356307	119.698	0.795	0.239	0.090	2.659	*	0
67	14.40	364.000	232.591	5.314	16.181	3.665	0.4299395	119.095	0.790	0.237	0.090	2.648	*	0
68	14.60	369.000	235.630	5.224	16.247	3.672	0.424395	118.506	0.784	0.235	0.089	2.638	*	0
69	14.80	374.000	238.668	5.137	16.313	3.678	0.4189917	117.931	0.779	0.233	0.088	2.629	*	0
70	15.00	379.000	241.707	5.052	16.380	3.685	0.4137242	117.369	0.774	0.230	0.088	2.621	*	0
71	15.20	384.000	244.746	4.968	16.447	3.692	0.4085876	116.820	0.768	0.228	0.087	2.614	*	0
72	15.40	389.000	247.784	4.887	16.515	3.698	0.4035769	116.284	0.763	0.226	0.087	2.607	*	0
73	15.60	394.000	250.823	4.808	16.584	3.705	0.3986877	115.759	0.757	0.224	0.086	2.601	*	0
74	15.80	399.000	253.862	4.731	16.653	3.711	0.3939155	115.246	0.752	0.222	0.086	2.596	*	0
75	16.00	404.000	256.900	4.656	16.722	3.718	0.3892561	114.745	0.747	0.221	0.085	2.591	*	0
76	16.20	409.000	259.939	4.582	16.793	3.724	0.3847058	114.255	0.741	0.219	0.085	2.587	*	0
77	16.40	414.000	262.978	4.510	16.863	3.730	0.3802605	113.776	0.736	0.217	0.084	2.584	*	0
78	16.60	419.000	266.016	4.440	16.935	3.737	0.3759169	113.307	0.731	0.215	0.083	2.581	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

35

7	2.40	57.200	43.471	1.517	12.240	0.982	0.269	0.189	1.43
8	2.60	62.800	47.109	1.457	11.954	0.980	0.264	0.191	1.38
9	2.80	68.400	50.748	1.404	11.699	0.979	0.259	0.193	1.34
10	3.00	74.000	54.387	1.356	11.470	0.977	0.255	0.194	1.31
11	3.20	79.600	58.025	1.313	20.692	0.976	0.452	0.196	2.31
12	3.40	85.200	61.664	1.273	20.221	0.974	0.440	0.197	2.24
13	3.60	90.800	65.303	1.237	19.791	0.972	0.430	0.198	2.17
14	3.80	96.400	68.941	1.204	19.394	0.971	0.420	0.199	2.11
15	4.00	102.000	72.580	1.174	19.028	0.969	0.411	0.199	2.06
16	4.20	107.600	76.219	1.145	18.689	0.968	0.403	0.200	2.02
17	4.40	113.200	79.857	1.119	18.373	0.966	0.396	0.200	1.97
18	4.60	118.800	83.496	1.094	18.078	0.965	0.389	0.201	1.94
19	4.80	124.400	87.135	1.071	17.801	0.963	0.383	0.201	1.90
20	5.00	130.000	90.773	1.050	17.542	0.962	0.377	0.201	1.87
21	5.20	135.600	94.412	1.029	17.297	0.960	0.371	0.202	1.84
22	5.40	141.200	98.051	1.010	17.066	0.959	0.366	0.202	1.81
23	5.60	146.800	101.689	0.992	16.848	0.957	0.362	0.202	1.79
24	5.80	152.400	105.328	0.974	16.641	0.956	0.357	0.202	1.77
25	6.00	158.000	108.967	0.958	16.445	0.954	0.353	0.202	1.74
26	6.20	163.600	112.605	0.942	16.258	0.953	0.349	0.202	1.72
27	6.40	169.200	116.244	0.928	16.080	0.951	0.345	0.202	1.71
28	6.60	174.800	119.883	0.913	15.910	0.950	0.342	0.202	1.69
29	6.80	180.400	123.521	0.900	15.748	0.948	0.338	0.202	1.67
30	7.00	186.000	127.160	0.887	15.593	0.946	0.335	0.202	1.66
31	7.20	191.600	130.799	0.874	15.444	0.945	0.332	0.202	1.64
32	7.40	197.200	134.438	0.862	15.302	0.943	0.329	0.202	1.63
33	7.60	202.800	138.076	0.851	15.165	0.942	0.326	0.202	1.61
34	7.80	208.400	141.715	0.840	15.033	0.940	0.324	0.202	1.60
35	8.00	214.000	145.354	0.829	14.906	0.939	0.321	0.202	1.59
36	8.20	219.600	148.992	0.819	14.784	0.937	0.319	0.202	1.58
37	8.40	225.200	152.631	0.809	14.667	0.936	0.316	0.202	1.57
38	8.60	230.800	156.270	0.800	14.553	0.934	0.314	0.202	1.56
39	8.80	236.400	159.908	0.791	14.444	0.933	0.312	0.202	1.55
40	9.00	242.000	163.547	0.782	14.338	0.931	0.310	0.202	1.54
41	9.20	247.600	167.186	0.773	14.235	0.935	0.308	0.202	1.52
42	9.40	253.200	170.824	0.765	14.136	0.930	0.306	0.202	1.52
43	9.60	258.800	174.463	0.757	14.040	0.924	0.304	0.201	1.52
44	9.80	264.400	178.102	0.749	13.947	0.919	0.302	0.200	1.51
45	10.00	270.000	181.740	0.742	13.857	0.914	0.300	0.199	1.51
46	10.20	275.600	185.379	0.734	13.769	0.909	0.299	0.198	1.51
47	10.40	281.200	189.018	0.727	13.684	0.904	0.297	0.197	1.51
48	10.60	286.800	192.656	0.720	13.602	0.898	0.295	0.196	1.51
49	10.80	292.400	196.295	0.714	13.521	0.893	0.294	0.195	1.51
50	11.00	298.000	199.934	0.707	13.443	0.888	0.292	0.194	1.51
51	11.20	303.600	203.572	0.701	13.367	0.883	0.291	0.193	1.51
52	11.40	309.200	207.211	0.695	13.293	0.878	0.289	0.192	1.51
53	11.60	314.800	210.850	0.689	13.221	0.872	0.288	0.190	1.51
54	11.80	320.400	214.488	0.683	13.151	0.867	0.287	0.189	1.51
55	12.00	326.000	218.127	0.677	13.083	0.862	0.285	0.188	1.51
56	12.20	331.600	221.766	0.672	13.016	0.857	0.284	0.187	1.52
57	12.40	337.200	225.404	0.666	12.951	0.852	0.283	0.186	1.52
58	12.60	342.800	229.043	0.661	12.887	0.846	0.281	0.185	1.52
59	12.80	348.400	232.682	0.656	12.825	0.841	0.280	0.184	1.52
60	13.00	354.000	236.320	0.651	12.764	0.836	0.279	0.183	1.52
61	13.20	359.600	239.959	0.646	12.705	0.831	0.278	0.182	1.53
62	13.40	365.200	243.598	0.641	12.647	0.826	0.277	0.181	1.53
63	13.60	370.800	247.236	0.636	12.590	0.820	0.276	0.180	1.53
64	13.80	376.400	250.875	0.631	12.535	0.815	0.275	0.179	1.54
65	14.00	382.000	254.514	0.627	12.481	0.810	0.274	0.178	1.54

66	14.20	387.400	257.952	0.623	11.685	0.805	0.259	0.177	1.46
67	14.40	392.800	261.391	0.619	11.641	0.800	0.258	0.176	1.47
68	14.60	398.200	264.830	0.614	11.598	0.794	0.257	0.175	1.47
69	14.80	403.600	268.268	0.611	11.555	0.789	0.256	0.174	1.48
70	15.00	409.000	271.707	0.607	11.513	0.784	0.256	0.173	1.48
71	15.20	414.400	275.146	0.603	11.472	0.779	0.255	0.172	1.49
72	15.40	419.800	278.584	0.599	11.432	0.774	0.254	0.170	1.49
73	15.60	425.200	282.023	0.595	11.393	0.768	0.253	0.169	1.50
74	15.80	430.600	285.462	0.592	11.354	0.763	0.253	0.168	1.50
75	16.00	436.000	288.900	0.588	11.316	0.758	0.252	0.167	1.51
76	16.20	441.400	292.339	0.585	11.278	0.753	0.251	0.166	1.51
77	16.40	446.800	295.778	0.581	11.242	0.748	0.251	0.165	1.52
78	16.60	452.200	299.216	0.578	11.206	0.742	0.250	0.164	1.52
79	16.80	457.600	302.655	0.575	11.170	0.737	0.249	0.163	1.53
80	17.00	463.000	306.094	0.572	11.135	0.732	0.249	0.162	1.54
81	17.20	468.400	309.532	0.568	11.101	0.727	0.248	0.161	1.54
82	17.40	473.800	312.971	0.565	11.067	0.722	0.248	0.160	1.55
83	17.60	479.200	316.410	0.562	11.034	0.716	0.247	0.159	1.56
84	17.80	484.600	319.848	0.559	11.001	0.711	0.246	0.158	1.56
85	18.00	490.000	323.287	0.556	10.969	0.706	0.246	0.156	1.57
86	18.20	495.400	326.726	0.553	10.938	0.701	0.245	0.155	1.58
87	18.40	500.800	330.164	0.550	10.907	0.696	0.245	0.154	1.59
88	18.60	506.200	333.603	0.548	10.876	0.690	0.244	0.153	1.59
89	18.80	511.600	337.042	0.545	10.846	0.685	0.243	0.152	1.60
90	19.00	517.000	340.480	0.542	10.816	0.680	0.243	0.151	1.61
91	19.20	522.400	343.919	0.539	10.787	0.675	0.242	0.150	1.62
92	19.40	527.800	347.358	0.537	10.758	0.670	0.242	0.149	1.63
93	19.60	533.200	350.796	0.534	10.730	0.664	0.241	0.148	1.63
94	19.80	538.600	354.235	0.531	10.702	0.659	0.241	0.147	1.64

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compressione Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente di riduzione (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquazione
1	1.20	23.600	21.639	68.230	8.128	2.686	1.7	99.291	0.991	0.171	0.078	2.184	*	0
2	1.40	29.200	25.277	58.187	8.159	2.730	1.7	107.551	0.989	0.196	0.083	2.363	*	0
3	1.60	34.800	28.916	50.671	8.190	2.769	1.7	115.419	0.988	0.223	0.086	2.589	*	0
4	1.80	40.400	32.555	44.835	8.221	2.804	1.7	122.950	0.986	0.253	0.089	2.851	*	0
5	2.00	46.000	36.193	40.173	8.253	2.837	1.7	130.190	0.985	0.285	0.091	3.145	*	0
6	2.20	51.600	39.832	36.363	8.285	2.867	1.7	137.176	0.983	0.320	0.092	3.468	*	0
7	2.40	57.200	43.471	33.190	8.317	2.894	1.7	143.935	0.982	0.357	0.094	3.817	*	0
8	2.60	62.800	47.109	30.508	8.350	2.920	1.7	150.493	0.980	0.397	0.095	4.193	*	0
9	2.80	68.400	50.748	28.210	8.382	2.945	1.7	156.870	0.979	0.439	0.096	4.593	*	0
10	3.00	74.000	54.387	26.220	8.415	2.968	1.7	163.084	0.977	0.483	0.096	5.018	*	0
11	3.20	79.600	58.025	15.862	6.519	3.048	1.7	123.963	0.976	0.257	0.097	2.652	*	0

12	3.40	85.200	61.664	14.835	6.559	3.071	1.621691	122.802	0.974	0.252	0.098	2.586	*	0
13	3.60	90.800	65.303	13.923	6.599	3.094	1.53133	120.178	0.972	0.241	0.098	2.464	*	0
14	3.80	96.400	68.941	13.107	6.640	3.115	1.450508	117.765	0.971	0.232	0.098	2.357	*	0
15	4.00	102.000	72.580	12.373	6.682	3.136	1.377789	115.537	0.969	0.223	0.099	2.263	*	0
16	4.20	107.600	76.219	11.708	6.723	3.156	1.312014	113.472	0.968	0.216	0.099	2.180	*	0
17	4.40	113.200	79.857	11.105	6.766	3.175	1.252232	111.551	0.966	0.209	0.099	2.106	*	0
18	4.60	118.800	83.496	10.554	6.809	3.194	1.197661	109.759	0.965	0.203	0.099	2.040	*	0
19	4.80	124.400	87.135	10.049	6.852	3.212	1.147648	108.083	0.963	0.197	0.100	1.981	*	0
20	5.00	130.000	90.773	9.584	6.897	3.230	1.101644	106.512	0.962	0.192	0.100	1.927	*	0
21	5.20	135.600	94.412	9.156	6.941	3.247	1.059186	105.034	0.960	0.188	0.100	1.879	*	0
22	5.40	141.200	98.051	8.759	6.986	3.263	1.01988	103.644	0.959	0.184	0.100	1.835	*	0
23	5.60	146.800	101.689	8.390	7.032	3.280	0.9833867	102.331	0.957	0.180	0.100	1.794	*	0
24	5.80	152.400	105.328	8.047	7.079	3.296	0.9494144	101.091	0.956	0.176	0.100	1.757	*	0
25	6.00	158.000	108.967	7.727	7.126	3.311	0.9177111	99.917	0.954	0.173	0.100	1.723	*	0
26	6.20	163.600	112.605	7.428	7.174	3.326	0.8880567	98.804	0.953	0.170	0.100	1.692	*	0
27	6.40	169.200	116.244	7.147	7.222	3.341	0.8602587	97.748	0.951	0.167	0.100	1.663	*	0
28	6.60	174.800	119.883	6.883	7.271	3.356	0.8341483	96.744	0.950	0.164	0.100	1.637	*	0
29	6.80	180.400	123.521	6.635	7.321	3.370	0.809576	95.789	0.948	0.162	0.100	1.612	*	0
30	7.00	186.000	127.160	6.401	7.371	3.384	0.7864102	94.880	0.946	0.159	0.100	1.589	*	0
31	7.20	191.600	130.799	6.180	7.422	3.398	0.7645332	94.013	0.945	0.157	0.100	1.568	*	0
32	7.40	197.200	134.438	5.972	7.474	3.412	0.7438403	93.186	0.943	0.155	0.100	1.548	*	0
33	7.60	202.800	138.076	5.774	7.526	3.425	0.7242382	92.396	0.942	0.153	0.100	1.530	*	0
34	7.80	208.400	141.715	5.586	7.580	3.438	0.7056427	91.642	0.940	0.152	0.100	1.513	*	0
35	8.00	214.000	145.354	5.408	7.634	3.451	0.6879781	90.920	0.939	0.150	0.100	1.497	*	0
36	8.20	219.600	148.992	5.238	7.688	3.464	0.6711764	90.230	0.937	0.148	0.100	1.482	*	0
37	8.40	225.200	152.631	5.076	7.744	3.477	0.6551759	89.569	0.936	0.147	0.100	1.468	*	0
38	8.60	230.800	156.270	4.922	7.800	3.490	0.6399202	88.937	0.934	0.145	0.100	1.454	*	0
39	8.80	236.400	159.908	4.775	7.858	3.502	0.625359	88.330	0.933	0.144	0.100	1.442	*	0
40	9.00	242.000	163.547	4.635	7.916	3.514	0.6114458	87.749	0.931	0.143	0.100	1.431	*	0
41	9.20	247.600	167.186	4.500	7.974	3.526	0.5981382	87.192	0.928	0.142	0.100	1.422	*	0
42	9.40	253.200	170.824	4.372	8.034	3.538	0.5853973	86.657	0.923	0.141	0.099	1.417	*	0
43	9.60	258.800	174.463	4.248	8.095	3.550	0.573188	86.144	0.918	0.139	0.099	1.414	*	0
44	9.80	264.400	178.102	4.130	8.157	3.562	0.5614776	85.652	0.912	0.138	0.098	1.410	*	0
45	10.00	270.000	181.740	4.017	8.219	3.574	0.5502362	85.180	0.907	0.137	0.098	1.408	*	0
46	10.20	275.600	185.379	3.908	8.283	3.585	0.539436	84.727	0.902	0.137	0.097	1.406	*	0
47	10.40	281.200	189.018	3.803	8.347	3.597	0.5290516	84.291	0.896	0.136	0.097	1.404	*	0
48	10.60	286.800	192.656	3.702	8.413	3.608	0.5190594	83.874	0.891	0.135	0.096	1.403	*	0
49	10.80	292.400	196.295	3.605	8.479	3.620	0.5094377	83.473	0.886	0.134	0.096	1.403	*	0
50	11.00	298.000	199.934	3.511	8.547	3.631	0.5001663	83.088	0.880	0.133	0.095	1.402	*	0
51	11.20	303.600	203.572	3.421	8.616	3.642	0.4912263	82.718	0.875	0.133	0.095	1.403	*	0
52	11.40	309.200	207.211	3.334	8.686	3.653	0.4826002	82.364	0.870	0.132	0.094	1.403	*	0
53	11.60	314.800	210.850	3.250	8.757	3.664	0.4742719	82.024	0.864	0.131	0.094	1.404	*	0
54	11.80	320.400	214.488	3.168	8.829	3.675	0.4662261	81.698	0.859	0.131	0.093	1.406	*	0
55	12.00	326.000	218.127	3.090	8.902	3.686	0.4584488	81.385	0.854	0.130	0.092	1.408	*	0
56	12.20	331.600	221.766	3.014	8.977	3.697	0.4509267	81.085	0.848	0.130	0.092	1.410	*	0
57	12.40	337.200	225.404	2.940	9.053	3.708	0.4436474	80.798	0.843	0.129	0.091	1.412	*	0
58	12.60	342.800	229.043	2.869	9.130	3.719	0.4365995	80.523	0.838	0.129	0.091	1.415	*	0
59	12.80	348.400	232.682	2.800	9.208	3.729	0.429772	80.260	0.832	0.128	0.090	1.418	*	0
60	13.00	354.000	236.320	2.734	9.288	3.740	0.4231547	80.009	0.827	0.128	0.090	1.422	*	0
61	13.20	359.600	239.959	2.669	9.369	3.751	0.4167381	79.769	0.822	0.127	0.089	1.426	*	0
62	13.40	365.200	243.598	2.606	9.452	3.761	0.4105132	79.539	0.816	0.127	0.089	1.430	*	0
63	13.60	370.800	247.236	2.545	9.536	3.772	0.4044715	79.321	0.811	0.126	0.088	1.434	*	0
64	13.80	376.400	250.875	2.486	9.622	3.782	0.3986051	79.112	0.806	0.126	0.088	1.439	*	0
65	14.00	382.000	254.514	2.428	9.709	3.793	0.3929064	78.914	0.800	0.126	0.087	1.444	*	0
66	14.20	387.400	257.952	2.367	9.795	3.803	0.3876687	78.724	0.795	0.125	0.087	1.449	*	0.00
67	14.40	392.800	261.391	2.306	9.881	3.813	0.3825688	78.539	0.790	0.125	0.086	1.454	*	0.00
68	14.60	398.200	264.830	2.245	9.967	3.823	0.3776013	78.359	0.784	0.125	0.085	1.459	*	0
69	14.80	403.600	268.268	2.184	10.053	3.833	0.3727612	78.184	0.779	0.125	0.085	1.464	*	0
70	15.00	409.000	271.707	2.123	10.139	3.843	0.3680436	78.014	0.774	0.125	0.084	1.469	*	0

71	15.20	414.400	275.146	7.580	2.397	3.045	0.363444	65.902	0.768	0.107	0.084	1.272	*	0
72	15.40	419.800	278.584	7.467	2.404	3.051	0.3589578	65.738	0.763	0.106	0.083	1.278	*	0
73	15.60	425.200	282.023	7.357	2.410	3.057	0.3545811	65.577	0.757	0.106	0.083	1.284	*	0
74	15.80	430.600	285.462	7.249	2.416	3.063	0.3503098	65.420	0.752	0.106	0.082	1.290	*	0
75	16.00	436.000	288.900	7.144	2.422	3.069	0.3461402	65.266	0.747	0.106	0.082	1.296	*	0
76	16.20	441.400	292.339	7.042	2.429	3.075	0.3420687	65.114	0.741	0.106	0.081	1.303	*	0
77	16.40	446.800	295.778	6.942	2.435	3.081	0.3380919	64.966	0.736	0.106	0.081	1.309	*	0
78	16.60	452.200	299.216	6.844	2.442	3.086	0.3342065	64.821	0.731	0.105	0.080	1.316	*	0
79	16.80	457.600	302.655	6.748	2.448	3.092	0.3304093	64.679	0.725	0.105	0.079	1.323	*	0
80	17.00	463.000	306.094	6.655	2.455	3.098	0.3266975	64.539	0.720	0.105	0.079	1.330	*	0
81	17.20	468.400	309.532	6.563	2.461	3.104	0.3230681	64.402	0.715	0.105	0.078	1.338	*	0
82	17.40	473.800	312.971	6.474	2.468	3.109	0.3195185	64.268	0.709	0.105	0.078	1.345	*	0
83	17.60	479.200	316.410	6.387	2.474	3.115	0.316046	64.136	0.704	0.105	0.077	1.353	*	0
84	17.80	484.600	319.848	6.301	2.481	3.121	0.3126482	64.007	0.699	0.104	0.077	1.361	*	0
85	18.00	490.000	323.287	6.217	2.488	3.126	0.3093227	63.880	0.693	0.104	0.076	1.369	*	0
86	18.20	495.400	326.726	6.135	2.494	3.132	0.3060672	63.756	0.688	0.104	0.076	1.377	*	0
87	18.40	500.800	330.164	6.055	2.501	3.137	0.3028795	63.634	0.683	0.104	0.075	1.385	*	0
88	18.60	506.200	333.603	5.977	2.508	3.143	0.2997575	63.514	0.677	0.104	0.074	1.394	*	0
89	18.80	511.600	337.042	5.900	2.515	3.148	0.2966992	63.397	0.672	0.104	0.074	1.403	*	0
90	19.00	517.000	340.480	5.824	2.521	3.154	0.2937028	63.282	0.667	0.104	0.073	1.412	*	0
91	19.20	522.400	343.919	5.750	2.528	3.159	0.2907661	63.169	0.661	0.103	0.073	1.421	*	0
92	19.40	527.800	347.358	5.678	2.535	3.164	0.2878877	63.058	0.656	0.103	0.072	1.430	*	0
93	19.60	533.200	350.796	5.607	2.542	3.170	0.2850657	62.949	0.651	0.103	0.072	1.440	*	0
94	19.80	538.600	354.235	5.537	2.549	3.175	0.2822985	62.843	0.645	0.103	0.071	1.450	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativo Sito: **PONTICELLI P51**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	23.200	21.239	1.700	16.170	0.991	0.347	0.158	2.19
2	1.40	28.400	24.477	1.700	16.170	0.989	0.347	0.168	2.07
3	1.60	33.600	27.716	1.700	16.170	0.988	0.347	0.175	1.98
4	1.80	38.800	30.955	1.700	16.170	0.986	0.347	0.181	1.92
5	2.00	44.000	34.193	1.700	16.170	0.985	0.347	0.185	1.87
6	2.20	49.200	37.432	1.634	15.738	0.983	0.338	0.189	1.79
7	2.40	54.400	40.671	1.568	15.301	0.982	0.329	0.192	1.71
8	2.60	59.600	43.909	1.509	14.913	0.980	0.321	0.195	1.65
9	2.80	64.800	47.148	1.456	14.566	0.979	0.314	0.197	1.60
10	3.00	70.000	50.387	1.409	14.253	0.977	0.308	0.199	1.55
11	3.20	75.200	53.625	1.366	13.968	0.976	0.302	0.200	1.51
12	3.40	80.400	56.864	1.326	13.708	0.974	0.297	0.201	1.48
13	3.60	85.600	60.103	1.290	13.470	0.972	0.293	0.203	1.45
14	3.80	90.800	63.341	1.256	13.250	0.971	0.288	0.204	1.42
15	4.00	96.000	66.580	1.226	13.046	0.969	0.285	0.204	1.39
16	4.20	101.200	69.819	1.197	12.857	0.968	0.281	0.205	1.37
17	4.40	106.400	73.057	1.170	12.680	0.966	0.278	0.206	1.35
18	4.60	111.600	76.296	1.145	12.515	0.965	0.274	0.206	1.33
19	4.80	116.800	79.535	1.121	12.360	0.963	0.271	0.207	1.31
20	5.00	122.000	82.773	1.099	12.214	0.962	0.269	0.207	1.30
21	5.20	127.400	86.212	1.077	14.904	0.960	0.321	0.208	1.55
22	5.40	132.800	89.651	1.056	14.712	0.959	0.317	0.208	1.53
23	5.60	138.200	93.089	1.036	14.531	0.957	0.314	0.208	1.51
24	5.80	143.600	96.528	1.018	14.359	0.956	0.310	0.208	1.49
25	6.00	149.000	99.967	1.000	14.196	0.954	0.307	0.208	1.48
26	6.20	154.400	103.405	0.983	14.042	0.953	0.304	0.208	1.46
27	6.40	159.800	106.844	0.967	13.895	0.951	0.301	0.208	1.45
28	6.60	165.200	110.283	0.952	13.755	0.950	0.298	0.208	1.43
29	6.80	170.600	113.721	0.938	13.621	0.948	0.296	0.208	1.42
30	7.00	176.000	117.160	0.924	13.493	0.946	0.293	0.208	1.41
31	7.20	181.400	120.599	0.911	13.371	0.945	0.291	0.208	1.40
32	7.40	186.800	124.037	0.898	13.254	0.943	0.289	0.208	1.39
33	7.60	192.200	127.476	0.886	13.141	0.942	0.286	0.208	1.38
34	7.80	197.600	130.915	0.874	13.033	0.940	0.284	0.208	1.37
35	8.00	203.000	134.354	0.863	12.929	0.939	0.282	0.207	1.36
36	8.20	208.400	137.792	0.852	12.830	0.937	0.280	0.207	1.35
37	8.40	213.800	141.231	0.841	12.733	0.936	0.279	0.207	1.34
38	8.60	219.200	144.670	0.831	12.641	0.934	0.277	0.207	1.34
39	8.80	224.600	148.108	0.822	12.551	0.933	0.275	0.207	1.33
40	9.00	230.000	151.547	0.812	12.465	0.931	0.273	0.207	1.32
41	9.20	235.400	154.986	0.803	12.381	0.935	0.272	0.208	1.31
42	9.40	240.800	158.424	0.794	12.300	0.930	0.270	0.207	1.31
43	9.60	246.200	161.863	0.786	12.222	0.924	0.269	0.206	1.31
44	9.80	251.600	165.302	0.778	12.147	0.919	0.267	0.205	1.31
45	10.00	257.000	168.740	0.770	12.073	0.914	0.266	0.204	1.31
46	10.20	262.400	172.179	0.762	12.002	0.909	0.265	0.203	1.31
47	10.40	267.800	175.618	0.755	11.933	0.904	0.263	0.202	1.31
48	10.60	273.200	179.056	0.747	11.866	0.898	0.262	0.200	1.31
49	10.80	278.600	182.495	0.740	11.800	0.893	0.261	0.199	1.31
50	11.00	284.000	185.934	0.733	11.737	0.888	0.260	0.198	1.31

51	11.20	289.400	189.372	0.727	12.632	0.883	0.277	0.197	1.40
52	11.40	294.800	192.811	0.720	12.564	0.878	0.275	0.196	1.40
53	11.60	300.200	196.250	0.714	12.497	0.872	0.274	0.195	1.40
54	11.80	305.600	199.688	0.708	12.432	0.867	0.273	0.194	1.41
55	12.00	311.000	203.127	0.702	12.369	0.862	0.272	0.193	1.41
56	12.20	316.400	206.566	0.696	12.307	0.857	0.270	0.192	1.41
57	12.40	321.800	210.004	0.690	12.247	0.852	0.269	0.191	1.41
58	12.60	327.200	213.443	0.684	12.188	0.846	0.268	0.190	1.41
59	12.80	332.600	216.882	0.679	12.130	0.841	0.267	0.189	1.42
60	13.00	338.000	220.320	0.674	12.074	0.836	0.266	0.188	1.42
61	13.20	343.400	223.759	0.669	12.020	0.831	0.265	0.186	1.42
62	13.40	348.800	227.198	0.663	11.966	0.826	0.264	0.185	1.42
63	13.60	354.200	230.636	0.658	11.914	0.820	0.263	0.184	1.43
64	13.80	359.600	234.075	0.654	11.863	0.815	0.262	0.183	1.43
65	14.00	365.000	237.514	0.649	11.813	0.810	0.261	0.182	1.44
66	14.20	370.400	240.952	0.644	11.764	0.805	0.260	0.181	1.44
67	14.40	375.800	244.391	0.640	11.716	0.800	0.259	0.180	1.44
68	14.60	381.200	247.830	0.635	11.669	0.794	0.259	0.179	1.45
69	14.80	386.600	251.268	0.631	11.623	0.789	0.258	0.178	1.45
70	15.00	392.000	254.707	0.627	11.578	0.784	0.257	0.176	1.46
71	15.20	397.400	258.146	0.622	11.534	0.779	0.256	0.175	1.46
72	15.40	402.800	261.584	0.618	11.491	0.774	0.255	0.174	1.47
73	15.60	408.200	265.023	0.614	11.448	0.768	0.255	0.173	1.47
74	15.80	413.600	268.462	0.610	11.407	0.763	0.254	0.172	1.48
75	16.00	419.000	271.900	0.606	11.366	0.758	0.253	0.171	1.48
76	16.20	424.400	275.339	0.603	11.326	0.753	0.252	0.170	1.49
77	16.40	429.800	278.778	0.599	11.287	0.748	0.252	0.169	1.49
78	16.60	435.200	282.216	0.595	11.248	0.742	0.251	0.167	1.50
79	16.80	440.600	285.655	0.592	11.210	0.737	0.250	0.166	1.50
80	17.00	446.000	289.094	0.588	11.173	0.732	0.249	0.165	1.51
81	17.20	451.400	292.532	0.585	11.136	0.727	0.249	0.164	1.52
82	17.40	456.800	295.971	0.581	11.101	0.722	0.248	0.163	1.52
83	17.60	462.200	299.410	0.578	11.065	0.716	0.247	0.162	1.53
84	17.80	467.600	302.848	0.575	11.031	0.711	0.247	0.161	1.54
85	18.00	473.000	306.287	0.571	10.997	0.706	0.246	0.159	1.54
86	18.20	478.400	309.726	0.568	10.963	0.701	0.246	0.158	1.55
87	18.40	483.800	313.164	0.565	10.930	0.696	0.245	0.157	1.56
88	18.60	489.200	316.603	0.562	10.898	0.690	0.244	0.156	1.57
89	18.80	494.600	320.042	0.559	10.866	0.685	0.244	0.155	1.57
90	19.00	500.000	323.480	0.556	10.834	0.680	0.243	0.154	1.58
91	19.20	505.400	326.919	0.553	10.803	0.675	0.243	0.153	1.59
92	19.40	510.800	330.358	0.550	10.773	0.670	0.242	0.151	1.60
93	19.60	516.200	333.796	0.547	10.743	0.664	0.242	0.150	1.61
94	19.80	521.600	337.235	0.545	10.714	0.659	0.241	0.149	1.62

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta	Attrito laterale normal izzato	Indice di comportamen	Correzione per la pressione litostatica	Resistenza alla punta corretta	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione	Sforzo di taglio normal	Coefficiente di sicurezza	Suscettibilità di liquefazione	Indice e di liquefazione
-----	-------------------------------	---	--	-----------------------------	---	-----------------------------	--	---	-----------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

				normal izzata Q	F(%)	to Ic	efficace CQ	qc1 (KPa)		zione (CRR)	izzato (CSR)	za Fs	zione	azion e
1	1.20	23.200	21.239	45.992	5.119	2.643	1.7	61.264	0.991	0.101	0.078	1.293	*	0
2	1.40	28.400	24.477	39.694	5.146	2.689	1.7	66.620	0.989	0.107	0.083	1.292	*	0
3	1.60	33.600	27.716	34.868	5.174	2.730	1.7	71.789	0.988	0.114	0.087	1.318	*	0
4	1.80	38.800	30.955	31.052	5.202	2.768	1.7	76.793	0.986	0.122	0.090	1.363	*	0
5	2.00	44.000	34.193	27.959	5.230	2.802	1.7	81.651	0.985	0.131	0.092	1.423	*	0
6	2.20	49.200	37.432	25.401	5.259	2.834	1.7	86.379	0.983	0.140	0.094	1.494	*	0
7	2.40	54.400	40.671	23.250	5.288	2.864	1.7	90.991	0.982	0.150	0.095	1.577	*	0
8	2.60	59.600	43.909	21.417	5.317	2.892	1.7	95.498	0.980	0.161	0.096	1.670	*	0
9	2.80	64.800	47.148	19.835	5.346	2.918	1.7	99.910	0.979	0.173	0.097	1.772	*	0
10	3.00	70.000	50.387	18.457	5.376	2.943	1.7	104.236	0.977	0.185	0.098	1.884	*	0
11	3.20	75.200	53.625	17.246	5.407	2.967	1.7	108.484	0.976	0.199	0.099	2.005	*	0
12	3.40	80.400	56.864	16.172	5.437	2.989	1.7	112.660	0.974	0.213	0.100	2.134	*	0
13	3.60	85.600	60.103	15.214	5.468	3.011	1.663818	114.285	0.972	0.219	0.100	2.180	*	0
14	3.80	90.800	63.341	14.354	5.499	3.032	1.578747	112.203	0.971	0.211	0.101	2.096	*	0
15	4.00	96.000	66.580	13.578	5.531	3.052	1.501951	110.274	0.969	0.205	0.101	2.021	*	0
16	4.20	101.200	69.819	12.873	5.563	3.071	1.432281	108.481	0.968	0.199	0.102	1.955	*	0
17	4.40	106.400	73.057	12.231	5.595	3.090	1.368787	106.809	0.966	0.193	0.102	1.896	*	0
18	4.60	111.600	76.296	11.644	5.628	3.108	1.310684	105.245	0.965	0.188	0.102	1.842	*	0
19	4.80	116.800	79.535	11.105	5.661	3.126	1.257312	103.779	0.963	0.184	0.103	1.794	*	0
20	5.00	122.000	82.773	10.607	5.695	3.143	1.208118	102.400	0.962	0.180	0.103	1.751	*	0
21	5.20	127.400	86.212	7.802	11.894	3.452	1.15993	122.657	0.960	0.252	0.103	2.447	*	0
22	5.40	132.800	89.651	7.442	11.990	3.469	1.11544	120.747	0.959	0.244	0.103	2.368	*	0
23	5.60	138.200	93.089	7.109	12.088	3.487	1.074236	118.954	0.957	0.237	0.103	2.297	*	0
24	5.80	143.600	96.528	6.800	12.188	3.503	1.035968	117.268	0.956	0.230	0.103	2.232	*	0
25	6.00	149.000	99.967	6.512	12.289	3.520	1.000333	115.680	0.954	0.224	0.103	2.173	*	0
26	6.20	154.400	103.405	6.243	12.392	3.536	0.9670672	114.181	0.953	0.218	0.103	2.119	*	0
27	6.40	159.800	106.844	5.992	12.496	3.552	0.9359432	112.766	0.951	0.213	0.103	2.070	*	0
28	6.60	165.200	110.283	5.756	12.602	3.568	0.90676	111.427	0.950	0.209	0.103	2.024	*	0
29	6.80	170.600	113.721	5.535	12.711	3.583	0.8793417	110.158	0.948	0.204	0.103	1.983	*	0
30	7.00	176.000	117.160	5.326	12.821	3.598	0.8535329	108.956	0.946	0.200	0.103	1.944	*	0
31	7.20	181.400	120.599	5.129	12.932	3.613	0.8291958	107.815	0.945	0.197	0.103	1.908	*	0
32	7.40	186.800	124.037	4.944	13.046	3.628	0.8062081	106.731	0.943	0.193	0.103	1.875	*	0
33	7.60	192.200	127.476	4.768	13.162	3.642	0.7844607	105.700	0.942	0.190	0.103	1.845	*	0
34	7.80	197.600	130.915	4.601	13.280	3.657	0.7638556	104.720	0.940	0.187	0.103	1.816	*	0
35	8.00	203.000	134.354	4.444	13.400	3.671	0.7443054	103.787	0.939	0.184	0.103	1.790	*	0
36	8.20	208.400	137.792	4.293	13.523	3.685	0.7257308	102.897	0.937	0.181	0.103	1.765	*	0
37	8.40	213.800	141.231	4.151	13.647	3.699	0.708061	102.050	0.936	0.179	0.103	1.742	*	0
38	8.60	219.200	144.670	4.015	13.774	3.712	0.6912309	101.242	0.934	0.177	0.103	1.721	*	0
39	8.80	224.600	148.108	3.885	13.903	3.726	0.6751824	100.472	0.933	0.174	0.102	1.701	*	0
40	9.00	230.000	151.547	3.761	14.035	3.739	0.6598622	99.737	0.931	0.172	0.102	1.682	*	0
41	9.20	235.400	154.986	3.643	14.169	3.753	0.6452218	99.035	0.928	0.170	0.102	1.667	*	0
42	9.40	240.800	158.424	3.530	14.306	3.766	0.6312168	98.366	0.923	0.169	0.102	1.658	*	0
43	9.60	246.200	161.863	3.421	14.446	3.779	0.6178071	97.727	0.918	0.167	0.101	1.649	*	0
44	9.80	251.600	165.302	3.318	14.588	3.792	0.6049553	97.117	0.912	0.165	0.101	1.642	*	0
45	10.00	257.000	168.740	3.218	14.733	3.805	0.5926272	96.534	0.907	0.164	0.100	1.635	*	0
46	10.20	262.400	172.179	3.122	14.881	3.818	0.5807915	95.978	0.902	0.162	0.100	1.629	*	0
47	10.40	267.800	175.618	3.030	15.032	3.831	0.5694194	95.448	0.896	0.161	0.099	1.624	*	0
48	10.60	273.200	179.056	2.942	15.186	3.844	0.558484	94.942	0.891	0.160	0.099	1.620	*	0
49	10.80	278.600	182.495	2.857	15.343	3.857	0.5479607	94.459	0.886	0.158	0.098	1.617	*	0
50	11.00	284.000	185.934	2.775	15.504	3.869	0.5378267	93.999	0.880	0.157	0.097	1.614	*	0
51	11.20	289.400	189.372	4.809	7.687	3.494	0.5280607	88.560	0.875	0.145	0.097	1.492	*	0
52	11.40	294.800	192.811	4.695	7.733	3.504	0.518643	88.104	0.870	0.144	0.096	1.490	*	0
53	11.60	300.200	196.250	4.585	7.780	3.514	0.5095554	87.663	0.864	0.143	0.096	1.489	*	0
54	11.80	305.600	199.688	4.479	7.826	3.523	0.5007808	87.237	0.859	0.142	0.095	1.488	*	0
55	12.00	311.000	203.127	4.377	7.874	3.533	0.4923032	86.824	0.854	0.141	0.095	1.487	*	0
56	12.20	316.400	206.566	4.278	7.922	3.542	0.4841079	86.426	0.848	0.140	0.094	1.487	*	0

57	12.40	321.800	210.004	4.182	7.971	3.552	0.4761809	86.040	0.843	0.139	0.094	1.488	*	0
58	12.60	327.200	213.443	4.089	8.020	3.561	0.4685094	85.667	0.838	0.138	0.093	1.488	*	0
59	12.80	332.600	216.882	3.999	8.070	3.571	0.4610812	85.307	0.832	0.138	0.092	1.489	*	0
60	13.00	338.000	220.320	3.912	8.121	3.580	0.4538849	84.958	0.827	0.137	0.092	1.491	*	0
61	13.20	343.400	223.759	3.828	8.172	3.589	0.4469097	84.620	0.822	0.136	0.091	1.492	*	0
62	13.40	348.800	227.198	3.747	8.224	3.598	0.4401456	84.294	0.816	0.136	0.091	1.494	*	0
63	13.60	354.200	230.636	3.667	8.276	3.607	0.4335833	83.978	0.811	0.135	0.090	1.497	*	0
64	13.80	359.600	234.075	3.590	8.329	3.616	0.4272137	83.672	0.806	0.134	0.090	1.500	*	0
65	14.00	365.000	237.514	3.516	8.383	3.625	0.4210286	83.377	0.800	0.134	0.089	1.503	*	0
66	14.20	370.400	240.952	3.443	8.438	3.634	0.41502	83.091	0.795	0.133	0.089	1.506	*	0
67	14.40	375.800	244.391	3.372	8.493	3.643	0.4091806	82.815	0.790	0.133	0.088	1.510	*	0
68	14.60	381.200	247.830	3.304	8.549	3.652	0.4035031	82.548	0.784	0.132	0.087	1.514	*	0
69	14.80	386.600	251.268	3.237	8.606	3.661	0.3979811	82.290	0.779	0.132	0.087	1.518	*	0
70	15.00	392.000	254.707	3.172	8.663	3.670	0.3926081	82.041	0.774	0.131	0.086	1.523	*	0
71	15.20	397.400	258.146	3.109	8.722	3.679	0.3873783	81.800	0.768	0.131	0.086	1.528	*	0
72	15.40	402.800	261.584	3.048	8.781	3.687	0.382286	81.567	0.763	0.130	0.085	1.533	*	0
73	15.60	408.200	265.023	2.988	8.841	3.696	0.3773259	81.343	0.757	0.130	0.085	1.538	*	0
74	15.80	413.600	268.462	2.929	8.901	3.705	0.3724928	81.126	0.752	0.130	0.084	1.544	*	0
75	16.00	419.000	271.900	2.872	8.963	3.714	0.3677819	80.917	0.747	0.129	0.083	1.550	*	0
76	16.20	424.400	275.339	2.817	9.025	3.722	0.3631887	80.716	0.741	0.129	0.083	1.556	*	0
77	16.40	429.800	278.778	2.763	9.089	3.731	0.3587089	80.522	0.736	0.129	0.082	1.563	*	0
78	16.60	435.200	282.216	2.710	9.153	3.739	0.3543382	80.335	0.731	0.128	0.082	1.570	*	0
79	16.80	440.600	285.655	2.658	9.218	3.748	0.3500727	80.155	0.725	0.128	0.081	1.577	*	0
80	17.00	446.000	289.094	2.608	9.284	3.756	0.3459087	79.982	0.720	0.128	0.081	1.585	*	0
81	17.20	451.400	292.532	2.559	9.351	3.765	0.3418426	79.816	0.715	0.127	0.080	1.593	*	0
82	17.40	456.800	295.971	2.511	9.419	3.774	0.337871	79.657	0.709	0.127	0.079	1.601	*	0
83	17.60	462.200	299.410	2.464	9.488	3.782	0.3339906	79.504	0.704	0.127	0.079	1.609	*	0
84	17.80	467.600	302.848	2.418	9.558	3.790	0.3301983	79.357	0.699	0.126	0.078	1.618	*	0
85	18.00	473.000	306.287	2.374	9.629	3.799	0.3264912	79.217	0.693	0.126	0.078	1.627	*	0
86	18.20	478.400	309.726	2.330	9.701	3.807	0.3228664	79.082	0.688	0.126	0.077	1.636	*	0
87	18.40	483.800	313.164	2.287	9.774	3.816	0.3193212	78.954	0.683	0.126	0.076	1.646	*	0
88	18.60	489.200	316.603	2.245	9.848	3.824	0.315853	78.832	0.677	0.126	0.076	1.655	*	0
89	18.80	494.600	320.042	2.204	9.923	3.833	0.3124593	78.716	0.672	0.125	0.075	1.666	*	0
90	19.00	500.000	323.480	2.164	10.000	3.841	0.3091379	78.606	0.667	0.125	0.075	1.676	*	0
91	19.20	505.400	326.919	2.125	10.078	3.850	0.3058861	78.501	0.661	0.125	0.074	1.687	*	0
92	19.40	510.800	330.358	2.086	10.157	3.858	0.3027022	78.402	0.656	0.125	0.074	1.698	*	0
93	19.60	516.200	333.796	2.049	10.237	3.867	0.2995839	78.308	0.651	0.125	0.073	1.710	*	0
94	19.80	521.600	337.235	2.012	10.318	3.875	0.2965291	78.220	0.645	0.125	0.072	1.721	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativo Sito: **SAN DONATO P187**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock	0.15
Fattore amplificazione	1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360
Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS)	1.5
Coefficiente amplificazione topografica (ST)	1
Magnitudo momento sismico (Mw)	5.7
Distanza epicentro	10 Km
Peak ground acceleration (PGA)	0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	23.200	21.239	1.700	13.931	0.991	0.302	0.158	1.91
2	1.40	28.400	24.477	1.700	13.931	0.989	0.302	0.168	1.80
3	1.60	33.600	27.716	1.700	13.931	0.988	0.302	0.175	1.72
4	1.80	38.800	30.955	1.700	13.931	0.986	0.302	0.181	1.67
5	2.00	44.000	34.193	1.700	13.931	0.985	0.302	0.185	1.63
6	2.20	49.400	37.632	1.630	15.710	0.983	0.338	0.189	1.79
7	2.40	54.800	41.071	1.560	15.251	0.982	0.328	0.192	1.71
8	2.60	60.200	44.509	1.499	14.846	0.980	0.320	0.194	1.65
9	2.80	65.600	47.948	1.444	14.485	0.979	0.313	0.196	1.60
10	3.00	71.000	51.387	1.395	14.162	0.977	0.306	0.197	1.55
11	3.20	76.400	54.825	1.351	13.869	0.976	0.300	0.199	1.51
12	3.40	81.800	58.264	1.310	13.603	0.974	0.295	0.200	1.48
13	3.60	87.200	61.703	1.273	13.359	0.972	0.291	0.201	1.45
14	3.80	92.600	65.141	1.239	13.135	0.971	0.286	0.202	1.42
15	4.00	98.000	68.580	1.208	12.928	0.969	0.282	0.203	1.39
16	4.20	103.400	72.019	1.178	12.735	0.968	0.279	0.203	1.37
17	4.40	108.800	75.457	1.151	12.557	0.966	0.275	0.204	1.35
18	4.60	114.200	78.896	1.126	12.390	0.965	0.272	0.204	1.33
19	4.80	119.600	82.335	1.102	12.233	0.963	0.269	0.205	1.32
20	5.00	125.000	85.773	1.080	12.086	0.962	0.266	0.205	1.30
21	5.20	130.400	89.212	1.059	14.736	0.960	0.318	0.205	1.55
22	5.40	135.800	92.651	1.039	14.553	0.959	0.314	0.206	1.53
23	5.60	141.200	96.089	1.020	14.380	0.957	0.311	0.206	1.51
24	5.80	146.600	99.528	1.002	14.217	0.956	0.307	0.206	1.49
25	6.00	152.000	102.967	0.985	14.061	0.954	0.304	0.206	1.48
26	6.20	157.400	106.405	0.969	13.913	0.953	0.301	0.206	1.46
27	6.40	162.800	109.844	0.954	13.772	0.951	0.299	0.206	1.45
28	6.60	168.200	113.283	0.940	13.638	0.950	0.296	0.206	1.44
29	6.80	173.600	116.721	0.926	13.509	0.948	0.293	0.206	1.42
30	7.00	179.000	120.160	0.912	13.386	0.946	0.291	0.206	1.41
31	7.20	184.400	123.599	0.899	13.268	0.945	0.289	0.206	1.40
32	7.40	189.800	127.037	0.887	13.155	0.943	0.287	0.206	1.39
33	7.60	195.200	130.476	0.875	13.047	0.942	0.285	0.206	1.38
34	7.80	200.600	133.915	0.864	12.942	0.940	0.283	0.206	1.37

35	8.00	206.000	137.354	0.853	12.842	0.939	0.281	0.206	1.36
36	8.20	211.400	140.792	0.843	12.746	0.937	0.279	0.206	1.35
37	8.40	216.800	144.231	0.833	12.652	0.936	0.277	0.206	1.35
38	8.60	222.200	147.670	0.823	12.562	0.934	0.275	0.206	1.34
39	8.80	227.600	151.108	0.813	12.476	0.933	0.274	0.205	1.33
40	9.00	233.000	154.547	0.804	12.392	0.931	0.272	0.205	1.33
41	9.20	238.400	157.986	0.796	12.311	0.935	0.271	0.206	1.31
42	9.40	243.800	161.424	0.787	12.232	0.930	0.269	0.205	1.31
43	9.60	249.200	164.863	0.779	12.156	0.924	0.268	0.204	1.31
44	9.80	254.600	168.302	0.771	12.082	0.919	0.266	0.203	1.31

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compattamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	23.200	21.239	47.945	3.386	2.503	1.7	70.923	0.991	0.113	0.078	1.443	*	0
2	1.40	28.400	24.477	43.104	3.398	2.537	1.7	75.526	0.989	0.120	0.083	1.443	*	0
3	1.60	33.600	27.716	39.268	3.410	2.567	1.7	79.881	0.988	0.127	0.087	1.468	*	0
4	1.80	38.800	30.955	36.145	3.422	2.595	1.7	84.023	0.986	0.135	0.090	1.509	*	0
5	2.00	44.000	34.193	33.546	3.434	2.620	1.7	87.981	0.985	0.143	0.092	1.561	*	0
6	2.20	49.400	37.632	43.862	5.453	2.678	1.7	110.863	0.983	0.207	0.094	2.210	*	0
7	2.40	54.800	41.071	40.058	5.470	2.706	1.7	116.686	0.982	0.228	0.095	2.400	*	0
8	2.60	60.200	44.509	36.842	5.488	2.732	1.7	122.373	0.980	0.250	0.096	2.607	*	0
9	2.80	65.600	47.948	34.087	5.507	2.757	1.7	127.935	0.979	0.275	0.097	2.832	*	0
10	3.00	71.000	51.387	31.701	5.525	2.780	1.7	133.382	0.977	0.301	0.098	3.074	*	0
11	3.20	76.400	54.825	29.614	5.543	2.802	1.7	138.721	0.976	0.328	0.099	3.332	*	0
12	3.40	81.800	58.264	27.774	5.562	2.823	1.7	143.963	0.974	0.357	0.099	3.608	*	0
13	3.60	87.200	61.703	26.138	5.580	2.843	1.620674	142.154	0.972	0.347	0.100	3.486	*	0
14	3.80	92.600	65.141	24.676	5.599	2.862	1.535123	139.223	0.971	0.331	0.100	3.309	*	0
15	4.00	98.000	68.580	23.360	5.618	2.880	1.45815	136.517	0.969	0.317	0.100	3.154	*	0
16	4.20	103.400	72.019	22.169	5.637	2.898	1.388528	134.009	0.968	0.304	0.101	3.017	*	0
17	4.40	108.800	75.457	21.087	5.656	2.915	1.325251	131.674	0.966	0.292	0.101	2.895	*	0
18	4.60	114.200	78.896	20.100	5.675	2.931	1.26749	129.494	0.965	0.282	0.101	2.786	*	0
19	4.80	119.600	82.335	19.195	5.695	2.947	1.214554	127.452	0.963	0.273	0.101	2.688	*	0
20	5.00	125.000	85.773	18.362	5.714	2.962	1.165863	125.534	0.962	0.264	0.102	2.599	*	0
21	5.20	130.400	89.212	4.143	13.528	3.697	1.120924	100.758	0.960	0.175	0.102	1.722	*	0
22	5.40	135.800	92.651	3.931	13.729	3.718	1.079322	99.518	0.959	0.172	0.102	1.686	*	0
23	5.60	141.200	96.089	3.734	13.935	3.740	1.040697	98.367	0.957	0.169	0.102	1.653	*	0
24	5.80	146.600	99.528	3.551	14.148	3.761	1.004742	97.298	0.956	0.166	0.102	1.624	*	0
25	6.00	152.000	102.967	3.380	14.368	3.782	0.9711873	96.305	0.954	0.163	0.102	1.598	*	0
26	6.20	157.400	106.405	3.220	14.594	3.802	0.9398017	95.383	0.953	0.161	0.102	1.574	*	0
27	6.40	162.800	109.844	3.070	14.828	3.823	0.9103812	94.527	0.951	0.159	0.102	1.552	*	0
28	6.60	168.200	113.283	2.929	15.069	3.843	0.8827469	93.732	0.950	0.157	0.102	1.533	*	0
29	6.80	173.600	116.721	2.796	15.319	3.863	0.8567407	92.995	0.948	0.155	0.102	1.515	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

DATI GENERALI

Codice identificativo Sito: **SAN DONATO P188**

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Profondità falda idrica 1 m

Fattore amplificazione	1.5
------------------------	-----

Morfologia: T1-Superficie piane, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Peak ground acceleration (PGA)	0.225
--------------------------------	-------

46

				efficace (CN)					
1	1.20	23.200	21.239	1.700	13.931	0.991	0.302	0.158	1.91
2	1.40	28.400	24.477	1.700	13.931	0.989	0.302	0.168	1.80
3	1.60	33.600	27.716	1.700	13.931	0.988	0.302	0.175	1.72
4	1.80	38.800	30.955	1.700	13.931	0.986	0.302	0.181	1.67
5	2.00	44.000	34.193	1.700	13.931	0.985	0.302	0.185	1.63
6	2.20	49.400	37.632	1.630	15.710	0.983	0.338	0.189	1.79
7	2.40	54.800	41.071	1.560	15.251	0.982	0.328	0.192	1.71
8	2.60	60.200	44.509	1.499	14.846	0.980	0.320	0.194	1.65
9	2.80	65.600	47.948	1.444	14.485	0.979	0.313	0.196	1.60
10	3.00	71.000	51.387	1.395	14.162	0.977	0.306	0.197	1.55
11	3.20	76.400	54.825	1.351	13.869	0.976	0.300	0.199	1.51
12	3.40	81.800	58.264	1.310	13.603	0.974	0.295	0.200	1.48
13	3.60	87.200	61.703	1.273	13.359	0.972	0.291	0.201	1.45
14	3.80	92.600	65.141	1.239	13.135	0.971	0.286	0.202	1.42
15	4.00	98.000	68.580	1.208	12.928	0.969	0.282	0.203	1.39
16	4.20	103.400	72.019	1.178	12.735	0.968	0.279	0.203	1.37
17	4.40	108.800	75.457	1.151	12.557	0.966	0.275	0.204	1.35
18	4.60	114.200	78.896	1.126	12.390	0.965	0.272	0.204	1.33
19	4.80	119.600	82.335	1.102	12.233	0.963	0.269	0.205	1.32
20	5.00	125.000	85.773	1.080	12.086	0.962	0.266	0.205	1.30
21	5.20	130.400	89.212	1.059	14.736	0.960	0.318	0.205	1.55
22	5.40	135.800	92.651	1.039	14.553	0.959	0.314	0.206	1.53
23	5.60	141.200	96.089	1.020	14.380	0.957	0.311	0.206	1.51
24	5.80	146.600	99.528	1.002	14.217	0.956	0.307	0.206	1.49
25	6.00	152.000	102.967	0.985	14.061	0.954	0.304	0.206	1.48
26	6.20	157.400	106.405	0.969	13.913	0.953	0.301	0.206	1.46
27	6.40	162.800	109.844	0.954	13.772	0.951	0.299	0.206	1.45
28	6.60	168.200	113.283	0.940	13.638	0.950	0.296	0.206	1.44
29	6.80	173.600	116.721	0.926	13.509	0.948	0.293	0.206	1.42
30	7.00	179.000	120.160	0.912	13.386	0.946	0.291	0.206	1.41
31	7.20	184.400	123.599	0.899	13.268	0.945	0.289	0.206	1.40
32	7.40	189.800	127.037	0.887	13.155	0.943	0.287	0.206	1.39
33	7.60	195.200	130.476	0.875	13.047	0.942	0.285	0.206	1.38
34	7.80	200.600	133.915	0.864	12.942	0.940	0.283	0.206	1.37
35	8.00	206.000	137.354	0.853	12.842	0.939	0.281	0.206	1.36
36	8.20	211.400	140.792	0.843	12.746	0.937	0.279	0.206	1.35
37	8.40	216.800	144.231	0.833	12.652	0.936	0.277	0.206	1.35
38	8.60	222.200	147.670	0.823	12.562	0.934	0.275	0.206	1.34
39	8.80	227.600	151.108	0.813	12.476	0.933	0.274	0.205	1.33
40	9.00	233.000	154.547	0.804	12.392	0.931	0.272	0.205	1.33
41	9.20	238.400	157.986	0.796	12.311	0.935	0.271	0.206	1.31
42	9.40	243.800	161.424	0.787	12.232	0.930	0.269	0.205	1.31
43	9.60	249.200	164.863	0.779	12.156	0.924	0.268	0.204	1.31
44	9.80	254.600	168.302	0.771	12.082	0.919	0.266	0.203	1.31

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compressamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente di riduzione (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	23.200	21.239	34.718	2.537	2.522	1.7	78.411	0.991	0.125	0.078	1.592	*	0
2	1.40	28.400	24.477	32.340	2.545	2.547	1.7	82.029	0.989	0.131	0.083	1.579	*	0
3	1.60	33.600	27.716	30.392	2.554	2.568	1.7	85.376	0.988	0.138	0.087	1.589	*	0
4	1.80	38.800	30.955	28.758	2.562	2.588	1.7	88.500	0.986	0.144	0.090	1.613	*	0
5	2.00	44.000	34.193	35.782	2.571	2.516	1.7	77.514	0.985	0.123	0.092	1.343	*	0
6	2.20	49.400	37.632	43.862	5.453	2.678	1.7	110.863	0.983	0.207	0.094	2.210	*	0
7	2.40	54.800	41.071	40.058	5.470	2.706	1.7	116.686	0.982	0.228	0.095	2.400	*	0
8	2.60	60.200	44.509	36.842	5.488	2.732	1.7	122.373	0.980	0.250	0.096	2.607	*	0
9	2.80	65.600	47.948	34.087	5.507	2.757	1.7	127.935	0.979	0.275	0.097	2.832	*	0
10	3.00	71.000	51.387	31.701	5.525	2.780	1.7	133.382	0.977	0.301	0.098	3.074	*	0
11	3.20	76.400	54.825	29.614	5.543	2.802	1.7	138.721	0.976	0.328	0.099	3.332	*	0
12	3.40	81.800	58.264	27.774	5.562	2.823	1.7	143.963	0.974	0.357	0.099	3.608	*	0
13	3.60	87.200	61.703	26.138	5.580	2.843	1.620674	142.154	0.972	0.347	0.100	3.486	*	0
14	3.80	92.600	65.141	24.676	5.599	2.862	1.535123	139.223	0.971	0.331	0.100	3.309	*	0
15	4.00	98.000	68.580	23.360	5.618	2.880	1.45815	136.517	0.969	0.317	0.100	3.154	*	0
16	4.20	103.400	72.019	22.169	5.637	2.898	1.388528	134.009	0.968	0.304	0.101	3.017	*	0
17	4.40	108.800	75.457	21.087	5.656	2.915	1.325251	131.674	0.966	0.292	0.101	2.895	*	0
18	4.60	114.200	78.896	20.100	5.675	2.931	1.26749	129.494	0.965	0.282	0.101	2.786	*	0
19	4.80	119.600	82.335	19.195	5.695	2.947	1.214554	127.452	0.963	0.273	0.101	2.688	*	0
20	5.00	125.000	85.773	18.362	5.714	2.962	1.165863	125.534	0.962	0.264	0.102	2.599	*	0
21	5.20	130.400	89.212	7.506	7.467	3.334	1.120924	100.816	0.960	0.175	0.102	1.723	*	0
22	5.40	135.800	92.651	7.169	7.528	3.351	1.079322	99.527	0.959	0.172	0.102	1.686	*	0
23	5.60	141.200	96.089	6.856	7.590	3.369	1.040697	98.315	0.957	0.168	0.102	1.652	*	0
24	5.80	146.600	99.528	6.565	7.652	3.386	1.004742	97.173	0.956	0.165	0.102	1.621	*	0
25	6.00	152.000	102.967	6.293	7.716	3.402	0.9711873	96.095	0.954	0.163	0.102	1.592	*	0
26	6.20	157.400	106.405	6.039	7.781	3.419	0.9398017	95.076	0.953	0.160	0.102	1.566	*	0
27	6.40	162.800	109.844	5.801	7.847	3.435	0.9103812	94.112	0.951	0.158	0.102	1.542	*	0
28	6.60	168.200	113.283	5.577	7.914	3.450	0.8827469	93.199	0.950	0.155	0.102	1.520	*	0
29	6.80	173.600	116.721	5.367	7.982	3.466	0.8567407	92.334	0.948	0.153	0.102	1.500	*	0
30	7.00	179.000	120.160	5.168	8.052	3.481	0.8322231	91.513	0.946	0.151	0.102	1.481	*	0
31	7.20	184.400	123.599	4.981	8.122	3.496	0.8090695	90.734	0.945	0.149	0.102	1.463	*	0
32	7.40	189.800	127.037	4.803	8.194	3.511	0.7871695	89.994	0.943	0.148	0.102	1.447	*	0
33	7.60	195.200	130.476	4.635	8.267	3.526	0.7664239	89.290	0.942	0.146	0.102	1.432	*	0
34	7.80	200.600	133.915	4.476	8.342	3.540	0.7467435	88.621	0.940	0.145	0.102	1.418	*	0
35	8.00	206.000	137.354	4.325	8.418	3.554	0.7280487	87.984	0.939	0.143	0.102	1.405	*	0
36	8.20	211.400	140.792	4.181	8.495	3.569	0.7102669	87.379	0.937	0.142	0.102	1.393	*	0
37	8.40	216.800	144.231	4.044	8.573	3.582	0.6933333	86.802	0.936	0.141	0.102	1.382	*	0
38	8.60	222.200	147.670	3.913	8.654	3.596	0.6771881	86.253	0.934	0.140	0.102	1.371	*	0
39	8.80	227.600	151.108	3.788	8.735	3.610	0.6617778	85.731	0.933	0.139	0.102	1.361	*	0
40	9.00	233.000	154.547	3.669	8.818	3.624	0.6470532	85.233	0.931	0.138	0.102	1.352	*	0
41	9.20	238.400	157.986	3.555	8.903	3.637	0.6329696	84.759	0.928	0.137	0.102	1.346	*	0
42	9.40	243.800	161.424	3.446	8.990	3.650	0.6194859	84.309	0.923	0.136	0.101	1.344	*	0
43	9.60	249.200	164.863	3.341	9.078	3.664	0.6065649	83.880	0.918	0.135	0.101	1.342	*	0
44	9.80	254.600	168.302	3.241	9.168	3.677	0.5941718	83.472	0.912	0.134	0.100	1.341	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa	1.25
-----------------------------	------

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock	0.15
-----------------------	------

Fattore amplificazione	1.5
------------------------	-----

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS)	1.5
--	-----

Coefficiente amplificazione topografica (ST)	1
--	---

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA)	0.225
--------------------------------	-------

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	24.600	22.639	1.700	18.408	0.991	0.396	0.157	2.52
2	1.40	30.200	26.277	1.700	18.408	0.989	0.396	0.166	2.38
3	1.60	35.800	29.916	1.700	18.408	0.988	0.396	0.173	2.29
4	1.80	41.400	33.555	1.700	18.408	0.986	0.396	0.178	2.23
5	2.00	47.000	37.193	1.640	17.932	0.985	0.386	0.182	2.12
6	2.20	52.600	40.832	1.565	17.341	0.983	0.372	0.185	2.01
7	2.40	58.200	44.471	1.500	16.825	0.982	0.361	0.188	1.92
8	2.60	63.800	48.109	1.442	16.368	0.980	0.351	0.190	1.85
9	2.80	69.400	51.748	1.390	15.960	0.979	0.343	0.192	1.79
10	3.00	75.000	55.387	1.344	15.593	0.977	0.335	0.193	1.73
11	3.20	80.600	59.025	1.302	15.261	0.976	0.328	0.195	1.69
12	3.40	86.200	62.664	1.263	14.958	0.974	0.322	0.196	1.64
13	3.60	91.800	66.303	1.228	14.680	0.972	0.317	0.197	1.61
14	3.80	97.400	69.941	1.196	14.424	0.971	0.311	0.198	1.58
15	4.00	103.000	73.580	1.166	14.188	0.969	0.307	0.198	1.55
16	4.20	108.600	77.219	1.138	13.968	0.968	0.302	0.199	1.52
17	4.40	114.200	80.857	1.112	13.764	0.966	0.298	0.200	1.50
18	4.60	119.800	84.496	1.088	13.572	0.965	0.295	0.200	1.47
19	4.80	125.400	88.135	1.065	13.393	0.963	0.291	0.200	1.45
20	5.00	131.000	91.773	1.044	13.224	0.962	0.288	0.201	1.43

21	5.20	136.600	95.412	1.024	13.066	0.960	0.285	0.201	1.42
22	5.40	142.200	99.051	1.005	12.916	0.959	0.282	0.201	1.40
23	5.60	147.800	102.689	0.987	12.774	0.957	0.279	0.201	1.39
24	5.80	153.400	106.328	0.970	12.639	0.956	0.277	0.202	1.37
25	6.00	159.000	109.967	0.954	12.511	0.954	0.274	0.202	1.36
26	6.20	164.400	113.405	0.939	17.342	0.953	0.372	0.202	1.84
27	6.40	169.800	116.844	0.925	17.159	0.951	0.368	0.202	1.82
28	6.60	175.200	120.283	0.912	16.984	0.950	0.365	0.202	1.80
29	6.80	180.600	123.721	0.899	16.816	0.948	0.361	0.202	1.78
30	7.00	186.000	127.160	0.887	16.654	0.946	0.357	0.202	1.77
31	7.20	191.400	130.599	0.875	16.500	0.945	0.354	0.203	1.75
32	7.40	196.800	134.037	0.864	16.351	0.943	0.351	0.203	1.73
33	7.60	202.200	137.476	0.853	16.208	0.942	0.348	0.203	1.72
34	7.80	207.600	140.915	0.842	16.070	0.940	0.345	0.203	1.70
35	8.00	213.000	144.354	0.832	15.937	0.939	0.342	0.203	1.69
36	8.20	218.400	147.792	0.823	15.809	0.937	0.340	0.203	1.68
37	8.40	223.800	151.231	0.813	15.685	0.936	0.337	0.203	1.66
38	8.60	229.200	154.670	0.804	15.565	0.934	0.335	0.202	1.65
39	8.80	234.600	158.108	0.795	15.449	0.933	0.332	0.202	1.64
40	9.00	240.000	161.547	0.787	15.337	0.931	0.330	0.202	1.63
41	9.20	245.400	164.986	0.779	15.229	0.935	0.328	0.203	1.61
42	9.40	250.800	168.424	0.771	15.124	0.930	0.326	0.202	1.61
43	9.60	256.200	171.863	0.763	15.022	0.924	0.323	0.202	1.60
44	9.80	261.600	175.302	0.755	14.923	0.919	0.321	0.201	1.60
45	10.00	267.000	178.740	0.748	14.827	0.914	0.320	0.200	1.60
46	10.20	272.400	182.179	0.741	14.733	0.909	0.318	0.199	1.60
47	10.40	277.800	185.618	0.734	14.642	0.904	0.316	0.198	1.60
48	10.60	283.200	189.056	0.727	14.554	0.898	0.314	0.197	1.60
49	10.80	288.600	192.495	0.721	14.468	0.893	0.312	0.196	1.59
50	11.00	294.000	195.934	0.714	14.384	0.888	0.311	0.195	1.59
51	11.20	299.400	199.372	0.708	14.303	0.883	0.309	0.194	1.59
52	11.40	304.800	202.811	0.702	14.224	0.878	0.307	0.193	1.59
53	11.60	310.200	206.250	0.696	14.146	0.872	0.306	0.192	1.59
54	11.80	315.600	209.688	0.691	14.071	0.867	0.304	0.191	1.59
55	12.00	321.000	213.127	0.685	13.997	0.862	0.303	0.190	1.60
56	12.20	326.400	216.566	0.680	13.925	0.857	0.302	0.189	1.60
57	12.40	331.800	220.004	0.674	13.855	0.852	0.300	0.188	1.60
58	12.60	337.200	223.443	0.669	13.786	0.846	0.299	0.187	1.60
59	12.80	342.600	226.882	0.664	13.719	0.841	0.298	0.186	1.60
60	13.00	348.000	230.320	0.659	13.654	0.836	0.296	0.185	1.60
61	13.20	353.400	233.759	0.654	13.590	0.831	0.295	0.184	1.61
62	13.40	358.800	237.198	0.649	13.527	0.826	0.294	0.183	1.61
63	13.60	364.200	240.636	0.645	13.466	0.820	0.293	0.182	1.61
64	13.80	369.600	244.075	0.640	13.406	0.815	0.291	0.181	1.61
65	14.00	375.000	247.514	0.636	13.347	0.810	0.290	0.179	1.62
66	14.20	380.400	250.952	0.631	13.290	0.805	0.289	0.178	1.62
67	14.40	385.800	254.391	0.627	13.233	0.800	0.288	0.177	1.62
68	14.60	391.200	257.830	0.623	13.178	0.794	0.287	0.176	1.63
69	14.80	396.600	261.268	0.619	13.124	0.789	0.286	0.175	1.63
70	15.00	402.000	264.707	0.615	13.071	0.784	0.285	0.174	1.64
71	15.20	407.400	268.146	0.611	11.410	0.779	0.254	0.173	1.47
72	15.40	412.800	271.584	0.607	11.370	0.774	0.253	0.172	1.47
73	15.60	418.200	275.023	0.603	11.329	0.768	0.252	0.171	1.48
74	15.80	423.600	278.462	0.599	11.290	0.763	0.252	0.170	1.48
75	16.00	429.000	281.900	0.596	11.251	0.758	0.251	0.169	1.49
76	16.20	434.400	285.339	0.592	11.214	0.753	0.250	0.168	1.49
77	16.40	439.800	288.778	0.588	11.176	0.748	0.250	0.167	1.50
78	16.60	445.200	292.216	0.585	11.140	0.742	0.249	0.165	1.50
79	16.80	450.600	295.655	0.582	11.104	0.737	0.248	0.164	1.51

80	17.00	456.000	299.094	0.578	11.068	0.732	0.248	0.163	1.52
81	17.20	461.400	302.532	0.575	11.034	0.727	0.247	0.162	1.52
82	17.40	466.800	305.971	0.572	11.000	0.722	0.246	0.161	1.53
83	17.60	472.200	309.410	0.569	10.966	0.716	0.246	0.160	1.54
84	17.80	477.600	312.848	0.565	10.933	0.711	0.245	0.159	1.54
85	18.00	483.000	316.287	0.562	10.901	0.706	0.244	0.158	1.55
86	18.20	488.400	319.726	0.559	10.869	0.701	0.244	0.157	1.56
87	18.40	493.800	323.164	0.556	10.837	0.696	0.243	0.155	1.57
88	18.60	499.200	326.603	0.553	10.806	0.690	0.243	0.154	1.57
89	18.80	504.600	330.042	0.550	10.776	0.685	0.242	0.153	1.58
90	19.00	510.000	333.480	0.548	10.746	0.680	0.242	0.152	1.59
91	19.20	515.400	336.919	0.545	10.716	0.675	0.241	0.151	1.60
92	19.40	520.800	340.358	0.542	10.687	0.670	0.241	0.150	1.61
93	19.60	526.200	343.796	0.539	10.659	0.664	0.240	0.149	1.61
94	19.80	531.600	347.235	0.537	10.630	0.659	0.240	0.148	1.62

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compressione I _c	Correzione per la pressione litostatica efficace C _Q	Resistenza alla punta corretta q _{c1} (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	24.600	22.639	65.172	8.133	2.698	1.7	101.563	0.991	0.177	0.078	2.274	*	0
2	1.40	30.200	26.277	55.934	8.164	2.741	1.7	109.706	0.989	0.203	0.082	2.461	*	0
3	1.60	35.800	29.916	48.944	8.196	2.779	1.7	117.472	0.988	0.231	0.086	2.694	*	0
4	1.80	41.400	33.555	43.469	8.227	2.813	1.7	124.917	0.986	0.261	0.088	2.963	*	0
5	2.00	47.000	37.193	39.066	8.259	2.845	1.7	132.082	0.985	0.294	0.090	3.264	*	0
6	2.20	52.600	40.832	35.448	8.291	2.874	1.7	139.000	0.983	0.330	0.092	3.593	*	0
7	2.40	58.200	44.471	32.421	8.323	2.902	1.7	145.699	0.982	0.368	0.093	3.949	*	0
8	2.60	63.800	48.109	29.853	8.355	2.927	1.7	152.204	0.980	0.408	0.094	4.331	*	0
9	2.80	69.400	51.748	27.645	8.388	2.951	1.7	158.532	0.979	0.451	0.095	4.737	*	0
10	3.00	75.000	55.387	25.728	8.421	2.974	1.7	164.701	0.977	0.495	0.096	5.168	*	0
11	3.20	80.600	59.025	24.047	8.454	2.996	1.694187	170.141	0.976	0.538	0.097	5.574	*	0
12	3.40	86.200	62.664	22.562	8.488	3.016	1.595811	165.791	0.974	0.504	0.097	5.189	*	0
13	3.60	91.800	66.303	21.239	8.522	3.036	1.508234	161.811	0.972	0.474	0.098	4.858	*	0
14	3.80	97.400	69.941	20.054	8.556	3.055	1.429769	158.151	0.971	0.448	0.098	4.571	*	0
15	4.00	103.000	73.580	18.986	8.590	3.073	1.359064	154.770	0.969	0.425	0.098	4.320	*	0
16	4.20	108.600	77.219	18.019	8.624	3.090	1.295023	151.634	0.968	0.404	0.099	4.098	*	0
17	4.40	114.200	80.857	17.139	8.659	3.107	1.236745	148.716	0.966	0.386	0.099	3.902	*	0
18	4.60	119.800	84.496	16.334	8.694	3.123	1.183487	145.991	0.965	0.369	0.099	3.726	*	0
19	4.80	125.400	88.135	15.597	8.730	3.139	1.134626	143.439	0.963	0.354	0.099	3.569	*	0
20	5.00	131.000	91.773	14.917	8.766	3.154	1.08964	141.043	0.962	0.341	0.099	3.427	*	0
21	5.20	136.600	95.412	14.290	8.802	3.169	1.048085	138.788	0.960	0.329	0.100	3.299	*	0
22	5.40	142.200	99.051	13.708	8.838	3.184	1.009583	136.661	0.959	0.317	0.100	3.182	*	0
23	5.60	147.800	102.689	13.168	8.874	3.198	0.9738102	134.650	0.957	0.307	0.100	3.076	*	0
24	5.80	153.400	106.328	12.665	8.911	3.211	0.9404853	132.745	0.956	0.298	0.100	2.978	*	0
25	6.00	159.000	109.967	12.195	8.949	3.225	0.9093658	130.939	0.954	0.289	0.100	2.889	*	0

26	6.20	164.400	113.405	7.368	7.180	3.329	0.881792	98.523	0.953	0.169	0.100	1.688	*	0
27	6.40	169.800	116.844	7.105	7.227	3.343	0.8558413	97.546	0.951	0.166	0.100	1.661	*	0
28	6.60	175.200	120.283	6.857	7.274	3.357	0.8313743	96.615	0.950	0.164	0.100	1.635	*	0
29	6.80	180.600	123.721	6.623	7.322	3.371	0.8082674	95.728	0.948	0.162	0.100	1.611	*	0
30	7.00	186.000	127.160	6.401	7.371	3.384	0.7864102	94.880	0.946	0.159	0.100	1.589	*	0
31	7.20	191.400	130.599	6.191	7.420	3.397	0.7657039	94.070	0.945	0.157	0.100	1.569	*	0
32	7.40	196.800	134.037	5.992	7.470	3.410	0.7460602	93.296	0.943	0.156	0.100	1.549	*	0
33	7.60	202.200	137.476	5.803	7.521	3.423	0.7273991	92.555	0.942	0.154	0.100	1.531	*	0
34	7.80	207.600	140.915	5.623	7.572	3.436	0.7096487	91.846	0.940	0.152	0.100	1.515	*	0
35	8.00	213.000	144.354	5.452	7.624	3.448	0.6927441	91.166	0.939	0.150	0.100	1.499	*	0
36	8.20	218.400	147.792	5.289	7.677	3.461	0.676626	90.515	0.937	0.149	0.100	1.484	*	0
37	8.40	223.800	151.231	5.133	7.730	3.473	0.6612411	89.890	0.936	0.148	0.100	1.470	*	0
38	8.60	229.200	154.670	4.984	7.784	3.485	0.64654	89.291	0.934	0.146	0.100	1.457	*	0
39	8.80	234.600	158.108	4.841	7.839	3.497	0.6324786	88.716	0.933	0.145	0.100	1.445	*	0
40	9.00	240.000	161.547	4.705	7.895	3.508	0.6190157	88.164	0.931	0.144	0.100	1.434	*	0
41	9.20	245.400	164.986	4.574	7.951	3.520	0.606114	87.634	0.928	0.143	0.100	1.425	*	0
42	9.40	250.800	168.424	4.448	8.009	3.532	0.593739	87.124	0.923	0.142	0.100	1.421	*	0
43	9.60	256.200	171.863	4.328	8.067	3.543	0.5818594	86.635	0.918	0.140	0.099	1.417	*	0
44	9.80	261.600	175.302	4.212	8.126	3.554	0.5704458	86.164	0.912	0.139	0.099	1.414	*	0
45	10.00	267.000	178.740	4.101	8.186	3.566	0.5594714	85.712	0.907	0.139	0.098	1.411	*	0
46	10.20	272.400	182.179	3.994	8.246	3.577	0.5489112	85.278	0.902	0.138	0.098	1.409	*	0
47	10.40	277.800	185.618	3.891	8.308	3.588	0.5387423	84.860	0.896	0.137	0.097	1.408	*	0
48	10.60	283.200	189.056	3.791	8.371	3.599	0.5289434	84.458	0.891	0.136	0.097	1.406	*	0
49	10.80	288.600	192.495	3.696	8.434	3.610	0.5194944	84.072	0.886	0.135	0.096	1.406	*	0
50	11.00	294.000	195.934	3.603	8.499	3.620	0.5103772	83.701	0.880	0.135	0.096	1.406	*	0
51	11.20	299.400	199.372	3.514	8.564	3.631	0.5015745	83.345	0.875	0.134	0.095	1.406	*	0
52	11.40	304.800	202.811	3.428	8.631	3.642	0.4930703	83.002	0.870	0.133	0.095	1.406	*	0
53	11.60	310.200	206.250	3.344	8.698	3.652	0.4848496	82.673	0.864	0.133	0.094	1.407	*	0
54	11.80	315.600	209.688	3.264	8.767	3.663	0.4768986	82.357	0.859	0.132	0.094	1.408	*	0
55	12.00	321.000	213.127	3.186	8.837	3.673	0.4692042	82.053	0.854	0.131	0.093	1.410	*	0
56	12.20	326.400	216.566	3.110	8.907	3.684	0.461754	81.762	0.848	0.131	0.093	1.412	*	0
57	12.40	331.800	220.004	3.037	8.979	3.694	0.4545368	81.482	0.843	0.130	0.092	1.415	*	0
58	12.60	337.200	223.443	2.966	9.053	3.705	0.4475417	81.214	0.838	0.130	0.092	1.417	*	0
59	12.80	342.600	226.882	2.898	9.127	3.715	0.4407587	80.957	0.832	0.129	0.091	1.420	*	0
60	13.00	348.000	230.320	2.831	9.202	3.725	0.4341782	80.711	0.827	0.129	0.091	1.424	*	0
61	13.20	353.400	233.759	2.766	9.279	3.736	0.4277913	80.475	0.822	0.128	0.090	1.427	*	0
62	13.40	358.800	237.198	2.703	9.357	3.746	0.4215895	80.250	0.816	0.128	0.089	1.431	*	0
63	13.60	364.200	240.636	2.642	9.437	3.756	0.415565	80.035	0.811	0.128	0.089	1.436	*	0
64	13.80	369.600	244.075	2.583	9.518	3.766	0.4097103	79.829	0.806	0.127	0.088	1.440	*	0
65	14.00	375.000	247.514	2.525	9.600	3.776	0.4040183	79.633	0.800	0.127	0.088	1.445	*	0
66	14.20	380.400	250.952	2.469	9.684	3.786	0.3984822	79.447	0.795	0.127	0.087	1.450	*	0
67	14.40	385.800	254.391	2.414	9.769	3.797	0.3930958	79.269	0.790	0.126	0.087	1.456	*	0
68	14.60	391.200	257.830	2.361	9.855	3.807	0.3878531	79.101	0.784	0.126	0.086	1.462	*	0
69	14.80	396.600	261.268	2.310	9.944	3.817	0.3827484	78.941	0.779	0.126	0.086	1.468	*	0
70	15.00	402.000	264.707	2.259	10.033	3.827	0.3777763	78.790	0.774	0.125	0.085	1.474	*	0
71	15.20	407.400	268.146	4.075	7.322	3.539	0.3729318	82.871	0.768	0.133	0.085	1.572	*	0
72	15.40	412.800	271.584	4.003	7.358	3.547	0.3682098	82.604	0.763	0.132	0.084	1.576	*	0
73	15.60	418.200	275.023	3.933	7.395	3.554	0.3636061	82.345	0.757	0.132	0.083	1.581	*	0
74	15.80	423.600	278.462	3.866	7.432	3.561	0.359116	82.093	0.752	0.131	0.083	1.585	*	0
75	16.00	429.000	281.900	3.799	7.470	3.569	0.3547354	81.847	0.747	0.131	0.082	1.591	*	0
76	16.20	434.400	285.339	3.735	7.508	3.576	0.3504604	81.608	0.741	0.131	0.082	1.596	*	0
77	16.40	439.800	288.778	3.671	7.546	3.583	0.3462872	81.375	0.736	0.130	0.081	1.602	*	0
78	16.60	445.200	292.216	3.610	7.584	3.591	0.3422123	81.149	0.731	0.130	0.081	1.608	*	0
79	16.80	450.600	295.655	3.549	7.623	3.598	0.3382322	80.929	0.725	0.129	0.080	1.614	*	0
80	17.00	456.000	299.094	3.491	7.663	3.605	0.3343435	80.714	0.720	0.129	0.080	1.620	*	0
81	17.20	461.400	302.532	3.433	7.703	3.612	0.3305432	80.505	0.715	0.129	0.079	1.627	*	0
82	17.40	466.800	305.971	3.377	7.743	3.619	0.3268284	80.302	0.709	0.128	0.078	1.634	*	0
83	17.60	472.200	309.410	3.322	7.784	3.626	0.3231962	80.105	0.704	0.128	0.078	1.641	*	0
84	17.80	477.600	312.848	3.268	7.825	3.634	0.3196437	79.912	0.699	0.127	0.077	1.649	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

4	1.80	41.400	33.555	1.700	20.647	0.986	0.451	0.178	2.54
5	2.00	47.000	37.193	1.640	20.091	0.985	0.437	0.182	2.40
6	2.20	52.600	40.832	1.565	19.402	0.983	0.420	0.185	2.27
7	2.40	58.200	44.471	1.500	18.799	0.982	0.406	0.188	2.16
8	2.60	63.800	48.109	1.442	18.266	0.980	0.393	0.190	2.07
9	2.80	69.400	51.748	1.390	17.791	0.979	0.382	0.192	1.99
10	3.00	75.000	55.387	1.344	17.363	0.977	0.373	0.193	1.93
11	3.20	80.600	59.025	1.302	16.975	0.976	0.364	0.195	1.87
12	3.40	86.200	62.664	1.263	16.621	0.974	0.357	0.196	1.82
13	3.60	91.800	66.303	1.228	16.297	0.972	0.350	0.197	1.78
14	3.80	97.400	69.941	1.196	15.999	0.971	0.344	0.198	1.74
15	4.00	103.000	73.580	1.166	15.723	0.969	0.338	0.198	1.70
16	4.20	108.600	77.219	1.138	15.467	0.968	0.333	0.199	1.67
17	4.40	114.200	80.857	1.112	15.228	0.966	0.328	0.200	1.64
18	4.60	119.800	84.496	1.088	15.005	0.965	0.323	0.200	1.62
19	4.80	125.400	88.135	1.065	14.796	0.963	0.319	0.200	1.59
20	5.00	131.000	91.773	1.044	14.599	0.962	0.315	0.201	1.57
21	5.20	136.600	95.412	1.024	14.414	0.960	0.311	0.201	1.55
22	5.40	142.200	99.051	1.005	14.239	0.959	0.308	0.201	1.53
23	5.60	147.800	102.689	0.987	14.073	0.957	0.305	0.201	1.51
24	5.80	153.400	106.328	0.970	13.916	0.956	0.301	0.202	1.49
25	6.00	159.000	109.967	0.954	13.767	0.954	0.298	0.202	1.48
26	6.20	164.600	113.605	0.938	13.625	0.953	0.296	0.202	1.47
27	6.40	170.200	117.244	0.924	13.490	0.951	0.293	0.202	1.45
28	6.60	175.800	120.883	0.910	13.361	0.950	0.291	0.202	1.44
29	6.80	181.400	124.521	0.896	13.237	0.948	0.288	0.202	1.43
30	7.00	187.000	128.160	0.883	13.119	0.946	0.286	0.202	1.42
31	7.20	192.600	131.799	0.871	13.006	0.945	0.284	0.202	1.41
32	7.40	198.200	135.437	0.859	12.898	0.943	0.282	0.202	1.40
33	7.60	203.800	139.076	0.848	12.793	0.942	0.280	0.202	1.39
34	7.80	209.400	142.715	0.837	12.693	0.940	0.278	0.202	1.38
35	8.00	215.000	146.354	0.827	12.597	0.939	0.276	0.202	1.37
36	8.20	220.400	149.792	0.817	15.736	0.937	0.338	0.202	1.68
37	8.40	225.800	153.231	0.808	15.615	0.936	0.336	0.202	1.66
38	8.60	231.200	156.670	0.799	15.497	0.934	0.333	0.202	1.65
39	8.80	236.600	160.108	0.790	15.384	0.933	0.331	0.202	1.64
40	9.00	242.000	163.547	0.782	15.274	0.931	0.329	0.202	1.63
41	9.20	247.400	166.986	0.774	15.167	0.935	0.326	0.203	1.61
42	9.40	252.800	170.424	0.766	15.064	0.930	0.324	0.202	1.61
43	9.60	258.200	173.863	0.758	14.964	0.924	0.322	0.201	1.61
44	9.80	263.600	177.302	0.751	14.866	0.919	0.320	0.200	1.60
45	10.00	269.000	180.740	0.744	14.772	0.914	0.318	0.199	1.60
46	10.20	274.400	184.179	0.737	14.680	0.909	0.317	0.198	1.60
47	10.40	279.800	187.618	0.730	14.591	0.904	0.315	0.197	1.60
48	10.60	285.200	191.056	0.723	14.504	0.898	0.313	0.196	1.60
49	10.80	290.600	194.495	0.717	14.419	0.893	0.311	0.195	1.60
50	11.00	296.000	197.934	0.711	14.337	0.888	0.310	0.194	1.59
51	11.20	301.400	201.372	0.705	14.257	0.883	0.308	0.193	1.59
52	11.40	306.800	204.811	0.699	14.178	0.878	0.307	0.192	1.59
53	11.60	312.200	208.250	0.693	14.102	0.872	0.305	0.191	1.59
54	11.80	317.600	211.688	0.687	14.028	0.867	0.304	0.190	1.60
55	12.00	323.000	215.127	0.682	13.955	0.862	0.302	0.189	1.60
56	12.20	328.400	218.566	0.676	13.884	0.857	0.301	0.188	1.60
57	12.40	333.800	222.004	0.671	13.815	0.852	0.299	0.187	1.60
58	12.60	339.200	225.443	0.666	13.747	0.846	0.298	0.186	1.60
59	12.80	344.600	228.882	0.661	13.681	0.841	0.297	0.185	1.60
60	13.00	350.000	232.320	0.656	13.616	0.836	0.296	0.184	1.60
61	13.20	355.400	235.759	0.651	13.553	0.831	0.294	0.183	1.61
62	13.40	360.800	239.198	0.647	13.491	0.826	0.293	0.182	1.61

63	13.60	366.200	242.636	0.642	13.431	0.820	0.292	0.181	1.61
64	13.80	371.600	246.075	0.637	13.371	0.815	0.291	0.180	1.62
65	14.00	377.000	249.514	0.633	13.313	0.810	0.290	0.179	1.62
66	14.20	382.400	252.952	0.629	13.257	0.805	0.289	0.178	1.62
67	14.40	387.800	256.391	0.625	13.201	0.800	0.288	0.177	1.63
68	14.60	393.200	259.830	0.620	13.146	0.794	0.286	0.176	1.63
69	14.80	398.600	263.268	0.616	13.093	0.789	0.285	0.175	1.63
70	15.00	404.000	266.707	0.612	13.040	0.784	0.284	0.174	1.64
71	15.20	409.400	270.146	0.608	11.387	0.779	0.253	0.173	1.47
72	15.40	414.800	273.584	0.605	11.346	0.774	0.253	0.172	1.47
73	15.60	420.200	277.023	0.601	11.306	0.768	0.252	0.170	1.48
74	15.80	425.600	280.462	0.597	11.268	0.763	0.251	0.169	1.48
75	16.00	431.000	283.900	0.593	11.229	0.758	0.250	0.168	1.49
76	16.20	436.400	287.339	0.590	11.192	0.753	0.250	0.167	1.49
77	16.40	441.800	290.778	0.586	11.155	0.748	0.249	0.166	1.50
78	16.60	447.200	294.216	0.583	11.119	0.742	0.248	0.165	1.51
79	16.80	452.600	297.655	0.580	11.083	0.737	0.248	0.164	1.51
80	17.00	458.000	301.094	0.576	11.048	0.732	0.247	0.163	1.52
81	17.20	463.400	304.532	0.573	11.014	0.727	0.247	0.162	1.52
82	17.40	468.800	307.971	0.570	10.980	0.722	0.246	0.161	1.53
83	17.60	474.200	311.410	0.567	10.947	0.716	0.245	0.160	1.54
84	17.80	479.600	314.848	0.564	10.914	0.711	0.245	0.158	1.54
85	18.00	485.000	318.287	0.561	10.882	0.706	0.244	0.157	1.55
86	18.20	490.400	321.726	0.558	10.850	0.701	0.244	0.156	1.56
87	18.40	495.800	325.164	0.555	10.819	0.696	0.243	0.155	1.57
88	18.60	501.200	328.603	0.552	10.789	0.690	0.242	0.154	1.57
89	18.80	506.600	332.042	0.549	10.758	0.685	0.242	0.153	1.58
90	19.00	512.000	335.480	0.546	10.729	0.680	0.241	0.152	1.59
91	19.20	517.400	338.919	0.543	10.699	0.675	0.241	0.151	1.60
92	19.40	522.800	342.358	0.540	10.671	0.670	0.240	0.150	1.61
93	19.60	528.200	345.796	0.538	10.642	0.664	0.240	0.148	1.62
94	19.80	533.600	349.235	0.535	10.614	0.659	0.239	0.147	1.62

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compressione I _c	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta q _{c1} (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	24.600	22.639	48.751	5.713	2.661	1.7	101.310	0.991	0.177	0.078	2.265	*	0
2	1.40	30.200	26.277	59.740	5.733	2.604	1.7	91.220	0.989	0.151	0.082	1.828	*	0
3	1.60	35.800	29.916	52.286	5.754	2.644	1.7	98.031	0.988	0.168	0.086	1.957	*	0
4	1.80	41.400	33.555	46.450	5.774	2.679	1.7	104.615	0.986	0.186	0.088	2.115	*	0
5	2.00	47.000	37.193	41.755	5.795	2.712	1.7	110.998	0.985	0.207	0.090	2.298	*	0
6	2.20	52.600	40.832	37.897	5.816	2.742	1.7	117.200	0.983	0.230	0.092	2.503	*	0
7	2.40	58.200	44.471	34.670	5.837	2.769	1.7	123.239	0.982	0.254	0.093	2.729	*	0
8	2.60	63.800	48.109	31.931	5.859	2.796	1.7	129.128	0.980	0.280	0.094	2.975	*	0

9	2.80	69.400	51.748	29.578	5.880	2.820	1.7	134.883	0.979	0.308	0.095	3.241	*	0
10	3.00	75.000	55.387	27.534	5.902	2.843	1.7	140.513	0.977	0.338	0.096	3.525	*	0
11	3.20	80.600	59.025	25.741	5.923	2.866	1.694187	145.530	0.976	0.367	0.097	3.798	*	0
12	3.40	86.200	62.664	24.157	5.945	2.887	1.595811	142.159	0.974	0.347	0.097	3.576	*	0
13	3.60	91.800	66.303	22.747	5.967	2.907	1.508234	139.072	0.972	0.330	0.098	3.384	*	0
14	3.80	97.400	69.941	21.484	5.990	2.926	1.429769	136.229	0.971	0.315	0.098	3.216	*	0
15	4.00	103.000	73.580	20.345	6.012	2.944	1.359064	133.601	0.969	0.302	0.098	3.069	*	0
16	4.20	108.600	77.219	19.314	6.035	2.962	1.295023	131.160	0.968	0.290	0.099	2.938	*	0
17	4.40	114.200	80.857	18.376	6.057	2.979	1.236745	128.885	0.966	0.279	0.099	2.822	*	0
18	4.60	119.800	84.496	17.518	6.080	2.996	1.183487	126.759	0.965	0.269	0.099	2.718	*	0
19	4.80	125.400	88.135	16.731	6.103	3.011	1.134626	124.765	0.963	0.261	0.099	2.624	*	0
20	5.00	131.000	91.773	16.007	6.127	3.027	1.08964	122.890	0.962	0.253	0.099	2.539	*	0
21	5.20	136.600	95.412	15.338	6.150	3.042	1.048085	121.124	0.960	0.245	0.100	2.462	*	0
22	5.40	142.200	99.051	14.718	6.174	3.057	1.009583	119.455	0.959	0.239	0.100	2.392	*	0
23	5.60	147.800	102.689	14.142	6.197	3.071	0.9738102	117.875	0.957	0.232	0.100	2.327	*	0
24	5.80	153.400	106.328	13.605	6.221	3.084	0.9404853	116.377	0.956	0.227	0.100	2.268	*	0
25	6.00	159.000	109.967	13.104	6.246	3.098	0.9093658	114.954	0.954	0.221	0.100	2.213	*	0
26	6.20	164.600	113.605	12.635	6.270	3.111	0.8802397	113.600	0.953	0.216	0.100	2.163	*	0
27	6.40	170.200	117.244	12.195	6.295	3.124	0.8529215	112.310	0.951	0.212	0.100	2.116	*	0
28	6.60	175.800	120.883	11.782	6.319	3.136	0.8272478	111.078	0.950	0.207	0.100	2.073	*	0
29	6.80	181.400	124.521	11.392	6.344	3.149	0.8030745	109.902	0.948	0.203	0.100	2.033	*	0
30	7.00	187.000	128.160	11.025	6.369	3.161	0.7802741	108.776	0.946	0.200	0.100	1.995	*	0
31	7.20	192.600	131.799	10.678	6.395	3.173	0.7587324	107.698	0.945	0.196	0.100	1.961	*	0
32	7.40	198.200	135.437	10.350	6.420	3.184	0.7383483	106.665	0.943	0.193	0.100	1.928	*	0
33	7.60	203.800	139.076	10.039	6.446	3.195	0.7190307	105.673	0.942	0.190	0.100	1.897	*	0
34	7.80	209.400	142.715	9.744	6.472	3.207	0.7006983	104.720	0.940	0.187	0.100	1.868	*	0
35	8.00	215.000	146.354	9.463	6.498	3.217	0.6832774	103.804	0.939	0.184	0.100	1.841	*	0
36	8.20	220.400	149.792	4.537	8.829	3.550	0.6675918	90.306	0.937	0.148	0.100	1.486	*	0
37	8.40	225.800	153.231	4.400	8.899	3.563	0.6526104	89.706	0.936	0.147	0.100	1.472	*	0
38	8.60	231.200	156.670	4.269	8.971	3.576	0.6382865	89.132	0.934	0.146	0.100	1.460	*	0
39	8.80	236.600	160.108	4.143	9.044	3.588	0.6245779	88.581	0.933	0.145	0.100	1.448	*	0
40	9.00	242.000	163.547	4.023	9.119	3.600	0.6114458	88.055	0.931	0.143	0.100	1.437	*	0
41	9.20	247.400	166.986	3.908	9.194	3.613	0.5988545	87.550	0.928	0.142	0.100	1.429	*	0
42	9.40	252.800	170.424	3.798	9.271	3.625	0.5867712	87.067	0.923	0.141	0.099	1.425	*	0
43	9.60	258.200	173.863	3.691	9.349	3.637	0.5751661	86.605	0.918	0.140	0.099	1.422	*	0
44	9.80	263.600	177.302	3.589	9.428	3.649	0.5640111	86.161	0.912	0.139	0.098	1.419	*	0
45	10.00	269.000	180.740	3.491	9.509	3.660	0.5532805	85.737	0.907	0.139	0.098	1.417	*	0
46	10.20	274.400	184.179	3.397	9.591	3.672	0.5429506	85.331	0.902	0.138	0.097	1.415	*	0
47	10.40	279.800	187.618	3.306	9.674	3.684	0.5329993	84.942	0.896	0.137	0.097	1.414	*	0
48	10.60	285.200	191.056	3.218	9.759	3.696	0.5234063	84.569	0.891	0.136	0.096	1.414	*	0
49	10.80	290.600	194.495	3.133	9.846	3.707	0.5141525	84.213	0.886	0.136	0.096	1.413	*	0
50	11.00	296.000	197.934	3.052	9.934	3.719	0.5052202	83.873	0.880	0.135	0.095	1.414	*	0
51	11.20	301.400	201.372	2.973	10.023	3.730	0.496593	83.547	0.875	0.134	0.095	1.414	*	0
52	11.40	306.800	204.811	2.896	10.115	3.742	0.4882554	83.236	0.870	0.134	0.094	1.416	*	0
53	11.60	312.200	208.250	2.823	10.208	3.753	0.4801932	82.939	0.864	0.133	0.094	1.417	*	0
54	11.80	317.600	211.688	2.751	10.302	3.764	0.4723929	82.656	0.859	0.133	0.093	1.419	*	0
55	12.00	323.000	215.127	2.682	10.399	3.776	0.464842	82.385	0.854	0.132	0.093	1.421	*	0
56	12.20	328.400	218.566	2.615	10.497	3.787	0.4575287	82.128	0.848	0.132	0.092	1.424	*	0
57	12.40	333.800	222.004	2.550	10.597	3.798	0.4504419	81.884	0.843	0.131	0.092	1.427	*	0
58	12.60	339.200	225.443	2.488	10.699	3.809	0.4435714	81.651	0.838	0.131	0.091	1.430	*	0
59	12.80	344.600	228.882	2.427	10.803	3.820	0.4369073	81.430	0.832	0.130	0.091	1.434	*	0
60	13.00	350.000	232.320	2.367	10.909	3.832	0.4304404	81.221	0.827	0.130	0.090	1.438	*	0
61	13.20	355.400	235.759	2.310	11.017	3.843	0.4241622	81.024	0.822	0.129	0.090	1.443	*	0
62	13.40	360.800	239.198	2.254	11.128	3.854	0.4180645	80.837	0.816	0.129	0.089	1.447	*	0
63	13.60	366.200	242.636	2.200	11.240	3.865	0.4121396	80.661	0.811	0.129	0.089	1.452	*	0
64	13.80	371.600	246.075	2.147	11.355	3.876	0.4063804	80.496	0.806	0.129	0.088	1.458	*	0
65	14.00	377.000	249.514	2.096	11.472	3.887	0.4007798	80.342	0.800	0.128	0.088	1.464	*	0
66	14.20	382.400	252.952	2.046	11.592	3.898	0.3953316	80.197	0.795	0.128	0.087	1.470	*	0
67	14.40	387.800	256.391	1.998	11.714	3.909	0.3900294	80.063	0.790	0.128	0.087	1.476	*	0

68	14.60	393.200	259.830	1.951	11.839	3.921	0.3848676	79.938	0.784	0.128	0.086	1.483	*	0
69	14.80	398.600	263.268	1.905	11.966	3.932	0.3798407	79.823	0.779	0.127	0.085	1.490	*	0
70	15.00	404.000	266.707	1.860	12.097	3.943	0.3749434	79.718	0.774	0.127	0.085	1.497	*	0
71	15.20	409.400	270.146	4.777	6.974	3.471	0.3701708	85.324	0.768	0.138	0.084	1.633	*	0
72	15.40	414.800	273.584	4.698	7.003	3.478	0.3655181	85.028	0.763	0.137	0.084	1.637	*	0
73	15.60	420.200	277.023	4.620	7.032	3.485	0.360981	84.740	0.757	0.137	0.083	1.640	*	0
74	15.80	425.600	280.462	4.544	7.062	3.492	0.3565551	84.458	0.752	0.136	0.083	1.645	*	0
75	16.00	431.000	283.900	4.470	7.092	3.498	0.3522364	84.183	0.747	0.135	0.082	1.649	*	0
76	16.20	436.400	287.339	4.398	7.123	3.505	0.3480211	83.914	0.741	0.135	0.082	1.654	*	0
77	16.40	441.800	290.778	4.327	7.153	3.512	0.3439054	83.652	0.736	0.134	0.081	1.659	*	0
78	16.60	447.200	294.216	4.258	7.184	3.519	0.3398861	83.396	0.731	0.134	0.080	1.664	*	0
79	16.80	452.600	297.655	4.191	7.215	3.525	0.3359595	83.146	0.725	0.133	0.080	1.670	*	0
80	17.00	458.000	301.094	4.125	7.246	3.532	0.3321226	82.902	0.720	0.133	0.079	1.675	*	0
81	17.20	463.400	304.532	4.061	7.278	3.539	0.3283724	82.663	0.715	0.133	0.079	1.682	*	0
82	17.40	468.800	307.971	3.998	7.310	3.545	0.324706	82.430	0.709	0.132	0.078	1.688	*	0
83	17.60	474.200	311.410	3.936	7.342	3.552	0.3211205	82.203	0.704	0.132	0.078	1.695	*	0
84	17.80	479.600	314.848	3.876	7.375	3.558	0.3176132	81.981	0.699	0.131	0.077	1.702	*	0
85	18.00	485.000	318.287	3.817	7.407	3.565	0.3141819	81.764	0.693	0.131	0.077	1.709	*	0
86	18.20	490.400	321.726	3.760	7.440	3.571	0.3108238	81.552	0.688	0.130	0.076	1.716	*	0
87	18.40	495.800	325.164	3.703	7.474	3.578	0.3075369	81.345	0.683	0.130	0.075	1.724	*	0
88	18.60	501.200	328.603	3.648	7.508	3.584	0.3043186	81.143	0.677	0.130	0.075	1.732	*	0
89	18.80	506.600	332.042	3.594	7.541	3.591	0.301167	80.946	0.672	0.129	0.074	1.741	*	0
90	19.00	512.000	335.480	3.541	7.576	3.597	0.2980801	80.754	0.667	0.129	0.074	1.749	*	0
91	19.20	517.400	338.919	3.489	7.610	3.603	0.2950557	80.566	0.661	0.129	0.073	1.758	*	0
92	19.40	522.800	342.358	3.439	7.645	3.610	0.2920922	80.382	0.656	0.128	0.073	1.767	*	0
93	19.60	528.200	345.796	3.389	7.680	3.616	0.2891876	80.203	0.651	0.128	0.072	1.777	*	0
94	19.80	533.600	349.235	3.340	7.716	3.622	0.2863401	80.028	0.645	0.128	0.071	1.787	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativoSito: **MONTECALVOLLI BASSO P207**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie piana, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	23.700	21.739	1.700	16.170	0.991	0.347	0.158	2.20
2	1.40	28.900	24.977	1.700	16.170	0.989	0.347	0.167	2.07
3	1.60	34.100	28.216	1.700	16.170	0.988	0.347	0.175	1.99
4	1.80	39.300	31.455	1.700	16.170	0.986	0.347	0.180	1.93
5	2.00	44.500	34.693	1.698	16.155	0.985	0.347	0.185	1.88
6	2.20	49.700	37.932	1.624	17.805	0.983	0.383	0.188	2.03
7	2.40	54.900	41.171	1.558	17.290	0.982	0.371	0.191	1.94
8	2.60	60.100	44.409	1.501	16.833	0.980	0.361	0.194	1.86
9	2.80	65.300	47.648	1.449	16.423	0.979	0.353	0.196	1.80
10	3.00	70.500	50.887	1.402	16.053	0.977	0.345	0.198	1.74
11	3.20	75.700	54.125	1.359	15.716	0.976	0.338	0.200	1.69
12	3.40	80.900	57.364	1.320	15.409	0.974	0.331	0.201	1.65
13	3.60	86.100	60.603	1.285	15.126	0.972	0.326	0.202	1.61
14	3.80	91.300	63.841	1.252	14.865	0.971	0.320	0.203	1.58
15	4.00	96.500	67.080	1.221	14.624	0.969	0.315	0.204	1.55
16	4.20	101.900	70.519	1.191	14.386	0.968	0.311	0.205	1.52
17	4.40	107.300	73.957	1.163	14.164	0.966	0.306	0.205	1.49
18	4.60	112.700	77.396	1.137	13.958	0.965	0.302	0.205	1.47
19	4.80	118.100	80.835	1.112	13.765	0.963	0.298	0.206	1.45
20	5.00	123.500	84.273	1.089	13.584	0.962	0.295	0.206	1.43
21	5.20	128.900	87.712	1.068	13.413	0.960	0.292	0.206	1.41
22	5.40	134.300	91.151	1.047	13.253	0.959	0.289	0.207	1.40
23	5.60	139.700	94.589	1.028	13.101	0.957	0.286	0.207	1.38
24	5.80	145.100	98.028	1.010	12.957	0.956	0.283	0.207	1.37
25	6.00	150.500	101.467	0.993	12.821	0.954	0.280	0.207	1.35
26	6.20	155.900	104.905	0.976	12.691	0.953	0.278	0.207	1.34
27	6.40	161.300	108.344	0.961	12.568	0.951	0.275	0.207	1.33
28	6.60	166.700	111.783	0.946	12.450	0.950	0.273	0.207	1.32
29	6.80	172.100	115.221	0.932	12.338	0.948	0.271	0.207	1.31
30	7.00	177.500	118.660	0.918	12.230	0.946	0.269	0.207	1.30
31	7.20	182.900	122.099	0.905	12.127	0.945	0.267	0.207	1.29
32	7.40	188.300	125.537	0.893	12.029	0.943	0.265	0.207	1.28
33	7.60	193.700	128.976	0.881	11.934	0.942	0.264	0.207	1.27
34	7.80	199.100	132.415	0.869	11.843	0.940	0.262	0.207	1.27
35	8.00	204.500	135.854	0.858	11.756	0.939	0.260	0.207	1.26
36	8.20	209.700	139.092	0.848	12.793	0.937	0.280	0.207	1.35
37	8.40	214.900	142.331	0.838	12.703	0.936	0.278	0.207	1.35
38	8.60	220.100	145.570	0.829	12.617	0.934	0.276	0.207	1.34
39	8.80	225.300	148.808	0.820	12.533	0.933	0.275	0.207	1.33
40	9.00	230.500	152.047	0.811	12.452	0.931	0.273	0.206	1.32
41	9.20	235.700	155.286	0.802	12.374	0.935	0.272	0.208	1.31
42	9.40	240.900	158.524	0.794	12.298	0.930	0.270	0.207	1.31
43	9.60	246.100	161.763	0.786	12.225	0.924	0.269	0.206	1.31
44	9.80	251.300	165.002	0.778	12.153	0.919	0.268	0.205	1.31

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione e litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normal izzata Q	Attrito laterale normal izzato F(%)	Indice di compo rtamen to Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normal izzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	23.700	21.739	85.791	2.515	2.233	1.7	119.134	0.991	0.237	0.078	3.031	*	0
2	1.40	28.900	24.977	80.036	2.518	2.254	1.7	123.137	0.989	0.254	0.083	3.058	*	0
3	1.60	34.100	28.216	75.303	2.521	2.273	1.7	126.889	0.988	0.270	0.087	3.121	*	0
4	1.80	39.300	31.455	71.321	2.525	2.290	1.7	130.430	0.986	0.286	0.089	3.207	*	0
5	2.00	44.500	34.693	67.910	2.528	2.306	1.697762	133.614	0.985	0.302	0.092	3.298	*	0
6	2.20	49.700	37.932	48.710	2.712	2.431	1.623667	119.030	0.983	0.237	0.093	2.537	*	0
7	2.40	54.900	41.171	46.755	2.716	2.445	1.558497	117.073	0.982	0.229	0.095	2.417	*	0
8	2.60	60.100	44.409	45.018	2.721	2.457	1.500592	115.324	0.980	0.223	0.096	2.316	*	0
9	2.80	65.300	47.648	43.461	2.726	2.469	1.448697	113.746	0.979	0.217	0.097	2.231	*	0
10	3.00	70.500	50.887	42.055	2.731	2.480	1.401838	112.313	0.977	0.212	0.098	2.159	*	0
11	3.20	75.700	54.125	40.778	2.736	2.491	1.359251	111.004	0.976	0.207	0.099	2.096	*	0
12	3.40	80.900	57.364	39.610	2.741	2.501	1.320323	109.800	0.974	0.203	0.100	2.040	*	0
13	3.60	86.100	60.603	38.537	2.745	2.510	1.284559	108.688	0.972	0.199	0.100	1.992	*	0
14	3.80	91.300	63.841	37.547	2.750	2.519	1.251552	107.656	0.971	0.196	0.101	1.948	*	0
15	4.00	96.500	67.080	36.629	2.755	2.528	1.220965	106.696	0.969	0.193	0.101	1.909	*	0
16	4.20	101.900	70.519	19.826	4.292	2.855	1.418063	112.190	0.968	0.211	0.101	2.085	*	0
17	4.40	107.300	73.957	18.831	4.308	2.873	1.35213	110.403	0.966	0.205	0.102	2.019	*	0
18	4.60	112.700	77.396	17.925	4.325	2.891	1.292055	108.736	0.965	0.200	0.102	1.960	*	0
19	4.80	118.100	80.835	17.095	4.342	2.908	1.237092	107.176	0.963	0.194	0.102	1.907	*	0
20	5.00	123.500	84.273	16.334	4.359	2.924	1.186614	105.710	0.962	0.190	0.102	1.859	*	0
21	5.20	128.900	87.712	15.632	4.376	2.940	1.140094	104.331	0.960	0.186	0.102	1.815	*	0
22	5.40	134.300	91.151	14.983	4.393	2.955	1.097084	103.030	0.959	0.182	0.102	1.775	*	0
23	5.60	139.700	94.589	14.381	4.411	2.970	1.057201	101.800	0.957	0.178	0.102	1.739	*	0
24	5.80	145.100	98.028	13.822	4.428	2.985	1.020116	100.634	0.956	0.175	0.103	1.705	*	0
25	6.00	150.500	101.467	13.300	4.446	2.999	0.9855445	99.527	0.954	0.172	0.103	1.674	*	0
26	6.20	155.900	104.905	12.812	4.464	3.013	0.9532396	98.474	0.953	0.169	0.103	1.646	*	0
27	6.40	161.300	108.344	12.356	4.482	3.026	0.9229853	97.472	0.951	0.166	0.103	1.619	*	0
28	6.60	166.700	111.783	11.928	4.500	3.039	0.8945923	96.516	0.950	0.164	0.103	1.594	*	0
29	6.80	172.100	115.221	11.525	4.518	3.052	0.8678941	95.603	0.948	0.161	0.103	1.572	*	0
30	7.00	177.500	118.660	11.145	4.537	3.065	0.8427433	94.729	0.946	0.159	0.103	1.550	*	0
31	7.20	182.900	122.099	10.787	4.555	3.077	0.819009	93.893	0.945	0.157	0.103	1.530	*	0
32	7.40	188.300	125.537	10.449	4.574	3.089	0.7965751	93.092	0.943	0.155	0.103	1.512	*	0
33	7.60	193.700	128.976	10.128	4.593	3.101	0.7753374	92.323	0.942	0.153	0.103	1.494	*	0
34	7.80	199.100	132.415	9.824	4.612	3.113	0.7552026	91.585	0.940	0.151	0.102	1.478	*	0
35	8.00	204.500	135.854	9.536	4.631	3.124	0.7360873	90.876	0.939	0.150	0.102	1.463	*	0
36	8.20	209.700	139.092	7.120	5.049	3.248	0.7189479	85.729	0.937	0.139	0.102	1.353	*	0
37	8.40	214.900	142.331	6.921	5.076	3.259	0.7025887	85.176	0.936	0.137	0.102	1.343	*	0
38	8.60	220.100	145.570	6.731	5.103	3.270	0.6869573	84.643	0.934	0.136	0.102	1.333	*	0
39	8.80	225.300	148.808	6.550	5.130	3.281	0.6720062	84.129	0.933	0.135	0.102	1.323	*	0
40	9.00	230.500	152.047	6.376	5.157	3.292	0.6576923	83.634	0.931	0.134	0.102	1.314	*	0
41	9.20	235.700	155.286	6.210	5.185	3.303	0.6439753	83.157	0.928	0.133	0.102	1.307	*	0
42	9.40	240.900	158.524	6.050	5.213	3.313	0.6308186	82.696	0.923	0.133	0.102	1.304	*	0
43	9.60	246.100	161.763	5.897	5.242	3.324	0.618189	82.252	0.918	0.132	0.101	1.302	*	0
44	9.80	251.300	165.002	5.750	5.270	3.334	0.6060551	81.823	0.912	0.131	0.101	1.300	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativoSito: **MONTECALVOL I BASSO P209**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	23.700	21.739	1.700	16.170	0.991	0.347	0.158	2.20
2	1.40	28.900	24.977	1.700	16.170	0.989	0.347	0.167	2.07
3	1.60	34.100	28.216	1.700	16.170	0.988	0.347	0.175	1.99
4	1.80	39.300	31.455	1.700	16.170	0.986	0.347	0.180	1.93
5	2.00	44.500	34.693	1.698	16.155	0.985	0.347	0.185	1.88
6	2.20	49.700	37.932	1.624	17.805	0.983	0.383	0.188	2.03
7	2.40	54.900	41.171	1.558	17.290	0.982	0.371	0.191	1.94
8	2.60	60.100	44.409	1.501	16.833	0.980	0.361	0.194	1.86
9	2.80	65.300	47.648	1.449	16.423	0.979	0.353	0.196	1.80
10	3.00	70.500	50.887	1.402	16.053	0.977	0.345	0.198	1.74
11	3.20	75.700	54.125	1.359	15.716	0.976	0.338	0.200	1.69
12	3.40	80.900	57.364	1.320	15.409	0.974	0.331	0.201	1.65
13	3.60	86.100	60.603	1.285	15.126	0.972	0.326	0.202	1.61
14	3.80	91.300	63.841	1.252	14.865	0.971	0.320	0.203	1.58
15	4.00	96.500	67.080	1.221	14.624	0.969	0.315	0.204	1.55
16	4.20	101.900	70.519	1.191	15.954	0.968	0.343	0.205	1.68

17	4.40	107.300	73.957	1.163	15.695	0.966	0.337	0.205	1.64
18	4.60	112.700	77.396	1.137	15.455	0.965	0.332	0.205	1.62
19	4.80	118.100	80.835	1.112	15.229	0.963	0.328	0.206	1.59
20	5.00	123.500	84.273	1.089	15.018	0.962	0.323	0.206	1.57
21	5.20	128.900	87.712	1.068	14.819	0.960	0.319	0.206	1.55
22	5.40	134.300	91.151	1.047	14.632	0.959	0.316	0.207	1.53
23	5.60	139.700	94.589	1.028	14.455	0.957	0.312	0.207	1.51
24	5.80	145.100	98.028	1.010	14.287	0.956	0.309	0.207	1.49
25	6.00	150.500	101.467	0.993	14.128	0.954	0.306	0.207	1.48
26	6.20	155.900	104.905	0.976	13.977	0.953	0.303	0.207	1.46
27	6.40	161.300	108.344	0.961	13.833	0.951	0.300	0.207	1.45
28	6.60	166.700	111.783	0.946	13.695	0.950	0.297	0.207	1.43
29	6.80	172.100	115.221	0.932	13.564	0.948	0.295	0.207	1.42
30	7.00	177.500	118.660	0.918	13.439	0.946	0.292	0.207	1.41
31	7.20	182.900	122.099	0.905	13.319	0.945	0.290	0.207	1.40
32	7.40	188.300	125.537	0.893	13.204	0.943	0.288	0.207	1.39
33	7.60	193.700	128.976	0.881	13.094	0.942	0.285	0.207	1.38
34	7.80	199.100	132.415	0.869	12.987	0.940	0.283	0.207	1.37
35	8.00	204.500	135.854	0.858	12.885	0.939	0.281	0.207	1.36
36	8.20	209.900	139.292	0.847	12.787	0.937	0.280	0.207	1.35
37	8.40	215.300	142.731	0.837	12.693	0.936	0.278	0.206	1.35
38	8.60	220.700	146.170	0.827	12.601	0.934	0.276	0.206	1.34
39	8.80	226.100	149.608	0.818	12.513	0.933	0.274	0.206	1.33
40	9.00	231.500	153.047	0.808	12.428	0.931	0.273	0.206	1.32
41	9.20	236.900	156.486	0.799	12.346	0.935	0.271	0.207	1.31
42	9.40	242.300	159.924	0.791	12.266	0.930	0.270	0.206	1.31
43	9.60	247.700	163.363	0.782	12.189	0.924	0.268	0.205	1.31
44	9.80	253.100	166.802	0.774	12.114	0.919	0.267	0.204	1.31
45	10.00	258.500	170.240	0.766	12.042	0.914	0.266	0.203	1.31
46	10.20	263.900	173.679	0.759	11.971	0.909	0.264	0.202	1.31
47	10.40	269.300	177.118	0.751	11.903	0.904	0.263	0.201	1.31
48	10.60	274.700	180.556	0.744	11.837	0.898	0.262	0.200	1.31
49	10.80	280.100	183.995	0.737	11.773	0.893	0.261	0.199	1.31
50	11.00	285.500	187.434	0.730	11.710	0.888	0.259	0.198	1.31
51	11.20	290.900	190.872	0.724	11.649	0.883	0.258	0.197	1.31
52	11.40	296.300	194.311	0.717	11.590	0.878	0.257	0.196	1.31
53	11.60	301.700	197.750	0.711	11.532	0.872	0.256	0.195	1.32
54	11.80	307.100	201.188	0.705	11.476	0.867	0.255	0.194	1.32
55	12.00	312.500	204.627	0.699	11.421	0.862	0.254	0.193	1.32
56	12.20	317.900	208.066	0.693	11.367	0.857	0.253	0.191	1.32
57	12.40	323.300	211.504	0.688	11.315	0.852	0.252	0.190	1.32
58	12.60	328.700	214.943	0.682	11.264	0.846	0.251	0.189	1.33
59	12.80	334.100	218.382	0.677	11.215	0.841	0.250	0.188	1.33
60	13.00	339.500	221.820	0.671	11.166	0.836	0.249	0.187	1.33
61	13.20	344.900	225.259	0.666	11.119	0.831	0.248	0.186	1.34
62	13.40	350.300	228.698	0.661	11.072	0.826	0.248	0.185	1.34
63	13.60	355.700	232.136	0.656	11.027	0.820	0.247	0.184	1.34
64	13.80	361.100	235.575	0.652	10.983	0.815	0.246	0.183	1.35

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di composizione I _c	Correzione per la pressione litostatica efficace C _Q	Resistenza alla punta corretta q _{c1} (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza F _s	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	23.700	21.739	64.344	5.040	2.541	1.7	152.183	0.991	0.408	0.078	5.209	*	0
2	1.40	28.900	24.977	60.027	5.049	2.561	1.7	157.997	0.989	0.447	0.083	5.386	*	0
3	1.60	34.100	28.216	56.477	5.057	2.579	1.7	163.359	0.988	0.485	0.087	5.611	*	0
4	1.80	39.300	31.455	53.491	5.066	2.596	1.7	168.349	0.986	0.524	0.089	5.865	*	0
5	2.00	44.500	34.693	66.365	5.075	2.534	1.7	150.391	0.985	0.396	0.092	4.330	*	0
6	2.20	49.700	37.932	41.379	4.615	2.643	1.7	122.372	0.983	0.250	0.093	2.683	*	0
7	2.40	54.900	41.171	47.245	4.627	2.604	1.7	113.859	0.982	0.217	0.095	2.291	*	0
8	2.60	60.100	44.409	43.682	4.639	2.628	1.7	119.094	0.980	0.237	0.096	2.467	*	0
9	2.80	65.300	47.648	40.604	4.652	2.651	1.7	124.237	0.979	0.258	0.097	2.658	*	0
10	3.00	70.500	50.887	37.918	4.664	2.673	1.7	129.294	0.977	0.281	0.098	2.865	*	0
11	3.20	75.700	54.125	35.553	4.677	2.694	1.7	134.271	0.976	0.305	0.099	3.086	*	0
12	3.40	80.900	57.364	33.455	4.690	2.713	1.7	139.171	0.974	0.331	0.100	3.322	*	0
13	3.60	86.100	60.603	31.581	4.702	2.732	1.650091	139.773	0.972	0.334	0.100	3.336	*	0
14	3.80	91.300	63.841	29.898	4.715	2.750	1.566382	137.069	0.971	0.319	0.101	3.175	*	0
15	4.00	96.500	67.080	28.377	4.728	2.767	1.490756	134.571	0.969	0.307	0.101	3.034	*	0
16	4.20	101.900	70.519	19.826	5.007	2.899	1.418063	121.051	0.968	0.245	0.101	2.417	*	0
17	4.40	107.300	73.957	18.831	5.026	2.917	1.35213	119.016	0.966	0.237	0.102	2.331	*	0
18	4.60	112.700	77.396	17.925	5.046	2.934	1.292055	117.117	0.965	0.229	0.102	2.253	*	0
19	4.80	118.100	80.835	17.095	5.065	2.951	1.237092	115.340	0.963	0.223	0.102	2.184	*	0
20	5.00	123.500	84.273	16.334	5.085	2.967	1.186614	113.672	0.962	0.217	0.102	2.121	*	0
21	5.20	128.900	87.712	15.632	5.105	2.983	1.140094	112.102	0.960	0.211	0.102	2.064	*	0
22	5.40	134.300	91.151	14.983	5.126	2.998	1.097084	110.621	0.959	0.206	0.102	2.011	*	0
23	5.60	139.700	94.589	14.381	5.146	3.013	1.057201	109.221	0.957	0.201	0.102	1.964	*	0
24	5.80	145.100	98.028	13.822	5.166	3.027	1.020116	107.894	0.956	0.197	0.103	1.920	*	0
25	6.00	150.500	101.467	13.300	5.187	3.041	0.9855445	106.635	0.954	0.193	0.103	1.880	*	0
26	6.20	155.900	104.905	12.812	5.208	3.055	0.9532396	105.439	0.953	0.189	0.103	1.843	*	0
27	6.40	161.300	108.344	12.356	5.229	3.068	0.9229853	104.299	0.951	0.186	0.103	1.808	*	0
28	6.60	166.700	111.783	11.928	5.250	3.081	0.8945923	103.212	0.950	0.182	0.103	1.776	*	0
29	6.80	172.100	115.221	11.525	5.271	3.094	0.8678941	102.175	0.948	0.179	0.103	1.746	*	0
30	7.00	177.500	118.660	11.145	5.293	3.106	0.8427433	101.183	0.946	0.176	0.103	1.719	*	0
31	7.20	182.900	122.099	6.692	6.119	3.320	0.819009	90.262	0.945	0.148	0.103	1.447	*	0
32	7.40	188.300	125.537	6.466	6.160	3.333	0.7965751	89.505	0.943	0.147	0.103	1.430	*	0
33	7.60	193.700	128.976	6.252	6.201	3.347	0.7753374	88.783	0.942	0.145	0.103	1.415	*	0
34	7.80	199.100	132.415	6.048	6.243	3.360	0.7552026	88.092	0.940	0.144	0.102	1.401	*	0
35	8.00	204.500	135.854	5.856	6.285	3.373	0.7360873	87.431	0.939	0.142	0.102	1.388	*	0
36	8.20	209.900	139.292	5.672	6.328	3.386	0.7179156	86.799	0.937	0.141	0.102	1.376	*	0
37	8.40	215.300	142.731	5.498	6.372	3.398	0.7006198	86.194	0.936	0.140	0.102	1.364	*	0
38	8.60	220.700	146.170	5.331	6.416	3.411	0.6841374	85.614	0.934	0.138	0.102	1.354	*	0
39	8.80	226.100	149.608	5.173	6.461	3.423	0.6684129	85.059	0.933	0.137	0.102	1.344	*	0
40	9.00	231.500	153.047	5.021	6.506	3.436	0.6533949	84.526	0.931	0.136	0.102	1.334	*	0
41	9.20	236.900	156.486	4.876	6.552	3.448	0.639037	84.015	0.928	0.135	0.102	1.327	*	0
42	9.40	242.300	159.924	4.738	6.599	3.460	0.6252964	83.525	0.923	0.134	0.101	1.324	*	0
43	9.60	247.700	163.363	4.605	6.646	3.471	0.6121344	83.055	0.918	0.133	0.101	1.322	*	0
44	9.80	253.100	166.802	4.478	6.694	3.483	0.5995151	82.603	0.912	0.132	0.100	1.320	*	0
45	10.00	258.500	170.240	4.356	6.743	3.495	0.5874055	82.170	0.907	0.132	0.100	1.319	*	0
46	10.20	263.900	173.679	4.238	6.793	3.506	0.5757754	81.754	0.902	0.131	0.099	1.318	*	0
47	10.40	269.300	177.118	4.126	6.843	3.517	0.564597	81.354	0.896	0.130	0.099	1.317	*	0
48	10.60	274.700	180.556	4.017	6.894	3.529	0.5538443	80.971	0.891	0.129	0.098	1.317	*	0
49	10.80	280.100	183.995	3.913	6.945	3.540	0.5434935	80.602	0.886	0.129	0.098	1.317	*	0
50	11.00	285.500	187.434	3.812	6.998	3.551	0.5335225	80.249	0.880	0.128	0.097	1.318	*	0
51	11.20	290.900	190.872	3.715	7.051	3.562	0.5239109	79.909	0.875	0.127	0.097	1.319	*	0

52	11.40	296.300	194.311	3.622	7.105	3.573	0.5146393	79.583	0.870	0.127	0.096	1.320	*	0
53	11.60	301.700	197.750	3.531	7.160	3.584	0.5056903	79.270	0.864	0.126	0.096	1.322	*	0
54	11.80	307.100	201.188	3.444	7.216	3.595	0.4970471	78.970	0.859	0.126	0.095	1.324	*	0
55	12.00	312.500	204.627	3.360	7.273	3.605	0.4886944	78.682	0.854	0.125	0.094	1.326	*	0
56	12.20	317.900	208.066	3.278	7.330	3.616	0.4806178	78.407	0.848	0.125	0.094	1.329	*	0
57	12.40	323.300	211.504	3.199	7.389	3.627	0.4728038	78.142	0.843	0.124	0.093	1.332	*	0
58	12.60	328.700	214.943	3.123	7.448	3.637	0.4652399	77.889	0.838	0.124	0.093	1.335	*	0
59	12.80	334.100	218.382	3.049	7.509	3.648	0.4579142	77.646	0.832	0.124	0.092	1.339	*	0
60	13.00	339.500	221.820	2.978	7.570	3.658	0.4508156	77.415	0.827	0.123	0.092	1.343	*	0
61	13.20	344.900	225.259	2.908	7.632	3.669	0.4439337	77.193	0.822	0.123	0.091	1.347	*	0
62	13.40	350.300	228.698	2.841	7.696	3.679	0.4372587	76.981	0.816	0.122	0.091	1.351	*	0
63	13.60	355.700	232.136	2.776	7.760	3.689	0.4307815	76.779	0.811	0.122	0.090	1.356	*	0
64	13.80	361.100	235.575	2.712	7.826	3.700	0.4244935	76.587	0.806	0.122	0.089	1.361	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativo Sito: **MONTECALVOLLI BASSO P243**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa 1.25

FALDA

Profondità falda idrica 1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock 0.15

Fattore amplificazione 1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS) 1.5

Coefficiente amplificazione topografica (ST) 1

Magnitudo momento sismico (Mw) 5.7

Distanza epicentro 10 Km

Peak ground acceleration (PGA) 0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione (N1)60cs per la pressione litostatica efficace (CN)	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione e (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
-----	-------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	--	------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------

1	1.20	23.200	21.239	1.700	54.225	0.991	0.701	0.158	4.43
2	1.40	28.400	24.477	1.700	54.225	0.989	0.701	0.168	4.18
3	1.60	33.600	27.716	1.700	54.225	0.988	0.701	0.175	4.00
4	1.80	38.800	30.955	1.700	54.225	0.986	0.701	0.181	3.88
5	2.00	44.000	34.193	1.700	54.225	0.985	0.701	0.185	3.78
6	2.20	49.200	37.432	1.634	52.326	0.983	0.662	0.189	3.50
7	2.40	54.400	40.671	1.568	50.402	0.982	0.621	0.192	3.23
8	2.60	59.600	43.909	1.509	48.695	0.980	0.581	0.195	2.99
9	2.80	64.800	47.148	1.456	47.166	0.979	0.542	0.197	2.76
10	3.00	70.000	50.387	1.409	45.788	0.977	0.504	0.199	2.54
11	3.20	75.200	53.625	1.366	44.537	0.976	0.465	0.200	2.32
12	3.40	80.400	56.864	1.326	43.393	0.974	0.424	0.201	2.11
13	3.60	85.600	60.103	1.290	42.344	0.972	0.382	0.203	1.88
14	3.80	90.800	63.341	1.256	41.376	0.971	0.335	0.204	1.65
15	4.00	96.000	66.580	1.226	40.480	0.969	0.284	0.204	1.39
16	4.20	101.400	70.019	1.195	39.303	0.968	0.233	0.205	1.11
17	4.40	106.800	73.457	1.167	38.632	0.966	0.183	0.205	0.84
18	4.60	112.200	76.896	1.140	37.906	0.965	0.133	0.206	0.58
19	4.80	117.600	80.335	1.116	37.122	0.963	0.083	0.206	0.33
20	5.00	123.000	83.773	1.093	36.283	0.962	0.033	0.207	0.08
21	5.20	128.400	87.212	1.071	35.397	0.960	0.999	0.207	4.83
22	5.40	133.800	90.651	1.050	29.871	0.959	0.926	0.207	4.48
23	5.60	139.200	94.089	1.031	29.412	0.957	0.870	0.207	4.20
24	5.80	144.600	97.528	1.013	28.978	0.956	0.826	0.207	3.99
25	6.00	150.000	100.967	0.995	28.565	0.954	0.789	0.207	3.81
26	6.20	155.400	104.405	0.979	28.174	0.953	0.758	0.207	3.66
27	6.40	160.800	107.844	0.963	27.801	0.951	0.732	0.207	3.53
28	6.60	166.200	111.283	0.948	27.446	0.950	0.709	0.207	3.42
29	6.80	171.600	114.721	0.934	27.106	0.948	0.689	0.207	3.32
30	7.00	177.000	118.160	0.920	26.782	0.946	0.671	0.207	3.24
31	7.20	182.400	121.599	0.907	26.471	0.945	0.655	0.207	3.16
32	7.40	187.800	125.037	0.894	26.174	0.943	0.640	0.207	3.09
33	7.60	193.200	128.476	0.882	25.888	0.942	0.627	0.207	3.03
34	7.80	198.600	131.915	0.871	25.614	0.940	0.615	0.207	2.97
35	8.00	204.000	135.354	0.860	25.350	0.939	0.603	0.207	2.92
36	8.20	209.400	138.792	0.849	25.096	0.937	0.593	0.207	2.87
37	8.40	214.800	142.231	0.839	24.851	0.936	0.583	0.207	2.82
38	8.60	220.200	145.670	0.829	24.615	0.934	0.574	0.207	2.78
39	8.80	225.600	149.108	0.819	24.388	0.933	0.566	0.206	2.74
40	9.00	231.000	152.547	0.810	24.168	0.931	0.558	0.206	2.70
41	9.20	236.400	155.986	0.801	23.955	0.935	0.550	0.207	2.66
42	9.40	241.800	159.424	0.792	23.749	0.930	0.543	0.206	2.63
43	9.60	247.200	162.863	0.784	23.550	0.924	0.536	0.205	2.61
44	9.80	252.600	166.302	0.775	23.357	0.919	0.530	0.204	2.60
45	10.00	258.000	169.740	0.768	23.170	0.914	0.524	0.203	2.58
46	10.20	263.400	173.179	0.760	22.988	0.909	0.518	0.202	2.56
47	10.40	268.800	176.618	0.752	22.812	0.904	0.513	0.201	2.55
48	10.60	274.200	180.056	0.745	22.641	0.898	0.507	0.200	2.54
49	10.80	279.600	183.495	0.738	22.475	0.893	0.502	0.199	2.52
50	11.00	285.000	186.934	0.731	22.313	0.888	0.498	0.198	2.51
51	11.20	290.000	189.972	0.726	17.397	0.883	0.374	0.197	1.90
52	11.40	295.000	193.011	0.720	17.299	0.878	0.371	0.196	1.89
53	11.60	300.000	196.050	0.714	17.203	0.872	0.369	0.195	1.89
54	11.80	305.000	199.088	0.709	17.109	0.867	0.367	0.194	1.89
55	12.00	310.000	202.127	0.703	17.018	0.862	0.365	0.193	1.89
56	12.20	315.000	205.166	0.698	16.928	0.857	0.363	0.192	1.89
57	12.40	320.000	208.204	0.693	16.841	0.852	0.361	0.191	1.89
58	12.60	325.000	211.243	0.688	16.755	0.846	0.360	0.190	1.89
59	12.80	330.000	214.282	0.683	16.671	0.841	0.358	0.189	1.89

60	13.00	335.000	217.320	0.678	16.589	0.836	0.356	0.188	1.89
61	13.20	340.000	220.359	0.674	16.509	0.831	0.354	0.187	1.89
62	13.40	345.000	223.398	0.669	16.430	0.826	0.353	0.186	1.89
63	13.60	350.000	226.436	0.665	16.353	0.820	0.351	0.185	1.89
64	13.80	355.000	229.475	0.660	16.278	0.815	0.349	0.184	1.89
65	14.00	360.000	232.514	0.656	16.203	0.810	0.348	0.183	1.90
66	14.20	365.000	235.552	0.652	16.131	0.805	0.346	0.182	1.90
67	14.40	370.000	238.591	0.647	16.060	0.800	0.345	0.181	1.90
68	14.60	375.000	241.630	0.643	15.990	0.794	0.343	0.180	1.90
69	14.80	380.000	244.668	0.639	15.921	0.789	0.342	0.179	1.91
70	15.00	385.000	247.707	0.635	15.854	0.784	0.341	0.178	1.91
71	15.20	390.000	250.746	0.632	15.788	0.779	0.339	0.177	1.91
72	15.40	395.000	253.784	0.628	15.723	0.774	0.338	0.176	1.92
73	15.60	400.000	256.823	0.624	15.659	0.768	0.337	0.175	1.92
74	15.80	405.000	259.862	0.620	15.596	0.763	0.335	0.174	1.93
75	16.00	410.000	262.900	0.617	15.535	0.758	0.334	0.173	1.93
76	16.20	415.000	265.939	0.613	15.474	0.753	0.333	0.172	1.94
77	16.40	420.000	268.978	0.610	15.415	0.748	0.331	0.171	1.94
78	16.60	425.000	272.016	0.606	15.356	0.742	0.330	0.170	1.95
79	16.80	430.000	275.055	0.603	15.299	0.737	0.329	0.169	1.95
80	17.00	435.000	278.094	0.600	15.242	0.732	0.328	0.167	1.96
81	17.20	440.400	281.532	0.596	20.673	0.727	0.452	0.166	2.72
82	17.40	445.800	284.971	0.592	20.578	0.722	0.450	0.165	2.72
83	17.60	451.200	288.410	0.589	20.485	0.716	0.447	0.164	2.73
84	17.80	456.600	291.848	0.585	20.393	0.711	0.445	0.163	2.73
85	18.00	462.000	295.287	0.582	20.303	0.706	0.442	0.162	2.74
86	18.20	467.400	298.726	0.579	20.214	0.701	0.440	0.160	2.74
87	18.40	472.800	302.164	0.575	20.128	0.696	0.438	0.159	2.75
88	18.60	478.200	305.603	0.572	20.042	0.690	0.436	0.158	2.76
89	18.80	483.600	309.042	0.569	19.958	0.685	0.434	0.157	2.77
90	19.00	489.000	312.480	0.566	19.875	0.680	0.432	0.156	2.77
91	19.20	494.400	315.919	0.563	19.794	0.675	0.430	0.154	2.78
92	19.40	499.800	319.358	0.560	19.714	0.670	0.428	0.153	2.79
93	19.60	505.200	322.796	0.557	19.635	0.664	0.426	0.152	2.80
94	19.80	510.600	326.235	0.554	19.558	0.659	0.424	0.151	2.81

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compressamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente di riduzione (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	23.200	21.239	127.854	10.058	2.607	1.7	229.290	0.991	1.201	0.078	15.314	*	0
2	1.40	28.400	24.477	114.94	10.072	2.632	1.7	240.055	0.989	1.367	0.083	16.429	*	0

				4											
3	1.60	33.600	27.716	104.71	10.085	2.655	1.7	250.118	0.988	1.535	0.087	17.691	*	0	
				6											
4	1.80	38.800	30.955	127.96	10.098	2.609	1.7	229.820	0.986	1.209	0.090	13.495	*	0	
				8											
5	2.00	44.000	34.193	115.69	10.111	2.632	1.7	240.025	0.985	1.366	0.092	14.877	*	0	
				5											
6	2.20	49.200	37.432	105.54	10.125	2.654	1.7	249.917	0.983	1.532	0.094	16.356	*	0	
				6											
7	2.40	54.400	40.671	97.013	10.138	2.675	1.7	259.526	0.982	1.706	0.095	17.926	*	0	
8	2.60	59.600	43.909	89.739	10.151	2.694	1.7	268.877	0.980	1.888	0.096	19.582	*	0	
9	2.80	64.800	47.148	83.465	10.165	2.713	1.7	277.991	0.979	2.078	0.097	21.320	*	0	
10	3.00	70.000	50.387	77.997	10.178	2.730	1.7	286.887	0.977	2.276	0.098	23.138	*	0	
11	3.20	75.200	53.625	73.189	10.192	2.746	1.7	295.581	0.976	2.482	0.099	25.034	*	0	
12	3.40	80.400	56.864	68.929	10.205	2.762	1.7	304.087	0.974	2.695	0.100	27.006	*	0	
13	3.60	85.600	60.103	65.129	10.219	2.777	1.663818	305.770	0.972	2.739	0.100	27.287	*	0	
14	3.80	90.800	63.341	61.716	10.232	2.792	1.578747	297.721	0.971	2.534	0.101	25.126	*	0	
15	4.00	96.000	66.580	58.636	10.246	2.806	1.501951	290.320	0.969	2.356	0.101	23.257	*	0	
16	4.20	101.400	70.019	84.243	9.324	2.680	1.42819	329.867	0.968	3.418	0.102	33.652	*	0	
17	4.40	106.800	73.457	80.226	9.333	2.692	1.361333	321.746	0.966	3.178	0.102	31.210	*	0	
18	4.60	112.200	76.896	76.568	9.341	2.704	1.300457	314.240	0.965	2.966	0.102	29.072	*	0	
19	4.80	117.600	80.335	73.224	9.350	2.716	1.244792	307.277	0.963	2.778	0.102	27.187	*	0	
20	5.00	123.000	83.773	70.154	9.359	2.727	1.193696	300.793	0.962	2.611	0.102	25.515	*	0	
21	5.20	128.400	87.212	67.326	9.367	2.738	1.14663	294.737	0.960	2.461	0.102	24.024	*	0	
22	5.40	133.800	90.651	64.712	9.376	2.749	1.103135	289.062	0.959	2.326	0.103	22.686	*	0	
23	5.60	139.200	94.089	62.290	9.384	2.759	1.062819	283.732	0.957	2.204	0.103	21.481	*	0	
24	5.80	144.600	97.528	60.038	9.393	2.769	1.025346	278.712	0.956	2.093	0.103	20.390	*	0	
25	6.00	150.000	100.967	57.940	9.402	2.779	0.9904251	273.974	0.954	1.993	0.103	19.398	*	0	
26	6.20	155.400	104.405	55.980	9.410	2.789	0.9578046	269.491	0.953	1.900	0.103	18.494	*	0	
27	6.40	160.800	107.844	54.145	9.419	2.798	0.9272645	265.242	0.951	1.815	0.103	17.667	*	0	
28	6.60	166.200	111.283	52.423	9.428	2.807	0.8986118	261.207	0.950	1.737	0.103	16.907	*	0	
29	6.80	171.600	114.721	50.805	9.437	2.816	0.8716767	257.368	0.948	1.665	0.103	16.208	*	0	
30	7.00	177.000	118.160	49.281	9.445	2.825	0.8463094	253.711	0.946	1.599	0.103	15.562	*	0	
31	7.20	182.400	121.599	47.843	9.454	2.833	0.8223767	250.220	0.945	1.537	0.103	14.964	*	0	
32	7.40	187.800	125.037	46.484	9.463	2.841	0.7997604	246.885	0.943	1.479	0.103	14.409	*	0	
33	7.60	193.200	128.476	45.198	9.472	2.849	0.7783549	243.692	0.942	1.426	0.103	13.892	*	0	
34	7.80	198.600	131.915	43.978	9.480	2.857	0.7580651	240.634	0.940	1.376	0.103	13.411	*	0	
35	8.00	204.000	135.354	42.821	9.489	2.865	0.7388064	237.699	0.939	1.329	0.103	12.962	*	0	
36	8.20	209.400	138.792	41.721	9.498	2.872	0.7205019	234.881	0.937	1.285	0.102	12.541	*	0	
37	8.40	214.800	142.231	40.675	9.507	2.880	0.7030827	232.171	0.936	1.244	0.102	12.146	*	0	
38	8.60	220.200	145.670	39.678	9.516	2.887	0.6864856	229.563	0.934	1.205	0.102	11.776	*	0	
39	8.80	225.600	149.108	38.726	9.525	2.894	0.6706543	227.051	0.933	1.169	0.102	11.427	*	0	
40	9.00	231.000	152.547	37.818	9.534	2.901	0.6555365	224.629	0.931	1.134	0.102	11.099	*	0	
41	9.20	236.400	155.986	36.950	9.543	2.908	0.6410853	222.290	0.928	1.102	0.102	10.804	*	0	
42	9.40	241.800	159.424	36.119	9.552	2.915	0.6272575	220.032	0.923	1.071	0.101	10.554	*	0	
43	9.60	247.200	162.863	35.323	9.561	2.922	0.6140137	217.849	0.918	1.041	0.101	10.318	*	0	
44	9.80	252.600	166.302	34.560	9.570	2.928	0.6013175	215.737	0.912	1.014	0.100	10.095	*	0	
45	10.00	258.000	169.740	33.828	9.579	2.935	0.5891358	213.692	0.907	0.988	0.100	9.885	*	0	
46	10.20	263.400	173.179	33.125	9.588	2.941	0.5774378	211.711	0.902	0.962	0.099	9.685	*	0	
47	10.40	268.800	176.618	32.450	9.597	2.947	0.5661953	209.791	0.896	0.939	0.099	9.496	*	0	
48	10.60	274.200	180.056	31.800	9.606	2.953	0.5553823	207.928	0.891	0.916	0.098	9.316	*	0	
49	10.80	279.600	183.495	31.175	9.615	2.959	0.5449744	206.119	0.886	0.894	0.098	9.146	*	0	
50	11.00	285.000	186.934	30.572	9.624	2.965	0.5349496	204.363	0.880	0.874	0.097	8.984	*	0	
51	11.20	290.000	189.972	24.267	8.677	3.001	0.5263929	174.222	0.875	0.572	0.097	5.908	*	0	
52	11.40	295.000	193.011	23.859	8.686	3.006	0.5181056	173.029	0.870	0.562	0.096	5.832	*	0	
53	11.60	300.000	196.050	23.463	8.696	3.012	0.5100753	171.865	0.864	0.552	0.096	5.761	*	0	
54	11.80	305.000	199.088	23.080	8.705	3.017	0.50229	170.728	0.859	0.543	0.095	5.692	*	0	
55	12.00	310.000	202.127	22.709	8.715	3.022	0.4947388	169.617	0.854	0.534	0.095	5.627	*	0	
56	12.20	315.000	205.166	22.348	8.724	3.028	0.4874113	168.531	0.848	0.525	0.094	5.565	*	0	

57	12.40	320.000	208.204	21.998	8.734	3.033	0.4802977	167.470	0.843	0.517	0.094	5.505	*	0
58	12.60	325.000	211.243	21.658	8.743	3.038	0.4733888	166.432	0.838	0.509	0.093	5.448	*	0
59	12.80	330.000	214.282	21.327	8.753	3.043	0.4666758	165.418	0.832	0.501	0.093	5.394	*	0
60	13.00	335.000	217.320	21.006	8.762	3.048	0.4601505	164.424	0.827	0.493	0.092	5.342	*	0
61	13.20	340.000	220.359	20.694	8.772	3.053	0.4538052	163.452	0.822	0.486	0.092	5.292	*	0
62	13.40	345.000	223.398	20.390	8.782	3.058	0.4476325	162.501	0.816	0.479	0.091	5.245	*	0
63	13.60	350.000	226.436	20.094	8.791	3.062	0.4416255	161.568	0.811	0.472	0.091	5.199	*	0
64	13.80	355.000	229.475	19.806	8.801	3.067	0.4357775	160.655	0.806	0.466	0.090	5.156	*	0
65	14.00	360.000	232.514	19.526	8.811	3.072	0.4300825	159.760	0.800	0.459	0.090	5.115	*	0
66	14.20	365.000	235.552	19.253	8.820	3.077	0.4245343	158.883	0.795	0.453	0.089	5.075	*	0
67	14.40	370.000	238.591	18.986	8.830	3.081	0.4191275	158.024	0.790	0.447	0.089	5.038	*	0
68	14.60	375.000	241.630	18.727	8.840	3.086	0.4138567	157.180	0.784	0.441	0.088	5.002	*	0
69	14.80	380.000	244.668	18.474	8.850	3.090	0.4087167	156.353	0.779	0.435	0.088	4.968	*	0
70	15.00	385.000	247.707	18.227	8.859	3.095	0.4037029	155.541	0.774	0.430	0.087	4.935	*	0
71	15.20	390.000	250.746	17.986	8.869	3.099	0.3988106	154.745	0.768	0.425	0.087	4.904	*	0
72	15.40	395.000	253.784	17.751	8.879	3.104	0.3940355	153.963	0.763	0.419	0.086	4.875	*	0
73	15.60	400.000	256.823	17.522	8.889	3.108	0.3893734	153.195	0.757	0.414	0.085	4.847	*	0
74	15.80	405.000	259.862	17.298	8.899	3.113	0.3848203	152.442	0.752	0.409	0.085	4.820	*	0
75	16.00	410.000	262.900	17.079	8.909	3.117	0.3803724	151.701	0.747	0.405	0.084	4.795	*	0
76	16.20	415.000	265.939	16.865	8.919	3.121	0.3760262	150.974	0.741	0.400	0.084	4.771	*	0
77	16.40	420.000	268.978	16.656	8.929	3.125	0.3717782	150.259	0.736	0.396	0.083	4.748	*	0
78	16.60	425.000	272.016	16.451	8.939	3.130	0.3676251	149.557	0.731	0.391	0.083	4.727	*	0
79	16.80	430.000	275.055	16.251	8.949	3.134	0.3635637	148.866	0.725	0.387	0.082	4.707	*	0
80	17.00	435.000	278.094	16.056	8.959	3.138	0.3595912	148.187	0.720	0.383	0.082	4.688	*	0
81	17.20	440.400	281.532	19.748	8.993	3.075	0.355199	162.295	0.715	0.478	0.081	5.894	*	0
82	17.40	445.800	284.971	19.490	9.002	3.079	0.350913	161.448	0.709	0.471	0.080	5.861	*	0
83	17.60	451.200	288.410	19.239	9.011	3.083	0.3467291	160.616	0.704	0.465	0.080	5.830	*	0
84	17.80	456.600	291.848	18.994	9.020	3.088	0.3426437	159.800	0.699	0.459	0.079	5.800	*	0
85	18.00	462.000	295.287	18.755	9.029	3.092	0.3386536	158.998	0.693	0.454	0.079	5.772	*	0
86	18.20	467.400	298.726	18.521	9.037	3.096	0.3347553	158.210	0.688	0.448	0.078	5.746	*	0
87	18.40	472.800	302.164	18.292	9.046	3.100	0.3309458	157.436	0.683	0.443	0.077	5.721	*	0
88	18.60	478.200	305.603	18.069	9.055	3.104	0.327222	156.676	0.677	0.438	0.077	5.698	*	0
89	18.80	483.600	309.042	17.850	9.064	3.108	0.323581	155.928	0.672	0.433	0.076	5.676	*	0
90	19.00	489.000	312.480	17.636	9.073	3.112	0.3200202	155.193	0.667	0.428	0.076	5.656	*	0
91	19.20	494.400	315.919	17.427	9.082	3.116	0.3165368	154.471	0.661	0.423	0.075	5.637	*	0
*	19.40	499.800	319.358	17.223	9.091	3.120	0.3131286	153.760	0.656	0.418	0.074	5.619	*	0
93	19.60	505.200	322.796	17.023	9.100	3.124	0.3097929	153.061	0.651	0.413	0.074	5.603	*	0
94	19.80	510.600	326.235	16.827	9.108	3.128	0.3065275	152.373	0.645	0.409	0.073	5.588	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE

Codice identificativoSito: **MONTECALVOLI BASSO P244**

Cliente: Comune di Santa Maria a Monte

Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa

1.25

FALDA

Profondità falda idrica

1 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock	0.15
Fattore amplificazione	1.5

Tipo Suolo: C-Sabbie, ghiaie mediamente addensate, argille di media consistenza Vs30=180-360

Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS)	1.5
Coefficiente amplificazione topografica (ST)	1
Magnitudo momento sismico (Mw)	5.7
Distanza epicentro	10 Km
Peak ground acceleration (PGA)	0.225

Seed H. B. Idriss I. M. (1985)

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Correzione per la pressione litostatica efficace (CN)	(N1)60cs	Coefficient e riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizza to (CSR)	Coefficient e di sicurezza Fs
1	1.20	23.200	21.239	1.700	54.225	0.991	0.701	0.158	4.43
2	1.40	28.400	24.477	1.700	54.225	0.989	0.701	0.168	4.18
3	1.60	33.600	27.716	1.700	54.225	0.988	0.701	0.175	4.00
4	1.80	38.800	30.955	1.700	54.225	0.986	0.701	0.181	3.88
5	2.00	44.000	34.193	1.700	54.225	0.985	0.701	0.185	3.78
6	2.20	49.200	37.432	1.634	52.326	0.983	0.662	0.189	3.50
7	2.40	54.400	40.671	1.568	50.402	0.982	0.621	0.192	3.23
8	2.60	59.600	43.909	1.509	48.695	0.980	0.581	0.195	2.99
9	2.80	64.800	47.148	1.456	47.166	0.979	0.542	0.197	2.76
10	3.00	70.000	50.387	1.409	45.788	0.977	0.504	0.199	2.54
11	3.20	75.200	53.625	1.366	44.537	0.976	0.465	0.200	2.32
12	3.40	80.400	56.864	1.326	43.393	0.974	0.424	0.201	2.11
13	3.60	85.600	60.103	1.290	42.344	0.972	0.382	0.203	1.88
14	3.80	90.800	63.341	1.256	41.376	0.971	0.335	0.204	1.65
15	4.00	96.000	66.580	1.226	40.480	0.969	0.284	0.204	1.39
16	4.20	101.400	70.019	1.195	33.303	0.968	3.383	0.205	16.50
17	4.40	106.800	73.457	1.167	32.632	0.966	1.953	0.205	9.51
18	4.60	112.200	76.896	1.140	32.006	0.965	1.481	0.206	7.20
19	4.80	117.600	80.335	1.116	31.422	0.963	1.243	0.206	6.03
20	5.00	123.000	83.773	1.093	30.873	0.962	1.098	0.207	5.32
21	5.20	128.400	87.212	1.071	30.357	0.960	0.999	0.207	4.83
22	5.40	133.800	90.651	1.050	29.871	0.959	0.926	0.207	4.48
23	5.60	139.200	94.089	1.031	29.412	0.957	0.870	0.207	4.20
24	5.80	144.600	97.528	1.013	28.978	0.956	0.826	0.207	3.99
25	6.00	150.000	100.967	0.995	28.565	0.954	0.789	0.207	3.81
26	6.20	155.400	104.405	0.979	28.174	0.953	0.758	0.207	3.66
27	6.40	160.800	107.844	0.963	27.801	0.951	0.732	0.207	3.53
28	6.60	166.200	111.283	0.948	27.446	0.950	0.709	0.207	3.42
29	6.80	171.600	114.721	0.934	27.106	0.948	0.689	0.207	3.32
30	7.00	177.000	118.160	0.920	26.782	0.946	0.671	0.207	3.24
31	7.20	182.400	121.599	0.907	26.471	0.945	0.655	0.207	3.16
32	7.40	187.800	125.037	0.894	26.174	0.943	0.640	0.207	3.09
33	7.60	193.200	128.476	0.882	25.888	0.942	0.627	0.207	3.03
34	7.80	198.600	131.915	0.871	25.614	0.940	0.615	0.207	2.97
35	8.00	204.000	135.354	0.860	25.350	0.939	0.603	0.207	2.92

36	8.20	209.400	138.792	0.849	25.096	0.937	0.593	0.207	2.87
37	8.40	214.800	142.231	0.839	24.851	0.936	0.583	0.207	2.82
38	8.60	220.200	145.670	0.829	24.615	0.934	0.574	0.207	2.78
39	8.80	225.600	149.108	0.819	24.388	0.933	0.566	0.206	2.74
40	9.00	231.000	152.547	0.810	24.168	0.931	0.558	0.206	2.70
41	9.20	236.400	155.986	0.801	23.955	0.935	0.550	0.207	2.66
42	9.40	241.800	159.424	0.792	23.749	0.930	0.543	0.206	2.63
43	9.60	247.200	162.863	0.784	23.550	0.924	0.536	0.205	2.61
44	9.80	252.600	166.302	0.775	23.357	0.919	0.530	0.204	2.60
45	10.00	258.000	169.740	0.768	23.170	0.914	0.524	0.203	2.58
46	10.20	263.400	173.179	0.760	22.988	0.909	0.518	0.202	2.56
47	10.40	268.800	176.618	0.752	22.812	0.904	0.513	0.201	2.55
48	10.60	274.200	180.056	0.745	22.641	0.898	0.507	0.200	2.54
49	10.80	279.600	183.495	0.738	22.475	0.893	0.502	0.199	2.52
50	11.00	285.000	186.934	0.731	22.313	0.888	0.498	0.198	2.51
51	11.20	290.400	190.372	0.725	18.338	0.883	0.395	0.197	2.00
52	11.40	295.800	193.811	0.718	18.219	0.878	0.392	0.196	2.00
53	11.60	301.200	197.250	0.712	18.103	0.872	0.389	0.195	2.00
54	11.80	306.600	200.688	0.706	17.990	0.867	0.387	0.194	2.00
55	12.00	312.000	204.127	0.700	17.880	0.862	0.384	0.193	2.00
56	12.20	317.400	207.566	0.694	17.773	0.857	0.382	0.192	1.99
57	12.40	322.800	211.004	0.688	17.668	0.852	0.380	0.191	1.99
58	12.60	328.200	214.443	0.683	17.566	0.846	0.377	0.189	1.99
59	12.80	333.600	217.882	0.677	17.466	0.841	0.375	0.188	1.99
60	13.00	339.000	221.320	0.672	17.369	0.836	0.373	0.187	1.99
61	13.20	344.400	224.759	0.667	22.544	0.831	0.504	0.186	2.71
62	13.40	349.800	228.198	0.662	22.411	0.826	0.500	0.185	2.70
63	13.60	355.200	231.636	0.657	22.281	0.820	0.497	0.184	2.70
64	13.80	360.600	235.075	0.652	22.154	0.815	0.493	0.183	2.70
65	14.00	366.000	238.514	0.648	22.030	0.810	0.489	0.182	2.69
66	14.20	371.400	241.952	0.643	21.908	0.805	0.486	0.181	2.69
67	14.40	376.800	245.391	0.638	21.789	0.800	0.482	0.180	2.69
68	14.60	382.200	248.830	0.634	21.672	0.794	0.479	0.178	2.68
69	14.80	387.600	252.268	0.630	21.558	0.789	0.476	0.177	2.68
70	15.00	393.000	255.707	0.625	21.446	0.784	0.473	0.176	2.68
71	15.20	398.400	259.146	0.621	21.337	0.779	0.470	0.175	2.68
72	15.40	403.800	262.584	0.617	21.229	0.774	0.467	0.174	2.68
73	15.60	409.200	266.023	0.613	21.124	0.768	0.464	0.173	2.68
74	15.80	414.600	269.462	0.609	21.021	0.763	0.461	0.172	2.69
75	16.00	420.000	272.900	0.605	20.919	0.758	0.458	0.171	2.69
76	16.20	425.400	276.339	0.602	20.820	0.753	0.456	0.169	2.69
77	16.40	430.800	279.778	0.598	20.722	0.748	0.453	0.168	2.69
78	16.60	436.200	283.216	0.594	20.626	0.742	0.451	0.167	2.70
79	16.80	441.600	286.655	0.591	20.532	0.737	0.448	0.166	2.70
80	17.00	447.000	290.094	0.587	20.440	0.732	0.446	0.165	2.70
81	17.20	452.400	293.532	0.584	20.349	0.727	0.444	0.164	2.71
82	17.40	457.800	296.971	0.580	20.259	0.722	0.441	0.163	2.71
83	17.60	463.200	300.410	0.577	20.172	0.716	0.439	0.162	2.72
84	17.80	468.600	303.848	0.574	20.086	0.711	0.437	0.160	2.72
85	18.00	474.000	307.287	0.570	20.001	0.706	0.435	0.159	2.73
86	18.20	479.400	310.726	0.567	13.941	0.701	0.302	0.158	1.91
87	18.40	484.800	314.164	0.564	13.892	0.696	0.301	0.157	1.92
88	18.60	490.200	317.603	0.561	13.844	0.690	0.300	0.156	1.92
89	18.80	495.600	321.042	0.558	13.796	0.685	0.299	0.155	1.93
90	19.00	501.000	324.480	0.555	13.749	0.680	0.298	0.154	1.94
91	19.20	506.400	327.919	0.552	13.703	0.675	0.297	0.152	1.95
92	19.40	511.800	331.358	0.549	13.658	0.670	0.296	0.151	1.96
93	19.60	517.200	334.796	0.547	13.613	0.664	0.295	0.150	1.97
94	19.80	522.600	338.235	0.544	13.569	0.659	0.295	0.149	1.98

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso

Robertson Wride, 1998

Correzione per la magnitudo (MSF) 2.02

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Resistenza alla punta normalizzata Q	Attrito laterale normalizzato F(%)	Indice di compressamento Ic	Correzione per la pressione litostatica efficace CQ	Resistenza alla punta corretta qc1 (KPa)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione	Indice di liquefazione
1	1.20	23.200	21.239	119.344	0.548	1.691	1.7	96.478	0.991	0.164	0.078	2.085	*	0
2	1.40	28.400	24.477	111.168	0.548	1.717	1.7	98.100	0.989	0.168	0.083	2.017	*	0
3	1.60	33.600	27.716	104.471	0.549	1.740	1.7	99.529	0.988	0.172	0.087	1.979	*	0
4	1.80	38.800	30.955	98.855	0.549	1.760	1.7	100.821	0.986	0.175	0.090	1.957	*	0
5	2.00	44.000	34.193	94.057	0.550	1.778	1.7	102.014	0.985	0.179	0.092	1.947	*	0
6	2.20	49.200	37.432	89.896	0.550	1.795	1.634475	99.157	0.983	0.171	0.094	1.822	*	0
7	2.40	54.400	40.671	86.243	0.551	1.810	1.568048	96.103	0.982	0.163	0.095	1.708	*	0
8	2.60	59.600	43.909	83.001	0.551	1.825	1.509112	93.389	0.980	0.156	0.096	1.616	*	0
9	2.80	64.800	47.148	80.100	0.552	1.838	1.456358	90.958	0.979	0.150	0.097	1.539	*	0
10	3.00	70.000	50.387	77.483	0.552	1.851	1.408776	88.766	0.977	0.145	0.098	1.475	*	0
11	3.20	75.200	53.625	75.107	0.553	1.862	1.365573	86.778	0.976	0.141	0.099	1.420	*	0
12	3.40	80.400	56.864	72.936	0.554	1.874	1.326115	84.966	0.974	0.137	0.100	1.373	*	0
13	3.60	85.600	60.103	70.944	0.554	1.884	1.289891	83.306	0.972	0.134	0.100	1.333	*	0
14	3.80	90.800	63.341	69.107	0.555	1.894	1.256482	81.778	0.971	0.131	0.101	1.297	*	0
15	4.00	96.000	66.580	67.405	0.555	1.904	1.225541	80.368	0.969	0.128	0.101	1.266	*	0
16	4.20	101.400	70.019	47.803	2.052	2.357	1.195069	102.483	0.968	0.180	0.102	1.773	*	0
17	4.40	106.800	73.457	46.670	2.055	2.365	1.166762	101.501	0.966	0.177	0.102	1.741	*	0
18	4.60	112.200	76.896	45.615	2.058	2.373	1.140376	100.585	0.965	0.175	0.102	1.712	*	0
19	4.80	117.600	80.335	44.628	2.061	2.381	1.115702	99.729	0.963	0.172	0.102	1.686	*	0
20	5.00	123.000	83.773	43.703	2.063	2.388	1.092564	98.926	0.962	0.170	0.102	1.662	*	0
21	5.20	128.400	87.212	42.832	2.066	2.395	1.070808	98.171	0.960	0.168	0.102	1.640	*	0
22	5.40	133.800	90.651	42.012	2.069	2.402	1.050302	97.460	0.959	0.166	0.103	1.620	*	0
23	5.60	139.200	94.089	41.237	2.072	2.408	1.030931	96.788	0.957	0.164	0.103	1.601	*	0
24	5.80	144.600	97.528	40.504	2.075	2.415	1.012594	96.151	0.956	0.163	0.103	1.584	*	0
25	6.00	150.000	100.967	39.808	2.078	2.421	0.995201	95.547	0.954	0.161	0.103	1.569	*	0
26	6.20	155.400	104.405	39.147	2.081	2.427	0.9786749	94.974	0.953	0.160	0.103	1.554	*	0
27	6.40	160.800	107.844	38.518	2.084	2.433	0.9629458	94.427	0.951	0.158	0.103	1.541	*	0
28	6.60	166.200	111.283	37.918	2.087	2.439	0.9479514	93.907	0.950	0.157	0.103	1.528	*	0
29	6.80	171.600	114.721	37.345	2.090	2.444	0.9336362	93.409	0.948	0.156	0.103	1.516	*	0
30	7.00	177.000	118.160	36.798	2.093	2.449	0.9199508	92.934	0.946	0.155	0.103	1.505	*	0
31	7.20	182.400	121.599	36.274	2.096	2.455	0.9068499	92.479	0.945	0.154	0.103	1.495	*	0
32	7.40	187.800	125.037	35.772	2.099	2.460	0.8942932	92.043	0.943	0.153	0.103	1.485	*	0
33	7.60	193.200	128.476	35.290	2.102	2.465	0.8822442	91.624	0.942	0.152	0.103	1.476	*	0
34	7.80	198.600	131.915	34.827	2.104	2.470	0.8706694	91.222	0.940	0.151	0.103	1.468	*	0
35	8.00	204.000	135.354	34.382	2.107	2.474	0.8595385	90.835	0.939	0.150	0.103	1.460	*	0
36	8.20	209.400	138.792	33.953	2.110	2.479	0.8488238	90.463	0.937	0.149	0.102	1.453	*	0
37	8.40	214.800	142.231	33.540	2.113	2.484	0.8385003	90.105	0.936	0.148	0.102	1.446	*	0
38	8.60	220.200	145.670	33.142	2.117	2.488	0.8285443	89.759	0.934	0.147	0.102	1.439	*	0
39	8.80	225.600	149.108	32.757	2.120	2.492	0.8189349	89.425	0.933	0.147	0.102	1.433	*	0
40	9.00	231.000	152.547	32.386	2.123	2.497	0.8096521	89.103	0.931	0.146	0.102	1.427	*	0
41	9.20	236.400	155.986	32.027	2.126	2.501	0.800678	88.792	0.928	0.145	0.102	1.423	*	0

42	9.40	241.800	159.424	23.574	2.129	2.607	0.6272575	84.551	0.923	0.136	0.101	1.343	*	0
43	9.60	247.200	162.863	23.043	2.132	2.615	0.6140137	84.045	0.918	0.135	0.101	1.340	*	0
44	9.80	252.600	166.302	22.534	2.135	2.624	0.6013175	83.557	0.912	0.134	0.100	1.337	*	0
45	10.00	258.000	169.740	22.045	2.138	2.632	0.5891358	83.085	0.907	0.133	0.100	1.335	*	0
46	10.20	263.400	173.179	21.577	2.141	2.640	0.5774378	82.629	0.902	0.132	0.099	1.333	*	0
47	10.40	268.800	176.618	21.126	2.144	2.647	0.5661953	82.187	0.896	0.132	0.099	1.332	*	0
48	10.60	274.200	180.056	20.692	2.147	2.655	0.5553823	81.760	0.891	0.131	0.098	1.331	*	0
49	10.80	279.600	183.495	20.275	2.150	2.663	0.5449744	81.345	0.886	0.130	0.098	1.330	*	0
50	11.00	285.000	186.934	19.873	2.153	2.670	0.5349496	80.943	0.880	0.129	0.097	1.330	*	0
51	11.20	290.400	190.372	36.238	1.486	2.364	0.7247668	78.708	0.875	0.125	0.097	1.296	*	0
52	11.40	295.800	193.811	35.915	1.488	2.368	0.7183084	78.472	0.870	0.125	0.096	1.299	*	0
53	11.60	301.200	197.250	35.601	1.490	2.371	0.7120197	78.243	0.864	0.125	0.096	1.302	*	0
54	11.80	306.600	200.688	35.295	1.491	2.374	0.7058933	78.021	0.859	0.124	0.095	1.306	*	0
55	12.00	312.000	204.127	34.996	1.493	2.378	0.6999225	77.804	0.854	0.124	0.095	1.309	*	0
56	12.20	317.400	207.566	34.705	1.495	2.381	0.6941006	77.593	0.848	0.123	0.094	1.313	*	0
57	12.40	322.800	211.004	34.421	1.497	2.384	0.6884215	77.388	0.843	0.123	0.093	1.317	*	0
58	12.60	328.200	214.443	34.144	1.498	2.387	0.6828797	77.189	0.838	0.123	0.093	1.322	*	0
59	12.80	333.600	217.882	33.873	1.500	2.390	0.6774696	76.995	0.832	0.122	0.092	1.326	*	0
60	13.00	339.000	221.320	33.609	1.502	2.393	0.672186	76.805	0.827	0.122	0.092	1.331	*	0
61	13.20	344.400	224.759	40.021	1.415	2.317	0.6670242	80.177	0.822	0.128	0.091	1.402	*	0
62	13.40	349.800	228.198	39.719	1.416	2.320	0.6619794	79.958	0.816	0.128	0.091	1.407	*	0
63	13.60	355.200	231.636	39.423	1.417	2.322	0.6570475	79.744	0.811	0.127	0.090	1.411	*	0
64	13.80	360.600	235.075	39.133	1.419	2.325	0.6522242	79.536	0.806	0.127	0.090	1.416	*	0
65	14.00	366.000	238.514	38.850	1.420	2.328	0.6475055	79.333	0.800	0.126	0.089	1.421	*	0
66	14.20	371.400	241.952	38.573	1.421	2.331	0.6428878	79.134	0.795	0.126	0.088	1.426	*	0
67	14.40	376.800	245.391	38.302	1.423	2.334	0.6383675	78.941	0.790	0.126	0.088	1.431	*	0
68	14.60	382.200	248.830	38.036	1.424	2.336	0.6339412	78.751	0.784	0.125	0.087	1.437	*	0
69	14.80	387.600	252.268	37.776	1.425	2.339	0.6296058	78.566	0.779	0.125	0.087	1.443	*	0
70	15.00	393.000	255.707	37.521	1.427	2.341	0.6253581	78.386	0.774	0.125	0.086	1.449	*	0
71	15.20	398.400	259.146	37.272	1.428	2.344	0.6211953	78.209	0.768	0.124	0.086	1.455	*	0
72	15.40	403.800	262.584	37.027	1.430	2.347	0.6171144	78.036	0.763	0.124	0.085	1.461	*	0
73	15.60	409.200	266.023	36.787	1.431	2.349	0.6131129	77.867	0.757	0.124	0.084	1.468	*	0
74	15.80	414.600	269.462	36.551	1.432	2.352	0.6091883	77.702	0.752	0.124	0.084	1.474	*	0
75	16.00	420.000	272.900	36.320	1.434	2.354	0.6053381	77.540	0.747	0.123	0.083	1.481	*	0
76	16.20	425.400	276.339	36.094	1.435	2.357	0.60156	77.382	0.741	0.123	0.083	1.488	*	0
77	16.40	430.800	279.778	35.871	1.436	2.359	0.5978518	77.227	0.736	0.123	0.082	1.495	*	0
78	16.60	436.200	283.216	35.653	1.438	2.361	0.5942113	77.075	0.731	0.123	0.082	1.503	*	0
79	16.80	441.600	286.655	35.438	1.439	2.364	0.5906366	76.926	0.725	0.122	0.081	1.511	*	0
80	17.00	447.000	290.094	35.228	1.441	2.366	0.5871255	76.781	0.720	0.122	0.080	1.518	*	0
81	17.20	452.400	293.532	35.021	1.442	2.369	0.5836763	76.638	0.715	0.122	0.080	1.527	*	0
82	17.40	457.800	296.971	34.817	1.443	2.371	0.5802872	76.498	0.709	0.122	0.079	1.535	*	0
83	17.60	463.200	300.410	18.431	1.445	2.601	0.3328788	66.527	0.704	0.107	0.079	1.365	*	0
84	17.80	468.600	303.848	18.204	1.446	2.605	0.3291116	66.355	0.699	0.107	0.078	1.372	*	0
85	18.00	474.000	307.287	17.983	1.448	2.610	0.3254287	66.186	0.693	0.107	0.078	1.380	*	0
86	18.20	479.400	310.726	8.112	1.984	2.977	0.3218273	62.644	0.688	0.103	0.077	1.337	*	0
87	18.40	484.800	314.164	8.006	1.988	2.982	0.3183048	62.517	0.683	0.103	0.076	1.346	*	0
88	18.60	490.200	317.603	7.902	1.992	2.987	0.3148585	62.392	0.677	0.103	0.076	1.354	*	0
89	18.80	495.600	321.042	7.801	1.996	2.993	0.3114861	62.269	0.672	0.102	0.075	1.363	*	0
90	19.00	501.000	324.480	7.702	2.001	2.998	0.3081851	62.149	0.667	0.102	0.075	1.372	*	0
91	19.20	506.400	327.919	7.604	2.005	3.003	0.3049533	62.030	0.661	0.102	0.074	1.381	*	0
92	19.40	511.800	331.358	7.509	2.009	3.008	0.3017887	61.914	0.656	0.102	0.073	1.390	*	0
93	19.60	517.200	334.796	7.416	2.014	3.014	0.2986891	61.800	0.651	0.102	0.073	1.400	*	0
94	19.80	522.600	338.235	7.324	2.018	3.019	0.2956524	61.687	0.645	0.102	0.072	1.409	*	0

* Terreno non suscettibile di liquefazione

IPL (Iwasaki)=0 Zcrit=20 m Rischio=Molto basso