

# REGIONE UMBRIA

A.T.I. nn. 1 e 2  
dell'UMBRIA



*REVAMPING, POTENZIAMENTO E REALIZZAZIONE  
TRATTAMENTO TERZIARIO DELL'IMPIANTO DI  
DEPURAZIONE IN LOC. SANTA MARIA DEI POGGIALI  
- AGGLOMERATO DI MARSCIANO -*

## PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONI TECNICHE:

### INDAGINE GEOLOGICA

ALLEGATO:

1

ELABORATO:

5

SCALA:

NOME FILE

A01E05GEOLOR00-UMA\_MARSC\_PP

CODICE COMMESSA

UMA\_MARSC\_PP

DATA PROGETTO:

GENNAIO 2015

PROGETTAZIONE:



AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2008

Via Copernico n° 99 – 47122 Forlì

Tel. 0543/795295 Fax 0543/798310 - Email: [info@lspstudio.it](mailto:info@lspstudio.it) - [www.lspstudio.it](http://www.lspstudio.it)

ING. CRISTINA PAGLIONICO

UMBRA ACQUE S.P.A.  
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E

ING. MARINO BURINI

PROCEDURA DI CONTROLLO INTERNO:

REV.	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	VALIDAZIONE:	DATA:
00	EMISSIONE	RR	ES	CP	APRILE 2015

REVAMPING – POTENZIAMENTO E REALIZZAZIONE  
TRATTAMENTO TERZIARIO DELL’IMPIANTO DI  
DEPURAZIONE IN LOC. SANTA MARIA DEI POGGIALI

- AGGLOMERATO DI MARSCIANO -

## PROGETTO PRELIMINARE

Committente  
UMBRA ACQUE S.P.A.

# RELAZIONE GEOLOGICA - MORFOLOGICA IDROGEOLOGICA – SISMICA – PARAMETRI GEOTECNICI



Città di Castello, Marzo 2015

Dott. Raffaele Rotili

---

Dott. Raffaele Rotili - geologo  
Via Ascani 10 Città di Castello Perugia - 075/8558781-338/2998581  
p.iva 01209440542 - cf RTL RFL 46T22 B963N  
e-mail: [rafrotgeo77@gmail.com](mailto:rafrotgeo77@gmail.com) –  
PEC: [raffaelerotili@epap.sicurezzapostale.it](mailto:raffaelerotili@epap.sicurezzapostale.it)

## ***PREMESSA***

Per incarico della Società UMBRA ACQUE S.P.A. è stata espletata l'indagine geologica, morfologica, stratigrafica, sismica e nella caratterizzazione geotecnica dei terreni dell'area interessata dal progetto di POTENZIAMENTO E REALIZZAZIONE TRATTAMENTO TERZIARIO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE.

L'area è posta in località Santa Maria dei Poggiali, foglio n° 147 part.lla n° 149 – 150 – 151.

L'indagine è stata condotta attenendosi alla normativa di riferimento:

- D.M. 11 marzo 1988 "NORME TECNICHE RIGUARDANTI LE INDAGINI SUI TERRENI E SULLE ROCCE, LA STABILITA' DEI PENDII.....", tramite un rilievo di superficie al fine di accertare la situazione litologica locale, i lineamenti morfologici della zona, gli eventuali processi morfologici ed i dissesti in atto o potenziali, e le condizioni idrogeologiche.
- Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni – Decreto 14/01/2008 (G.U. 4/02/2008 n° 29 S.O. n° 30)
- AGI: "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".
- D.M. 16 Gennaio 1996 "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.G.R. 31 Luglio 1998 n° 4363 "Indagini urgenti di microzonazione sismica. Approvazione della relazione conclusiva, degli elaborati e delle tabelle dei coefficienti d'amplificazione sismica per i centri abitati sopposti ad indagine".
- DGR 15 giugno 2003 n° 852 "Approvazione classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria".

- Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152 “Testo aggiornato del decreto legislativo 11 maggio 1999 n° 152, recante “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concenente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”, a seguito delle disposizioni correttive ed integrative di cui al decreto legislativo 18 agosto 2000, n° 258.
- D.M. 10/08/2012 n° 161: Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo “*CRITERI PER LA GESTIONE DI TERRENI E ROCCE DI SCAVO*”

L'indagine è stata effettuata tramite la realizzazione di n° 6 prove penetrometriche dinamiche pesanti ubicate come indicato nella tavola allegata.

La parametrizzazione sismica del suolo è stata accertata tramite indagine sismica con metodologia MASW.

## ***ANALISI DEL PROGETTO***

L'area di intervento ricade all'interno della fascia definita ad alta vulnerabilità dell'acquifero.

Il progetto prevede l'ampliamento del depuratore esistente. Sono previste opere con fondazioni a diverse quote di profondità compresa tra circa metri 1.5 a circa metri 4.5 dal piano di campagna. Di conseguenza le strutture con fondazioni poste alla profondità di circa metri 4.5 interferiscono con la falda acquifera. Nella fase di scavo si dovranno applicare tutte le tecniche atte ad abbassare il livello della falda acquifera (tramite pompaggio) ed alla sicurezza della stabilità delle pareti dello scavo tramite opere provvisorie.

Tutte le opere da realizzare saranno realizzate in modo tale da garantire la tenuta dei liquami, i piazzali e le strade interne verranno attrezzate con sistemi fognari e convogliate nell'impianto di depurazione onde evitare sversamenti nel sottosuolo sia di liquami in seguito a sversamento che delle acque dilavanti.

Inoltre l'impianto da realizzare comporterà una maggiore depurazione dei liquami rispetto a quello esistente rispettando le condizioni di qualità indicate nell'allegato 2, parte III, del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 e ss. mm. e ii. Tali condizioni verranno monitorate tramite analisi chimico-fisiche.

### ***GEOLOGIA-MORFOLOGIA-IDROGEOLOGIA DELL'AREA***

L'area di intervento è ubicata in destra idrografica del fiume Nestore alla quota di circa 161 metri s.l.m. caratterizzata da una superficie del tutto pianeggiante. Essa è compresa tra il corso del fiume Nestore, la ferrovia F.S. Terni-Perugia.

Il reticolo idrografico superficiale è rappresentato dal fiume Nestore che rappresenta l'elemento principale della rete di drenaggio.

La media valle del Tevere è caratterizzata dalla presenza di notevoli spessori di depositi continentali che poggiano trasgressivamente sul basamento costituito da rocce appartenenti alla Formazione della Marnoso-Arenacea del dominio Umbro e dalle arenarie della Formazione del Macigno. In corrispondenza dei rilievi collinari collinari posti in destra idrografica del fiume Tevere affiorano sedimenti riferibili alla litofacies di S.Biagio del Subsistema di Magione, a sua volta appartenente al Sistema di Perugia. La pianura è costituita dai depositi alluvionali che si dividono in attuali, posti lungo le attuali piane alluvionali in attività e antichi rilevabili sulle superfici pianeggianti frutto di terrazzi fluviali. In generale, le alluvioni recenti hanno modesti spessori stimabili nell'ordine di circa 7 metri nell'area di Marsciano.

Dal punto di vista litologico le alluvioni recenti sono costituite in prevalenza di sabbie limose, limi sabbiosi e argillosi e ghiaie a geometria lentiforme.

In particolare l'area di intervento insiste totalmente sui depositi alluvionali attuali (b) ricoperti, in parte, di terreni limo-argillosi con inclusi ciottoli provenienti da scavi.

L'inquadramento geologico-litologico dell'area è rappresentato nella tavola geologica allegata.

Dal punto di vista idrogeologico si evidenzia che i depositi alluvionali sono interessati da acquifero con basso gradiente idraulico. La falda acquifera ha il livello statico alla profondità di circa metri 4,0 dal piano di campagna, quota corrispondente circa al livello idrico del fiume Nestore.

Dal punto di vista idraulico l'area insiste in destra idrografica del fiume Nestore a 30/40 metri di distanza dall'argine. L'area, in base alle carte di esondabilità del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico Fasce Fluviali e Zone a Rischio (Autorità di Bacino del fiume Tevere), ricade parte in fascia C e parte in fascia B.

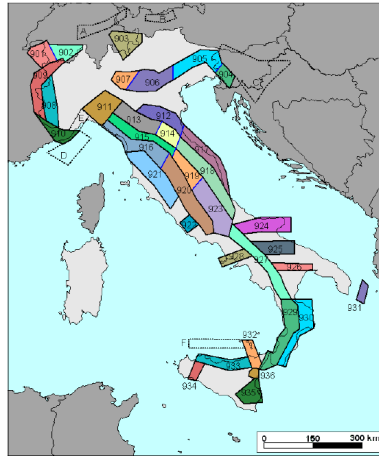
Lo studio idraulico redatto dallo studio di progettazione ha accertato che con tempi di ritorno di 200 anni l'area risulta sondabile, per i dettagli si rimanda a tale studio.

### ***SISMICITA'***

L'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia ha redatto una classificazione sismogenetica (zonizzazione) del territorio Italiano prendendo in considerazione le caratteristiche cinematiche di alcuni elementi geologici importanti, coinvolti nel processo di dinamica delle strutture litosferiche.

Il rapporto conclusivo della zonizzazione sismo genetica ZS9 è a cura di Meletti e Valensise (2004) con contributi di Azzaro, Barba, Basili et alii.

Il territorio nazionale viene diviso in 42 zone sismo genetiche sorgente, ciascuna individuata da un numero, compreso tra 901 e 936.



Zonizzazione sismogenetica

L'area interessata dal progetto è compresa nella fascia appenninica centro-settentrionale appartenendo alla zona sismogenetica 919. La fascia centrale dell'appennino è considerata come l'area con il maggior rilascio di energia; essa corrisponde al settore più interno della catena appenninica, generalmente interessato da importanti faglie primarie. Tali faglie immergono verso NE nel settore compreso tra la toscana settentrionale e l'umbria settentrionale e verso SW nel settore che si estende dall'umbria centrale fino all'abruzzo.

Questa fascia è suddivisa tra le zone 915, 919 e 923 dove si registrano fenomeni sismici con forte rilascio di energia.

Nonostante di limitate dimensioni, la zona 919 è caratterizzata da un elevato numero di terremoti, molti dei quali con magnitudo superiore a 5.

Le zone 915, 919 e 923 racchiudono faglie e sistemi di faglie legati all'estensione appenninica.

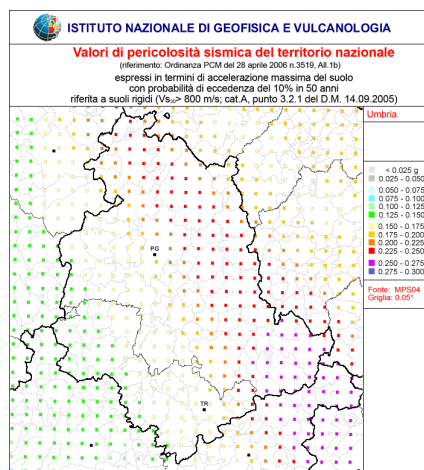
### *PERICOLOSITA' SISMICA*

Il territorio di Marsciano si trova nella fascia centrale della Valle del Tevere.

Il comune di Marsciano è classificato tra le zone sismiche di II categoria.

Dalla carta seguente è possibile osservare il valore di accelerazione al suolo di tipo A con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni

$$PGA = 0,225-0,250$$



Ogni regione può definire l'appartenenza di ciascun comune o porzione di esso ad una delle quattro zone sismiche definite sulla base del valore massimo di un parametro di *pericolosità sismica* valutato all'interno dell'area considerata.

In particolare, il parametro di pericolosità utilizzato è l'accelerazione orizzontale massima al suolo  $a_{g,475}$ , ossia quella relativa al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10%, utilizzata nel modo seguente:

- Zona 1; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali  $a_{g,475} \geq 0,25g$ .
- Zona 2; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali  $0,25g > a_{g,475} \geq 0,15g$ .
- Zona 3; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali  $0,15g > a_{g,475} \geq 0,05g$ .
- Zona 4; ricadono in questa zona i comuni o porzioni di essi per i quali  $a_{g,475} < 0,05g$ .

Il territorio del comune di Marsciano è classificato in classe 2 con conseguente accelerazione sismica pari a  $a_g / g = 0,15-0,25$ .



Committente:

Località: Marsciano

Descrizione:

Note:

Sigla:

**Estratto dal Catalogo degli eventi sismici in Italia dall'anno 217 a.c. al 2002 d.c.**

Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Intensità sismica x 10
1246	42,732	12,736	SPOLETO	5,27
1270	43,57	12,141	SANSEPOLCRO	5,27
1277	42,732	12,736	SPOLETO	5,55
1279	43,093	12,872	CAMERINO	6,33
1352	43,465	12,127	MONTERCHI	6
1358	43,57	12,141	SANSEPOLCRO	4,8
1389	43,523	12,295	BOCCA SERRIOLA	6
1456	43,57	12,141	SANSEPOLCRO	4,25
1458	43,456	12,239	CITTA' DI CASTELLO	5,84
1465	43,351	12,577	GUBBIO	4,53
1466	43,351	12,577	GUBBIO	4,53
1471	43,25	12,5	PICCIONE	4,53
1477	42,955	12,704	FOLIGNO	5,27
1489	43,57	12,141	SANSEPOLCRO	4,99
1496	42,804	12,741	SPOLETO	4,53
1592	42,877	12,746	TREVI	4,99
1593	43,271	12,676	GUBBIO	5,45
1595	43,351	12,577	GUBBIO	4,25
1612	43,246	12,853	FOSSATO DI VICO	4,94
1667	42,732	12,736	SPOLETO	4,99
1694	43,57	12,141	SANSEPOLCRO	4,92
1702	42,917	12,667	SPELLO	4,99
1703	42,75	12,75	SPOLETO	4,99
1704	42,75	12,75	SPOLETO	4,99
1740	42,883	12,667	MONTEFALCO	4,99
1745	42,732	12,736	SPOLETO	5,27
1747	43,202	12,824	FIUMINATA	5,93
1751	43,222	12,73	GUALDO TADINO	6,3
1752	43,333	12,667	PADULE	4,53
1752	43,467	12,25	CITTA' DI CASTELLO	4,53
1767	42,82	12,75	SPOLETINO	5,36
1785	43,083	13	PIEVE TORINA	4,53
1789	43,505	12,208	VAL TIBERINA	5,74
1791	42,972	12,824	SCOPOLI	5,19
1832	42,967	12,659	FOLIGNO	5,74
1838	42,875	12,886	VALNERINA	5,63
1854	43,064	12,582	BASTIA	5,27
1878	42,85	12,675	MONTEFALCO	5,51
1881	42,813	12,715	SPOLETO	4,25
1891	42,867	12,8	TREVI	4,53
1891	43,417	12,133	MONTERCHI	4,53
1892	43,48	12,273	CITTA' DI CASTELLO	4,25
1897	43,167	12,6	CASA CASTALDA	4,8

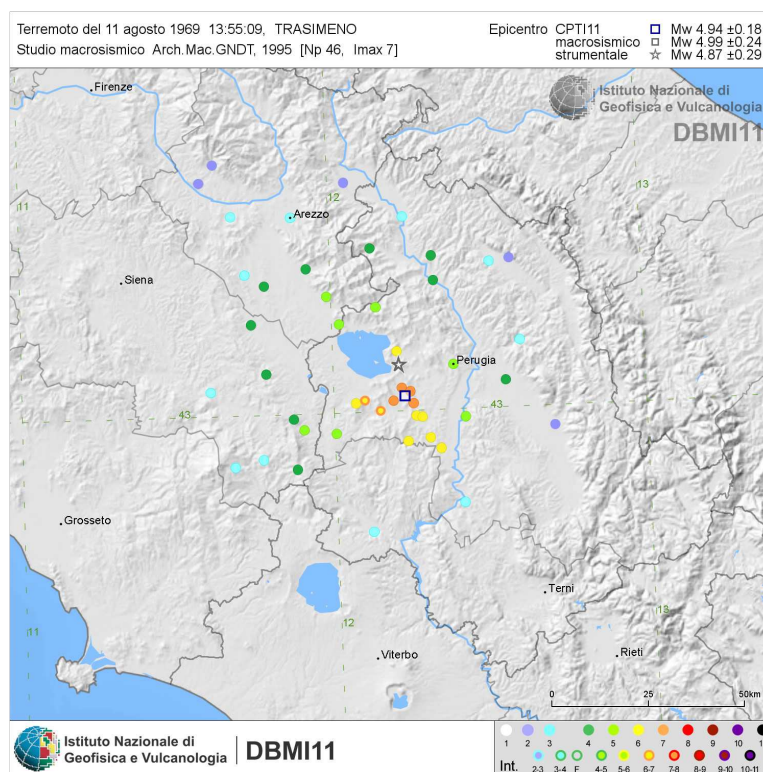
Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Intensità sismica x 10
1897	42,983	12,683	SPELLO	4,25
1897	43,5	12,38	Appennino umbro-marchigiano	5,01
1898	42,917	12,967	M.FEMA	4,99
1898	42,91	12,973	VISSO	4,89
1898	43,1	12,967	CAMERINO	4,53
1901	42,75	12,717	SPOLETO	4,53
1904	43,067	12,633	ASSISI	4,25
1904	42,933	12,7	SPELLO	4,25
1909	42,733	12,733	SPOLETO	4,25
1913	43,4	12,5	M.LETO	4,25
1914	43,2	12,8	GUALDO TADINO	4,99
1915	43,07	12,616	ASSISI	4,8
1917	43,465	12,125	MONTERCHI-CITERNA	5,74
1917	42,95	12,717	FOLIGNO	4,25
1918	43,5	12,2	MONTERCHI	4,25
1919	43,57	12,132	MONTERCHI	4,96
1921	43,3	12,5	CASTIGLIONE	4,53
1927	43,4	12,5	M.LETO	4,53
1929	42,8	12,8	CAMPELLO	4,25
1935	42,955	12,704	FOLIGNO	4,53
1936	43,013	12,66	FOLIGNO	4,16
1940	43,083	12,567	BASTIA	4,25
1941	42,888	12,926	SELLANO	4,25
1943	43,1	12,6	VALFABBRICA	4,53
1948	43,536	12,104	SANSEPOLCRO	4,99
1960	42,983	12,6	SPELLO	4,53
1960	43,167	12,933	FIUMINATA	4,25
1963	43,433	12,45	PIETRALUNGA	4,53
1963	43,4	12,5	M.LETO	4,53
1963	42,783	12,833	CERRETO	4,8
1965	42,867	12,8	TREVI	4,67
1965	43,6	12,3	BORGO PACE	4,53
1970	42,867	12,95	SELLANO	4,53
1971	43,183	12,667	CASA CASTALDA	4,44
1971	43,083	13,059	NORCIA	4,72
1971	43,317	12,75	FOSSATO	4,09
1974	43	13	M.FEMA	4,39
1982	43,164	12,647	VALFABBRICA	4,45
1984	43,256	12,53	GUBBIO/VALFABBRICA	5,32
1993	43,1	12,71	GUALDO TADINO	4,76
1997	43,019	12,879	Appennino umbro-marchigiano	5,95
2000	43,345	12,434	APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO	4,59
2001	43,6	12,109	CASENTINO	4,65
1389	43,523	12,295	BOCCA SERRIOLA	6
1456	43,57	12,141	SANSEPOLCRO	4,25
1458	43,456	12,239	CITTA' DI CASTELLO	5,84
1465	43,351	12,577	GUBBIO	4,53
1466	43,351	12,577	GUBBIO	4,53
1471	43,25	12,5	PICCIONE	4,53
1477	42,955	12,704	FOLIGNO	5,27

Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Intensità sismica x 10
1489	43,57	12,141	SANSEPOLCRO	4,99
1496	42,804	12,741	SPOLETO	4,53
1592	42,877	12,746	TREVI	4,99
1593	43,271	12,676	GUBBIO	5,45
1595	43,351	12,577	GUBBIO	4,25
1612	43,246	12,853	FOSSATO DI VICO	4,94
1667	42,732	12,736	SPOLETO	4,99
1694	43,57	12,141	SANSEPOLCRO	4,92
1702	42,917	12,667	SPELLO	4,99
1703	42,75	12,75	SPOLETO	4,99
1704	42,75	12,75	SPOLETO	4,99
1740	42,883	12,667	MONTEFALCO	4,99
1745	42,732	12,736	SPOLETO	5,27
1747	43,202	12,824	FIUMINATA	5,93
1751	43,222	12,73	GUALDO TADINO	6,3
1752	43,333	12,667	PADULE	4,53
1752	43,467	12,25	CITTA' DI CASTELLO	4,53
1767	42,82	12,75	SPOLETINO	5,36
1785	43,083	13	PIEVE TORINA	4,53
1789	43,505	12,208	VAL TIBERINA	5,74
1791	42,972	12,824	SCOPOLI	5,19
1832	42,967	12,659	FOLIGNO	5,74
1838	42,875	12,886	VALNERINA	5,63
1854	43,064	12,582	BASTIA	5,27
1878	42,85	12,675	MONTEFALCO	5,51
1881	42,813	12,715	SPOLETO	4,25
1891	42,867	12,8	TREVI	4,53
1891	43,417	12,133	MONTERCHI	4,53
1892	43,48	12,273	CITTA' DI CASTELLO	4,25
1897	43,167	12,6	CASA CASTALDA	4,8
1897	42,983	12,683	SPELLO	4,25
1897	43,5	12,38	Appennino umbro-marchigiano	5,01
1898	42,917	12,967	M.FEMA	4,99
1898	42,91	12,973	VISSO	4,89
1898	43,1	12,967	CAMERINO	4,53
1901	42,75	12,717	SPOLETO	4,53
1904	43,067	12,633	ASSISI	4,25
1904	42,933	12,7	SPELLO	4,25
1909	42,733	12,733	SPOLETO	4,25
1913	43,4	12,5	M.LETO	4,25
1914	43,2	12,8	GUALDO TADINO	4,99
1915	43,07	12,616	ASSISI	4,8
1917	43,465	12,125	MONTERCHI-CITERNA	5,74
1917	42,95	12,717	FOLIGNO	4,25
1918	43,5	12,2	MONTERCHI	4,25
1919	43,57	12,132	MONTERCHI	4,96
1921	43,3	12,5	CASTIGLIONE	4,53
1927	43,4	12,5	M.LETO	4,53
1929	42,8	12,8	CAMPELLO	4,25
1935	42,955	12,704	FOLIGNO	4,53

Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Intensità sismica x 10
1936	43,013	12,66	FOLIGNO	4,16
1940	43,083	12,567	BASTIA	4,25
1941	42,888	12,926	SELLANO	4,25
1943	43,1	12,6	VALFABBRICA	4,53
1948	43,536	12,104	SANSEPOLCRO	4,99
1960	42,983	12,6	SPELLO	4,53
1960	43,167	12,933	FIUMINATA	4,25
1963	43,433	12,45	PIETRALUNGA	4,53
1963	43,4	12,5	M.LETO	4,53
1963	42,783	12,833	CERRETO	4,8
1965	42,867	12,8	TREVI	4,67
1965	43,6	12,3	BORGIO PACE	4,53
1970	42,867	12,95	SELLANO	4,53
1971	43,183	12,667	CASA CASTALDA	4,44
1971	43,083	13,059	NORCIA	4,72
1971	43,317	12,75	FOSSATO	4,09
1974	43	13	M.FEMA	4,39
1982	43,164	12,647	VALFABBRICA	4,45
1984	43,256	12,53	GUBBIO/VALFABBRICA	5,32
1993	43,1	12,71	GUALDO TADINO	4,76
1997	43,019	12,879	Appennino umbro-marchigiano	5,95
2000	43,345	12,434	APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO	4,59
2001	43,6	12,109	CASENTINO	4,65

Intensità sismica di soglia (scala MSK) - 4

Di seguito è riportata la tavola degli epicentri dei fenomeni sismici dell'anno 1969 (Fonte INGV), un articolo sulla testimonianza di questo evento da parte di un funzionario del comune di Marsciano e uno stralcio degli Atti Parlamentari riguardanti fondi da destinare alla popolazione.



## **Il terremoto dimenticato di Marsciano**

Sembra che i sismologi abbiano dimenticato che nel 1969, nella stessa zona colpita dal sisma del 15 dicembre, vi fu un terremoto di non lieve intensità, la cui sottovalutazione potrebbe aver creato le premesse per i gravi danni di oggi; la testimonianza di chi c'era: il rag Raniero Di Mario



Subito dopo il terremoto, che ha colpito Marsciano il **15 dicembre scorso**, il Direttore dell'Osservatorio Sismologico Bina di Perugia elencò **le scosse sismiche registrate nella zona di Spina e dintorni negli ultimi decenni e cioè quelle del 1954, 1972, 1993 e 1996.**

Tutte scosse, nell'interpretazione dei sismologi, **di "lievi entità", tanto che quell'area era considerata quasi asismica.**

Lo strano è che **in tale elencazione non viene menzionata la scossa del 13 Agosto 1969, che interessò più o meno la stessa zona (Spina, San Biagio della Valle e Castiglione della Valle).**

Il terremoto di 40 anni e rotti fa **sembra che non sia stato tanto lieve e la memoria storica di un funzionario del Comune è in grado di colmare una lacuna.**

Ci scrive, infatti, il rag. **Raniero Di Mario** che "al Comune di Marsciano, di cui allora ero Ragioniere, **pervennero numerose denunce di danni.** Si trattava in genere di lesioni più o meno gravi che, da quanto ricordo, **non comportarono inagibilità o sgomberi, con un'unica eccezione: la casa dei F.lli G. di Castiglione della Valle, per la quale occorsero importanti lavori di consolidamento.**

Probabilmente il **terremoto del 13/08/1969 non è stato ascritto alla zona circoscritta dalle Frazioni predette in quanto**, secondo notizie avute da persone

del luogo, l'epicentro si sarebbe manifestato ai margini della stessa e cioè lungo la strada che collega Mugnano a Fontignano e che la scossa sarebbe stata tra il 6° e il 7° grado della Scala Mercalli.

Allora, però, **non ci furono interventi finanziari diretti dello Stato**, tanto che la famiglia G..." dovette "vendere un appartamento che possedeva in Perugia per finanziare i lavori."

Che, tuttavia, la scossa non era stata proprio di lieve entità lo testimonia il fatto che "Ci fu, invece, **un modesto intervento indiretto del Ministero dell'Interno che, tramite la Prefettura, inviò all'E.C.A. – Ente Comunale di Assistenza, di cui svolgevo l'incarico di Segretario, una certa somma, di cui non ricordo l'entità, per la erogazione di contributi ai danneggiati**".

Di questa somma, una parte il Comitato Amministrativo dell' E.C.A. la destinò per **riparare i danni, notevoli, subiti dall'abitazione delle Suore dell'Asilo (scuola materna) di Spina, scuola che allora era di proprietà dell' E.C.A.** (e che, con la soppressione di tale Ente avvenuta nel 1978, passò al Comune) e con il resto erogò dei sussidi di qualche decina di migliaia di lire agli altri danneggiati."

Il Rag. Di Mario, sulla base dei suoi ricordi, formula poi **una ipotesi che, col senso comune, non pare peregrina. "Il fatto che i danni subiti oggi dagli immobili appaiono sproporzionati rispetto alla violenza del terremoto"** (del 15/12/2009) **può significare che tali danni sono il risultato degli effetti cumulati di quelli precedenti** e non solo di quello del 1969, di magnitudo paragonabile all'ultimo.

# CAMERA DEI DEPUTATI N. 1825

## PROPOSTA DI LEGGE

d'iniziativa del Deputato BRIZIOLI

Presentata il 24 settembre 1969

Estensione delle provvidenze della legge 5 ottobre 1962,  
n. 1431, alle zone dell'Umbria colpite dal terremoto del-  
l'11 agosto 1969

ONOREVOLI COLLEGGHI! — Nelle prime ore del pomeriggio dell'11 agosto 1969, si è verificato un terremoto di grado superiore al 6° grado della scala Mercalli, avvertito in tutta l'Italia Centrale e che ha avuto il suo epicentro nella zona del Trasimeno, investendo i comuni di Perugia, Magione, Piegara, Panicale, Paciano, e Marsciano, provocando notevoli danni.

Particolarmente colpite sono risultate le frazioni di Mugnano e Fontignano di Perugia, con circa 2.000 abitanti.

Dagli accertamenti effettuati dalla polizia urbana del comune di Perugia, dai tecnici comunali e del genio civile, prontamente intervenuti, è risultato che quasi tutti gli edifici delle due frazioni sono stati lesionati, alcuni totalmente o parzialmente distrutti. Particolarmente colpiti i vecchi edifici e le case rurali. Danni di una certa entità hanno riportato alcuni edifici di Spina e Castiglione della Valle in comune di Marsciano, Tavernelle in comune di Panicale, Pietrafitta in comune di Piegara, Paciano, Sant'Arcangelo di Magione.

Nelle sole frazioni di Mugnano e Fontignano di Perugia, i danni assommano ad alcune centinaia di milioni.

Infatti quasi tutti gli edifici sono rimasti danneggiati, ed alcuni a tal punto da costringere il sindaco di Perugia ad emettere n. 55

ordinanze di sgombero, interessanti 230 persone.

Le famiglie fatte sgomberare sono state alloggiate in baracche metalliche, in tende ed edifici scolastici ed in altre case di abitazione. In conclusione, la situazione è tale che nonostante l'intervento della prefettura, dell'amministrazione comunale e del genio civile, per le opere di primo intervento per assicurare la pubblica incolumità e la circolazione e nonostante l'assistenza prontamente portata alle famiglie colpite ed infine un contributo di lire 20 milioni dato dal Ministro degli interni, occorrono ulteriori interventi, per la riparazione degli edifici pubblici crollati o danneggiati ed in particolare per la riparazione delle case di abitazione danneggiate.

Ora poiché lo stato della legislazione, specie per quanto riguarda i numerosi fabbricati rurali lesionati, non consente alcun intervento, a prescindere da ogni auspicabile applicazione della legge generica sulle calamità naturali (n. 1010 del 12 aprile 1948) si reputa indispensabile ed urgente l'approvazione di una disposizione di legge che preveda la estensione ai comuni colpiti, delle provvidenze specifiche, previste dalla legge 5 ottobre 1962, n. 1431 recante provvedimenti per la ricostruzione e la rinascita delle zone colpite dal terremoto dell'agosto 1962.

## PROPOSTA DI LEGGE

### ARTICOLO UNICO.

Le provvidenze previste dalla legge 5 ottobre 1962, n. 1431, recante provvedimenti per la ricostruzione e la rinascita delle zone colpite dal terremoto dell'agosto 1962, sono estese alle zone dei comuni di Perugia, Marsciano, Magione, Piegaro, Panicale e Paciano colpite dal terremoto dell'11 agosto 1969.

In seguito ai dati raccolti sui danni agli edifici dei due eventi si può affermare che dal loro confronto si nota che sia la tipologia, l'entità e l'ubicazione dei danni hanno interessato le stesse frazioni (Spina – S. Biagio della Valle – S. Apollinare – Castiglione della Valle). Sia nell'evento del 1969 che in quello del 2009 sono state eseguite inagibilità totali e parziali, dai dati dell'ultimo evento sono state eseguite circa 600 inagibilità.

### *INDAGINI IN SITU*

Le indagini eseguite in situ sono:

- n° 6 prove penetrometriche dinamiche pesanti ubicate come indicato nella planimetria allegata.
- n° 1 indagine sismica MASW

Le prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH eseguite con penetrometro statico/dinamico da 20 t della Ditta PAGANI modello TG 63/200 sono state spinte a profondità variabile compresa tra m 6.20 q m 9.20.



## *STRATIGRAFIA*

La stratigrafia del sottosuolo dell'area di studio risulta costituita da sedimenti granulari prevalenti (sabbia-limosa e sabbia-ghiaiosa), mentre in corrispondenza delle prove n° 2 e n° 5 si ha la presenza di argilla-limosa e limo-argilloso da soffice a debolmente consistente (essendo prossima ad un'area utilizzata come cava di prestito di inerti potrebbe trattarsi di terreno di riporto e tali sedimenti non compaiono nelle altre penetrometrie).

La stratigrafia del sottosuolo può essere considerata costituita da sedimenti sabbio-limosi e sabbio-ghiaiosi interdigitati.

## *MODELLO DEL SOTTOSUOLO*

In base ai dati stratigrafici risultanti dalle penetrometrie viene costruito il seguente modello del sottosuolo in corrispondenza dell'area di ampliamento del depuratore:

A) Sabbie-limose e sabbie-ghiaiose.

## *DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI*

Le fondazioni delle opere verranno ubicate a profondità comprese tra m 1.5 e metri 4.5 quindi interesseranno i sedimenti sabbiosi e ghiaiosi.

Di seguito sono descritti i parametri geotecnici caratteristici del terreno fondale, tali valori sono stati calcolati per ciascuna prova (escluse le prove DPSH2 e DPSH5) ogni 20 cm di profondità e considerando il valore minore:

### PARAMETRI GEOTECNICI DRENATI

Profondità	$\gamma$	C'	$\Phi$
1.5	1.9 g/cm <sup>3</sup>	0 Kg/cm <sup>2</sup>	26.5

## ***SCELTA DELL'APPROCCIO PROGETTUALE, DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO E CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO***

La stima della capacità portante ( $R_d$ ) del terreno è una verifica allo Stato Limite Ultimo (in particolare allo SLV) e viene eseguita secondo l'approccio DA1 combinazione C2 mediante l'utilizzo dei coefficienti A2, M2 ed R2 che vengono riportati nelle sottostanti tabelle contenute nel D.M. 14-01-08:

**Tabella 6.2.I** – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.*

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

**Tabella 6.2.II** – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$C_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

Per il calcolo della capacità portante ( $R_d$ ) del terreno non viene considerata la presenza di azioni di cui è a conoscenza il progettista strutturale.

Nel calcolo vengono utilizzati i valori di progetto dei parametri geotecnici  $x_{di}$  che si ottengono suddividendo i valori caratteristici  $x_{ki}$  per i coefficienti parziali  $\gamma_M$  secondo la seguente formula:  $x_{di} = x_{ki} / \gamma_M$ .

Il valore della capacità portante di progetto si ottiene suddividendo il valore della capacità portante così ottenuto per il coefficiente parziale  $\gamma_R$ ; che nel caso della verifica allo SLU per fondazioni superficiali con approccio DA1 assume il seguente valore:  $\gamma_R = 1,8$ .

**Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per la riduzione della resistenza globale del sistema geotecnico per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.**

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

#### PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

Profondità	$\gamma$	C'	$\Phi$
1.5	1.9 g/cm <sup>3</sup>	0 Kg/cm <sup>2</sup>	21.8

Il calcolatore delle strutture provvederà ad eseguire le verifiche di sicurezza agli stati limite, accertando che i valori di progetto  $E_d$  degli effetti delle azioni siano minori o uguali dei valori di progetto  $R_d$  degli effetti delle resistenze:

$$E_d \leq R_d$$

#### VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

Lo stato limite di esercizio (SLE) è verificato quando il cedimento risulta compatibile con la funzionalità delle strutture da costruire. Si dovrà rispettare la condizione:

$$E_d \leq C_d$$

In cui  $E_d$  rappresenta il valore di progetto dell'effetto delle azioni e  $C_d$  il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni.

#### COSTANTE DI SOTTOFONDO (KW DI WINKLER)

La costante elastica di Winkler può assumere un valore compreso tra 1 e 5 per terreni alluvionali.

## **CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO**

Per la classificazione sismica del suolo si fa riferimento al profilo di sismica citato in premessa.

Dai risultati delle velocità VS30 si evince che esse assumono il valore di 381m/sec.

I terreni in esame, in base ai dati risultanti dell'indagine sismica - VS30 = 381 m/sec, ove si sviluppa l'area di intervento, appartengono alla categoria di suolo "B".

## **INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI**

I parametri sismici che determinano lo spettro di risposta sismica dell'area in esame sono stati estrapolati tramite il programma della Società Geostru. Tale determinazione del sisma di progetto è stata effettuata sulla base della procedura descritta nel D.M. 14/01/2008.

- vita nominale dell'edificio:  $V_n = 50$  anni (tab. 2.4.1 D.M. 14-01-2008)
- classe d'uso: IV (tab. 2.3.II) a cui corrisponde un coefficiente d'uso  $C_u = 2$ ;
- periodo di riferimento per l'azione sismica:  $V_R = V_N * C_u = 50$  anni.
- Categoria sottosuolo: B
- Categoria topografica: T1

Coordinate geografiche del sito:	42,913189 N – 12,351102 E
Stato Limite Ultimo scelto:	S.L.V. (probabilità di superamento =10%)
Stato Limite d'Esercizio scelto:	S.L.D. (probabilità di superamento = 63%)
Vita nominale dell'opera:	50 anni
Classe d'uso:	Classe IV
Categoria topografica	T1

## *LIQUEFACIBILITA' DEL TERRENO*

La liquefazione è un processo in seguito al quale un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda perde temporaneamente resistenza e si comporta come un liquido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace.

Questo fenomeno si verifica nel terreno durante i terremoti, è una delle più importanti cause di danneggiamento e collasso delle costruzioni fondate su terreni sabbiosi saturi. Alla liquefazione del terreno possono, infatti, associarsi estesi fenomeni di subsidenza, movimenti di masse fluidificate di terreno ecc., ma anche effetti meno devastanti (cedimenti differenziali, lesioni negli edifici ecc.) che tuttavia possono produrre gravissimi danni al patrimonio abitativo e artistico di una località.

La liquefazione di un deposito è il risultato dell'effetto combinato di due principali fattori: le condizioni del terreno (fattore di predisposizione) e la sismicità (fattore scatenante). Si verifica quando la pressione dei pori aumenta fino a eguagliare la pressione intergranulare. In termini tecnici ha inizio quando la pressione dei pori  $u_0$  eguaglia la pressione totale  $\sigma_{v0}$ .

Questo crea uno stato della pressione effettiva uguale a zero:

$$\sigma_{v0}' = (\sigma_{v0} - u_0) = 0$$

L'incremento della pressione neutra è indotto dalla tendenza di un materiale granulare a compattarsi quando è soggetto ad azioni cicliche di un sisma, con conseguente aumento del potenziale di liquefazione del terreno.

Nei casi documentati in bibliografia, si osservano dei fattori predisponenti a tale fenomeno:

- Valori di densità relativa  $< 75 \%$

- Il terreno deve essere saturo, con livello della falda molto superficiale
- Il terreno non deve essere coesivo, sabbie e limi non plastici
- Il terremoto deve produrre scuotimenti di sufficiente intensità e durata
- Lo scuotimento deve generare condizioni non drenate

La verifica alla liquefazione è stata effettuata con il metodo di Andrus e Stokoe utilizzando l'indagine sismica considerando una magnitudo pari a 6.3 e la falda acquifera a -m 4.0 dal p.c.. Il suolo risulta a rischio liquefazione molto basso.

## CONCLUSIONI

In base alle condizioni litologiche, morfologiche e geotecniche non sussistono controindicazioni alla realizzazione di quanto previsto dal progetto.

Le fondazioni delle strutture da realizzare saranno del tipo a platea e verranno poste alla profondità compresa tra m 1.5 e circa 4.5 dal pc. interessando i sedimenti sabbiosi e sabbio-ghiaiosi.

Nella fase di costruzione delle opere, in considerazione della presenza della falda acquifera alla profondità di circa m 4 dal piano di campagna, in corrispondenza delle opere che interferiranno con la falda acquifera, si dovrà prevedere l'abbassamento del livello della stessa tramite opere di pompaggio. Tale fase sarà temporanea e quindi non ci sarà interferenza negativa con la falda acquifera tale da creare condizioni di inquinamento.

*I terreni in esame, in base alle condizioni stratigrafiche e litologiche dell'area ed ai valori delle Vs30, appartengono alla categoria di suolo "B". Mentre per quanto riguarda il fattore topografico, in base alle condizioni morfologiche, essa appartiene alla categoria T1.*

I terreni non sono interessati da fenomeni di liquefazione.

In considerazione della presenza dei sedimenti limo-argillosi con caratteristiche meccaniche scadenti in corrispondenza delle prove DPSH2 e DPSH5 fino alla

profondità di circa m 6.0 si dovranno eseguire saggi con escavatore meccanico al fine di accertare il limite della loro diffusione e accertarsi se trattasi di sedimenti in posto o di terreno di riporto vista la presenza dell'area di cava di inerti ormai tombata.

Dott. Raffaele Rotili

