



COMUNE DI BELLIZZI

(Provincia di Salerno)

PIANO URBANISTICO COMUNALE



STUDIO GEOLOGICO TECNICO

(Legge Regione Campania n° 9/1983 e Legge Regione Campania n° 16/2004)

**G
01**

Relazione geologica

AMMINISTRAZIONE COMUNALE

IL GEOLOGO

Dott.ssa Mariateresa BASSI

GIUGNO 2017



Via Comune dello Statuto, 4
84090 Montecorvino Pugliano (SA)
Tel: 393 9446236

Mail: mtbassi@alice.it - Pec: mariateresabassi@epap.sicurezza postale.it



INDICE

1. PREMESSE	pag.	1
2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	pag.	3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	pag.	4
4. INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI	pag.	9
4.1 <i>Indagini geognostiche di tipo diretto (in sito e di laboratorio)</i>	<i>pag.</i>	<i>9</i>
4.2 <i>Indagini geognostiche di tipo indiretto</i>	<i>pag.</i>	<i>13</i>
4.3 <i>Ubicazione delle indagini disponibili</i>	<i>pag.</i>	<i>13</i>
4.4 <i>Sintesi tabellare dei risultati delle indagini disponibili</i>	<i>pag.</i>	<i>15</i>
5. ASSETTO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE	pag.	22
5.1 <i>Inquadramento territoriale</i>	<i>pag.</i>	<i>22</i>
5.2 <i>Assetto geolitologico</i>	<i>pag.</i>	<i>22</i>
5.3 <i>Assetto idrogeologico</i>	<i>pag.</i>	<i>24</i>
5.4 <i>Assetto geomorfologico e stabilità delle aree</i>	<i>pag.</i>	<i>27</i>
5.5 <i>Caratteristiche litotecniche</i>	<i>pag.</i>	<i>29</i>
5.6 <i>Zonizzazione sismica e categoria di sottosuolo</i>	<i>pag.</i>	<i>30</i>
6. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	pag.	32
6.1 <i>Caratteri generali</i>	<i>pag.</i>	<i>32</i>
6.2 <i>Pericolosità geomorfologica del territorio comunale</i>	<i>pag.</i>	<i>33</i>
6.3 <i>Pericolosità e rischio nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico</i>	<i>pag.</i>	<i>35</i>
7. PERICOLOSITA' SISMICA	pag.	38
7.1 <i>La sismicità in Italia - Caratteri generali</i>	<i>pag.</i>	<i>38</i>
7.2 <i>Classificazione sismica del territorio italiano</i>	<i>pag.</i>	<i>39</i>
7.3 <i>Zone sismogenetiche d'Italia</i>	<i>pag.</i>	<i>43</i>
7.4 <i>Zone sismogenetiche dell'Appennino Meridionale</i>	<i>pag.</i>	<i>45</i>
7.5 <i>Faglie attive e capaci</i>	<i>pag.</i>	<i>46</i>
7.6 <i>Sismicità del territorio comunale</i>	<i>pag.</i>	<i>47</i>
7.7 <i>Pericolosità sismica del territorio comunale</i>	<i>pag.</i>	<i>49</i>
7.8 <i>Caratteristiche sismogenetiche del territorio comunale</i>	<i>pag.</i>	<i>52</i>
7.9 <i>Il pericolo liquefazione - Generalità</i>	<i>pag.</i>	<i>53</i>
7.10 <i>Il pericolo liquefazione - La situazione locale</i>	<i>pag.</i>	<i>57</i>
7.11 <i>Microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)</i>	<i>pag.</i>	<i>58</i>
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	pag.	61

1. PREMESSE

Nell'ambito delle attività poste in essere dall'Amministrazione Comunale di Bellizzi finalizzate alla redazione del nuovo Piano Urbanistico Comunale, la scrivente, dott.ssa geol. Mariateresa BASSI, iscritta all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n° 1171, con determinazione del Responsabile dell'Area Tecnica, Sviluppo del Territorio, Innovazione e Sportello dell'Impresa n° 378 del 08/05/2017, ha avuto incarico di predisporre il presente studio geologico finalizzato alla definizione dell'assetto geologico locale del territorio comunale ed a verificare, quindi, la fattibilità tecnica del progetto urbanistico in relazione alle condizioni geologiche locali.

In tale contesto, pertanto, è stato prodotto il presente elaborato, completo dei relativi allegati grafici, nell'ambito del quale vengono riassunte e descritte le risultanze dello studio geologico effettuato.

Per la predisposizione del presente Studio Geologico si è fatto riferimento:

- alla bibliografia tecnica e scientifica esistente tra cui la nuova Carta Geologica d'Italia del Progetto CARG, in scala 1:25.000;
- alle risultanze di un apposito e dettagliato rilevamento geologico di superficie;
- alle esperienze direttamente maturate dalla scrivente nell'ambito della propria attività professionale;
- alle risultanze della fase relativa alla raccolta, censimento, catalogazione ed analisi/interpretazione delle indagini geognostiche rinvenute tra quelle disponibili sul territorio comunale di Bellizzi ed effettuate nell'ambito di lavori pubblici e/o privati;
- al censimento di dati ed informazioni disponibili presso altri uffici pubblici sovracomunali.

Sulla scorta dell'analisi delle risultanze delle diverse fasi di studio innanzi elencate è stato possibile definire l'assetto geomorfologico e sismico del territorio comunale di Bellizzi e predisporre, quindi, la relativa cartografia tematica la quale costituisce parte integrante e sostanziale della presente relazione geologica.

In particolare, la cartografia tematica elaborata, consiste in:

- Carta geolitologica;
- Carta idrogeologica;
- Carta geomorfologica e della stabilità;
- Carta della zonizzazione sismica;
- Carta della pericolosità geomorfologica;
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS).

A riguardo delle indagini geognostiche reperite ed utilizzate per la redazione del presente studio, invece, la loro ubicazione è mostrata nell'ambito di ulteriori due elaborati grafici denominati:

- G02.1 - Ubicazione delle indagini geognostiche - Indagini dirette in sito e di laboratorio;
- G02.2 - Ubicazione delle indagini geognostiche - Indagini indirette.

L'intera documentazione, relativamente ai certificati e rapporti di prova, è invece raccolta in ulteriori elaborati denominati:

- G03.1 - Documentazione delle indagini geognostiche disponibili - Indagini dirette in sito e di laboratorio;
- G03.2 - Documentazione delle indagini geognostiche disponibili - Indagini indirette.

L'intera documentazione prodotta nell'ambito del presente studio geologico è stata trasformata in formato (grafico ed alfanumerico) compatibile con i più diffusi software GIS in modo da essere utilizzabili per implementare le informazioni da riportare nell'ambito del Sistema Informativo Territoriale (SIT) del Comune di Bellizzi, in fase di predisposizione.

Tuttavia, si ritiene opportuno evidenziare che per la definizione dell'assetto geolitologico, idrogeologico, geomorfologico e sismico dell'intero territorio comune di Bellizzi si è fatto riferimento esclusivamente alle indagini disponibili per le quali si è proceduto alla loro interpretazione conseguente ad una fase di omogeneizzazione dei dati.

Non sono state eseguite ulteriori specifiche indagini geognostiche ed i dati raccolti sono stati estes, per interpolazione e/o estrapolazione degli stessi, anche alle aree per le quali non erano disponibili dati diretti.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Nell'ambito del presente capitolo viene brevemente elencata la normativa, sia di carattere nazionale sia di carattere regionale, la quale costituisce riferimento legislativo per la predisposizione degli studi geologici a corredo degli strumenti di pianificazione comunale e/o sovracomunale.

In particolare, essa è rappresentata da:

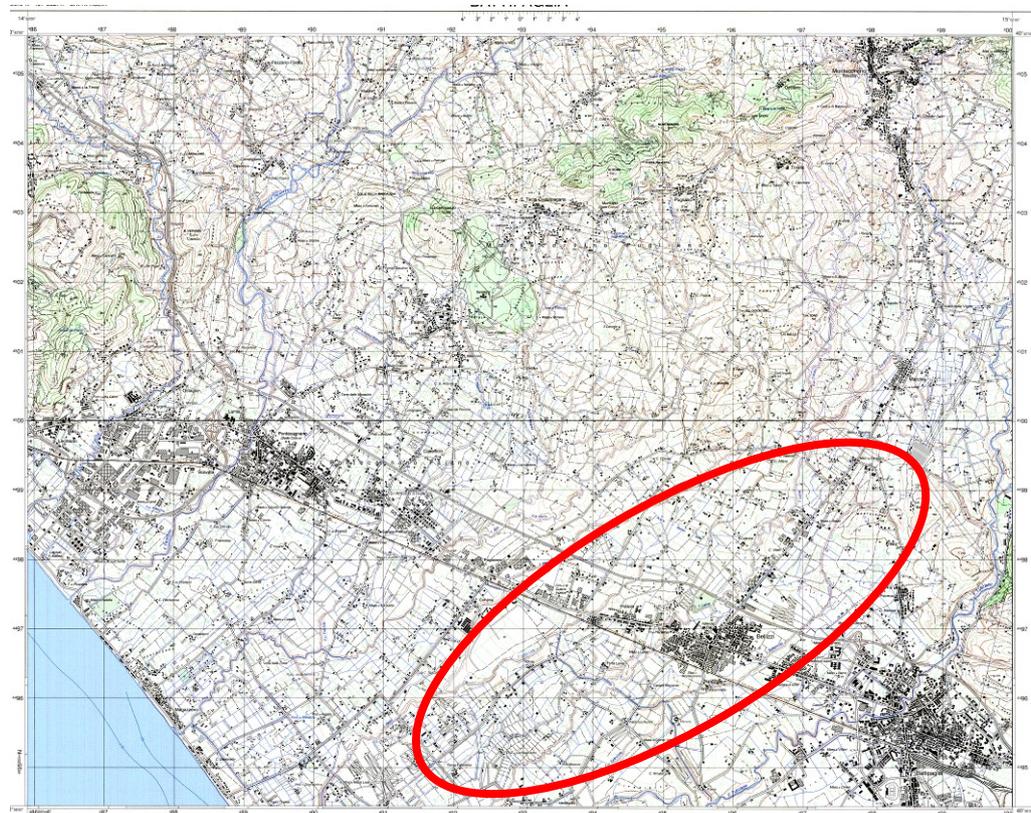
- Legge n° 64 del 02.02.1974 "*Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*";
- Legge Regione Campania n° 9 del 07.01.1983 "*Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico*";
- Decreto Ministeriale n° 47 del 11.03.1988 e relativa Circolare n° 30483 24.09.1988 "*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*";
- Decreto Ministeriale 16.01.1996 "*Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche*";
- DGR Campania n° 5447 del 07.11.2002 "*Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania*";
- DGR Campania n° 248 del 24.01.2003 "*Circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica*";
- O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*";
- Legge Regione Campania n° 16 del 22.12.2004 "*Norme sul governo del territorio*";
- DGR Campania n° 1701 del 28.10.2006 "*Linee guida per la mitigazione del rischio sismico per le infrastrutture pubbliche e per il patrimonio edilizio pubblico e privato*";
- DGR Campania n° 834 del 11.05.2007 "*Norme tecniche e direttive riguardanti gli elaborati da allegare agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica ed attuativa, come previsto dagli artt. 6 e 30 della L.R. n° 16 del 22.12.2004*";
- D.M. 14.01.2008 "*Norme tecniche per le costruzioni*";
- Circolare LL.PP. n° 617 del 02.02.2009 "*Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni*";
- Legge Regione Campania n° 13 del 13.10.2008 – Piano Territoriale Regionale (PTR);
- Legge Regione Campania n° 19 del 28.12.2009 "*Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico - Modifiche alla Legge Regionale n° 9/1983*";
- Delibera di Consiglio Provinciale n° 15 del 30/03/2012 "*Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Salerno*";
- Piano Assetto Idrogeologico elaborato dall'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino idrografico del Fiume Sele (ex Autorità di Bacino Destra Sele) edizione marzo 2011.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio comunale di Bellizzi si estende su di una superficie complessiva di circa 8 kmq e si sviluppa lungo due assi stradali principali rappresentati dalla Strada Statale n° 18 "Tirrenia Inferiore" e dalla ex Strada Provinciale n° 164 "delle Croci di Acerno".

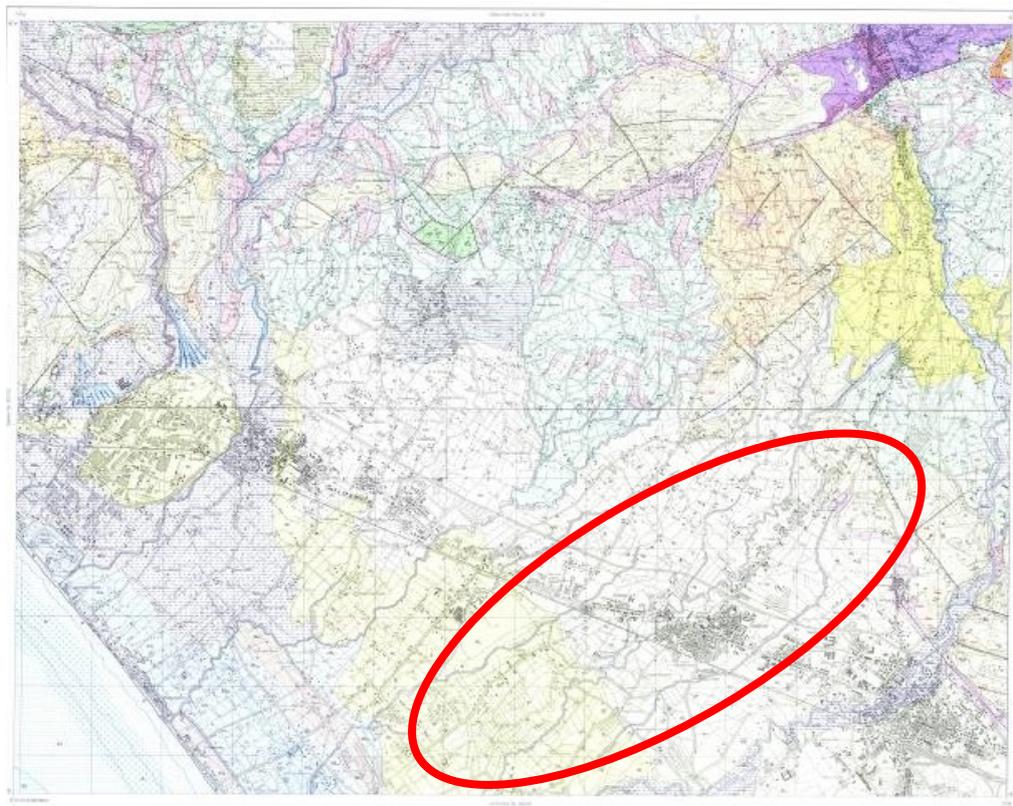
Esso confina con i comuni di Montecorvino Rovella a nord, con il comune di Montecorvino Pugliano ad ovest ed a nord-ovest, con il comune di Battipaglia ad est e con il comune di Pontecagnano Faiano a sud-ovest ed a sud.

Dal punto di vista topografico, il territorio comunale di Bellizzi risulta ricompreso nell'ambito del Foglio n° 467 II "Battipaglia" della cartografia IGM in scala 1:25000, e dei fogli n° 467152, n° 467161, n° 467162, n° 467163 e n° 467164 della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5000.



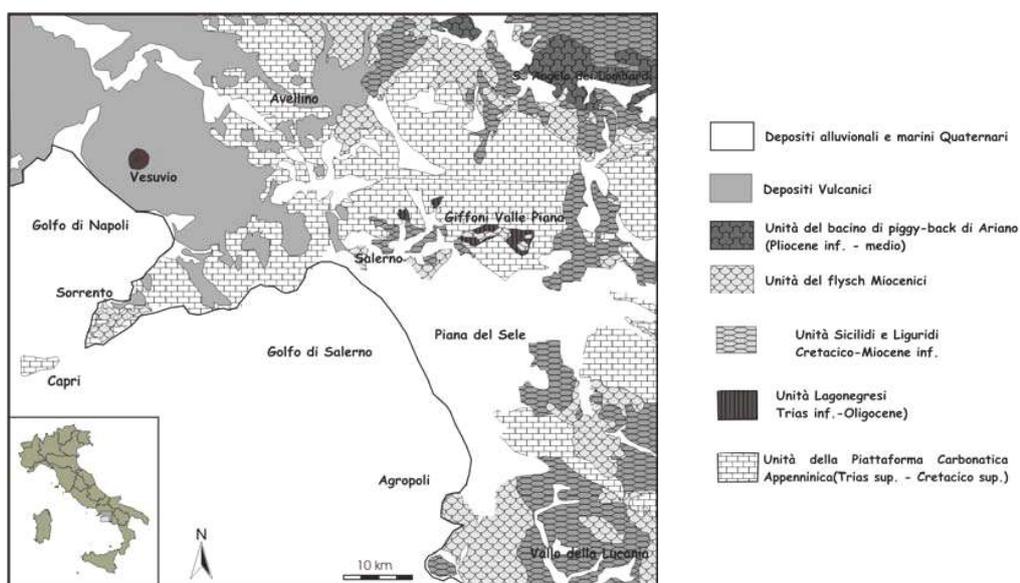
Foglio n° 467 II - Battipaglia della cartografia IGM

L'assetto geologico generale del territorio comunale è invece mostrato sul Foglio n° 467 SUD-EST "Battipaglia" della cartografia geologica in scala 1:25.000 del Progetto CARG (*CARTografia Geologica*), avviato nel 1988 dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.



Foglio n° 467 II - Battipaglia della Carta Geologica d'Italia (Progetto CARG)

Dal punto di vista topografico, il territorio, ad andamento pressoché pianeggiante, è compreso tra una quota massima di 124 m s.l.m. ed una quota minima di 19 m s.l.m. e rientra, per la maggior parte, nell'ambito della depressione strutturale nota come Piana del Sele.



Schema geologico del margine tirrenico dell'Appennino Campano

La Piana del Sele rappresenta una depressione strutturale costiera di forma sub-triangolare, estesa per circa 300 kmq, delimitata dagli alti strutturali dei Monti Lattari e dei Monti Picentini a nord, e dai rilievi compresi tra i Monti Alburni ed il Cilento verso sud.

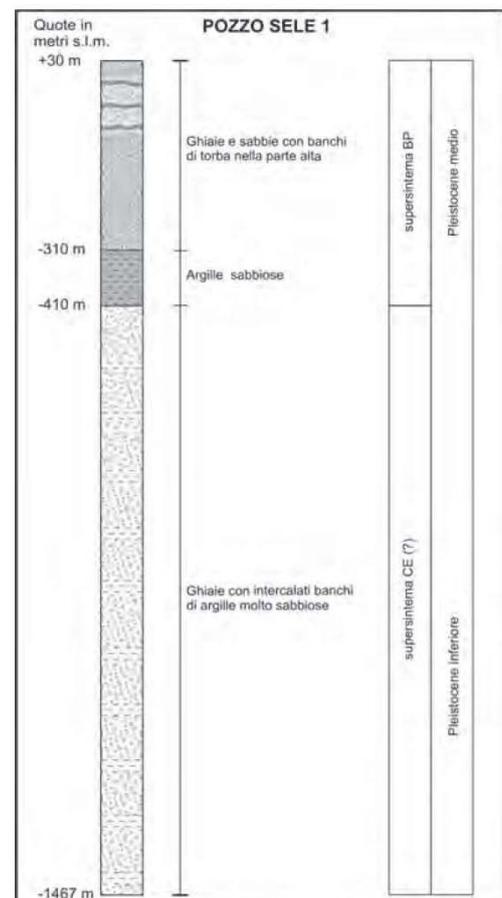
Essa occupa la parte più interna di una depressione strutturale all'incirca trasversale alla catena sud-appenninica ed aperta verso il Tirreno (graben del Golfo di Salerno) allungata in direzione ENE-WSW, delineata da faglie dirette e transtensive orientate per lo più NE-SW e NW-SE.

Tale struttura, le cui faglie bordiere sono caratterizzate da rigetti complessivi fino a 3000 m, si è individuata già nel Miocene superiore. Mentre la sua parte occidentale è rimasta costantemente sommersa, la porzione orientale ha avuto un comportamento più articolato: già individuata come modesta depressione tettonica nel corso del Tortoniano emerge, forse nel Messiniano, e rimane in erosione fino ad almeno il Pliocene medio, vale a dire per l'arco di tempo che vede il modellamento sui rilievi appenninici di un paesaggio di elevata maturità morfologica. Con l'inizio della surrezione legata alla Neotettonica, che smembra e solleva la paleo-superficie precedentemente formatasi, la porzione orientale del graben subisce una nuova fase di sprofondamento, compensata dall'accumulo dei «Conglomerati di Eboli».

Questa formazione epiclastica continentale, potente almeno 500 m al centro della piana (come rilevabile del Pozzo Sele 1), deriva dall'erosione del retrostante massiccio carbonatico dei Monti Picentini in sollevamento dal Pliocene superiore.

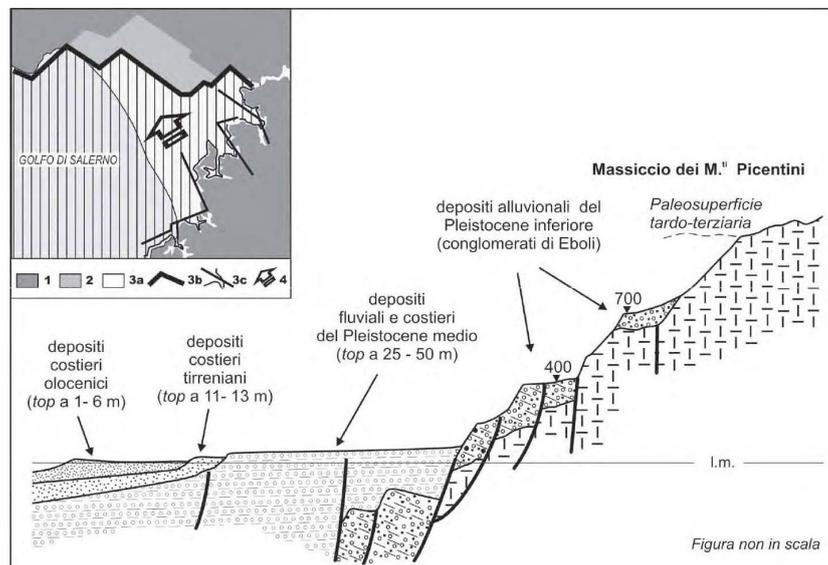
Ulteriori fasi surrettive, probabilmente da collocare nel Pleistocene medio e prima di 0,4 milioni di anni fa, invertono nuovamente il comportamento tettonico di questo settore: i conglomerati più accostati ai rilievi vengono infatti sollevati fino a circa 400 m di quota mentre un ancor più marcato sollevamento interessa i retrostanti rilievi carbonatici.

La conseguente ripresa degli eventi erosionali, legati sia ai dislivelli con i retrostanti massicci sia alle vicende climatiche medio pleistoceniche, determina la formazione dell'attuale pianura del Sele a valle dei settori sollevati. Nel contempo, i settori più esterni della antica piana entrano in subsidenza e vengono interessati da trasgressioni marine che procedono da quel settore della depressione (Golfo di Salerno) che era già in dominio subacqueo nel Pleistocene inferiore. La porzione di Piana che diviene subsidente con questi eventi tettonici non è solo



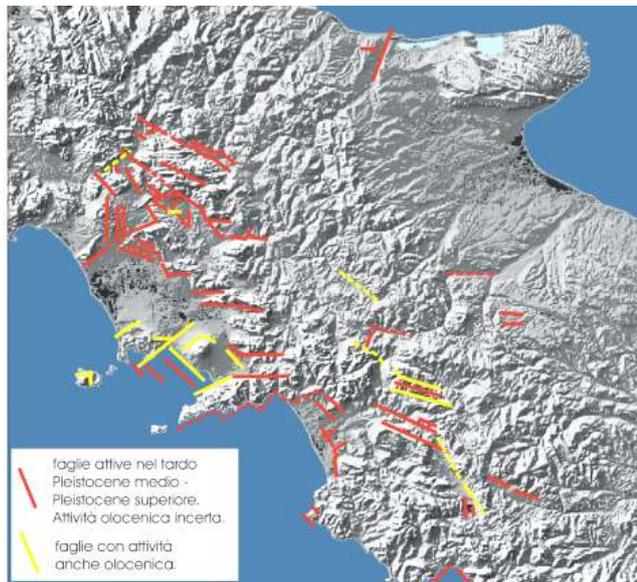
Colonna stratigrafica relativa al
POZZO SELE 1

quella più costiera, ma include anche una ampia appendice allungata verso NE che penetra fin nella zona oggi occupata dal conoide del torrente Tenza.



*Sezione geologica schematica dai Monti Picentini alla costa tirrenica
(da Brancaccio et alii, 1987 modificata)*

Su questo settore subsidente si depositano nel corso del Pleistocene medio i terreni del Supersistema Battipaglia-Persano potente un centinaio di metri e costituito da alternanze di terreni di origine alluvionale, transizionale e litorali. Nel corso del tardo Pleistocene medio si arresta il fenomeno di subsidenza e subentrano leggeri moti surrettivi che conseguentemente portano alla formazione di un



Faglie tardo-quadernarie dell'Appennino Meridionale

ampio terrazzo degradante tra i 100 ed i 25 m s.l.m..

Nel tirreniano si aggiungono nuovi sedimenti lungo la fascia litoranea e si ha un nuovo leggero sollevamento della piana. Ulteriori sedimenti si aggiungono lungo la fascia litoranea durante la progradazione del Versiliano.

Le successioni clastiche di riempimento della Piana sono rappresentate dai Conglomerati di Eboli, i quali rappresentano i sedimenti dell'antica piana alluvionale del Sele. Tali depositi poggiano in discordanza angolare su depositi pre-quadernari eterogenei e deformati.

La serie stratigrafica risulta quasi completamente costituita da litofacies conglomeratiche massive o rozzamente stratoidi scarsamente o debolmente cementate. La serie è suddividibile in una porzione basale, intermedia e sommitale non facilmente distinguibili in affioramento.

La porzione basale è costituita da una litofacies ghiaiosa ed una fine. La litofacies ghiaiosa è costituita da conglomerati di natura calcarea e calcareo-dolomitica in matrice sabbioso-siltosa o granulare, mentre la litofacies fine è costituita da sabbie fini e silt carbonatici con lenti conglomeratiche grossolane; sono presenti anche livelli sabbioso-argillosi di origine piroclastica.

La porzione intermedia è costituita solo dalla litofacies conglomeratica costituita da elementi di natura calcarea, calcareo-dolomitica e dolomitica.

La porzione sommitale è anch'essa costituita da due litofacies una ghiaiosa ed una fine che contiene livelli piroclastici.

I sedimenti accumulatisi nella piana dopo l'ultima fase di subsidenza e fagliazione dei Conglomerati di Eboli e prima della trasgressione tirreniana fanno parte dei depositi ascritti al Supersintema Battipaglia-Persano, il cui spessore risulta superiore ai 250 m. Tali sedimenti risultano costituiti da intervalli ghiaiosi, sabbiosi e pelitici alternati ed intcalati tra di loro sia verticalmente che orizzontalmente.

L'intero sintema è stato suddiviso in due parti: una porzione deposta in ambiente di conoide alluvionale ed una porzione depostasi in ambiente di piana costiera.

La porzione di conoide alluvionale è costituita prevalentemente da sedimenti ghiaioso-sabbiosi. La frazione ghiaiosa è di origine quasi esclusivamente carbonatica, derivante dal disfacimento dei rilievi dei Monti Picentini e dal rimaneggiamento dei Conglomerati di Eboli. Le successioni chiudono nella parte alta con termini fini argilloso-limoso-sabbiosi.

La porzione di piana costiera è formata da sedimenti sabbiosi e argilloso-limosi. Localmente sono intercalate lenti ghiaioso e ghiaioso-sabbiose.

A queste due litofacies si associano i depositi travertinosi di Filetta, anch'essi facenti parte del Supersintema Battipaglia-Persano. Trattasi di incrostazioni carbonatiche su supporti vegetali di varia natura e sabbie carbonatiche. Essi formano corpi sedimentari terrazzati.

La base del Supersintema non affiora, ma è possibile stimare da dati di sondaggi profondi che l'intera successione ha uno spessore non inferiore a 150 m e poggia, verosimilmente, in discordanza angolare sui depositi dei Conglomerati di Eboli.

4. INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI

Come già accennato in premessa, una delle fasi propedeutiche alla redazione del presente studio geologico è stata quella di provvedere alla raccolta, e relativa catalogazione, degli studi geologici completi di indagini geognostiche, di tipo diretto ed indiretto, in sito e di laboratorio, redatti in passato sia in ambito pubblico sia in ambito privato.

Tali fase di raccolta e censimento dei dati disponibili, unitamente ad una fase di omogeneizzazione ed interpretazione dei dati, ha consentito di ottenere una più puntuale definizione dell'assetto litostratigrafico locale del territorio comunale.

In occasione di tale fase di studio non sono state eseguite specifiche indagini in sito. Come detto in premessa, i dati raccolti sono stati estesi, per interpolazione e/o estrapolazione degli stessi, anche alle aree per le quali non si disponeva di dati diretti.

A puro titolo conoscitivo, nei paragrafi che seguono si riporta l'elenco di tutti i punti di indagine censiti per ognuno dei quali viene indicata, oltre ad una sigla identificativa progressiva, il cui riferimento è riportato anche nell'ambito dell'elaborato cartografico con ubicazione di tali indagini, la tipologia di e la quantità delle indagini effettuate.

Successivamente, sempre nell'ambito del presente capitolo, viene dapprima descritta l'ubicazione delle indagini prese a riferimento, per le quali vengono specificate anche le relative coordinate geografiche (nel sistema WGS84) e poi sinteticamente rappresentati, in specifiche tabelle riassuntive, i principali risultati ottenuti.

4.1 Indagini geognostiche di tipo diretto (in sito e di laboratorio)

Nella tabella che segue sono elencate le indagini geognostiche, di tipo diretto (in sito e di laboratorio) disponibili, utilizzate per la redazione del presente studio geologico.

SIGLA	DESCRIZIONE TIPOLOGIA DI INDAGINE
<i>SG-001</i>	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Determinazione dei limiti di Atterberg Analisi granulometrica Prova di compressibilità edometrica
<i>SG-002</i>	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo
<i>SG-003</i>	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Determinazione dei limiti di Atterberg Analisi granulometrica Prova di compressibilità edometrica
<i>SG-004</i>	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo
<i>SG-005</i>	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Determinazione dei limiti di Atterberg Analisi granulometrica Prova di compressibilità edometrica

SG-006	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Determinazione dei limiti di Atterberg Analisi granulometrica Prova di compressibilità edometrica
SG-007	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Determinazione dei limiti di Atterberg Analisi granulometrica Prova di compressibilità edometrica
SG-008	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Determinazione dei limiti di Atterberg Analisi granulometrica Prova di compressibilità edometrica
SG-009	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato (n° 3 campioni) Determinazione delle caratteristiche fisiche generali (n° 3 campioni) Determinazione dei limiti di Atterberg (n° 3 campioni) Analisi granulometrica (n° 3 campioni) Prova di compressibilità edometrica
SG-010	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato (n° 3 campioni) Determinazione delle caratteristiche fisiche generali (n° 3 campioni) Determinazione dei limiti di Atterberg (n° 3 campioni) Analisi granulometrica (n° 3 campioni) Prova di compressibilità edometrica
SG-011	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato (n° 2 campioni) Determinazione delle caratteristiche fisiche generali (n° 2 campioni) Determinazione dei limiti di Atterberg (n° 2 campioni) Analisi granulometrica (n° 2 campioni) Prova di compressibilità edometrica
SG-012	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato (n° 2 campioni) Determinazione delle caratteristiche fisiche generali (n° 2 campioni) Determinazione dei limiti di Atterberg (n° 2 campioni) Analisi granulometrica (n° 2 campioni) Prova di compressibilità edometrica
SG-013	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande Prova di compressione edometrica
SG-014	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-015	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande Prova di compressione edometrica
SG-016	Prova penetrometrica dinamica pesante
SG-017	Prova penetrometrica dinamica pesante Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande

SG-018	Prova penetrometrica dinamica pesante
SG-019	Pozzetto esplorativo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-020	Pozzetto esplorativo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-021	Prova penetrometrica dinamica pesante Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-022	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo
SG-023	Prova penetrometrica dinamica pesante
SG-024	Prova penetrometrica dinamica pesante Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-025	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo
SG-026	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo
SG-027	Pozzetto esplorativo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-028	Prova penetrometrica dinamica pesante (n° 2 prove)
SG-029	Prova penetrometrica dinamica pesante Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-030	Pozzetto esplorativo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-031	Pozzetto esplorativo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-032	Pozzetto esplorativo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-033	Prova penetrometrica dinamica pesante (n° 3 prove) Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di compressibilità edometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-034	Pozzetto esplorativo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-035	Prova penetrometrica dinamica pesante

SG-036	Pozzetto esplorativo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-037	Pozzetto esplorativo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-038	Prova penetrometrica statica Prova penetrometrica dinamica pesante (n° 2 prove) Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-039	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di compressibilità edometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-040	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-041	Prova penetrometrica dinamica pesante
SG-042	Prova penetrometrica dinamica pesante
SG-043	Prova penetrometrica dinamica pesante
SG-044	Prova penetrometrica dinamica pesante
SG-045	Prova penetrometrica dinamica pesante
SG-046	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-047	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-048	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo
SG-049	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-050	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo
SG-051	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo Prelievo di campione indisturbato Determinazione delle caratteristiche fisiche generali Analisi granulometrica Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande
SG-052	Sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo

Nell'elaborato "**G02.1** - Documentazione delle indagini geognostiche disponibili - Indagini dirette in sito e di laboratorio" sono stati raccolti, costituendo parte integrante della presente relazione geologica, tutti i certificati e rapporti di prova relativi alla presente tipologia di indagine geognostica utilizzata.

4.2 Indagini geognostiche di tipo indiretto

Nella tabella che segue sono elencate le indagini geognostiche, di tipo indiretto, disponibili, utilizzate per la redazione del presente studio geologico.

SIGLA	DESCRIZIONE TIPOLOGIA DI INDAGINE
SS-001	Prospezione sismica in foro con metodologia DOWN-HOLE
SS-002	Prospezione sismica in foro con metodologia DOWN-HOLE
SS-003	Prospezione sismica in foro con metodologia DOWN-HOLE
SS-004	Prospezione sismica in foro con metodologia DOWN-HOLE
SS-005	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-006	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-007	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-008	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-009	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-010	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW (n° 2 prospezioni)
SS-011	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-012	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-013	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-014	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-015	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-016	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-017	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-018	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-019	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW (n° 2 prospezioni)
SS-020	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-021	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-022	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-023	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-024	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW (n° 2 prospezioni)
SS-025	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-026	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-027	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-028	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-029	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW
SS-030	Prospezione sismica di superficie con metodologia MASW

Nell'elaborato "**G02.2** - Documentazione delle indagini geognostiche disponibili - Indagini indirette" sono raccolti, costituendo parte integrante della presente relazione geologica, tutti i certificati e rapporti di prova relativi alla presente tipologia di indagine

4.3 Ubicazione delle indagini disponibili

Nella tabella che segue vengono riportate, per ognuno dei punti di indagine censiti, le relative coordinate riferite al sistema di coordinate geografiche geodetico, mondiale, basato sull'ellissoide di riferimento elaborato nel 1984 e noto con la sigla WGS84.

Per quanto riguarda le indagini di tipo puntuale (sondaggi, prove DPSH e prelievo di campioni da pozzetto esplorativo) le coordinate sono riferite al punto di indagine mentre per le indagini di tipo

lineare (stendimenti sismici, etc.) le coordinate sono riferite al punto intermedio dello stendimento medesimo.

SIGLA	LATITUDINE	LONGITUDINE
SG-001	40,634555	14,963761
SG-002	40,623979	14,952522
SG-003	40,621435	14,954202
SG-004	40, 619129	14,955339
SG-005	40, 622617	14,941986
SG-006	40, 622073	14,948575
SG-007	40, 617614	14,954177
SG-008	40, 617747	14,919471
SG-009	40, 636061	14,962602
SG-010	40, 635107	14,961850
SG-011	40, 623910	14,946995
SG-012	40, 621136	14,959042
SG-013	40, 618550	14,947229
SG-014	40, 618476	14,947035
SG-015	40,619227	14,947337
SG-016	40,612467	14,911305
SG-017	40,625388	14,955269
SG-018	40,621052	14,948508
SG-019	40,616454	14,923034
SG-020	40,615526	14,923936
SG-021	40,616085	14,938104
SG-022	40,631303	14,956001
SG-023	40,616790	14,947652
SG-024	40,620438	14,952170
SG-025	40,622178	14,946396
SG-026	40,622324	14,946138
SG-027	40,619645	14,943951
SG-028	40,618953	14,943501
SG-029	40,618711	14,946379
SG-030	40,613621	14,923572
SG-031	40,616698	14,921918
SG-032	40,610218	14,932887
SG-033	40,616174	14,914954
SG-034	40,619567	14,954209
SG-035	40,618058	14,945261
SG-036	40,612092	14,911701
SG-037	40,621284	14,950861
SG-038	40,631652	14,958682
SG-039	40,614697	14,948730
SG-040	40,613890	14,947184
SG-041	40,615029	14,947161
SG-042	40,613724	14,946141
SG-043	40,614591	14,948064
SG-044	40,614746	14,949803
SG-045	40,614427	14,947505
SG-046	40,621390	14,955141

SG-047	40,621557	14,954551
SG-048	40,622459	14,931477
SG-049	40,621912	14,935229
SG-050	40,621560	14,932890
SG-051	40,621985	14,931428
SG-052	40,621975	14,932264
SS-001	40, 617747	14,919471
SS-002	40, 623910	14,946995
SS-003	40, 621136	14,959042
SS-004	40,619227	14,947337
SS-005	40,612524	14,911464
SS-006	40,625395	14,955266
SS-007	40,621419	14,929238
SS-008	40,616169	14,923325
SS-009	40,616047	14,938022
SS-010	40,631414	14,955911
SS-011	40,617002	14,948008
SS-012	40,620693	14,951980
SS-013	40,921329	14,947792
SS-014	40,619018	14,943489
SS-015	40,618914	14,946355
SS-016	40,613677	14,923459
SS-017	40,617608	14,921909
SS-018	40,610123	14,932945
SS-019	40,616012	14,914622
SS-020	40,619593	14,954115
SS-021	40,618001	14,945582
SS-022	40,612116	14,911748
SS-023	40,620913	14,949416
SS-024	40,632321	14,958330
SS-025	40,614577	14,948915
SS-026	40,614568	14,947584
SS-027	40,614347	14,946488
SS-028	40,620023	14,942522
SS-029	40,621470	14,954847
SS-030	40,622093	14,932330

L'ubicazione cartografica delle singole tipologie di indagine, riferita al territorio comunale di Bellizzi, è mostrata, invece, nell'ambito degli elaborati grafici denominati "**G03.1** - Ubicazione delle indagini geognostiche - Indagini dirette in sito e di laboratorio" e "**G03.2** - Ubicazione delle indagini geognostiche - Indagini indirette".

4.4 Sintesi tabellare dei risultati delle indagini disponibili

Nelle tabelle che seguono vengono riassunte le principali informazioni relative ai dati raccolti ed utilizzati nell'ambito del presente studio geologico provvedendo a differenziarli per tipologia di indagine.

In particolare, vengono elencate:

- le profondità raggiunte nell'ambito dei sondaggi geognostici e delle prove penetrometriche;
- i campioni indisturbati prelevati e la tipologia delle eventuali prove in foro eseguite, unitamente ai relativi risultati;
- i risultati delle principali analisi e prove di laboratorio effettuate sui campioni prelevati;
- le sismostratigrafie rilevate ed i valori delle V_{S30} per quanto riguarda le indagini indirette (sismica in foro DOWN HOLE e di superficie MASW).

Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo

CODICE	SONDAGGIO		CAMPIONI INDISTURBATI		SPT IN FORO	
	Sigla originaria	Profondità (m)	Sigla	Quota di prelievo	Profondità	Ncolpi
SG-001	S1 (PRG)	22,0	S1C1	1,50÷2,00	2,50÷2,95 5,00÷5,45	9-12-13 10-16-14
SG-002	S2 (PRG)	22,0	---	---	2,50÷2,95 5,50÷5,95	9-11-13 6-12-15
SG-003	S3 (PRG)	22,0	S3C1	2,50÷3,00	1,50÷1,95 5,20÷5,65 9,40÷9,65	8-16-18 4-6-6 11-9-11
SG-004	S4 (PRG)	22,0	---	---	2,00÷2,45 5,50÷5,95 9,50÷9,95	8-8-11 14-18-19 9-11-9
SG-005	S5 (PRG)	13,0	S5C1	3,50÷4,00	2,50÷2,95 8,40÷8,85	4-6-6 9-14-22
SG-006	S6 (PRG)	15,0	S6C1	3,00÷3,50	4,00÷4,45 12,30÷12,75	9-11-8 14-18-24
SG-007	S7 (PRG)	18,0	S7C1	2,00÷2,50	3,00÷3,45 7,20÷7,65 12,40÷12,65	7-11-10 13-16-21 18-26-33
SG-008	S8 (PRG)	30,0	S8C1	2,00÷2,50	2,50÷2,95 6,00÷6,45 11,20÷11,65 13,00÷13,45 24,50÷24,95	7-8-6 10-8-12 18-21-22 14-11-13 28-42-53
SG-009	S9 (PRG)	16,0	S9C1 S9C2 S9C3	3,20÷3,70 6,00÷6,50 8,00÷8,50	4,00÷4,45 5,50÷5,95 8,40÷8,85	4-6-4 8-11-12 16-16-14
SG-010	S10 (PRG)	18,0	S10C1 S10C2 S10C3	1,00÷1,50 3,00÷3,50 14,00÷14,50	1,50÷1,95 6,00÷6,45 13,20÷13,65	4-8-10 18-14-19 21-36-39
SG-011	S11 (PRG)	24,0	S11C1 S11C2	3,00÷3,50 9,00÷9,50	3,80÷4,25 6,50÷6,95 11,50÷11,95	8-7-7 9-11-12 11-16-18
SG-012	S12 (PRG)	22,0	S12C1 S12C2	2,00÷2,50 7,00÷7,50	3,40÷3,85 8,00÷8,45 11,20÷11,65 16,50÷16,95	5-4-7 14-21-20 8-10-11 22-26-25
SG-013	S1 (privato)	30,50	S1C1 S1C2	5,00÷5,50 8,00÷8,50	2,00÷2,45 5,50÷5,95 8,50÷8,95 11,00÷11,45 16,80÷17,25	14-16-22 12-13-9 8-12-15 7-12-14 35-Rif
SG-014	S2 (privato)	17,0	S2C1	7,50÷8,00	2,50÷2,95 8,50÷8,95 17,00÷17,45	8-8-8 14-16-14 28-36-Rif

SG-015	S1 (PUA ex Consorzio agrario)	30,0	S1C1	6,50÷7,00	3,00÷3,45 6,00÷6,45 10,00÷10,45 15,00÷15,45	5-8-14 4-7-10 3-4-6 15-19-24
SG-022	S1 (privato)	28,0			3,00÷3,45 5,00÷5,45 13,00÷13,45 17,00÷17,45 21,50÷21,95 25,00÷25,45	3-4-3 2-2-4 3-5-13 11-15-17 12-18-16 15-16-21
SG-025	S1 (Casa comunale)	18,0	---	---	---	---
SG-026	S2 (Casa comunale)	18,0	---	---	---	---
SG-039	S1 (PUA IACP Borgonovo)	30,0	S1C1	14,20÷14,70	---	---
SG-040	S2 (PUA IACP Borgonovo)	30,0	S2C1	2,70÷3,00	---	---
SG-046	S1 (PUA AT4)	30,0	S1C1	4,50÷5,00	7,00÷7,45	4-4-6
SG-047	S2 (PUA AT4)	30,0	S2C1	7,00÷7,50	4,50÷4,95 8,70÷9,15	4-4-8 4-6-9
SG-048	S1 (PUA AT8)	30,0	---	---	3,00÷3,45 9,00÷9,45 15,00÷15,45 21,00÷21,45 28,00÷28,45	2-2-3 15-13-17 23-23-21 21-23-21 33-34-32
SG-049	S2 (PUA AT8)	30,0	S2C1	2,00÷2,50	3,00÷3,45 9,00÷9,45 15,00÷15,45 21,00÷21,45 28,00÷28,45	3-2-3 13-13-17 20-24-20 21-21-23 33-32-34
SG-050	S3 (PUA AT8)	30,0	---	---	4,00÷4,45 7,00÷7,45 13,50÷13,95 18,40÷18,85 23,00÷23,45	4-3-3 13-12-12 20-22-20 24-20-18 34-36-32
SG-051	S4 (PUA AT8)	30,0	S4C1	6,50÷7,00	3,50÷3,95 7,00÷7,45 10,00÷10,45 13,00÷13,45 16,50÷16,95	2-1-1 6-8-12 12-14-14 18-16-18 26-28-30
SG-052	S5 (PUA AT8)	30,0	---	---	3,30÷3,75 6,50÷6,95 11,00÷11,45 16,00÷16,45 24,00÷24,45	3-4-6 14-16-18 18-22-24 26-28-32 36-38-42

Prove penetrometriche statiche e dinamiche pesanti (CPT e DPSH)

CODICE	SONDAGGIO	
	Sigla originaria	Profondità (m)
SG-016	DPSH01	13,20
SG-017	DPSH01	10,50
SG-018	DPSH01	15,00
SG-021	DPSH01	13,50
SG-023	DPSH01	15,30
SG-024	DPSH01	14,40

SG-028	DPSH01	14,10
	DPSH02	16,20
SG-029	DPSH01	12,30
SG-033	DPSH01	12,30
	DPSH02	12,00
	DPSH03	11,70
SG-035	DPSH01	14,40
SG-037	DPSH01	12,60
SG-038	CPT01	14,60
	DPSH01	14,10
	DPSH02	14,10
SG-041	DPSH01	15,00
SG-042	DPSH02	15,00
SG-043	DPSH03	15,00
SG-044	DPSH04	14,70
SG-045	DPSH05	15,00

Campioni indisturbati - Analisi e prove di laboratorio

CODICE	Sigla originaria	Profondità di prelievo	RISULTATI				
			γ_n (g/cm ³)	w (%)	ϕ (°)	c (kg/cm ²)	Ed (kg/cm ²)
SG-001	S1C1	1,50÷2,00	1,78	39,15	21,40	0,26	70,50
SG-003	S3C1	2,50÷3,00	1,81	34,87	16,20	0,18	61,09
SG-005	S5C1	3,50÷4,00	1,85	28,51	23,80	0,22	65,97
SG-006	S6C1	3,00÷3,50	1,67	50,00	23,00	0,30	65,29
SG-007	S7C1	2,00÷2,50	1,70	43,99	25,00	0,25	62,50
SG-008	S8C1	2,00÷2,50	1,93	29,05	17,20	0,36	66,43
SG-009	S9C1	3,20÷3,70	1,83	31,83	21,00	0,35	66,55
	S9C2	6,00÷6,50	1,93	27,96	---	---	---
	S9C3 R	8,00÷8,50	1,84	19,79	---	---	---
SG-010	S10C1	1,00÷1,50	1,87	30,29	---	---	---
	S10C2	3,00÷3,50	1,87	30,69	26,00	0,38	66,20
	S10C3	14,00÷14,50	1,80	14,86	---	---	---
SG-011	S11C1	3,00÷3,50	1,82	33,16	21,00	0,25	38,66
	S11C2	9,00÷9,50	1,91	13,84	---	---	---
SG-012	S12C1	2,00÷2,50	1,76	44,68	16,00	0,42	74,36
	S12C2	7,00÷7,50	1,84	12,65	---	---	---
SG-013	S1C1	5,00÷5,50	1,77	37,38	27,80	0,18	110,46
	S1C2	8,00÷8,50	---	---	---	---	---
SG-014	S2C1	7,50÷8,00	2,18	13,00	27,59	0,10	---
SG-015	S1C1	6,50÷7,00	1,93	11,30	30,77	0,03	34,42
SG-017	C1	3,30÷3,70	1,70	29,06	29,73	0,39	---
SG-019	C1	3,00÷3,50	1,72	44,62	26,00	0,35	---
SG-020	C1	2,90÷3,40	1,91	23,92	28,66	0,26	---
SG-021	DP1C1	2,50÷3,00	1,80	29,44	15,62	0,57	---
SG-024	DP1C1	2,00÷2,50	1,94	24,73	16,29	0,43	---
SG-027	PZ1C1	0,90÷1,40	1,79	29,47	17,87	0,22	---
SG-029	DP1C1	1,80÷2,30	1,89	15,97	32,12	0,00	---
SG-030	PZ1C1	1,70÷2,00	2,09	25,10	25,60	0,32	---
SG-031	PZ1C1	2,30÷2,70	1,81	32,32	22,30	0,29	---

SG-032	C1	2,00÷2,40	1,88	27,79	20,08	0,33	---
SG-033	DP1C1	1,80÷2,30	1,83	30,43	19,38	0,30	76,32
SG-034	P1C1	1,50÷1,80	1,96	22,57	16,21	0,36	---
SG-036	C1	2,50÷3,00	1,43	70,83	23,13	0,37	---
SG-037	DP1C1	1,50÷2,00	1,89	23,11	23,39	0,30	---
SG-038	CPT1C1	2,00÷2,50	1,85	28,93	25,64	0,15	---
SG-039	S1C1	14,20÷14,70	1,96	25,34	22,67	0,25	48,43
SG-040	S2C1	2,70÷3,00	1,88	29,41	26,86	0,25	---
SG-046	S1C1	4,50÷5,00	1,71	32,40	22,50	0,30	---
SG-047	S2C1	7,00÷7,50	1,90	23,30	28,20	0,14	---
SG-049	S2C1	2,00÷2,50	1,90	26,30	24,40	0,14	---
SG-051	S4C1	6,50÷7,00	1,78	39,50	28,80	0,03	---

Prospezione sismica - DOWN HOLE e MASW

CODICE	Sigla originaria	Profondità sismostrati	Velocità Vs (m/s)	VS30 (m/s)
SS-001	S08-DH1	10,00	225	290
		14,00	310	
		28,00	358	
SS-002	S11-DH2	4,80	211	324
		8,20	571	
		22,00	353	
SS-003	S12-DH3	2,40	105	386
		11,60	422	
		22,00	803	
SS-004	S1-DH1	22,00	---	537
		30,00		
SS-005	MASW-01	3,90	113	257
		23,90	342	
		30,00	258	
SS-006	MASW-01	3,00	195	328
		5,80	266	
		10,00	222	
		20,40	344	
		30,00	584	
SS-007	MASW-01	3,20	129	351
		7,30	304	
		13,20	391	
		30,00	525	
SS-008	MASW-01	2,50	163	304
		8,70	177	
		16,70	349	
		30,00	524	
SS-009	MASW-01	3,20	190	337
		6,90	178	
		8,10	227	
		11,10	334	
		13,20	410	
		30,00	530	
SS-010	MASW-01	1,30	325	468
		2,80	385	
		4,80	110	
		7,30	165	
		10,50	443	
		14,30	496	
		19,20	466	
		25,30	516	
		30,00	624	

SS-010	MASW-02	1,60	261	502
		3,50	113	
		6,00	274	
		8,90	568	
		12,70	630	
		17,50	225	
		23,40	431	
30,00	724			
SS-011	MASW-01	3,00	228	349
		14,85	308	
		22,30	383	
		30,00	517	
SS-012	MASW-01	3,95	217	348
		7,98	218	
		13,19	338	
		21,19	490	
		30,00	496	
SS-013	MASW-01	3,00	181	347
		4,20	291	
		12,20	289	
		21,15	373	
		30,00	634	
SS-014	MASW-01	5,70	242	306
		7,40	257	
		15,70	217	
		30,00	479	
SS-015	MASW-01	2,57	241	330
		10,52	250	
		15,70	371	
		22,25	308	
		30,00	586	
SS-016	MASW-01	3,40	189	379
		8,25	301	
		13,30	419	
		19,30	450	
		26,35	520	
		30,00	593	
SS-017	MASW-01	3,20	129	352
		7,20	304	
		13,20	391	
		30,00	525	
SS-018	MASW-01	2,50	131	297
		8,40	218	
		14,4	337	
		26,00	362	
		30,00	817	
SS-019	MASW-01	4,79	171	291
		10,79	294	
		17,22	345	
		23,81	350	
		30,00	354	
SS-019	MASW-02	4,27	174	336
		8,31	350	
		13,37	383	
		19,40	405	
		30,00	423	
SS-020	MASW-01	2,00	182	362
		4,30	273	
		10,80	289	
		19,60	362	
		30,00	614	

SS-021	MASW-01	6,60	240	346
		9,60	319	
		12,80	230	
		14,30	337	
		23,90	441	
		30,00	629	
SS-022	MASW-01	1,50	197	356
		7,90	275	
		17,90	412	
		29,40	408	
		30,00	684	
SS-023	MASW-01	3,10	235	315
		5,90	245	
		10,60	255	
		15,70	225	
		30,00	485	
SS-024	MASW-01	1,20	114	344
		5,70	288	
		12,20	312	
		19,40	409	
		26,70	420	
		30,00	628	
SS-024	MASW-02	1,90	132	347
		5,90	328	
		12,00	323	
		20,80	387	
		30,00	583	
SS-025	MASW-01	2,90	134	400
		7,10	279	
		18,40	455	
		30,00	844	
SS-026	MASW-02	4,20	171	374
		8,20	359	
		20,40	347	
		30,00	1043	
SS-027	MASW-03	3,30	223	372
		8,90	312	
		18,30	287	
		30,00	780	
SS-028	MASW-01	3,00	134	342
		7,50	320	
		12,50	374	
		20,20	430	
		27,00	469	
		30,00	542	
SS-029	MASW-01	----	----	455
SS-030	MASW-01	----	----	220

5. ASSETTO GEOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE

Nei paragrafi che seguono, dopo una breve descrizione dell'inquadramento geografico e vincolistico del comune di Bellizzi, vengono descritte le caratteristiche geologiche del territorio comunale come derivanti a seguito dei sopralluoghi e dell'analisi ed interpretazione dei dati disponibili.

Le informazioni riportate nell'ambito dei paragrafi che seguono sono state graficamente rappresentate, costituendone parte essenziale, nella cartografia tematica allegata alla presente relazione geologica.

5.1 Inquadramento territoriale

Il comune di Bellizzi è il 158° comune della provincia di Salerno. Esso è stato fondato nel 1990 a seguito della separazione dal comune di Montecorvino Rovella. Esso confina con i comuni di Montecorvino Rovella a nord, con il comune di Montecorvino Pugliano ad ovest ed a nord-ovest, con il comune di Battipaglia ad est e con il comune di Pontecagnano Faiano a sud-ovest ed a sud.

Il territorio comunale si estende su di una superficie di 8,00 Km² e si sviluppa lungo due assi viari principali rappresentati dalla SS n.18 "Tirrena Inferiore", in continuità con gli abitati di Battipaglia Montecorvino Pugliano (frazione Bivio Pratole) e Pontecagnano Faiano, e dalla ex SP n.164 "Croci di Acerno".

Il territorio, ad andamento pressoché pianeggiante, è compreso tra le quote topografiche di 124 m s.l.m. e 19 m s.l.m.. I nuclei abitati, esterni al centro abitato s.s., sono Bivio Pratole, Fabbrica Nuova, Olmo e Serroni. La popolazione residente al 31 agosto del 2011 è di 13.568 abitanti, con una densità di popolazione di 1.696 ab/km².

Per quanto riguarda la classificazione climatica il territorio comunale di Bellizzi rientra in Zona C. In base alla media trentennale di riferimento 1961-1990 la temperatura media del mese più freddo (gennaio) è pari a + 9,0 °C, mentre quella del mese più caldo (agosto) è di +23,6 °C.

Le precipitazioni medie annue sfiorano i 1.000 mm, distribuite mediamente in 84 giorni, e presentano un minimo estivo ed un picco in autunno-inverno.

Per quanto riguarda la classificazione sismica il territorio comunale di Bellizzi rientra in zona 2 ovvero a sismicità medio-alta, secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003.

Il comune di Bellizzi è ricompreso nell'ambito del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale Destra Sele, oggi, successivamente all'accoramento, nell'ambito del territorio dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele.

Per quel che riguarda la gestione dell'irrigazione e del miglioramento fondiario, l'Ente competente è il Consorzio di bonifica in Destra del fiume Sele.

5.2 Assetto geolitologico

Il territorio del comune di Bellizzi si sviluppa per intero nell'ambito della Piana del Sele, fatta eccezione per l'estremo margine nord-occidentale che ricade al bordo della fascia pedemontana, ossia al raccordo morfologico fra i retrostanti rilievi collinari e la piana stessa.

L'assetto geolitologico generale dell'area è riportato nella Carta Geologica Regionale "Battipaglia – 467 SE" in scala 1:25.000 redatta nell'ambito del Progetto CARG "Carta Geologica d'Italia – 1:50.000".

Le litologie affioranti sono sostanzialmente rappresentate dai Conglomerati di Eboli, affioranti limitatamente alla porzione nord-orientale del territorio comunale, e dai depositi facenti parte del Supersistema Battipaglia-Persano, affioranti nella restante parte del territorio.

I termine affioranti, ascritti ai Conglomerati di Eboli, sono generalmente costituiti da banchi e strati di conglomerati e ghiaie di natura prevalentemente carbonatica in matrice sabbioso-limosa di colorazione beige chiara. Tali depositi presentano un accenno di stratificazione e risultano granulometricamente ben assortiti passando dai ciottoli a classi granulometriche decisamente minori. La matrice sabbiosa e/o sabbioso-siltosa è variamente presente e rappresenta una percentuale subordinata rispetto alla frazione ghiaiosa (diametro delle particelle < 60 mm) e ciottolosa (diametro \geq 60 mm). Tali depositi sono caratterizzati da un discreto grado di addensamento e risultano talvolta ricoperti di una coltre di natura eluvio-colluviale la quale, localmente, presenta intercalazioni piroclastiche di spessore variabile da qualche decimetro al metro.

La restante parte del territorio comunale, come detto, è caratterizzata dalla presenza, in affioramento, dei depositi detritico-alluvionali ascritti, dalla bibliografia scientifica esistente, al Supersistema Battipaglia-Persano. Tale complesso litologico, costituisce la quasi totalità del territorio comunale.

Nell'ambito del suddetto complesso litologico è possibile distinguere due ulteriori porzioni caratterizzate da differente origine deposizionale e, conseguentemente, da differente composizione granulometrica.

Nella porzione centro-settentrionale del territorio comunale prevalgono i termini depositi in ambiente di conoide alluvionale, litologicamente costituiti da una prevalenza di sedimenti ghiaioso-sabbiosi ricoperti da termini argilloso-limoso-sabbiosi.

Nella parte meridionale del territorio, invece, prevalgono i termini depositi in ambiente di piana costiera caratterizzati da una prevalenza di sedimenti sabbiosi ed argilloso-limosi, localmente intercalati da lenti ghiaioso e ghiaioso-sabbiose, e talvolta frammisti a materiale piroclastico.

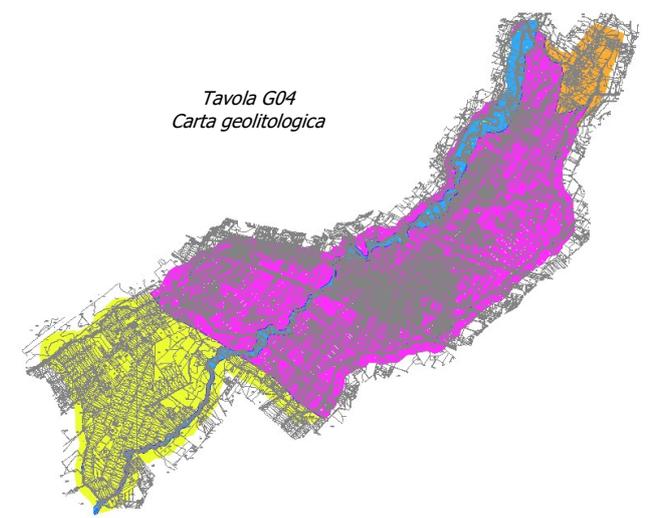
Ciò nonostante, in relazione all'origine deposizionale di tali depositi, si osserva una notevole variabilità latero-verticali, sia litologica sia granulometrica, con presenza di corpi lenticolari interdigitati tra loro con rapporti stratigrafici tipici degli ambienti di deposizione detritico-alluvionale.

Solo lungo il corso delle principali aste torrentizie presenti nell'ambito del territorio comunale, quali il Vallemonio, il Lama ed il Volta Ladri, si rinviene una fascia di depositi alluvionali antichi terrazzati costituiti da ghiaie poligeniche, sabbie ghiaiose e/o limose e limi e depositi alluvionali recenti ed attuali di fondovalle fluviale. Tali depositi si presentano da sciolti a moderatamente addensati e risultano talvolta debolmente terrazzati e reincisi.

In particolare, nell'ambito del territorio comunale sono presenti, dall'alto verso il basso, i seguenti complessi litologici:

- Depositi alluvionali recenti ed attuali - Depositi di ghiaie, sabbie e limi sciolti, poligenici ed eterometrici, che costituiscono il fondovalle nonché le aree golenali delle principali aste torrentizie
- Depositi alluvionali antichi terrazzati - Alternanza di strati e/o corpi lentiformi di depositi a granulometria variabile dalle argille ai limi alle sabbie e ghiaie di natura poligenica
- Depositi alluvionali di piana costiera - Sedimenti di origine alluvionale costituiti da depositi limoso-sabbiosi ai quali si alternano corpi lentiformi di sabbie ghiaiose e ghiaie. Spessore non inferiore ai 25-30 m
- Depositi di piana alluvionale - Fitta alternanza, sia in senso orizzontale sia in senso verticale, di ghiaie, sabbie e peliti sabbiose, a clasti eterometrici e poligenici, deposti in ambiente di conoide detritico-alluvionale. Spessore non inferiore ai 25-30 m
- Depositi conglomeratici - Conglomerati e breccie di ambiente alluvionale in senso lato e/o detritico con locali intercalazioni pelitiche a stratificazione piana e/o concava. Spessore non inferiore ai 150 m.

La distribuzione planimetrica dei differenti complessi litologici descritti in precedenza è mostrata nell'ambito dell'Elaborato grafico "**G04 - Carta geolitologica**", parte integrante della presente relazione.



5.3 Assetto idrogeologico

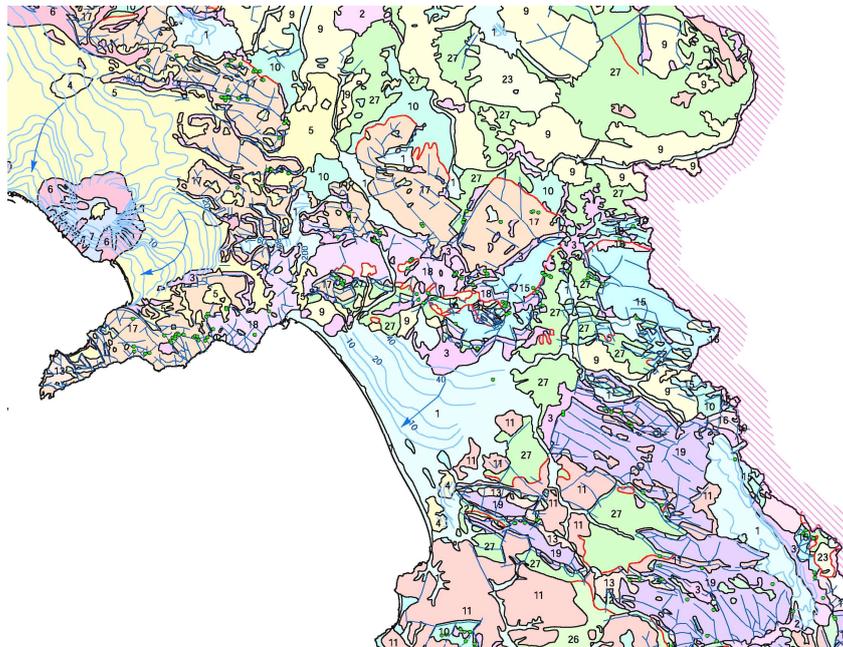
Dal punto di vista idrogeologico il territorio comunale di Bellizzi ricade nell'Unità Idrogeologica della Piana del Sele, delimitata, a sud-ovest, dal mare e per le restanti parti da sedimenti di natura argillosa, argilloso-marnosa ed arenacea. Soltanto a nord-est di Pontecagnano, a nord di Eboli ed a nord-est di Paestum, l'acquifero di pianura viene a diretto contatto con i massicci carbonatici circostanti, dai quali riceve alimentazione.

Il territorio comunale di Bellizzi si estende nel settore della piana del Sele compreso tra i fiumi Tusciano e Sele, rientrando nella porzione più meridionale del bacino idrografico del fiume Tusciano. Tale bacino si estende per oltre 220 kmq, confinando, lungo il margine nord occidentale, con lo spartiacque morfologico del Torrente Picentino, mentre, nella parte montana, si sviluppa lungo la dorsale carbonatica dei Monti Picentini, per poi ridiscendere verso il mare, lungo il fianco destro della valle del Sele, fino al limite del comune di Eboli, condizionato, in questo tratto, da una serie di canali di bonifica. L'unità idrogeologica della Piana del Sele, costituita in prevalenza da depositi alluvionali e detritici (sabbie, ghiaie, limi e conglomerati), è sede di falde idriche defluenti da nord-est verso sud-ovest, con i principali recapiti nei corsi d'acqua, nei canali di bonifica ed in mare.

Il corpo idrico detritico-alluvionale della Piana del Sele è caratterizzato, a grande scala, dalla presenza di una falda relativamente superficiale e di una più profonda (entrambe localmente costituite da più "falde" sovrapposte).

Tra di esse esistono rapporti di interscambio idrico il quale si esplica, nel settore medio-alto della piana (prossimo ai massicci carbonatici) per percolazione dalla falda superficiale verso quella profonda, mentre nella fascia medio-bassa (prossima alla costa), per drenanza dalla falda profonda (che in questa zona, diventata semiconfinata) verso quella superficiale.

Nell'ambito della Carta dei Complessi Idrogeologici allegata al Piano Territoriale Regionale della Regione Campania, l'area ricade per la maggior parte nel complesso n° 1 "Complesso alluvionale-costiero", mentre per piccola parte, corrispondente al settore nord-orientale, nel complesso alluvionale n°3 "Complesso dei depositi epiclastici continentali".



Carta dei complessi idrogeologici della Campania

Per quanto riguarda il complesso alluvionale costiero esso risulta costituito dai depositi del Supersistema Battipaglia-Persano stratigraficamente caratterizzato da alternanze di livelli sabbioso-ghiaiosi e livelli argilloso-limosi, caratterizzati da spessori di alcuni metri, costituenti una successione stratigrafica della potenza di 250-300 metri. Tale complesso rappresenta l'acquifero principale della zona con livelli idrici che tendono ad occupare i livelli ghiaioso-sabbiosi più permeabili.

Tali depositi sono caratterizzati da una permeabilità variabile, in relazione alla prevalenza dei differenti termini granulometrici, ma che, in generale, assume valori decisamente alti. Infatti, essi sono sede di una spinta circolazione idrica sotterranea in quanto fortemente alimentati dai retrostanti rilievi carbonatici dei monti Picentini e dai depositi epiclastici dei Conglomerati di Eboli.

L'alternanza di terreni argilloso-limoso e ghiaioso-sabbioso crea le condizioni per l'instaurarsi di un sistema multifalda di tipo "confinato" e/o "semi-confinato".

Il complesso dei depositi epiclastici continentali è costituito dai depositi dei Conglomerati di Eboli stratigraficamente caratterizzati da banchi e strati di conglomerati e ghiaie di natura prevalentemente carbonatica in matrice sabbioso-limoso, di colorazione beige chiara e da un discreto grado di addensamento. Tale complesso è caratterizzato da una permeabilità per porosità alta, riducendosi in presenza di una maggiore percentuale di materiale fine, ed è sede di falde acquifere di notevole entità che vanno ad alimentare anche la piana.

Per quanto concerne il territorio comunale sono stati rilevati i seguenti complessi idrogeologici, chiaramente derivanti dalla omogeneizzazione dei complessi litologici descritti nel paragrafo che precede, in relazione alle relative caratteristiche di permeabilità:

- Complesso detritico-alluvionale - Depositi caratterizzati da una permeabilità generalmente medio-alta e comunque estremamente variabile, sia in senso verticale sia in senso orizzontale, in relazione alla prevalenza delle differenti classi granulometriche
- Complesso dei depositi epiclastici continentali - Depositi conglomeratici caratterizzata da una permeabilità per porosità alta.

Per la ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica si è provveduto ad effettuare il censimento dei pozzi esistenti sul territorio comunale. Per tale finalità, si è proceduto a reperire, presso il Settore Ambiente - Servizio Difesa Suolo e Tutela delle Acque - Ufficio Gestione delle Acque della Provincia di Salerno, i dati relativi ai pozzi ivi registrati per i quali sono stati estrapolati, in particolare, i dati relativi all'ubicazione, alla successione lito-stratigrafica attraversata dalla perforazione, ed alla profondità del livello statico della falda, misurato rispetto al piano campagna.

Le colonne stratigrafiche rilevate in corrispondenza dei pozzi hanno anche consentito di implementare i dati disponibili necessari per la ricostruzione dell'assetto litostratigrafico dell'area.

I valori di profondità della/e falda/e hanno, invece, consentito la ricostruzione dell'andamento geometrico della superficie piezometrica.

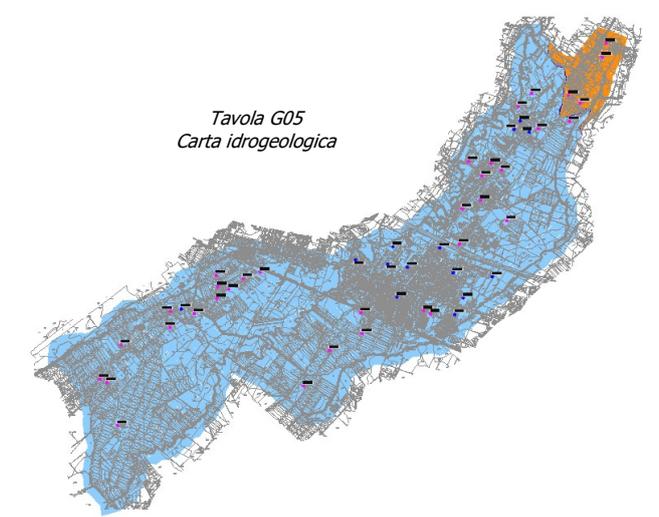
Dall'analisi dei dati innanzi detti è emerso che, nella porzione più settentrionale del territorio comunale, ovvero all'interno dei depositi conglomeratici, la falda di base si rileva ad una quota compresa tra i 50 ed i 65 m s.l.m. (-40÷-50 m dal p.c.).

All'interno dei depositi alluvionali, invece, nella porzione di territorio che comprende la zona artigianale-industriale ed il centro abitato, fino grossomodo alla linea ferroviaria, la falda è posizionata tra 40 e 50 m s.l.m. (-20÷-30 m dal p.c.).

A valle della linea ferroviaria, infine, la falda è ubicata tra i 20 ed i 30 m s.l.m. (-15÷-20 m dal p.c.).

I valori innanzi detti si riferiscono, chiaramente, alla falda di base che è generalmente confinata o semiconfinata. Dai dati disponibili è possibile evidenziare, comunque, la presenza di falde più superficiali a profondità variabile generalmente tra i 7 ed i 15 m dal p.c., soprattutto nel settore centro-settentrionale del territorio, dove si alternano con maggiore frequenza livelli ghiaioso-sabbiosi a livelli argilloso-limosi. Tali livelli piezometrici hanno, comunque, un carattere stagionale e sono direttamente collegati all'andamento della stagione pluviometrica.

La distribuzione planimetrica dei differenti complessi idrogeologici descritti in precedenza è mostrata nell'ambito dell'Elaborato grafico "**G05** - Carta idrogeologica", parte integrante della presente relazione. Nell'ambito del medesimo elaborato è mostrata anche l'ubicazione dei pozzi censiti unitamente alla quota della piezometrica intesa come quota assoluta sul livello del mare.



5.4 Assetto geomorfologico e stabilità delle aree

Il territorio comunale di Bellizzi è caratterizzato da un andamento generalmente pianeggiante. Dal punto di vista topografico, esso può essere suddiviso in due parti: una porzione a nord della linea ferroviaria ed una porzione a sud della medesima.

La porzione a nord della linea ferroviaria risulta caratterizzata da una superficie allungata, blandamente convessa, degradante verso sud con pendenze dell'ordine del 4-5%, nella parte più settentrionale, fino

a raggiungere l'ordine del 3-4% in corrispondenza del centro abitato. Tale zona è generalmente compresa tra le quote di 124 a 50 m circa s.l.m..

La porzione a sud della linea ferroviaria, invece, risulta caratterizzata da una superficie suborizzontale lievemente degradante verso il mare compresa tra le quote topografiche di 50 a 19 m circa s.l.m.. ed è caratterizzata da pendenze dell'ordine del 2-3 %.

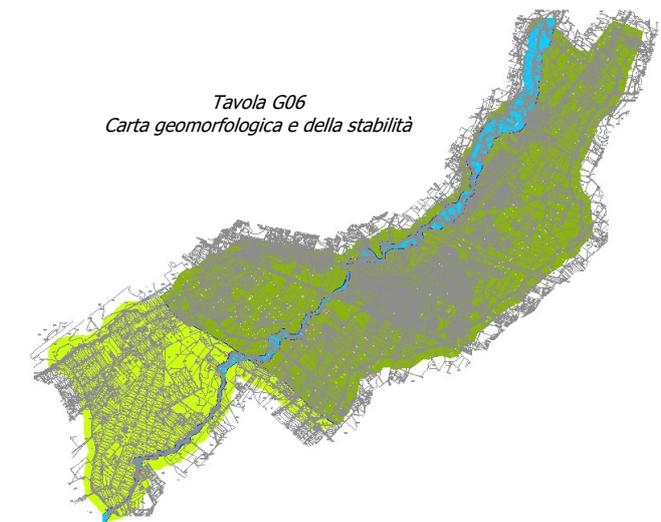
Le principali linee di drenaggio dell'area sono rappresentate dai corsi d'acqua del Vallemonio, del Lama e del Volta Ladri i quali attraversano il territorio con andamento da nord-est a sud-ovest. Tali corsi d'acqua hanno carattere torrentizio e risultano incassati rispetto al piano campagna circostante per profondità variabili tra i 2 e i 4-5 metri. Le portate sono generalmente modeste ma, comunque, direttamente legate all'andamento degli eventi meteorici. Dette aste torrentizie rappresentano le linee di drenaggio dei terreni superficiali dell'area e dei retrostanti rilievi. Il Lama, infatti, raccoglie le acque del Trauso e del Capaccola e costituisce, di fatto, il principale corso d'acqua del territorio.

Forme di erosione fluviale si rinvencono principalmente lungo l'alveo del Lama, così come terrazzi fluviali di ampiezza variabile. La scarsa manutenzione degli alvei con presenza principalmente di vegetazione ne riduce la sezione idraulica con conseguenti fenomeni di esondazione in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, i quali hanno riguardato nell'ultimo decennio soprattutto il Lama. Nell'ambito del territorio comunale sono rilevabili esclusivamente geoforme tipiche degli ambienti di deposizione recente e/o di erosione fluviale. Si tratta di aree sostanzialmente stabili per quanto riguarda gli aspetti puramente geomorfologici mentre particolare attenzione bisogna porre nelle aree terrazzate prossime agli alvei ove possono, come detto, verificarsi fenomeni di inondazione.

In particolare, relativamente agli aspetti geomorfologici e di stabilità, il territorio comunale è stato suddiviso nelle tre seguenti aree:

- Terrazzi di origine fluviale - Aree sostanzialmente stabili ma caratterizzate dalla possibilità di accadimento di fenomeni di esondazione/inondazione;
- Area di accumulo detritico-colluviale - Aree sostanzialmente stabili per favorevoli condizioni litologiche e topografiche;
- Area di piana alluvionale - Aree sostanzialmente stabili per favorevoli condizioni litologiche e topografiche.

La distribuzione planimetrica delle differenti aree descritte in precedenza è mostrata nell'ambito dell'Elaborato grafico "**G06** - Carta geomorfologica e della stabilità", parte integrante della presente relazione.



5.5 Caratteristiche litotecniche

L'insieme dei dati disponibili, relativamente alle indagini geognostiche, geotecniche e sismiche reperite nell'ambito del territorio comunale ha consentito di definire le caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche di massima dei depositi costituenti il sottosuolo dell'intero territorio comunale.

Così come innanzi riportato il sottosuolo dell'area è costituito, prevalentemente, da depositi di conoide alluvionale e di piana costiera di riempimento della Piana del Sele, caratterizzati da alternanze di livelli e/o strati di ghiaie in matrice sabbioso-limosa, sabbie limo-argillose e livelli argilloso-limosi e/o limo sabbiosi variamente intercalati ed interdigitati tra loro.

Dal punto di vista litologico si ha una prevalenza di sedimenti ghiaioso-sabbiosi ricoperti da termini fini argilloso-limoso-sabbiosi nella parte centro-settentrionale del territorio, mentre nella restante parte si ha prevalenza di sedimenti sabbiosi e argilloso-limosi, localmente intercalati da lenti ghiaiose e ghiaioso-sabbiose, talvolta frammenti a materiale piroclastico.

Trattasi essenzialmente di alternanze di terreni incoerenti e coerenti caratterizzati da buone caratteristiche geotecniche e, rispettivamente, da una densità relativa variabile dal 30 al 50 % e da un grado di consistenza da moderato a medio. I valori caratteristici dell'angolo di attrito ϕ variano tra i 27° ed i 30°, per i livelli ghiaioso-sabbiosi, e tra i 16° ed i 24°, per i livelli argilloso-limosi. Quest'ultimi presentano valori di coesione in condizioni drenate generalmente variabili tra 0,15 e 0,40 Kg/cm².

I dati a disposizione non evidenziano in alcun caso la presenza di aree caratterizzate da strati o livelli dalle caratteristiche geotecniche estremamente scadenti, ad eccezione dello strato superficiale alterato.

Nella porzione nord-occidentale del territorio affiorano i depositi conglomeratici ascritti ai Conglomerati di Eboli e costituiti da banchi e strati di conglomerati e ghiaie di natura prevalentemente carbonatica in matrice sabbioso-limosa. Tali depositi sono caratterizzati da uno stato di addensamento da medio a denso con valore di densità relativa >70% ed angolo di attrito >35°.

I parametri riportati rappresentano una valutazione generale e di massima delle caratteristiche tecniche dei terreni costituenti il substrato del territorio comunale.

Pertanto, resta inteso che, in relazione alla natura alluvionale dei depositi, caratterizzati da estrema variabilità verticale e orizzontale sia della composizione granulometrica sia dello stato di addensamento/consistenza, è necessario procedere alla verifica puntuale delle caratteristiche geologiche e geotecniche delle singole aree di intervento secondo quanto previsto dalla vigente normativa sismica.

5.6 Zonizzazione sismica e categorie di sottosuolo

La risposta sismica locale, o di base, di un determinato territorio va sviluppata considerando l'amplificazione sismica locale la quale è direttamente collegata, tra l'altro, alle condizioni litostratigrafiche. Infatti, l'effetto di amplificazione delle onde sismiche dovuto alla successione stratigrafica viene applicato tramite opportuni coefficienti che variano la risposta sismica in intensità e frequenza.

A tal riguardo, la vigente normativa individua diverse categorie di terreni di fondazione caratterizzate, in relazione al profilo litostratigrafico dei primi trenta metri di sottosuolo, da diversi valori della velocità di propagazione delle onde sismiche, la cui descrizione dettagliata è riportata nell'ambito del successivo paragrafo 7.7.

Atteso quanto innanzi, al fine di inquadrare il territorio comunale di Bellizzi rispetto al fenomeno dell'amplificazione sismica locale, si è proceduto a differenziare il medesimo in relazione alle differenti categorie di sottosuolo previste dalla vigente normativa.

Per il raggiungimento di tale scopo sono state analizzati i risultati di tutte le indagini sismiche (Down-hole e/o Masw) disponibili.

I dati relativi ai valori delle velocità di propagazione delle onde sismiche nell'ambito dei primi trenta metri di sottosuolo sono stati riportati in planimetria ed utilizzati al fine di ottenere il relativo valore di V_{S30} in corrispondenza di ciascun punto di indagine.

A seguito di tale fase di elaborazione, è stato possibile suddividere il territorio comunale in aree caratterizzate da una categoria di sottosuolo prevalente. In particolare si è potuto, in tal modo, suddividere il suddetto territorio in due differenti aree appartenenti ad altrettante categorie di sottosuolo:

- Sottosuoli di categoria "B" - Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s
- Sottosuoli di categoria "C" - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con valori di V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s

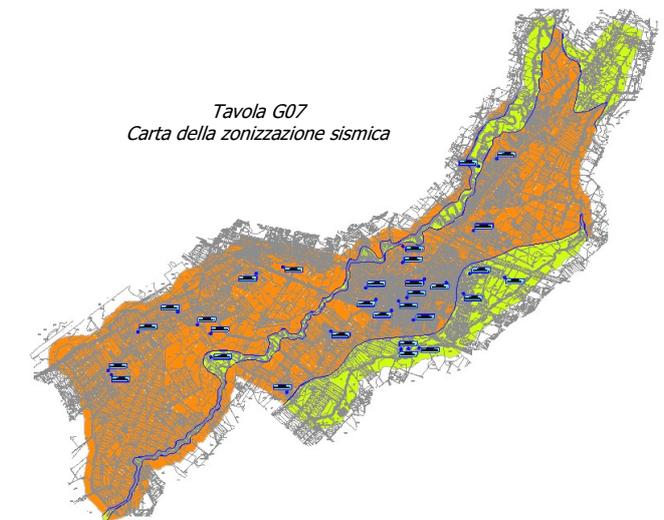
Per quanto riguarda i sottosuoli ricompresi nella categoria "B", i valori delle V_{S30} risultano compresi nell'intervallo 362÷485 m/s, mentre per quanto riguarda i sottosuoli di appartenente alla categoria "C" i valori delle V_{S30} variano nell'intervallo di 220÷356 m/s.

Non vi sono a disposizione valori puntuali di V_{S30} per quanto riguarda i depositi conglomeratici costituenti l'immediato sottosuolo del settore nord-occidentale del territorio comunale, per i quali sono stati presi a riferimento dati esterni all'area comunale. Tali dati consentono di attribuire a tali litotipi un valore di V_{S30} generalmente superiore ai 600 m/s.

I valori innanzi riportati sono puramente indicativi in quanto la variabilità in senso verticale e laterale delle classi granulometriche condiziona i valori delle V_{S30} che andranno da essere acquisite, con opportune e specifiche indagini locali secondo quanto previsto dalla vigente normativa sismica, nelle aree oggetto di intervento.

La distribuzione planimetrica dei differenti categorie di sottosuolo è mostrata nell'ambito dell'Elaborato grafico "**G07** - Carta della zonizzazione sismica", parte integrante della presente relazione.

Nell'ambito di tale elaborato grafico vengono anche riportati i punti di indagine con i relativi valori delle V_{S30} .



6. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

6.1 Caratteri generali

La valutazione della pericolosità del territorio in relazione ai fenomeni d'instabilità è ormai un'operazione necessaria e imprescindibile per una corretta gestione del territorio. Per poter pianificare correttamente lo sviluppo di un territorio è necessario conoscere i diversi aspetti ambientali che lo caratterizzano. Tra i vari elementi, assume un ruolo di particolare importanza la conoscenza delle aree instabili o potenzialmente instabili.

Una corretta pianificazione territoriale, infatti, deve:

- assicurare a tutti i cittadini, a tutti i beni, e a tutte le attività socio-economiche presenti in una data area, un livello di sicurezza accettabile, atto a preservare l'incolumità di beni, persone e attività riguardo al possibile manifestarsi di eventi calamitosi;
- inibire attività ed interventi che ostacolano o precludano il raggiungimento di livelli di sicurezza idrogeologica del territorio;
- evitare la creazione di nuove situazioni di rischio, sia mitigando le situazioni di pericolosità geomorfologica, sia precludendo l'insediamento di nuovi elementi a rischio in aree instabili;
- produrre un piano di coordinamento degli interventi sul territorio, atti a mitigare le situazioni di rischio e quando possibile quelle di pericolo.

Per la valutazione del rischio geoambientale connesso con i fenomeni di instabilità geomorfologica è necessario introdurre il concetto di pericolosità geologica.

Si definisce pericolosità **P** di un certo evento geoambientale, la probabilità che esso si manifesti in una certa area, entro un certo periodo di tempo e con una certa intensità. La previsione comprende sia la valutazione delle condizioni d'instabilità, sia la previsione del tempo di ritorno di un evento calamitoso, ovvero la probabilità che questo si manifesti con una certa intensità entro un determinato periodo di tempo. Ad esempio, una zona caratterizzata da alta pericolosità sismica, è una zona in cui è elevata la probabilità che, in un certo intervallo di tempo, si verifichi un terremoto di una certa magnitudo. Stessa cosa per la pericolosità vulcanica: un'area ad elevata pericolosità vulcanica è caratterizzata da elevata probabilità che un evento eruttivo avvenga in un certo intervallo temporale.

Si definiscono elementi a rischio **E** tutti quegli elementi per i quali è ipotizzabile una qualche forma di danneggiamento se interessati da un evento calamitoso; essi comprendono: le persone, gli agglomerati urbani, le infrastrutture primarie, i servizi pubblici e privati, i beni culturali e ambientali, ecc. Una zona ad elevata pericolosità sismica quindi, nella quale però non ci siano centri abitati né infrastrutture (ad esempio un deserto), avrà un rischio sismico nullo, perché anche se un terremoto molto forte si verificasse non produrrebbe danni a persone o cose. Nel caso invece in cui la zona con elevata pericolosità sismica sia una città, le cose cambiano. Oltre al valore di pericolosità (P) bisognerà tenere conto degli elementi a rischio (E) e, quindi, il rischio crescerà quanto più popoloso sarà il centro abitato. Una città con decine di milioni di abitanti, avrà un rischio maggiore in confronto ad aree dove sono presenti piccoli villaggi. Questo perché è più alto il numero di elementi a rischio (persone

potenzialmente a rischio di essere ferite o di restare vittima di crolli, abitazioni e infrastrutture danneggiabili, danni economici).

Si definisce vulnerabilità V di un elemento a rischio, la sua capacità di resistere alle sollecitazioni indotte da un evento calamitoso; essa varia da zero, quando la sua capacità di resistenza è totale, ad uno, quando la sua capacità di resistenza è nulla. A parità di pericolosità sismica e di elementi a rischio, due città possono avere adottato misure di prevenzione oppure no. Una città del Giappone sarà meglio attrezzata di una città italiana per resistere ad un terremoto. In sostanza il largo uso dell'edilizia antisismica in Giappone rende meno vulnerabili gli elementi a rischio: le abitazioni non crollano e perciò vi sono molte meno vittime, le infrastrutture non vengono danneggiate e perciò non ci sono danni economici, l'economia non risulta danneggiata perché a poche ore dal sisma tutto riprende a funzionare come prima. In sostanza, la vulnerabilità minore fa sì che anche il rischio sia minore.

Atteso quanto innanzi, il rischio geologico R risulta essere il prodotto dei tre sopraccitati parametri, ovvero:

$$R = P \times E \times V$$

Il concetto di rischio e pericolosità geologica non si applica solo ai terremoti ed ai vulcani ma anche ai fenomeni idrogeologici. L'Italia è un paese dove c'è un alto rischio idrogeologico, perché il territorio è soggetto a fenomeni franosi e piene fluviali (alta pericolosità idrogeologica), gli elementi a rischio sono molti (abbiamo costruito ovunque), e la vulnerabilità è alta (le case difficilmente possono resistere a un fiume in piena o ad una frana). In questo caso quindi si deve agire soprattutto sulla pericolosità, attraverso quella manutenzione del territorio di cui tante volte i geologi hanno sottolineato l'importanza. Essa ridurrebbe la probabilità di frane e piene, abbassando la pericolosità e quindi anche il rischio. Bisognerebbe agire anche sugli elementi a rischio, magari delocalizzando le abitazioni costruite in aree esondabili. In tale contesto, quindi, la carta della pericolosità connessa a fenomeni naturali rappresenta una valutazione della pericolosità geologica finalizzata alla zonazione del territorio in aree suscettibili. Per i fenomeni naturali in genere, quindi, i modelli predittivi si limitano a definire dove un determinato fenomeno è possibile che accada e con quale probabilità, senza determinare in modo esplicito i tempi di ritorno e le intensità.

6.2 Pericolosità geomorfologica del territorio comunale

Con particolare riferimento al territorio comunale di Bellizzi, le risultanze dello studio geologico condotto per la redazione del Piano Urbanistico Comunale hanno consentito di suddividere il medesimo in due aree omogenee caratterizzate da una differente pericolosità geomorfologica intrinseca delle caratteristiche idro-geo-morfologiche proprie dell'area in oggetto.

Infatti, come ampiamente descritto nei paragrafi che precedono, la porzione di territorio oggetto di studio:

- è caratterizzata da un andamento topografico praticamente pianeggiante;

- è caratterizzata da un sottosuolo costituito da complessi geologici recenti, di origine alluvionale, prevalentemente derivanti dalle fasi di colmatazione della depressione tettonica della Piana del Sele;
- è caratterizzato dalla totale assenza di fenomeni morfoevolutivi legati a specifiche dinamiche di versante;
- è caratterizzato dalla presenza di complessi idrogeologici generalmente molto permeabili e da una superficie piezometrica di base posta ad una profondità raramente inferiore ai 20 metri dal piano campagna;
- è caratterizzato dalla presenza di due aste fluviali principali, il Lama ed il Vallemonio, le quali, rappresentando le principali linee di deflusso idrico locale, sono caratterizzate da una portata idrica direttamente e strettamente condizionata dall'andamento della stagione pluviometrica. Eventi pluviometrici di notevole intensità, che sempre più spesso si ripetono alle nostre latitudini, unitamente alla costante riduzione della capacità degli alvei, legati essenzialmente alla scarsa o nulla manutenzione, alla presenza di vegetazione in alveo, e alla generale cementificazione a ridosso degli alvei (*come mostrato nelle immagini fotografiche che seguono relative ad alcuni tratti del Lama e del Vallemonio*) ha determinato frequentemente negli ultimi anni fenomeni di esondazione soprattutto lungo il corso del Torrente Lama con ingenti danni alle infrastrutture presenti nelle aree golenali.

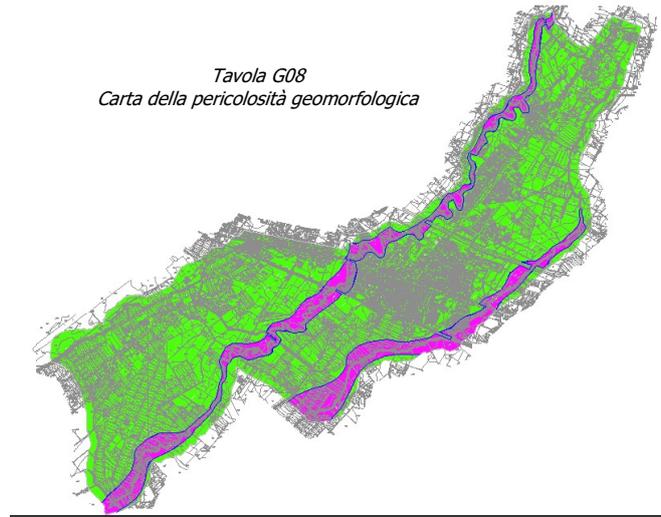


Pertanto, con riferimento alla pericolosità geomorfologica dell'area, nell'ambito del territorio comunale di Bellizzi, si individuano:

- *Aree a pericolosità geomorfologica BASSA* - Aree caratterizzate da una pericolosità geomorfologica bassa in relazione al favorevole assetto geologico e topografico locale, che rappresenta la quasi totalità del territorio comunale;

- Aree a pericolosità geomorfologica MEDIO-ALTA - Aree caratterizzate da pericolosità geomorfologica medio-alta in relazione a potenziali fenomeni di esondazione, che rappresenta le aree latitanti i corsi del Lama e del Vallemonio.

La distribuzione planimetrica delle due aree a diversa pericolosità è mostrata nell'ambito dell'Elaborato grafico "**G08** - Carta della pericolosità geomorfologica", parte integrante della presente relazione.



6.3 Pericolosità e rischio nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico

Il territorio comunale di Bellizzi rientra nelle competenze dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele. Tale Ente nasce dall'accorpamento delle Autorità di bacino Regionali Destra Sele e Sinistra Sele e dell'Autorità di Bacino Interregionale del Sele. Le competenze e funzioni dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele, mutate dalla legge quadro 183/1989 poi modificata dal successivo decreto legislativo 152/2006, sono disciplinate dalla Legge Regione Campania n.8/1994, integrata tuttavia, per la doppia valenza giuridica della struttura (regionale ed interregionale), dall'intesa tra Regione Campania e Regione Basilicata.

L'Autorità è costituita da 173 Comuni, si estende per circa 5.630 kmq, con un complesso di bacini idrografici appartenenti a quattro province (Avellino, Napoli, Potenza e Salerno) di due Regioni. E' inoltre caratterizzata da una notevole e diversificata estensione costiera e da un territorio che presenta diffuse, gravi e variegata criticità idrogeologiche (in particolare per il rischio frane ed alluvioni), con la compresenza delle più svariate realtà fisiche ed ambientali.

Il territorio del comune di Bellizzi rientrava nell'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale in Destra Sele, che ha provveduto alla individuazione degli scenari di pericolosità e rischio idrogeologico del territorio comunale.

In particolare, per quanto riguarda la pericolosità/rischio da frana, il territorio comunale di Bellizzi è caratterizzato da ampie superfici sub-pianeggianti di piana alluvionale fatta eccezione per l'estremo margine nord-occidentale che ricade al bordo della fascia pedemontana caratterizzata da una superficie blandamente convessa allungata in direzione nord-sud e caratterizzata da pendenze dell'ordine del 4-5%.

Date le caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale non vi sono segnalati fenomeni di dissesto, non vi sono aree nelle quali sono individuabili criticità riconducibili a dinamiche di versante.

Eventuali fenomeni franosi potrebbero verificarsi in alcuni tratti delle zone di sponda del Torrente Lama, il cui corso a carattere torrentizio è caratterizzato direttamente dall'andamento della stagione pluviometrica.

I valori riportati nei grafici che seguono rappresentano l'incidenza delle diverse classi di pericolosità da frana nel territorio comunale e l'incidenza delle diverse classi di rischio da frana relative a tutte le aree zonate dallo strumento urbanistico comunale.

BELLIZZI								
Area comunale totale kmq	Area comunale in AdB kmq	Area comunale in AdB %	Classe pericolosità	Dato	Area kmq	Indicatore di pericolosità	Indice di pericolosità	
8,0	8,0	100	NP		7,67	0,96		
			P1	d-PfC1	0,30	i-PfC1	0,04	
			P2	d-PfC2	0,04	i-PfC2	0,00	
			P3	d-PfC3	0,00	i-PfC3	0,00	
			P4	d-PfC4	0,00	i-PfC4	0,00	
							ii-PfC-N12	1,00
							ii-PfC-34	0,00

Dato **d-PfCn**: Area del territorio comunale in Pn

Indicatore **i-PfCn**: Area del territorio comunale in Pn / area totale del territorio comunale ricadente in AdB

Indice **ii-PfC-N12**: Somma delle aree del territorio comunale in NP, P1, P2 / area totale del territorio comunale ricadente in AdB

Indice **ii-PfC-34**: Somma delle aree del territorio comunale in P3, P4 / area totale del territorio comunale ricadente in AdB

BELLIZZI								
Area comunale totale kmq	Area comunale in AdB kmq	Zonazione comunale in AdB kmq	Classe rischio	Dato	Area mq	Indicatore di rischio	Indice di rischio	
8,0	8,0	3,4	NPR		3302452	0,96		
			R1	d-RfC1-ZU	118238	i-RfC1-ZU	0,03	
			R2	d-RfC2-ZU	17861	i-RfC2-ZU	0,01	
			R3	d-RfC3-ZU	0	i-RfC3-ZU	0,00	
			R4	d-RfC4-ZU	0	i-RfC4-ZU	0,00	
							ii-RfC-N12-ZU	1,00
							ii-RfC-34-ZU	0,00

Dato **d-RfCn-ZU**: Area della zonizzazione urbanistica comunale in Rn

Indicatore **i-RfCn-ZU**: Area della zonizzazione urbanistica comunale in Rn / Area totale della zonizzazione urbanistica del territorio comunale in AdB

Indice **ii-RfC-N12-ZU**: Somma delle aree della zonizzazione urbanistica comunale in NPR, R1, R2 / Area totale della zonizzazione urbanistica del territorio comunale in AdB

Indice **ii-RfC-34-ZU**: Somma delle aree della zonizzazione urbanistica comunale in R3, R4 / Area totale della zonizzazione urbanistica del territorio comunale in AdB

Da quanto sinora detto e dai grafici riportati si evince che non vi sono aree a pericolosità/rischio da frana elevato e molto elevato. Le aree a pericolosità/rischio moderato sono sostanzialmente circoscritte all'estremo nord-occidentale del territorio comunale, mentre le aree a pericolosità/rischio medio sono rappresentate dalle zone di sponda del Torrente Lama soprattutto nelle zone meandriformi, dove

possono verificarsi fenomeni di erosione di aree agricole e instabilizzazione di elementi antropici ma che generalmente sono espressione della morfodinamica fluviale.

Per quanto riguarda la pericolosità/rischio idraulico sono state individuate aree a pericolosità/rischio lungo le due aste fluviali del Torrente Lama e del Torrente Vallemonio.

I grafici che seguono rappresentano l'incidenza delle diverse classi di pericolosità idraulica nel territorio comunale e l'incidenza delle diverse classi di rischio idraulico relative a tutte le aree antropizzate del territorio comunale.

BELLIZZI							
Area comunale totale kmq	Area comunale in AdB kmq	Area comunale in AdB %	Classe pericolosità	Dato	Area kmq	Indicatore di pericolosità	Indice di pericolosità
8.0	8.0	100	NP		7.224	0.90	ii-FIC-NB32 0.93
			C		0.079	0.01	
			B3	d-FICB3	0.066	i-FICB3	0.01
			B2	d-FICB2	0.109	i-FICB2	0.01
			B1	d-FICB1	0.263	i-FICB1	0.03
			A	d-FICA	0.264	i-FICA	0.03

Dato d-FICXn: Area del territorio comunale in fascia Xn

Indicatore i-FICXn: Area del territorio comunale in fascia Xn / Area totale del territorio comunale ricadente in AdB

Indice ii-FIC-NB32: Somma delle aree comunali in fascia C, B3, B2 e non pericolose NP / Area totale del territorio comunale ricadente in AdB

Indice ii-FIC-B1A: Somma delle aree comunali in fascia B1, A / Area totale del territorio comunale ricadente in AdB

BELLIZZI							
Area comunale totale kmq	Area comunale in AdB kmq	Area antropizzata comunale in AdB ha	Classe rischio	Dato	Area Ha	Indicatore di rischio	Indice di rischio
8.0	8.0	399.91	NPR		379.18	0.95	ii-RIC-N12 0.96
			R1	d-RIC1	2.56	i-RIC1 0.01	
			R2	d-RIC2	3.67	i-RIC2 0.01	
			R3	d-RIC3	7.12	i-RIC3 0.02	
			R4	d-RIC4	7.37	i-RIC4 0.02	ii-RIC-34 0.04

Dato d-RICn: Area antropizzata del territorio comunale in Rn

Indicatore i-RICn: Area antropizzata del territorio comunale in Rn / Area totale antropizzata del territorio comunale in AdB

Indice ii-RICN12: Somma delle aree antropizzate del territorio comunale in NPR, R1, R2 / Area totale antropizzata del territorio comunale in AdB

Indice ii-RIC34: Somma delle aree antropizzate del territorio comunale in R3, R4 / Area totale antropizzata del territorio comunale in AdB

Come si evince dai grafici il 10% circa del territorio comunale rientra nelle zone alluvionabili e il 5% circa dell'area antropizzata ricade in area a rischio alluvione da moderato a molto alto. Tali situazioni sono direttamente legate alle ridotte sezioni degli alvei o degli attraversamenti che creano rigurgidi ed esondazioni.

7. PERICOLOSITA' SISMICA

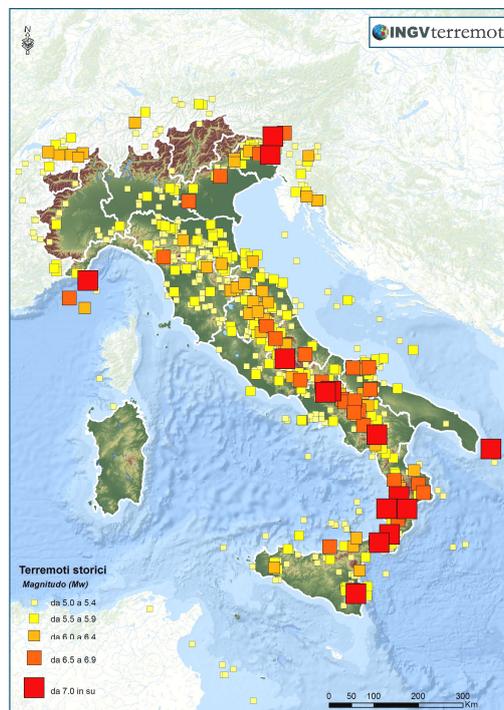
7.1 La sismicità in Italia - Caratteri generali

L'Italia è uno dei paesi a maggiore rischio sismico del Mediterraneo, situata al margine di convergenza tra due zolle: la zolla africana e quella euroasiatica. Il movimento relativo tra queste due placche determina l'assetto tettonico del Mediterraneo e determina l'accumulo di energia che occasionalmente viene rilasciata sotto forma di terremoti di varia entità.

La sismicità più elevata si concentra nella porzione centro-meridionale della penisola, lungo la dorsale appenninica, in Calabria e Sicilia e in alcune aree settentrionali, come il Friuli, parte del Veneto e la Liguria occidentale. Solo la Sardegna non risente particolarmente di eventi sismici, così come si evince dalla mappa della sismicità storica d'Italia dall'anno 1000 al 2006.

In particolare, dal 1900 ad oggi si sono verificati 30 terremoti molto forti ($M_w \geq 5.8$), alcuni dei quali hanno avuto conseguenze catastrofiche.

Nella tabella che segue è riportato l'elenco, in ordine cronologico, degli eventi sismici che hanno interessato l'Italia nel periodo compreso tra il 1900 ed il 2012 caratterizzati da una magnitudo M_w superiore a 5,8.



Mappa dei terremoti in Italia

Data	Area	Intensità	Magnitudo M_w
08.09.1905	Calabria	X - XI	7.1
23.10.1907	Calabria	IX	5.9
28.12.1908	Stretto di Messina (Calabria, Sicilia)	XI	7.2
07.06.1910	Irpinia (Basilicata)	IX	5.9
27.10.1914	Garfagnana (Toscana)	VII	5.8
13.01.1915	Avezzano (Abruzzo)	XI	7.0
17.05.1916	Mar Adriatico settentrionale	VIII	5.9
16.08.1916	Mar Adriatico settentrionale	VIII	5.9
26.04.1917	Monterchi - Citerna (Toscana - Umbria)	IX - X	5.8
10.11.1918	Appennino forlivese (Emilia Romagna)	VIII	5.8
29.06.1919	Mugello (Toscana)	IX	6.2
07.09.1920	Garfagnana (Toscana)	X	6.5
07.03.1928	Capo Vaticano (Calabria)	VIII	5.9
23.07.1930	Irpinia (Campania)	X	6.7
30.10.1930	Senigallia (Marche)	VIII - IX	5.9
18.10.1936	Bosco Cansiglio (Veneto)	IX	5.9
03.10.1943	Ascolano (Marche)	IX	5.8
21.08.1962	Irpinia (Campania)	IX	6.2
15.01.1968	Valle del Belice (Sicilia)	X	6.1
06.05.1976	Friuli	IX - X	6.4
15.09.1976	Friuli	VIII - IX	5.9
15.04.1978	Golfo di Patti (Sicilia)	VIII	6.1
19.09.1979	Valnerina (Umbria)	VIII - IX	5.9
23.11.1980	Irpinia (Campania, Basilicata)	X	6.9
07.05.1984	Lazio - Abruzzo	VIII	5.9
05.05.1990	Potentino (Basilicata)	VII - VIII	5.8
26.09.1997	Umbria - Marche	IX	6.0
31.10.2002	Molise	VIII - IX	5.8
06.04.2009	Abruzzo	IX - X	6.1*
20.05.2012	Pianura Padana Emiliana (Emilia Romagna)	VIII*	5.8*
29.05.2012			5.6*

* Dati: iside.rm.ingv.it

* Cumulo degli effetti della sequenza

Agli eventi riportati nella tabella che precede vanno aggiunti i recentissimi eventi sismici del 24.08.2016 e del 30.10.2016 caratterizzati da una magnitudo M_w rispettivamente pari a 6,0 e 6,5.

Il primo evento, con epicentro tra le province di Rieti ed Ascoli Piceno, ha praticamente distrutto i comuni di Amatrice, Accumoli ed Arquata del Tronto; il secondo ha, invece, fortemente danneggiato i comuni della Valnerina (Norcia, Castelsantangelo sul Nera, Visso, Ussita e Preci).

Infine vanno ancora aggiunte una serie di scosse con magnitudo M_w compresa tra 5,3 e 5,7 verificatesi il 18.01.2017 tra la provincia di Rieti e la provincia de L'Aquila.

7.2 Classificazione sismica del territorio italiano

Al fine di ridurre gli effetti dei terremoti, l'azione dello Stato si è concentrata sulla classificazione del territorio, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme per le costruzioni nelle zone classificate sismiche.

Le prime norme in materia sono la Legge n° 1086/1971 e la Legge n° 64/1974, recanti "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, ovvero circa il 45% della superficie del territorio nazionale.

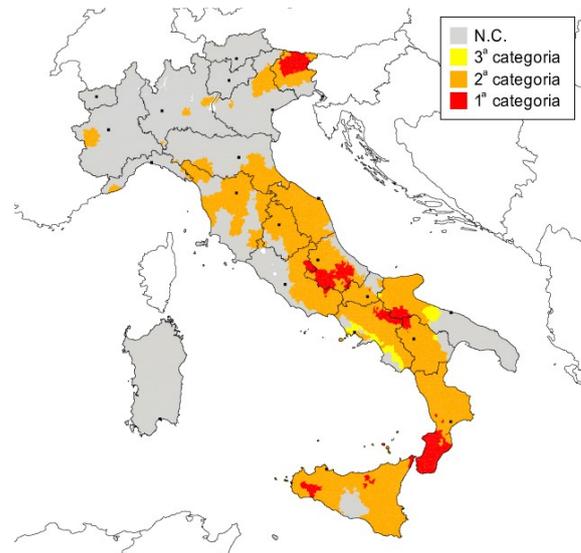
La normativa sulle costruzioni in zona sismica (D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996) suddivideva il territorio nazionale nelle seguenti zone sismiche:

- zona di I categoria ($S=12$);
- zona di II categoria ($S=9$);
- zona di III categoria ($S=6$);
- zona non classificata.

Tale criterio di classificazione è stato utilizzato fino al 2002.

Nel 2003 furono emanati nuovi criteri di classificazione sismica del territorio nazionale, basati su più recenti studi ed elaborazioni, ovvero sull'analisi della probabilità che una parte del territorio nazionale possa essere interessato, in un determinato intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata emanata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003, secondo cui vengono definiti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e l'aggiornamento degli elenchi dei comuni d'Italia.

Secondo tale provvedimento legislativo il territorio nazionale è suddiviso in 4 zone sismiche, alle quali corrispondono diversi livelli energetici, calcolati in base al PGA (Peak Ground Acceleration, cioè il picco

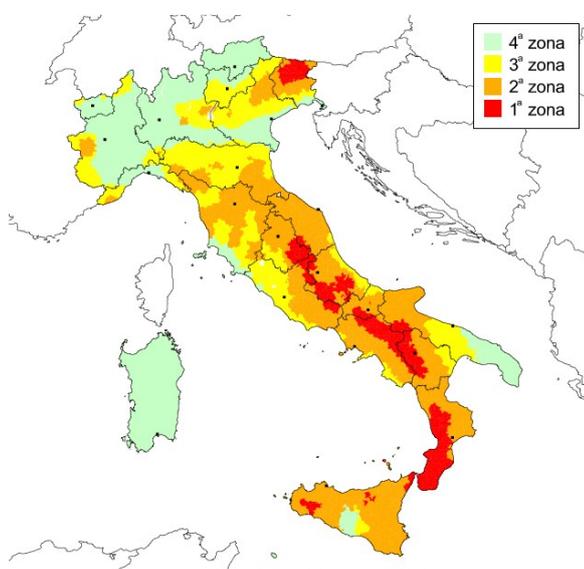


*Suddivisione del territorio nazionale
categorie sismiche (1984)*

di accelerazione al suolo), frequenza e intensità dell'evento atteso. Le quattro zone sismiche sono caratterizzate da un intervallo di valori di accelerazione massima al suolo, i cui valori sono riportati nella tabella di seguito, e sono definite come:

- Zona 1 - Zona più pericolosa dove possono verificarsi fortissimi terremoti
- Zona 2 - Zona in cui possono verificarsi forti terremoti
- Zona 3 - Zona in cui possono verificarsi forti terremoti ma rari
- Zona 4 - Zona meno pericolosa dove i terremoti sono rari

Di fatto spariscono le zone non classificate e viene introdotta una quarta zona.



Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

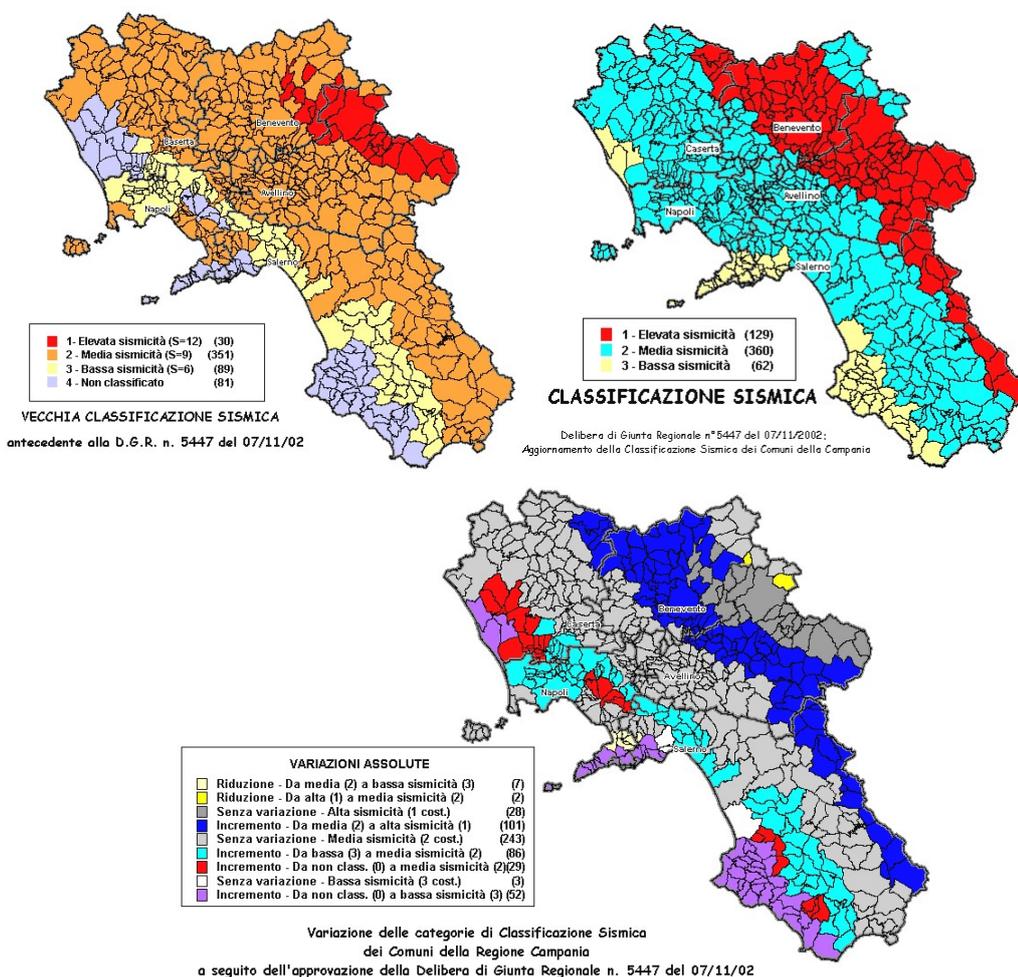
Suddivisione del territorio nazionale categorie sismiche (2003)

Per quanto riguarda il territorio della Regione Campania, il primo aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale è rappresentato dalla Delibera di Giunta Regionale n° 5447 del 2002.

Il recepimento delle risultanze del Gruppo di Lavoro costituito dal Servizio Sismico Nazionale, dall'Istituto Nazionale di Geofisica e dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, in base alla risoluzione approvata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997, ha di fatto messo in evidenza la presenza di numerosi comuni della Regione Campania caratterizzati da un grado di sismicità differente da quello riportato nelle mappe.

Pertanto a seguito del Decreto Legislativo n° 112 del 1998, il quale conferisce alle regioni il compito dell'individuazione delle zone sismiche, la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone, la Giunta Regionale della Campania ha approvato, il 7 novembre 2002, l'Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni campani.

Secondo tale classificazione vi è un generale incremento, per i comuni campani, del grado di sismicità. Infatti così come si evince dal confronto delle mappe di seguito riportate, vi è un notevole incremento del numero di comuni considerati ad "elevata sismicità", mentre i comuni "non classificati" rientrano, nella nuova classificazione, alcuni tra quelli classificati a "bassa sismicità" ed altri tra quelli classificati a "media sismicità".

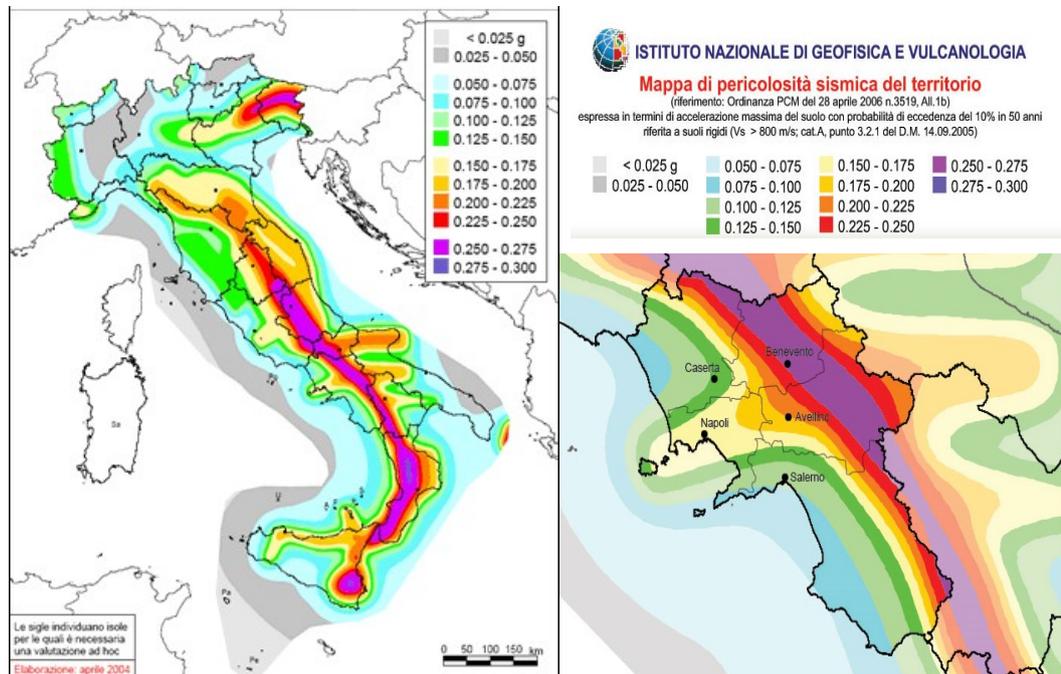


Classificazione sismica dei comuni della Regione Campania prima e dopo la DGR. n° 5447 del 07.11.2002 e relative variazioni di categoria

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, effettuato dal Gruppo di Lavoro dell'INGV nel 2004, previsto dall'OPCM 3274/03, ha portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04) la quale descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante.

Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, la mappa MPS04 è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006.

La mappa di pericolosità, MPS04, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di $V_{S30} > 800$ m/s, da attribuire alle 4 zone sismiche secondo le mappa di seguito riportata e divenuta infine la Mappa di riferimento prevista dal D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.



Mapa della pericolosità sismica (MPS04) per il territorio nazionale e regionale

Successivamente, nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007), sono state predisposte diverse mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza percentuale in 50 anni, basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input di MPS04.

Inoltre, sono state prodotte mappe per gli stessi periodi di ritorno anche in termini di accelerazioni spettrali. Per ogni punto della griglia di calcolo (che ha una densità di 20 punti per grado, circa un punto ogni 5 km) sono oltre 2200 i parametri che ne descrivono la pericolosità sismica, questo ha reso possibile la definizione di norme tecniche nelle quali l'azione sismica di riferimento per la progettazione è valutata punto per punto e non più solo per 4 zone sismiche.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha emanato nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC08) con il D.M. del 14 gennaio 2008 nelle quali la definizione dell'azione sismica di riferimento si basa sui dati rilasciati da INGV e dal Progetto S1. Dal luglio 2009, con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC). La "pericolosità sismica di base", derivata da studi condotti a livello nazionale, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni stratigrafiche locali del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

7.3 Zone sismogenetiche d'Italia

La definizione della pericolosità sismica di base del territorio nazionale trae le sue origini dalla Carta delle Zone Sismogenetiche.

La pericolosità di base è la componente della pericolosità sismica dovuta alle caratteristiche sismologiche dell'area (tipo, dimensioni e profondità delle sorgenti sismiche, energia e frequenza dei terremoti).

A partire dagli anni 90 il Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, GNDT, nell'ambito del progetto di ricerca "Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale", si è posto quale obiettivo quello di ottenere una nuova stima della pericolosità sismica dell'Italia utilizzando metodologia statistiche internazionalmente convalidate.

E' stato quindi privilegiato un metodo probabilistico consolidato e preso a riferimento anche da numerosi progetti internazionali (C. Cornell, 1968) il quale è articolato in seguenti quattro fasi:

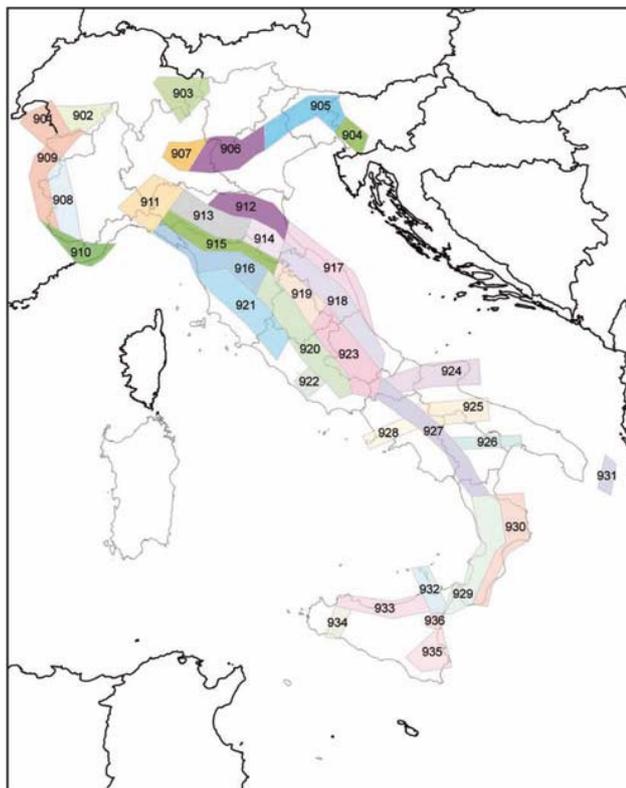
- Ricostruire la sismicità storica di un determinato sito ed individuare le zone omogenee dal punto di vista della sismicità.

- Esplicitare, per ogni zona sismogenetica, la distribuzione della magnitudo $FM(m)$; viene quindi determinata una relazione tra il numero di eventi e l'intensità (o magnitudo) denominata relazione di ricorrenza.
- Costruire un modello che rappresenti la variazione dell'intensità macrosismica con la distanza dall'epicentro.
- Calcolare, per ciascuna zona del territorio in esame, la curva di pericolosità costituita da una funzione che rappresenta la frequenza annua di superamento dei parametri considerati, per esempio l'accelerazione di picco al suolo.

Fino al 2002 la Zonazione Sismogenetica ZS4 ha rappresentato il riferimento per la maggior parte delle valutazioni di pericolosità sismica per il territorio italiano. Tale zonazione (Scandone et alii, 1996), ha evidenziato alcune incoerenze a partire dal 1999 per cui è stata sostituita dalla zonazione ZS9, elaborata dal Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica dell'Ingv (Meletti e Valensise, 2004).

Nella carta della zonazione ZS9 sono individuate le zone caratterizzate da diversi valori della Magnitudo momento massima ($M_{w_{max}}$).

Sono previste 36 zone i cui limiti sono stati tracciati sulla base di informazioni tettoniche o geologico-strutturali e di differenti caratteristiche della sismicità, quali distribuzione spaziale e frequenza degli eventi, massima magnitudo rilasciata, ecc..



Zonazione sismica dell'Italia ZS9

Nella figura al lato sono individuate le 36 zone sismogenetiche in cui è stata suddivisa l'Italia.

Nella tabella che segue invece sono mostrati i valori di magnitudo momento massima $M_{w_{max}}$ identificativi dei gruppi di zone sismogenetiche.

Sulla base della Carta delle zone sismogenetiche ZS9 è stata elaborata la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale approvata dalla Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, recepita dalla O.P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 2006 e divenuta infine la Mappa di riferimento prevista dal D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.

Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio - Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9

7.4 Zone sismogenetiche dell'Appennino Meridionale

La geometria delle zone sismogenetiche dell'Appennino meridionale, da 56 a 64 nella ZS4 e da 924 a 928 nella ZS9, è stata sensibilmente modificata nel passaggio dalla ZS4 alla ZS9.

In particolare, l'attuale zona 927 della ZS9 (Sannio Irpinia Basilicata) comprende tutte le zone comprese in ZS4 e coincidenti con il settore assiale della catena fino al massiccio del Pollino. Tale zona è caratterizzata da faglie attive di tipo diretto e profondità ipocentrali comprese tra 8 e 12 km.

La zona 57 in ZS4 è stata completamente cancellata (costa tirrenica) in quanto il Gruppo di Lavoro dell'I.N.G.V. ritiene che la sismicità di questa area non sia tale da permettere una valutazione affidabile dei tassi di sismicità ed inoltre il contributo di tale zona sarebbe trascurabile rispetto agli effetti su questa stessa area delle sorgenti della zona 927 (Sannio-Irpinia-Basilicata) caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che interessa l'Appennino Meridionale da circa 700.000 anni. Alcune parti della zona 57 e tutta la zona 56 sono ora rappresentate dalla zona 928 che, come prima, racchiude l'area vulcanica del distretto Ischia-Vesuvio-Campi flegrei.



Zonazione sismica dell'Italia ZS4

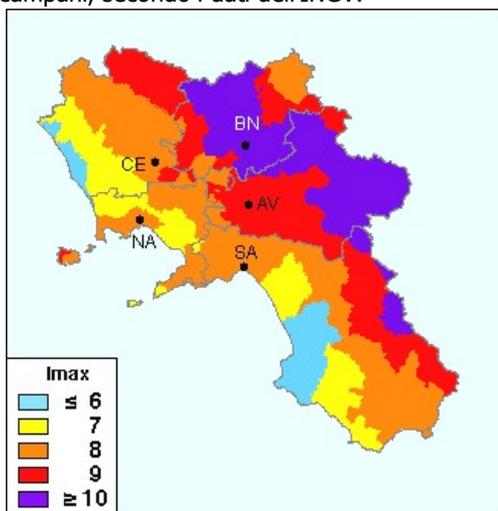


Zonazione sismica dell'Italia ZS9

L'area sismogenetica più prossima al distretto comunale in esame risulta l'area della Campania-Lucania (compresa grosso modo tra 40.000° - 41.005° latitudine nord e 14.048° - 16.015° longitudine est) ed è, senza dubbio, la zona più significativa con molteplici scosse distruttive (anni 1561, 1694, 1732, 1851, 1857 e 1930) fino al terremoto dell'Irpinia avvenuto il 23 novembre 1980 ritenuto uno dei più

violenti terremoti che ha colpito l'Appennino meridionale. Il valore di magnitudo momento massimo (Mw_{max}) rappresentativo per tale zona sismogenetica è 7,06 ed intensità massima $I_{max} \geq 10$.

Nella mappa seguente sono riportate le massime intensità macrosismiche osservate nei comuni campani, secondo i dati dell'INGV.



Da tale mappa e dalla tabella seguente, si evince che il comune di Bellizzi ed i comuni confinanti risultano caratterizzati da valori di $I_{max} = 7$

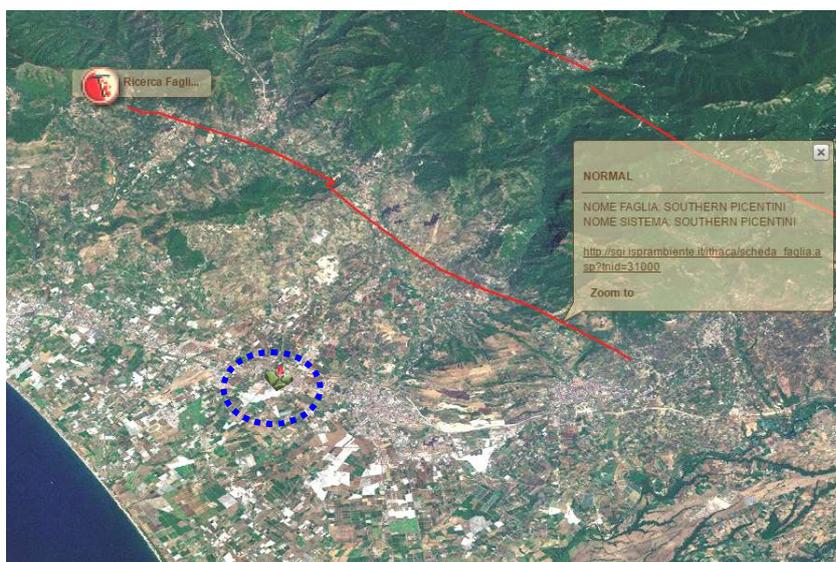
Comune	Latitudine	Longitudine	I_{max}
Bellizzi	40.61928	14.94797	7
Battipaglia	40.60721	14.98303	7
Mont. Rovella	40.69402	14.97699	7
Mont. Pugliano	40.67882	14.94594	7
Pontecagnano Faiano	40.64617	14.87162	7

7.5 Faglie attive e capaci

La ricerca delle faglie attive e capaci che possano interessare il territorio oggetto di studio può essere effettuata consultando il catalogo delle faglie capaci ITHACA "ITaly HAZard from CAPable faults" redatto dall'ISPRA- Servizio Geologico d'Italia.

Con il termine "faglia attiva" si intende una faglia che si è attivata almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (parte alta del Pleistocene superiore-Olocene). Invece è definita "faglia capace" una faglia attiva che raggiunge la superficie topografica, producendo una frattura/dislocazione del terreno, riferendosi al piano di rottura principale della faglia, lungo il quale avviene la maggiore dislocazione.

Il territorio comunale di Bellizzi, così come le aree circostanti, non sono interessate da faglie attive e capaci, così come si evidenzia nella figura al lato, nella quale è mostrata la posizione del territorio comunale di Bellizzi rispetto alla faglia attiva più vicina. Trattasi della faglia



codificata con il numero 31000 "Southern Picentini" della quale di seguito se ne riporta la relativa scheda reperita nel database dell'ISPRA.

<i>GEOLOGIC SETTING</i>	
<i>SYNOPSIS</i>	
<i>FAULT NAME</i>	<i>SOUTHERN PICENTINI</i>
<i>FAULT CODE</i>	<i>31000</i>
<i>MACROZONE</i>	<i>5</i>
<i>REGION NAME</i>	<i>Campania</i>
<i>SYSTEM NAME</i>	<i>SOUTHERN PICENTINI</i>
<i>RANK</i>	<i>SUBORDINATE</i>
<i>AVERAGE STRIKE</i>	<i>110</i>
<i>DIP</i>	<i>0</i>
<i>LENGTH (Km)</i>	<i>0</i>
<i>GEOMETRY</i>	
<i>SEGMENTATION</i>	
<i>DEPTH (Km)</i>	<i>0</i>
<i>LOCATION RELIABILITY (MAPPING SCALE)</i>	<i>1:</i>
<i>LAST ACTIVITY</i>	<i>Middle Pleistocene (125,000÷700,000)</i>
<i>ACTIVITY RELIABILITY</i>	<i>Medium reliability</i>
<i>RECURRENCE INTERVAL (yr)</i>	<i>0</i>
<i>SLIP-RATE (mm/yr)</i>	<i>0</i>
<i>MAX CREDIBLE RUPTURE LENGTH</i>	<i>0</i>
<i>MAX CREDIBLE SLIP (m)</i>	<i>0</i>
<i>KNOWN SEISMIC EVENTS</i>	
<i>MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)</i>	
<i>MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)</i>	
<i>STUDY QUALITY</i>	<i>LOW</i>
<i>NOTES</i>	

7.6 Sismicità del territorio comunale

Il territorio comunale di Bellizzi è classificato a media sismicità e rientra in zona 2 dell'OPCM 3274/2003.

A riguardo della sismicità storica dell'area, nei database dell'INGV non esiste un elenco degli eventi sismici che hanno interessato il territorio comunale, se si esclude l'evento del 2005 dell'area Nolana, pertanto sono stati presi a riferimento i cataloghi degli eventi sismici di magnitudo momento $M_w \geq 5,0$ che hanno interessato i comuni confinanti ovvero i comuni di Battipaglia, Montecorvino Rovella, Montecorvino Pugliano e Pontecagnano Faiano.

<i>Battipaglia</i>						
Data	Ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw	Int.
03.12.1887	03:45	Calabria settentrionale	142	8	5,55	2
28.06.1913	08:53:00	Calabria settentrionale	151	8	5,64	NF
23.11.1980	18:34:50	Irpinia Basilicata	1394	10	6,81	7
05.05.1990	07:21:20	Potentino	1375	--	5,77	6
26.05.1991	12:25:50	Potentino	597	7	5,08	4-5
03.04.1996	13:04:30	Irpinia	557	6	4,90	4-5

NMDP = Numero di punti dei dati macrosismici - Io = Intensità epicentrale - Mw = Magnitudo momento - Int. = Intensità locale

<i>Montecorvino Rovella</i>						
Data	Ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw	Int.
08.09.1694	11:40	Irpinia-Basilicata	251	10	6,73	7
09.04.1853	12:45	Irpinia	47	8	5,60	5
03.12.1887	03:45	Calabria settentrionale	142	8	5,55	NF
26.11.1905	----	Irpinia	122	7-8	5,18	4
07.06.1910	02:04	Irpinia-Basilicata	376	8	5,86	5
23.07.1930	00:08	Irpinia	547	10	6,67	2
23.11.1980	18:34:50	Irpinia Basilicata	1394	10	6,81	7
05.05.1990	07:21:20	Potentino	1375	--	5,77	4-5

*NMDP = Numero di punti dei dati macrosismici - Io = Intensità epicentrale -
Mw = Magnitudo momento - Int. = Intensità locale*

<i>Montecorvino Pugliano</i>						
Data	Ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw	Int.
25.01.1893	-----	Vallo di Diano	134	7	5,57	NF
23.11.1980	18:34:50	Irpinia Basilicata	1394	10	6,81	7
05.05.1990	07:21:20	Potentino	1375	--	5,77	5-6
26.05.1991	12:25:50	Potentino	597	7	5,08	4
03.04.1996	13:04:30	Irpinia	557	6	4,90	4-5
01.11.2002	15:09:00	Molise	638	7	5,72	3

*NMDP = Numero di punti dei dati macrosismici - Io = Intensità epicentrale -
Mw = Magnitudo momento - Int. = Intensità locale*

<i>Pontecagnano Faiano</i>						
Data	Ora	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw	Int.
08.09.1905	01:43	Calabria centrale	895	10-11	6,95	3
21.08.1962	18:19	Irpinia	562	9	6,15	5
23.11.1980	18:34:50	Irpinia Basilicata	1394	10	6,81	7
05.05.1990	07:21:20	Potentino	1375	--	5,77	4-5
26.05.1991	12:25:50	Potentino	597	7	5,08	4
03.04.1996	13:04:30	Irpinia	557	6	4,90	4-5

*NMDP = Numero di punti dei dati macrosismici - Io = Intensità epicentrale -
Mw = Magnitudo momento - Int. = Intensità locale*

Dall'osservazione dei dati innanzi riportati si evince che i terremoti a maggiore intensità che hanno interessato, nel tempo, i vari comuni limitrofi risultano localizzati nell'area epicentrale Irpinia ed Irpinia-

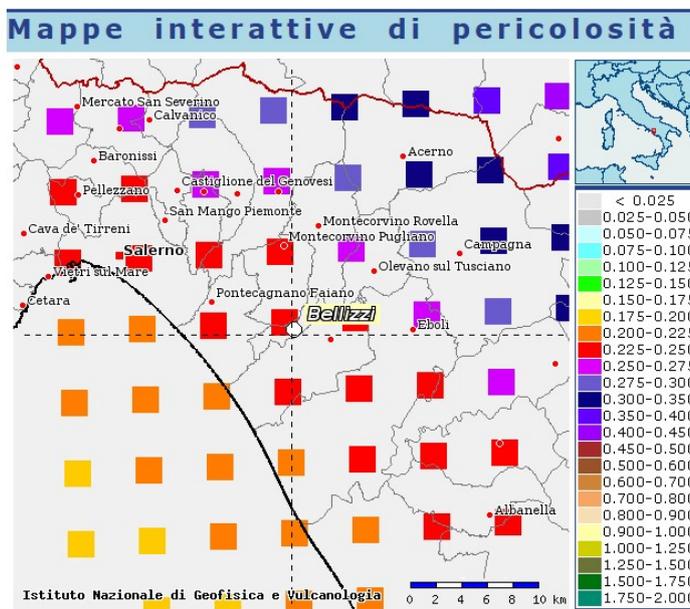
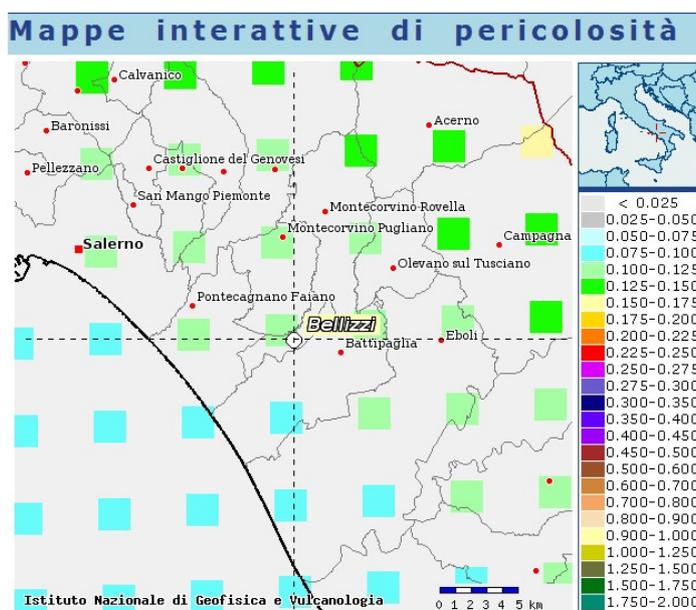
Basilicata, il cui l'evento sismico più recente, quello del 23.11.1980, rappresenta quello a maggiore intensità epicentrale e magnitudo momento.

7.7 Pericolosità sismica del territorio comunale

Rispetto alla mappa di pericolosità sismica (OPCM 3519 del 2006) il territorio comunale è caratterizzato da valori di pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo riferita a suoli rigidi e stimato per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (corrispondente ad un periodo di ritorno TR=475 anni), compresa tra 0,100 e 0,125 g (PGA).

Mentre per quanto riguarda i valori dello spettro di risposta elastico (suoli rigidi e probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni con

periodo spettrale di 0,50 s), i valori di Se sono compresi tra 0,225 e 0,250 g.



La pericolosità sismica del sito, inteso come territorio comunale, è stata definita utilizzando l'apposito software "SPETTRI NTC" sviluppato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nel quale è stata fatta la ricerca per comune e pertanto sono state considerate le coordinate centrali del territorio comunale.

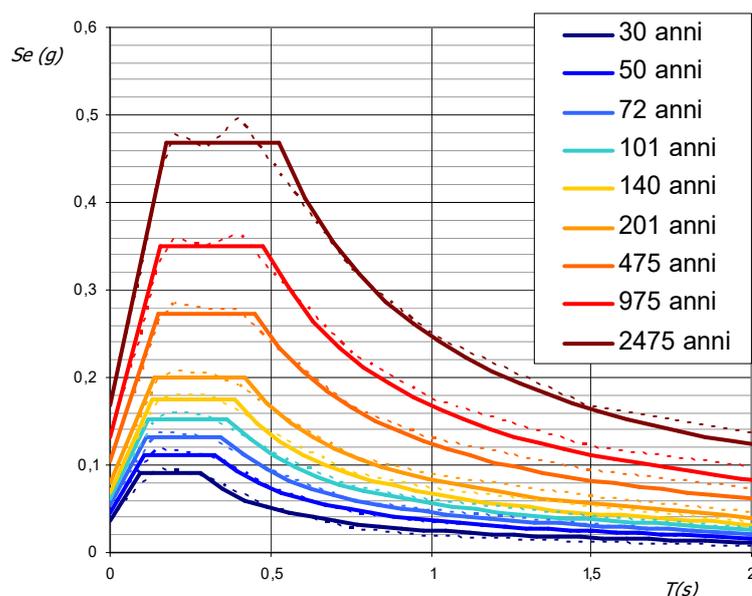
Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri: a_g (accelerazione orizzontale max del

terreno), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) e sono

riportati nella tabella seguente mentre nel successivo grafico è mostrata la variazione degli spettri di risposta elastici.

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,037	2,424	0,281
50	0,046	2,424	0,326
72	0,054	2,472	0,347
101	0,061	2,532	0,366
140	0,069	2,520	0,388
201	0,078	2,539	0,420
475	0,105	2,600	0,453
975	0,131	2,674	0,478
2475	0,169	2,772	0,528

Nella figura che segue vengono mostrati gli *spettri di risposta elastici* delle componenti orizzontali del moto definite per i nove periodi di ritorno T_R (in linea tratteggiata spettri del progetto S1 INGV; in linea continua spettri del D.M. 14 gennaio 2008).



Questi parametri rappresentano il primo passo per la determinazione della risposta sismica locale o risposta sismica di base, ovvero riferita a suoli rigidi orizzontali.

La risposta sismica locale o di base va ulteriormente sviluppata considerando l'amplificazione sismica in funzione delle condizioni litostratigrafiche e topografiche. L'effetto di amplificazione delle onde sismiche dovuto alla successione stratigrafica e alle condizioni topografiche viene applicato tramite opportuni coefficienti che variano la risposta sismica in intensità e frequenza. La normativa europea ed italiana individua diverse categorie di terreni di fondazione in relazione al profilo litostratigrafico riferito al piano di posa delle fondazioni. In particolare, si definiscono le seguenti categorie:

A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 m;
B	<i>Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> posti sul substrato di riferimento (con Vs30 > 800 m/s)
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
S2	Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Per la categoria di terreni di tipo "A" il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s è pari ad 1, pertanto gli spettri di risposta costituiscono la risposta sismica di base, ovvero relativa ad un sito con roccia affiorante e con superficie topografica orizzontale. La risposta sismica locale tiene, invece, conto dell'assetto litostratigrafico e topografico locale, ovvero tiene conto delle risultanze di indagini sismiche effettuate nell'area, che attraverso la determinazione delle Vs30 individua una categoria di suoli di fondazione.

Con riferimento all'assetto sismostratigrafico dell'area di interesse, derivante dalle indagini sismiche di tipo MASW disponibili, si ha che i terreni costituenti il sottosuolo del territorio comunale di Bellizzi possono essere collocati, alternativamente, nella categoria di terreni di tipo "B" e nella categoria di terreni di tipo "C" del D.M. 14 Gennaio 2008.

Categoria di suolo di fondazione B

Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)

Categoria di suolo di fondazione C

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)

Mentre per quanto riguarda l'assetto topografico trattasi di categoria topografica "T1", con le caratteristiche di seguito riportate.

Categoria topografica T1

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

Pertanto considerando la categoria di terreni di tipo "B" il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s è pari a 1,2 mentre per quanto riguarda la categoria di terreni di tipo "C" il coefficiente di amplificazione stratigrafia S_s è pari a 1,5. Mentre il coefficiente di amplificazione topografica S_t è pari ad 1 pertanto non altera il segnale sismico in superficie.

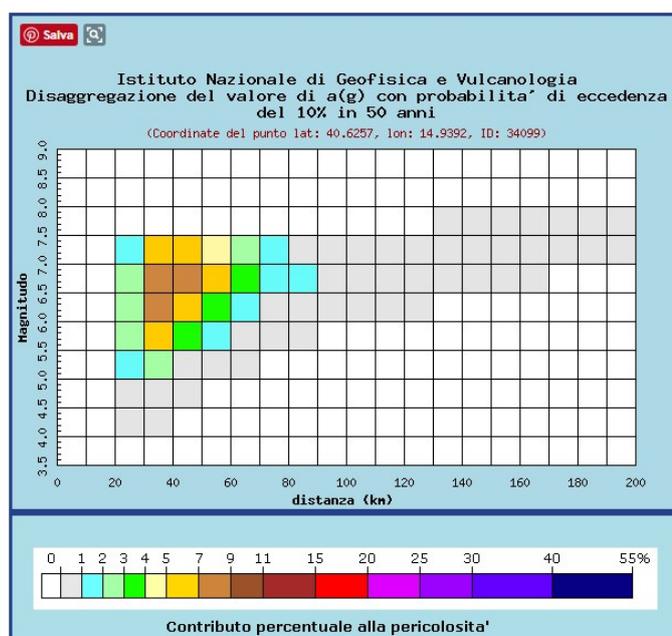
In sintesi i valori di a_g , stimati per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (corrispondente ad un periodo di ritorno $TR=475$ anni) relativamente all'intero territorio comunale variano tra $0,100 \div 0,112 g$ per suoli rigidi di riferimento (tipo A), mentre variano tra $0,121 \div 0,135 g$ per suoli di tipo B e tra $0,152 \div 0,168 g$ per suoli di tipo C.

7.8 Caratteristiche sismogenetiche del territorio comunale

Nel precedente paragrafo 7.4 si è già parlato della individuazione delle principali zone sismogenetiche dell'Appennino Meridionale rispettivamente nella zonazione ZS4 e ZS9.

Il territorio comunale di Bellizzi non rientra in alcuna zona sismogenetica, ma, come già accennato precedentemente, la zona sismogenetica più prossima è rappresentata dalla Zona 927- Sannio-Irpinia-Basilicata caratterizzata da una magnitudo momento massima di 7,06.

Le caratteristiche sismogenetiche del territorio comunale in esame, ovvero la risposta del sito ad un eventuale terremoto in arrivo dalla zona sismogenetica più prossima e con valore di magnitudo momento max 7,06, vengono determinate utilizzando una coppia di dati, magnitudo e distanza epicentrale, necessarie per definire un terremoto di riferimento.



Tali dati si ottengono dal metodo della disaggregazione con l'aiuto delle mappe interattive di pericolosità dell'INGV. Il grafico e la tabella che seguono mostrano quale è il contributo percentuale delle diverse coppie magnitudo-distanza rispetto alla pericolosità di base dell'area di interesse.

Nel caso del territorio comunale di Bellizzi si osserva che la maggiore rilevanza statistica si ha per terremoti di magnitudo compresa tra 6,0 e 7,5 e distanze comprese tra i 30 ed i 50 km.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 40.6257, lon: 14.9392, ID: 34099)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.048	0.577	1.380	2.200	2.740	2.830	1.740	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.002	0.611	2.700	5.170	7.350	8.820	6.110	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.015	0.954	3.130	5.690	8.160	6.460	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.139	1.420	3.400	5.710	4.740	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.002	0.424	1.610	3.210	2.330	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.828	1.990	1.450	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.354	1.120	0.965	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.662	0.648	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.405	0.417	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.235	0.262	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.126	0.160	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.097	0.001	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.068	0.005	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.049	0.009	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.032	0.009	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.007	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.006	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.004	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.540	47.300	1.350

In termini di valori medi, il maggior contributo percentuale alla pericolosità sismica dell'area si ha per eventi localizzati ad una distanza epicentrale di circa 47 Km, caratterizzati da una magnitudo pari a 6,54.

7.9 Il pericolo liquefazione - Generalità

Con il termine "liquefazione", sono indicati quei fenomeni fisici che possono verificarsi nei depositi e nei pendii sabbiosi saturi durante terremoti significativi, che hanno come elemento comune il fatto che, per effetto dell'instaurarsi di condizioni non drenate, si verifica un incremento e un accumulo delle pressioni interstiziali che può provocare una drastica caduta della resistenza al taglio e quindi una perdita di capacità portante del terreno. La differenza fra i diversi fenomeni dipende dalle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche e dalla resistenza al taglio residua dopo il terremoto.

In un terreno pianeggiante, omogeneo o con stratificazioni orizzontali, in assenza di carichi esterni, come quelli trasmessi dalle fondazioni degli edifici, le tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche sono assenti. Se nel sottosuolo, a profondità inferiori a 15-20 m, vi sono strati di terreno liquefacibile (sabbie sciolte sotto falda), durante un forte terremoto può verificarsi il fenomeno della liquefazione ciclica, con deformazioni volumetriche di contrazione e quindi con cedimenti del terreno pressoché uniformi, ma con scarse o nulle conseguenze sulla stabilità del deposito. Gli effetti osservabili della liquefazione ciclica consistono in fuoriuscite di acqua e terreno dal piano campagna (vulcanelli, sand boils, wents), fessurazioni e abbassamenti localizzati di entità anche di qualche decimetro.

Se invece il terreno non è pianeggiante oppure è soggetto a carichi esterni, per l'equilibrio in condizioni statiche, vengono mobilitate le tensioni di taglio. Durante il terremoto, negli strati liquefacibili si ha una riduzione di resistenza al taglio a causa dell'incremento della pressione interstiziale. Al termine del terremoto le sovrappressioni interstiziali si dissipano e la resistenza al taglio assume il valore residuo.

Se durante il terremoto le deformazioni di taglio sono limitate e se la resistenza al taglio residua è superiore al valore delle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche, la massa del terreno rimane stabile. In tal caso si possono verificare movimenti di pendio, cedimenti delle fondazioni e spostamenti laterali, che tuttavia si esauriscono in tempi brevi, con il dissiparsi delle sovra-pressioni interstiziali.

In caso di mobilità ciclica gli effetti osservabili, oltre a quelli già descritti nel caso di liquefazione ciclica, sono:

- cedimenti uniformi e/o differenziali e rotazioni delle strutture;
- dislocazioni laterali del terreno, questi ultimi in terreni stratificati o in condizioni di piano campagna non orizzontale.

Infine, se durante il terremoto le deformazioni di taglio sono elevate e la resistenza al taglio residua è inferiore al valore delle tensioni di taglio mobilitate per l'equilibrio in condizioni statiche, si ha liquefazione con perdita della stabilità, fenomeno detto della fluidificazione. Durante e subito dopo il terremoto si possono verificare fenomeni vistosi di instabilità come l'affondamento di edifici pesanti e addirittura il loro ribaltamento se la risultante del carico è eccentrica, galleggiamento di serbatoi interrati, scorrimento di frane. Inoltre, anche dopo che si sono dissipate le sovra-pressioni interstiziali, poiché la resistenza al taglio residua permane inferiore al valore necessario per il raggiungimento di condizioni di equilibrio, i movimenti di pendio e i cedimenti delle fondazioni continuano.

Dalla descrizione sommaria del fenomeno della liquefazione di cui innanzi, si evince che i fenomeni di liquefazione avvengono più frequentemente in depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi. Durante la fase di carico, le sollecitazioni indotte nel terreno, quali possono essere quelle derivanti da un evento sismico, possono causare un aumento delle pressioni interstiziali fino a eguagliare la tensione soprastante. Viene così annullata la resistenza al taglio del terreno e si assiste così a un fenomeno di fluidificazione del suolo.

I fenomeni di liquefazione interessano in genere depositi sabbiosi saturi e dipendono principalmente:

- dalle proprietà geotecniche dei terreni
- dalle caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata
- dalla genesi e storia geologica dei terreni.

Nei depositi la pressione di confinamento aumenta con la profondità, mentre l'ampiezza dello sforzo di taglio indotto dal sisma diminuisce. La resistenza alla liquefazione quindi è maggiore con la profondità. Maggiore è la durata di un terremoto più alta è la possibilità che si arrivi (maggiore numero di cicli) alla liquefazione. Inoltre, maggiore è l'ampiezza della vibrazione e della deformazione indotta e minore è il numero di cicli necessari per giungere a tale condizione.

La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende anche dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso. Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione.

Le NTC 2008 prevedono che "La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- *eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;*
- *accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- *profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- *depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
- *distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle figure che seguono Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.*

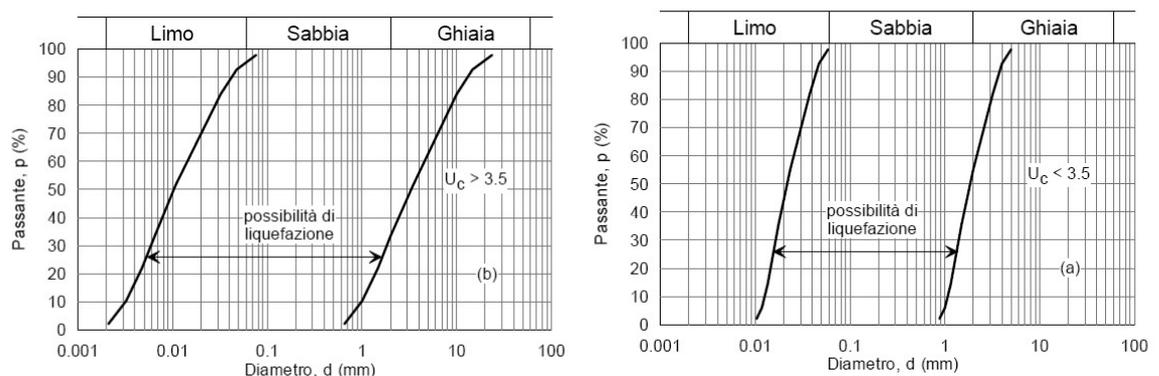


Figure 7.11.1(a) e 7.11.1(b) delle NTC 2008 - Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

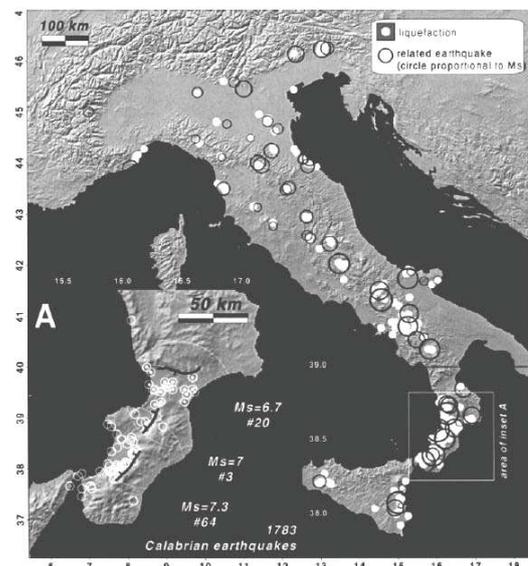
Quando nessuna delle condizioni precedenti risulti soddisfatta ed il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda (in genere vanno considerati livelli con spessore superiore a 3 m), occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili.

La verifica può essere effettuata con metodologie di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto. La resistenza alla liquefazione può essere valutata sulla base dei risultati di prove in sito o di prove cicliche di laboratorio. La sollecitazione indotta dall'azione sismica è stimata attraverso la conoscenza dell'accelerazione massima attesa alla profondità di interesse.

Il rischio di liquefazione può essere valutato in prima approssimazione con criteri qualitativi o semiquantitativo ovvero basati essenzialmente su:

- storia
- geologica
- composizione del deposito
- stato fisico

Storia: I fenomeni tendono a ripetersi laddove si sono già verificati. Di conseguenza, un'attenta perimetrazione delle aree che in passato hanno subito fenomeni di liquefazione può rappresentare un ulteriore utile strumento per individuare aree sulle quali focalizzare l'attenzione. A tal proposito esiste uno studio recente (Galli, 2000) nel quale si riporta una mappa dei siti ove, secondo l'Autore risultano essersi manifestati in Italia fenomeni di liquefazione. Da tale mappa si evidenzia che non vi sono segnalati eventi di liquefazione in prossimità dell'area in esame. Mentre sono stati segnalati fenomeni di liquefazione in sedimenti litorali storici a pochi km a nord della foce del fiume Tusciano ed a sud di detta foce in prossimità del Lido Lago a seguito del terremoto dell'Irpinia del 1980.



Casi di liquefazione censiti in Italia (Galli 2000)

Geologia: E' importante tenere in considerazione in quale ambiente si sono formati i depositi in studio, il periodo entro cui si sono formati, la profondità della falda, la morfologia dell'area e gli spessori degli strati sovrastanti non liquefacibili.

Tipo di deposito	Presenza di materiale a grana grossa	Susceptibilità di liquefazione (in base all'età del deposito)			
		<500 anni	Olocene	Pleistocene	Pre-pleistocene
Depositi continentali					
Alvei fluviali	Variabile localmente	Molto alta	Alta	Bassa	Molto bassa
Pianure alluvionali	Variabile localmente	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Conoidi e piane alluvionali	Diffusa	Moderata	Bassa	Bassa	Molto bassa
Piane e terrazzi marini	Diffusa	-	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Delta e conoidi fluviali	Diffusa	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Spiege lacustri	Variabile	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Colluvioni	Variabile	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Detrito di falda	Diffusa	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa
Dune	Diffusa	Alta	Moderata	Bassa	Molto bassa
Loess	Variabile	Alta	Alta	Alta	Molto bassa
Detrito glaciale	Variabile	Bassa	Bassa	Molto bassa	Molto bassa

Susceptibilità alla liquefazione dei depositi sedimentari durante terremoti di forte intensità

Composizione del deposito: occorre verificare se la distribuzione granulometrica dei depositi è al di fuori della zona critica, il coefficiente di uniformità, la percentuale di frazione argillosa e la sua plasticità. Un livello composto da limo e argilla può subire liquefazione in condizioni sismiche in corrispondenza di eventi sismici particolarmente intensi. Se l'indice plastico è superiore a 10 (EC 8) la verifica alla liquefazione potrà essere omessa.

Stato fisico: stato di addensamento, pressione di confinamento, ecc. Questi criteri da soli non sono sufficienti a definire il potenziale di liquefazione di un sito. Infatti, affinché realmente si verifichi un fenomeno di liquefazione è necessario che concorrano altre condizioni sfavorevoli quali:

- stato tensionale geostatico ridotto, ovvero deposito a pochi metri di profondità dal piano di campagna
- lo strato liquefacibile deve avere spessore maggiore di 3 m oppure due contorni impermeabili
- la liquefazione può avere effetti sulle fondazioni superficiali solo se lo strato superficiale non soggetto a liquefazione è più sottile di 3 m
- profondità ridotta del pelo libero della falda
- condizioni idrauliche al contorno tali da impedire il drenaggio durante il terremoto
- elevata entità e durata delle azioni sismiche

7.10 Il pericolo liquefazione - la situazione locale

Da quanto detto nel capitolo della pericolosità sismica del territorio comunale, i terremoti che maggiormente contribuiscono alla pericolosità dell'area hanno origine ad una distanza compresa tra 30 e 50 km e sono caratterizzati da una magnitudo compresa tra 6 e 7,5, con valori medi di distanza epicentrale pari a 47 km e magnitudo pari a 6,54. A riguardo dei valori di accelerazione massima al suolo in condizioni di campo libero, invece, i valori caratteristici dell'area risultano superiori al valore di 0,1g.

Pertanto, non è possibile escludere a priori, per il territorio comunale di Bellizzi, che l'area possa essere a rischio di liquefazione.

Tale rischio di liquefazione, per i depositi costituenti il sottosuolo del territorio comunale di Bellizzi, può essere valutato, in prima approssimazione, attraverso i predetti criteri storici, geologici, di composizione del deposito e di stato fisico.

Una prima valutazione di tipo storico, di cui si è già fatto menzione precedentemente, consente di affermare che nel territorio comunale non vi sono stati storicamente fenomeni di liquefazione conseguenti ad eventi sismici anche di forte intensità.

Secondo il criterio geologico ed il criterio geomorfologico il sottosuolo dell'area è costituito da terreni di pianura alluvionale di età Pleistocenica pertanto la suscettibilità alla liquefazione risulta bassa.

Per quanto riguarda il criterio di composizione e di stato fisico, l'analisi delle indagini disponibili consente di affermare che i depositi facenti parte del sottosuolo dell'area sono costantemente costituiti da alternanze di strati di argille limoso-sabbiose, limi argillosi, sabbie limose con ghiaia e ghiaie

sabbioso-limose di spessore variabile. Trattasi di materiali granulometricamente ben assortiti, con un coefficiente di uniformità $>3,5$ e valori di I_p (indice plastico) sempre >10 .

Non sono stati riscontrati livelli di sabbie nei primi metri dal p.c. o livelli di falda molto prossimi al piano campagna.

Pertanto è ragionevole affermare che, generalmente, non vi è per il territorio comunale il rischio di liquefazione.

Tuttavia, in fase di progettazione di interventi strutturali, permane la necessità di eseguire approfondimenti geologici e geognostici di carattere puntuale finalizzati alla ricostruzione dell'assetto lito-stratigrafico, geotecnico e geofisico locale e di procedere alla relativa verifica a liquefazione, nel rispetto di quanto, comunque, prescritto delle vigenti normative in materia di costruzioni in zona sismica.

7.11 Microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (M.O.P.S.) rappresenta uno studio propedeutico per affrontare i successivi livelli di approfondimento, attraverso l'individuazione di microzone a comportamento sismico omogeneo nell'ambito del quadro conoscitivo dei dati reperiti e delle verifiche effettuate.

In tale elaborazione cartografica, devono essere, quindi, individuate quelle "microzone" ove, sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici reperiti, è stata prevista la presenza di diversi e specifici tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.).

Le microzone individuabili sono suddivise in tre categorie:

- **zone stabili** - rappresentano le zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura (substrato geologico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata – pendii con inclinazione inferiore a circa 15° , valori di $V_{s30} \geq 800$ m/s).
- **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali** - rappresentano le zone nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale.
- **zone suscettibili di instabilità** - rappresentano le zone nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio quali instabilità di versante, liquefazione, deformazioni lungo aree di faglia attive e capaci, cedimenti differenziali.

In particolare dal punto di vista operativo la stesura della carta delle MOPS è stata effettuata secondo le seguenti fasi:

- delimitazione delle aree oggetto di studio;
- scelta dei dati di base;
- definizione legenda e campo carta.

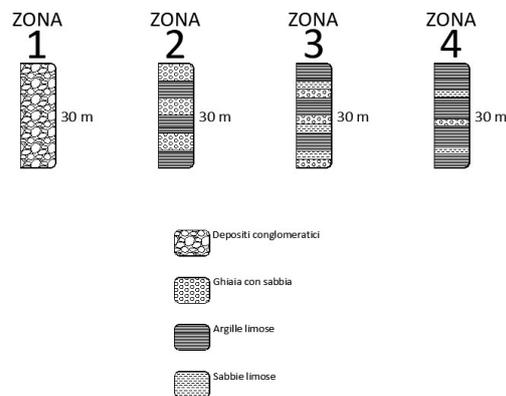
Per quanto riguarda le tre categorie di zone individuabili, non sono state individuate all'interno del territorio esaminato zone stabili, in quanto non sono state rilevate formazioni rocciose tali da

presentare valori caratteristici di velocità di propagazione delle onde di taglio V_{S30} , superiori o prossime ai 800 m/sec o aree dove possono essere esclusi con certezza fenomeni di amplificazione del moto sismico.

Le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale sono quelle che rappresentano l'intero territorio comunale.

L'area in studio è stata caratterizzata con quattro microzone omogenee, costituite da aree stabili suscettibili di amplificazioni locali per motivi litologici e stratigrafici. Tali microzone possono essere rappresentate dalle colonne stratigrafiche schematiche riportate di seguito.

La ricostruzione delle colonne stratigrafiche assolutamente rappresentative delle varie zone è stata effettuata attraverso l'analisi dei dati disponibili relativi a sondaggi geognostici e stratigrafie di pozzi.



La zona 1 identifica il settore nord-occidentale del territorio comunale che corrisponde all'area di affioramento dei depositi conglomeratici, caratterizzati da un discreto grado di addensamento. I valori di V_{S30} in questa zona sono verosimilmente >600 m/s.

Le zone 2, 3 e 4 sono identificate essenzialmente dal punto di vista litologico in base alla prevalenza delle varie classi granulometriche nell'ambito dei 30 m.

La zona 2 identifica le zone latitanti il Torrente Lama ed il Torrente Vallemonio, caratterizzate da valori di V_{S30} compresi nell'intervallo $362 \div 485$ m/s, e litologicamente differenziabili dai depositi circostanti esclusivamente per una percentuale maggiore di livelli ghiaiosi rispetto a quelli sabbioso-ghiaiosi. Il rapporto materiale fine argilloso/materiale ghiaioso, nell'ambito dei 30 m, è grossomodo pari a 1, risulta meno abbondante la percentuale sabbiosa.

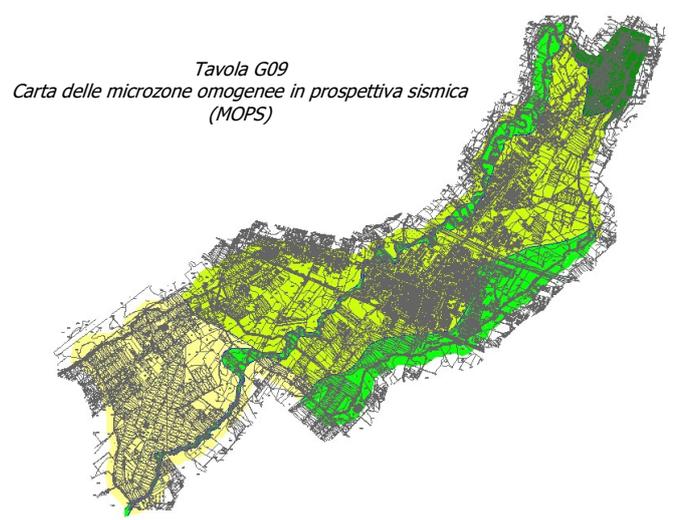
La zona 3 identifica il settore centro-settentrionale del territorio caratterizzata litologicamente dall'alternanza di livelli e strati di argille ed argille limose e di strati di sabbia con ghiaietto e ghiaia depositi in ambiente di conoide alluvionale e caratterizzati, nell'ambito dei 30 m, da un rapporto Argilla/Sabbia ghiaiosa e ghiaia grossomodo pari ad 1, così come si evince dalla colonna stratigrafica tipo. Tali depositi sono generalmente ricoperti da uno strato superficiale alterato/terreno vegetale per spessori dell'ordine del metro. Gli strati argillosi sono generalmente caratterizzati da buona

consistenza, mentre gli strati sabbioso-ghiaiosi sono globalmente caratterizzati da uno stato di addensamento medio.

La zona 4 identifica, invece, la parte meridionale del territorio comunale caratterizzato da un substrato costituito da una prevalenza di terreni a grana fine argilloso-limosi. Trattasi di terreni depositisi in ambiente di piana costiera e costituiti prevalentemente da alternanze di argille ed argille limo-sabbiose con strati di sabbie fini, mentre i livelli di ghiaia risultano meno abbondanti. Tali depositi sono caratterizzati generalmente da buona consistenza.

Tra le zone 3 e 4, relativamente ai dati disponibili, non si rileva una differenziazione dei valori di Vs30 i quali sono generalmente compresi tra 220÷356 m/s.

La distribuzione planimetrica delle diverse zone è mostrata nell'ambito dell'Elaborato grafico "**G09** - *Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica*", parte integrante della presente relazione.



Non sono state individuate sul territorio zone instabili in prospettiva sismica, in quanto date le caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale non si rilevano fenomeni di dissesto, non vi sono aree nelle quali sono individuabili criticità riconducibili a dinamiche di versante. Non sono stati riconosciute all'interno del territorio zone di attenzione per Faglie Attive e Capaci, per liquefazione o per cedimenti differenziali.

Le uniche zone a pericolosità geomorfologica sono legate alla morfodinamica fluviale dei Torrente Lama e Torrente Vallemonio.

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I risultati scaturiti dal presente studio, condotto in conformità alle prescrizioni della LR. 9/83 e LR. 16/2004 per gli strumenti urbanistici ed alle vigenti disposizioni in materia di microzonazione sismica del territorio comunale, basate sui nuovi indirizzi e criteri dettati dalle linee guida del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale, sono rappresentati negli elaborati cartografici tematici le cui informazioni costituiscono un utile strumento nelle scelte di pianificazione e sviluppo urbanistico del territorio comunale.

Lo studio geologico a corredo dello strumento urbanistico comunale costituisce un riferimento per la pianificazione urbanistica pur non soddisfacendo, in modo esaustivo, le problematiche di carattere geologico e tecnico legate agli strumenti urbanistici esecutivi.

Si sottolinea, pertanto, la necessità di ulteriori approfondimenti geologici e geognostici di carattere puntuale, commisurati all'importanza dell'opera in progetto e finalizzati al riconoscimento ed alla verifica delle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e geofisiche del volume significativo dello specifico sito di interesse, rispettando in tal modo le prescrizioni delle vigenti normative in materia di costruzioni in zona sismica.

Infine sarebbe opportuno prevedere un idoneo programma di interventi sul territorio finalizzati sia alla manutenzione e miglioramento di quanto esistente sia alla riduzione del rischio idrogeologico con opportune opere di mitigazione laddove necessario.

Per quanto riguarda invece gli aspetti legati alla sismicità del territorio si ribadisce il carattere meramente qualitativo dello studio condotto con la necessità di un maggiore livello di approfondimento relativo alla valutazione degli effetti sismici sul territorio attraverso eventuali analisi numeriche che non sono state eseguite nell'ambito del presente studio, in quanto oggetto specifico degli studi di microzonazione sismica di livello superiore.

È importante rimarcare che il presente studio è inteso esclusivamente quale strumento di ausilio alle esigenze di pianificazione del territorio; lo stesso, in uno con la relativa cartografia tematica, deve soddisfare soltanto le esigenze tecniche legate ai problemi di scelta delle aree da utilizzare per lo sviluppo del territorio comunale.

Per quanto attiene, infine, all'utilizzazione delle aree in funzione delle loro caratteristiche di stabilità, in relazione alla Pericolosità ed al Rischio idrogeologico (da frana ed idraulico), si fa espressamente rimando alla Cartografia Tematica ed alle Norme di Attuazione a corredo del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele, di cui all'Articolo 1 del D.L. 180/98 e successive Norme, che ha valore di piano territoriale di settore ai sensi dell'articolo 17 della Legge N°183 del 18 maggio 1989.

Per quanto riguarda invece la pericolosità geomorfologica il territorio comunale è caratterizzato generalmente da una pericolosità geomorfologica BASSA in relazione al favorevole assetto geologico e topografico, fatta eccezione per le zone lungo i due alvei (Lama e Vallemonio) i quali, rappresentando le principali linee di deflusso idrico locale, sono caratterizzati da una portata idrica direttamente e strettamente condizionata dall'andamento della stagione pluviometrica.

Nelle aree latitanti i due suddetti corsi d'acqua possono verificarsi fenomeni di esondazione ed erosione spondale, soprattutto nei tratti in cui la sezione degli alvei o degli attraversamenti risulta ridotta. Tali aree, cartografate come aree a pericolosità geomorfologica MEDIO-ALTA, rappresentano zone di attenzione nelle quali occorre salvaguardare il patrimonio edilizio esistente attraverso opere di mitigazione del rischio.

Per gli interventi previsti, classificati a rischio/pericolosità nella cartografia del PAI, occorre attenersi alle norme di attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino competente; per le aree non classificate nella suddetta cartografia ma rientranti nelle aree a pericolosità geomorfologica medio-alta, invece, gli interventi urbanistici devono essere realizzati adottando idonee tipologie costruttive atte alla riduzione della vulnerabilità delle opere e del rischio per la pubblica e privata incolumità, ponendo molta attenzione ai fenomeni di morfodinamica fluviale.

Alla luce di quanto contenuto nel presente studio, delle risultanze dello studio geologico, e di quanto rappresentato nei relativi elaborati cartografici allegati al P.U.C., emerge una sostanziale compatibilità tra le scelte operate dal Piano e le condizioni geologiche e sismiche del territorio.

Il Geologo
dott.ssa Mariateresa BASSI