**COMMENTI TECNICO-SCIENTIFICI RELATIVI AL SITO**

**BA\_MT-5**

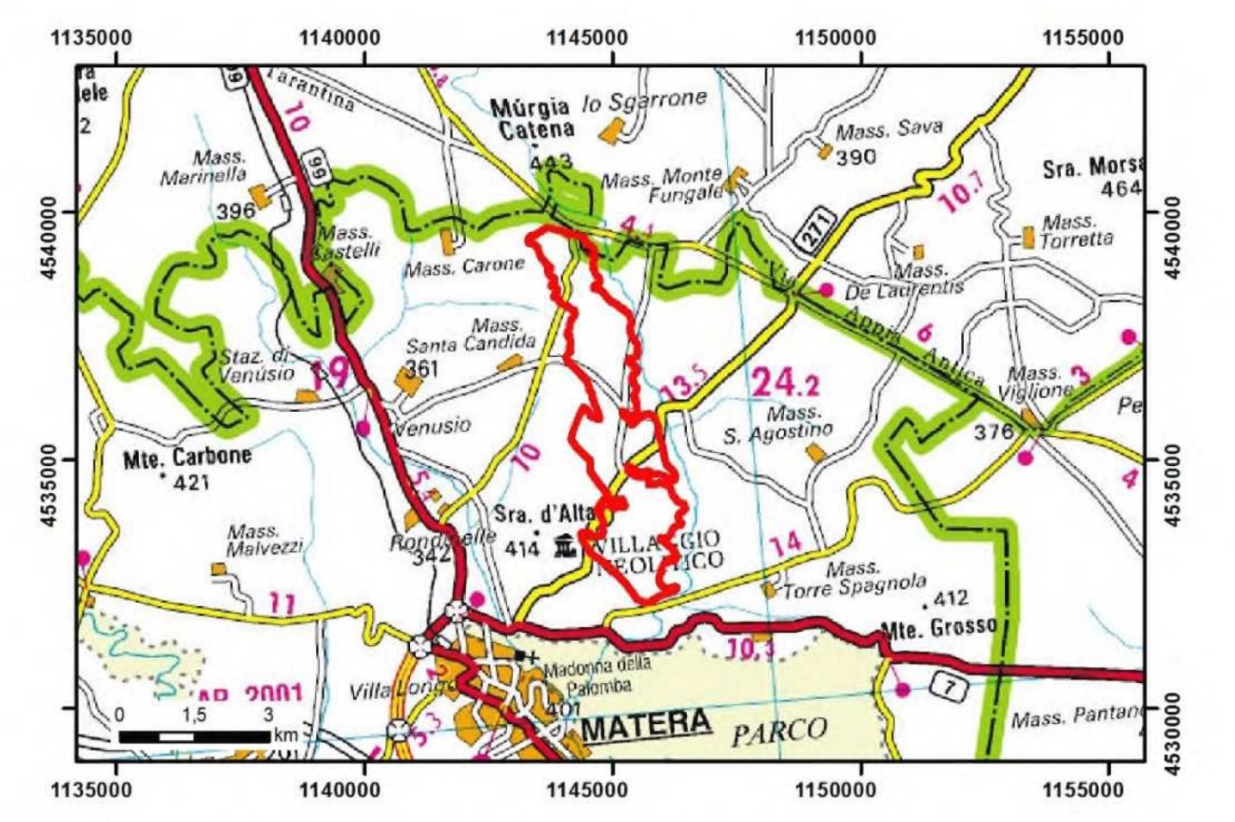
**Bruno Giovanni**

- Ordine Regionale dei Geologi della Puglia -

**IDENTIFICAZIONE DELL’AREA**

|  |  |
| --- | --- |
| **Codice Identificativo** | **BA\_MT-5** |
| Superficie area (ha) | 898 |
| Regione | Puglia, Basilicata |
| Provincia | Bari, Matera |
| Comune | Altamura, Matera |
| Foglio IGM 1:100.000 | 189 |
| Tavoletta IGM 1:25.000 | 189-III-NE, 189-III-SE |
| Sezioni CTR 1:10.000 | 472040, 472080 |

**INQUADRAMENTO TERRITORIALE**



**COMMENTI TECNICO-SCIENTIFICI**

|  |  |
| --- | --- |
| AMBITI TEMATICI | COMMENTI |
| ASPETTI NORMATIVI E/O CONTRADDITTORI | In tutto il progetto, si fa riferimento alla Guida Tecnica n. 29 dell’ISPRA (2014), che elenca i “Criteri per la localizzazione di un impianto di smaltimento SUPERFICIALE di rifiuti radioattivi a BASSA e MEDIA ATTIVITA’.  Tuttavia **sul portale** **SOGIN** [www.depositonazionale.it/deposito-nazionale/pagine/che-cose-il-deposito-nazionale.aspx](http://www.depositonazionale.it/deposito-nazionale/pagine/che-cose-il-deposito-nazionale.aspx)   * alla voce **“Quali e quanti rifiuti radioattivi ospiterà?​”** si afferma: **Nel Deposito Nazionale saranno sistemati definitivamente** e in sicurezza **circa 78.000 metri cubi** **di rifiuti radioattivi a molto bassa e bassa attività, la cui radioattività decade a valori trascurabili nell’arco di** **300 anni**…. **Inoltre, nel Deposito Nazionale sarà compreso anche il Complesso Stoccaggio Alta attività (CSA)**, **per lo stoccaggio di lungo periodo di circa 17.000 metri cubi di rifiuti a media e alta attività**. Una minima parte di questi ultimi, **circa 400 m3, è costituita dai residui del riprocessamento del combustibile** **effettuato all’estero** **e** dal **combustibile non riprocessabile**. * alla voce **”Ospiterà anche i rifiuti prodotti in futuro?”** si afferma: **Sì. Il Deposito Nazionale è progettato per contenere i rifiuti radioattivi prodotti finora in Italia e quelli che verranno prodotti** dallo smantellamento delle installazioni nucleari e dalla medicina, industria e ricerca **nei prossimi 50 anni (costruzione ed esercizio).** * alla voce **“Come saranno stoccati i rifiuti a media ed alta attività?”** si afferma: **In attesa della disponibilità di un deposito geologico, i rifiuti a** **media e alta attività saranno stoccati in sicurezza all’interno di una diversa struttura di deposito temporaneo,** denominata **CSA**, Complesso Stoccaggio Alta attività, **collocata sullo stesso sito del Deposito Nazionale**. I residui radioattivi e i materiali nucleari a media e alta attività saranno stoccati in appositi contenitori altamente schermanti, quali ad esempio i cask, specifici contenitori qualificati al trasporto e allo stoccaggio, capaci di resistere a sollecitazioni estreme sia meccaniche che termiche (urto e incendio).   Osservazioni: **Da un punto di vista normativo la procedura di localizzazione e la relativa CNAPI sono inconferenti in quanto basate sulle indicazioni della Guida Tecnica ISPRA n. 29 che non nascono e non sono idonee per valutare la localizzazione di rifiuti ad ALTA ATTIVITÁ.**  **A parte la contraddittorietà esistente fra le definizioni “stoccaggio di lungo periodo” e “deposito temporaneo” si può concludere, in riferimento alle NTC, che la vita nominale dell’opera è come minimo Vn = 350.**  **Riguardo il criterio di approfondimento CA2., le conclusioni sull’assenza di movimenti orizzontali est-ovest, riportate sulle Relazioni Tecniche delle aree individuate da SOGIN, sono in contrasto con quanto viene affermato nel § 16.2.4 (Risultati e conclusioni) della Relazione Tecnica SOGIN DN GS 00102, Revisione 04 del 30-12-2020** “Basi teoriche e modalità di applicazione dei criteri per la realizzazione della CNAPI”**, dove si legge: “… della suddetta relazione si riportano i risultati ottenuti dalla scomposizione (cfr. paragrafo 16.2.3) dei dati ascendenti e discendenti dei sensori ERS ed ENVISAT. In considerazione della maggiore affidabilità del metodo nel rilevare movimenti di tipo verticale, nonché della localizzazione delle aree, poste in prevalenza in zone subpianeggianti, i risultati discussi riguardano solo gli spostamenti verticali.”. È chiaro, quindi, che gli studi e le Relazioni Tecniche SOGIN nulla dicono circa i movimenti orizzontali del suolo nelle aree in esame.** |
| INQUADRAMENTO  GEOLOGICO | L’inquadramento geologico-stratigrafico delle aree, per quanto come espressamente indicato sia basato su soli dati bibliografici, si fonda su una **cartografia (Fogli della Carta Geologica d’Italia) e relative note illustrative** (Note illustrative alla Carta Geologica d’Italia Foglio 189 “Altamura”. Serv. Geol. d’Italia, Roma), Osservazioni: **Il materiale cartografico e bibliografico utilizzato è obsoleto e, peraltro, ad una scala (1:100.000) assolutamente inadeguata per l’eccezionale rilevanza dell’opera in progetto.** |
| INQUADRAMENTO  GEOMORFOLOGICO |  |
| SISMICITÀ | **Lo studio SOGIN sulla sismicità è stato svolto solo al 1° livello di approfondimento: Analisi GIS a scala nazionale (vedi Tab. 0/1 nell’elaborato SOGIN - DN GS 00102** “Basi teoriche e modalità di applicazione dei criteri per la realizzazione della CNAPI - Revisione 04 del 30-12-2020”). **Dalle relazioni messe a disposizione dalla SOGIN non ci evince quali siano la classe e il coefficiente d’uso da adottare per la struttura in progetto ma solamente che la valutazione circa in criterio di esclusione CE2 della guida ISPRA n. 29, è stata fatta considerando i valori di PGA adottati dalle Norme Tecniche per le Costruzioni che sono quelli pubblicati da INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) nella carta di pericolosità sismica. Tale carta riporta i valori calcolati mediante una complessa procedura probabilistica che partendo dalla posizione geografica delle “zone sismogenetiche” e dal catalogo dei terremoti, associa i valori di PGA ad un tempo di ritorno, cioè ad una probabilità di superamento in un determinato intervallo di tempo. Più lungo è il tempo di ritorno preso a riferimento, più elevato è il valore di PGA associato. Il criterio CE2 dà come riferimento il valore di 0,25g (g è il valore dell’accelerazione di gravità) per il tempo di ritorno più lungo (2475 anni) disponibile nella carta (valori per tempi di ritorno più elevati richiedono complesse analisi non ancora svolte sull’intero territorio nazionale).** Osservazioni: **Preliminarmente** **bisogna rilevare che benché la circolare 21-1-2019 n. 7 del C.S.LL.P. sulle NTC 2018 sancisca che il carattere strategico di un’opera o la sua rilevanza ai fini della Prot. Civ. sono definiti dalla sua classe d’uso, giusto Decreto del Capo di Gabinetto della Prot. Civ. n. 3685 del 21-10-2003**. In tal senso, **dalle relazioni** messe a disposizione dalla **SOGIN non ci evince quali siano la classe e il coefficiente d’uso da adottare per la struttura in progetto ne tanto meno quale sia la vita nominale che, sulla base di quanto dichiarato sul portale** [www.depositonazionale.it/deposito-nazionale/pagine/che-cose-il-deposito-nazionale.aspx](http://www.depositonazionale.it/deposito-nazionale/pagine/che-cose-il-deposito-nazionale.aspx), **si desume possa essere pari a Vn = 300 anni (questa deduzione è tra l’altro in difetto, tenuto conto di quanto ho precisato al precedente punto aspetti normativi e/o contraddittori). Considerato, quindi, il carattere strategico dell’opera e la sua rilevanza ai fini della Protezione Civile, si ritiene necessario che SOGIN debba procedere, preliminarmente alla definitiva determinazione dell’idoneità del sito prescelto, allo svolgimento per i siti potenzialmente individuati delle complesse analisi necessarie per determinare il valore dell’ag attesa in relazione ad un adeguato periodo di ritorno calcolato in funzione della classe e coefficiente d’uso congruenti con la rilevanza della struttura in progetto**. **Dalla** suddetta **circolare del C.S.LL.P. n. 7, si evince che per strutture a rischio incidente rilevante la classe d’uso debba essere almeno la IV con un Cu= 2.5** **da cui, ammesso di considerare una vita nominale dell’opera pari al tempo di stoccaggio delle scorie nucleari, che da SOGIN è previsto in Vn=300 anni, si** **ha** che **il periodo minimo di riferimento** sarà pari a **Vr = Cu · Vn = 2.5 · 300 = 750 anni**. **Per calcolare il periodo di ritorno Tr** si deve tener conto di quanto detto al **par. C 3.2.1 della circolare in parola** che **per opere speciali prevede la possibilità di considerare azioni sismiche riferite a periodi di ritorno superiori al limite massimo fissato dalle NTC2008 la cui strategia progettuale** di norma **prevede per lo SLC un calcolo del Tr = - Vn·Cu / ln (1-Pvr) = 19.50·Vn·Cu ≤ 2475 anni**, **per queste opere, quindi, è possibile/necessario utilizzare Tr >2475 anni.**  **Fissata la vita nominale Vn della costruzione e valutato il periodo di ritorno Tr corrispondente a Cu=1, si ricava il Tr(Cu) corrispondente al generico Cu dal prodotto Tr(Cu) = Cu・Tr(Cu=1). Al variare di CU, TR e VR variano con legge uguale.**  **Secondo questa indicazione delle NTC, considerato che per un’opera con Vn=300 e Cu=1 si ha Vr=300 anni per lo stato limite SLC si ottiene Tr(Cu=1)= 19.50·300 = 5850 anni, dalla quale per una struttura a rischio incidente rilevante con Cu =2.5 si ottiene: Tr(Cu) = Cu・Tr(Cu=1) = 2.5·5850 = 14625 anni.**  **Se poi si scegliesse di adottare la strategia progettuale alternativa b), sempre prevista dalla circolare C.S.LL.P. n. 7 in parola, applicando il valore di Pvr\* = 4.94% previsto per lo stato SLC in Tabella C.3.2.II, e utilizzando la formula Tr(Pvr\*) = 19.75 · Vr = 19.75·Cu·Vn si otterrebbe Tr(Pvr\*) = 19.75 ·750 = 14813 anni.**  **Va detto che Inoltre, i cataloghi sismici tanto invidiati all’Italia per la loro completezza storica, partono dall’anno 1000 d.C. quindi, sono decisamente inferiori anche ai 2475, figuriamoci che tipo di completezza possono offrire per i tempi di ritorno relativi ad un’opera di VITA NOMINALE ed ESERCIZIO di 300-350 anni.**  **È evidente che tali tempi di ritorno non sono contemplati nelle linee guida dell’ISPRA. Sulla base di simili Tr, l’entità dell’accelerazione ag attesa, senza tener conto degli effetti di amplificazione di sito per altro possibili considerata la successione stratigrafica dei siti, sarebbe di gran lunga superiore al limite di 0.25g previsto per l’esclusione in base al criterio CE2 della guida ISPRA n. 29.**  **Sulla scorta di quanto ho esposto, SOGIN dovrebbe considerare il metodo per il calcolo della pericolosità al sito, contemplato dalle NTC 2008 e 2018, rispettivamente, agli all’artt.**  **NTC 2008: 3.2.3.6 IMPIEGO DI ACCELEROGRAMMI**  *L’uso di accelerogrammi generati mediante simulazione del meccanismo di sorgente e della propagazione è ammesso a condizione che siano adeguatamente giustificate le ipotesi relative alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente e del mezzo di propagazione.*  **NTC 2018: 3.2.3.6 IMPIEGO DI STORIE TEMPORALI DEL MOTO DEL TERRENO**  *(…) L’uso di storie temporali del moto del terreno naturali o registrate è ammesso a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e sia adeguatamente giustificata in base alle caratteristiche sismogenetiche della sorgente, alle condizioni del sito di registrazione, alla magnitudo, alla distanza dalla sorgente e alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito. (…)*  **In alternativa si potrebbe applicare il metodo di CALCOLO NEO DETERMINISTICO per la PERICOLOSITÁ SISMICA–NDSHA (Giuliano F. Panza e Antonella Peresan, EPC editore, 2016). Tale metodo non utilizza la proiezione a tempi di ritorno NON CONTEMPLATI nella Storia Sismica Documentata ma calcola le PGA in una griglia di 25km su tutto il territorio nazionale italiano attraverso le caratteristiche delle sorgente sismogenetiche e dei terremoti registrati o documentati. Il metodo NDSHA, consiste nel considerare la parte del catalogo sismico italiano “completa”, che considera intervalli di magnitudo momento: 5<Mw<7.5. La procedura prevede di usare il concetto di Nodi Sismogenetici, recentemente confermati da Soloviev et al. 2014; Peresan et al. (2015); Walters et al. (2018), quest’ultimo studio a seguito della sequenza sismica dell’Italia Centrale 2016-17.** |
| POTENZIALE DI  FAGLIAZIONE | Per valutare questo criterio, **sono stati consultati il database DISS**, per il solo 1° livello di approfondimento (Analisi GIS a scala nazionale), **e il catalogo ITHACA** per i soli livelli di approfondimento 5° (screening manuale alla scala locale) e 6° (rilievi speditivi sul campo e valutazioni alla scala dell’area). Osservazioni: **L’analisi, quindi, è stata condotta** utilizzando i due distinti database disponibili a livello nazionale ma utilizzati **in modo disomogeneo e quindi senza possibilità di confronto incrociato dei risultati.** **Al netto degli eventuali effetti cosismici**, per quanto riguarda i criteri per la definizione dell’attività delle faglie, **non sembra siano state tenute in debito conto le indicazioni esplicitate nella SSG9 (IAEA 2010 -** *Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations***)**:  **- in regioni dove vi è una tettonica particolarmente attiva ed i dati sismici e gelogici indicano tempi brevi di ricorrenza degli eventi sismici, il range da considerare è rappresentato da un periodo nell’ordine delle decine di migliaia di anni (ad esempio a partire dal Pleistocene superiore), mentre in aree tettonicamente meno attive la finestra temporale da considerare è più ampia (ad esempio a partire dall’inizio del Pliocene);**  **- nel processo di valutazione di un sito, definisce il concetto di “site vicinity”, area con raggio non inferiore a 5 km all’interno della quale occorre individuare condizioni di potenziale instabilità geologica ed in particolare di “fault capability” (par. 3.16). La stessa guida nel paragrafo 8.8 riporta che dove esistono evidenze affidabili di faglie capaci con potenzialità di creare problemi di sicurezza al futuro impianto, allora la fattibilità del progetto deve essere rivalutata e, se necessario, deve essere valutato un sito alternativo. Si segnala, inoltre, che la Relazione DN GS 00223 del 21-07-2015, che riporta i risultati dello “Studio del quadro conoscitivo relativo alla pericolosità da fagliazione superficiale su aree selezionate”, eseguito dall’Università degli Studi dell’Insubria - DISAT, è stata messa a disposizione da SOGIN in una versione incompleta (consta di sole 13 pagine). Malgrado l’incompletezza dell’elaborato, dallo stesso si evince che la Macroarea Apulo-Bradanica, interessata dai potenziali siti pugliesi, è inquadrata nel dominio sismotettonico “interplacca” e per essa riguardo i tempi di ricorrenza di eventi sismici legati alla tettonica attiva e alla fagliazione capace si dice: “…In accordo con quanto previsto in IAEA SSG 9 , l’intervallo di riferimento per la valutazione della “fault capability” in queste aree può essere identificato con il Pleistocene superiore - Olo-cene, vale a dire gli ultimi 125.000 anni circa.”**  **Inoltre, non è stato realizzata una ricostruzione a scala regionale dell’assetto tettonico-strutturale** che consentisse di definire con maggior precisione l’intervallo temporale che collega il concetto di attività a quella del regime tettonico (Machette, 2000; Galadini et al., 2012). **Con questo approccio una faglia è definita attiva se si è mossa all’interno del regime tettonico attuale e questa evidenza garantisce che la faglia probabilmente sarà attiva anche in futuro. Stando a questo approccio tutte le aree individuate in Puglia sarebbero comprese fra due estese faglie (Tavola 1), ad andamento circa Est-Ovest, la Baragiano-Palagianello (DISS ID - ITCS005) che proseguirebbe fino al porto di Brindisi (Bruno G. 2020 studio inedito per il progetto di ricerca MEDSAL) e la faglia Altamura-Pezze di Greco (Bruno G. 2020 studio inedito per il progetto di ricerca MEDSAL) che borda il settore meridionale della depressione tettono-carsica del “Canale di Pirro”. L’attività di tipo rigth-lateral strike-slip di queste faglie è testimoniata per gli ultimi 35 anni dall’attività sismica riportata nel catalogo http://terremoti.ingv.it e in diversi lavori scientifici (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) e mostra una sismicità intermedia in questa regione. Tuttavia, il settore occidentale dell'area è stato colpito da alcuni terremoti rilevanti, tra cui quelli del 13 febbraio 1963 (Mw 5.3, Tito), e del 6 agosto 1954 (Mw 5.3, Pietragalla). Soprattutto, l'area è nota per la sequenza Potentino del 5 maggio 1990-26 maggio 1991 (Mw 5.8 e 5.2, rispettivamente). Recentissimo è il terremoto del 09-11-2018 di magnitudo ML 3.5 il cui epicentro è stato ubicato 3 km NE di Altamura (Bollettino Sismico Italiano INGV). A ulteriore sostegno dell’inconsistenza degli studi condotti da SOGIN sulla tematica di esclusione in oggetto si** riporta quanto dichiarato nel sito ITHACA dell’ISPRA <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>, utilizzato SOGIN e cui rimanda la Relazione Tecnica SOGIN DN GS 00304, Revisione 2 CE3 - Esclusione delle aree interessate da fenomeni di fagliazione: **“… si declina ogni responsabilità in merito ad un utilizzo, tal quale, delle informazioni contenute in ITHACA** per gli studi di microzonazione sismica e **per la caratterizzazione di dettaglio della pericolosità da fagliazione superficiale, senza le necessarie verifiche e approfondimenti, con indagini e procedure specifiche e codificate”.** |
| MOVIMENTI VERTICALI SIGNIFICATIVI DEL SUOLO | **Dalla Relazione Tecnica SOGIN DN GS 00102, Revisione 04 del 30-12-2020, si evince che lo studio sugli spostamenti del suolo è stato condotto da SOGIN utilizzando dati ottenuti con la tecnica interferometrica satellitare dei *Permanent Scatterers* (PS TECNICA PS-INSAR™), in corrispondenza delle aree considerate “non escluse” dalle analisi di 5° livello.** I dati utilizzati sono stati forniti dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e rappresentano parte di quanto acquisito dal MATTM in base al Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale (PST-A) [™ TRE, Tele Rilevamento Europa]. **Nello specifico, si tratta di dati provenienti dai sensori ERS ed ENVISAT (orbite ascendente e discendente), il primo operativo nel periodo 1992-2000, il secondo nel periodo 2003-2010.** Osservazioni: **Premesso che i movimenti del suolo (verticali e orizzontali) sono indicatori fondamentali per la comprensione del quadro geodinamico di un’area e dell’attività delle faglie in esso presenti** si precisa che **nel § 16.2.4 (Risultati e conclusioni) della suddetta relazione si riportano i risultati** ottenuti dalla scomposizione (cfr. paragrafo 16.2.3) dei dati ascendenti e discendenti dei sensori ERS ed ENVISAT. In considerazione della maggiore affidabilità del metodo nel rilevare movimenti di tipo verticale, nonché della localizzazione delle aree, poste in prevalenza in zone subpianeggianti, i risultati discussi **riguardano solo gli spostamenti verticali**. In particolare **per la *Macro-area Sud*, quella che include i potenziali siti Pugliesi e Lucani**, si evince che **il dataset scomposto** **non ha la completa copertura da parte sia del sensore ERS sia di quello ENVISAT (mancano i dati dell’orbita discendente) e ciò, inevitabilmente, comporta un minore affidabilità dei risultati e delle conclusioni SOGIN.** A fronte di ciò, tuttavia, **SOGIN riconosce l’esistenza di un significativo fenomeno di subsidenza (tra -10 e -20 mm/anno) nell’area foggiana della Capitanata. Poco o nulla viene detto, invece, riguardo l’entità e le direzioni dei movimenti orizzontali del suolo di ordine mm (Devoti, R. et al., 2008; Ferranti L. et al., 2014; Bonini M. et al., 2011) che, per quanto non considerati nel CA2. della Guida Tecnica n. 29 ISPRA 2014, sono fortemente connessi al quadro geodinamico dell’intera Puglia e ai connessi cinematismi delle faglie ivi presenti.** |
| IDROGEOLOGIA | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CONDIZIONI METEO-  CLIMATICHE | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CENNI GEOLOGICO –  TECNICI | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| ASPETTI NATURALISTICI | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CARATTERISTICHE  ANTROPICHE | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |

**COMMENTI RIFERITI ALLA VERIFICA DEI CRITERI DELLA GUIDA TECNICA 29**

|  |  |
| --- | --- |
| CRITERIO DI ESCLUSIONE | COMMENTI |
| CE1. aree vulcaniche attive o quiescenti | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| **CE2. Aree contrassegnate da sismicità elevata (Guida Tecnica ISPRA n. 29, 2014)**  *“Sono quelle aree contrassegnate da un valore previsto di picco di accelerazione (PGA) al substrato rigido, per un tempo di ritorno di 2475 anni, pari o superiore a 0,25 g, secondo le vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni [Rif. 22,23], in quanto in tali aree le successive analisi sismiche*  *di sito potrebbero evidenziare condizioni in grado di compromettere la sicurezza del deposito nelle fasi di caricamento e, dopo la chiusura, per tutto il periodo di controllo istituzionale”.* | **Secondo la Relazione Tecnica SOGIN sull’area BA\_MT-5** (DN GS 00162 - Revisione 03 del 10-01-2020), **il valore di picco di accelerazione (PGA) al substrato rigido, per un tempo di ritorno di 2475 anni, desunto dalla carta di pericolosità sismica MPS04 pubblicata da INGV, risulta compreso tra 0,160 e 0,220g**. Osservazioni: **Tali valori risultano fortemente sottostimati, in relazione alle considerazioni fatte nei commenti Tecnico-Scientifici preliminari relativi alla sismicità, ai quali si rimanda, anche in considerazione dei fatti che l’area risulta al momento priva di una MZS, se non di II almeno di I livello, e che viene proposta come potenzialmente idonea anche per l’immagazzinamento, a titolo provvisorio di lunga durata (non si riesce a comprendere come una cosa provvisoria possa essere di lunga durata), dei rifiuti ad alta attività e del combustibile irraggiato provenienti dalla pregressa gestione di impianti nucleari. Per quest’area, tenuto conto delle NTC2018 e delle indicazioni della Guida Tecnica ISPRA n. 29 cui la CNAPI di SOGIN si attiene, considerando una probabilità di eccedenza del 2% e un percentile dell’84%, valori appena compatibili con il carattere strategico e la rilevanza ai fini della Protezione Civile dell’opera anche tenuto conto che la radiotossicità dei rifiuti nucleari ad alta attività è dell’ordine di migliaia anni, dalla mappa del portale INGV si ottengono valori di accelerazione di picco (PGA) al substrato rigido compresi fra 0,225 e 0,250g, senza tener conto delle eventuali amplificazioni di sito, che consentirebbero l’esclusione di quest’area.** |
| **CE3. Aree interessate da fenomeni di fagliazione (Guida Tecnica ISPRA n. 29, 2014)**  “*Questi lineamenti tettonici sono evidenziati nel catalogo ITHACA (ITaly HAzard from CApable faults) e nel database DISS (Database*  *of Individual Seismogenic Sources”* | **La Relazione Tecnica SOGIN sull’area BA\_MT-5** (DN GS 00162 - Revisione 03 del 10-01-2020), riguardo il seguente criterio di esclusione **attesta: “…L’area in esame è ubicata nelle vicinanze (circa 1 km) di alcuni elementi tettonici appartenenti al sistema di *horst* e *graben* dell’area apulo-lucana. Queste strutture mostrano attività sin e postdeposizionale nelle Calcareniti di Gravina e nelle Argille Subappennine, con rigetti anche decametrici, dimostrando quindi un’attività certa fino al Calabriano. Il sistema distensionale è stato localmente attivo fino allo Ioniano, come testimoniano alcune sezioni sismiche ed affioramenti descritti in letteratura e verificati sul campo. Alcune evidenze geomorfologiche riconosciute dall’analisi delle foto aeree (allineamenti di scarpate, tratti del reticolo fluviale secondario) coincidono con questi lineamenti. I sopralluoghi condotti hanno permesso di verificare le evidenze di letteratura e la presenza di faglie e deformazioni che interessano gli strati più antichi dei depositi di riempimento della Fossa Bradanica. La presenza di forme anomale suggerisce la necessità di verifiche più approfondite per una migliore comprensione della tettonica locale,**”. Osservazioni: **Meno di 1km a NNE e circa 2 km a SE dell’area in esame sono state riconosciute e cartografate delle faglie a cinematica diretta facenti parte del sistema strutturale a horst e graben dell’area apulo-lucana (vedi Tav. 1 della Relazione Tecnica suddetta). Tali faglie, ad orientazione appenninica e antiappenninica, sono orientate, rispettivamente, NW-SE e NE-SW e per l’età dei litotipi che dislocano possono essere sicuramente considerate attive fino al Villafranchiano (circa 1 milione di anni). L’asimmetrico sviluppo morfometrico dei due corsi d’acqua che bordano l’area in esame, rispettivamente, il Torrente Iesce a Est e la Gravina di Matera a Ovest, sono un chiaro segno di un controllo tettonico, concorde con le suddette direttrici, nello sviluppo dei due reticoli idrografici (vedi Tav. 2 della Relazione Tecnica suddetta). Inoltre, manca completamente una ricostruzione dell’assetto tettonico-strutturale a scala regionale che inquadri tali faglie nella geodinamica regionale in atto. Tale carenza risulta determinante, come già evidenziato nei commenti Tecnico-Scientifici preliminari, ai fini della definizione della eventuale attività di questi elementi tettonici, per altro attestata dallo studio SOGIN dell’area DN GS 00161 del 10-01-2020 Revisione 03 fino al Piano Ioniano (0.126-0.781 Ma). La bibliografia disponibile e lo schema tettonico-strutturale prodotto in studi in corso (Bruno G. 2020 studio inedito per il progetto di ricerca MEDSAL) datano la tettonica dell’area come sicuramente Plio-pleistocenica, con un quadro geodinamico in grado di riattivare potenziali cinematismi nelle faglie a carattere diretto e trascorrente destro. Inesistente è la bibliografia riguardante l’area pugliese**, pur presente,se si fa eccezione dello studio SOGIN (2015) – Studio del quadro conoscitivo relativo alla pericolosità da fagliazione superficiale su aree selezionate, elaborato DN GS 00223 del 21-07-2015 (DISAT-Università degli Studi dell’Insubria) non reperito nella sua interezza, dell’elaborato SOGIN DN GS 00224 del 04-05-2015 a firma Scandone P. & Patacca E. (Indagini sismotettoniche finalizzate all’applicazione dei criteri CE1, CE2 e CE3 della guida tecnica 29 ISPRA per la redazione della carta nazionale delle aree potenzialmente idonee (CNAPI) ai fini della localizzazione del deposito nazionale dei rifiuti radioattivi a bassa e media attività e del connesso parco tecnologico (DNPT)) e della pubblicazione Porfido, S. et al. (2007) Seismically induced ground effects of the 1805, 1930 and 1980 earthquakes in the Southern Apennines (Italy). Boll. Soc. Geol. It.(Ital. J. Geosci.). |
| CE4. aree caratterizzate da rischio e/o pericolosità geomorfologica e/o idraulica di qualsiasi grado e le fasce fluviali | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| **CE5. contraddistinte dalla presenza di depositi alluvionali di età olocenica**  *“Queste zone sono caratterizzate dalla presenza di depositi alluvionali messi*  *in posto dalla dinamica fluviale durante l’Olocene. L’esclusione di tali aree*  *è un ulteriore elemento precauzionale per la minimizzazione del rischio*  *idraulico”.* | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CE6. aree ubicate ad altitudine maggiore di 700 m s.l.m. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CE7. aree caratterizzate da versanti con pendenza media maggiore del 10% | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CE8. aree sino alla distanza di 5 km dalla linea di costa attuale oppure ubicate a distanza maggiore ma ad altitudine minore di 20 m s.l.m. | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CE9. aree interessate dal processo morfogenetico carsico o con presenza di sprofondamenti catastrofici improvvisi (sinkholes) | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| **CE10. aree caratterizzate da livelli piezometrici affioranti o che, comunque, possano interferire con le strutture di fondazione del deposito** **(Guida Tecnica ISPRA n. 29 2014)**  *“La prossimità di acque del sottosuolo, nelle loro variazioni di livello stagionali e non stagionali conosciute, può ridurre il grado di isolamento del deposito e favorire fenomeni di trasferimento di radionuclidi verso la biosfera. Per lo stesso motivo sono da escludere le aree con presenza di*  *sorgenti e di opere di presa di acquedotti”.* | **Nella Relazione Tecnica SOGIN sull’area BA\_MT-5** (DN GS 00162 - Revisione 03 del 10-01-2020) dove si parla delle condizioni idrogeologiche del sito si scrive: **In base alle caratteristiche granulometriche e tessiturali delle principali unità litologiche affioranti nei pressi dell’area BA\_MT-5 possono distinguersi tre complessi idrogeologici principali**, con caratteri di permeabilità differenti (vedi Tavola 2 della relazione).  Il **Complesso dei depositi detritici alluvionali e fluvio-lacustri** (Unità A nello schema di Figura 2.6.1). Si tratta di un complesso eterogeneo con permeabilità variabile da bassa a media e di spessore generalmente ridotto, in particolare all’interno dell’area, per il quale si possono ipotizzare valori di conducibilità idraulica variabili nell’intervallo 10-6-10-8 m/s.  Il **Complesso prevalentemente sabbioso.** È caratterizzato da valori di permeabilità medi soprattutto legati alla porosità, ma talora anche alla fratturazione in corrispondenza dei termini che si presentano parzialmente cementati. Tali valori sono variabili nell’intervallo 10-5-10-6 m/s.  Il **Complesso argilloso-marnoso** (unità B nello schema di Figura 2.6.1). Ha permeabilità molto bassa che diminuisce repentinamente con la profondità, costituendo un orizzonte idrogeologico pressoché impermeabile. Questo complesso, in profondità, ricopre quasi ovunque le unità calcaree e calcarenitiche mesozoiche, isolando i livelli idrici della falda carsica profonda. La permeabilità è compresa nell’intervallo 10-8-10-10 m/s.  **Considerata la natura litologica dei depositi affioranti nell’area è possibile ipotizzare una modesta circolazione idrica sotterranea nelle unità alluvionali**, con modeste falde acquifere sostenute alla base da livelli poco permeabili, il cui regime idrogeologico è in stretta relazione con quello pluviometrico. **La circolazione avviene essenzialmente in condizioni di falda libera ed i livelli idrici si rinvengono a pochi metri dal piano campagna.** Nella stessa Relazione Tecnica, si attesta che i sopralluoghi effettuati (2014) hanno consentito di individuare nell’area la presenza di pozzi poco profondi in cui il livello di falda è a circa 2 m dal p.c.. Infine, a pag. 29 dove vengono sintetizzati i risultati dei criteri di esclusione **si conclude: Sulla base di dati bibliografici e rilievi speditivi, non si registra nell’area la presenza di falde di entità rilevante in prossimità del piano campagna”**. Osservazioni: Le affermazioni fatte nei diversi punti della relazione su questo criterio di esclusione sono contraddittorie e tuttavia, **la profondità della falda idrica riscontrata nell’area, anche se non affiorante, è di sicura interferenza con le fondazioni delle strutture in progetto e soddisferebbe, quindi, questo criterio di esclusione.** |
| CE11\*. aree naturali protette identificate ai sensi della normativa vigente | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CE12\*. aree che non siano ad adeguata distanza dai centri abitati | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CE13\*. aree che siano a distanza inferiore a 1 km da autostrade e strade extraurbane principali e da linee ferroviarie fondamentali e complementari | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CE14\*. aree caratterizzate dalla presenza nota di importanti risorse del sottosuolo | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CE15\*. aree caratterizzate dalla presenza di attività industriali a rischio di incidente rilevante8, dighe e sbarramenti idraulici artificiali, aeroporti o poligoni di tiro militari operativi | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |

\* CONTRIBUTI PROVENIENTI DA ALTRI TAVOLI, CHE SARANNO INTEGRATI IN FASE DI ASSEMBLAGGIO FINALE.

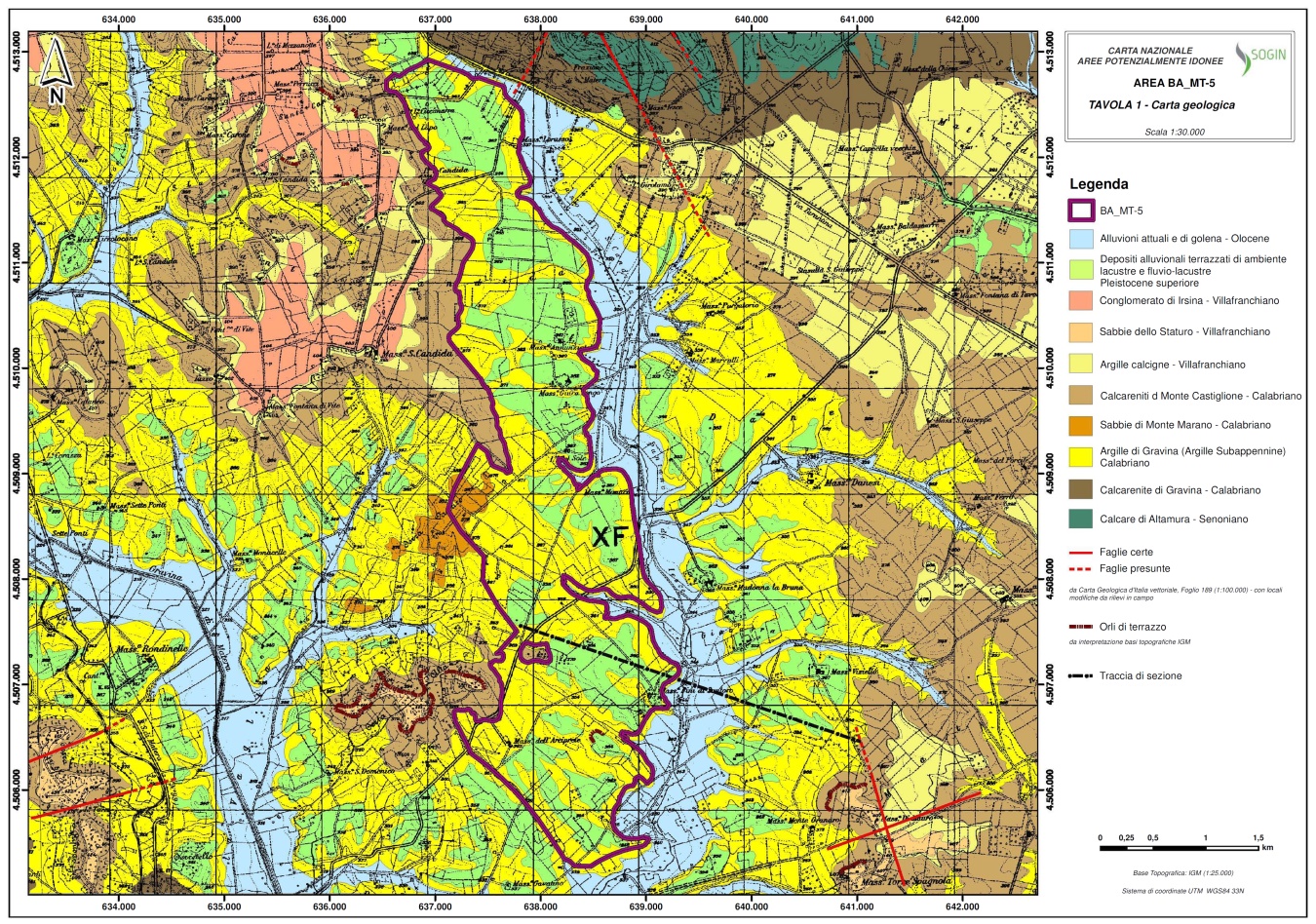
|  |  |
| --- | --- |
| CRITERIO DI  APPROFONDIMENTO | COMMENTI |
| CA1. presenza di manifestazioni vulcaniche secondarie | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| **CA2. presenza di movimenti verticali significativi del suolo in conseguenza di**  **fenomeni di subsidenza e di sollevamento (tettonico e/o isostatico) (Guida Tecnica ISPRA n. 29, 2014)**  *“Questi fenomeni sono legati a cause naturali di tipo geologico e/o di natura antropica”.* | **La Relazione Tecnica SOGIN sull’area BA\_MT-5** (DN GS 00162 - Revisione 03 del 10-01-2020), riguardo il seguente criterio di esclusione attesta che **è stata valutata l’entità degli spostamenti superficiali applicando la tecnica interferometrica satellitare dei *Permanent Scatterers* (PS TECNICA PS INSAR). Complessivamente l’analisi dei dati ottenuti dalla scomposizione dei dati ascendenti e discendenti dei sensori ERS ed ENVISAT non evidenzia, in questo settore, apprezzabili spostamenti verticali; inoltre, non si riscontrano movimenti orizzontali nella componente est-ovest** (Elaborato Sogin, 2014 - DN GS 00101 DICATECh, Politecnico di Bari). **Nella relazione SOGIN sull’area si conclude che “Dall’analisi bibliografica e interpretazione dei dati radar interferometrici, basati su tecnica PS, nonché da rilievi speditivi sul campo, l’area non risulta interessata da movimenti verticali significativi”**. Osservazioni: Si premette che non è stato possibile reperire e consultare l’Elaborato Sogin, 2014 - DN GS 00101 DICATECh - Politecnico di Bari, fra quelli resi accessibili da SOGIN. Dalla bibliografia riportata nella Relazione Tecnica dell’area BA\_MT-5 (DN GS 00162 - Revisione 03 del 10-01-2020) **sembrerebbe che la collaborazione del DICATECh si sia limitata alla sola valutazione dell’entità degli spostamenti superficiali**, applicando la tecnica interferometrica satellitare dei *Permanent Scatterers* (PS TECNICA PS INSAR), **e alla creazione di un database geografico per la gestione dell’archivio relativo agli spostamenti superficiali ottenuti da dati radar-satellitari mediante analisi dei *Permanent Scatterers* (PS) in relazione all’applicazione del criterio ISPRA CA2.**  **Le risultanze riportate a pag. 14 della Relazione Tecnica sull’area** **(…Complessivamente l’analisi dei dati ottenuti dalla scomposizione dei dati ascendenti e discendenti dei sensori ERS ed ENVISAT non evidenzia, in questo settore, apprezzabili spostamenti verticali; inoltre, non si riscontrano movimenti orizzontali nella componente est ovest (Elaborato Sogin DN GS 00101).” sono in contraddizione con le considerazioni conclusive riportate nella Relazione Tecnica SOGIN DN GS 00102, Revisione 04 del 30-12-2020** “Basi teoriche e modalità di applicazione dei criteri per la realizzazione della CNAPI”, **che nulla dicono circa i movimenti orizzontali del suolo. Tali movimenti, documentati in letteratura, sono fortemente congruenti con il quadro geodinamico dell’area e i potenziali cinematismi delle faglie presenti nell’area in esame. Ne consegue che le conclusioni pag. 30 della Relazione Tecnica sull’area, circa il criterio CA2., sono incongruenti.**. |
| CA3. assetto geologico-morfostrutturale e presenza di litotipi con eteropia verticale e laterale | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CA4. presenza di bacini imbriferi di tipo endoreico | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CA5. presenza di fenomeni di erosione accelerata | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CA6. condizioni meteo-climatiche | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| **CA7. parametri fisico-meccanici dei terreni**  “*Sono caratteristiche che influenzano in particolare la capacità portante e la*  *suscettibilità a fenomeni di liquefazione”* | **nell’elaborato SOGIN - DN GS 00102 “Basi teoriche e modalità di applicazione dei criteri per la realizzazione della CNAPI - Revisione 04 del 30-12-2020”**, relativamente al **criterio di approfondimento CA7, nella presente fase di localizzazione sono state eseguite alcune attività speditive** nel corso del 6° livello di analisi per definire un inquadramento geologico delle aree non escluse e **per raccogliere, laddove disponibili, alcuni dati relativi a parametri geotecnici**. Da queste attività è possibile trarre alcune prime indicazioni riguardo il criterio CA7. **La completa verifica del criterio richiede indagini dirette proprie delle successive fasi del processo di localizzazione**, Osservazioni: dalla Relazione Tecnica SOGIN sull’area BA\_MT-5 (DN GS 00162 - Revisione 03 del 10-01-2020), tenuto conto che **questo aspetto è stato affrontato al 6° livello di analisi (rilievi speditivi sul campo e valutazioni a scala di area)**, **che** secondo i criteri per la realizzazione della CNAPI **rappresenta il massimo livello di approfondimento per questa fase** cioè quello alla scala dell’area di intervento, **risulta evidente che la tematica non è stata praticamente affrontata, anche alla luce dell’obsolescenza dell’unico materiale bibliografico consultato** **(**Radina B., 1973 - Saggio e note illustrative di una carta geologico-tecnica (Tav. 189 IIISE “Matera Nord”. Geol. Appl. e Idrogeol., Vol. VIII, 2, pp. 89-106, Bari). **Infatti, a fronte di una successione litostratigrafica che presenta diverse unità ospitanti una falda idrica superficiale e delle quali l’unità B (limoso-sabbiosa), che necessiterebbe di approfondimenti riguardo al potenziale fenomeno di liquefazione, gli unici parametri geotecnici accertati sono il peso di volume e la porosità.** |
| CA8. parametri idrogeologici | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CA9. parametri chimici del terreno e delle acque di falda | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CA10. presenza di habitat e specie animali e vegetali di rilievo conservazionistico, nonché di geositi | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CA11\*. produzioni agricole di particolare qualità e tipicità e luoghi di interesse archeologico e storico | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CA12\*. disponibilità di vie di comunicazione primarie e infrastrutture di trasporto | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |
| CA13\*. presenza di infrastrutture critiche rilevanti o strategiche | Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisci elit, sed do eiusmod tempor incidunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrum exercitationem ullamco laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur. |

\* CONTRIBUTI PROVENIENTI DA ALTRI TAVOLI, CHE SARANNO INTEGRATI IN FASE DI ASSEMBLAGGIO FINALE.

**ELEMENTI CARTOGRAFICI DI INTERESSE**



**Tavola 1 – Principali elementi tettonico-strutturali dell’area murgiana (Bruno G., 2020 studio inedito nell’ambito del Progetto di ricerca MEDSAL, DICATECh - Politecnico di Bari)**



**bibliografia di riferimento**

**Tettonica e Sismicità**

Argnani A., Frugoni F., Cosi R., Ligi M. and Favalli P. 2001 - Tectonics and seismicity of the Apulian Ridge south of Salento peninsula (Southern Italy). Annali di Geofisica, vol. 44, n. 3

Belluomini G., Caldara M., Casini C., Cerasoli M., Manfra L., Mastronuzzi G., Palmentola G., Sanso P., Tuccimei P., Vesica P.L. 2002 - The age of Late Pleistocene shorelines and tectonic activity of Taranto area, Southern Italy. Quaternary Science Reviews, 21, 525-547

Bertotti, G., Picotti, V., Chilovi, C., Fantoni, R., Merlini, S., Mosconi, A. 2001 - Neogene to Quaternary sedimentary basins in the south Adriatic (Central Mediterranean): foredeeps and lithospheric buckling. Tectonics, 20, 771-787

Boncio, P., Mancini, T., Lavecchia, G., Selvaggi, G. 2007 - Seismotectonics of strike–slip earthquakes within the deep crust of Southern Italy: geometry, kinematics, stress field and crustal rheology of the Potenza 1990-1991 seismic sequences (Mmax 5.7). Tectonophysics, 445, 281–300

Bonini, M., Sani, F., 2000a - Pliocene-Quaternary transpressional evolution of the Anzi-Calvello and Northern S. Arcangelo basins (Basilicata, Southern Apennines, Italy) as a consequence of deep-seated fault reactivation. Marine Petroleum Geol., 17, 909–927

Bonini M. Sani F., Moratti G., Benvenuti M.G. 2011 - Quaternary evolution of the Lucania Apennine thrust front area (Southern Italy) and its relations with the kinematics of the Adria Plate boundaries. Journal of Geodynamics, 51, 125-140

Brankmann C. M., Aydin A. 2004 - Uplift and contractional deformation along a segmented strike-slip fault system the Gargano Promontory, southern Italy. J. Struct. Geol., 26, 807-824

Bruno, G., Pagliarulo, R. (1991): "Il controllo tettonico sulla genesi e conservazione dell'equilibrio carsico ipogeo delle Grotte di Castellana (Puglia)", Atti del I° Conv. Naz. dei Giov. Ricer. in Geologia Applicata, Gargnano (BS)

Bruno, G., Soldani, S. (1991): "Influenza dell'assetto tettonico - strutturale sulla circolazione idrica profonda dell'area costiera Trani-Barletta (Puglia)", Atti del I° Conv. Naz. dei Giov. Ricer. in Geologia Applicata, Gargnano (BS)

Bruno, G., Campanella, G., Pace, P. (1992): "Fratturazione delle volte e neotettonica nelle Grotte di Castellana (Puglia): analisi fotointerpretativa", Atti 2° Convegno di Speleologia Pugliese, Castellana Grotte

Bruno, G., Savino, G., Sciortino, A.A. (1992): "Considerazioni idrogeologiche sulle grotte di Pozzo Cucu' (Puglia) desunte dal trattamento statistico di forme carsiche", Atti 2° Convegno di Speleologia Pugliese, Castellana Grotte

Bruno, G., Sgobba, D. 1993 - Indizi neotettonici nell'area delle Murge desunti da misure statistico-strutturali eseguite su stalagmiti. Itinerari Speleologici, 7, Martina Franca

Bruno, G., Cherubini, C., Giasi, C. I., Gonzalez Diez, I., Miras Ruiz, A., Rodriguez Vidal, I. (2000): "Caratteri geologico-tecnici di alcuni termini della successione stratigrafica Plio-pleistocenica dell'area di Matera (Italia meridionale)", Atti V Conv. Naz. dei Giov. Ricer. in Geologia Applicata, 08 - 10 Ottobre 1996, Cagliari, ISBN 88-900558-0-4

Bruno, G., Magni, S., Parisi, M. (2008): “Considerazioni Geo-Archeologiche preliminari sugli acquedotti settecenteschi di Gravina in Puglia (BA)”, VI Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali, Sala Conferenze del Museo Archeologico Nazionale di Napoli, 30 maggio - 2 giugno 2008

Catalano, S., Monaco, C., Tortorici, L., Tansi, C., 1993. Pleistocene strike-slip tectonics in the Lucanian Apennine (Southern Italy). Tectonics, 12, 656–665.

Catalano S., Monaco C., Tortorici L., 2004. Neogene-Quaternary tectonic evolution of the Southern Apennines. Tectonics, 23, TC2003, doi:10.1029/2003TC001512

Cello, G., Tondi, E., Micarelli, L., Mattioni, L. 2003 - Active tectonics and earthquake sources in the epicentral area of the 1857 Basilicata earthquake (Southern Italy). J. Geodynamics, 36, 37–50

Chatzaras V., Xypolias P., Kokkalas S., Koukouvelas I. 2013 – Tectonic evolution of a crustal-scale oblique ramp, Hellenides thrust belt, Greece. Journal of Structural Geology, 57, 16-37

Cinque, A., Patacca, E., Scandone, P., Tozzi, M., 1993. Quaternary kinematic evolution of the Southern Apennines. Relationships between surface geological features and deep lithospheric structures. Annali di Geofisica, 36, 249–260

Devoti, R., Riguzzi, F., Cuffaro, M., Doglioni, C. 2008 - New GPS constraints on the kinematics of the Apennines subduction. Earth Planet. Sci. Lett., 273, 163–174, doi:10.1016/j.epsl.2008.06.031

Di Bucci, D., Coccia, S., Fracassi, U., Iurilli, V., Mastronuzzi, G., Palmentola, G., Sansò, P., Selleri, G., Valensise, G. 2009 - Late Quaternary deformation of the southern Adriatic foreland (southern Apulia) from mesostructural data: preliminary results. Bollettino della Società Geologica Italiana, 128, 33–46

Fedi M. & Rapolla A. 1988 - La regione appenninica meridionale: struttura crostale e aspetti geodinamici da dati gravimetrici e magnetici. Mem. Soc. GeoI., 11, 41, 1291-1306

Ferranti L., Palano M., Cannavò F., Mazzella M.E., Oldowc J. S., Gueguen E., Mattia M., Monaco C. 2014 - Rates of geodetic deformation across active faults in southern Italy. Tectonophysics, 621, 101-122

Festa V. 2003 - Cretaceous structural features of the Murge area (Apulian Foreland, Southern Italy). Eclogae geol. Helv., 96, 11-22

Frepoli A., Maggi C., Cimini G.B., Marchetti A., Chiappini M. 2011 - Seismotectonic of Southern Apennines from recent passive seismic experiments. Journal of Geodynamics, 51, Issues 2-3, 110-124

Hippolyte, J.-C., Angelier, J., Roure, F., 1994a - A major geodynamic change revealed by Quaternary stress patterns in the Southern Apennines (Italy). Tectonophysics, 230, 199–210

Korneva I., Tondi E., Agosta F., Rustichelli A., Spina V., Bitonte R., Di Cuia R. 2014 - Structural properties of fractured and faulted Cretaceous platform carbonates, Murge Plateau (Southern Italy). Marine and Petroleum Geology, 57, 312-326

Lowrie W. 1986 - Paleomagnetism and the Adriatic promontory: a reappraisal. Tectonics, 5, 5: 797-807

Mariotti, G., Doglioni, C. 2000 - The dip of the foreland monocline in the Alps and Apennines. Earth and Planetary Science Letters, 181, 191-202

Mattei, M., Petrocelli, V., Lacava, D., Schiattarella, M. 2004 - Geodynamic implications of Pleistocene ultrarapid vertical-axis rotations in the Southern Apennines, Italy. Geology, 32 (9), 789–792

Menardi Noguera, A., Rea, G., 2000 - Deep structure of the Campanian-Lucanian Arc (Southern Apennine, Italy). Tectonophysics, 324, 239–265

Mindszenty A., D’Argenio B. & Aiello G. 1995 – Lithospheric bulges recorded by regional unconformities. The cas of Mesozoic-Terziary Apulia. Tectonophisics, 252, 137-161

Montone, P., Mariucci, M.T., Pondrelli, S., Amato, A. 2004 - An improved stress map for Italy and surrounding regions (central Mediterranean). J. Geophys. Res., 109, B10410, doi:10.1029/2003JB002703

Pagliarulo, R.,Bruno, G. (1990): "Implicazioni tettonico - strutturali nella circolazione idrica profonda nell' area del Mar Piccolo di Taranto (Puglia)", Boll. Soc. Geol. It., 109, Roma;

Peresan, A., Gorshkov, A., Soloviev, A., Panza, G.F., 2015. The contribution of pattern recognition of seismic and morphostructural data to seismic hazard assessment. Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata, 56, 295–328

Pieri, P., Vitale, G., Beneduce, P., Doglioni, C., Gallicchio, S., Giano, S.I., Loizzo, R., Moretti, M., Prosser, G., Sabato, L., Schiattarella, M., Tramutoli, M., Tropeano, M. 1997 - Tettonica quaternaria nell’area Bradanico-Ionica. Il Quaternario, 10, 535–642

Piccardi L., Tondi G., Cello G., 2006 - Geo-structural evidence for active oblique estension in South-Central Italy. In: Pinter N., Grenerczy G., Weber J., Stein S., Medak D. (Eds.), The Adria microplate: GPS geodesy, tectonics and Hazard. NATO Science Series IV-Earth and Environmental Sciences, Springer, Vol. 61., 95-108

Royden, L., Patacca, E., Scandone, P. 1987 - Segmentation and configuration of subducted lithosphere in Italy: an important control on thrust belt and foredeep basin evolution. Geology, 15, 714–717

Sagnotti, L. 1992 - Paleomagnetic evidence for a Pleistocene counterclockwise rotation of the Sant’Arcangelo Basin, Southern Italy. Geophys. Res. Lett. 19 (2), 135–138

Salvini, F., Billi, A., Wise, D.U. 1999 - Strike-slip fault-propagation cleavage in carbonate rocks: the Mattinata Fault Zone, Southern Apennines, Italy. J. Struct. Geol., 21, 1731-1749

Scheepers, P.J.J., Langereis, C.G., Hilgen, F.J. 1993 - Counter-clockwise rotations in the southern Apennines during the Pleistocene: paleomagnetic evidence from the Matera area. Tectonophysics 225, 379-410

Soloviev, A.A., Gvishiani, A.D., Gorshkov, A.I., Dobrovolsky, M.N., Novikova, O.V., 2014. Recognition of earthquake-prone areas: methodology and analysis of the results, Izvestiya, Physics of the Solid Earth, 50, 151-168

Tadolini, T., Bruno, G. (1990): "The influence of geostructural setting upon water thermomineralization in certain areas of Apulia (southern Italy)", Proc. International Symposium and field seminar on hydrogeological processes in karst terranes, Antalya, Turkey;

Tondi, E., Piccardi, L., Cacon, S., Kontny, B., Cello, G. 2005 - Structural and time constraints for dextral shear along the seismogenic Mattinata Fault (Gargano, southern Italy). J. Geodynamics, 40, 134–152

Tozzi M. 1992 - Rotazioni e faglie trascorrenti nell'avampaese adriatico: elementi per una revisione. Studi Geologici Camerti, volume speciale (1992/2), CROP 1-1A, 123-130

Tozzi M. 1993 - Assetto tettonico dell'avampaese apulo meridionale (Murge meridionali-Salento) sulla base dei dati strutturali. Geologica Romana, 29, 95-111, Roma

Walters, R.J., Gregory, L.C., Wedmore, L.N.J., Craig, T.J., McCaffrey, K., Wilkinson, M., Chen, J., Li, Z., Elliott, J.R., Goodall, H., Iezzi, F., Livio, F., Michetti, A.M., Roberts, G., Vittori, E., 2018 - Dual control of fault intersections on stop-start rupture in the 2016 Central Italy seismic sequence. Earth and Planetary Science Letters, 500, 1-14

Zambrano M., Tondi E., Korneva I., Panza E., Agosta F., Janiseck J. M. & Giorgioni M. 2016 - Fracture properties analysis and discrete fracture network modelling of faulted tight limestones, Murge Plateau, Italy. Italian Journal of Geosciences, Vol. 135, No. 1, 55-67