

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno
Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale

*Studio Preliminare a supporto della scelta dell'area da destinare
all'impianto di depurazione della Città di Benevento*

Gennaio 2017

Sommario

1	Introduzione	2
2	Inquadramento dei siti individuati dal comune.....	3
3	Definizione ed individuazione delle fasce fluviali del PSDA	7
4	Possibili ubicazioni del depuratore	13
5	Analisi dei due siti.....	19
	<i>5.1 Sito 2016-A</i>	<i>19</i>
	<i>5.2 Accessibilità al sito 2016-A.....</i>	<i>31</i>
	<i>5.3 Report fotografico del sito 2016-A</i>	<i>33</i>
	<i>5.4 Sito 2016-B</i>	<i>39</i>
	<i>5.5 Accessibilità al sito B.....</i>	<i>45</i>
	<i>5.6 Report fotografico del sito 2016-B</i>	<i>46</i>
6	Tematismi del PUC e PTCP	49
7	Prime indicazioni sulle condizioni di stabilità dei siti oggetto di studio	52
8	Conclusioni	64

Tavole fuori testo

- 1-A Piano Stralcio Assetto Idrogeologico – Rischio Frane e Piano Stralcio Difesa Alluvioni
- 1-B Piano Stralcio Assetto Idrogeologico – Rischio Frane e Piano Gestione Rischio Alluvioni
2. Nuclei abitativi
3. Aree non utilizzabili
4. Aree prossime alla fognatura
5. Aree di possibile ubicazione
6. Siti di possibile ubicazione
7. Classi di pendenza
8. Geomorfologia d'ambito (A e B)
9. Geomorfologia di dettaglio
10. Linee di ruscellamento
11. Coni ottici sito 2016-A
12. Viabilità di accesso

Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

1 Introduzione

In data 21 ottobre 2016, il Sindaco del Comune di Benevento, *On.le Clemente Mastella*, con nota prot. n. 90652/2016 ha formalmente richiesto a questa Autorità di Bacino di supportare gli uffici comunali e l'Amministrazione tutta nell'approfondire la problematica connessa con la scelta del sito che dovrà ospitare il depuratore della Città di Benevento.

Con nota prot. 6424 del 24 ottobre 2016 il Segretario Generale *dott.ssa Vera Corbelli*, in riscontro alla richiesta del Comune di Benevento, ha confermato la disponibilità a fornire il supporto tecnico richiesto da parte dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno.

A seguito di tali formali intese, si è provveduto ad eseguire una serie di incontri presso gli uffici comunali ed in particolare presso il settore LL.PP. e il settore Ambiente e Pianificazione per acquisire documenti tecnici e di pianificazione urbanistica.

A tal proposito si ritiene utile evidenziare che la realizzazione di un impianto di depurazione per la Città di Benevento costituisce un intervento coerente con il “*rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale*” ed i relativi “*obiettivi di qualità ambientale*” per il fiume Calore Irpino, individuati dal *Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale*, approvato con DPCM 10/04/2013 in applicazione della Direttiva 2000/60/CE e del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. Inoltre, detto intervento, determinando una riduzione dell'impatto conseguente all'immissione in alveo di acque reflue, in accordo con il principio della sostenibilità delle stesse pressioni antropiche, contribuisce, in maniera sensibile, alla riduzione del carico inquinante nel fiume Calore ed alla riqualificazione del sub bacino di riferimento, nonché al disinquinamento, ovvero al miglioramento della qualità delle acque e del suolo, nell'area del basso Volturno.

Lo stesso, poi, è altresì connesso con tutto il percorso di pianificazione e programmazione realizzato ed in corso di realizzazione in ambito di Bacino e di Distretto Idrografico e con i relativi strumenti di attuazione (*Piano Stralcio Assetto Idrogeologico – Rischio frane, Piano Stralcio Difesa Alluvione, Piano Stralcio Erosione Costiera Piano di Gestione Rischio Alluvioni, Piano di Gestione delle Acque, ecc.*).

Nella presente Relazione vengono riportate tutte le valutazioni condotte per fornire il supporto tecnico richiesto per l'individuazione del sito più idoneo ad ospitare l'infrastruttura in parola.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

2 Inquadramento dei siti individuati dal comune

Gli incontri presso gli uffici comunali hanno permesso di acquisire sia i dati relativi alla programmazione, progettazione e stato di realizzazione della **condotta fognaria di collettamento** finale al sito del depuratore, sia tutta la pianificazione comunale contenuta nel Piano Urbanistico Comunale vigente (PUC).

Si è quindi provveduto a fare una ricognizione ad ampio raggio, mediante più sopralluoghi, dell'area già individuata dal comune per l'ubicazione del depuratore comunale. A tale proposito va precisato che il comune di Benevento, in tempi diversi e successivi, ad iniziare dal 2005 ha individuato tre siti diversi per la realizzazione di un'opera così importante.

In particolare con provvedimento del **2005** il Comune individuava un'area ubicata in *Fascia A* del *Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni*, in località *Marziotto - Serretelle* (Fig.1 e Tav. 01-A). L'area veniva ubicata in sinistra idrografica in una zona di laminazione delle piene, dove l'alveo si presenta libero e con capacità di divagazione prima della stretta morfologica dove lo stesso fiume Calore, dopo aver ricevuto le acque del Fiume Sabato, diventa confinato fino al comune di Ponte posto più a valle.

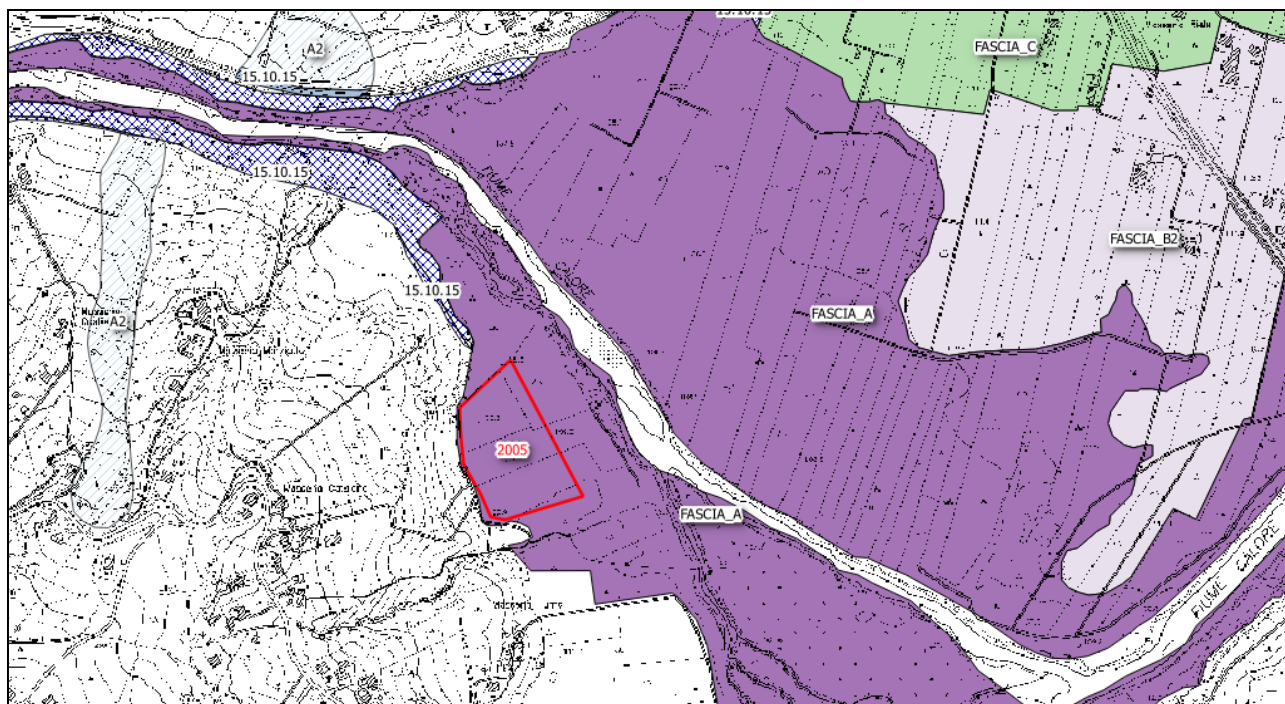


Figura 1: Individuazione del sito del 2005. Sulla cartografia è riportato sia il PSDA sia il PSAI-Rf nonché l'area allagata dall'evento alluvionale del 15 e 19 ottobre 2105. Comune di Benevento – Loc. Marziotto – Serretelle (cfr. Tav. 01-A)

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Con successivo provvedimento datato **2007** il comune di Benevento provvedeva ad individuare una nuova area per la realizzazione del depuratore cittadino. Il sito individuato interessava, questa volta, un'area in destra idrografica del fiume Calore, alla *località Pantano*, perimetrata nel PSDA per buona parte in *Fascia A* ed in parte in *Fascia B2* (Fig. 2 e Tav. 01-A).

Il sito di località Pantano ricade nel pieno dell'ampia superficie di laminazione delle piene dei Fiumi Calore e Sabato con ampia possibilità di divagazione dell'alveo del Calore. In questo caso, anche la viabilità di collegamento e le opere accessorie del depuratore ricadrebbero in area alluvionale.

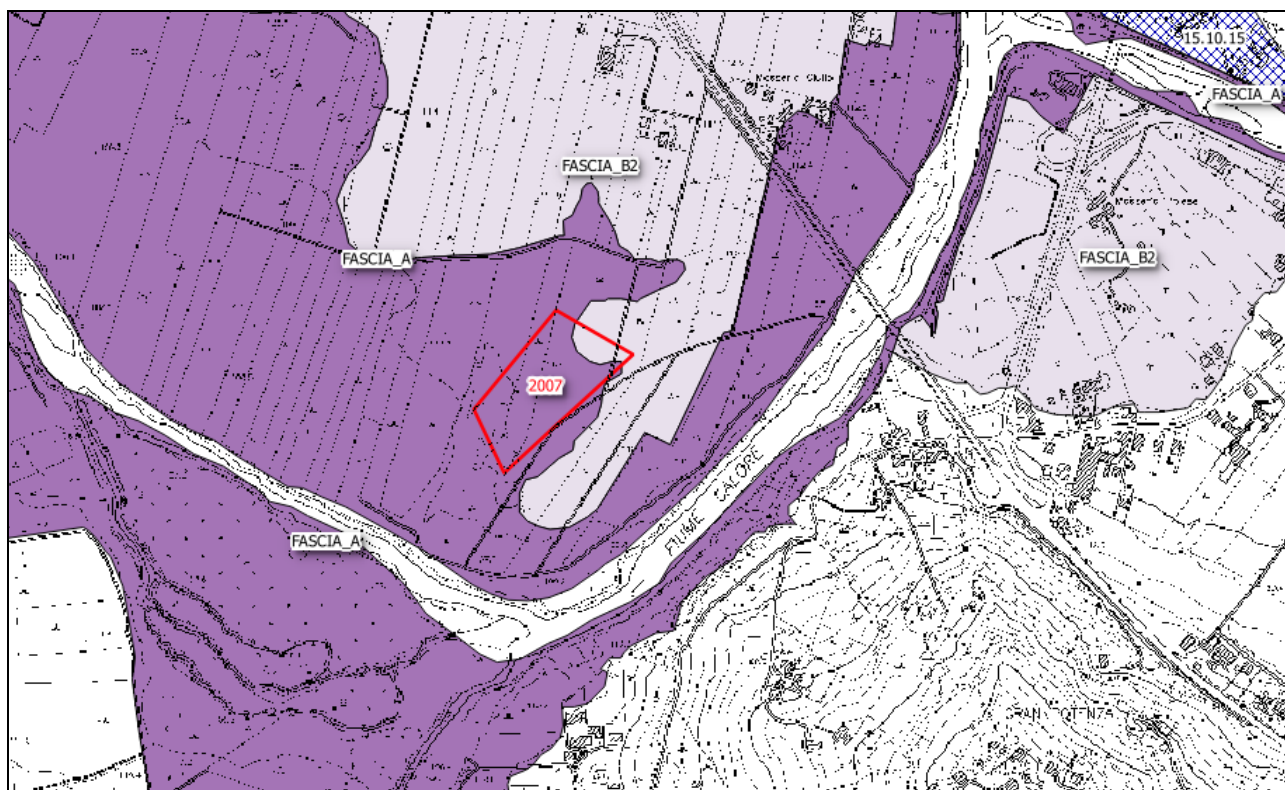


Figura 2: Individuazione del sito del 2007. Comune di Benevento – Loc. Pantano (cfr. Tav. 01-A)

Infine, nel **2009**, nella fase di redazione e successiva approvazione del PUC della Città di Benevento, viene individuata una nuova area da destinarsi alla realizzazione del depuratore. Nella cartografia l'area viene ubicata presso la *località Sant'Angelo*, sempre in destra idrografica, più a valle delle due aree precedenti e in una zona perimetrata in *Fascia B3* del PSDA (Fig. 3 e Tav. 01-A). A differenza delle due precedenti aree, quest'ultimo sito si trova in prossimità di una barra longitudinale dell'alveo, inattiva, e lungo un tratto confinato del fiume Calore.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

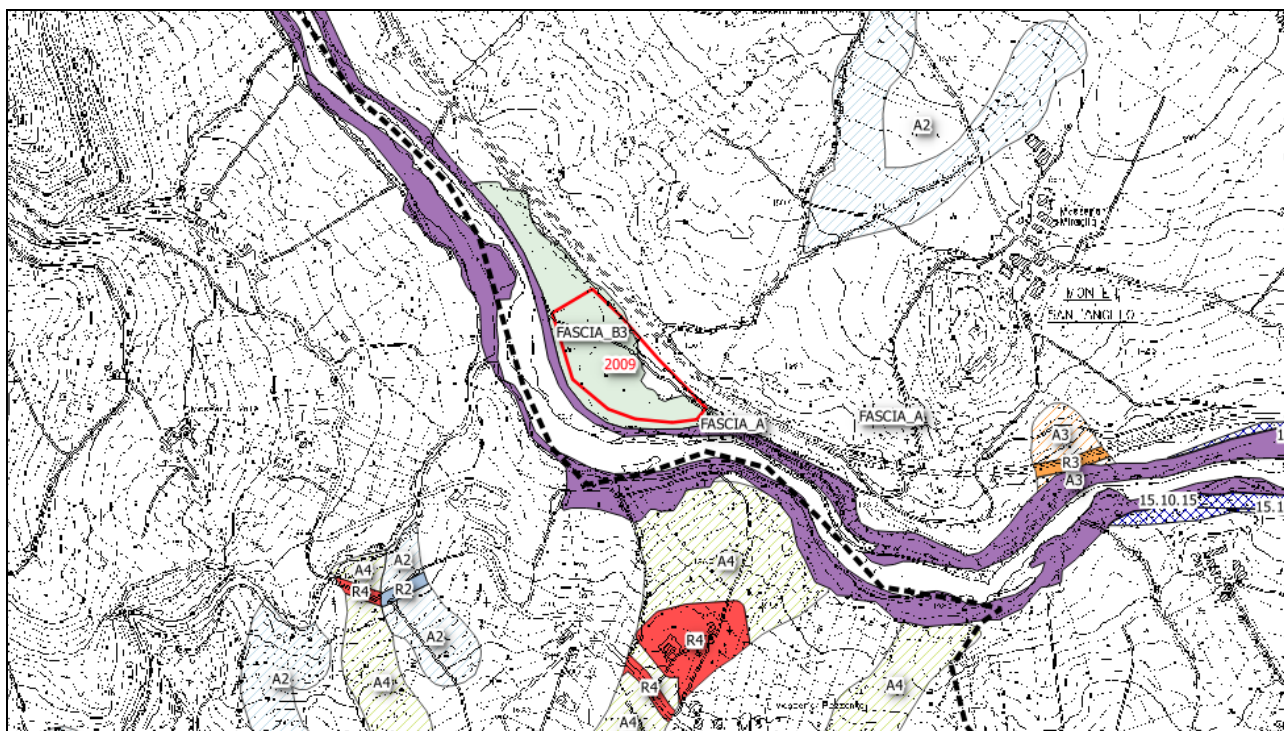


Figura 3: Individuazione del sito del 2009. Comune di Benevento – Loc. Sant'Angelo (cfr. Tav. 01-A)

Relativamente alla **rete fognaria di collettamento**, invece, i lavori, iniziati nel lontano **1978**, non risultano del tutto completati soprattutto nella parte finale, ovvero quella che deve poi raggiungere il depuratore. Vista l'ultima ubicazione di quest'opera, quella del 2009, la progettazione prevede il passaggio in destra idrografica del fiume Calore, lungo la pista ciclabile, e la realizzazione di diversi impianti di sollevamento (fig. 4).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

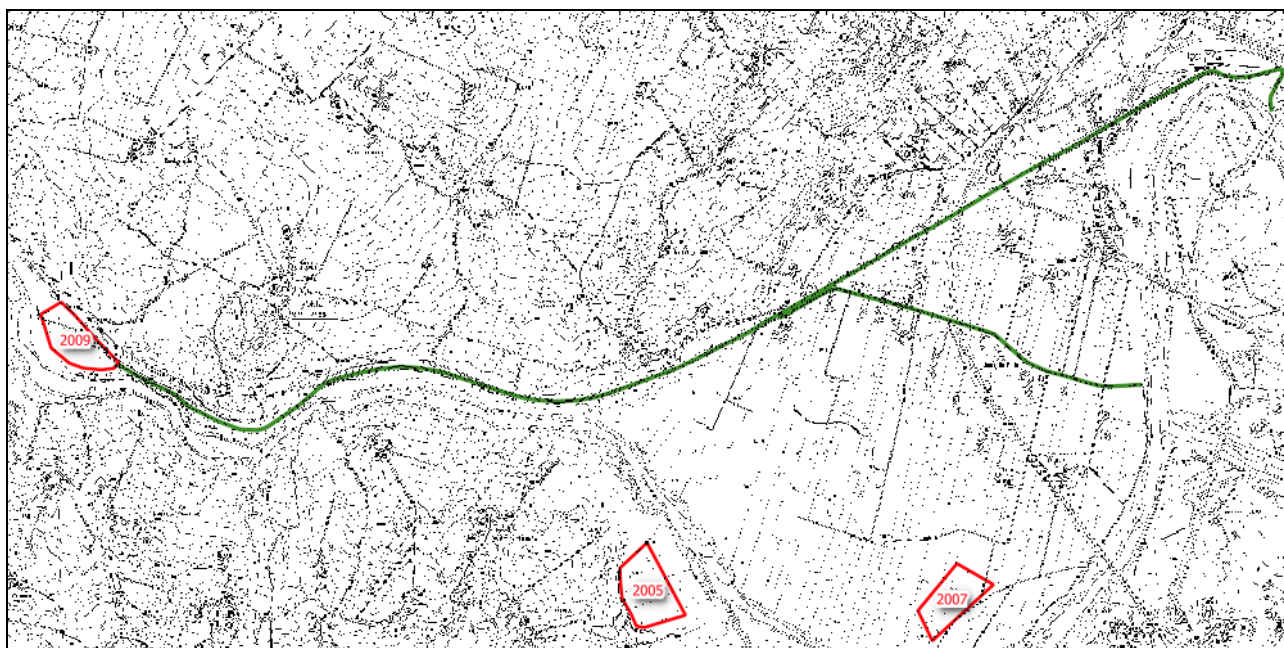


Figura 4: Con linea verde è indicato il tratto finale progettato e non ancora realizzato della rete fognaria di collettamento al depuratore. Comune di Benevento – Loc. Pantano (cfr. Tav. 01-A e B e 03 – 04 – 05 - 06)

Proprio in considerazione delle opere programmate, progettate ed in parte già realizzate dell'impianto fognario, che rappresentano comunque un vincolo per il quale non è possibile allontanarsi più di tanto dall'ambito territoriale in precedenza individuato dal comune, si è reso necessario ricercare nell'area ovest del territorio comunale, il sito più idoneo e che presentasse i più bassi livelli di pericolosità e rischio idraulico ed idrogeologico. In quest'ottica si è deciso di definire un buffer di circa 330 mt in destra e sinistra del tratto finale del collettore fognario come area di riferimento all'interno della quale individuare quelle zone non soggette a rischio e pericolosità idraulica e idrogeologica.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

3 Definizione ed individuazione delle fasce fluviali del PSDA

Come è stato dato accertare, tutti e tre i siti già indicati dal comune per l'ubicazione del nuovo depuratore comunale ricadono in zone perimetrate del PSDA (DPCM 21/11/2001 . G.U. n. 42 19/02/2000).

Di seguito si riporta l'**articolo 4** delle **Norme di attuazione del PSDA** che individua e definisce le varie fasce fluviali:

Art.4 - Definizione ed individuazione delle fasce fluviali.

1. *Il PSDA definisce, in funzione delle aree inondabili con diverso periodo di ritorno, le fasce fluviali, rispetto alle quali si sono impostate le attività di programmazione contenute nel PSDA.*
2. *Le fasce fluviali sono state così definite:*
 - A. **Alveo di piena ordinaria.** *Si definisce alveo di piena ordinaria la parte della regione fluviale interessata dal deflusso idrico in condizioni di piena ordinaria, corrispondente al periodo di ritorno $T = 2-5$ anni. Nel caso di corsi d'acqua di pianura, l'alveo di piena ordinaria coincide con la savenella, cioè con la fascia fluviale compresa tra le sponde dell'alveo incassato. Nel caso di alvei alluvionati, l'alveo di piena ordinaria coincide con il greto attivo, interessato (effettivamente nella fase attuale oppure storicamente) dai canali effimeri in cui defluisce la piena ordinaria.*
 - B. **Alveo di piena standard (Fascia A).** *La Fascia A viene definita come l'alveo di piena che assicura il libero deflusso della piena standard, di norma assunta a base del dimensionamento delle opere di difesa. Nel presente Piano si è assunta come piena standard quella corrispondente ad un periodo di ritorno pari a 100 anni. (...omissis)*
 - **Fascia di esondazione (Fascia B).** *La Fascia B comprende le aree inondabili dalla piena standard, eventualmente contenenti al loro interno sottofasce inondabili con periodo di ritorno $T < 100$ anni. In particolare sono state considerate tre sottofasce:*
 - **la sottofascia B1** *è quella compresa tra l'alveo di piena e la linea più esterna tra la congiungente l'altezza idrica $h=30$ cm delle piene con periodo di*

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

ritorno $T=30$ anni e altezza idrica $h=90$ cm delle piene con periodo di ritorno $T=100$ anni;

- **la sottofascia B2** è quella compresa fra il limite della Fascia B1 e quello dell'altezza idrica $h=30$ cm delle piene con periodo di ritorno $T=100$ anni;

- **la sottofascia B3** è quella compresa fra il limite della Fascia B2 e quello delle piene con periodo di ritorno $T=100$ anni.

- **Fascia di inondazione per piena d'intensità eccezionale (Fascia C).** E' quella interessata dalla piena relativa a $T = 300$ anni o dalla piena storica nettamente superiore alla piena di progetto.

Complementare alla **parte prima** delle **Norme di Attuazione** vi è la **parte seconda** relativa alla "regolamentazione d'uso delle fasce fluviali" che di seguito viene richiamata.

Art.6 - Generalità.

1. Il PSDA considera la regolamentazione d'uso delle aree inondabili come mezzo essenziale di prevenzione delle conseguenze negative delle calamità naturali. Nei successivi artt. 7, 8, 9, 10 e 11 sono riportate le norme generali relative a tale regolamentazione per le fasce fluviali definite al precedente art.4.

Art.8 - Fascia A

1. Nella fascia A il Piano persegue gli obiettivi di assicurare il deflusso della piena di riferimento, di garantire il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, di salvaguardare gli ambienti naturali, prossimi all'alveo, da qualsiasi forma di inquinamento, di favorire ovunque possibile l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese idrauliche e delle opere d'arte, rendendo le sponde più stabili, limitando la velocità della corrente, evitando che i materiali di deriva creino, in caso di esondazione, ostacolo al deflusso delle acque e trasporto di eccessivi materiali solidi.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

2. Nella Fascia A, salvo quanto specificato nella successiva Parte Terza, (art. 29 comma 1, 2, 3, 4, e 5) sono vietati:

- a) qualunque trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, idraulico, infrastrutturale ed edilizio;
- b) l'apertura di discariche pubbliche o private, anche se provvisorie, impianti di smaltimento o trattamento di rifiuti solidi, il deposito a cielo aperto di qualunque materiale o sostanza inquinante o pericolosa (ivi incluse autovetture, rottami, materiali edili e similari);
- c) gli impianti di depurazione di acque reflue di qualunque provenienza, ad esclusione dei collettori di convogliamento e di scarico dei reflui stessi;
- d) qualsiasi tipo di coltura agraria sia erbacea che arborea e l'uso di antiparassitari, diserbanti e concimi chimici per una zona di rispetto di 10 m di ampiezza, misurata a partire dal ciglio della sponda, al fine della ricostituzione di una zona di vegetazione ripariale come da successivo art.12. In caso di incerto limite di sponda valgono le norme di cui all'art. 94 del R.D. 523/904. La zona di rispetto di 10 m. viene stabilita in attuazione di quanto previsto dall'art.96 lettera d) dello stesso R.D. Qualora la fascia A risulti di ampiezza minore di 10 m, ma comunque presente, il divieto si intende esteso anche alle fasce successive fino al raggiungimento di tale ampiezza.

3. Nella Fascia A, salvo quanto specificato nella successiva Parte Quarta, relativa alla regolamentazione delle attività estrattive, é inoltre vietata l'escavazione e/o il prelievo, in qualunque forma o quantità, di sabbie, ghiaie e di altri materiali litoidi.

4. Nella Fascia A sono, in particolare, sottoposte a tutela e salvaguardia le zone umide, zone di riserva e zone con vegetazione naturale. Gli Enti locali, gli altri organismi pubblici nonché le aziende pubbliche, ciascuno relativamente al territorio e all'ambito delle proprie competenze, hanno l'obbligo di trasmettere semestralmente all'Autorità di Bacino una relazione illustrante lo stato di tali zone nonché le azioni di controllo svolte.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Art.9 - Fasce B

1. *Nelle Fasce B il Piano persegue gli obiettivi di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, nonché di conservare e migliorare le caratteristiche naturali ed ambientali.*
2. *Nelle Fasce B, salvo quanto specificato nella successiva Parte Terza,(art.29) sono vietati:*
 - a) *l'apertura di discariche pubbliche o private, anche se provvisorie, impianti di smaltimento o trattamento di rifiuti solidi, il deposito a cielo aperto di qualunque materiale o sostanza inquinante o pericolosa (ivi incluse autovetture, rottami, materiali edili e similari);*
 - b) *gli impianti di depurazione di acque reflue di qualunque provenienza, ad esclusione dei collettori di convogliamento e di scarico dei reflui stessi.*
3. *Nella Fascia B, salvo quanto specificato nella successiva Parte Quarta, è inoltre vietata l'escavazione e/o il prelievo, in qualunque forma o quantità, di sabbie, ghiaie e di altri materiali litoidi.*
4. *Nelle Fasce B sono, in particolare, sottoposte a tutela e salvaguardia le zone umide, zone di riserva e zone con vegetazione naturale. Gli Enti locali, gli altri organismi pubblici nonché le aziende pubbliche, ciascuno relativamente al territorio e all'ambito delle proprie competenze, hanno l'obbligo di trasmettere semestralmente all'Autorità di Bacino una relazione illustrante lo stato di tali zone nonché le azioni di controllo svolte.*
5. *Nella Fascia B1 salvo quanto specificato nella successiva Parte Terza, (art 29 comma 1, 6, 7 e 8) ed in aggiunta a quanto previsto al comma 2, sono vietati:*
 - a) *qualunque tipo di edificazione;*
 - b) *interventi o strutture, in presenza di rilevati arginali, che tendano ad orientare la corrente in piena verso i rilevati, ovvero scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano aumentare le infiltrazioni nelle fondazioni dei rilevati.*
6. *Nella Fascia B2 salvo quanto specificato nella successiva Parte Terza, (art 29 comma 1, 9, 10) ed in aggiunta a quanto previsto al comma 2, sono vietati:*
 - a) *qualunque tipo di edificazione.*

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Art. 10 - Fascia di inondazione per piena d'intensità eccezionale (Fascia C)

- 1. Nella fascia C il Piano persegue l'obiettivo di assicurare un sufficiente grado di sicurezza alle popolazioni e ai luoghi di riferimento, mediante la predisposizione prioritaria, ai sensi della legge 225/92, di Programmi di previsione e prevenzione.*
- 2. Al fine di dare carattere di unitarietà di indirizzo e di procedure alle pianificazioni provinciali e comunali nelle aree ricadenti nel bacino del Volturno, l'Autorità di Bacino, in collaborazione con il Dipartimento della Protezione Civile, le Regioni e le Province interessate, predispone il Programma di previsione e prevenzione per il rischio da alluvioni, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.*
- 3. I Programmi di previsione e prevenzione per la difesa dalle alluvioni ed i relativi Piani di Emergenza, investono anche i territori individuati come Fascia A e come Fascia B.*
- 4. Nella Fascia C sono, in particolare, sottoposte a tutela e salvaguardia le zone umide, zone di riserva e zone verdi con vegetazione naturale. Gli Enti locali, gli altri organismi pubblici nonché le aziende pubbliche, ciascuno relativamente al territorio e all'ambito delle proprie competenze, hanno l'obbligo di trasmettere semestralmente all'Autorità di Bacino una relazione illustrante lo stato di tali zone nonché le azioni di controllo svolte.*

Infine si riporta l'articolo 24 della Parte Quarta delle predette Norme di Attuazione. Questo articolo norma gli interventi per la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico.

Art. 24 - Interventi per la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico

- 1. All'interno delle Fasce A e B, in deroga a quanto previsto negli artt. 8 e 9 delle presenti norme, è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico di trasporto o di servizi (strade, ferrovie, acquedotti, elettrodotti, metanodotti, oleodotti, cavi di telefonia, ecc) di competenza degli organi statali, regionali o degli altri enti territoriali a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali che possono aver luogo nelle fasce, costituendo significativo ostacolo al deflusso, e non limitino la capacità di invaso. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, approvato dall'Autorità idraulica competente, che documenti*

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

l'assenza delle suddette interferenze. In ogni caso é comunque vietato posizionare nella sola fascia A qualunque tipo di opera a servizio dell'infrastruttura stessa (stazioni ferroviarie, caselli autostradali, cabine ENEL, impianti di sollevamento delle acque) che preveda la concentrazione o la presenza continuata di persone. E' inoltre vietata la costruzione di nuove intersezioni e/o l'ampliamento di quelle esistenti, attraverso collegamenti realizzati a raso. Eventuali corsie di collegamento sono possibili solo se realizzate in rilevato o viadotto e comunque nel rispetto delle norme previste nell'allegato C.

2. Le nuove opere di attraversamento e/o rilevati stradali o ferroviari devono essere progettate nel rispetto della normativa di cui all'Allegato C.

3. Nella sola fascia A, inoltre, in base a quanto previsto all'art.8 comma 2 lettera a), é vietata la costruzioni di infrastrutture di tipo aeroportuale.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

4 Possibili ubicazioni del depuratore

L'analisi condotta sull'area ovest del comune di Benevento al fine di individuare il sito più idoneo per la realizzazione del depuratore comunale ha riguardato "in primis" la verifica dei livelli di pericolosità e rischio idraulico e idrogeologico individuati dai piani stralcio dell'Autorità di Bacini dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno.

In particolare, sono stati presi in esame e valutate le specifiche cartografie:

1. Piano stralcio difesa dalle alluvioni (PSDA)
2. Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)
3. Piano Stralcio Assetto Idrogeologico – Rischio Frana (PSAI-Rf)

Successivamente alla fase di valutazione e confronto è stata redatta una tavola unica contenente le perimetrazioni di pericolosità e rischio del PSDA - PSAI-Rf e PGRA – PSAI-Rf (Fig. 5 e Tav. 01-A e Tav. 01-B):

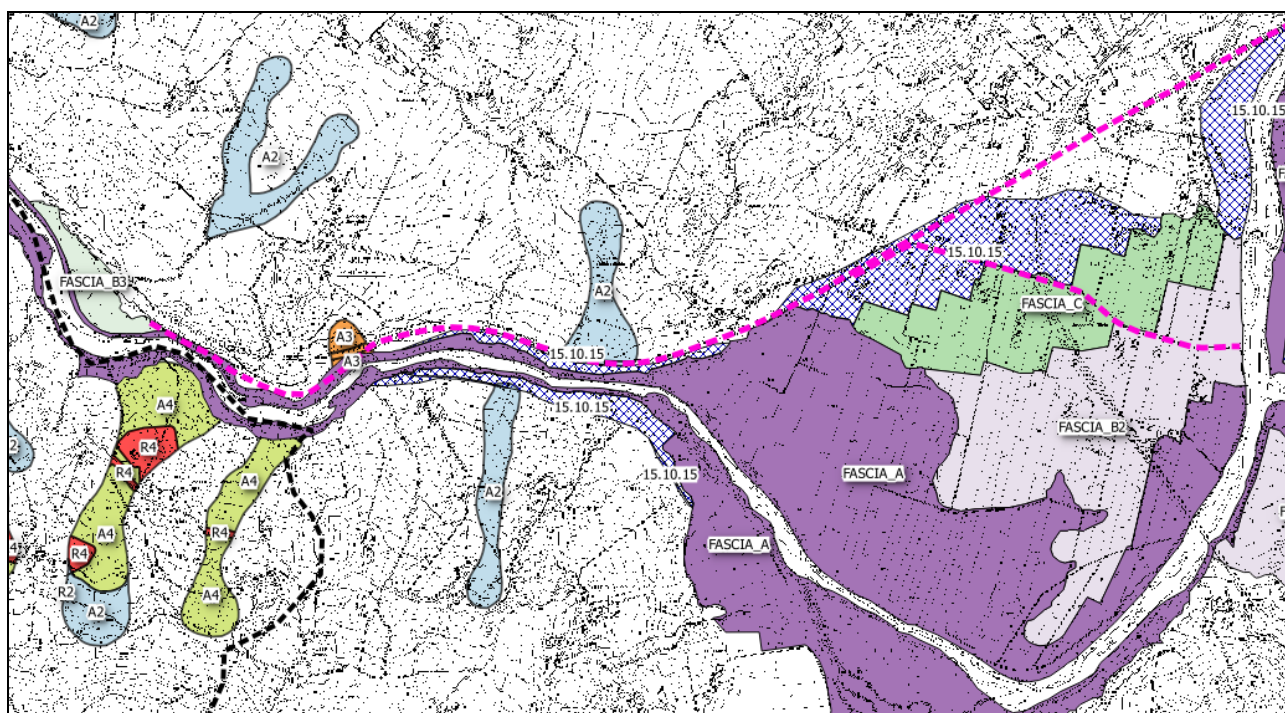


Figura 5: Cartografia contenente: le aree perimetrate ai sensi del PSDA e del PSAI-Rf nonché l'area allagata dall'evento alluvionale del 15.10.2015 e la rete di collettamento fognario. Comune di Benevento Loc. Pantano e aree contermini (cfr. Tav. 01-A)

Un ulteriore elemento certamente vincolante ai fini dell'ubicazione di un depuratore è la distanza dai nuclei rurali e dalle abitazioni sparse. Al fine di garantire i dettami normativi in merito alla

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

distanza minima che deve intercorrere tra le abitazioni e un depuratore, sono stati individuate su base aerofotogrammetria e su foto aerea i nuclei rurali e le abitazioni sparse presenti nell'area.

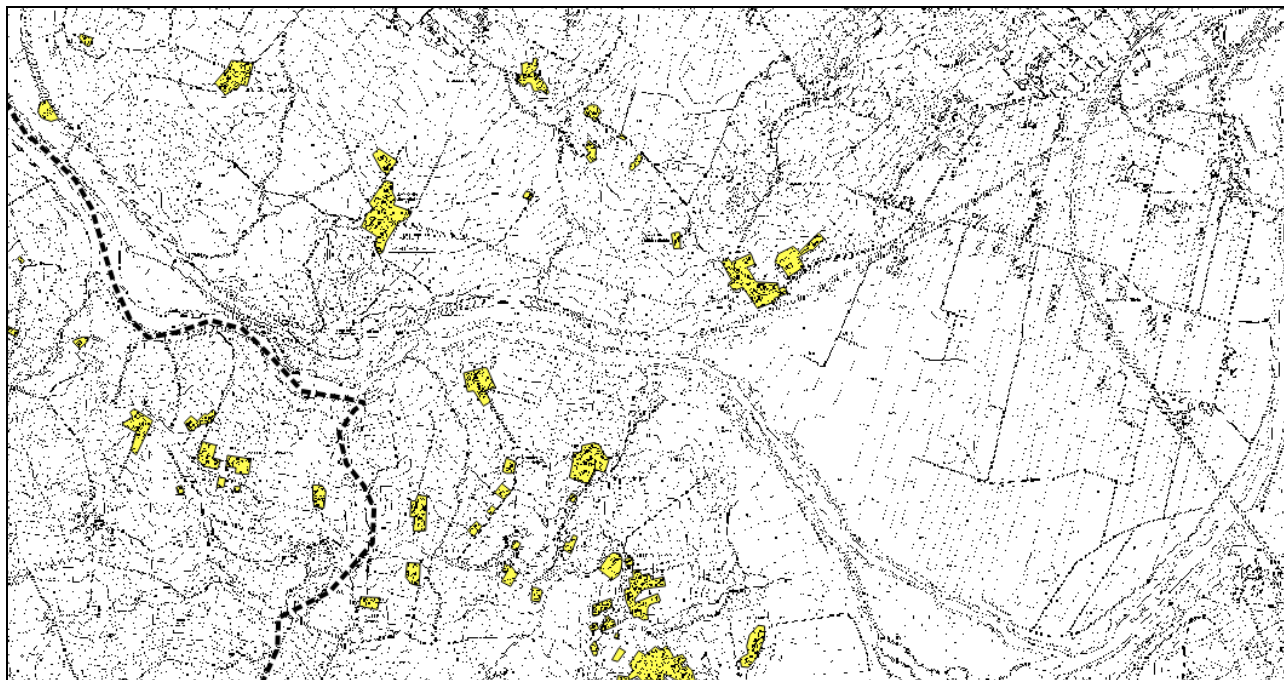


Figura 6: Nuclei rurali ed abitazioni sparse – Comune di Benevento – loc. Pantano e aree contermini (cfr. Tav. 02).

Per queste è stato costruito un buffer di distanza minima di **100 m** in modo da escludere a priori tutte le aree che possano ricadere in questo range di distanza minima dalle case sparse o nuclei rurali (Fig. 07 e Tav. 02).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

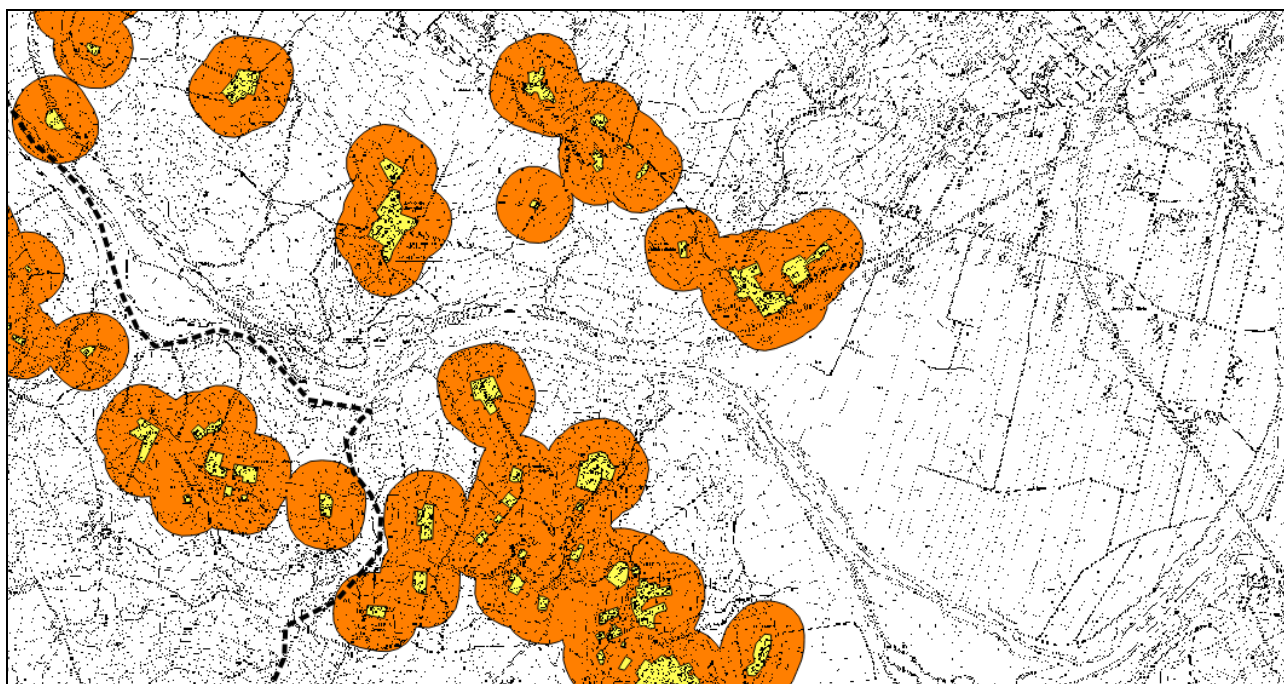


Figura 7: Aree inutilizzabili per vincoli di distanza minima di 100 m dalle abitazioni. Comune di Benevento – loc. Pantano e aree contermini (cfr. Tav. 02)

La correlazione dei vari vincoli ha consentito di redigere una cartografia in cui complessivamente si escludono le aree che pongono dei problemi di rischio idraulico, idrogeologico e di distanza non sufficiente dalle abitazioni. Tale procedura è stata eseguita in ambiente GIS con un classico processo di overlay. La carta derivata individua un unico poligono di inviluppo delle aree non utilizzabili (Fig. 08 – Tav. 03).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

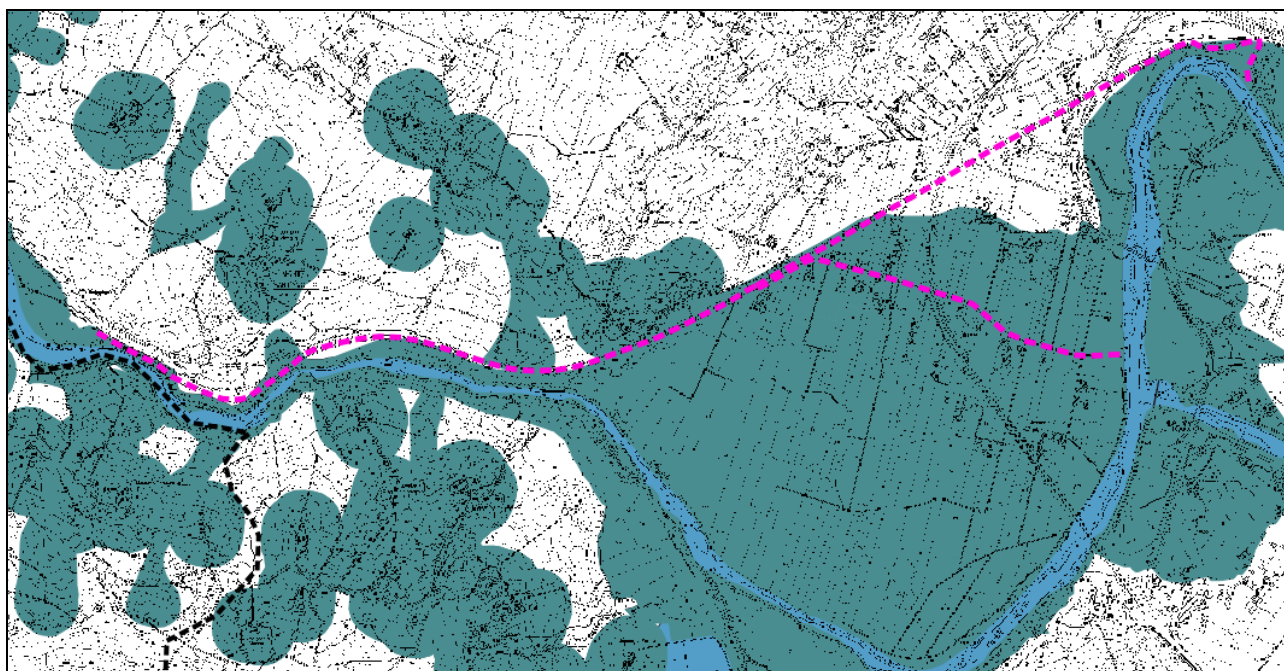


Figura 8: La cartografia individua le aree da escludere per l'ubicazione del depuratore. Per differenza, le aree bianche sono quelle che non pongono vincoli per la realizzazione del depuratore. Comune di Benevento – loc. Pantano e aree contermini (cfr. Tav. 03).

Come già anticipato, è stato inoltre considerato il “vincolo” della rete fognaria di collettamento al depuratore, nel senso che è **consigliabile**, al fine di non stravolgere la programmazione e la progettazione già in parte realizzata, individuare un’area che non sia eccessivamente distante dalla direttrice della rete fognaria progettata.

Così è stato definito un intorno di circa 330 m alla rete di collettamento (Fig. 09 – Tav. 04) e individuato, in questo range di distanza, il possibile sito a meno delle aree precedentemente escluse e (Fig. 10 – Tav. 05)

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

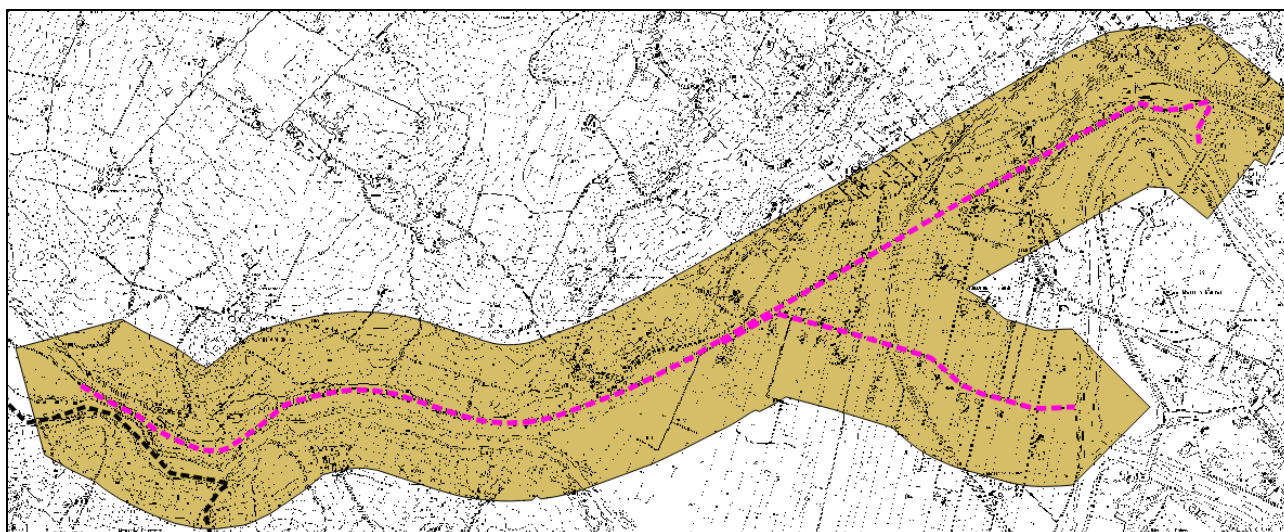


Figura 9: Intorno in cui è auspicabile individuare un sito a meno di altri vincoli individuati. Comune di Benevento – loc. Pantano e aree contermini (cfr. Tav. 04).

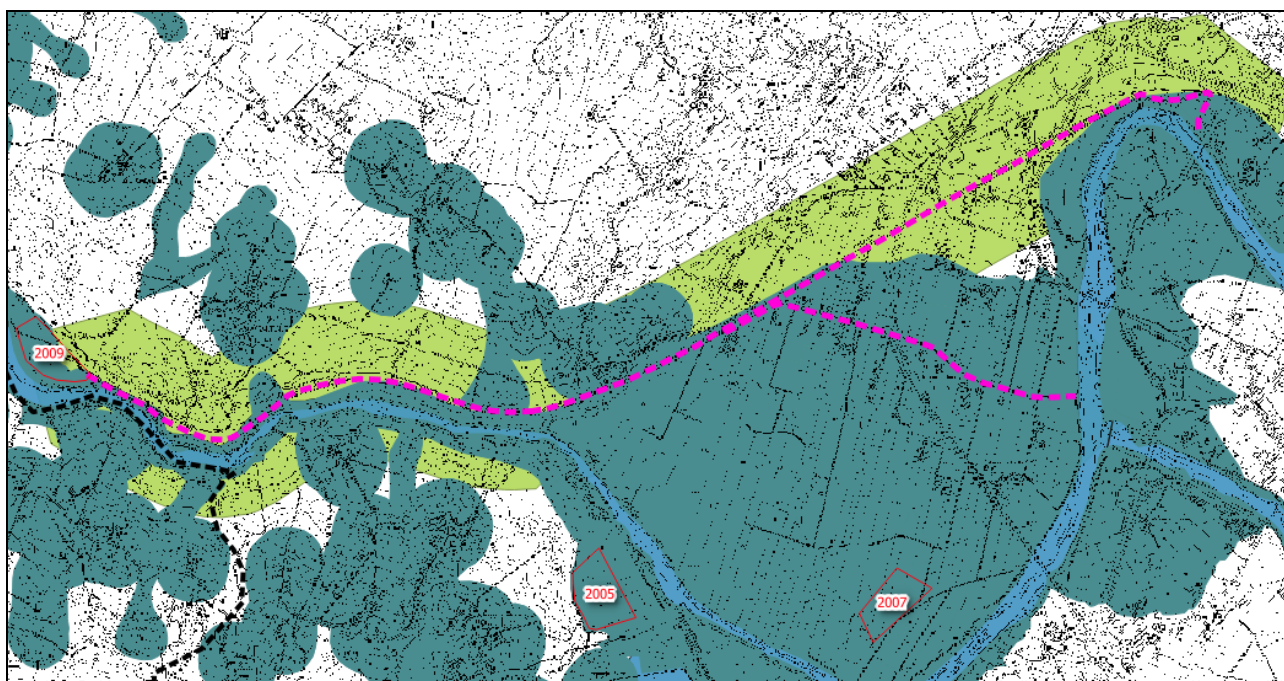


Figura 10: Le aree da escludere sono quelle in verde petrolio, mentre si consiglia l'uso delle aree bianche, meglio ancora se ricadono all'interno o in prossimità della fascia di buffer del collettamento fognario (fascia riportata in verde) Comune di Benevento – loc. Pantano e aree contermini (cfr. Tav. 05).

Fissati questi capisaldi per la scelta dell'area da utilizzare per la realizzazione del depuratore si sono ricercate delle superfici che avessero una estensione di circa 25.000 mq, coerente con quelle in precedenza individuate (2005, 2007, 2009).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

La scelta è ricaduta su due zone rispettivamente in destra e sinistra idrografica del fiume Calore di superficie comparabile. I due siti sono stati indicati rispettivamente con le sigle **2016-A** e **2016-B** (Fig. 11 – Tav. 06).

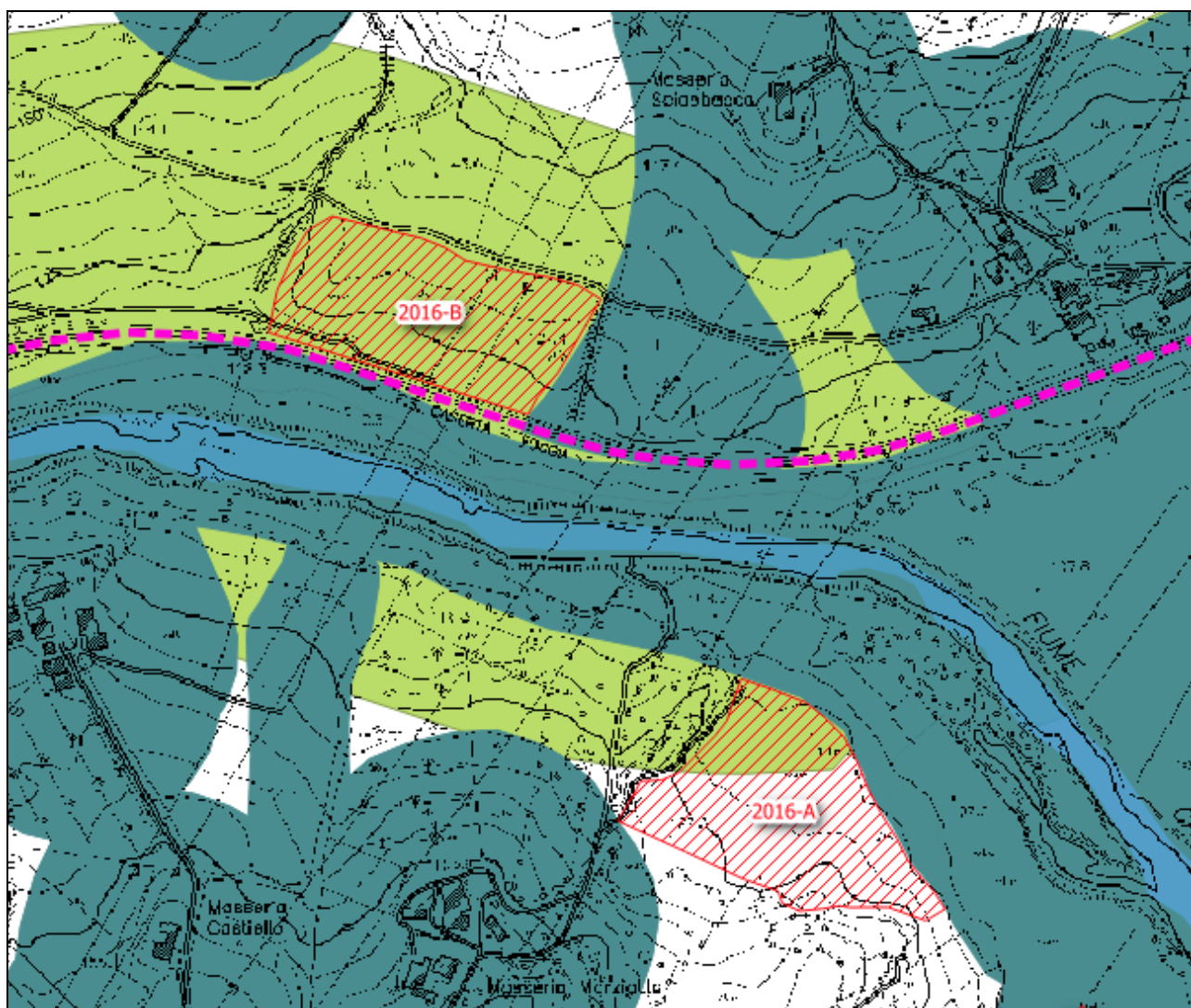


Figura 11: In figura sono riportate due aree indicate con le sigle 2016-A e 2016-B. Comune di Benevento - area subito a valle della loc. Pantano (cfr. Tav. 06).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

5 Analisi dei due siti

Di seguito si rappresenta quanto valutato per i due siti presi in considerazione indicati con le sigle **2016-A** e **2016-B**, con le rispettive limitazioni d'uso relative alle caratteristiche geomorfologiche e di stabilità.

5.1 Sito 2016-A

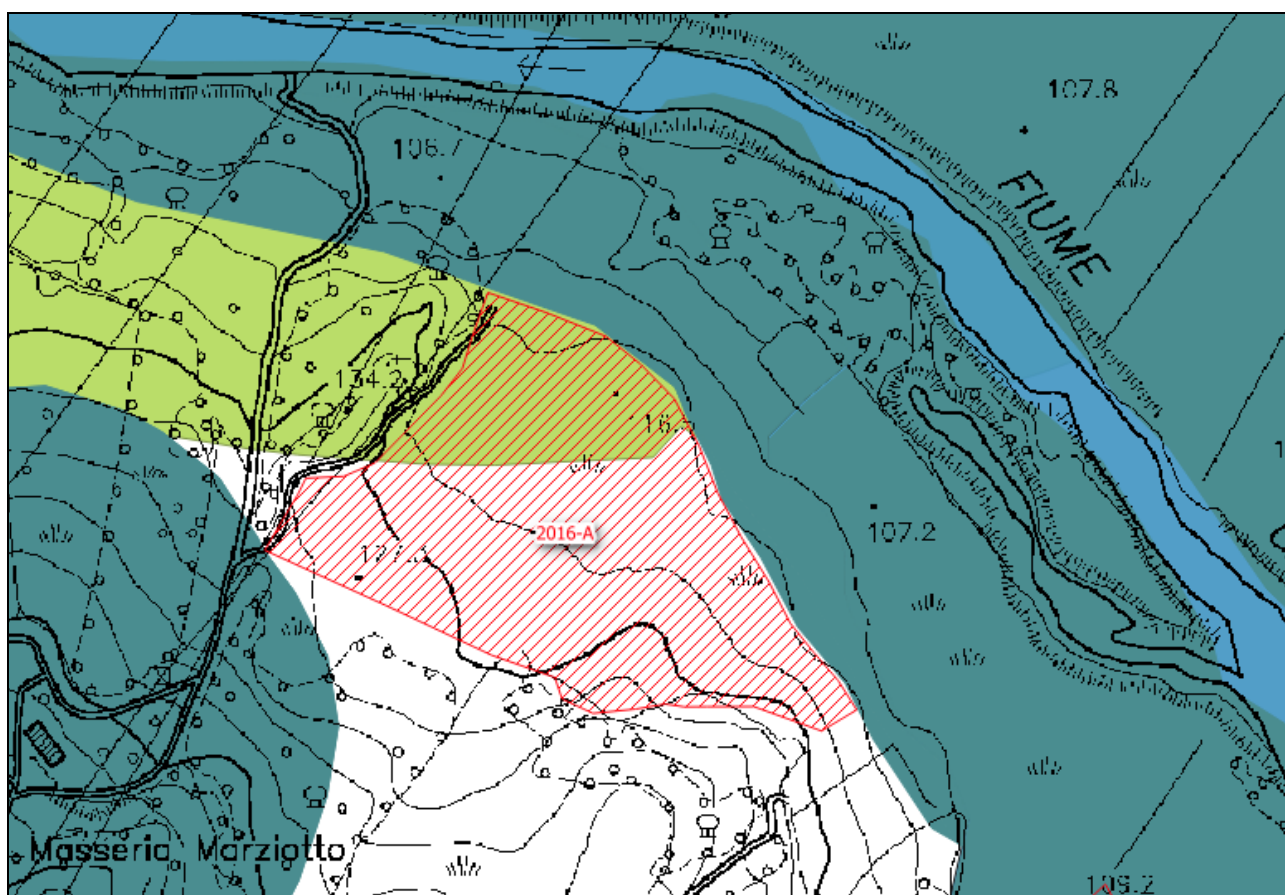


Figura 12: Sito 2016-A. Comune di Benevento – loc. Pantano, Masseria Marziotto (cfr. Tav. 06)

Il **sito 2016-A** è ubicato in sinistra idrografica del fiume Calore, compreso tra le quote di 115 e 130 m.s.l.m.. Esso risponde ai vincoli individuati, ovvero non ricade in area a rischio o pericolosità alluvione e frana, dista oltre 100 m dagli abitati ed è piuttosto vicino alla dorsale di collettamento fognario trovandosi all'interno della distanza massima di 330 m da questa.

L'area ha una superficie di circa 25.718 m² e presenta una distanza minima dall'alveo di piena ordinaria del fiume Calore di 120 m.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Nella foto aerea successiva (Fig. 13) si evidenziano ancora i segni dell'evento alluvionale dell'ottobre 2015. In particolare, si vede sia il limite massimo interessato dalla piena del Calore (linea blu), sia il ruscellamento superficiale con delle linee di erosione del tipo *rill erosion* (freccia blu).

Comunque, attesa, la gravità dell'evento meteorologico del 15 e 19 ottobre 2015 l'area non ha mostrato subire particolari o rilevanti conseguenze sulla stabilità complessiva del versante.



Figura 13: Ripresa zenitale dell'area del sito 2016-A del 4 novembre 2015. L'immagine fotografica mostra ancora i segni dell'evento di piena del 15 e 19 ottobre 2015. Comune di Benevento – loc. Masseria Marziotto.

Le aree soggette a *rill erosion* sono estremamente limitate atteso che la superficie individuata presenta pendenze da estremamente basse a quasi nulle (Fig. 14 – Tav. 07).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

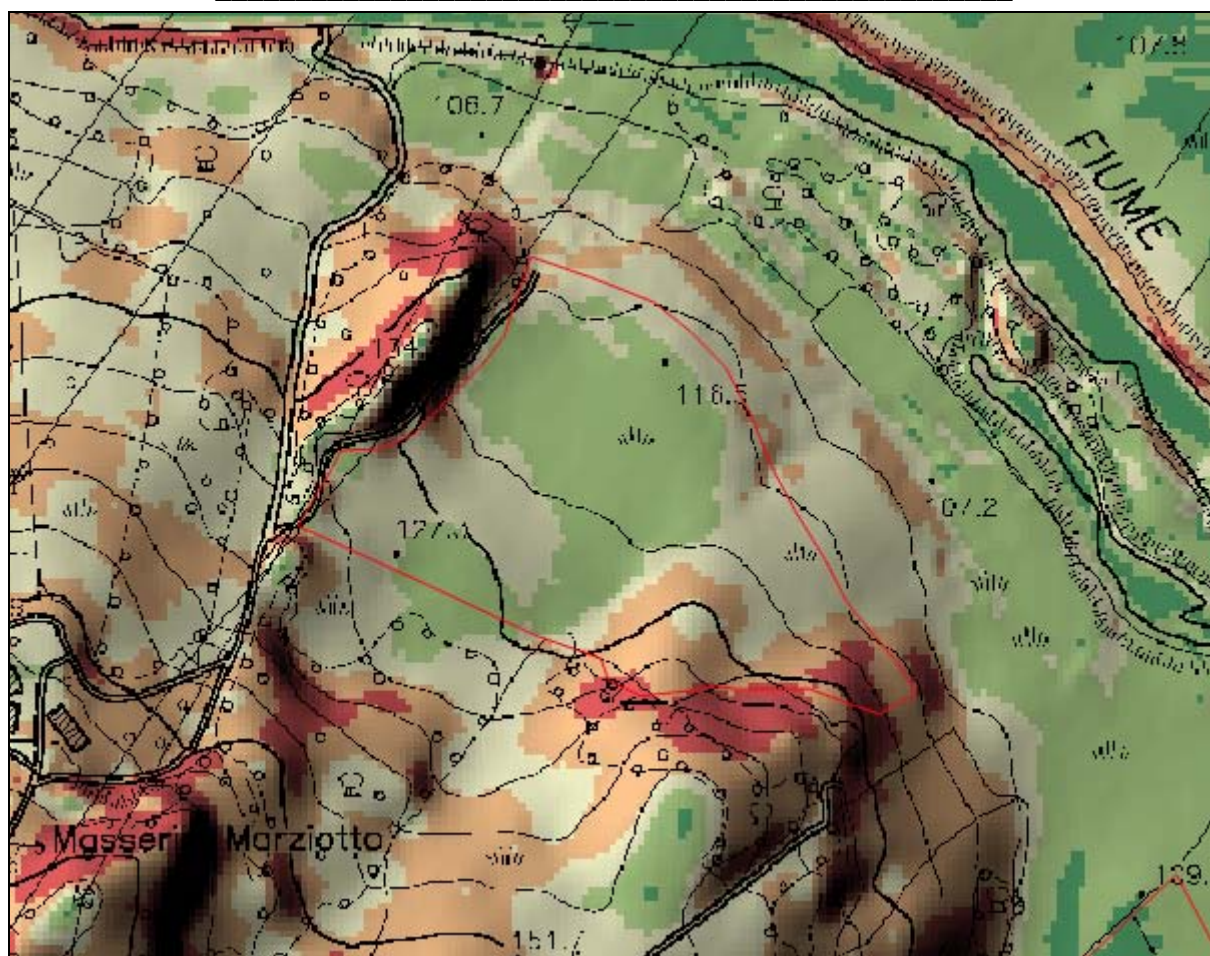
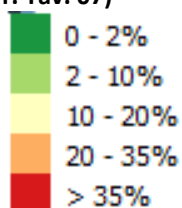


Figura 14: Carta delle classi di pendenza espressa in percentuale. Comune di Benevento – loc. Masseria Marziotto (cfr. Tav. 07)



L'area è impostata su terreni siltoso sabbioso argillosi pedogenizzati con elementi ghiaiosi grossolani, poggianti su argilliti varicolori, marne calcaree e marne argillose.

Il sito, da un punto di vista morfologico è ascrivibile ad un **terrazzo fluviale**, ubicato tra l'alveo del fiume Calore a nord ed un impluvio a sud.

A valle, il limite tra il terrazzo e l'alveo di piena straordinaria del Calore è segnato da una scarpata di erosione fluviale con pendenze comprese tra 10 e 35%.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

*Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia*
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Meno accentuata è la rottura di pendenza verso monte dove la superficie del terrazzo si raccorda, senza soluzione di continuità, all'impluvio. Quest'ultimo presenta forme policoncavo-convesse tipiche di terreni a comportamento reologico plastico che possono evolvere in colamenti superficiali. Allo stato la morfologia dell'area non presenta segni di attività recenti ed i processi morfoevolutivi, quindi, possono essere considerati quiescenti.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

L'area è sottesa ad un impluvio che ha una superficie di circa 101.420 m². Di seguito si riportano due stralci morfologici dell'area redatti a media (Fig. 15 – Tav. 08-A) e grande scala (Fig. 16 – Tav. 08-B).

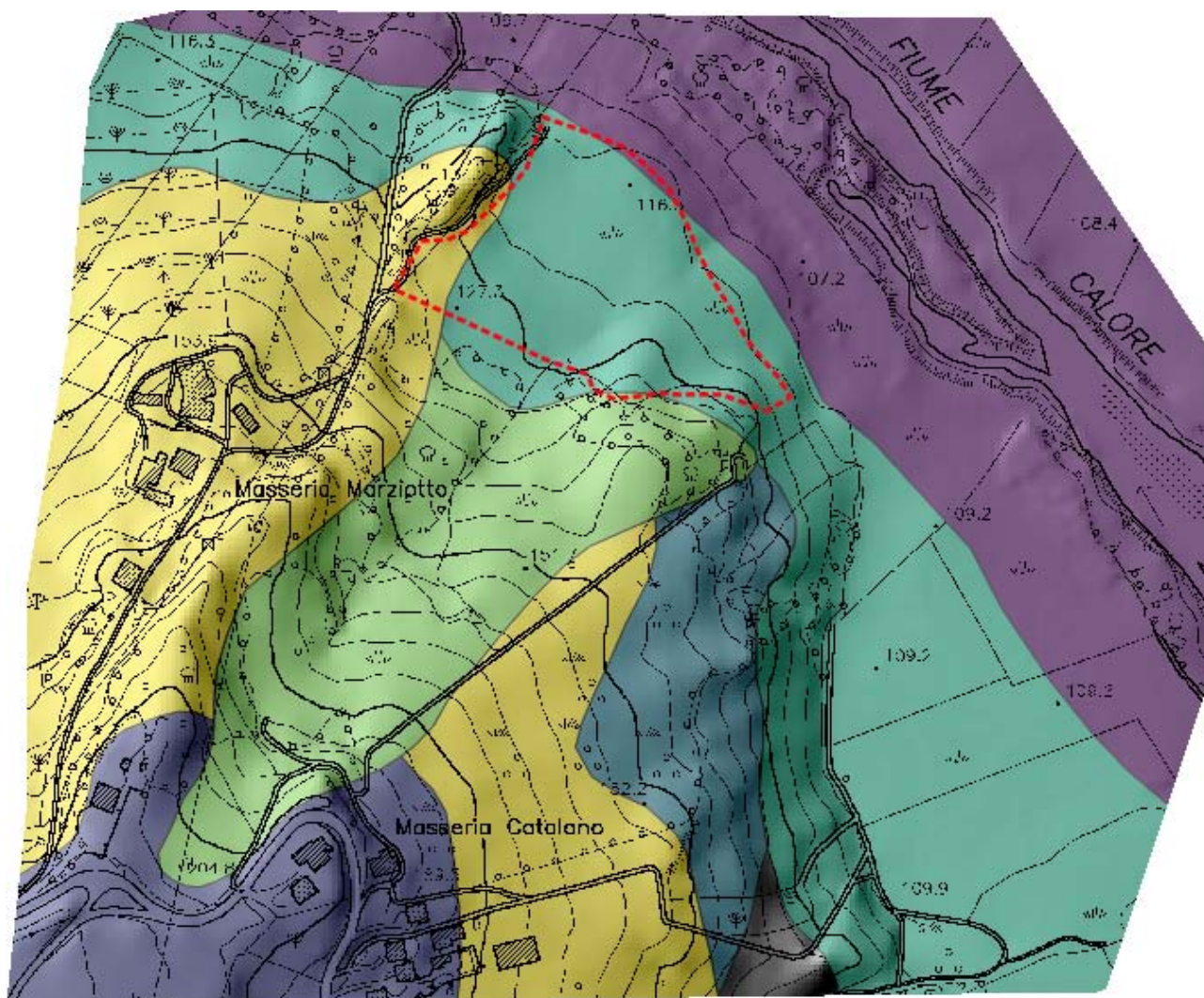
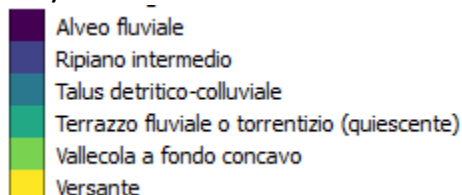


Figura 15: Stralcio Carta Geomorfologica a media scala - Comune di Benevento – loc. Masseria Marziotto (cfr. Tav. 08-A).



Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

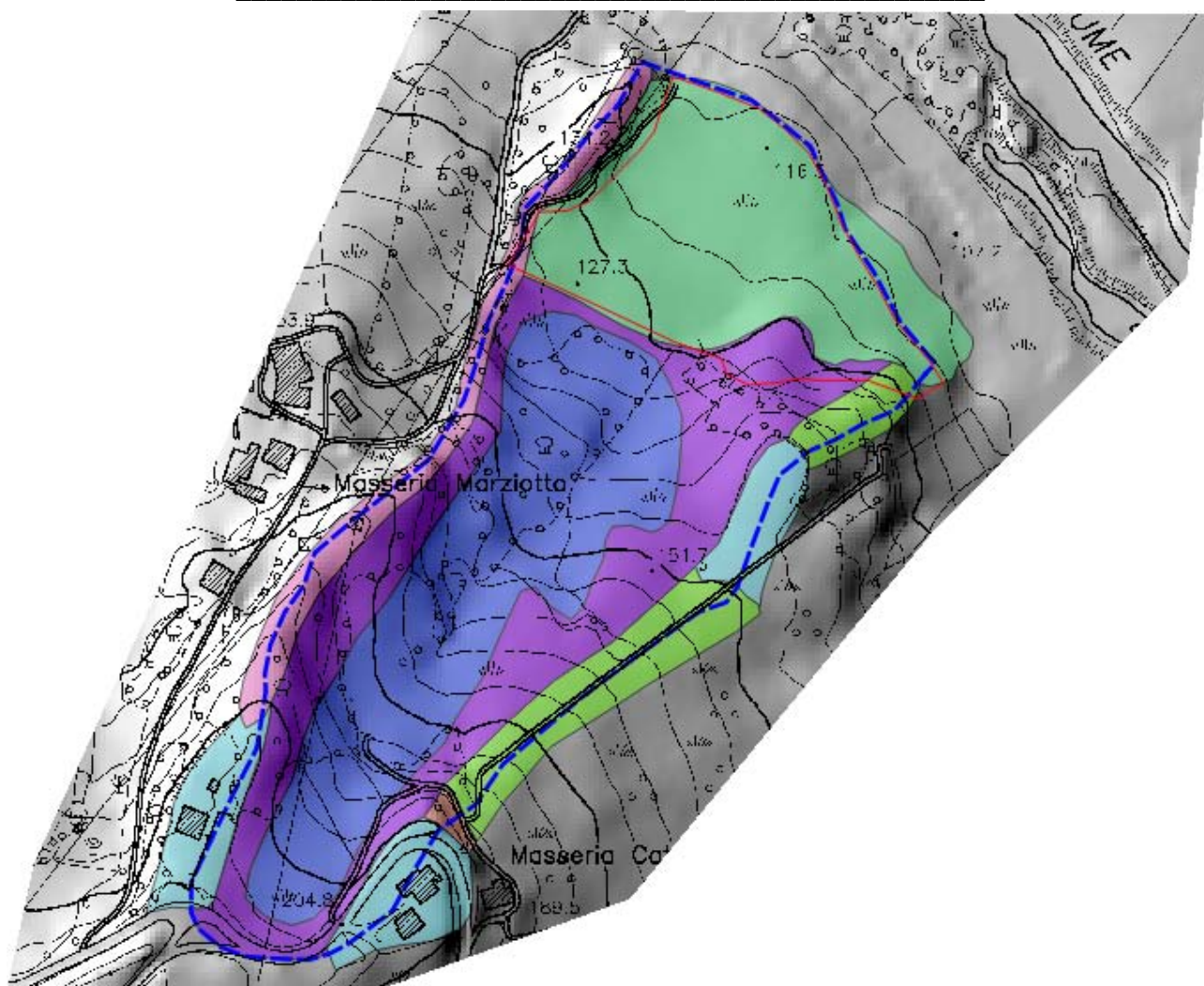
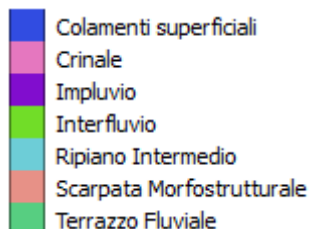


Figura 16: Stralcio Carta Geomorfologica a scala di dettaglio - Comune di Benevento – loc. Masseria Marziotto (cfr. Tav. 08-B).



Come si vede , l'area più idonea dove ubicare il depuratore è quella del terrazzo fluviale.

Ai fini della accertamento delle condizioni di stabilità si è fatto inoltre ricorso alla esame del database del *Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)* (Fig. 17) e di altre pubblicazioni scientifiche (*Carta delle Frane della Provincia di Benevento*) (Fig. 18).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Nel database IFFI l'area non risulta interessata da fenomeni franosi.

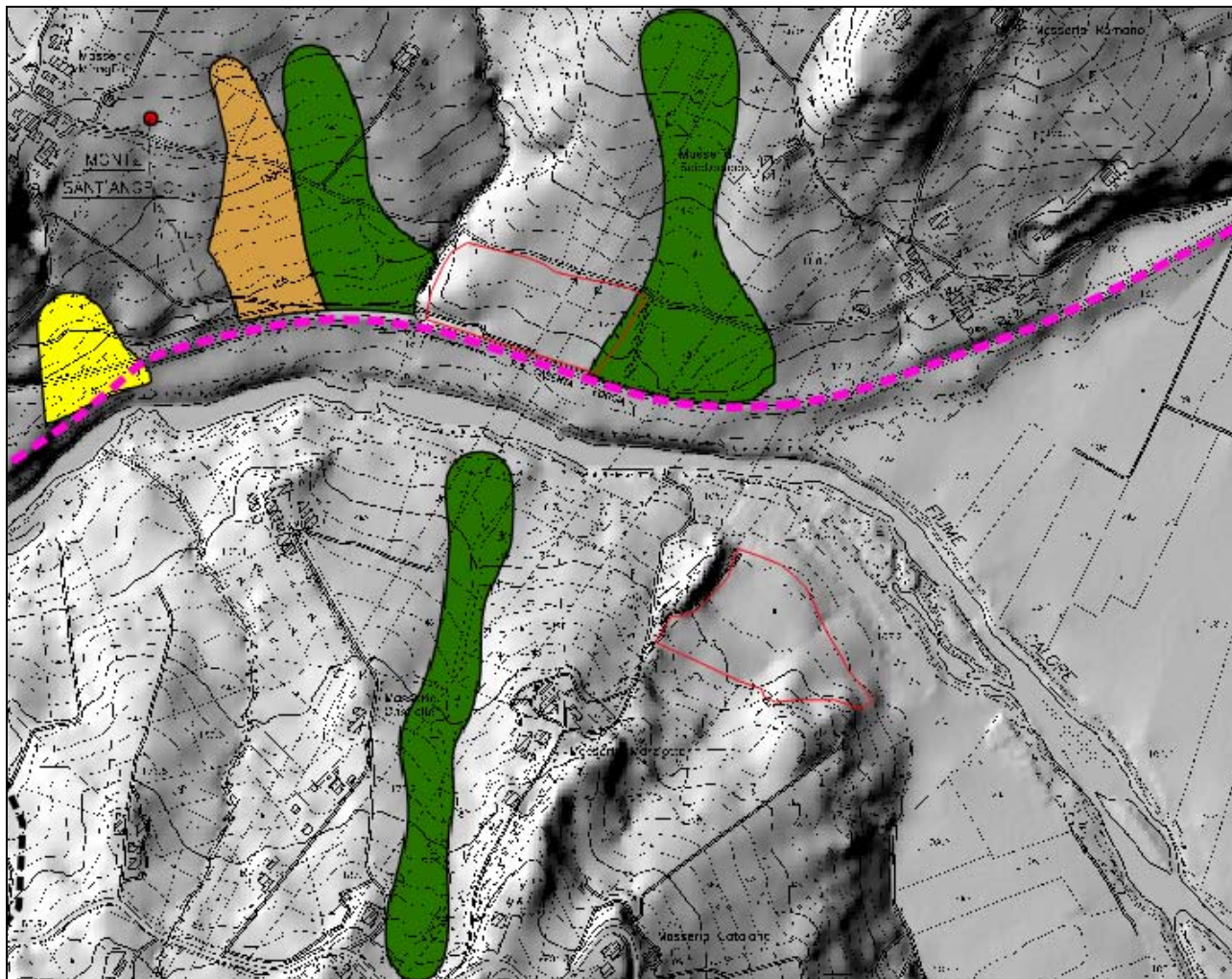


Figura 17: Carta Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Italia) dal portale cartografico nazionale. In carta è individuato sia il sito 2016-A sia il sito 2016-B. Comune di Benevento – loc. Panatano e aree contermini.

La verifica dalla *Carta delle Frane della Provincia di Benevento* (Fig. 18) ha mostrato la presenza di una morfologia da frana a monte dell'area individuata dal sito 2016-B. Ovviamente i limiti della morfologia individuata sono piuttosto incerti a scala di dettaglio trattandosi di un tematismo redatto e pubblicato a scala 1:50.000. Si rimanda, quindi, a quanto riportato sulla Carta Geomorfologica a scala di dettaglio (Fig. 16 – Tav. 08-A e Tav. 08-B).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

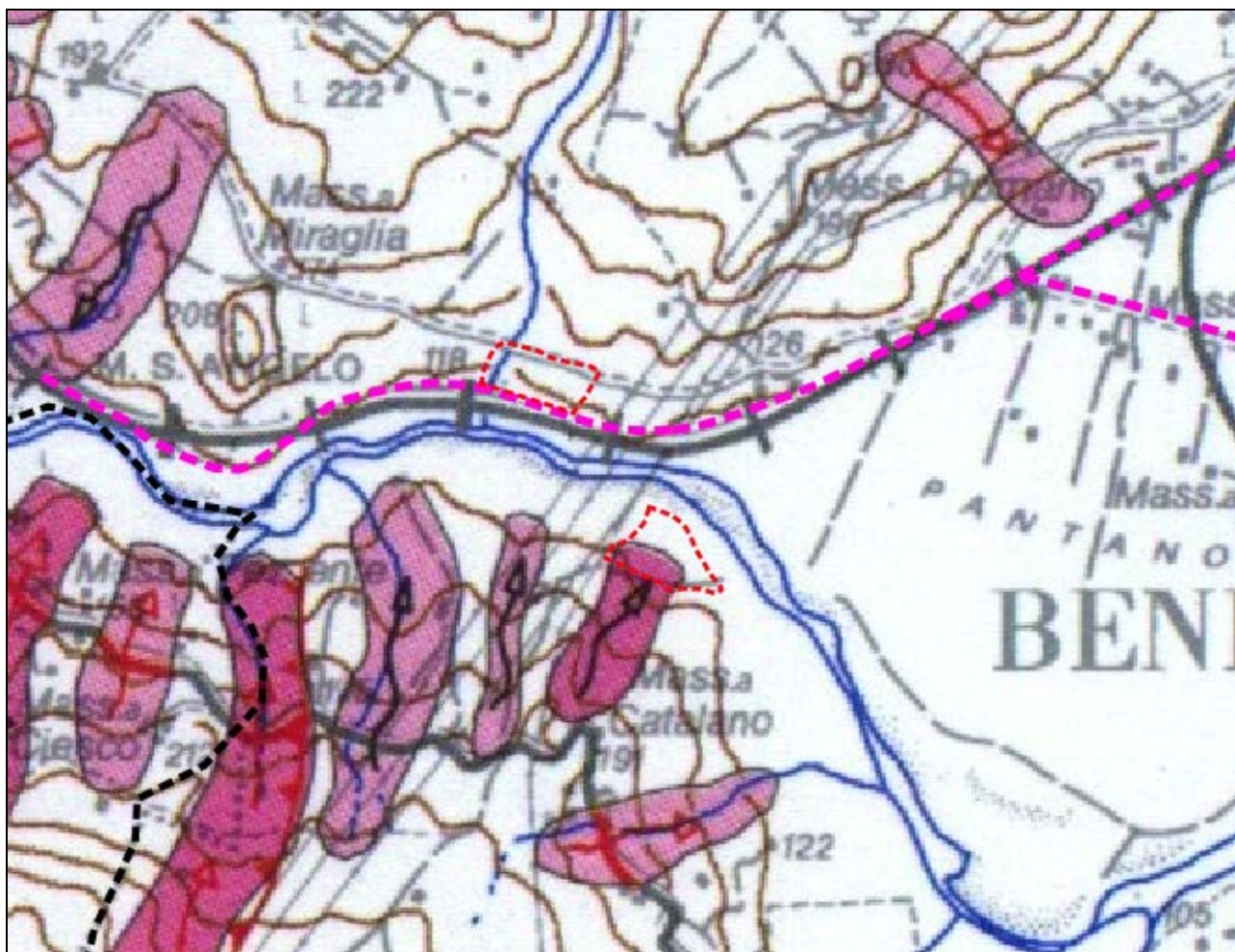
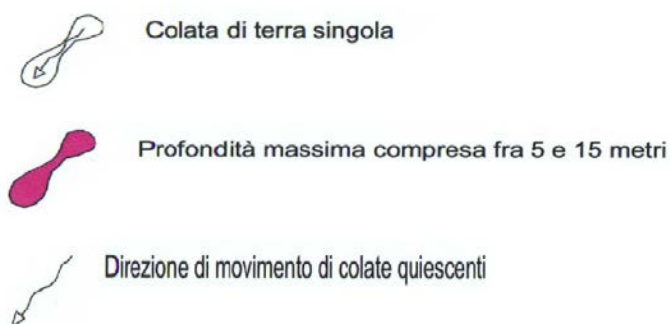


Figura 18: Carta delle Frane della Provincia di Benevento. In carta è individuato sia il sito 2016-A sia il sito 2016-B. Comune di Benevento – loc. Panatano e aree contermini.



Come si può vedere dalla legenda (di cui si riportano solo i caratteri per la frana in oggetto), nell'area a monte del sito 2016-A è perimetrata una *Colata di Terra Singola*, con profondità compresa tra 5 e 15 m e stato di attività *quiescente*. In effetti, a meno della "interpretazione" della profondità della morfologia da frana, vi è coerenza con quanto rilevato nello stralcio della Carta

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Geomorfologica a scala di dettaglio (Fig. 16 – Tav. 08-B). Comunque trattasi di un processo attualmente quiescente.

Dato incognuente con le effettive condizioni di stabilità del sito è quello che, invece, si rinviene sulla *Carta della Pericolosità Geomorfologica* del Comune di Benevento allegata al PUC.

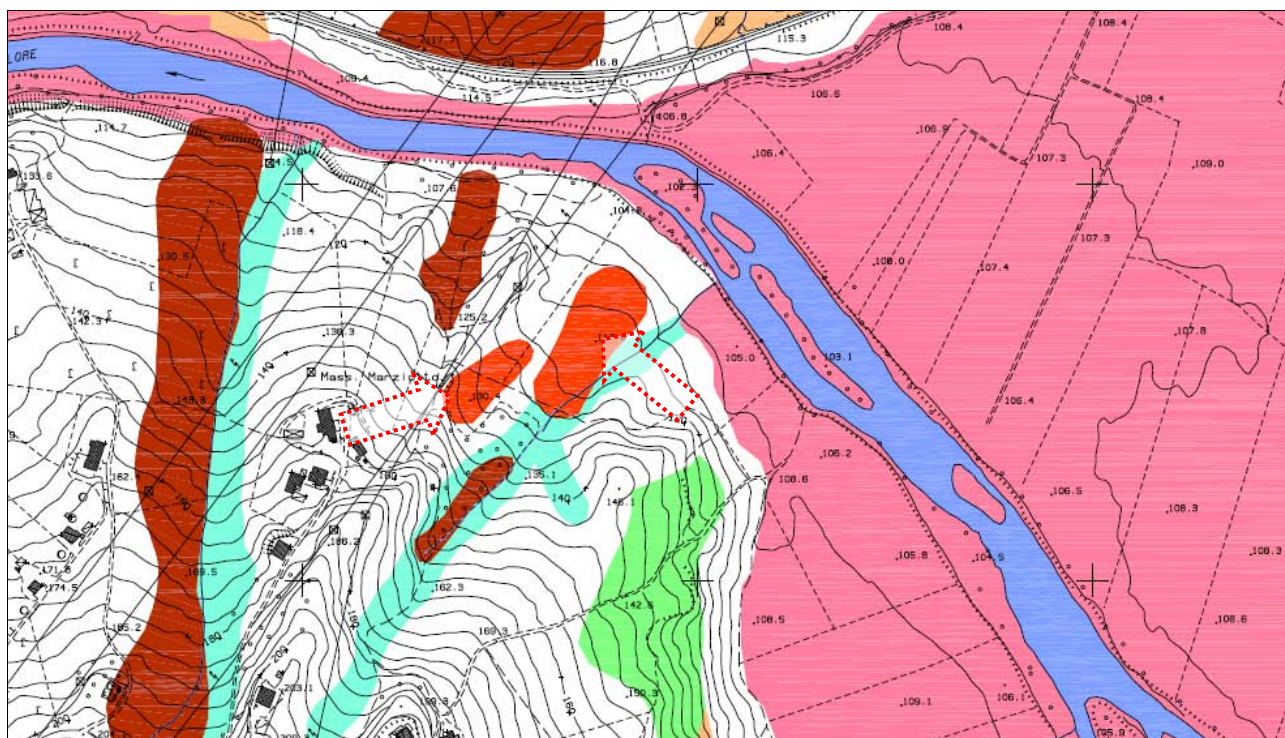


Figura 19: Stralcio della Carta della Pericolosità Geomorfologica del PUC del Comune di Benevento – loc. Masseria Marziotto.

AREE A PERICOLOSITÀ ELEVATA [PE]

Aree caratterizzate da elevata pericolosità geomorfologica ed idraulica, in cui sono presenti movimenti di massa in atto, con dinamica geomorfologica tendente o meno all'estensione areale della pericolosità, nonché processi di rapida erosione ed alluvionamento

-  **Zona interessata da frana da colamento**
-  **Zona interessata da frana da scivolamento rotazionale e/o traslazionale**
-  **Zona alluvionabile: Fascia "A"**
(P.S.D.A. dell'A. di B. Liri - Garigliano e Volturno)

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

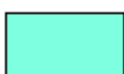
Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

AREE A PERICOLOSITÀ MODERATA [PM]

Aree caratterizzate da moderata pericolosità geomorfologica ed idraulica, valutabili come tali sulla base di caratteri fisici territoriali (dinamica geomorfologica, condizioni morfostrutturali), allo stato non interessate da evidenze di movimenti gravitativi, sia superficiali che profondi e/o di fenomeni e processi idraulici lineari e/o areali; condizioni morfostrutturali poco sinergiche con gli eventi sismici



Talus detritico eluvio-colluviale



Zona di impluvio soggetta a moderati processi morfoevolutivi

Si ritiene, infatti, alla luce dei dati bibliografici acquisiti e verificati, dai dati in possesso di questa Autorità di Bacino e dai sopralluoghi effettuati che le morfologie da frana indicate con le frecce nella Figura 19 non rispecchiano l'effettive condizioni di pericolosità idrogeologica.

Di seguito si riporta una sezione topografica (Figg. 20 e 21) del transetto vallivo del fiume Calore anche per fornire un dato visivo immediato dell'ubicazione del sito all'interno dell'intero versante.

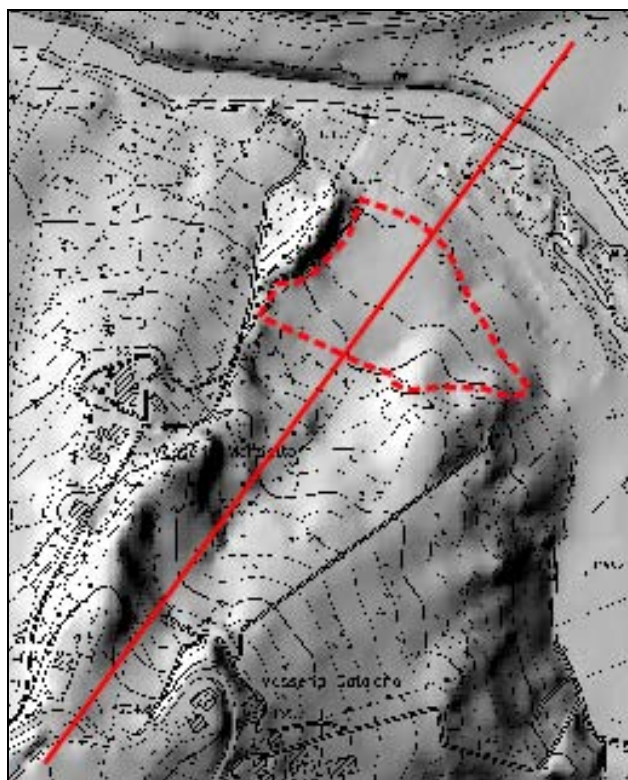


Figura 20: Traccia della sezione topografica (segmento rosso a tratto continuo) riportata nell'immagine successiva.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

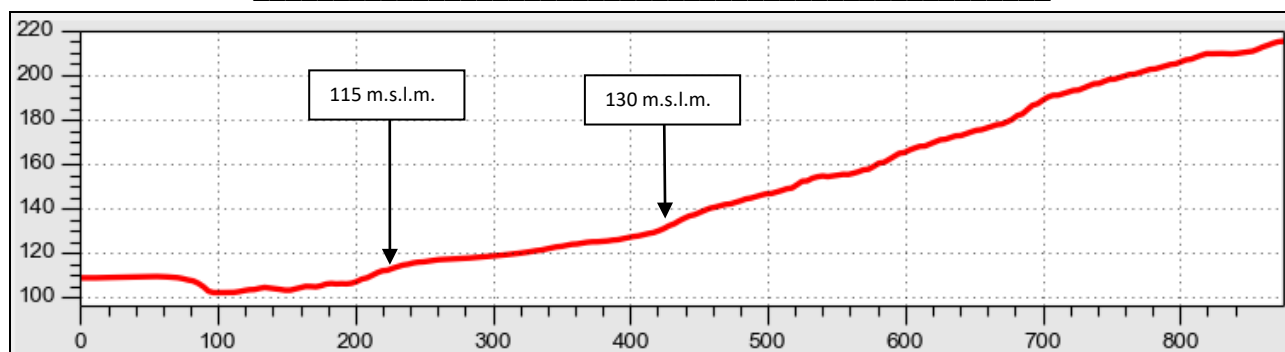


Figura 21: Sezione topografica dell'area con indicazione del sito

Come si vede l'area presenta bassissime pendenze. Quindi, in riferimento alle morfologie riportate sulla *Carta della Pericolosità Geomorfologica* del PUC del Comune di Benevento si ritiene che esse non sono giustificabili non fosse altro per il fatto che non vi sono le condizioni tali da garantire il motore di innesco del fenomeno franoso legato a processi gravitativi.

Comunque, qualsiasi considerazione aggiuntiva nel merito della pericolosità idrogeologica e della stabilità dell'area a monte del sito individuato andrà necessariamente quantificata a seguito di specifiche indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche corredate da analisi di laboratorio e strumentazioni di monitoraggio.

Ulteriore importante elemento di valutazione è quello che il sito risulta già naturalmente schermato alla vista diretta da una fitta vegetazione boschiva che ad oggi lo perimetra quasi del tutto (Fig. 22).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

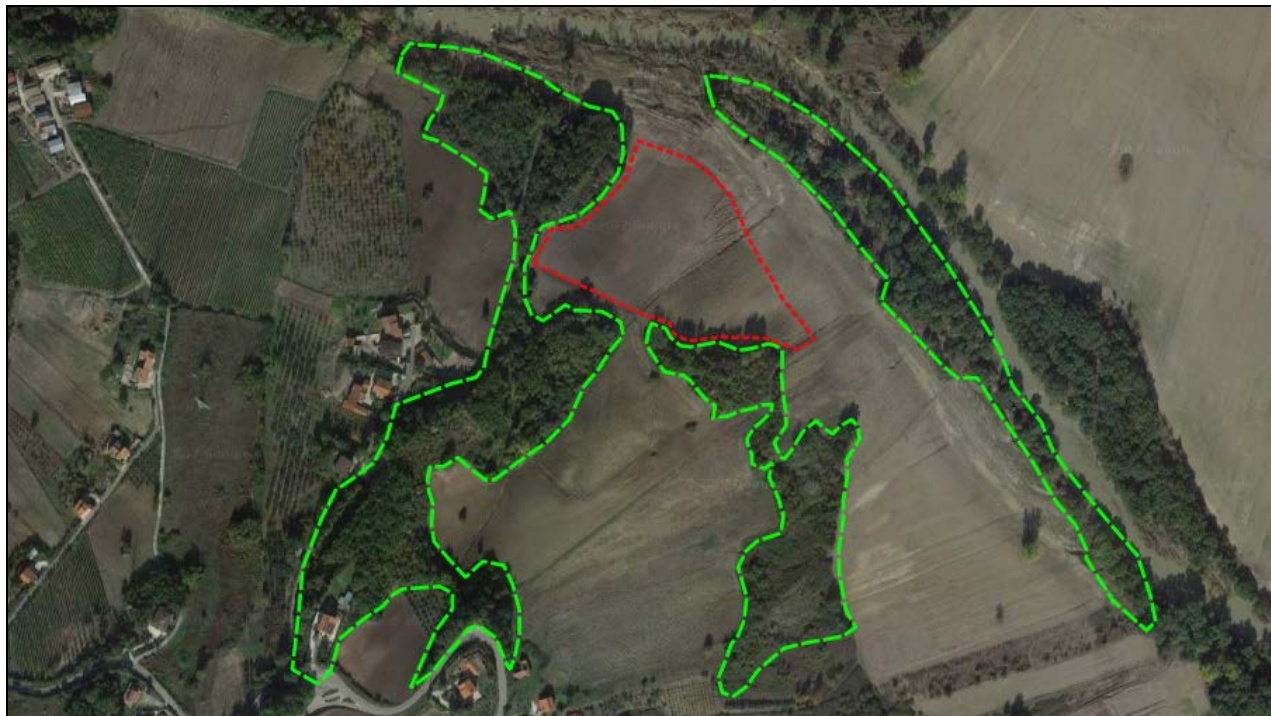


Figura 22: Aree boscate (linea verde tratteggiata) che perimetrano il sito 2016-A. Comune di Benevento - loc. Masseria Marziotto.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

5.2 Accessibilità al sito 2016-A

L'area del sito A è raggiungibile imboccando, dalla SS7 Appia, la strada provinciale SP76 Benevento – Castelpoto e percorrendola per circa 4,1 km. Lasciata questa, si percorre per circa 400 m la strada comunale che conduce all'agglomerato rurale di masseria Marziotto, da qui poi si percorre una strada interpoderale battuta per una distanza di 180 m fino a raggiungere il sito (Fig. 23).

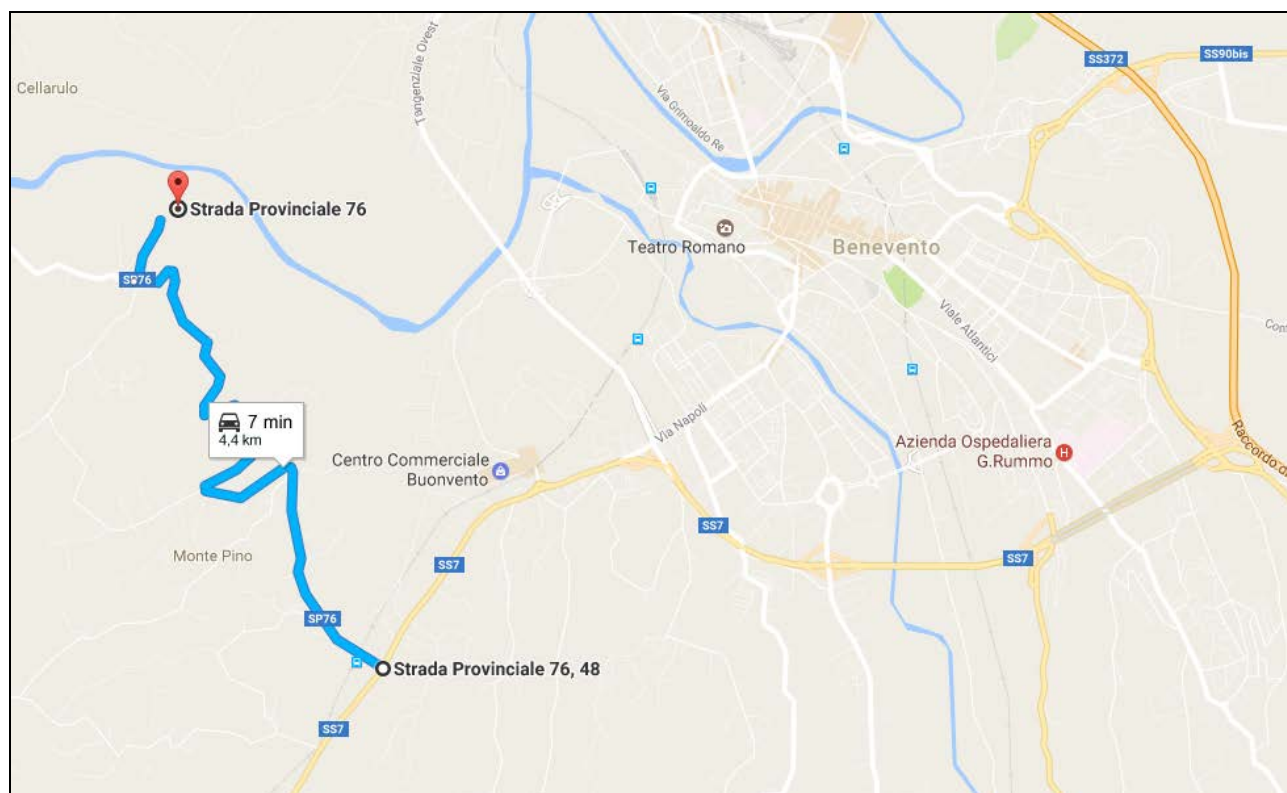


Figura 23: Viabilità di accesso al sito 2016-A

Pertanto il sito è facilmente raggiungibile dalle principali arterie viarie a meno dell'ultimo tratto di circa 180 m costituito da una strada interpoderale di cui nelle foto del paragrafo successivo si può vedere lo stato.

Eventuale viabilità alternativa ed esclusiva di servizio all'area potrà essere progettata sempre a partire dalla SP76 ma comunque per lunghezze contenute entro il limite di 600 m.

Tale seconda soluzione, peraltro, eviterebbe di interessare, con il transito veicolare, l'abitato rurale di masseria Marziotto (Fig. 24 - Tav. 12).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

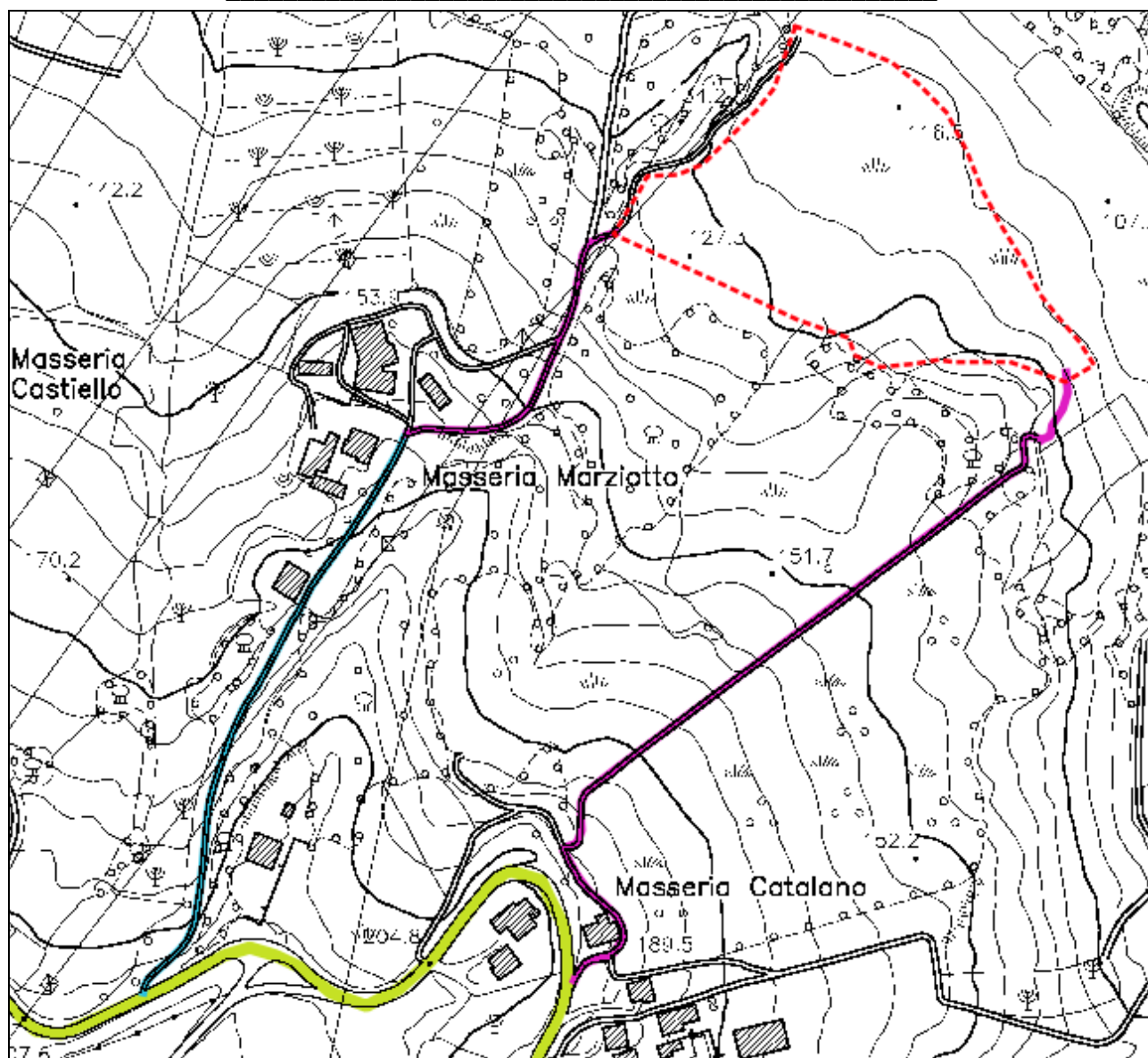


Figura 24: Viabilità di accesso al sito 2016-A (cfr. Tav. 12)

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

5.3 Report fotografico del sito 2016-A

Di seguito si presenta un report fotografico del sito 2016-A.



Foto: 1 Ripresa aerea zenitale del 4.11.2015 del sito 2016-A – Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto.

Il cono ottico delle foto di seguito riportate è indicato sulla Tavola fuori testo n. 11.



Foto A: Strada di accesso al sito 2016-A in terra battuta della larghezza variabile 2.5 – 3.0 m. Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Foto B: Strada di accesso in leggera pendenza verso il sito 2016-A. Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto



Foto C: Vista dal lato ovest verso il fiume (nord) – Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Foto D: Vista dal lato ovest verso est - Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto



Foto E: vista da ovest verso il lato monte (sud) - Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Foto F: Vista da sud verso nord (fiume) - Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto



Foto G: Foto del fosso iemale indicato dalle frecce rosse - Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Foto H: Vista da est verso ovest - Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto



Foto I: Vista da sud a nord (fiume) - Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Foto L: Vista da sud verso est - Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto



Foto M: Panoramica da est verso ovest - Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto



Foto N: Ripresa del lato nord ed est (fuori area) - Comune di Benevento, loc. Masseria Marziotto

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

5.4 Sito 2016-B

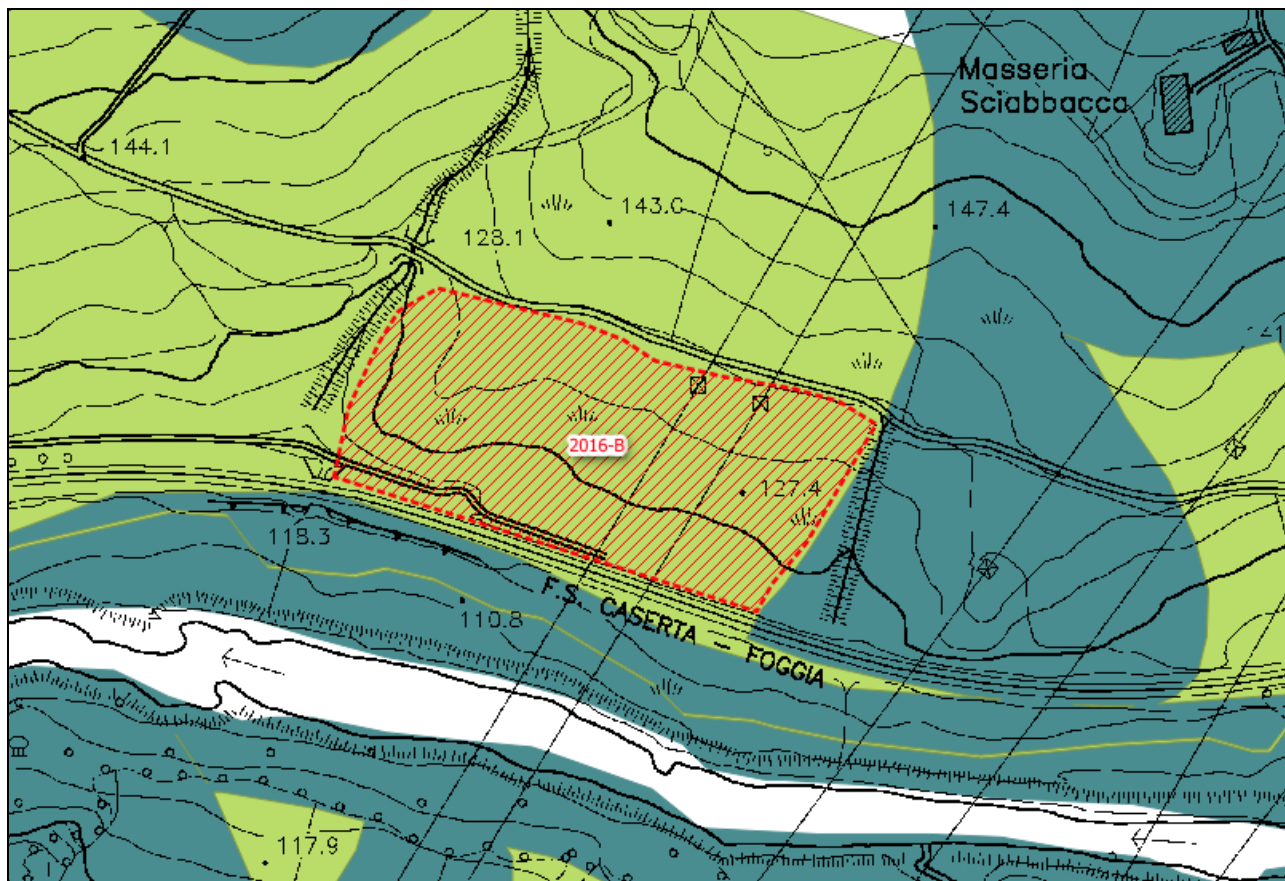


Figura 25: Ubicazione del sito 2016-B (in verde petrolio le aree vincolate e in verde le aree distanti non più di 330 dalla dorsale di collettamento fognario)

Anche il sito B (2016-B) risponde ai criteri imposti: non ricade in area a rischio o pericolosità idraulica ed idrogeologica ed è contermina alla dorsale di collettamento fognario trovandosi all'interno della distanza massima di 330 m.

L'area, così come individuata, ha una superficie di circa 25.176 m² e presenta una distanza minima dall'alveo di piena ordinaria del fiume Calore di 65 m di cui è ubicato in destra idrografica, compreso tra le quote di 122 e 135 m.s.l.m.

Nella foto successiva (Fig. 26) si riporta la visione zenitale del sito.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Figura 26: Ripresa zenitale del possibile sito di realizzazione del depuratore. In blu la linea di massimo alluvionamento a seguito dell'evento del 15 e 19 ottobre 2015. Comune di Benevento – loc. Masseria Sciabbacca.

L'area risulta certamente più acclive di quella del sito 2016-A come si può osservare dallo stralcio della carta delle classi di pendenza (Fig. 27 – Tav. 07).

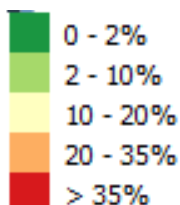
Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Figura 27: Carta delle classi di pendenza. Il valore predominante della pendenza si attesta tra il 10 e il 20%. Comune di Benevento, loc. Masseria Sciabbacca



Il sito, da un punto di vista morfologico è scomponibile in tre sub aree: versante, impluvio e conoide alluvionale. La parte a valle, poi si raccorda con un terrazzo fluviale.

L'intero sito, stante alle attuali conoscenze, è da considerarsi, da un punto di vista geomorfologico quiescente, nel senso che i processi morfoevolutivi non sembrano dare segni di attività in corso (Fig. 28 – Tav. 08-B).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

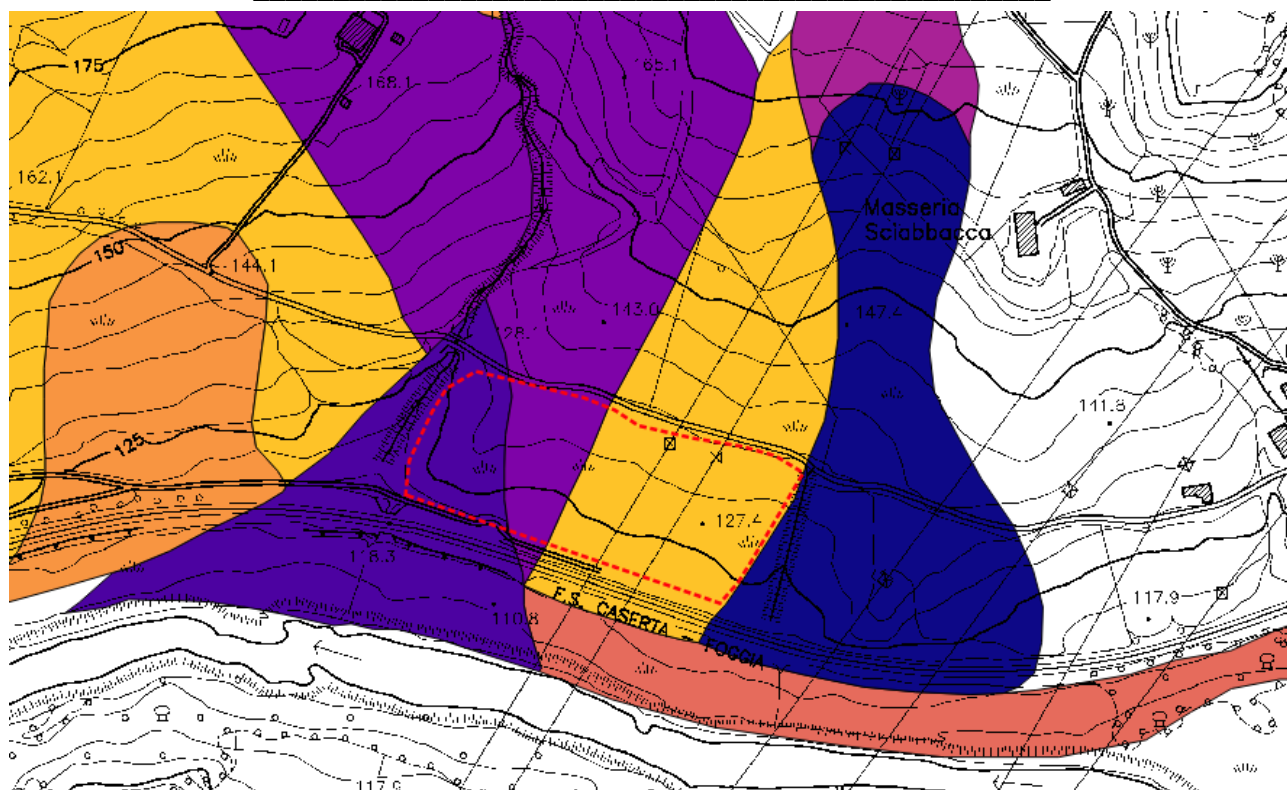
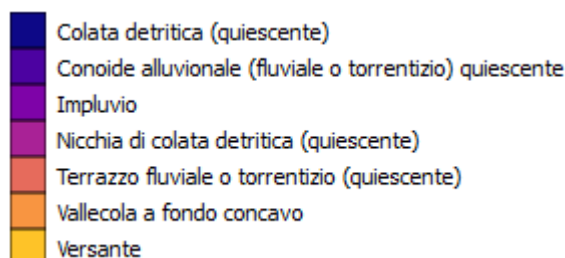


Figura 28: Carta Geomorfologica - Comune di Benevento, loc. Masseria Sciabbacca (cfr. Tav. 08-B)



Come per il sito 2016-A sono stati acquisite le cartografia del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e della Carta delle Frane della Provincia di Benevento. In entrambi i casi il sito non risulta interessato da forme e/o processi fluviogravitazionali pregressi o in atto (Figura 17 e 18).

La Carta della Pericolosità Geomorfologica del comune di Benevento allegata al PUC evidenzia, anch'essa, la presenza di un corpo di conoide.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

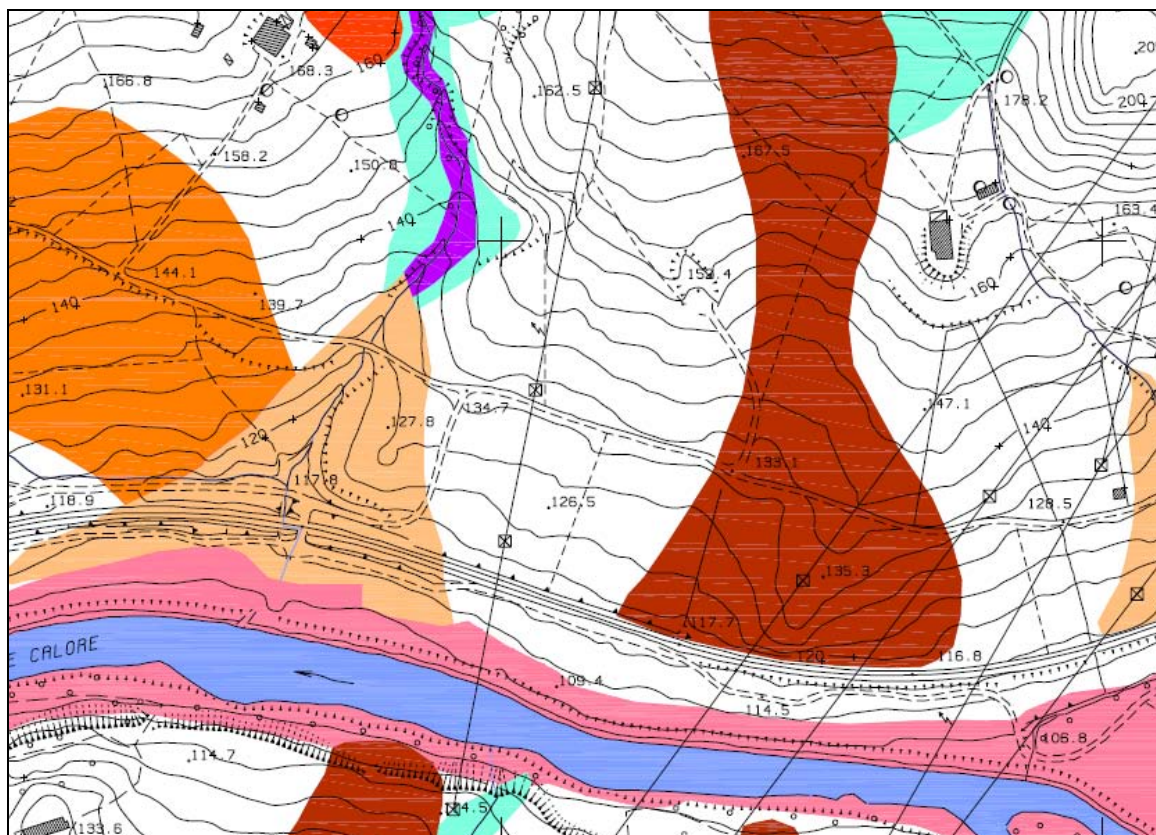


Figura 29: Stralcio della Carta della Pericolosità Geomorfologica del PUC del Comune di Benevento – loc. Masseria Sciabbacca.

AREE A PERICOLOSITÀ MEDIO-ELEVATA [PME]

Aree caratterizzate da medio-elevata pericolosità geomorfologica ed idraulica, evidenziata da indicatori geomorfologici diretti, quali l'esistenza di processi di versante superficiali, di segni precursori di movimenti gravitativi (ondulazioni, contropendenze, lacerazioni, etc...); aree inondabili ma non prossime ai corsi d'acqua; condizioni morfostrutturali sinergiche con gli eventi sismici



Conoide alluvionale

Da un punto di vista della percezione visiva del sito 2016-B, sebbene questo non sia schermato da eventuali coperture boschive, si presenta piuttosto nascosto dai principali punti visivi dell'area a meno del versante opposto, ovvero dalla sinistra idrografica del fiume Calore di cui l'immagine successiva ne mostra la visuale (Fig. 30).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Figura 30: Visione del sito 2016-B dal versante opposto. Comune di Benevento – loc. Masseria Sciabbacca.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

5.5 Accessibilità al sito B

L'area del sito 2016-B è raggiungibile dalla Rotonda dei Pentri imboccando la SP71 - Via Vitulanese per poi lasciarla dopo 600 m e, quindi, percorrere la viabilità comunale per altri 2,3 km come indicato nella figura successiva (Fig. 31 – Tav. 12).

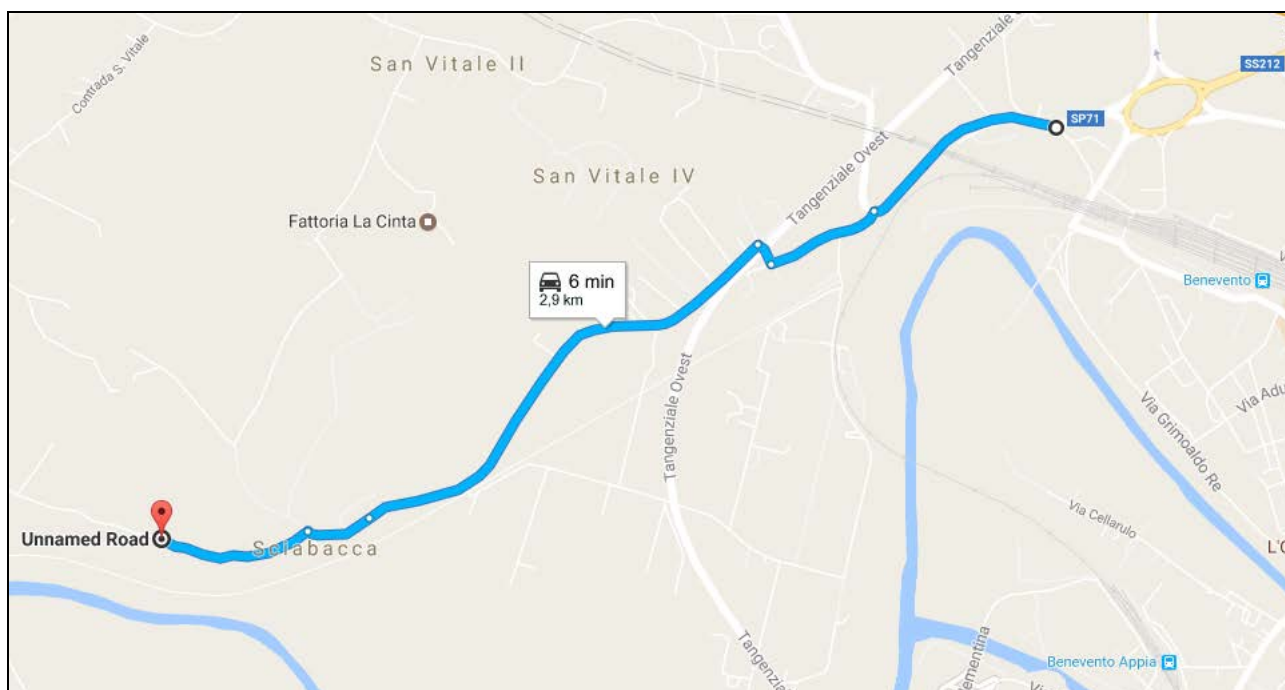


Figura 31: Accessibilità al sito 2016-B dalla Rotonda dei Pentri. (cfr Tav. 12).

Anche questo sito è facilmente raggiungibile dalle principali arterie viarie senza neanche la necessità di realizzare una nuova viabilità di servizio (Tav. 12).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

5.6 Report fotografico del sito 2016-B

Il report fotografico del sito 2016-B consente di apportare ulteriori considerazioni circa le caratteristiche del sito.

Infatti, il rilievo sul posto ha evidenziato la presenza di quattro tralicci della rete elettrica TERNA con almeno tre elettrodotti che la attraversano da SSW a NNE.

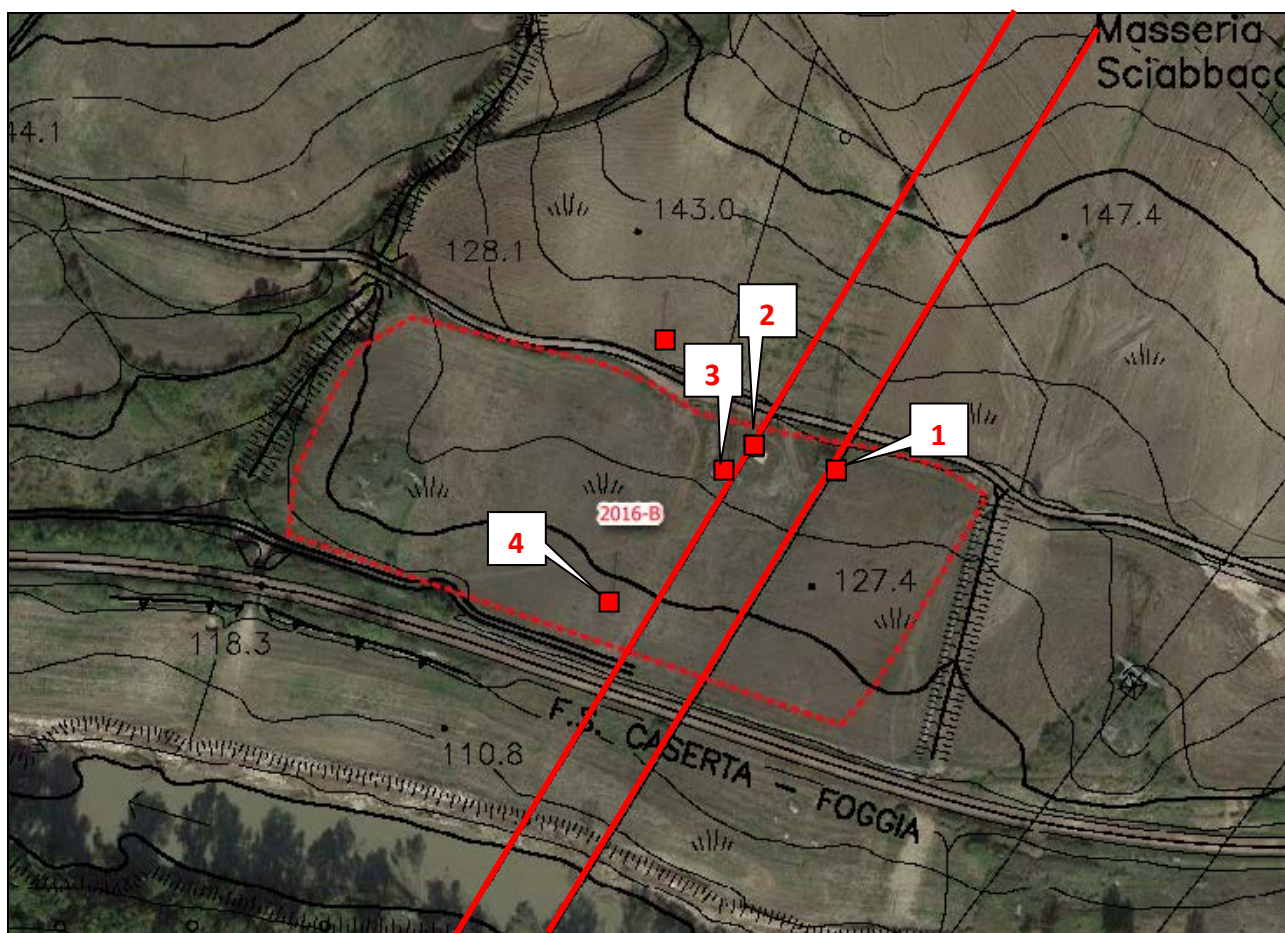


Figura 32: Vista zenitale del sito 2016-B. I quadratini rossi indicano i tralicci elettrici, le linee rosse continue gli elettrodotti. Comune di Benevento – loc. Masseria Sciabbacca.

Questa condizione, evidentemente, potrebbe essere limitante per altri utilizzi anche in virtù del diritto di servitù che il proprietario della rete elettrica detiene sul fondo per una fascia di larghezza pari a 30 m sull'asse dell'elettrodotto per quelli da 150kV e 50 m per elettrodotti da 380 kV.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Foto O: La foto, con punto di presa dalla strada comunale verso l'alveo del fiume Calore riprende la presenza di tre tralicci di cui uno in costruzione al momento di scatto della foto. Comune di Benevento – loc. Masseria Sciabbacca.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Foto P: Questa seconda foto evidenzia la presenza di un ulteriore traliccio indicato con il numero 4 posto circa al centro del sito 2016-B. Comune di Benevento – loc. Masseria Sciabbacca.



Figura 33: La foto riprende sia il sito 2016-B sia il versante opposto in sinistra idrografica. Comune di Benevento - loc. Masseria Sciabbacca.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

6 Tematismi del PUC e PTCP

Sono stati acquisiti i dati dei tematismi del *Piano Urbanistico Comunale (PUC)* e del *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale*. In particolare sono state visionate le seguenti cartografie tematiche: *Carta delle Aree ad elevata naturalità e biodiversità* (Fig. 34), *Carta della Tutela e valorizzazione dei beni paesaggistici* (Fig. 35) e la *Carta dei Beni culturali* (Fig. 36). In tutti e tre i casi il sito 2016-A risulta essere congruente con il sito 2016-B.

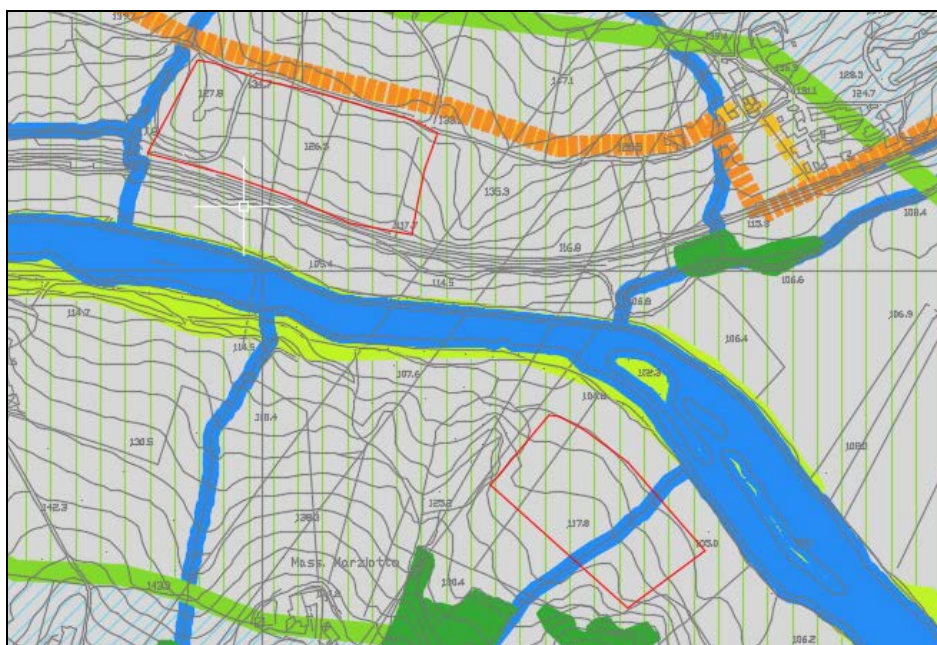
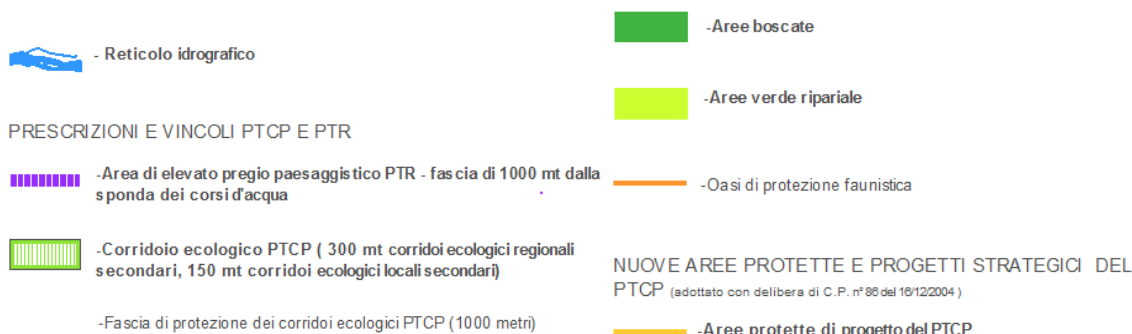


Figura 34: Carta delle Aree ad elevata naturalità e biodiversità allegata al PUC di Benevento – Stralcio Cartografico dell'area Pantano e aree limitrofe



La *Carta delle Aree ad elevata naturalità e biodiversità* (Fig. 34) del PUC in effetti riprende le prescrizioni e i vincoli sia del *PTCP* sia del *PTR* (*Piano Territoriale Regionale della Campania*). In questa tavola si evince come entrambe le aree rientrano nel **corridoio ecologico del PTCP**.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

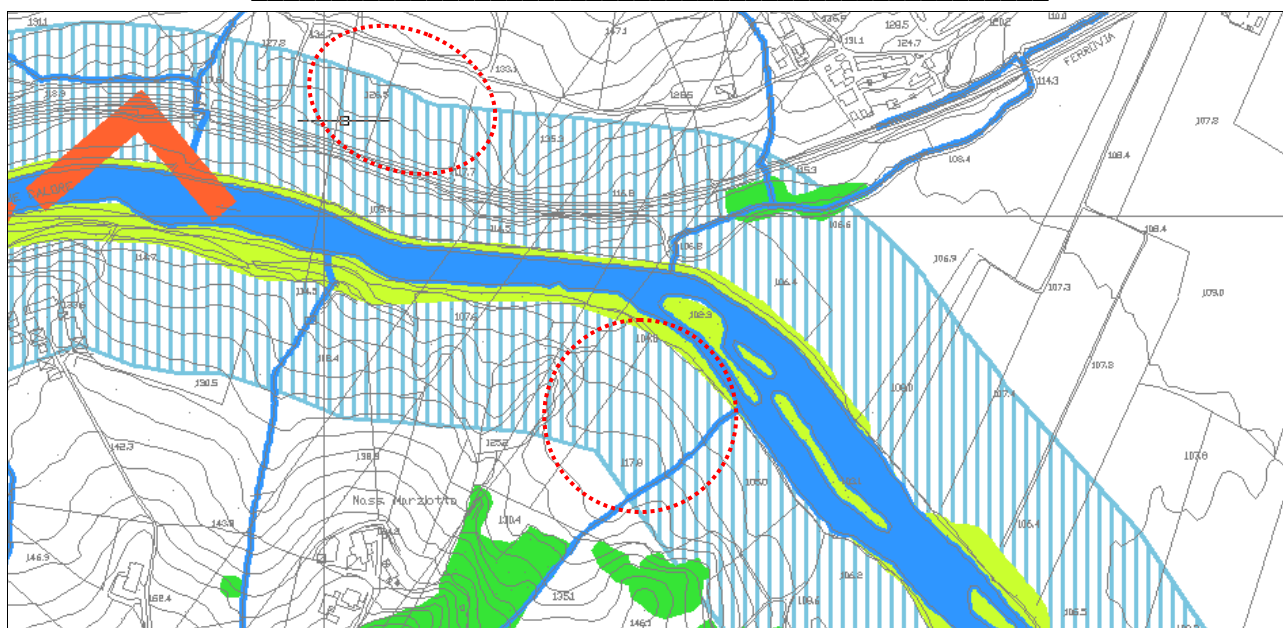


Figura 35: Carta della Tutela e valorizzazione dei beni paesaggistici allegata al PUC di Benevento – Stralcio Cartografico dell'area Pantano e aree limitrofe

-  - Territori compresi in una fascia di 1.000 metri dalle sponde dei fiumi Calore, Sabato e Tammaro PTR
-  - Area di interesse paesaggistico vincolata ai sensi della L. 1497/39, art.2 con decreto del 30/11/73.
-  - Fascia relativa ai corsi d'acqua compresi negli elenchi previsti dal Testo Unico approvato con R.D. 11.12.1933, N. 1775 e le relative sponde di piede degli argini per una fascia di 150 MT ciascuna, D.Lgs. 42/04 Art.142 Comma c)
-  - Territori coperti da foreste e da boschi, Art.142 Comma g)
-  - Vegetazione ripariale
-  - Territori coperti da foreste e da boschi ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, Art.142 Comma g)- Rif. "CATASTO AREE BOSCHIVE PERCORSE DAL FUOCO" approvato con delibera n.29 di G.M. del 21.02.08 ai sensi della L.n.353 del 21.11.2000
-  - Percorsi panoramici e belvedere

Nella Carta della Tutela e valorizzazione dei beni paesaggistici del PUC (Fig. 35) il sito rientra all'interno della Fascia relativa ai corsi d'acqua compresi negli elenchi previsti dal T.U. (R.D.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

11.12.1933) N. 1775 e le relative sponde di piede degli argini per una fascia di 150 m ciascuna (D.Lgs. 42/04 Art. 142 comma c).

La figura 36 riporta uno stralcio della *Carta dei Beni Culturali* del PUC in cui l'intera zona risulta di interesse archeologico.

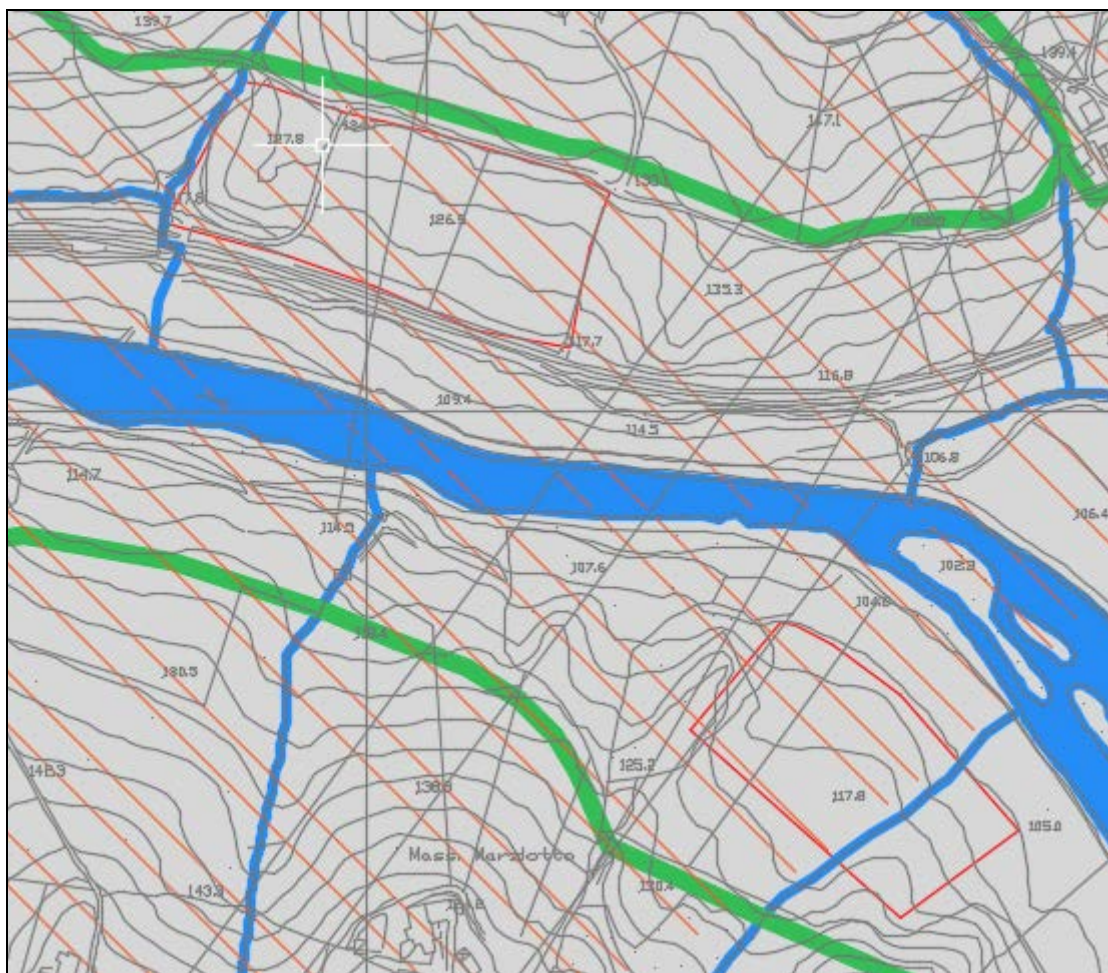


Figura 36: Carta dei Beni culturali allegata al PUC di Benevento – Stralcio Cartografico dell'area Pantano e aree limitrofe



- Aree di interesse archeologico (art.29 N.T.A. Variante di P.R.G.1986)



- Viabilità rilevata nella planimetria del Catasto Pontificio - 1825

Entrambi i siti non risultano tra quelli di interesse comunitario (SIC) o di protezione speciale (ZPS).

7 Prime indicazioni sulle condizioni di stabilità dei siti oggetto di studio

Nel seguito saranno mostrati i dati disponibili per la caratterizzazione meccanica dei litotipi presenti nelle aree indicate quali sedi potenziali di realizzazione del depuratore e delle prime analisi parametriche per la valutazione delle condizioni di stabilità dei siti stessi. Si rappresenta che tali analisi hanno carattere puramente indicativo in quanto la reale caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dovrà essere desunta da indagini in sito e prove di laboratorio specifiche per il singolo sito.

In Figura 37 sono rappresentati l'attuale localizzazione dell'areale destinato ad ospitare l'impianto di depurazione delle acque reflue della città di Benevento (in magenta) con il tracciato del collettore fognario, la localizzazione dei due siti potenzialmente idonei ad ospitare l'impianto ed oggetto del presente studio (in rosso) ed i bacini idrografici che interagiscono con questi ultimi (in nero).

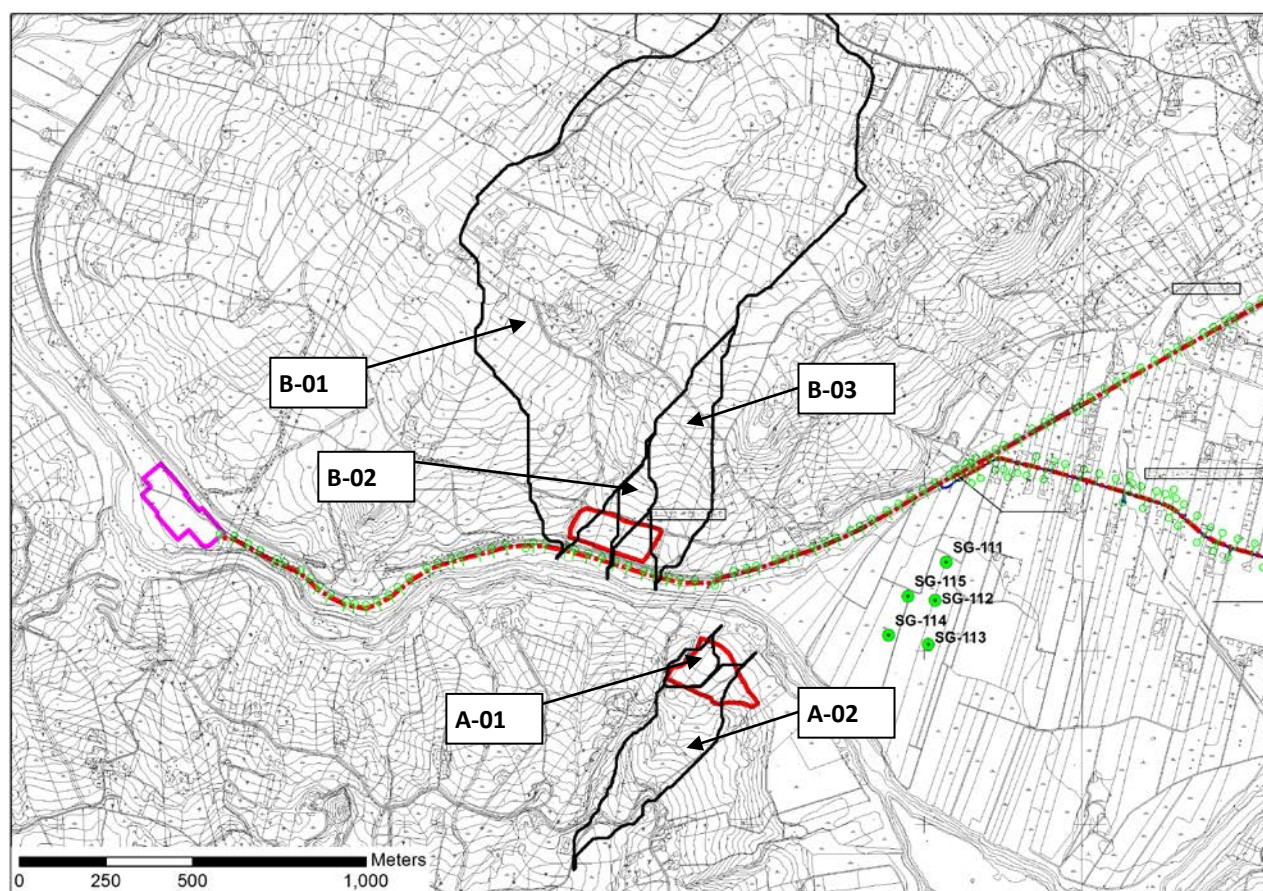


Figura 37: Bacini idrografici afferenti alle aree potenzialmente sede del depuratore; posizione originaria del depuratore e di tracciato del collettore. Comune di Benevento – loc. Pantano e aree limitrofe.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Le superfici interessate dai bacini idrografici sono riportate nella Tabella 1:

Tabella 1: superfici dei bacini idrografici interagenti con i siti A e B

Bacino	[-]	A-01	A-02	B-01	B-02	B-03
Area	[mq]	13620	87800	992280	16620	87732

Come evidente, il **sito A** risulta essere localizzato in corrispondenza della sezione di chiusura di un bacino idrografico di circa 9ha (A-02) mentre una porzione di circa 1.3ha della stessa area (A-01) può essere rappresentata come un piccolo bacino idrografico. In **sito B**, al contrario, è localizzato tra due incisioni i cui bacini idrografici hanno estensione pari a circa 100ha (B-01) e 90ha (B-03) mentre la faccetta triangolare compresa tra i due bacini idrografici principali è stata schematizzata come un bacino di area pari a circa 1.5ha (B-01). Ne consegue che il sito A è un'area potenzialmente sede di falde temporanee superficiali con pelo libero coincidente con il piano campagna mentre il sito B, essendo localizzato tra due incisioni, è sede potenziale di una falda idrica più depressa. Si ribadisce che tali considerazioni hanno assoluta necessità di essere oggettivate mediante specifica campagna di indagini in sito, prove di laboratorio e monitoraggio strumentale.

Al fine di valutare la possibile area di invasione da fenomeni meteorologici intensi sono state eseguite opportune simulazioni considerando una pioggia costante di varia intensità e di durata pari ad 1h. In Figura 38 si riportano le massime altezze per un dominio con celle 20m x 20m utilizzando un evento pluviometrico di intensità pari a 50mm/h e durata 1h.

Come evidente, a parità di perturbazione pluviometrica, il sito A (di estensione pari a 25.718 m²) risulta essere invaso da flussi idrici con altezze variabili tra 0.06m e 0.10m per una superficie di circa 6000 m² ovvero circa il 23% della superficie mentre il sito B (di estensione pari a 25.176 m²), per il medesimo range di altezze di deflussi idrici, non risulta essere interessato da invasione di flussi idrici.

In considerazione di tale evidenza, si può ritenere che il sito A possa essere interessato da condizioni piezometriche temporanee più gravose rispetto al sito B.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

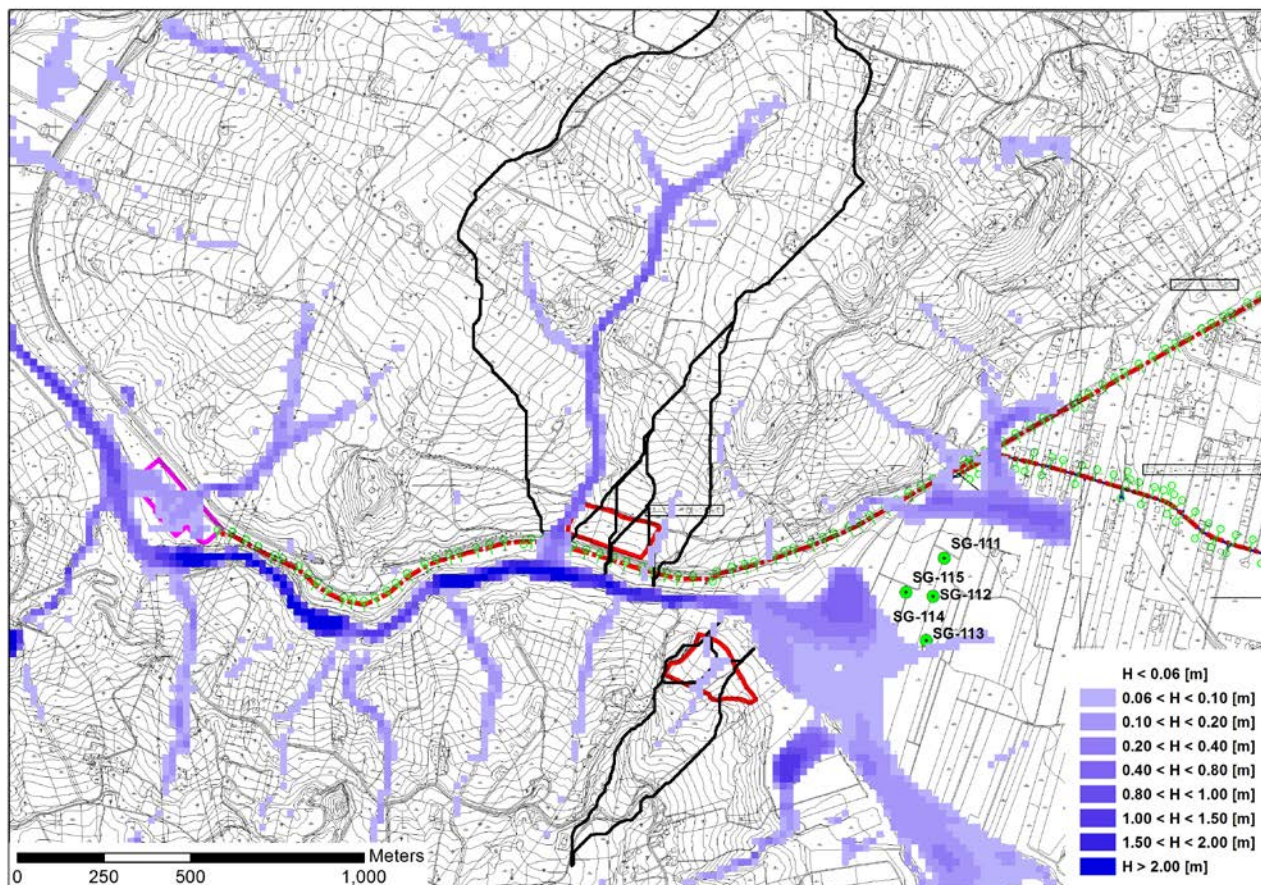


Figura 38: Simulazione dell'evento pluviometrico di intensità 50mm/h e durata 1h: massime altezze di flusso. (cfr anche con Carta dei flussi idrici – Tav. 10) - . Comune di Benevento – loc. Pantano e aree limitrofe.

Da un punto di vista geologico, facendo riferimento agli elaborati del PUC della città di Benevento alla scala 1:4.000 (Figura 39), gli areali oggetto di studio risultano essere contenuti nei litotipi “DC – depositi di versante misti da debris-flow e colluviali” e “SFRma – successione calcareo marnosa di scarpata e/o di transizione a bacino tipo Flysh Rosso; argille e marne con intercalazioni di calcari clastici”. In particolare, per le successive analisi di stabilità sarà considerato, a vantaggio di sicurezza, il solo litotipo DC.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

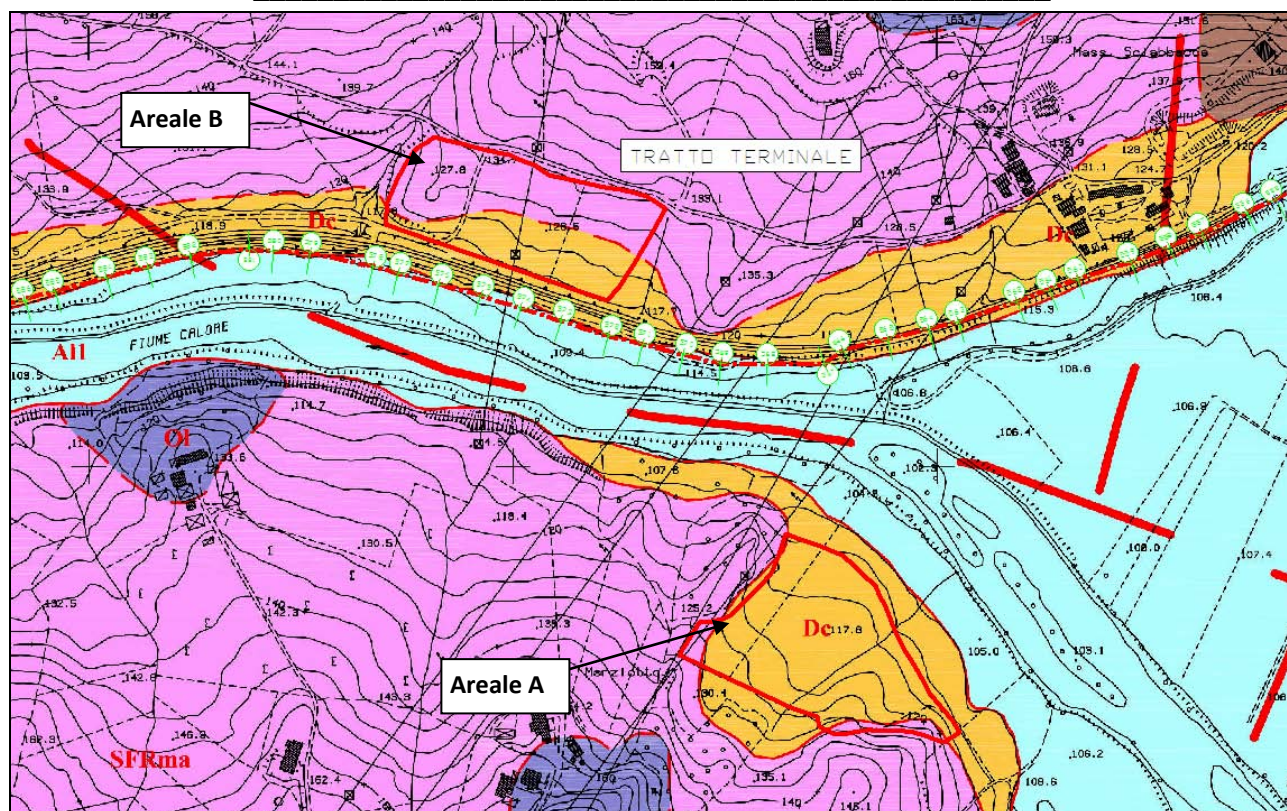
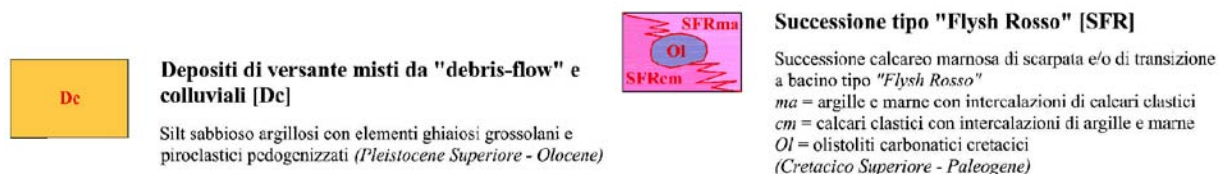


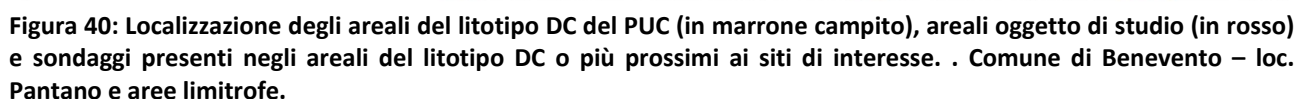
Figura 39: Carta geologica del PUC della città di Benevento con indicazione degli areali potenzialmente sede del nuovo impianto di depurazione e del tracciato del collettore. . Comune di Benevento – loc. Pantano e aree limitrofe.



Dal momento che non esistono indagini dirette sugli areali oggetto di studio, la caratterizzazione meccanica sarà desunta dalle prove di laboratorio eseguite, nell'ambito della stessa formazione, per la rimanente porzione del territorio comunale.

In Figura 40 si riporta la localizzazione delle indagini in sito riportate nel PUC ed i limiti degli areali del litotipo DC.

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it



Nella Tabella 2 sono sintetizzati: l'identificativo del sondaggio, la massima profondità raggiunta, i campioni indisturbati prelevati e la profondità di campionamento, le prove SPT eseguite in foro con l'indicazione di N2 ed N3 ($N_{spt}=N_2+N_3$).

[56]

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Tabella 2: sondaggi afferenti al litotipo DC con indicazione della profondità di prelievo dei campioni e delle SPT

zona DC	campioni indisturbati						prove penetrometriche in foro (z-ini; N2+N3)				
	z-max	C1	C2	C3	C4	C5	SPT-1	SPT-2	SPT-3	SPT-4	SPT-5
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]					
SG 44	24	10	15.3	22							
SG 45	20										
SG 52	15	3.4									
SG 53	16	5.2									
SG 54	16	2.2									
SG 59	25	3	6				3.5; 4+6	6.5; 32+36	9; 27+34	12; 23+32	
SG 60	25	3	6.5	18			3.5; 6+5	7; 6+10	12.5; 9+14		
SG 61	25						4; rif	6.5; 33+47			
SG 62	25	13.8					4; 13+20	7; 6+10	10; 12+19		
SG 64	25	13.5	21.4				6.2; 24+37	9.5; rif			
SG 66	25	4.5	15.5				5; 16+39				
SG 67	25						3.2; 12+19	5; 10+14	7.4; 22+35		
SG 68	25.8	18.5					4.2; 6+8	8.3; rif			
SG 73	25	3					3.5; 5+7	7; 23+29	12; 17+20		
SG 149	17	2.5	14.1				3; 7+7	10; 29+33	15; 12+14		
SG 150	30	3.5	16	26.5			4; 15+15	14; 22+24			
SG 152	30	4	10	14			5; 13+15	10; 12+14	13; 14+17		
SG 163	32.5	10	14.3	21.7			4.5; 3+7	10.5; 21+27	14.7; 13+18	22.2; 23+30	
SG 164	33	4	8.3	14	22.4		4.4; 7+10	8.5; 13+8	14.5; 14+18		
SG 165	43	2.4	5.3	13.2	19.2	25.2	2.7; 18+23	5.8; 10+13	13.5; 23+33	19.6; 14+18	25.8; 15+18
SG 167	34.8	5.5	12	15			5.9; 8+10	12.5; 19+24	15.5; 23+45		
SG 168	44	4.2	11.6	15.5	20.6		4.4; 12+7	11.9; 12+18	15.9; 32+50	20.8; 39+50	
SG 169	33.5	16					6.2; 8+9	10; 29+41	16.5; 15+19	22.5; 15+20	
SG 170	43	3	9	11	15	21	3.4; 9+13	6; 3+3	9.4; 12+15	15; 32+40	21.3; rif
SG 171	33.5						6; 7+10	12.5; rif	15.5; 41+50	20.2; rif	22.8; rif
SG 172	33	9.4	14.8				4.5; rif	9.5; 37+50	12; 40+50	15; rif	24; rif
SG 173	30.5						6; 13+20	7.7; 39+52	10.2; rif	17; rif	
SG 180	non leggibile										
SG 215	30	3									
SG 223	20	19									
SG 235	30	3									

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Tabella 3: caratterizzazione fisica, granulometrica e meccanica dei campioni afferenti al litotipo DC

Sond	Camp	cu	φ' -res	φ'	c'	ghiaia	sabbia	limo	argilla	IC	IP	LP	LL	Sr	n	e	γ_d	w	γ_n	Gs
		[kPa]		[°]	[kPa]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[gr/cmc]	[%]	[gr/cmc]	[gr/cmc]
SG-44	C1			19.5	26	3.64	11.94	53.08	31.34		16.65	37.42	54.07	65.43	41.47	0.71	1.56	17.36	1.83	2.67
SG-44	C2			25.5	36	3.35	8.05	53.19	35.41		17.51	39.37	56.88	90.34	35.89	0.56	1.72	18.8	2.05	2.69
SG-44	C3			23	48	0	7.64	57.11	35.25		12.93	41.43	54.36	96.4	38.42	0.62	1.65	22.41	2.02	2.68
SG-59	C1			14	10	0	3.65	63	33.38					59.37	62.49	1.67	0.89	41.73	1.26	2.37
SG-59	C2	55				0	14.14	48.6	37.26					62.41	56.65	1.31	1.07	33.15	1.42	2.46
SG-60	C1			17	5	0.78	19.37	55.6	24.25					70.29	62.53	1.67	0.94	46.73	1.38	2.51
SG-60	C2	60				0	9.24	59.58	31.18					58.45	57.48	1.35	1.11	30.16	1.45	2.62
SG-60	C3	115				0	24.17	30.26	45.57					75.61	42.99	0.75	1.54	21.04	1.87	2.71
SG-62	C1			20.5	25	0	0	21.05	78.95											
SG-64	C1					0	12.1	55.75	32.15					91	34.78	0.53	1.79	17.65	2.11	2.75
SG-64	C2	105				0	4.67	38.1	57.23					90.45	36.45	0.57	1.76	18.73	2.09	2.77
SG-66	C1			14.5	10	0	18.7	52.14	29.16					62.3	57.01	1.33	1.1	32.15	1.46	2.57
SG-66	C2	68				0	0.87	22.13	77					64.27	53.07	1.13	1.24	27.53	1.58	2.64
SG-68	C1			17	15	0	3.67	56.89	39.44					62.95	51	1.04	1.28	25.1	1.6	2.61
SG-73	C1	76		20	10	0	16.02	44.82	39.16					83.51	48.45	0.94	1.47	27.45	1.88	2.86
SG-149	C1		9	22	16	0	52	34	14		18	22	40					26	1.65	2.7
SG-149	C2		12	21	31	0	25	34	41		19	28	47					20	1.83	2.72
SG-150	C1			18	21	5	25	41	29		26	15	41					23	1.8	2.61
SG-150	C2			23	35	0	20	35	45		19	29	48					16	1.89	2.68
SG-150	C3	205				0	14	31	55		18	33	51					14	1.91	2.68
SG-152	C1			24	15	0	47	32	21		13	21	34					27	1.72	2.61
SG-152	C2			19	47	0	22	30	48		21	28	49					19	1.89	2.69
SG-152	C3	212				0	17	33	50		18	38	56					16	1.86	2.73
SG-163	C1			28	25	0	43.1	25.1	31.8	0.83	11.37	23.73	35.1	99.873	41.025	0.696	1.595	25.684	2.005	2.705
SG-163	C2	100		19	22	0	16.6	25.3	58.1	1.15	27.93	28.57	56.5	97.994	40.207	0.672	1.621	24.306	2.015	2.711
SG-163	C3	135		12	190	0	23.1	23.1	53.8	0.99	41.04	23.81	64.85	99.821	39.609	0.656	1.64	24.114	2.035	2.715
SG-164	C2			43.5	1	36.13	58.64	5.23	0					83.86	42.507	0.739	1.543	23.109	1.899	2.683
SG-164	C3			21.5	11	0	31.8	23.9	44.3	0.94	30.13	19.72	49.85	97.946	37.38	0.597	1.699	21.551	2.065	2.713
SG-164	C4			18.5	12	0	24.2	29.9	45.9	0.69	30	21.65	51.65	92.6	47.6	0.908	1.424	30.949	1.865	2.718
SG-167	C1			43	0	24.56	74.38	1.05	0					78.428	41.48	0.709	1.571	20.712	1.896	2.684
SG-167	C2	178		19	27	0	22.2	14.7	64.1		42.36	21.24	63.6	95.084	44.069	0.788	1.518	27.604	1.937	2.714
SG-167	C3	40				0	16.5	24.4	59.1	0.12	30.06	30.09	60.15	93.001	62.282	1.651	1.022	56.689	1.601	2.709
SG-170	C1			28	9.3						21.3	29.4	50.7							

min	12	0
med	22.10	26.97
max	43.5	190

min	1.26
med	1.80
max	2.11

In Figura 41 si riportano le tracce delle sezioni di riferimento utilizzate per la stima delle condizioni di stabilità (valutazione del coefficiente di sicurezza F) con i metodi dell'equilibrio limite. Per il calcolo del coefficiente di sicurezza della data superficie di scorrimento è stato utilizzato il metodo rigoroso di Morgenstern e Price (1969) in grado di risolvere le equazioni di equilibrio alla rotazione ed alla traslazione per superfici di scorrimento di qualsiasi forma. Per la stima dei parametri operativi mobilitati lungo le superfici di scorrimento cinematicamente ammissibili si è fatto ricorso all'analisi inversa (back-analysis) utilizzando una distribuzione delle pressioni interstiziali ottenuta mediante analisi numerica agli elementi finiti imponendo agli estremi del dominio di calcolo quota piezometrica coincidente con il piano campagna e possibilità di ruscellamento sulla superficie topografica. Tali analisi sono state eseguite utilizzando il codice di calcolo Slope\W della GEOSLOPE. In particolare, per ciascuna geometria della superficie di scorrimento e per l'ipotesi operata sulla distribuzione delle pressioni interstiziali l'involuppo a rottura rappresenta la curva delle coppie $c'-\phi'$ per le quali il pendio risulta essere in condizioni di equilibrio limite ($F=1$).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

In particolare, le sezioni utilizzate per valutare le condizioni di stabilità sono la A1 e la B2 rispettivamente per il sito A e per il sito B.

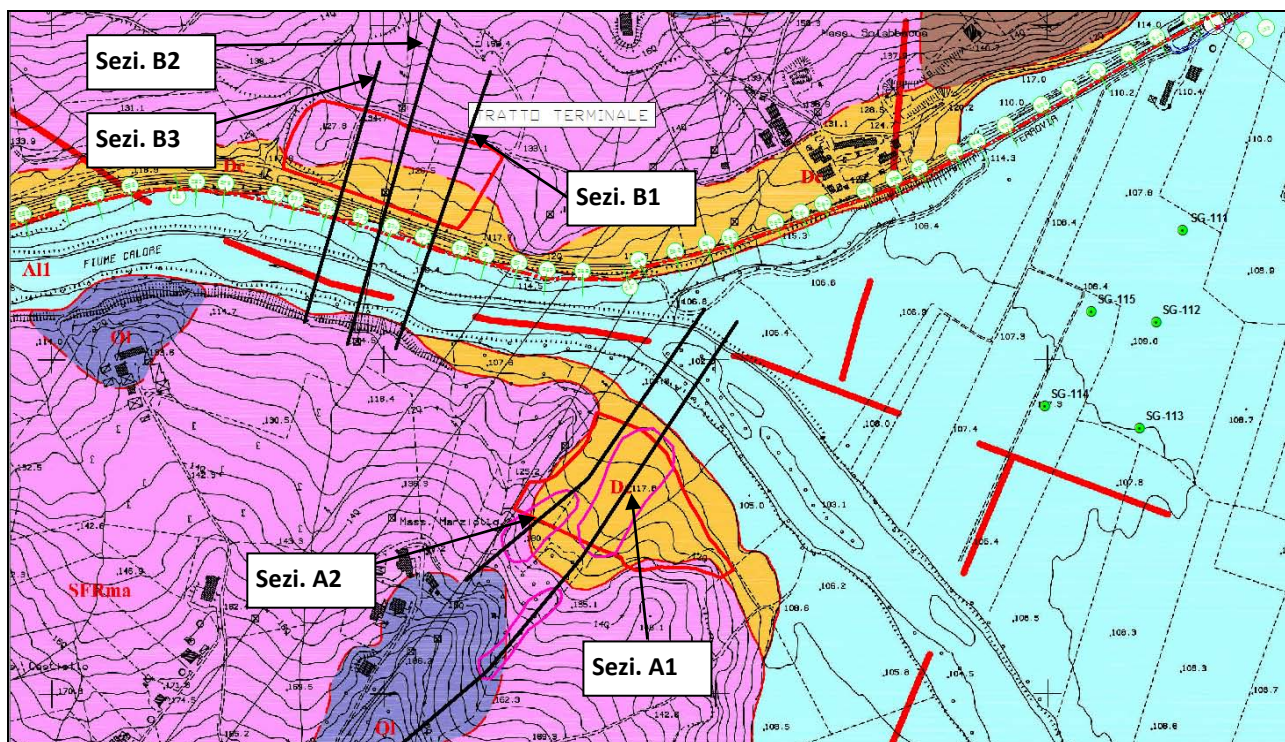


Figura 41: Tracce delle sezioni utilizzate per le analisi numeriche. . Comune di Benevento – loc. Pantano e aree limitrofe.

In Figura 42 si riportano le distribuzioni delle pressioni neutre per le sezioni A1 e B2 utilizzate come dato di input per le analisi numeriche con i metodi dell'equilibrio limite. La coincidenza della quota piezometrica con la quota geometrica del piano campagna agli estremi del dominio di calcolo risulta essere congruente con la presenza del fiume Calore a valle ed il limite massimo di variabilità a monte (condizioni maggiormente gravose). Dalle distribuzioni delle pressioni emerge la quasi coincidenza delle superfici piezometriche con il piano campagna.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

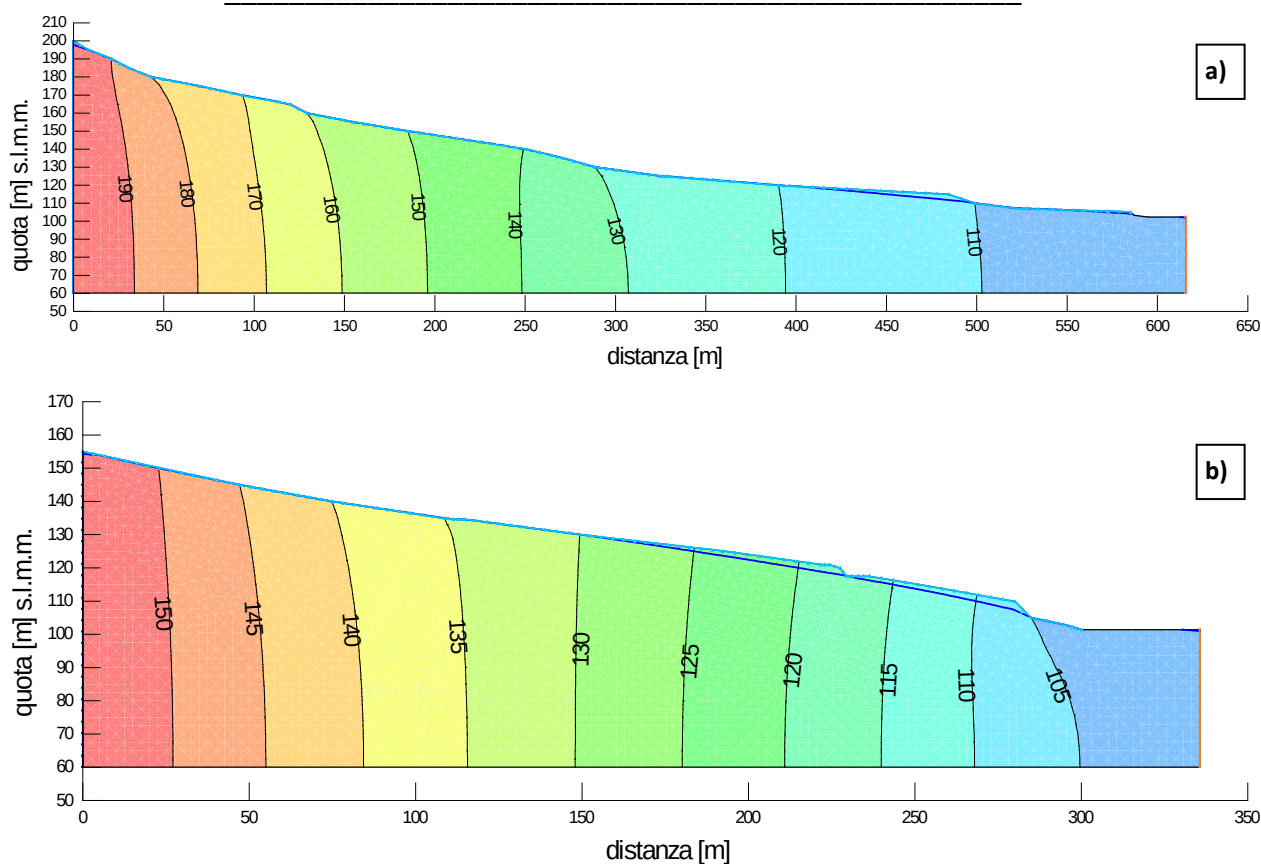
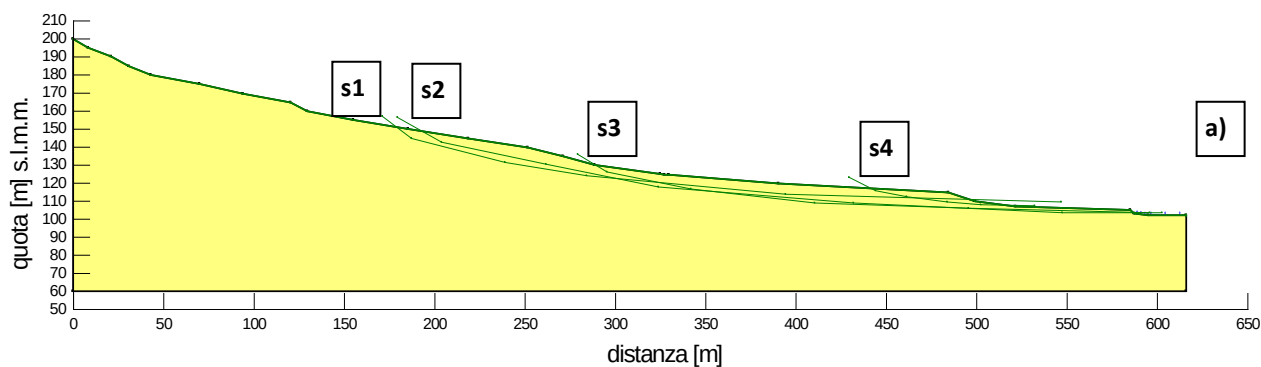


Figura 42: Distribuzione delle pressioni neutre per la sezione A1 (a) e per la sezione B2 (b).

In Figura 43 si riportano, per entrambe le sezioni, le superfici di scorrimento ritenute cinematicamente ammissibili ed utilizzate per la stima delle condizioni di stabilità.

I risultati ottenuti in termini di involuipi a rottura, ovvero delle coppie coesione-angolo d'attrito che forniscono condizioni di equilibrio limite ($F=1$), sono riportati in Figura 44 ed in Figura 45 rispettivamente per la sezione A1 e per la sezione B2.



Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia

www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

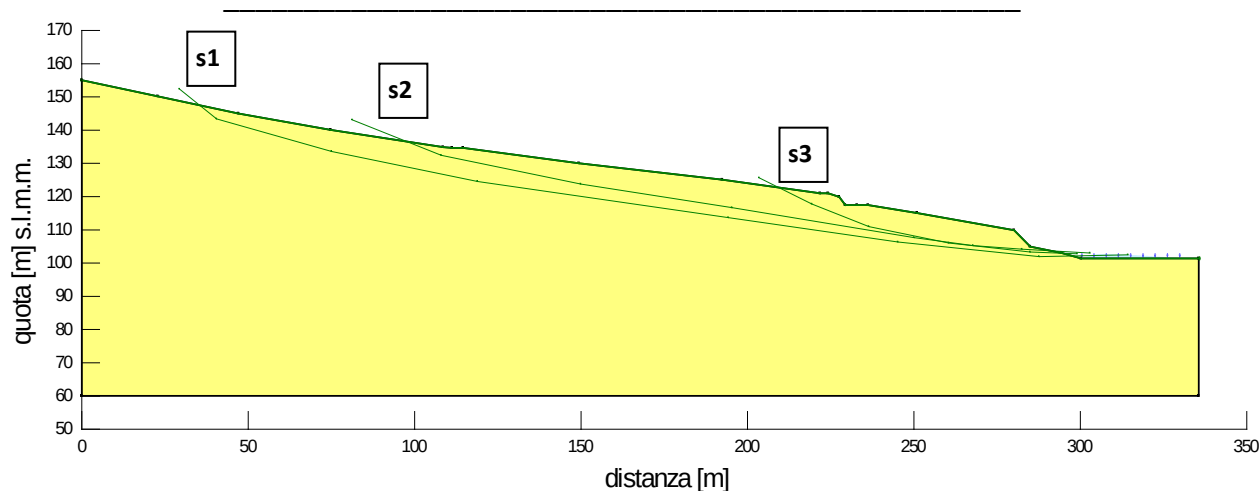


Figura 43: Superfici di scorrimento utilizzate per le analisi di stabilità per la sezione A1 (a) e per la sezione B2 (b).

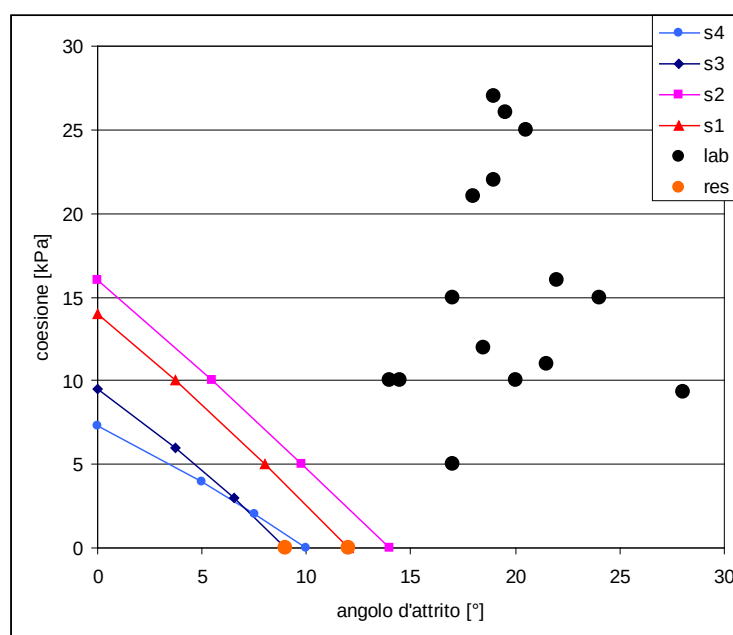


Figura 44: Involuppi a rottura per le superfici di scorrimento della sezione A1 e valori dei parametri di resistenza di picco (in nero) ed al residuo (in arancione).

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

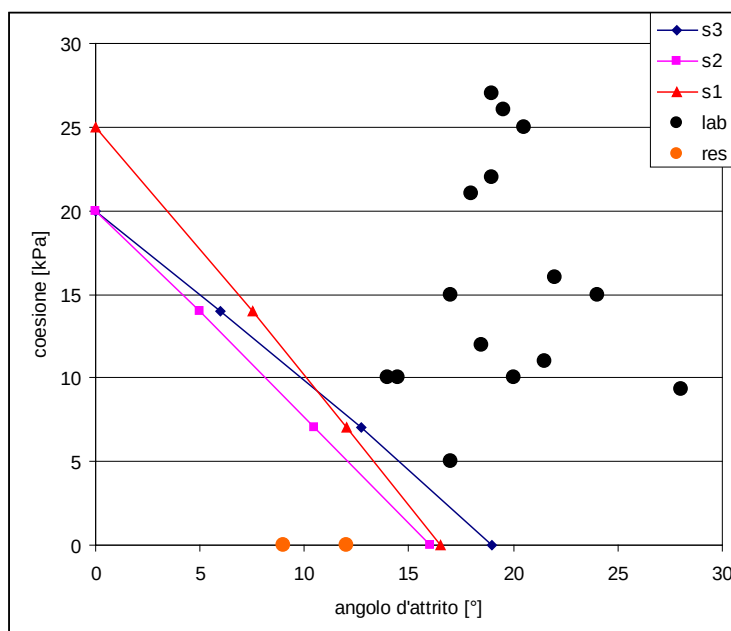


Figura 45: Involuppi a rottura per le superfici di scorrimento della sezione B2 e valori dei parametri di resistenza di picco (in nero) ed al residuo (in arancione).

Da tali diagrammi emerge che se si considerano i soli parametri di resistenza di picco allora tutte le superfici risultano essere indefinitamente stabili in quanto i valori dei parametri di resistenza stimati in laboratorio sono sempre esterni agli involuppi a rottura. Facendo, invece, riferimento anche ai parametri di resistenza al residuo, le superfici di scorrimento ipotizzate risulterebbero non solo cinematicamente ammissibili ma anche compatibili con i valori dei parametri di resistenza. In particolare, laddove il modello di evoluzione morfologica individua evidenze di fenomeni franosi in atto allora i parametri operativi sarebbero quelli al residuo ed le superfici di scorrimento ipotizzate risulterebbero reali. Dalla disamina della carta di pericolosità geomorfologica ed idraulica del PUC il solo sito A evidenzia la presenza di fenomeni franosi mentre il sito B risulta essere bordato da cumuli di conoide.

In definitiva, una volta eseguiti gli opportuni approfondimenti di indagini in sito, prove di laboratorio e monitoraggio strumentale, sarà possibile discriminare quale sito tra quello denominato A e quello denominato B risulta essere più idoneo dal punto di vista delle condizioni di stabilità per ospitare il depuratore delle acque reflue della città di Benevento. Allo stato attuale alcuni elementi oggettivi sembrano far protendere la scelta verso il sito B in quanto:

- non è localizzato a valle di un impluvio,

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

*Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia*
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

- non è interessato da flussi idrici in caso di eventi pluviometrici intensi,
- la presenza dei litotipi del Flysh Rosso garantirebbe maggiori condizioni di stabilità,
- è localizzato lungo la direttrice del collettore fognario in progetto,
- la presenza di ulteriori infrastrutture quali la linea ferroviaria ed i tralicci della Società TERNA possono essere considerate quali indicatori di una complessiva stabilità dell'area.

D'altro canto, però, il sito A si presenta maggiormente pianeggiante, quindi, con minore necessità di modificazioni morfologiche e con assenza di opere (tralicci) e vincoli (fasce di asservimento).

Si rappresenta, infine, che per entrambi i siti risultano necessarie opere di mitigazione quali diffusi sistemi drenanti superficiali e profondi nonché la realizzazione di opere di contenimento del piede della scarpata e di protezione dall'erosione localizzata operata dal fiume Calore. Tali opere, anche in considerazione degli effetti legati agli eventi alluvionali del mese di ottobre 2015, in quanto presidio per un'opera strategica quale l'impianto di depurazione dovranno essere realizzate in calcestruzzo armato con fondazioni profonde e progettate in modo da sopportare sollecitazioni con altissimo periodo di ritorno.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

*Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia*
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

8 Conclusioni

Lo studio sin qui presentato ha portato a concludere che, stante le condizioni geologico – ambientali, urbanistiche nonché di uso dei suoli, oltre ancora delle opere di collettamento fognario progettate ed in parte realizzate, vi sono due aree potenzialmente idonee ad accogliere la realizzazione del depuratore comunale.

Per entrambi i siti non è necessario stravolgere le previsioni progettuali della condotta fognaria e, per di più, rispetto all'attuale sito del depuratore, individuato nel 2009, si realizzerebbe minore tratto (- 1,4 km per il sito A e -1,3 Km per il sito B), con l'unica differenza che per raggiungere il sito A sarebbe necessaria un'opera di attraversamento del fiume Calore che comunque avverrebbe nel punto più stretto dell'alveo.

La bassa pendenza del sito A consente di non dovere eseguire grosse movimentazioni di terreno per renderlo maggiormente pianeggiante, riducendo di fatto le modificazioni morfologiche dei luoghi con tutto quanto ne potrebbe conseguire in termini di stabilità. Il sito B, invece, a suo favore non presenta impluvi a monte con minore pericolosità in termini di formazione di flussi idrici a seguito di eventi pluviometrici intensi.

E' del tutto evidente, però, che lo step successivo al presente studio è quello di dover progettare e programmare una dettagliata campagna di indagini geognostiche, geotecniche e geosismiche in sito e specifiche analisi di laboratorio per accertare le effettive caratteristiche geotecniche dei terreni fondali e le condizioni di stabilità del versante sotteso dall'area individuata, quale che sia delle due individuate. Pertanto, la campagna di indagini dovrà essere estesa oltre che all'area di ingombro del futuro depuratore anche a tutto il versante a monte.

Si dovrà, quindi, fare ricorso a:

- **Sondaggi geognostici a carotaggio continuo**, conservazione di nucleo e prelievo di campioni indisturbati; i perfori dovranno essere attrezzati, a fine campagna di carotaggio, con **inclinometri, piezometri** e condizionati per prove sismiche del tipo down-hole;
- **Prove penetrometriche statiche e/o dinamiche** spinte fino a rifiuto da realizzarsi anche nelle immediate vicinanze dei perfori dei sondaggi;
- **Prove sismiche del tipo down-hole** nella zona destinata al depuratore e del tipo superficiali lungo il profilo longitudinale del versante;

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

*Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia*
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

- **Rilievo aerofotogrammetrico di dettaglio** per modellizzare al meglio, mediante elaborazione in ambiente *gis*, le linee di ruscellamento preferenziali delle acque meteoriche e antropiche.

Il tutto servirà, inoltre, a progettare presidi di monitoraggio della stabilità del versante sotteso dall'area individuata nonché a realizzare le opere di drenaggio delle acque di ruscellamento.

Tra le misure di mitigazione ambientale che si potranno mettere in atto c'è da prevedere la piantumazione di essenze arboree atte a schermare il sito prescelto in linea con le direttive e/o indicazioni contenute nei vari strumenti di pianificazione vigenti.

Distretto Idrografico dell' Appennino Meridionale

*Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno,
Regione Abruzzo, Regione Basilicata, Regione Calabria, Regione Campania,
Regione Lazio, Regione Molise, Regione Puglia*
www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it

Bibliografia

- Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) – ISPRA (2007);
- Carta delle Frane della Provincia di Benevento – Provincia di Benevento, Dipartimento degli Studi Geologie e Ambientali – Unisannio Benevento, Camera di Commercio Industria e Artigianato di Benevento, CNR-GNDCI (2006)
- Piano per l'Assetto Idrogeologico – Rischio da Frana – Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (2006)
- Piano Stralcio Difesa Alluvioni - Autorità di Bacino dei Fiumi Liri- Garigliano e Volturno (2001);
- Piano Gestione del Rischio di Alluvioni - Autorità di Bacino dei Fiumi Liri- Garigliano e Volturno (2015).