



*Autorità di Bacino Distrettuale dell' Appennino Meridionale*  
*Sede della Basilicata - Territorio ex Autorità di Bacino della Basilicata*

Piano Stralcio  
per la Difesa dal Rischio Idrogeologico

aggiornamento 2018

RELAZIONE

redatto da  
Segreteria Tecnica Operativa

giugno 2018

## **INTRODUZIONE**

### **Capitolo 1**

#### **IL PIANO STRALCIO PER LA DIFESA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO: OBIETTIVI E FINALITÀ**

- 1.1 Il quadro normativo di riferimento
- 1.2 Il Piano di Bacino ed il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico: aspetti generali
- 1.3 La pianificazione e la programmazione di settore in Basilicata nel decennio 1990-2000
- 1.4 Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata
- 1.5 L'ambito territoriale di applicazione del PAI

### **Capitolo 2**

#### **LE CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO**

- 2.1 Le caratteristiche morfologiche
- 2.2 Le caratteristiche geologiche
- 2.3 Le caratteristiche sismiche
- 2.4 Il sistema idrico
- 2.5 Infrastrutture idriche ed evoluzione del litorale jonico lucano
- 2.6 Il sistema insediativo, produttivo e relazionale

### **Capitolo 3**

#### **LE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E DI FRANOSITÀ DEI BACINI IDROGRAFICI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA BASILICATA**

##### *I bacini del versante ionico*

- 3.1 Il bacino del fiume Sinni
- 3.2 Il bacino del fiume Agri
- 3.3 Il bacino del fiume Cavone
- 3.4 Il bacino del fiume Basento
- 3.5 Il bacino del fiume Bradano

##### *I bacini del versante tirrenico*

- 3.6 Il bacino del fiume Noce

## **Capitolo 4**

### **LA PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO FRANA**

- 4.1 Definizioni
- 4.2 Le procedure per la determinazione delle aree a rischio di frana
- 4.3 Lo studio e i rilievi nel territorio dell'Alta Val d'Agri

## **Capitolo 5**

### **LA PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO**

- 5.1 Premessa
- 5.2 Metodologia di studio per la perimetrazione delle fasce di pertinenza fluviale dei fiumi Basento, Bradano, Cavone, Agri e Sinni e dei torrenti Basentello, Fiumarella e Frida mediante applicazione di modelli di simulazione idraulica monodimensionali
  - 5.2.1 Il modello idrologico
  - 5.2.2 Il modello idraulico
  - 5.2.3 I risultati
- 5.3 Metodologia di studio per la perimetrazione delle fasce di pertinenza fluviale nel tratto terminale del Fiume Agri a valle della S.S. 106 Jonica
- 5.4 Metodologie innovative per la perimetrazione delle aree inondabili
- 5.5 Metodologia di studio per la perimetrazione delle fasce di pertinenza fluviale del Torrente Gallitello (Bacino Basento), dei Torrenti Lognone Tondo, Gravinella, Gravina di Matera/Fiumicello e Vallone Cassoni (Bacino Bradano)
- 5.6 Metodologia di studio per la perimetrazione delle fasce di pertinenza fluviale dei Torrenti Gravina di Picciano, Pentecchia, Capodacqua, Guirro, Chiatamura, dei Valloni Jazzo Dragone e Masseria Dragone (Bacino Bradano)

## **Capitolo 6**

### **IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE A SUPPORTO DELLA REDAZIONE E GESTIONE DEL PAI**

- 6.1 Premessa
- 6.2 Dati di supporto alla pianificazione di bacino
- 6.3 Gestione degli iter procedurali del PAI

## INTRODUZIONE

Il primo Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino (AdB) della Basilicata, oggi Sede della Basilicata dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (D.L.gs 152/2006, D.M. 294 del 25/10/2016, DPCM 4 aprile 2018), è stato approvato per la prima volta dal Comitato Istituzionale dell'AdB Basilicata il 5 dicembre 2001 con delibera n. 26.

A partire dal 2001 il PAI è stato aggiornato in genere con cadenza annuale. Ad oggi sono stati effettuati n.21 aggiornamenti, di cui l'ultimo è stato approvato dal Comitato Istituzionale nel dicembre 2016. Il 21° aggiornamento ha implementato il quadro conoscitivo del rischio idrogeologico delle aree di versante negli ambiti urbani ed extraurbani dei Comuni di Pisticci e Tursi, in provincia di Matera, ed ha considerato segnalazioni e/o istanze di revisione/classificazione del rischio idrogeologico nelle aree di versante pervenute all'Autorità di Bacino nei comuni di Calvera (PZ), Castronuovo Sant'Andrea (PZ), Pietragalla (PZ), Pietrapertosa (PZ), Vaglio Basilicata (PZ), oltre che per le fasce fluviali nei comuni di Brindisi di Montagna (PZ) e Vaglio Basilicata (PZ). Nel dicembre 2016 è stato adottato dal Comitato Istituzionale il 22° aggiornamento. Quest'ultimo aggiornamento ha implementato il quadro conoscitivo relativo:

- alle aree di inondazione fluviale per piene con tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni nel comune di Matera (MT) in Basilicata e nei comuni di Gravina in Puglia (BA) e Poggiorsini (BA) nella Regione Puglia relativamente ai torrenti Gravina di Picciano, Pentecchia, Capodacqua, Guirro, Chiatamura, ai valloni Jazzo Dragoni e Masseria Dragoni e a tratti di confluenza di elementi minori del reticolo idrografico tributari di alcuni dei corsi d'acqua sopra citati, a ridosso di infrastrutture, strutture ed edificato di varia tipologia;
- alle aree a rischio idrogeologico nei settori di versante nell'ambito urbano ed extraurbano del Comune di Montalbano Jonico. L'aggiornamento adottato ha considerato inoltre segnalazioni e/o istanze di revisione/classificazione del rischio idrogeologico nelle aree di versante pervenute all'Autorità di Bacino nei comuni di Altamura (BA), Marsico Nuovo (PZ), Lauria (PZ), Oriolo (CS), Gravina in Puglia (BA), Potenza (PZ), Albano di Lucania (PZ), Cersosimo (PZ), Grassano (MT).



Nel febbraio 2017 è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Basilicata il 23° aggiornamento del PAI per la parte relativa alle aree di versante, che include l'implementazione del quadro conoscitivo relativo alle aree a rischio idrogeologico nei settori di versante nell'ambito urbano ed extraurbano del Comune di Craco, l'inserimento e/o modifica di aree a rischio idrogeologico in relazione a segnalazioni da parte di soggetti pubblici e privati per i comuni di Maratea (PZ), Potenza e Tito (PZ), l'attribuzione del rischio ad area assoggettata a verifica idrogeologica - ASV nel territorio del comune di Albano di Lucania (PZ).

Con l'entrata in vigore del D.M. 294 del 25/10/2016 (G.U. n. 27 del 2 febbraio 2017), che sancisce la soppressione delle Autorità di Bacino di cui alla L.183/89, le Autorità di Bacino di cui alla L. 183/89 operanti nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, sono confluite nella Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, e le procedure di adozione e approvazione dei PAI sono regolate da quanto disposto dal suddetto decreto ministeriale. In tal senso il Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ha adottato rispettivamente, ai sensi dell'art. 12 comma 7 del D.M. 294 del 25/10/2016, con i decreti n. 444 e n. 445 del 7 dicembre 2017 il secondo aggiornamento 2016 del PAI e l'aggiornamento 2017 del PAI. I suddetti aggiornamenti sono stati posti all'ordine del giorno della Conferenza Istituzionale permanente (CIP) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale nella seduta del 14/12/2017 che li ha adottati con delibera n. 5 ai sensi dell'art. 63 del D.Lgs 152/2006.

Si è in attesa del DPCM di approvazione degli aggiornamenti sopra citati.

Il primo aggiornamento del PAI – Aree di versante proposto nel 2018 per il territorio in cui opera la struttura della Sede della Basilicata dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, riguarda:

- i territori comunali di Policoro e Scanzano Jonico nella provincia di Matera;
- la proposta di classificazione del rischio di due aree ASV, di cui una nel Comune di Altamura (BA) e una nel Comune di Castelmezzano (PZ);
- una revisione parziale delle aree a rischio idrogeologico nell'area del centro abitato di Pisticci e in parte dell'agro di Pisticci, apportate a seguito dell'acquisizione di ulteriori dati conoscitivi e di segnalazione specifica per l'area del centro abitato;

- una revisione del cap. 4 della Relazione di Piano, al fine di citare in relazione tutte le tipologie di movimenti gravitativi di versante, individuati nelle carte del rischio idrogeologico del PAI - Aree di versante.

Si precisa che, in attesa di un aggiornamento complessivo della relazione di Piano, nel testo della relazione con il termine “Autorità di Bacino” ci si riferisce alla ex Autorità di Bacino della Basilicata, ora Sede della Basilicata dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale.

## Capitolo 1

### IL PIANO STRALCIO PER LA DIFESA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO:

#### obiettivi e finalità

#### 1.1 Il quadro normativo di riferimento

Con la legge 18 maggio 1989, n.183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”, viene avviato un profondo processo di riordino delle competenze in materia di gestione e tutela territoriale ed ambientale, il cui perno è costituito dalla unitarietà di visione degli ambiti di intervento (bacini idrografici)<sup>1</sup>.

Tale visione unitaria è la base per porre rimedio ai danni e al degrado che le logiche di frammentazione amministrativa del territorio ed il conseguente frazionamento delle competenze, nonché il mancato coordinamento degli interventi, hanno inevitabilmente creato, e le cui conseguenze sono spesso pagate anche in termini di vite umane e di danni economici ingenti.

La legge, dunque, oltre a suddividere il territorio in bacini idrografici dotandoli di una Autorità di Governo (Autorità di Bacino), individua anche le attività e gli strumenti per perseguire le finalità che si è data.

Le attività consistono in una profonda azione conoscitiva del territorio in esame, propedeutica alla fase di programmazione degli interventi; l'insieme di tali attività costituisce l'asse portante del Piano di Bacino, lo strumento attraverso cui pianificare, gestire, tutelare.

La legge 493/93 alla luce delle difficoltà metodologiche e procedurali, modifica la legge 183/89, consentendo la realizzazione del Piano di Bacino per stralci relativi a settori o “tematismi” ben distinti tra di loro (es. tutela delle acque, difesa dalle alluvioni, difesa dalle frane, attività estrattive, ...).

Nel corso degli anni '90 una serie di atti di indirizzo e coordinamento forniscono ulteriori elementi essenziali per la redazione dei Piani di Bacino, ed in particolare del Piano Stralcio

---

<sup>1</sup>La L.183/1989 contiene la seguente definizione:

**Bacino idrografico:** il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente.

per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Tali elementi sono contenuti nei seguenti decreti: D.P.C.M. 23/3/90, D.P.R. 7/1/92, D.P.R. 14/4/1994, D.P.R. 18/7/95.

All'indomani degli eventi disastrosi del 5 e 6 maggio 1998 che colpirono la regione Campania (Sarno), il Consiglio dei Ministri emana il D.L. 180/98 recante *"Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania"*, convertito dalla legge 3 agosto 1998, n.267, e modificato dalla legge 13 luglio 1999, n.226 e dalla legge 11 dicembre 2000, n. 365.

Il decreto dispone che, entro la data del 31/12/98, termine successivamente prorogato al 30/06/1999 dalla legge 267/98 di conversione, le Autorità di Bacino di rilievo nazionale e interregionale e le Regioni, ove le prime non siano presenti, adottino i **Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico** qualora non fosse già stato approvato il Piano di Bacino ai sensi della L. 183/89 e della L.493/93.

Pochi mesi dopo viene pubblicato il D.P.C.M. 29/9/1998, contenente le linee metodologiche per arrivare alla perimetrazione delle aree a rischio sia da frana che da alluvione.

Sebbene in tale atto, che riveste carattere emergenziale, sia chiaramente specificato che le metodologie indicate possono essere soggette a miglioramenti ed affinamento, esse costituiscono una ottima base di partenza soprattutto per l'indagine conoscitiva, stante la mancanza di metodologie per la determinazione del rischio universalmente accettate.

Successivamente la legge 226/99 apporta modifiche al D.L. 180/98 e prevede una ulteriore proroga per l'adozione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, fissando il termine perentorio del 30/06/2001.

Inoltre la stessa legge, in deroga a quanto disposto dal L.183/1989, prevede che le AdB nazionali, interregionali, regionali e alle Regioni stesse approvino (entro il 31/10/99) **Piani Straordinari** diretti a rimuovere le situazioni a maggiore rischio idrogeologico per le persone, per le infrastrutture e per i beni ambientali e culturali, in collaborazione con gli enti locali.

All'indomani della catastrofe verificatasi in Calabria (Soverato), la legge 365/2000, di conversione del D.L. 279/2000 (decreto Soverato) modifica il D.L.180/98, anticipando il termine per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico al 30/4/2001.

Nel corso dell'anno 2006, in attuazione della Legge 15/12/2004 n.308 (Delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale), è stato approvato il D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, contenente una revisione complessiva della normativa in campo ambientale.

In particolare in tema di difesa del suolo e di gestione delle risorse idriche la parte III del decreto introduce: una riorganizzazione delle strutture territoriali preposte alla pianificazione ed alla programmazione di settore basata sui *distretti idrografici*; le *Autorità di bacino distrettuali* quali soggetti di gestione di tali distretti; i *Piani di bacino distrettuali* quali strumenti di pianificazione e programmazione.

La riforma prevista dal D.Lgs. 152/2006 non è stata ancora del tutto attuata, almeno per quanto riguarda la parte relativa alla difesa del suolo. Restano, pertanto, pienamente in vigore le ripartizioni territoriali, i soggetti, le finalità, le attività e gli strumenti di pianificazione e programmazione in materia di difesa del suolo e di gestione delle risorse idriche previsti dalle normative precedenti al decreto.

## 1.2 Il Piano di bacino ed il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico: aspetti generali

La definizione di **Piano di Bacino** è contenuta nella L. 183/89; esso è innanzitutto un piano territoriale di settore, che individua nel bacino idrografico l'ambito fisico di riferimento per gli interventi di pianificazione e gestione territoriale.

Esso si pone come obiettivo, attraverso la conoscenza, la pianificazione e la programmazione di interventi e di regole gestionali del territorio e delle risorse ambientali, la difesa e la valorizzazione di suolo e sottosuolo, nonché la difesa della qualità delle acque superficiali e sotterranee, al fine di garantire uno sviluppo delle attività umane, tale da assicurare la tutela della salute e l'incolumità delle persone.

Il Piano ha una duplice valenza, conoscitiva e di pianificazione-programmatica.

Come **strumento di natura conoscitiva** esso rappresenta e delinea un quadro di informazioni, opportunamente raccolte ed organizzate, in continuo ampliamento ed approfondimento, da cui emergono le criticità ambientali, lo stato qualitativo e quantitativo delle risorse, le situazioni di emergenza territoriale e settoriale ed i problemi legati alla componente antropica.

Per la realizzazione di questo quadro conoscitivo ci si avvale anche dell'acquisizione, integrazione e/o creazione di strutture finalizzate alla raccolta ed alla gestione delle conoscenze (sistemi di monitoraggio, sistemi informativi, strutture di controllo e loro gestione).

La funzione conoscitiva del piano riguarda, infine, la delineazione del quadro mutevole dei bisogni e dei problemi del bacino e l'elaborazione delle linee strategiche di intervento. Tale caratteristica attribuisce al piano la valenza di **strumento programmatico**, cui compete l'elaborazione di programmi di intervento a termine, basati sulla priorità, sulle risorse disponibili, sulla capacità operativa delle strutture preposte agli interventi e sullo stato delle conoscenze acquisite in precedenza.

Il Piano di Bacino, produce efficacia giuridica rispetto alla pianificazione di settore, ivi compresa quella urbanistica, ed ha carattere immediatamente vincolante per le Amministrazioni ed Enti Pubblici, nonché per i soggetti privati, ai sensi dell'art.17 della L.183/89.

Il D.P.C.M. 23/3/90, il D.P.R. 7/1/92 ed il D.P.R. 18/7/95 costituiscono ulteriori riferimenti normativi nei quali sono contenute le informazioni tecnico-procedurali necessarie alla redazione dei Piani di Bacino.

Vengono, infatti, definiti i bacini idrografici di valenza nazionale, interregionale, regionale e pilota, si stabiliscono i limiti amministrativi delle Autorità di Bacino e i contenuti della programmazione, delle attività conoscitive e le modalità di rappresentazione delle informazioni disponibili.

Nella L. 183/89 e nei suoi aggiornamenti il Piano è quindi inteso in senso globale e la sua individuazione non può prescindere dalla conoscenza dell'intero territorio per quanto riguarda sia le sue caratteristiche naturali (fisiografiche, geologiche, geomorfologiche), sia le problematiche ambientali e socio-economiche, sia il tipo e la disponibilità delle risorse.

In merito ai contenuti del Piano di Bacino, l'art. 17 della L. 183/89 fa riferimento in modo specifico:

- al quadro conoscitivo del sistema fisico, delle utilizzazioni del territorio previste dagli strumenti urbanistici comunali ed intercomunali, nonché dei vincoli (R.D. 3267/23, L. 1089/39, L. 1497/39 e successive modifiche);
- all'individuazione e quantificazione delle situazioni in atto o potenziali di degrado del sistema fisico, nonché delle relative cause;
- alle direttive a cui deve uniformarsi la difesa del suolo, la sistemazione idrogeologica ed idraulica e l'utilizzazione delle acque e dei suoli;
- all'indicazione delle opere necessarie distinte in funzione dei pericoli di inondazione e della gravità ed estensione del dissesto; del perseguimento degli obiettivi di sviluppo sociale ed economico o di riequilibrio territoriale nonché del tempo necessario per assicurare l'efficacia degli interventi;
- alla programmazione e utilizzazione delle risorse idriche, agrarie, forestali ed estrattive;
- all'individuazione delle prescrizioni, dei vincoli e delle opere idrauliche, idraulico-agrarie, idraulico-forestali, di forestazione, di bonifica idraulica, di stabilizzazione e consolidamento dei terreni e di ogni altra azione e norma d'uso o vincolo finalizzati alla conservazione del suolo ed alla tutela dell'ambiente;
- al proseguimento ed al completamento delle opere di cui al punto precedente, qualora siano già state intraprese con stanziamenti disposti da leggi speciali e da leggi originarie di bilancio;
- alle opere di protezione, consolidamento e sistemazione dei litorali marini che sottendono il bacino idrografico;

- alla valutazione preventiva del rapporto costi-benefici, dell'impatto ambientale e delle risorse finanziarie per i principali interventi previsti;
- alla normativa ed agli interventi rivolti a regolare l'estrazione dei materiali litoidi dal demanio fluviale, lacuale e marittimo e le relative fasce di rispetto, specificatamente individuate in funzione del buon regime delle acque e della tutela dell'equilibrio geostatico e geomorfologico dei terreni e dei litorali;
- all'indicazione delle zone da assoggettare a speciali vincoli e prescrizioni in rapporto alle specifiche condizioni idrogeologiche, ai fini della conservazione del suolo, della tutela dell'ambiente e della prevenzione contro presumibili effetti dannosi di interventi antropici;
- alle prescrizioni contro l'inquinamento del suolo anche derivante da discariche di rifiuti civili ed industriali che comunque possano incidere sulle qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei;
- alle misure per contrastare i fenomeni di subsidenza;
- al rilievo conoscitivo delle derivazioni in atto con specificazione degli scopi energetici, idropotabili, irrigui od altri e delle portate;
- al rilievo delle utilizzazioni diverse per la pesca, la navigazione od altre;
- al piano delle possibili utilizzazioni future sia per le derivazioni che per altri scopi, distinte per tipologie d'impiego e secondo le quantità;
- alle priorità degli interventi ed al loro organico sviluppo nel tempo, in relazione alla gravità del dissesto.

Come già riportato nel precedente paragrafo, i Piani di Bacino Idrografico possono essere redatti ed approvati anche per Piani Stralcio.

L'art. 17, comma 6-ter della legge 183/89 recita: *“i Piani di Bacino Idrografico possono essere redatti ed approvati anche per sottobacini o per **stralci relativi a settori funzionali**, che in ogni caso devono costituire fasi sequenziali e interrelate rispetto ai contenuti di cui al comma 3. Deve comunque essere garantita la considerazione sistemica del territorio e devono essere disposte, ai sensi del comma 6 bis, le opportune misure inibitorie e cautelative in relazione agli aspetti non ancora compiutamente disciplinati”*.

Il primo Piano Stralcio funzionale del Piano di Bacino è rappresentato dal Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico; il rischio idrogeologico, infatti, è indicato dalla L.183/89 quale tema di indagine prioritario nell'ambito delle attività conoscitive e di programmazione,



ed è, inoltre oggetto, negli anni '90, di specifici provvedimenti da parte del legislatore, attesa la drammaticità degli eventi disastrosi verificatisi in quegli anni.

La difesa del territorio dalle **frane** e dalle **alluvioni** è, infatti, alla luce dei recenti cambiamenti meteoroclimatici, che vedono una generale tropicalizzazione del nostro clima, una priorità per la tutela della vita umana ma anche e soprattutto delle attività economiche e dei beni ambientali e culturali presenti sul territorio.

Infatti le attività umane si sono molto spesso sviluppate in prossimità di versanti instabili o nei fondovalle all'interno delle aree di esondazione dei corsi d'acqua realizzando, nelle nuove condizioni meteoroclimatiche e in un quadro già sfavorevole, e peraltro noto, di fattori predisponenti (geologico-strutturali, geomorfologici ed idrodinamici), condizioni di rischio estremamente elevato.

Il D.L. 180/98, emanato a seguito dell'evento calamitoso di Sarno, introduce l'obbligo di adozione ed approvazione, da parte delle Autorità di Bacino nazionali, regionali, interregionali o dalle regioni stesse, dei **Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico**.

Tali Piani, recita il "Decreto Sarno", successivamente modificato dalla L.267/98 e dalla L.226/99, devono contenere *"in particolare l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico e la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia, nonché le misure medesime"* e devono essere adottati entro il 30 Aprile 2001.

Il D.P.C.M. 29 settembre 1998, emanato allo scopo di perseguire una omogeneità delle attività tecnico-scientifiche necessarie alla redazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, contiene una serie di criteri generali per l'individuazione, la perimetrazione e la classificazione delle aree a rischio da frana, da alluvione e da valanga, che tengono conto, *"quale elemento essenziale per l'individuazione del livello di pericolosità, la localizzazione e la caratterizzazione di eventi avvenuti nel passato riconoscibili o dei quali si ha, al momento presente, cognizione"*.

Il provvedimento, inoltre, specifica che la metodologia proposta risponde alle indicazioni di carattere emergenziale contenute nel D.L.180/98 (decreto Sarno) e che pertanto il percorso metodologico proposto può essere oggetto di modifiche e miglioramenti conseguenti all'evolversi delle conoscenze scientifiche.

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico è quindi, così come inteso dal D.P.C.M. 29/9/98, lo strumento pianificatore all'interno del quale sono contenute le seguenti informazioni essenziali:

- la perimetrazione degli eventi franosi (carta inventario) o delle aree alluvionate storicamente;

- gli elementi, manufatti ed infrastrutture che determinano le condizioni di rischio;
- la perimetrazione delle aree soggette a rischio idrogeologico;
- la classificazione delle aree soggette a rischio idrogeologico;
- le misure di salvaguardia;
- la rappresentazione spaziale di tutte le caratteristiche e gli elementi di conoscenza multidisciplinare del bacino idrografico;
- le priorità degli interventi per attuare l'eliminazione o la mitigazione delle situazioni a rischio;
- le modalità di controllo e monitoraggio finalizzate alla prevenzione degli eventi potenzialmente dannosi;
- le modalità di diffusione e accesso alle informazioni da parte degli enti competenti in materia.

Tali indicazioni si aggiungono a quelle comprese in provvedimenti emanati precedentemente al D.P.C.M. 29/9/98, che possono essere riassunte come segue.

D.P.R. 23 marzo 1990 *“Atto di indirizzo e coordinamento ai fini della elaborazione e della adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art.31 della legge 183/89”*: tale provvedimento indica che il Piano Stralcio deve comprendere:

- la definizione di obiettivi di difesa e di risanamento del suolo e delle acque e di una corretta gestione del suolo e delle acque;
- la tempistica dell'avvio delle attività degli organi di governo e delle strutture tecnico-operative di supporto;
- gli strumenti previsionali;
- la verifica delle risposdenze delle attività e degli interventi;
- la definizione dettagliata del programma delle attività conoscitive;
- l'acquisizione di dati esistenti;
- la definizione delle priorità;
- la definizione degli elementi per la individuazione di situazioni di particolare interesse;

D.P.R. 7 gennaio 1992 *“Atto di indirizzo e coordinamento per determinare i criteri di integrazione e di coordinamento tra le attività conoscitive dello Stato, delle Autorità di*

*Bacino e delle Regioni per la redazione dei Piani di Bacino di cui alla legge 183/89".*  
Secondo tale provvedimento il Piano Stralcio include:

- lo sviluppo e il coordinamento di un programma di gestione della base dati delle attività conoscitive di supporto alla pianificazione di bacino;
- la definizione dei contenuti del programma;
- gli elaborati a cui fare riferimento per la redazione dei Piani di Bacino – Territorio – Insediamenti – Acque e meteorologia – Dati ed Elaborati grafici;

D.P.R. 18 luglio 1995 “*Approvazione dell’atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino*”.

Il Piano di Bacino e la Pianificazione Stralcio di Bacino sono realizzati attraverso tre fasi:

***Fase 1 – Stato delle conoscenze*** – quadro organizzato ed informazioni riportate su apposita cartografia tematica, informatizzazione su specifiche tecniche fornite dal Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionali per garantire la compatibilità con gli strumenti della Direzione Generale Difesa del Suolo e del Sistema Informativo Nazionale Ambientale;

***Fase 2 – Individuazione degli squilibri*** – definizione delle situazioni di rischio e/o degrado ambientale negative per la vita e lo sviluppo delle popolazioni interessate; ad esempio rischio idraulico, geologico, ambientale, depauperamento e/o degrado e/o sovrasfruttamento delle risorse, alterazioni degli ecosistemi, inquinamento acque e suolo;

***Fase 3 – Azioni propositive*** – obiettivi del Piano, proposte di intervento e priorità, formazione del catalogo nazionale delle proposte di intervento sui bacini italiani.

Preme, infine, sottolineare che il PAI, in quanto stralcio del Piano di Bacino, produce efficacia giuridica rispetto alla pianificazione di settore, ivi compresa quella urbanistica, ed ha carattere immediatamente vincolante per tutti i soggetti pubblici e privati operanti a qualsiasi titolo sul territorio.

### **1.3 La pianificazione e la programmazione di settore in Basilicata nel decennio 1990-2000**

L'avvio delle politiche di programmazione nel settore della difesa del suolo assume, in Basilicata, a partire dal 1990 ed a seguito della legge 183/89, un carattere di rinnovato interesse ed impegno, attraverso un complesso e serrato confronto Stato – Regione.

La legge 183, che prevede attività conoscitive, di pianificazione e di programmazione, in funzione della conservazione e salvaguardia del territorio, del suolo e del sottosuolo, nonché degli abitati e delle opere infrastrutturali, vede la Regione Basilicata impegnata attivamente nella organizzazione di strutture dedicate, in grado di avviare ad attuazione quanto previsto dagli indirizzi e dalle finalità contenute nella legge nazionale.

La prima fase di attuazione della legge fu avviata prefigurando un quadro di riferimento delle scelte più significative, in ordine ad un'organica sistemazione dei bacini, attraverso la predisposizione di uno "*schema previsionale e programmatico*" di cui all'art.31 della legge 183/89, adottato dal Consiglio Regionale della Basilicata il 30/10/1990.

Tale schema comprendeva uno studio dei diversi bacini idrografici della regione, secondo le principali tematiche contenute nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento del D.P.C.M. 23 marzo 1990, ed era finalizzato alla predisposizione di interventi urgenti e prioritari per il triennio 1989-91, riprogrammati successivamente per il quinquennio 1989-93.

Successivamente alla predisposizione dello schema previsionale e programmatico, fu emanata la legge regionale 16/7/1994, n.29, avente ad oggetto "Norme per il funzionamento delle Autorità di Bacino ricadenti nella Regione Basilicata in attuazione della legge 18 maggio 1989, n.183, e successive modificazioni ed integrazioni".

La legge regionale, presupposto indispensabile per realizzare una efficace politica di presidio del territorio, costituiva lo strumento normativo affinché, nell'ambito di una visione organica e unitaria dei vari aspetti connessi alla difesa del suolo, potesse definitivamente realizzarsi il superamento delle logiche dell'emergenza e della settorialità, consentendo così la necessaria integrazione delle diverse esigenze derivanti dall'azione della natura e dell'uomo che nel bacino idrografico trovano la loro confluenza.

L'attuazione di un tale modello, fondato sul principio della previsione, della prevenzione e della programmazione, era urgente ed indifferibile soprattutto in una regione, come la Basilicata, in cui le problematiche legate alla stabilità del territorio rivestono un carattere di

costante attualità, in ragione del fatto che gran parte dei comuni sono interessati da dissesto morfologico e idrogeologico.

Le attività di pianificazione e programmazione in materia di difesa del suolo in Basilicata sono state caratterizzate anche da provvedimenti di natura operativa e finanziaria che possono così riassumersi:

***Schemi previsionali e programmatici*** ai sensi dell'art.31 della L.183/89, del D.P.C.M. 23/03/90 e del D.P.C.M. 01/03/91, con proposte di ripartizione e priorità degli interventi validi per il *triennio 1989-91*, modificato successivamente quale previsione programmatica per il *quinquennio 1989-93*. Furono stanziati ed assegnati risorse alla Regione Basilicata ripartendole per bacini e secondo un rapporto territorio-popolazione che penalizzava, di fatto, il quadro delle necessità e delle urgenze emerse a livello regionale;

***Schemi previsionali e programmatici*** ai sensi dell'art.31 della L.183/89 e del D.M. 09/10/97, a valere per il triennio 1997-99, che hanno consentito la predisposizione di nuove opere ed interventi da candidare a finanziamento nazionale;

***Programma integrato*** di consolidamento e di salvaguardia idrogeologica, attivato nel 1998 con le disponibilità derivanti dal D.L. 23/08/95, n. 244, convertito nella L. 8/8/95, n. 341;

***Piano Straordinario*** ai sensi dell'art.1 bis della L.226/99 (che modifica il D.L. 180/98 e la L.267/98) diretto a rimuovere le situazioni a rischio più elevato per le quali è stato dichiarato lo stato di emergenza ai sensi dell'art.5 della L.225/92. La Giunta Regionale con delibera n.2574 del 29/10/99 ha approvato tale Piano con l'indicazione di un programma prioritario di interventi da finanziare negli esercizi 1999-2000. Questo programma è stato approvato con D.P.C.M. del 21/12/99, finanziando 18 interventi dei 21 previsti;

***Programma di interventi*** in materia di difesa del suolo per il quadriennio 1998-2001, da finanziare con le risorse di cui al D.P.R. 27/07/99.

Tale programma individua 27 interventi finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico e geomorfologico nei bacini idrografici interessanti il territorio regionale.

Con Decreti della Direzione Generale della Difesa del Suolo del Ministero dei LL.PP. (24/10/2000 e 15/11/2000) sono stati finanziati alcuni degli interventi programmati di rilievi interregionale e regionale.

*I due programmi sopra indicati danno concreto avvio agli interventi previsti dal Piano Straordinario e si inseriscono, in assenza del Piano di Bacino, nella cornice degli “Schemi previsionali e programmatici” per la difesa del suolo;*

***Programma per le aree del Lagonegrese-Pollino colpite dal sisma del 9 settembre 1998, ai sensi della L.226/99.***

Il programma comprende interventi in 27 comuni della provincia di Potenza destinati a risanare alcune situazioni di dissesto idrogeologico censite nell’ambito del “Piano Generale di dissesti idrogeologici nelle aree colpite dal sisma del 9 settembre 1998” predisposto dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.) del CNR.

Tali interventi sono stati approvati dalla Giunta Regionale di Basilicata in data 4 giugno 2001 con delibera n.1241.

#### **1.4 Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata**

Con la legge della Regione Basilicata 25 gennaio 2001, n.2, viene istituita l'Autorità di Bacino della Basilicata riferita ad un ambito territoriale comprendente i bacini idrografici dei fiumi regionali Basento, Cavone ed Agri ed interregionali Bradano e Sinni-Noce. Tale provvedimento conclude la precedente fase di programmazione nel settore della difesa del suolo, avviando un nuovo ciclo di programmazione e pianificazione, conferendo alla Autorità di Bacino gli strumenti necessari al fine di perseguire gli obiettivi stabiliti dalla L.183/89.

La nuova organizzazione dell'Autorità di Bacino viene attuata anche in osservanza dell'Accordo di Programma per la gestione delle risorse idriche condivise, sottoscritto tra la Regione Basilicata, la Regione Puglia ed il Ministero dei Lavori Pubblici, in data 5 agosto 1999, che prevede iniziative legislative volte a riordinare i Bacini regionali ed interregionali di Puglia e Basilicata in modo da pervenire alla costituzione di due sole Autorità di Bacino delimitate in coerenza con i sistemi idrici interessati dall'Accordo stesso.

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico costituisce il primo stralcio tematico e funzionale redatto dall'Autorità di Bacino della Basilicata ai sensi della L.183/89 e successive modifiche e integrazioni; ha valore di **Piano Territoriale di Settore** ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico e idrogeologico nel territorio di competenza dell'AdB della Basilicata.

Il Piano ha la funzione di eliminare, mitigare o prevenire i maggiori rischi derivanti da fenomeni calamitosi di natura geomorfologica (dissesti gravitativi dei versanti) o di natura idraulica (esondazioni dei corsi d'acqua). In particolare esso perimetra le aree a maggior rischio idraulico e idrogeologico per l'incolumità delle persone, per i danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, per l'interruzione di funzionalità delle strutture socio-economiche e per i danni al patrimonio ambientale e culturale, nonché gli interventi prioritari da realizzare e le norme di attuazione relative alle suddette aree.

Esso è suddiviso in: **Piano Stralcio delle Aree di Versante**, riguardante il rischio da frana, e **Piano Stralcio per le Fasce Fluviali**, riguardante il rischio idraulico.

Il Piano ha, inoltre, l'obiettivo di promuovere gli interventi di manutenzione del suolo e delle opere di difesa, quali elementi essenziali per assicurare il progressivo miglioramento delle

condizioni di sicurezza e della qualità ambientale del territorio, nonché di promuovere le azioni e gli interventi necessari a favorire:

- le migliori condizioni idrauliche e ambientali del reticolo idrografico, eliminando gli ostacoli al deflusso delle piene in alveo e nelle aree golenali;
- le buone condizioni idrogeologiche e ambientali dei versanti;
- la piena funzionalità delle opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica e idrogeologica.

Esso privilegia gli interventi di riqualificazione e rinaturalizzazione che favoriscano:

- la riattivazione e l'avvio di processi evolutivi naturali e il ripristino degli ambienti umidi;
- il ripristino e l'ampliamento delle aree a vegetazione spontanea, allo scopo di ristabilire, ove possibile, gli equilibri ambientali e idrogeologici, gli habitat preesistenti e di nuova formazione;
- il recupero dei territori perifluviali ad uso naturalistico e ricreativo.

Il PAI dell'AdB è stato approvato, nella sua prima stesura, il 5 dicembre 2001 dal Comitato Istituzionale, ed è stato redatto sulla base degli **elementi di conoscenza disponibili consolidati** alla data di predisposizione dello stesso, secondo le indicazioni contenute nel D.P.C.M. 29/9/98.

Tali elementi hanno compreso:

- areali franosi desunti dai Piani Urbanistici dei Comuni dell'AdB;
- aree ad alto rischio idrogeologico individuate dal Piano Straordinario redatto ai sensi dell'art.9, comma 2 della L.226/99 di modifica del D.L.180/98;
- aree a rischio idrogeologico oggetto di studio e sopralluoghi da parte del Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del CNR;
- segnalazioni rivenienti dall'attività straordinaria di sorveglianza e ricognizione lungo i corsi d'acqua e le relative pertinenze (Polizia Idraulica, art.2, L.365/2000);
- segnalazioni da parte di Amministrazioni e Enti Pubblici operanti sul territorio;
- studi idrologici e idraulici del reticolo idrografico.

Tutti gli elementi sopra elencati, pur non essendo rappresentativi della totalità delle aree soggette a rischio idrogeologico presenti sul territorio dell'AdB, costituiscono comunque un patrimonio conoscitivo di notevole entità, e hanno consentito di individuare le situazioni di vulnerabilità del territorio legate a maggiori pericoli per le persone, per i beni e per le infrastrutture (centri abitati, nuclei rurali, intersezioni delle aste fluviali).



Nel corso degli anni le previsioni del PAI sono state periodicamente verificate in base allo stato di realizzazione delle opere programmate, alle variazioni della situazione morfologica ed ambientale dei luoghi ed in funzione degli studi conoscitivi intrapresi, secondo quanto previsto dalle norme di attuazione del Piano medesimo.

Gli aggiornamenti annuali hanno consentito di approfondire con maggiore dettaglio la conoscenza del territorio e dei fenomeni che lo interessano.

Dal punto di vista *normativo* nel corso degli anni sono state introdotte alcune importanti novità, frutto dell'esperienza maturata nella gestione del PAI.

Esse sono derivate dalla necessità di tener conto dell'evoluzione legislativa di settore, di semplificare alcune procedure e di esplicitare le competenze dei vari soggetti pubblici (Regioni, Province, Comuni) e privati, derivanti dal Piano.

Si sottolinea, inoltre, che al fine di conferire al Piano la valenza di strumento di pianificazione aperto, flessibile e in continuo aggiornamento, le norme contemplano la possibilità di rivedere le previsioni del Piano anche sulla base di contributi e approfondimenti proposti da altri soggetti.

In particolare si prevede che le Amministrazioni, gli Enti Pubblici, nonché i soggetti privati interessati, possono presentare istanza di modifica alla perimetrazione delle aree a rischio idraulico sulla base di più approfondite conoscenze supportate da studi puntuali e documentati.

Sulle aree a rischio da frana le norme contemplano la possibilità di declassificare il rischio, subordinandola alla realizzazione di opere di messa in sicurezza, bonifica e/o consolidamento.

## 1.5 L'ambito territoriale di applicazione del PAI

Il riferimento territoriale del PAI, esteso complessivamente per circa 8.830 Km<sup>2</sup>, è costituito dal territorio totale o parziale dei comuni ricadenti nei bacini idrografici interregionali dei fiumi Bradano, Sinni e Noce e nei bacini idrografici dei fiumi regionali lucani Basento, Cavone ed Agri (tavola 1).

Le delimitazioni dei bacini idrografici sono quelle approvate dai Comitati Istituzionali delle rispettive Autorità di Bacino.

Complessivamente i comuni interessati dall'AdB della Basilicata sono 118, ricadenti in 3 Regioni e 5 Province; la distinta per regioni e province è la seguente:

<b>Regione</b>	<b>Provincia</b>	<b>numero comuni</b>
Basilicata	Potenza	72
Basilicata	Matera	31
Puglia	Bari	5
Puglia	Taranto	2
Puglia	BAT	2
Calabria	Cosenza	6
	TOTALE	118

Soltanto 88 comuni ricadono per intero nell'ambito dell'AdB della Basilicata, tra questi 56 della provincia di Potenza, 30 della provincia di Matera, 1 della provincia di Bari e 1 della provincia di Cosenza.

I rimanenti comuni, 30 per l'esattezza, rientrano nell'AdB solo parzialmente.

In particolare tutti i comuni della Puglia e della Calabria, ad eccezione di Poggiorsini (BA) e Nocera (CS) ricadenti al 100%, sono interessati solo parzialmente, con percentuali variabili dall'1% al 99%.

n°	Regione	Comune	Prov	bacino idrografico	AdB Basil. (%)	AdB Sele (%)	AdB Puglia (%)	AdB Calabria (%)	AdB Sinistra Sele (%)
1	Basilicata	Abriola	PZ	basento-sele	95	5			
2	Basilicata	Accettura	MT	cavone-basento	100				
3	Basilicata	Acerenza	PZ	bradano	100				
4	Basilicata	Albano di L.	PZ	basento-bradano	100				
5	Basilicata	Aliano	MT	agri	100				
6	Basilicata	Anzi	PZ	basento	100				
7	Basilicata	Armento	PZ	agri	100				
8	Basilicata	Avigliano	PZ	ofan-sele-brad-bas	64	20	16		
9	Basilicata	Banzi	PZ	bradano-ofanto	95		5		
10	Basilicata	Bernalda	MT	bradano-basento	100				
11	Basilicata	Brindisi di M.	PZ	basento	100				
12	Basilicata	Calciano	MT	basento-cavone	100				
13	Basilicata	Calvello	PZ	basento	100				
14	Basilicata	Calvera	PZ	sinni	100				
15	Basilicata	Campomaggiore	PZ	basento	100				
16	Basilicata	Cancellara	PZ	bradano	100				
17	Basilicata	Carbone	PZ	sinni	100				
18	Basilicata	Castelluccio Inf.	PZ	sinni-lao	24			76	
19	Basilicata	Castelluccio Sup.	PZ	sinni-lao	38			62	
20	Basilicata	Castelmezzano	PZ	basento	100				
21	Basilicata	Castelsaraceno	PZ	sinni-agri	100				
22	Basilicata	Castronuovo S.A.	PZ	sinni-agri	100				
23	Basilicata	Cersosimo	PZ	sinni	100				
24	Basilicata	Chiaromonte	PZ	sinni	100				
25	Basilicata	Cirigliano	MT	agri	100				
26	Basilicata	Colobraro	PZ	sinni-agri	100				
27	Basilicata	Corleto P.	PZ	agri	100				
28	Basilicata	Craco	MT	cavone-agri	100				
29	Basilicata	Episcopia	PZ	sinni	100				
30	Basilicata	Fardella	PZ	sinni	100				
31	Basilicata	Ferrandina	MT	basento-cavone	100				
32	Basilicata	Filiano	PZ	bradano-ofanto	22		78		
33	Basilicata	Forenza	PZ	bradano-ofanto	68		32		
34	Basilicata	Francavilla in S.	PZ	sinni	100				
35	Basilicata	Gallicchio	PZ	agri	100				
36	Basilicata	Garaguso	MT	basento-cavone	100				
37	Basilicata	Genzano di L.	PZ	bradano	100				
38	Basilicata	Gorgoglione	MT	agri	100				
39	Basilicata	Grassano	MT	bradano-basento	100				
40	Basilicata	Grottole	MT	bradano-basento	100				
41	Basilicata	Grumento Nova	PZ	agri	100				
42	Basilicata	Guardia Perticara	PZ	agri	100				
43	Basilicata	Irsina	MT	bradano	100				
44	Basilicata	Lagonegro	PZ	noce-sele	75	25			
45	Basilicata	Latronico	PZ	sinni	100				

46	Basilicata	Laurenzana	PZ	basento-agri	100				
47	Basilicata	Lauria	PZ	sinni-noce-lao	100				
48	Basilicata	Maratea	PZ	noce-sele	99			1	
49	Basilicata	Marsico Nuovo	PZ	agri-sele	71	29			
50	Basilicata	Marsicovetere	PZ	agri-basento	100				
51	Basilicata	Matera	MT	Bradano	96		4		
52	Basilicata	Miglionico	MT	bradano-basento	100				
53	Basilicata	Missanello	PZ	agri	100				
54	Basilicata	Moliterno	PZ	agri-sele	96	4			
55	Basilicata	Montalbano Ionico	MT	agri-cavone	100				
56	Basilicata	Montemurro	PZ	agri	100				
57	Basilicata	Montescaglioso	MT	bradano-basento	100				
58	Basilicata	Nemoli	PZ	noce-sinni	100				
59	Basilicata	Noepoli	PZ	sinni	100				
60	Basilicata	Nova Siri	MT	sinni	100				
61	Basilicata	Oliveto Lucano	MT	cavone	100				
62	Basilicata	Oppido Lucano	PZ	bradano	100				
63	Basilicata	Palazzo S. G.	PZ	bradano-ofanto	30		70		
64	Basilicata	Paterno	PZ	agri-sele	100				
65	Basilicata	Pietragalla	PZ	bradano	100				
66	Basilicata	Pietrapertosa	PZ	basento-agri	100				
67	Basilicata	Pignola	PZ	basento	100				
68	Basilicata	Pisticci	MT	basento-cavone	100				
69	Basilicata	Policoro	MT	sinni-agri	100				
70	Basilicata	Pomarico	MT	bradano-basento	100				
71	Basilicata	Potenza	PZ	basento	100				
72	Basilicata	Rivello	PZ	noce-sele	80				20
73	Basilicata	Roccanova	PZ	agri-sinni	100				
74	Basilicata	Rotondella	MT	sinni	100				
75	Basilicata	Salandra	MT	basento-cavone	100				
76	Basilicata	San Chirico N.	PZ	bradano	100				
77	Basilicata	San Chirico R.	PZ	agri	100				
78	Basilicata	San Costantino A.	PZ	sinni	100				
79	Basilicata	San Giorgio L.	MT	sinni	100				
80	Basilicata	San Martino d'A.	PZ	agri	100				
81	Basilicata	San Mauro Forte	MT	cavone	100				
82	Basilicata	San Paolo A.	PZ	sinni	100				
83	Basilicata	San Severino L.	PZ	sinni	100				
84	Basilicata	Sant'Arcangelo	PZ	agri-sinni	100				
85	Basilicata	Sarconi	PZ	agri-sinni	100				
86	Basilicata	Sasso di Castalda	PZ	sele-basento	8	92			
87	Basilicata	Scanzano Jonico	MT	agri-cavone	100				
88	Basilicata	Senise	PZ	sinni	100				
89	Basilicata	Spinoso	PZ	agri	100				
90	Basilicata	Stigliano	MT	cavone-agri	100				
91	Basilicata	Teana	PZ	sinni	100				
92	Basilicata	Terranova del P.	PZ	sinni-lao	100				
93	Basilicata	Tito	PZ	basento-sele	27	73			
94	Basilicata	Tolve	PZ	bradano	100				

95	Basilicata	Tramutola	PZ	agri	100				
96	Basilicata	Trecchina	PZ	noce	100				
97	Basilicata	Tricarico	MT	bradano-basento	100				
98	Basilicata	Trivigno	PZ	basento	100				
99	Basilicata	Tursi	MT	sinni-agri	100				
100	Basilicata	Vaglio di B.	PZ	bradano-basento	100				
101	Basilicata	Valsinni	MT	sinni	100				
102	Basilicata	Viggianello	PZ	sinni-lao	35			65	
103	Basilicata	Viggiano	PZ	agri-basento	100				
104	Calabria	Aieta	CS	noce-lao	65			35	
105	Calabria	Canna	CS	sinni-calabria NE	13			87	
106	Calabria	Nocara	CS	sinni	100				
107	Calabria	Oriolo	CS	sinni	29			71	
108	Calabria	Rocca Imperiale	CS	sinni-calabria NE	8			92	
109	Calabria	Tortora	CS	noce-lao	89			11	
110	Puglia	Altamura	BA	bradano	80		20		
111	Puglia	Andria	BAT	bradano-murge	1		99		
112	Puglia	Cassano Murge	BA	bradano	4		96		
113	Puglia	Ginosa	TA	bradano	49		51		
114	Puglia	Gravina di P.	BA	bradano	99		1		
115	Puglia	Laterza	TA	bradano	20		80		
116	Puglia	Poggiorsini	BA	bradano	100				
117	Puglia	Santeramo in C.	BA	bradano	14		86		
118	Puglia	Spinazzola	BAT	bradano	70		30		

# Territorio di competenza dell'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata



- |                              |                      |                    |
|------------------------------|----------------------|--------------------|
| Perimetro Autorità di Bacino | Bacino Fiume Bradano | Bacino Fiume Agri  |
| Confini Regionali            | Bacino Fiume Basento | Bacino Fiume Sinni |
| Confini Comunali             | Bacino Fiume Cavone  | Bacino Fiume Noce  |

## 2.1 Le caratteristiche morfologiche

La definizione e la metodologia di indagine, analisi e valutazione dei rischi per la redazione del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico, impone lo svolgimento di considerazioni preliminari, al fine di rendere il Piano stesso più aderente alla specifica realtà territoriale.

I bacini idrografici, di cui si compone il territorio di competenza dell'AdB di Basilicata, risultano caratterizzati da condizioni fisiche, infrastrutturali e socio-economiche che li rendono una realtà territoriale molto complessa e specifica.

Dal punto di vista morfologico, il territorio dell'AdB Basilicata è costituito prevalentemente dalla catena montuosa dell'Appennino Lucano, che si dispone ad arco lungo il bordo occidentale della Regione Basilicata e culmina a sud nei rilievi della catena del Pollino, segnando il confine con la Calabria.

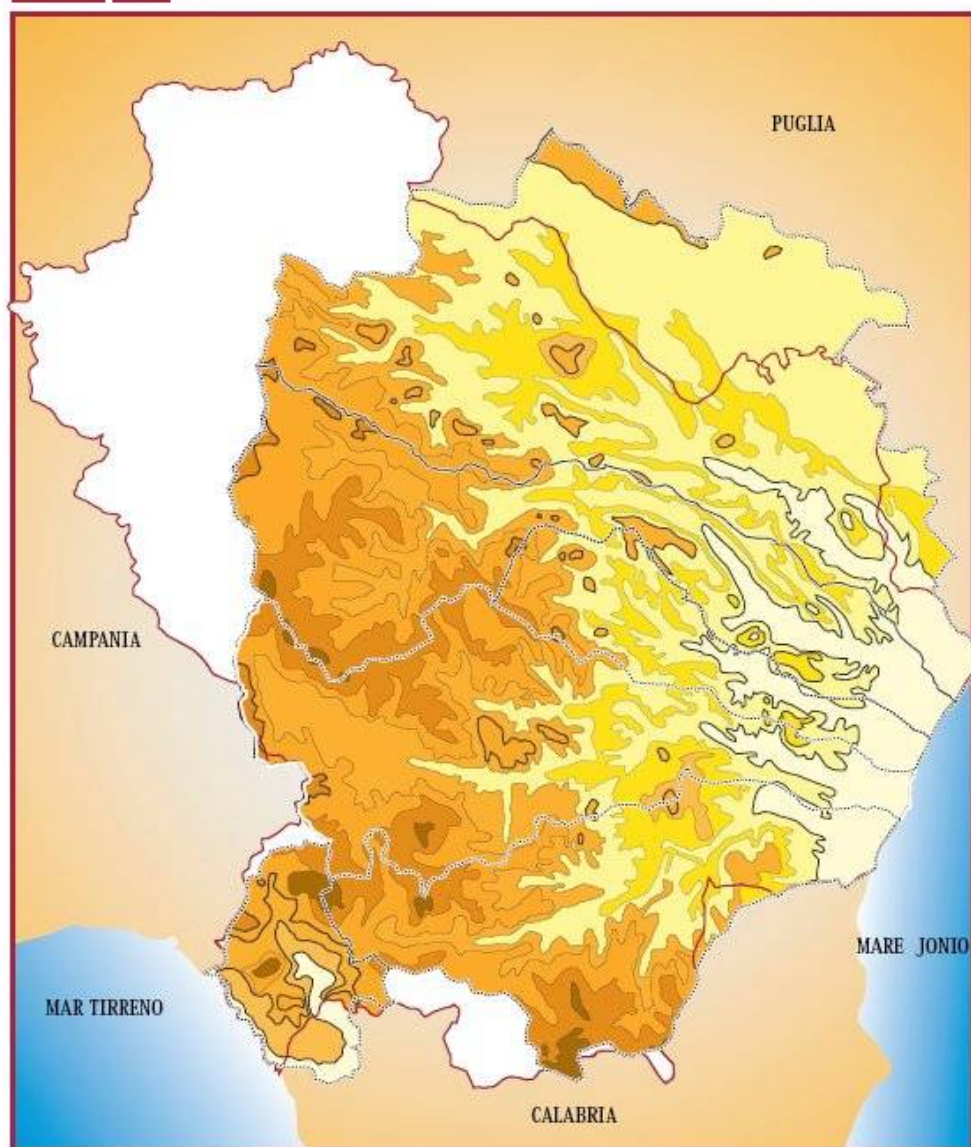
In quest'area la catena appenninica non raggiunge altitudini elevate, ad eccezione dei Monti del Pollino (oltre 2.200 m.), dei Monti del Sirino (2.000 m.) e di Monte Alpi (1.900 m.), e degrada verso est nell'ampia fascia collinare del materano la quale si affaccia a nord-est sull'altipiano delle Murge e a sud-est sulle aree pianeggianti del Metapontino (Tavola 2).

Il territorio è caratterizzato da un esteso ed articolato reticolo idrografico i cui corsi d'acqua principali sono:

- il Bradano, il Basento, il Cavone, l'Agri ed il Sinni, che, dopo aver attraversato con andamento pressoché parallelo la regione Basilicata in direzione NO-SE, sfociano nel Mare Ionio;
- il fiume Noce, che dopo aver attraversato il settore sud-occidentale della regione Basilicata, sfocia nel Mar Tirreno.



Tavola **2** Orografia



— Perimetro dei Bacini Idrografici  
 — Confini Regionali

0  
 0 - 100  
 100 - 200  
 200 - 300  
 300 - 500

500 - 700  
 700 - 1000  
 1000 - 1500  
 1500 - 2000



## **2.2 Le caratteristiche geologiche**

In questo paragrafo viene fornito un quadro, sia pure sintetico, delle conoscenze geologiche maturate negli ultimi decenni sul territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata.

In particolare, considerate le finalità del PAI, si farà riferimento alle caratteristiche stratigrafico-strutturali ed all'evoluzione paleogeografica del territorio inquadrato nel più ampio contesto geologico dell'Appennino Meridionale.

La conoscenza dell'assetto stratigrafico-strutturale del territorio costituisce elemento di primaria importanza per la comprensione delle caratteristiche di franosità del territorio stesso, essendo queste ultime le principali cause predisponenti dei movimenti franosi.

### **2.2.1 Inquadramento geologico**

Il territorio dell'AdB Basilicata rappresenta un segmento della catena neogenica che si sviluppa dal nord Africa fino alle Ellenidi, attraverso la Sicilia, l'Appennino, le Alpi meridionali e le Dinaridi.

Tale area, in particolare, ricade nel segmento campano-lucano dell'Appennino meridionale, che risulta compreso tra la finestra oceanica del Tirreno meridionale ad ovest ed il sistema avampaese – avanfossa (Avampaese apulo ed Avanfossa bradanica) ad est, in flessione verso i quadranti occidentali.

La strutturazione della catena appenninica è connessa alla deformazione del margine settentrionale della placca africano-adriatica (in particolare del bordo occidentale della microplacca adriatica), la cui paleogeografia preorogena si era delineata a seguito delle fasi di rifting e di spreading del Trias-Giurassico legate a processi estensionali e/o trastensionali innescati dai movimenti delle placche europea ed africana.

Tale margine era contraddistinto da aree di bacino e di piattaforma, rappresentate, a partire dalle aree prossime al dominio oceanico, dai seguenti ambienti deposizionali:

- a) Bacino liguride-sicilide, ubicato lungo la zona di raccordo tra il margine continentale adriatico ed il bacino oceanico adiacente;
- b) Piattaforma carbonatica occidentale o sud-appenninica;
- c) Bacino di Lagonegro, impostato su crosta continentale assottigliata;
- d) Piattaforma carbonatica apula.

A partire dall'Oligocene la convergenza delle placche europea ed africano-adriatica hanno portato alla subduzione della crosta oceanica tetidea interposta tra le due placche e, successivamente, alla collisione continentale.

La strutturazione della catena appenninica fino al Miocene medio viene messa in relazione alla convergenza tra la placca europea e quella africano-adriatica, mentre a partire dal

Tortoniano superiore fino al Pleistocene inferiore la strutturazione della catena e l'apertura del bacino tirrenico sono connessi al roll back della litosfera dell'avampaese apulo in subduzione. Nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata è compreso gran parte del segmento campano-lucano dell'Arco appenninico meridionale.

Dal punto di vista strutturale questo può essere sinteticamente diviso in tre elementi tettonici principali (Tavola 3):

- il più basso geometricamente, l'Avampaese apulo, posto ad oriente, costituito da depositi carbonatici mesozoici e terziari della Piattaforma apula;
- l'elemento intermedio, l'Avanfossa bradanica, che rappresenta una depressione strutturale posta tra il margine della catena e l'avampaese, colmata da sedimenti terrigeni plio-pleistocenici di ambiente marino;
- l'elemento più interno, la catena, posto ad occidente costituita dalla sovrapposizione tettonica di più falde derivanti dalla deformazione di successioni sedimentarie deposte in domini paleogeografici differenti (aree di bacino, aree di piattaforma e relative aree di transizione) facenti parte del margine meridionale tetideo.

Nella struttura della catena appenninica le unità tettoniche derivanti dalla deformazione dei domini più interni (bacino ligure e sicilide, gli ambienti di transizione dall'area bacinale al margine interno della piattaforma appenninica occidentale e porzioni della piattaforma stessa) costituiscono il settore occidentale della catena, occupando posizioni geometricamente più elevate nella struttura dell'orogene. Queste unità tettoniche affiorano nel bacino del Noce, nell'Alta Val d'Agri, nell'Alta Val Basento e nel settore montano del bacino del Sinni.

Le unità tettoniche derivanti dalla deformazione dei domini più esterni (settori esterni della piattaforma appenninica occidentale e Bacino di Lagonegro) costituiscono il settore centrale ed orientale della catena, occupando posizioni geometricamente più basse nella struttura dell'orogene. Queste unità tettoniche caratterizzano il settore occidentale e sudoccidentale del bacino del Bradano, il settore centro-occidentale del bacino del Basento, il settore occidentale del bacino del Cavone, parte del settore centro-settentrionale del bacino dell'Agri ed il settore centroorientale dei bacini dell'Agri e del Sinni.

A partire dal fronte della catena si rinvergono le successioni dell'Avanfossa bradanica, che affiorano nel settore centrale ed orientale.

Le caratteristiche generali del territorio 43 dei bacini del Bradano, del Basento e del Cavone, oltre che nel settore orientale dei bacini dell'Agri e del Sinni.

Le successioni dell'Avampaese apulo (Piattaforma apula) sono presenti solo a ridosso del margine nord-orientale del bacino del Bradano.



- |   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Depositi Vulcanici Pleistocenici        | Flysch di Gorgoglione Miocene inf-medio         | Piattaforma Apula Trias-Paleogene    |
| Depositi Plio-pleistocenici             | Form. di Serra Palazzo Miocene inf-medio        | Unità Liguridi Cretaceo-Miocene inf. |
| Successioni Lagonegresi Trias-Cretaceo  | Flysch Numidico Miocene inferiore               | Traccia di Sezione                   |
| Flysch di Castelvetro Miocene inf-medio | Piattaforma Appenninica Trias-Miocene inferiore | Sovrascorrimenti                     |



- |                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| Unità Liguridi          | Unità Lagonegresi                |
| Flysch del Cilento      | Flysch di Gorgoglione            |
| Piattaforma Appenninica | Unità Oligo-Mioceniche embricate |
| Piattaforma Apula       | Unità Plio-Pleistoceniche        |

(Modificato da: Piedilato, Prosser & Tramitoli, 2001)

**BACINO DI LAGONEGRO**

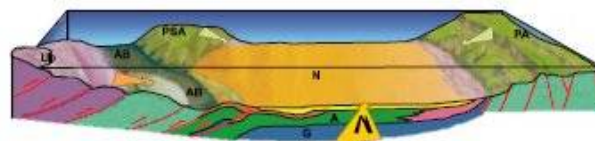


EOCENE - OLIGOCENE

**BACINO NUMIDICO**



OLIGOCENE - AQUITANIANO



AQUITANIANO - LANGHIANO

Da Tramuntola, 96

- |   |   |
|---|---|
| US = Unità sicilidi                             | CC = Calcareniti e marne rosse di Campomaggiore |
| UI = Unità interne                              | PA = Piattaforma apula                          |
| FC = Flysch del Cilento                         | G = Galestri                                    |
| PSA = Piattaforma sud appenninica               | AB = Flysch di Albidona                         |
| CP = Calcareniti e marne rosse di Pescopagano   | PD = Formazione di Paola Doce                   |
| A = Argille e marne varicolori di Groppa d'Anzi | AM = Argille e marne di Groppa d'Anzi           |
|   | N = Flysch numidico                             |

### **2.2.2 Le successioni stratigrafiche delle Unità tettoniche della Catena appenninica, dell'Avanfossa bradanica e dell'Avampaese apulo**

Vengono di seguito descritte in sintesi le successioni stratigrafiche incluse nelle unità tettoniche, che costituiscono il segmento di arco appenninico incluso nell'AdB Basilicata (Tavola 3), e che derivano dalla deformazione dei domini deposizionali di piattaforma e bacino del margine settentrionale della placca adriatico-africana (in particolare del bordo occidentale della microplacca adriatica).

L'analisi riguarderà prima le successioni delle unità tettoniche costituenti la catena, a partire da quelle più interne e geometricamente più alte nella struttura dell'orogene a quelle più esterne, aventi posizione geometrica più bassa; successivamente saranno descritte le successioni dell'Avanfossa bradanica e dell'Avampaese apulo.

#### **Unità Nord-Calabrese**

Le successioni dell'Unità Nord Calabrese sono costituite da depositi bacinali, di età Giurassico-Oligocene, deposti nel dominio bacinale ligure, rappresentati, a partire dal basso verso l'alto da: brecce e lave a pillow, con intercalazioni di calciluti rosate e peliti (Ofioliti di Timpa delle Murge Auct.); radiolariti ed argille silicifere varicolori, con sottili intercalazioni di calcari allodapici ed alternanze di quarziti ed argilliti varicolori (Formazione di Timpa delle Murge Auct., Giurassico superiore); alternanze di quarzoareniti, in strati e banchi, e di argilliti rosse, verdi e grigio scure, cui seguono argilliti nere (black shales) con intercalazioni di quarzoareniti e di torbiditi calcaree a grana fine (Formazione delle Crete Nere Auct., Cretaceo-Eocene medio); torbiditi calcaree (calcareniti e calcilutiti), spesso silicizzate con sottili intercalazioni arenacee (Formazione del Saraceno Auct., Oligocene).

Queste successioni affiorano nella valle del fiume Noce, nell'alta valle del Sinni e nei bacini dei torrenti Sarmento e Rubbio (sottobacini del Sinni).

Sulle successioni dell'Unità Nord Calabrese si rinvencono, in contatto stratigrafico discordante, successioni di età Oligocene superiore-Miocene inferiore (Burdigaliano) costituite da depositi torbiditici arenaceo-pelitici, conglomerati arenacei e carbonatici (calciruditi e calcareniti) riferibili alla Formazione di Albidona Auct.: Tali successioni affiorano nel settore occidentale del bacino del Sinni (bacini montani del Sarmento, del Serrapotamo e del Cogliandrino) e in una porzione ristretta del settore sud-occidentale del bacino dell'Agri.

#### **Unità del Frido**

Le successioni dell'Unità del Frido affiorano solo nel settore sud-occidentale del bacino del Sinni. Sono costituite da depositi bacinali di età Trias-Giurassico, rappresentati: da argilliti metamorfosate, radiolariti, calcareniti e calcilutiti a differente grado di metamorfismo, oltre che da ofioliti, più o meno metamorfosate; da gneiss ed anfiboliti pretriassiche. Tali

successioni sono riferibili ad un ambiente di transizione tra il bacino ligure e l'oceano tetideo.

#### Unità Sicilide

Le successioni dell'Unità Sicilide affiorano prevalentemente nel settore occidentale dei bacini del Basento e del Cavone e nel settore centroorientale dei bacini del Sinni e dell'Agri ed includono depositi di età Cretaceo-Miocene inferiore sedimentati in un'area bacinale (Bacino sicilide) interno rispetto alla piattaforma appenninica occidentale. Tali successioni sono costituite da: argille e marne rosse e verdi, talora silicifere, con intercalazioni sottili di diaspri e di risedimenti carbonatici (calcilutiti e calcareniti) a stratificazione da media a sottile (Argille Varicolori Auct., Cretaceo-Oligocene); calcareniti e calcilutiti in strati da medi a sottili, con intercalazioni di argille, marne, calciruditi in strati e banchi, e di arenarie in strati da medi a sottili (Formazione di Corleto Perticara Auct., Eocene - Oligocene); arenarie micacee a grana medio-fine, talora con abbondante frazione vulcanoclastica, in strati da medi a sottili, con intercalazioni di marne, argille e calcari marnosi (Tufiti di Tusa Auct., Miocene inferiore); quarzoareniti in strati e banchi con intercalazioni di argille e marne siltose (Flysch Numidico Auct., Burdigaliano p.p.).

#### Unità di Monte Foraporta

Le successioni dell'Unità di Monte Foraporta affiorano nella valle del Noce, in corrispondenza del versante occidentale dei rilievi di Serralunga-Monte Cervaro, e sono costituite prevalentemente da dolomie grigie e nere (formazione dei Calcari della Serra del Palo Auct.) a stratificazione da media a sottile, passanti verso l'alto a calcari dolomitici e quindi a calcari in strati e banchi. Queste successioni, di età Trias superiore -Giurassico, sono riferibili ad ambienti bacinali ristretti formati all'interno della Piattaforma appenninica occidentale.

#### Unità Alburno-Cervati

Le successioni dell'Unità Alburno-Cervati sono costituite da depositi di ambiente di piattaforma e di margine di piattaforma di età Giurassico-Paleocene, rappresentati da biocalcareniti e biocalcilutiti in strati e banchi, e da depositi di ambiente di rampa carbonatica del Miocene inferiore, rappresentati da calcareniti e calcilutiti a stratificazione da media a sottile, con intercalazioni di marne. Affiorano solo nei settori nord-occidentale e sud-orientale del bacino del Noce e nel settore occidentale del bacino del Sinni.

#### Unità dei Monti della Maddalena

Le successioni dell'Unità dei Monti della Maddalena affiorano prevalentemente nell'Alta Val d'Agri (Monti della Madalena) e, in misura minore, nei Monti di Lauria (Monte La Spina), a ridosso dello spartiacque tra i bacini del Noce e del Sinni.

Tali successioni sono riferibili ad ambienti di transizione tra la Piattaforma appenninica occidentale ed il margine interno del Bacino di Lagonegro e sono costituite nella parte bassa da dolomie in strati e banchi del Trias, cui seguono risedimenti carbonatici (prevalentemente calciruditi) in strati e banchi di età Giurassico-Eocene.

### Unità di Lagonegro

Le successioni dell'Unità di Lagonegro comprendono depositi di età Trias superiore-Miocene superiore riferibili al dominio deposizionale del Bacino di Lagonegro (ampia area bacinale localizzata tra la piattaforma appenninica occidentale e la piattaforma apula).

Le successioni dell'Unità di Lagonegro sono costituite a partire dal basso verso l'alto da: argille e marne, talora siltose, con intercalazioni di calcareniti e calcilutiti, talora inglobanti blocchi di calcari organogeni, e da calcari nodulari (Formazione di Monte Facito Auct., Trias medio); calcareniti e calcilutiti silicizzate, in strati da medi a spessi contenenti liste e noduli di selce, con intercalazioni di argilliti silicee (Calcari con liste e noduli di selce Auct., Trias superiore); radiolariti rosse e verdi con intercalazioni più o meno frequenti di argilliti silicee e di risedimenti carbonatici (calciruditi, calcareniti) in strati e banchi (Scisti silicei Auct., Giurassico); argille e marne grigio-verdi silicifere con intercalazioni di risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti e calciruditi) in strati da medi a sottili (Galestri Auct., Giurassico superiore-Cretaceo inferiore p.p.); risedimenti carbonatici (calciruditi, calcareniti, calcilutiti) in strati e banchi talora organizzati in livelli di spessore metrico, con intercalazioni più o meno frequenti e spesse di argille e marne rosse (Flysch Rosso Auct., Cretaceo Superiore-Miocene inferiore); quarzoareniti numidiche in strati e banchi con intercalazioni di argille e marne siltose (Flysch Numidico Auct., Burdigaliano p.p.); arenarie arcosiche, in strati e banchi, con intercalazioni pelitiche, argille siltose con intercalazioni di arenarie arcosiche in strati da media a sottili, argille e marne con intercalazioni di risedimenti carbonatici in strati da sottili a spessi, talora organizzati in livelli di spessore metrico (Formazione di Serra Palazzo Auct., Langhiano-Tortoniano inferiore).

Nel territorio dell'AdB Basilicata le successioni lagonegresi di età Trias-Cretaceo inferiore affiorano nell'area del Massiccio del Sirino (localizzato a ridosso dello spartiacque tra i bacini del Noce, del Sinni e dell'Agri), e Monte Alpi (bacino del Sinni), nell'alta Val d'Agri e nel bacino montano del Basento.

Le successioni del Cretaceo superiore-Miocene superiore affiorano nel settore occidentale del Bacino del Bradano, nel settore centro-occidentale dei bacini del Basento e dell'Agri (dorsale di Campomaggiore-Accettura-Stigliano) e nel settore occidentale del bacino del Cavone.

### **2.2.3 Depositi dei Bacini intrappenninici del Miocene superiore e del Plio-Pleistocene**

Si tratta di depositi arenaceo-conglomeratici del Miocene medio-superiore e di depositi argillosi, sabbiosi e conglomeratici del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore sedimentati in bacini che si impostavano sulle coltri di ricoprimento della catena durante la strutturazione della catena stessa (thrust top basins).

#### **Le successioni del Miocene medio-superiore**

Tali successioni sono in genere costituite da depositi, sedimentati da flussi gravitativi in ambiente di conoide sottomarina, rappresentati da: arenarie arcosiche in strati e banchi con intercalazioni di livelli conglomeratici, di spessore da metrico a decametrico, e di argille siltose; argille siltose e siltiti con intercalazioni di arenarie arcosiche in strati da sottili a spessi (Flysch di Gorgoglione Auct., Langhiano - Tortonian).

Si rinvencono in contatto stratigrafico discordante sulle successioni dell'Unità Sicilide ed affiorano prevalentemente in corrispondenza della dorsale di Albano di Lucania-Castelmezzano-Pietra-pertosa-Gorgoglione (settore centro-occidentale dei bacini del Basento e dell'Agri).

#### **Le Successioni del Pliocene superiore-Pleistocene inferiore**

Nel territorio dell'Autorità di Bacino della Basilicata affiorano successioni costituite da argille grigio azzurre, da conglomerati e sabbie di ambiente da marino a continentale, che poggiano in discordanza sulle unità della catena appenninica. All'interno di questi depositi sono stati individuati alcuni cicli di sedimentazione. Nell'area di Potenza e di Anzi (bacino del Basento) si rinvencono successioni costituite da argille siltose grigie, passanti a sabbie a grana medio-fine, in strati di spessore decimetrico, e a luoghi da conglomerati poligenici, a differente grado di cementazione, in strati e banchi con intercalazioni di livelli sabbiosi.

Nell'area di Acerenza-Tricarico (bacino del Bradano), nei rilievi di

Calciano (settore centrale del Bacino del Basento) e in quelli di Garaguso-San Mauro Forte (settore occidentale del Bacino del Cavone) sono presenti successioni costituite alla base da conglomerati poligenici, talora disorganizzati, passanti a sabbie a granulometria da grossolana a fine, addensate e/o cementate, in strati e banchi, e ad argille siltose grigie.

Il settore centrale del Bacino del Sinni e dell'Agri è caratterizzato dalla presenza di successioni argillose, sabbiose e conglomeratiche riferibili ad un'area bacinale a morfologia articolata, il bacino di Sant'Arcangelo, impostatosi sulle coltri di ricoprimento della catena in prossimità del suo margine esterno tra il Pliocene ed il Pleistocene inferiore.

### **2.2.4 Le Successioni dell'Avanfossa bradanica e dell'Avampaese apulo**

Le successioni dell'Avanfossa Bradanica sono costituite, a partire dal basso verso l'alto da:

- calcareniti e sabbia di ambiente di spiaggia (Calabriano);



- argille e marne siltose grigio azzurre con sottili intercalazioni di siltiti e di sabbie fini (Argille subappennine Auct., Calabriano) di ambiente marino di piattaforma e di piana batiale. All'interno dei depositi pelitici si rinvencono conglomerati poligenici, più o meno stratificati e sabbie, a differente stato di addensamento e/o cementazione, più o meno stratificate, sedimentate in ambiente di fan delta (Conglomerati di Serra del Cedro Auct., Pleistocene inferiore), costituenti un corpo conglomeratico cuneiforme all'interno dei depositi pelitici;
- sabbie da sottili a grossolane, a grado variabile di addensamento e/o cementazione, ben stratificate, con livelli di conglomerati poligenici, riferibili ad ambienti di transizione da piattaforma a spiaggia da sommersa ad emersa (Sabbie di Monte Marano Auct., Calabriano);
- conglomerati poligenici, talora a matrice sabbiosa arrossata, in livelli canalizzati di spessore metrico e sabbie rosse, di ambiente alluvionale (Conglomerati di Irsina Auct., Calabriano-Siciliano p.p.).

Le successioni dell'Avanfossa bradanica affiorano nel settore orientale dei bacini dell'Agri e del Sinni, e nel settore centro-orientale dei bacini del Bradano, del Basento e del Cavone.

L'avampaese apulo è caratterizzato da successioni carbonatiche di ambiente di piattaforma (Unità apula) costituite da biocalcareniti e biocalcilutiti in strati e banchi (Cretaceo) interessate da sviluppo di fenomeni carsici. Queste successioni affiorano solo a ridosso del margine nordorientale del bacino del Bradano (altopiano della Murge e area di Matera).

### **2.2.5 L'evoluzione paleogeografia**

La paleogeografia preorogena del margine occidentale della placca adriatico-africana si modifica a partire dall'Oligocene superiore.

Probabilmente, in seguito all'apertura del bacino Provenzale ed alla rotazione del blocco sardo-corso, iniziano i primi processi di inversione tettonica e di deformazione delle porzioni più interne del margine occidentale della placca adriatica.

Nel Miocene inferiore il fronte deformativo della catena aveva probabilmente già raggiunto e deformato il bacino ligure e sicilide. Sulle coltri di ricoprimento si impostavano bacini a sedimentazione silicoclastica (es. bacino del Cilento in cui sedimentavano le successioni del Gruppo del Cilento o Flysch del Cilento Auct.).

In tale periodo, il settore centro-settentrionale della piattaforma sud appenninica era in parte emersa e separava il bacino di Lagonegro dal bacino del Cilento. Nelle aree più meridionali, successioni prima calcareoclastiche e poi silicoclastiche di età Aquitaniano-Burdigaliano, testimoniano il rapido annegamento della piattaforma stessa.

Durante questo periodo il fronte delle coltri si è mosso obliquamente rispetto all'asse di allungamento della piattaforma sud appenninica e del bacino di Lagonegro, determinando lo spostamento dell'asse del bacino e delle facies sedimentarie verso nord e nord-est ed il progressivo annegamento

della piattaforma sud appenninica verso nord. Il fronte della catena in via di formazione, più avanzato rispetto al margine meridionale della piattaforma sud appenninica, consentiva la distribuzione del detrito silico-clastico e vulcano clastico nel settore meridionale del bacino di Lagonegro già in parte deformato.

Nel Burdigaliano superiore il bacino di Lagonegro era esposto all'apporto di sabbie quarzose numidiche, di provenienza meridionale (probabilmente dallo slope cratonico della piattaforma africana (Flysch Numidico Auct.), con formazione di un cuneo sedimentario contraddistinto da spessori via via decrescenti e da età più antiche, procedendo da sud-ovest verso nord-est nel dominio deposizionale lagonegrese.

Tra il Langhiano ed il Tortoniano p.p. gran parte della piattaforma sud –appenninica è stata deformata ed inclusa nella catena; il bacino di Lagonegro è, invece, interessato da una sedimentazione mista, calcareoclastica e silicoclastica (Formazione di Serra Palazzo Auct.), con apporti calcareoclastici provenienti dalla piattaforma apula, mentre gli apporti silicoclastici provenivano dal fronte della catena in avanzamento.

Nel Pliocene il fronte deformativo della catena ha raggiunto e deformato l'intero bacino di Lagonegro. I settori interni della piattaforma apula venivano progressivamente ribassati verso sud-ovest con formazione di un dominio deposizionale bacinale a sedimentazione silicoclastica rappresentato dall'Avanfossa bradanica.

Tra il Miocene superiore ed il Pliocene, sulle coltri di ricoprimento della catena, si impostavano aree bacinali, a sedimentazione silicoclastica, di ambiente marino (bacino di sedimentazione del Flysch di Gorgoglione Auct. del Miocene superiore, bacini intrapenninici pliocenici, bacino pliopleistocenico di Sant'Arcangelo).

A partire dal Pliocene la tettonica distensiva, connessa all'apertura del bacino tirrenico, interessa i settori interni della catena, che risultano dissecati da sistemi di faglie, ad andamento prevalente NO-SE, e ribassati verso il bacino tirrenico.

Nel Pleistocene inferiore il fronte deformativo della catena raggiunge e coinvolge il margine più interno dell'Avanfossa bradanica.

A partire da questo momento, in corrispondenza del segmento campano lucano della catena appenninica meridionale cessa la subduzione della litosfera dell'avampaese apulo ed inizia il progressivo sollevamento delle aree esterne della catena oltre che delle aree dell'avanfossa bradanica e della avampese apulo (sollevamento connesso probabilmente al distacco dello slab in subduzione ed al conseguente rebound della litosfera dell'avampaese apulo).

#### **2.2.6 Assetto strutturale**

La strutturazione del segmento di catena incluso nel territorio di competenza dell'AdB Basilicata si è realizzata mediante la propagazione di thrusts a progradazione normale, con geometrie di tipo flat-ramp, e di thrusts fuori sequenza.

Lo stile tettonico della catena è riferibile ad un sistema duplex, in cui un complesso di thrust sheets carbonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese apulo, è sepolto al di sotto di una serie di coltri di ricoprimento, derivanti dalla deformazione dei domini di piattaforma e di bacino in posizione interna (occidentale) rispetto alla piattaforma apula.

Il segmento di catena in esame è dissecato da sistemi di faglie (dirette e inverse) prevalentemente ad andamento NW-SE, NE-SW e W-E.

I principali sistemi di faglie dirette ad andamento NW-SE che dissecano i settori occidentali della catena si sono attivati, prevalentemente, come risposta all'apertura del Bacino tirrenico, mentre quelli che dissecano il margine esterno della catena si sono attivati probabilmente per effetto del rebound della litosfera della placca adriatica a seguito del distacco dello slab in subduzione con conseguente sollevamento dei settori esterni della catena. In corrispondenza di questi sistemi di faglia si concentrano gli epicentri dei terremoti che in epoca storica e recente hanno colpito l'Italia meridionale.

Per quel che riguarda i sistemi di faglie ad andamento W-E si ipotizza che si siano attivati in un regime tettonico distensivo connesso all'apertura dell'oceano tetideo e che oggi siano attivi come risposta alla convergenza tra le placche adriatico-africana ed europea.

Con riferimento al territorio dell'AdB Basilicata, nel settore più interno della catena le unità tettoniche derivanti dalla deformazione del Bacino ligure e sicilide (Unità Nord Calabrese, Unità del Frido, Unità Sicilide, su cui giacciono in contatto stratigrafico discordante i depositi del bacino intrappenninico del Cilento e i depositi del bacino intrappenninico di sedimentazione del Flysch di Gorgoglione) ricoprono tettonicamente le unità derivanti dalla deformazione della piattaforma appenninica occidentale (Unità Alburno-Cervati) e degli ambienti di transizione al bacino (Unità di Monte Foraporta, Unità dei Monti della Maddalena). Questo assetto stratigrafico-strutturale caratterizza il bacino del Fiume Noce, il settore occidentale dei bacini del Basento e dell'Agri, i settori occidentale e sud-occidentale del bacino del Sinni.

Nell'area del bacino del Noce l'Unità di Monte Foraporta si presenta suddivisa in complesse scaglie tettoniche sovrapposte alle dolomie triassiche dell'Unità dei Monti della Maddalena o alle successioni lagonegresi, e sottoposte ai carbonati dell'Unità Alburno-Cervati.

Nell'area dei Monti della Maddalena (in destra idrografica dell'Alta Val d'Agri) e nel bacino del Noce le successioni dell'Unità Alburno-Cervati ricoprono tonicamente quelle dell'Unità dei Monti della Maddalena.

Le unità tettoniche più interne e le unità carbonatiche, a loro volta sono sovrapposte alle unità tettoniche derivanti dalla deformazione del Bacino di Lagonegro. Il settore centro-orientale della catena nell'area in esame è formato da thrust sheets costituiti da successioni lagonegresi di età Cretaceo superiore-Miocene superiore e da successioni dei bacini intrappenninici che si impostavano sulle coltri di ricoprimento nel Pliocene.

L'enucleazione di thrusts fuori sequenza ha determinato la sovrapposizione di thrust sheets costituiti da successioni lagonegresi su thrust sheets costituiti da successioni sicilidi.

Questo assetto stratigrafico-strutturale caratterizza il settore occidentale dei bacini del Bradano e del Cavone, il settore centro-occidentale dei bacini del Basento e dell'Agri ed il settore centro-orientale e i bacini dell'Agri e del Sinni.

## 2.3 Le caratteristiche sismiche

Lo studio sulla sismicità del territorio italiano, realizzato dall'Istituto Nazionale di Geofisica, ha evidenziato la presenza di problematiche gravi soprattutto in Appennino Meridionale. In particolare per la regione Basilicata le criticità maggiori riguardano l'area dell'Alta Val d'Agri.

Dalla Mappa della Massima Intensità Macrosismica risentita in Italia, redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. (1996, Tavola A) si evince, infatti, che gran parte del territorio nazionale è stato interessato da sismi di intensità almeno del VI grado, ad eccezione di alcune aree delle Alpi Centrali, della Pianura Padana, della costa toscana e di gran parte della Sardegna.

Per quanto riguarda le aree maggiormente colpite dai fenomeni sismici, se ne distinguono almeno sei in cui gli effetti hanno raggiunto il X e XI grado di intensità: Alpi orientali, Appennino settentrionale, Gargano, Appennino centro-meridionale, Arco calabro e Sicilia Orientale.

Queste aree presentano caratteristiche sismologiche diverse soprattutto se si considerano il numero, la magnitudo ed intensità degli eventi risentiti e i tempi di ricorrenza.

Con specifico riferimento all'Italia meridionale dai dati disponibili risulta che l'attività sismica dell'Appennino centro-meridionale e dell'arco calabro è caratterizzata dai terremoti energeticamente più rilevanti avvenuti in Italia ed è indotta da strutture sismogenetiche estese, facenti parte di un vasta area tettonicamente molto attiva.

Gli studi e le conoscenze conseguite negli ultimi anni hanno portato ad una classificazione sismica del territorio italiano, che tiene conto del meccanismo di fagliazione che genera il sisma, dell'energia e della profondità degli eventi sismici. In base a questi elementi nel territorio italiano sono state individuate diverse zone sismiche.

Nell'area dell'Appennino meridionale, nella quale è compreso il territorio dell'AdB Basilicata, le zone maggiormente interessate nel tempo da eventi sismici con magnitudo superiore a 5 sono quelle ubicate prevalentemente in corrispondenza della catena. L'allineamento degli epicentri di questi eventi sismici è chiaramente collegato con la struttura geologica della regione, in particolare gli epicentri si concentrano prevalentemente a ridosso del confine tra la catena appenninica e l'Avanfossa bradanica, mentre il loro numero decresce nei settori interni della catena (prossimi al Mar Tirreno) e nel settore adriatico.

In base alla mappa della zonazione sismogenetica redatta dall'INGV (2004) in appennino meridionale sono state individuate:

- aree caratterizzate dal massimo rilascio di energia legata ai processi distensivi che hanno interessato l'Appennino meridionale a partire da circa 0,7 Ma. Tali aree coincidono con il settore assiale della catena.

Per queste aree il meccanismo di fagliazione prevalente è del tipo faglia diretta (in prevalenza sistemi di faglie ad andamento NW-SE), la magnitudo dei sismi è non inferiore a 5 e la profondità degli epicentri è compresa tra 8-12 km. I settori occidentali dei bacini del Bradano, Basento, dell'Agri del Sinni ed il settore orientale del bacino del Noce ricadono in questo tipo di zona sismogenetica;

- aree in cui il rilascio di energia è connesso prevalentemente a meccanismi di fagliazione tipici delle faglie trascorrenti. La magnitudo è non inferiore a 5 e la profondità degli epicentri è compresa tra 12 e 20 km.

Queste zone sismogenetiche sono connesse a lineamenti tettonici ad andamento W-E. Una di esse include i terremoti di magnitudo mediobassa verificatisi a Potenza nel 1990-1991.

Sulla base della zonazione sismogenetica del territorio italiano e tenuto conto delle risposte dei differenti tipi di terreno alla propagazione delle onde sismiche è stata realizzata nel 1984 una prima classificazione sismica del territorio italiano basata su criteri scientifici (Tavola B, Decreto Ministero dei LL.PP. del 14/07/1984 e s.m.i.). Questa prima classificazione ha individuato 3 classi di accelerazione del suolo, in base alle quali i comuni italiani furono ripartiti in 3 categorie: I, II e III categoria; oltre a queste fu introdotta una quarta categoria comprendente i comuni non classificati.

Con riferimento al territorio dell'Autorità di Bacino della Basilicata, in base alla zonazione sismica del 1984 ben 14 comuni ricadenti nel settore nord orientale del territorio di competenza (la maggior parte dei quali inclusi nel bacino del Bradano ed alcuni nell'area costiera dei bacini del Basento, Agri, Sinni e Cavone) non risultavano classificati; 3 comuni del bacino del Bradano ricadevano in III categoria, mentre i restanti 103 comuni ricadevano in II categoria. Gli studi e le conoscenze conseguite in merito alle caratteristiche di sismicità del territorio italiano negli ultimi anni hanno portato ad una rivisitazione della classificazione sismica, resa vigente con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i. (DPCM-Dipartimento Protezione Civile del 21/0/2003; O.P.C.M. n. 3431 del 03/05/2005).

La nuova classificazione sismica prevede, rispetto a quanto indicato nei precedenti provvedimenti, un diffuso aumento dei valori delle classi di sismicità nei comuni compresi nel territorio dell'AdB Basilicata, in particolare ricadono in:

- I categoria (contraddistinta dai livelli più elevati di accelerazione massima del suolo): n. 23 territori comunali, localizzati nei settori interni della catena appenninica e compresi nel settore occidentale dei bacini del Basento e dell'Agri (Alta Val Basento ed Alta Val d'Agri);
- II categoria: n. 81 territori comunali. Ricade pertanto in questa categoria l'intero territorio del bacino del fiume Noce, la quasi totalità del territorio del bacino del Sinni, gran parte del bacino dell'Agri, il settore centro-occidentale del bacino del Basento ed il settore occidentale del bacino del Bradano;

- III categoria: n. 16 territori comunali (di questi ben 13 comuni risultavano non classificati nella zonazione sismica del 1984). Si tratta di comuni localizzati nel settore centro-orientale del bacino del Bradano e nelle aree costiere dei bacini del Basento, dell'Agri e del Cavone.

È da tenere presente che la determinazione dei limiti delle aree a diverso comportamento sismico è sicuramente influenzata non solo dalle caratteristiche geologiche e morfologiche dei terreni e dalle intensità delle onde sismiche, ma anche dallo stato di conservazione dei centri abitati.

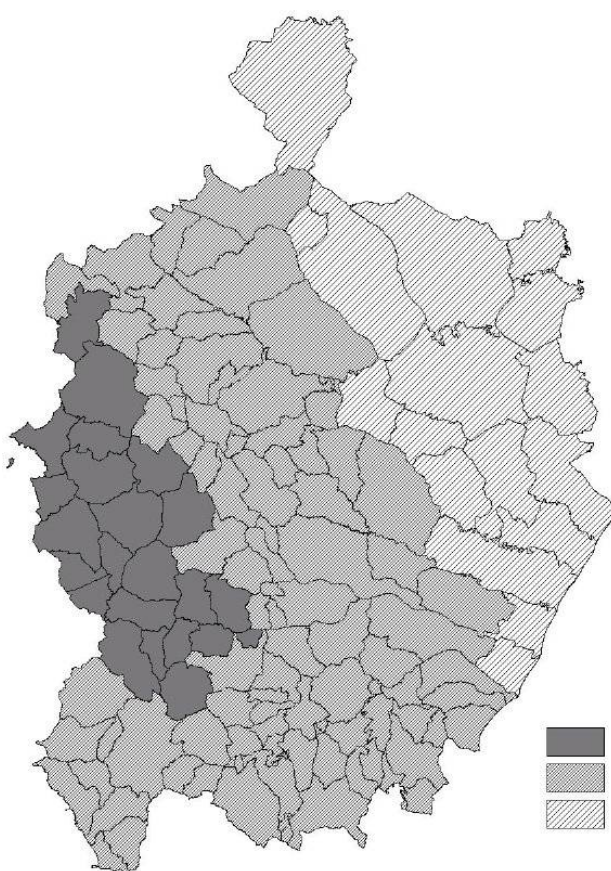
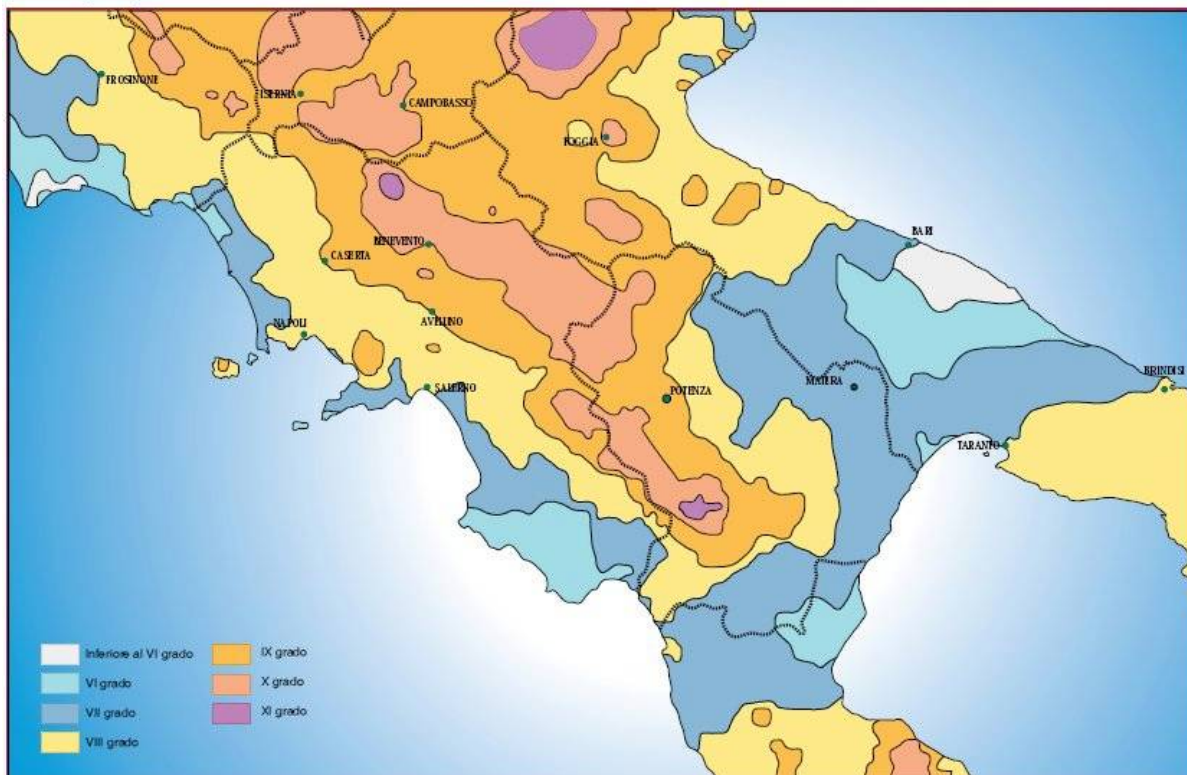
In merito molti degli edificati che in territorio lucano sono stati realizzati nella parte sommitale dei rilievi in epoche passate e oggetto, nel corso dei secoli, di continui ampliamenti e stratificazioni, presentano caratteristiche tipologiche e strutturali vulnerabili all'azione dei frequenti fenomeni sismici che caratterizzano il territorio.

Per quel che riguarda le relazioni tra sismicità del territorio e caratteristiche di franosità dello stesso, è ben noto che i terremoti costituiscono una delle cause determinanti dei movimenti franosi.

Nell'ultimo secolo numerosi centri abitati ed infrastrutture in Basilicata sono stati danneggiati da frane attivate e/o riattivate da sismi, come nel caso dei centri abitati di: Accettura, Ferrandina, Pisticci (i cui centri abitati sono localizzati a ridosso dello spartiacque tra i bacini del Basento e del Cavone); di Aliano (bacino dell'Agri), Campomaggiore (bacino del Basento); Grassano, Grottole e Pomarico (i cui centri abitati sono localizzati a ridosso dello spartiacque tra i bacini del Bradano e del Basento); Mottalban Jonico e Stigliano (con centri abitati localizzati a ridosso dello spartiacque tra i bacini dell'Agri e del Cavone); Sant'Arcangelo (centro abitato localizzato a ridosso dello spartiacque tra i bacini dell'Agri e del Sinni).

Dai dati bibliografici disponibili risulta il terremoto del 1980 ha attivato in territorio lucano numerose frane del tipo crollo in corrispondenza dei versanti dei rilievi carbonatici, ma ha anche determinato la riattivazione di numerosi corpi di frana preesistenti.

Un esempio di frana catastrofica attivata da un sisma è quello della frana di Montemurro; in questo caso un violento sisma indusse un fenomeno di liquefazione di depositi sabbiosi su cui sorgeva il centro abitato, con attivazione di una frana del tipo colamento rapido che determinò la morte di un elevato numero di abitanti.



Valori delle classi di sismicità (O.P.C.M. 3/5/2005)



## **2.4 Il sistema idrico**

La Basilicata è una delle poche regioni dell'Italia Meridionale che dispone di una notevole quantità di risorsa idrica grazie alla presenza di una fitta rete idrografica.

Il sistema idrografico lucano è principalmente incentrato sui sei fiumi i cui bacini ricadono nel territorio di competenza dell'AdB: Bradano, Basento, Cavone, Agri e Sinni, che si sviluppano da est verso ovest e sfociano nel mar Jonio, e Noce che sfocia nel mar Tirreno.

La restante parte della regione è interessata, a nord, dal bacino del fiume Ofanto, che sfocia nel mar Adriatico (di competenza dell'AdB Puglia), e a sud dal bacini del fiume Sele (di competenza dell'AdB Sele) che sfocia nel Tirreno.

Ai fiumi si aggiungono una estesa rete di corsi d'acqua minori, nonché numerose sorgenti.

La grande quantità di risorsa idrica prodotta in Basilicata, stimabile in media in un miliardo di metri cubi all'anno, è utilizzata mediante grandi opere idrauliche: invasi, traverse, opere di captazione di sorgenti e falde, reti di adduzione e distribuzione, impianti di sollevamento e potabilizzazione.

Tale sistema di infrastrutture fu concepito e realizzato in gran parte negli anni '50 e '60, con l'obiettivo principale di sviluppare e valorizzare l'agricoltura, intesa quale fattore determinante per l'emancipazione socio-economica di contesti arretrati e sottosviluppati della Basilicata e della Puglia.

Negli anni '70 il sistema è stato ampliato e integrato mediante la costruzione di nuove opere al fine di soddisfare anche i fabbisogni civili ed industriali.

Il sistema di opere di sbarramento realizzato lungo i principali corsi d'acqua ha tuttavia, comportato significative trasformazioni delle caratteristiche ambientali del territorio e generato alcune rilevanti criticità. Si pensi alle problematiche idrogeologiche connesse alla realizzazione di grandi infrastrutture idriche in un territorio particolarmente soggetto a movimenti franosi e ad alluvioni, nonché ai fenomeni di arretramento costiero dovuti alla variazione del trasporto solido, che hanno colpito aree ad alta vocazione turistica ed agricola con evidenti ripercussioni sull'economia locale.

### **2.4.1 Gli schemi idrici**

Il sistema di dighe e traverse realizzate sulle aste dei fiumi Bradano, Basento, Agri e Sinni e sui principali tributari, è costituito da 16 invasi di grande e media dimensione tra i quali:

- gli invasi di San Giuliano, Acerenza, Genzano e Basentello sul fiume Bradano;
- gli invasi del Pertusillo e Marsico Nuovo sull'Agri;
- l'invaso di Monte Cotugno sul Sinni;

- l'invaso del Rendina sull'Ofanto;
- l'invaso del Camastra sul Basento.

Il complesso sistema di infrastrutture idriche è suddiviso in tre schemi idrici<sup>1</sup> principali:

- lo schema Jonico - Sinni che si sviluppa a sud della regione;
- lo schema Basento - Bradano nella parte centrale;
- lo schema Ofanto in quella settentrionale.

Tali schemi hanno carattere interregionale in quanto destinati a soddisfare le esigenze idropotabili, irrigue, industriali ed idroelettriche non solo della Basilicata ma anche delle regioni limitrofe: Puglia in particolare, e Calabria.

Il sistema nel complesso alimenta all'incirca 5 milioni di abitanti, 100.000 ettari di terreni coltivati, diverse centinaia di aziende industriali fra cui l'ILVA di Taranto che conta oltre 14.000 dipendenti.

Ai tre principali schemi, si aggiungono altri minori quali quelli dell'Alta Val d'Agri, del Noce, del Mercure e del Frida, a servizio principalmente degli usi potabili ed irrigui del territorio lucano.

Le tabelle che seguono riportano i volumi medi annui di acqua erogati dai tre principali schemi idrici interregionali (tab. A), per i diversi usi (tab. B), e ripartiti fra Regioni (Tab. C)

SCHEMA JONICO-SINNI	500 Mmc/anno
SCHEMA OFANTO	115 Mmc/anno
SCHEMA BASENTO-BRADANO	25 Mmc/anno
TOTALE	640 Mmc/anno

Tabella A - Volumi medi annui erogati per schema idrico

---

<sup>1</sup> Per *schema idrico* si intende l'insieme di opere idrauliche mediante le quali avviene il trasferimento della risorsa idrica dalle fonti di approvvigionamento agli utilizzatori finali per i diversi usi (potabile, irriguo, industriale).

POTABILE	270 Mmc/anno	42,2 %
IRRIGUO	350 Mmc/anno	54,7 %
INDUSTRIALE	20 Mmc/anno	3,1 %

Tabella B - Volumi medi annui erogati per uso

BASILICATA	257 Mmc/anno	40%
PUGLIA	373 Mmc/anno	58%
CALABRIA	10 Mmc/anno	2 %

Tabella C - Volumi medi annui ripartiti per regioni

I volumi di acqua ad uso potabile sono vettoriati per circa il 90% in Puglia. Il fabbisogno idropotabile della Basilicata, ad eccezione di Potenza e del suo hinterland, approvvigionati dall'invaso del Camastra, è garantito dal diffuso sistema sorgentizio distribuito sul territorio regionale. Tale sistema è costituito da dieci acquiferi principali che alimentano numerosi schemi acquedottisti, nonché da numerose sorgenti minori, destinate all'uso plurimo, per un volume complessivo medio annuo erogato di circa 75 milioni di metri cubi.

## Tavola 6

### Rete idrografica principale e sistema delle infrastrutture idriche primarie



## **Lo schema Jonico-Sinni**

Lo schema jonico-Sinni ha un'importanza rilevante sia perché alimenta un vasto territorio, comprendente porzioni della Basilicata, della Puglia e della Calabria, sia per la sua interconnessione con gli altri schemi.

Questo complesso sistema di infrastrutture idrauliche soddisfa le esigenze irrigue, industriali e potabili delle province di Matera, Taranto, Lecce e Brindisi.

Fulcro di tale schema è l'invaso di Monte Cotugno (la più grande diga in terra di Europa), che intercetta le acque del fiume Sinni, e si alimenta di quelle del torrente Sauro mediante la Traversa Sauro e di quelle del fiume Agri mediante la Traversa Agri. A queste si aggiungeranno le acque del torrente Sarmento ove è in fase di completamento una traversa di derivazione.

Dall'invaso di Monte Cotugno parte un adduttore principale (Condotta del Sinni) che alimenta lungo il suo tracciato le prese irrigue a servizio di vaste aree agricole della Basilicata e della Puglia e quelle potabili a servizio di alcuni comuni dell'alto cosentino, fino a giungere al partitore di Ginosa. Da qui le acque addotte vengono convogliate all'impianto di potabilizzazione di Parco del Marchese (Taranto) e, insieme a quelle provenienti dalla diga del Pertusillo, trasferite in Puglia.

Completano lo schema Jonico-Sinni l'invaso di San Giuliano sul fiume Bradano, l'invaso del Pertusillo e la traversa di Gannano sul fiume Agri.

Le acque dell'invaso del Pertusillo sono utilizzate oltre che per soddisfare le esigenze idropotabili della regione Puglia e quelle irrigue della regione Basilicata, anche per la produzione di energia elettrica.

Le acque intercettate dalla traversa di Gannano, nonché quelle invase nella diga di San Giuliano soddisfano i fabbisogni irrigui dei territori lucani e pugliesi sottesi.

## INVASO DI MONTE COTUGNO

Anno ultimazione lavori	1983
Fiume	Sinni
Volume di invaso utile (Mmc)	482
Quota Max Invaso m.s.l.m.	255,8
Tipo di Diga	in terra
Uso	Plurimo
Gestore	Ente Irrigazione

Tabella D - Dati strutturali



Inquadramento territoriale



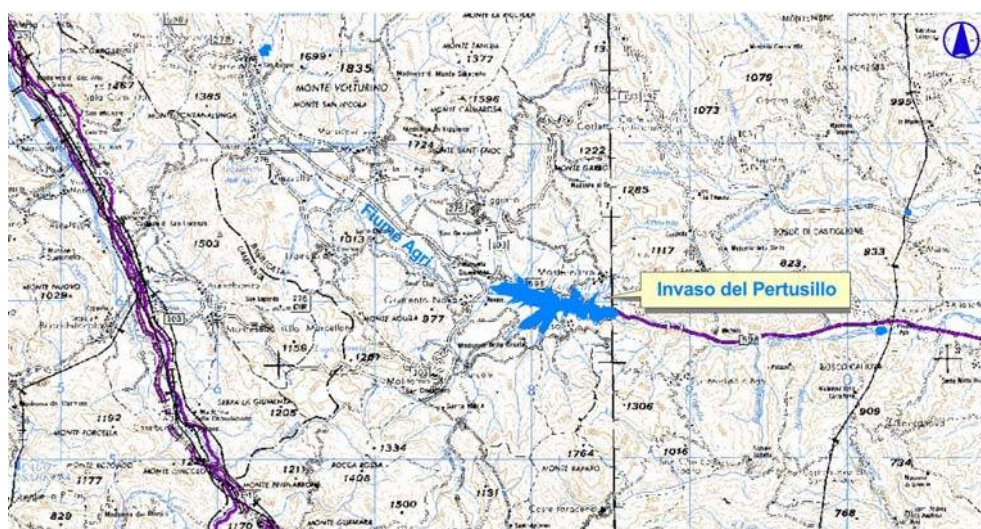
Veduta panoramica



## INVASO DEL PERTUSILLO

Anno ultimazione lavori	1963
Fiume	Agri
Volume di invaso utile (Mmc)	152
Quota Max Invaso m.s.l.m.	532
Tipo di Diga	muraria a volta ad arco a gravità
Uso	Plurimo
Gestore	Ente Irrigazione

Tabella E - Dati strutturali



Inquadramento territoriale



Particolare dello sbarramento sul fiume Agri



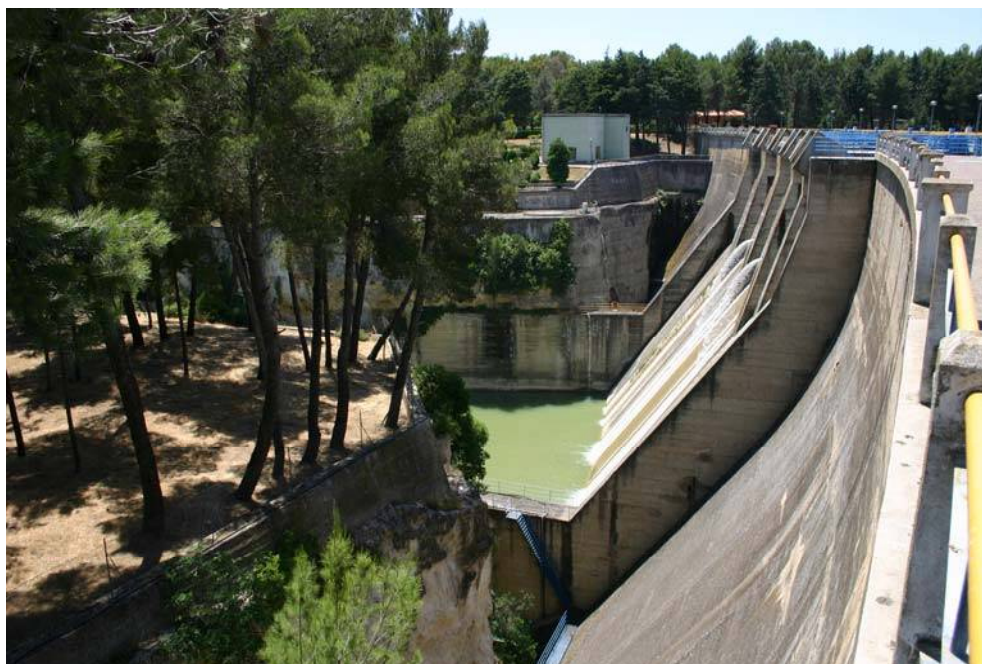
## INVASO DI SAN GIULIANO

Anno ultimazione lavori	1955
Fiume	Bradano
Volume di invaso utile (Mmc)	94,7
Quota Max Invaso m.s.l.m.	101,6
Tipo di Diga	in calcestruzzo a gravità massiccia
Uso	Irriguo
Gestore	Consorzio di Bonifica Bradano e Metaponto

Tabella F - Invaso di San Giuliano - Dati strutturali



Inquadramento territoriale



Invaso di San Giuliano - Particolare dello sbarramento



### **Lo schema Basento-Bradano**

Lo schema Basento-Bradano risulta abbastanza articolato e complesso. Si sviluppa nell'area interna della Basilicata e si estende fino ai confini con la limitrofa Puglia, nei territori di Minervino Murge e Spinazzola.

Tale schema comprende l'invaso del Camastra sul torrente omonimo tributario del Basento, la traversa di Trivigno sul fiume Basento, l'invaso del Basentello, l'invaso del Pantano nel territorio di Pignola, gli invasi di Acerenza e Genzano (attualmente in fase di collaudo) sul fiume Bradano.

L'invaso del Camastra soddisfa i fabbisogni idropotabili della città di Potenza e del suo hinterland, oltre che i fabbisogni idrici dell'area industriale Val Basento in territorio materano.

Nei periodi di siccità contribuisce a soddisfare la domanda di risorsa idrica ad uso irriguo delle colture presenti lungo le fasce golenali del fiume Basento.

L'invaso del Basentello, realizzato in località Serra del Corvo al confine tra Puglia e Basilicata, è attualmente utilizzato a fini irrigui; per esso è previsto, in futuro, la realizzazione del collegamento con l'invaso di Genzano.

L'invaso del Pantano, nel territorio di Pignola, raccoglie le acque dell'alto corso del fiume Basento e le distribuisce alle aree industriali di Potenza e Tito.

Quando le infrastrutture idrauliche dello schema Basento-Bradano comprendente gli invasi di Acerenza e Genzano saranno ultimate, le acque raccolte dalle due dighe saranno distribuite ai distretti irrigui dell'Alto Bradano e Ofanto.

E' inoltre in corso di completamento la galleria idraulica che consentirà di convogliare le acque intercettate dalla traversa di Trivigno agli invasi di Acerenza e Genzano.

<b>Anno ultimazione lavori</b>	1968
<b>Fiume</b>	Torrente Camastra
<b>Volume di invaso utile (Mmc)</b>	23,7
<b>Quota Max Invaso m.s.l.m.</b>	534,6
<b>Tipo di Diga</b>	in materiale sciolto, zonata con nucleo centrale di tenuta
<b>Uso</b>	Plurimo
<b>Gestore</b>	Ente Irrigazione

Tabella G - Invaso del Camastra - Dati strutturali



Invaso del Camastra - Veduta panoramica

<b>Anno ultimazione lavori</b>	1990
<b>Fiume</b>	Torrente Fiumarella
<b>Volume di invaso utile (Mmc)</b>	56
<b>Quota Max Invaso m.s.l.m.</b>	443
<b>Tipo di Diga</b>	in materiale sciolto, zonata con nucleo centrale di tenuta
<b>Uso</b>	Irriguo
<b>Gestore</b>	Ente irrigazione

Tabella H - Invaso di Genzano - Dati strutturali

<b>Anno ultimazione lavori</b>	1994
<b>Fiume</b>	Bradano
<b>Volume di invaso utile (Mmc)</b>	42
<b>Quota Max Invaso m.s.l.m.</b>	457
<b>Tipo di Diga</b>	in materiale sciolto, zonata con nucleo centrale di tenuta
<b>Uso</b>	Irriguo
<b>Gestore</b>	Ente Irrigazione

Tabella I - Invaso di Acerenza - Dati strutturali

## **Lo schema Ofanto**

Lo schema idrico dell'Ofanto è destinato a soddisfare i fabbisogni, potabili, irrigui ed industriali della Basilicata, della Puglia e della Campania.

Si tratta di un complesso sistema di opere interconnesse, comprendente:

- gli invasi di Conza sul fiume Ofanto e di Pesco San Pietro sul torrente Omento che rilasciano le acque invase nel fiume Ofanto, intercettate a valle dalla traversa Santa Venere;
- la traversa Santa Venere, in agro di Melfi (Pz) in prossimità della stazione ferroviaria di Rocchetta S. Antonio (Foggia), che trasferisce parte delle acque regolate agli invasi di Marana Capacciotti e del Locone;
- gli invasi di Marana Capacciotti e di Monte Melillo sul torrente Locone ubicati in Puglia nella parte meridionale del bacino idrografico;
- l'invaso di Abate Alonia sul torrente Rendina in Basilicata, che raccoglie le acque della fiumara di Venosa e del torrente Arcidiaconata;
- l'invaso di Toppo di Francia sul torrente Lampeggiano in agri di Lavello (Pz), attualmente fuori esercizio.

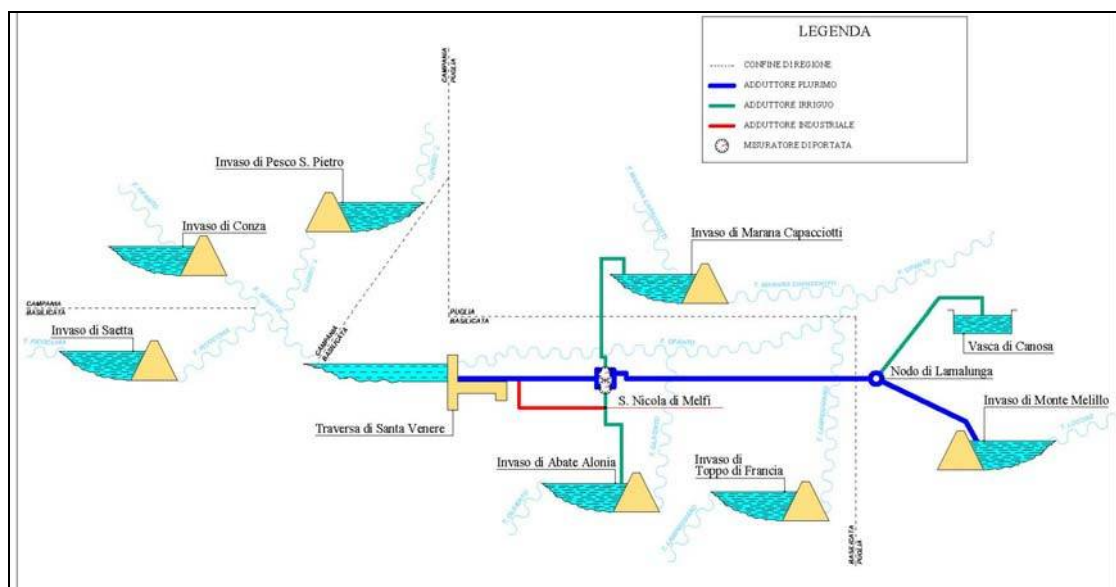
Tra le strutture di sbarramento dello Schema Ofanto, la traversa di S. Venere risulta il principale snodo in quanto consente l'integrazione delle disponibilità degli invasi del Rendina, di Monte Melillo e di Marana Capacciotti e alimenta i comprensori irrigui in riva destra e sinistra dell'Ofanto ricadenti sia in Puglia che Basilicata.

Nel suo complesso lo schema alimenta le aree irrigue nei territori di competenza dei Consorzi di Bonifica pugliesi, Terre d'Apulia e Capitanata, e di quello lucano Vulture Alto Bradano, e serve altresì l'area industriale di Melfi.

Le acque intercettate dall'invaso del Monte Melillo soddisfano anche parte dei fabbisogni idropotabili pugliesi.

DIGA	VOLUME DI INVASO utile ( $\times 10^6 \text{ m}^3$ )	CORSO D'ACQUA	STATO DI ESERCIZIO	COMUNE	USO DELLA RISORSA
Conza	63,00	Fiume Ofanto	sperimentale	Avellino	irriguo - potabile
Pesco San Pietro	14,00	Torrente Osesto	sperimentale	Monteverde (AV)	irriguo
Traversa Santa Venere		Fiume Ofanto	normale	Melfi (Pz)	Funzione di ripartizione delle portate
Abate Alonia	22,70	Torrente Rendina	sperimentale	Lavello (Pz)	irriguo - industriale
Monte Melillo	118,49	Torrente Locone	sperimentale	Minervino Murge (BA)	irriguo – potabile - industriale
Marana Capacciotti	48,00	Torrente Marana capacciotti	normale	Cerignola (FG)	irriguo
Toppo di Francia	4,5	Torrente Lampeggiano	Fuori esercizio	Lavello (Pz)	irriguo-industriale

Tabella L - Principali invasi dello schema Ofanto



Schema Ofanto



Traversa Santa Venere



Tripartitore Ofanto dalla Traversa Santa Venere - Particolare costruttivo

#### **2.4.2 La gestione delle risorse idriche condivise: l'Accordo di Programma tra lo Stato e le regioni Basilicata e Puglia**

Negli ultimi decenni, la crescente domanda di risorsa idrica per i diversi usi e il verificarsi di periodi siccitosi, hanno determinato la necessità di dotarsi di moderni e adeguati strumenti di pianificazione e programmazione dell'uso della risorsa.

Il 5 agosto 1999 la Regione Basilicata, la Regione Puglia e il Ministero dei Lavori Pubblici (ora delle Infrastrutture e dei Trasporti), hanno sottoscritto un Accordo di Programma (AdP) finalizzato a regolamentare la programmazione e la gestione condivisa delle risorse idriche tra le regioni interessate.

Tale Accordo rappresenta la prima e ad oggi unica forma di federalismo solidale per l'uso della risorsa idrica, in Italia.

Finalità generale dell'Accordo (stipulato ai sensi dell'ex art.17 della legge n. 36/94) è il superamento, mediante la concertazione tra le Regioni, delle problematiche e dei conflitti legati alle disponibilità e fabbisogni idrici dei territori oggetto dell'Accordo, riconoscendo l'importanza dell'acqua quale elemento indispensabile alla vita e allo sviluppo economico dei territori.

A partire dall'anno 2000, in applicazione dei contenuti dell'Accordo, le Regioni Basilicata e Puglia:

- hanno assicurato le erogazioni necessarie a soddisfare il fabbisogno idrico, anche nei periodi di emergenza, avviando azioni di recupero e di risparmio della risorsa per i diversi usi;
- hanno individuato d'intesa il quadro delle infrastrutture idrauliche di comune interesse, da realizzare o da completare, per l'approvvigionamento e la distribuzione della risorsa idrica, nonché le priorità di intervento;
- hanno determinato i costi di produzione dell'acqua all'ingrosso mediante l'individuazione di procedure e modelli condivisi e stabilito la tariffa di riferimento del servizio idrico, per consentire interventi di riequilibrio ambientale a favore dei territori e delle comunità che sostengono il peso dell'approvvigionamento idrico.

Le due Regioni hanno, altresì individuato linee concordate per la configurazione dei nuovi soggetti competenti in materia di approvvigionamento idrico, prevedendo la creazione di tre nuove società per azioni: due per la gestione del servizio idrico integrato (Acquedotto Pugliese S.p.A e Acquedotto Lucano S.p.A) ed uno per la gestione del sistema idrico primario condiviso (Acqua S.p.A costituita nell'anno 2002 con legge della Regione Basilicata, alla quale non sono ancora state trasferite le competenze della gestione degli invasi regionali, attualmente attestata all'Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione e la Trasformazione Fondiaria in Puglia, Lucania e Irpinia - EIPLI).



### **Aspetti innovati dell'Accordo**

L'AdP anticipa e sperimenta alcuni elementi cardine della Direttiva Comunitaria 2000/60, che ha fissato i principi generali per la gestione delle risorse idriche negli Stati Membri, approvata successivamente alla data di sottoscrizione dell'Accordo.

L'Accordo si fonda sul principio, affermato a livello nazionale e comunitario, secondo il quale la politica di gestione e tutela della risorsa idrica deve necessariamente tener conto dello stretto legame esistente fra le acque e i bacini idrografici di riferimento, nonché delle naturali interazioni fra acque superficiali e sotterranee.

L'AdP inoltre applica il principio di valutazione economica richiamato dalla Direttiva, ai fini del recupero dei costi del servizio e delle risorse finanziarie per far fronte anche alle problematiche ambientali connesse alla realizzazione dei sistemi infrastrutturali. Sulla base di tale principio le Regioni hanno determinato i costi di produzione dell'acqua all'ingrosso e, mediante l'individuazione di procedure e metodi condivisi, hanno stabilito la tariffa del servizio di approvvigionamento primario.

I proventi tariffari vengono in parte utilizzati per interventi di manutenzione e riequilibrio ambientale nei territori in cui ricadono le infrastrutture idriche primarie.

Altro punto cardine dell'Accordo è la costante attività di pianificazione e gestione condivisa delle risorse idriche, messa in atto dalle due Regioni, fondata sulla conoscenza del sistema fisico, sulla ricerca e sperimentazione di metodi concertati per la valutazione del bilancio idrico e dei fabbisogni per i diversi usi, mediante il coinvolgimento degli organi scientifici e dei portatori di interessi.

In definitiva con l'attuazione dell'Accordo si è avviato un sistema di confronto, di scambio e di integrazione delle conoscenze tra due regioni dell'Italia meridionale e si è creata una sinergia di azione tra i soggetti responsabili del governo del territorio, i centri di ricerca e le università in esso presenti.

## **2.5 Infrastrutture idriche ed evoluzione del litorale jonico lucano**

A partire dagli anni '50 il litorale lucano, in particolare quello jonico, è stato interessato da forti processi erosivi che hanno determinato rilevanti fenomeni di arretramento della linea di riva, smantellamento di ampi settori di spiaggia e di parte dei cordoni dunali, con alterazioni degli ambienti naturali e danni alle attività economiche presenti nell'area.

I recenti studi e le ricerche condotte dall'AdB hanno evidenziato che le cause dell'arretramento sono molteplici e sono dovute alla sovrapposizione sia di processi di origine antropica che naturale; una delle principali cause è rappresentata dalla riduzione dell'apporto di materiale solido alle foci dei fiumi, dovuta alla presenza degli imponenti sbarramenti lungo le aste dei corsi d'acqua, a cui va sommato l'effetto indotto dal prelievo di inerti nelle aree di pertinenza fluviale.

Il litorale jonico, nello specifico, essendo impostato sui sistemi di foce dei fiumi, è particolarmente sensibile alle variazioni degli equilibri tra apporto solido fluviale e regime del moto ondoso e delle correnti marine che distribuiscono i sedimenti lungo la costa.

E' importante evidenziare, inoltre, che negli ultimi decenni il territorio della Basilicata è stato interessato da variazioni climatiche estreme, incidenti a scala globale, che alternano periodi siccitosi, caratterizzati da accentuate crisi di approvvigionamento idrico, a periodi particolarmente piovosi che sovente generano intensi fenomeni alluvionali, crisi degli assetti dei versanti, straripamenti ed esondazioni dei corsi d'acqua, particolarmente rilevanti in corrispondenza delle foci fluviali.

In particolare negli ultimi anni l'Italia Meridionale, compresa la Basilicata, è stata oggetto di intensi fenomeni piovosi di lunga durata che hanno provocato rilevanti criticità e danni al sistema infrastrutturale e alle attività produttive presenti lungo i corsi d'acqua e da violente mareggiate lungo la costa jonica che hanno accentuato i fenomeni erosivi dell'arenile, nell'intera area compresa tra le foci dei fiumi Bradano e Basento e nell'area a ridosso della foce del Sinni, provocando danni ingenti alle strutture, infrastrutture ed ai beni esposti.

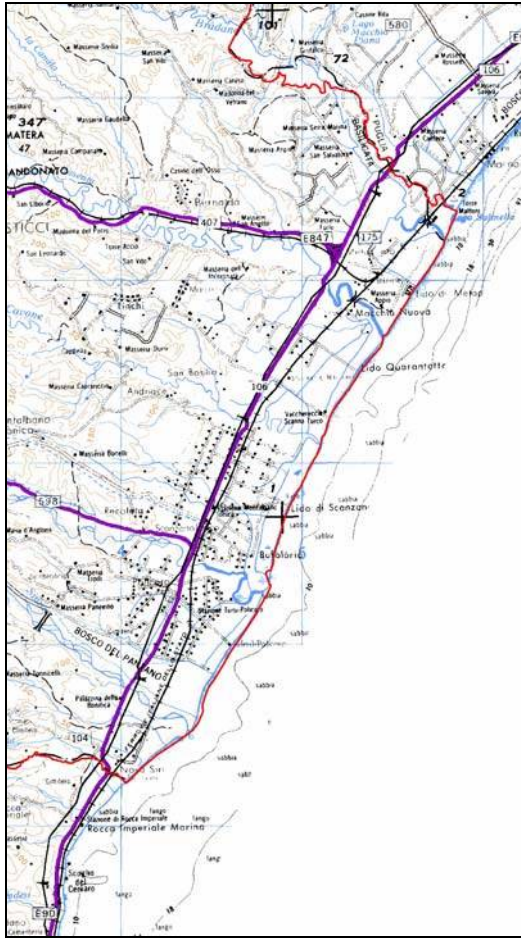
Il problema della protezione della costa in Basilicata ha pertanto ormai assunto carattere emergenziale.

Già a partire dall'anno 2009 l'AdB ha intrapreso una serie di iniziative rivolte a fronteggiare la problematica, fra le quali la più importante, in concerto con il Dipartimento Ambiente della Regione Basilicata, è la proposta di legge, divenuta L.R. n.39 del 13 novembre 2009, recante *Disciplina delle funzioni di in materia di difesa della costa*, che individua una strategia per la



gestione e la difesa delle aree costiere lucane. Tale legge consentirà, tra l'altro, di dare attuazione agli indirizzi comunitari in materia di gestione integrata delle aree costiere<sup>1</sup>.

Tra i principali strumenti e misure previsti vi sono: l'attivazione di un Osservatorio Regionale delle aree costiere, la predisposizione del Piano per la Gestione Integrata dei Litorali della Basilicata, la realizzazione di un sistema di monitoraggio continuo delle dinamiche costiere, l'attuazione di interventi di eliminazione e/o mitigazione dei processi erosivi.



Il litorale jonico lucano – Inquadramento territoriale



Gli insediamenti urbani e produttivi lungo la costa jonica



Lido di Metaponto – Strutture turistiche danneggiate dalle mareggiate

<sup>1</sup> Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo del 27 settembre 2000 “Gestione integrata delle Coste: una Strategia per l’Europa” (COM 547/2000) e Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2002 (2002/413/CE)

## **2.6 Il sistema insediativo, produttivo e relazionale**

### **2.6.1 Il sistema dei centri urbani**

#### ***Aspetti generali***

Il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata, è suddiviso in 120 comuni con una popolazione complessiva di circa 600.000 abitanti.

Relativamente alle specificità urbanistiche del territorio si fa presente che, fatta eccezione per i centri abitati del litorale ionico e della murgia pugliese, quasi tutte le rimanenti realtà urbane sono collocate nella parte sommitale dei crinali.

Arroccati, infatti, su rilievi circoscritti da vaste aree del tutto nude caratterizzate dalla presenza di forme calanchive i centri abitati sono oggetto di una erosione spesso accelerata che costituisce un carattere permanente e problematico di vaste aree del Bacino.

Ciò riconduce evidentemente, il problema “rischio frane ed alluvioni” in un ambito del tutto differente da quello che solitamente affligge le realtà urbane di fondovalle che sono più esposte al rischio alluvione che al rischio frane.

Infatti attesa la posizione apicale degli agglomerati urbani, esclusi i casi in cui il sistema insediativo è suscettibile di “rischio alluvione” in quanto realizzato a ridosso di aste del reticolo ridotte a piccoli ed intasati canali di scolo, la restante parte del patrimonio urbanistico è esposta a rischio idraulico che può definirsi “indiretto”.

Trattasi di “rischio idraulico indiretto” in quanto le condizioni anomale di deflusso dei torrenti, valloni e fossi che circondano tutte le realtà urbane, producono instabilizzazione dei versanti e, quindi, attivazione di fenomeni gravitativi che si propagano verso monte ed espongono a rischio il patrimonio urbanistico e con esso, ovviamente, la collettività.

In particolare quello lucano è il territorio italiano maggiormente colpito dal fenomeno sia per la violenza dei cicli erosivi sia per l'estensione delle aree interessate.

L'aggressione operata, inoltre, dai processi erosivi e franosi determina una morfologia tormentata da profondi e stretti fossi, burroni, dossi mammellonati, creste sottili, scarpate e corpi di frana intimamente aggrediti dal fenomeno calanchivo. Gli effetti di quest'ultimo, esaltati dal clima Mediterraneo a forte contrasto stagionale umido-arido, sono tra i più singolari e tipici dell'intera penisola.

Frequenti sono, fra i calanchi, i corpi di grosse paleofrane, suscettibili di rimobilizzazione parziale o totale, e gli scoscendimenti anche multipli recenti ed attuali, che non di rado si evolvono ora in colate ora in scivolamenti traslazionali, dovuti ad un'erosione che spesso ammorbidisce le forme e rende poco evidenti le morfologie da frana.

Le cause predisponenti a questa erosione diffusa sono da ricercare oltre che nella facile erodibilità delle rocce interessate, anche nel forte contrasto stagionale umido-arido del clima Mediterraneo, già ricordato, nell'orientamento dei pendii; più aggredibili sono, infatti, i versanti esposti a Sud e in assenza di copertura vegetale.

Infatti, nelle aree suddette l'erosione delle argille assai spesso è solo apparentemente un fenomeno superficiale; in realtà essa è l'espressione più manifesta di movimenti profondi di frana e di neotettonica.

### ***Il dissesto dei centri urbani***

E' a questa vivace morfogenesi, che risulta essere macroscopica anche a una notevole distanza dalla linea della costa Ionica, che sono riconducibili i gravissimi dissesti coinvolgenti numerosi impianti urbani arroccati sulle dorsali facenti da spartiacque morfologico ai fiumi Bradano, Basento, Cavone, Agri, Sinni.

Quantunque i terreni, sui quali detti abitati poggiano, godano di condizioni litostratigrafiche, geostrutturali e geomeccaniche di molto più tranquille rispetto a quelle rinvenibili altrove, i dissesti che gli abitati stessi accusano per processi erosivi e franosi sono tali – per numero, gravità ed estensione delle aree colpite – da risultare fra i più gravi dell'intero Bacino.

In nessun'altra area, infatti, si contano tanti centri abitati ravvicinati interessati in passato da provvedimenti di trasferimento parziale o totale.

Il fenomeno è di grande importanza, in quanto esso interessa non solo manifestazioni di instabilità arealmente limitate, del tipo “frane”, bensì talvolta anche la lenta, ma cospicua traslazione di masse geologiche più ampie, che si inquadrano nel contesto della cosiddetta “tettonica gravitativa”.

Da questa il territorio del Bacino è largamente affetto anche alla scala di tempi storici, con grandi ripercussioni sull'affidabilità di larghe aree interessate da urbanizzazioni recenti, di piccolo o grande rilievo che siano.

Non va, inoltre, dimenticato che la quasi totalità dei centri abitati del Bacino è sorta in aree di prominenza morfologica secondo le istanze della realtà socioeconomica medioevale in cui hanno prevalentemente avuto origine. Tuttavia i siti che li ospitano, stabili solo in aree molto ristrette, già portavano in sé la causa dell'arresto evolutivo del tessuto urbano, in quanto non idonei ad ospitare grossi e complessi impianti urbani.

Essi, infatti, spesso risultano circondati da aree soggette ad una spontanea e rapida evoluzione geomorfologica, tanto che oggi molte situazioni appaiono, rispetto al passato, compromesse da richiedere talvolta il trasferimento parziale o totale dell'abitato.

Le cause sono, il più delle volte, da ricercare nella crescita demografica e nello sviluppo urbano che ha esteso, al di là del possibile, l'area urbanizzata oltre gli originari e sicuri confini.

Fra le cause antropiche sia predisponenti che determinanti il dissesto del suolo, che vanno ad aggiungersi a quelle naturali, le più frequenti risultano essere:

- l'irrazionale sviluppo dell'impianto urbano, spesso carente di una adeguata pianificazione urbanistica;
- la difettosa rete idrica e fognante, caratterizzata da perdite sia diffuse che circoscritte;
- i tagli spesso cospicui e sub-verticali, con pareti non di rado prive di sostegni adeguati e colmate realizzate con materiali dotati di scadenti proprietà meccaniche;
- la esiguità degli interventi di consolidamento realizzati;
- il progressivo abbandono delle aree agricole circostanti gli abitati.

La concentrazione di centri abitati maggiormente dissestati si ha, decisamente, nella provincia di Matera dove regnano, quasi ovunque, i terreni postorogeni, in corrispondenza delle dorsali che fanno da spartiacque alle valli dei fiumi Sinni, Agri, Cavone, Basento e Bradano.

Nella provincia di Potenza la maggior concentrazione si ha nella valle del Noce, dove dominano i flysch interni e dei medio-alti bacini dei fiumi Sinni e Agri, condizionati essenzialmente dai fenomeni postorogeni.

E' il caso di evidenziare che la gran parte dei dissesti statici denunciati dai centri urbani è riconducibile a due principali categorie di fenomeni:

- quella dove prevalgono gli effetti promossi dai processi erosivi e dai dissesti idrogeologici generalmente superficiali o comunque poco profondi (crolli, scorrimenti rotazionali e traslativi, colate, creeping, ecc.);
- quella dove prevalgono gli effetti dovuti a talora profondi movimenti di massa (deformazioni lente plastico-gravitative di grosse porzioni di versanti e movimenti traslativi, colate, ecc.) coinvolgenti direttamente o indirettamente l'area di appoggio dell'abitato.

### ***Il problema della conservazione dei centri urbani***

L'insieme degli elementi fin qui descritti porta a mettere in luce l'esistenza di un problema di conservazione dei centri abitati riferibili ai processi naturali ed all'azione antropica.

Ne discende che:

- intervenire sugli abitati in oggetto significa affrontare una situazione evolutiva in atto, alla ricerca di una cura che non sempre è detto possa risultare risolutiva, dal momento che taluni processi di modellamento dei versanti sembrano essere praticamente inarrestabili a lungo termine, anche in ragione della rapidità e dell'entità con cui alcune situazioni morfologiche precipitano;
- in linea di principio si dovrebbe tendere ad intervenire sulle cause del fenomeno in atto, quiescente o potenziale;
- gli interventi destinati a contrastare i soli effetti dovrebbero essere limitati unicamente ai casi di rischio immediato e grave di danni a persone o beni di valore;
- agire sulle cause il più delle volte può significare intervenire, oltre che sull'area urbana, anche sull'intero rilievo o addirittura sull'intero territorio al quale il centro afferisce;
- ad evitare interventi di effimera efficacia o addirittura dannosi, si rende indispensabile pervenire ad un modello meccanico del fenomeno tenendo presente tutte le cause dell'instabilità, adottare soluzioni tecniche in accordo anche con i caratteri evolutivi del fenomeno accertato, controllare nel tempo la validità delle soluzioni adottate, verificare l'idoneità dei siti scelti per il trasferimento dell'abitato là dove non si dovessero ravvisare soluzioni di intervento valide per preservare il centro esistente;
- nella scelta dei centri sui quali intervenire prioritariamente, occorre che l'intervento di recupero e salvaguardia venga valutato in termini produttivi, ossia venga inquadrato nella logica del rapporto costi-benefici.

Si sottolinea che la necessità di consolidare gli abitati della Basilicata si pose fin dall'inizio del secolo scorso, quando furono emanate numerose leggi con le quali venivano presi provvedimenti organici per far fronte ai casi più urgenti con stanziamenti pluriennali.

Gli interventi di consolidamento eseguiti in passato hanno però riguardato la salvaguardia e la conservazione dei centri storici e solo marginalmente le nuove zone di espansione, che in passato non rappresentavano problemi. Dette zone dalla fine della guerra ad oggi si sono fortemente ampliate, al punto da raddoppiare o addirittura triplicare il precedente impianto.

Contemporaneamente già da inizio secolo furono individuati alcuni abitati da trasferire in parte o totalmente, in siti più o meno vicini, nei casi in cui le aree da essi impegnate non risultavano essere recuperabili mediante normali interventi di consolidamento, realizzabili con le tecniche e i mezzi dell'epoca.

Nel corso dei decenni il numero degli abitati ammessi a trasferimento è andato aumentando; ad oggi i Comuni oggetto di provvedimento di trasferimento parziale o totale ricadenti nel territorio di competenza dell'AdB sono 15, tutti appartenenti alla regione Basilicata, nella quale in totale essi risultano 19:

- 1) Accettura
- 2) Aliano
- 3) Craco
- 4) Latronico
- 5) Montalbano Jonico
- 6) Montemurro
- 7) Pietrapertosa
- 8) Pisticci
- 9) San Giorgio Lucano
- 10) San Martino D'Agri
- 11) Sant'Arcangelo
- 12) Senise
- 13) Stigliano
- 14) Tricarico
- 15) Tursi

Tuttavia preme sottolineare che, tranne il caso del Comune di Craco, nessuno dei Comuni ammessi a trasferimento è stato mai totalmente o parzialmente trasferito. Tale circostanza è da riferire da un lato alla volontà degli abitanti di non abbandonare il vecchio centro, dall'altro

alla obiettiva difficoltà di reperire aree stabili abbastanza vicine, idonee ad ospitare buona parte degli abitanti.

Con l'aggiornamento 2004 del PAI si è ritenuto prevedere la opportunità di valutare oggi, con migliori elementi di giudizio, la reale necessità di procedere al trasferimento, tenendo conto anche della circostanza che, dall'epoca dell'emanazione dei provvedimenti di trasferimento ad oggi, in taluni abitati sono stati eseguiti interventi di consolidamento anche di rilievo.

L'art.31 delle Norme di attuazione del Piano Stralcio affronta tale problematica, offrendo ai Comuni interessati da tali provvedimenti, la possibilità di perseguire la eliminazione o declassificazione totale o parziale del vincolo, secondo una procedura suddivisa in più fasi.

Tale procedura prevede che le Amministrazioni Comunali redigano uno studio preliminare secondo le indicazioni contenute nella scheda tecnica F) allegata alle Norme, da presentare all'AdB, presso la quale sono istituite apposite Commissioni per l'istruttoria degli studi stessi, approvati, in via definitiva, dal Comitato Istituzionale dell'AdB su proposta del Comitato Tecnico.

Successivamente a tale approvazione le Amministrazioni comunali interessate possono redigere il progetto degli interventi di messa in sicurezza, bonifica e/o consolidamento dei luoghi, secondo le indicazioni dettagliate contenute nella scheda tecnica F). La Commissione istituita presso l'AdB esprime parere sul progetto, che dovrà essere definitivamente approvato dal Comitato Istituzionale su proposta del Comitato Tecnico.

Per l'attuazione degli interventi l'AdB proporrà agli organi statali o regionali, l'emanazione di appositi provvedimenti nonché, successivamente all'esecuzione degli stessi e al monitoraggio della loro efficacia, l'emanazione di provvedimenti legislativi o regolamentari per la rimozione e/o declassificazione totale o parziale del vincolo.

## **2.6.2 Il sistema produttivo**

### ***Aspetti generali***

Relativamente alle specificità del sistema produttivo, al di là della predominanza che detiene nel Bacino il settore agricolo, in termini di addetti e occupazione del suolo, interessa, ai fini della valutazione del rischio, considerare che gli insediamenti industriali, per ovvie ragioni di scelta logistica, spesso sono localizzati in aree di pertinenze golenali del reticolo idrografico principale.

Per quanto, invece, riguarda il sistema produttivo artigianale della piccola e media impresa, diffuso su tutto il territorio del Bacino, esso non presenta le stesse caratteristiche insediative della grande impresa.

Infatti, mentre la piccola e media impresa è localizzata quasi sempre in prossimità dei centri abitati, la grande impresa, invece, si è insediata nelle aree di fondovalle per la maggiore disponibilità di suoli pianeggianti e migliori collegamenti infrastrutturali.

Ne discende che le aree artigianali potrebbero essere, potenzialmente, interessate da fenomeni gravitativi (frane), mentre le aree industriali possono essere interessate quasi esclusivamente da fenomeni esondativi (alluvioni).

E' inoltre da considerare la presenza, lungo la costa Ionica, di un rilevante sistema turistico-alberghiero, spesso localizzato in prossimità dei tratti terminali dei principali corsi d'acqua del Bacino, per i quali esiste anche un problema di arretramento della costa.

Le problematiche relative all'ambito territoriale della costa Ionica e del suo sistema non vengono affrontate in questa fase, ma saranno oggetto di uno studio specifico successivo.

### ***L'articolazione territoriale del sistema produttivo***

#### ***Aree artigianali***

All'interno del sistema produttivo, come sopra ricordato, le imprese artigiane si presentano in maniera diffusa su tutto il territorio del Bacino, sì da indurre le Amministrazioni locali e regionali, a partire dagli anni '80, a dotare quasi tutti i 120 comuni compresi in questo Bacino, di aree artigianali attrezzate secondo uno schema comune che prevede reti idriche e fognanti, depuratori, parcheggi, viabilità interna e di accesso esterno, elettrificazione pubblica illuminazione.

Sono aree quasi sempre ubicate al di fuori dei centri abitati e di dimensioni variabili, che vanno da pochi a qualche decina di ettari di superficie.

L'individuazione e la localizzazione di tali aree non è stata sempre agevole, comportando la loro realizzazione grandi opere di urbanizzazione, compresi, spesso, notevoli lavori di sbancamento e di rimodellamento delle originarie caratteristiche del territorio.

A questo va aggiunto l'aspetto legato alle dimensioni stesse dei manufatti ivi realizzati per rendersi conto di quali manomissioni ha ricevuto il territorio e dei problemi, a volte, creati dall'attività umana.



### ***Aree industriali***

La componente più propriamente industriale del sistema è concentrata quasi esclusivamente nei seguenti territori:

**Potenza-Tito**, sul quale gravitano insediamenti industriali localizzati lungo il corso superiore del fiume Basento;

**Ferrandina-Pisticci**, sul quale gravitano insediamenti industriali localizzati lungo il corso medio del fiume Basento;

**Matera-Altamura**, sul quale gravitano insediamenti industriali localizzati lungo il torrente Jesce (Bradano).

### **2.6.3 Il sistema relazionale**

Relativamente alle specificità delle *infrastrutture viarie* del territorio esso risulta caratterizzato da assi viari primari di fondovalle e da strade secondarie che connettono i centri urbani allocati sui crinali.

Gli assi primari di fondovalle, che prendono nome dai fiumi e torrenti che li originano, sono realizzati per la maggior parte sulle pertinenze golenali degli stessi tronchi idrografici e li attraversano trasversalmente in più parti per assicurare i collegamenti ai centri urbani in sinistra ed in destra idraulica.

Si distinguono :

- Fondovalle del Basento (Basentana), Fondovalle dell'Agri (Agrina), Fondovalle del Sinni (Sinnica), connessioni fra l'Autostrada Salerno-Reggio Calabria e la Strada litorale Ionica S.S. 106;
- Fondovalle del Sarmento (Sarmentana), connessione fra l'area del Pollino e la Sinnica;
- Fondovalle del Serrapotamo (Serrapotina);
- Fondovalle del Sauro (Saurina);
- Fondovalle del Bradano, connessione fra l'area del Vulture-Melfese e la Strada litorale Ionica S.S.106

Gli assi secondari, alla stessa stregua del reticolo idrografico secondario, si diramano dagli assi viari principali e si inerpicano rapidamente verso i centri urbani.

Occorre, tuttavia, notare che i territori compresi nel Bacino interregionale della Basilicata hanno solo di recente affrontato il problema di una moderna infrastrutturazione ed il processo è ancora in atto.

Difficoltà orografiche soprattutto nella parte interna e una domanda debole, conseguenza di una bassa densità abitativa, hanno determinato per anni la scarsità e la lentezza dei collegamenti soprattutto a media e lunga distanza.

La rete delle infrastrutture, sia stradali che ferroviarie, è tuttora quantitativamente e qualitativamente non del tutto adeguata a garantire diffusi e crescenti livelli di accessibilità indispensabili per innescare un processo di sviluppo capace di coinvolgere larga parte del territorio del Bacino.

Va, inoltre, sottolineato che la viabilità ordinaria appare, secondo quanto rilevato dagli strumenti di programmazione settoriale, priva sia di un'orditura chiara e leggibile che di una gerarchia funzionale: le strade a scorrimento veloce che attraversano l'area del Bacino in direzione Nord – Ovest/Sud – Est privilegiano gli spostamenti a lunga percorrenza a scapito di quelli brevi, accentuando così le tendenze centrifughe già insite nella debole armatura urbana.

Più evidente risulta la coesistenza, non sempre sufficientemente integrata di vecchia e nuova viabilità, la quale presenta standard costruttivi decisamente più elevati, anche se spesso deve fronteggiare gravi problemi derivanti dalle caratteristiche proprie di questo territorio.

La necessità di colmare alcuni vuoti della maglia regionale fa ritenere essenziale, per la programmazione, alcuni interventi specifici utili a completare la rete stradale esistente.

Obiettivo primario è l'innalzamento dei livelli di produttività e di competitività dell'economia regionale attraverso una strategia di interventi differenziati in funzione della domanda di sviluppo espressa da sistemi produttivi/territoriali di diversa valenza: interregionale, regionale e locale individuati come ambiti di incrocio del grado di competitività produttiva e territoriale espressa dalle singole realtà comunali o da sistemi distrettuali definiti.

Il sistema viario e quello dei trasporti concorre a tale obiettivo garantendo un'equilibrata diffusione dell'accessibilità che, senza penalizzare i collegamenti sulle direttrici a domanda

più elevata, consenta di rafforzare l'interscambio soprattutto tra i comuni delle aree più marginali del territorio, ubicati per lo più sulle alture e collegati agli assi di fondovalle attraverso la viabilità di montagna.

Relativamente alle *infrastrutture ferroviarie* sono presenti, sul territorio del Bacino, linee delle Ferrovie dello Stato e la linea di collegamento interregionale Appulo-Lucana, come di seguito riportato:

- ***Ferrovie dello Stato***: linea Battipaglia-Potenza-Metaponto-Taranto (Campania-Basilicata-Puglia), linea Rocchetta S. Antonio-Spinazzola-Altamura-Gioia del Colle (Puglia), linea Taranto-Metaponto-Sibari-Reggio Calabria (Puglia-Basilicata-Calabria), Linea Potenza-Foggia (Basilicata-Puglia);
- ***Ferrovie Appulo-Lucane***: linea Potenza-Bari (Basilicata-Puglia)

Le Ferrovie dello Stato, con snodo nel capoluogo della regione Basilicata, assicurano un unico collegamento Campania –Basilicata (linea Potenza – Battipaglia), un collegamento Basilicata – Puglia (linea Potenza – Foggia) ed un collegamento Potenza – Metaponto (linea ferroviaria del litorale Ionico).

La linea Battipaglia - Potenza – Metaponto è una linea che si sviluppa sul fondovalle coincidente con la direttrice stradale Basentana.

La linea Potenza-Foggia è a prevalente sviluppo collinare (trasversale alle arterie di fondovalle Basentana e Bradanica) e nella direzione Sud-Nord serve la zona del Vulture Melfese.

La linea Taranto-Metaponto-Sibari-Reggio Calabria riveste carattere interregionale e presenta un grande potenziale per i territori del Bacino.

Le ferrovie Appulo – Lucane, con snodo nel capoluogo della regione Basilicata, assicurano il collegamento Basilicata – Puglia (linea Potenza - Bari). Anche questa linea è a prevalente sviluppo collinare ed attraversa trasversalmente la provincia di Potenza e la collina Materana.

Anche per la rete ferroviaria, comunque, valgono le stesse considerazioni fatte per la rete viaria.

Soprattutto per le aree interne, le difficoltà orografiche e una debole domanda hanno determinato un lento e progressivo ridimensionamento dell'uso di questo mezzo di trasporto.

Le stazioni ferroviarie sono in genere esterne alle aree urbane, quando non sono decisamente lontane da esse.

Solo pochissimi comuni hanno la stazione contigua al centro abitato. Ne consegue che la rete ferroviaria potrebbe probabilmente svolgere un ruolo non trascurabile nel trasporto locale solo a seguito di una riqualificazione funzionale e strutturale, tuttora sostanzialmente non realizzata, ad eccezione di qualche intervento puntuale e dell'elettificazione della Battipaglia-Potenza-Metaponto e della Taranto-Metaponto-Sibari.

#### 2.6.4 Le connessioni interregionali

Per la sua posizione geografica e per la rete infrastrutturale, l'area di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata va assumendo un ruolo di **cerniera** tra le regioni Basilicata, Puglia, Calabria e Campania e può contribuire a migliorare l'intero assetto territoriale del Mezzogiorno Continentale e il sistema delle relazioni Tirreno-Adriatico.

È un'area ricca di **risorse**, soprattutto **turistiche** e **ambientali**, una volta "latenti", che sono state "scoperte" e rese disponibili negli anni più recenti, attraverso investimenti sia pubblici che privati.

Non va, inoltre dimenticata la risorsa energetica rappresentata dai **giacimenti petroliferi** della Val d'Agri .

Restano, invece, ancora da risolvere, come si è detto i problemi di accessibilità e mobilità concernenti:

- il ***trasporto ferroviario***, fermo nella sua rete e nei tempi di percorrenza ad anni ormai remoti;
- il ***trasporto aeroportuale***. Gli accessi aeroportuali sono tutti esterni: Napoli, Bari, Brindisi, Lametia;
- il ***trasporto marittimo***. Lungo le coste del Bacino l'unico porto, a carattere turistico, è quello di Maratea sul Tirreno. I porti più prossimi alle coste sono, inoltre, Taranto, sullo Jonio, e Salerno sul Tirreno, nonché Gioia Tauro ,che ha evidenziato recentemente grandi potenzialità.

Nonostante questi ritardi, nei rapporti interregionali, il fenomeno di maggiore rilevanza è la progressiva saldatura del territorio del Bacino rispetto ai grandi nodi stradali ed autostradali delle aree limitrofe.

Le più importanti infrastrutture di saldatura, ormai completate sono:

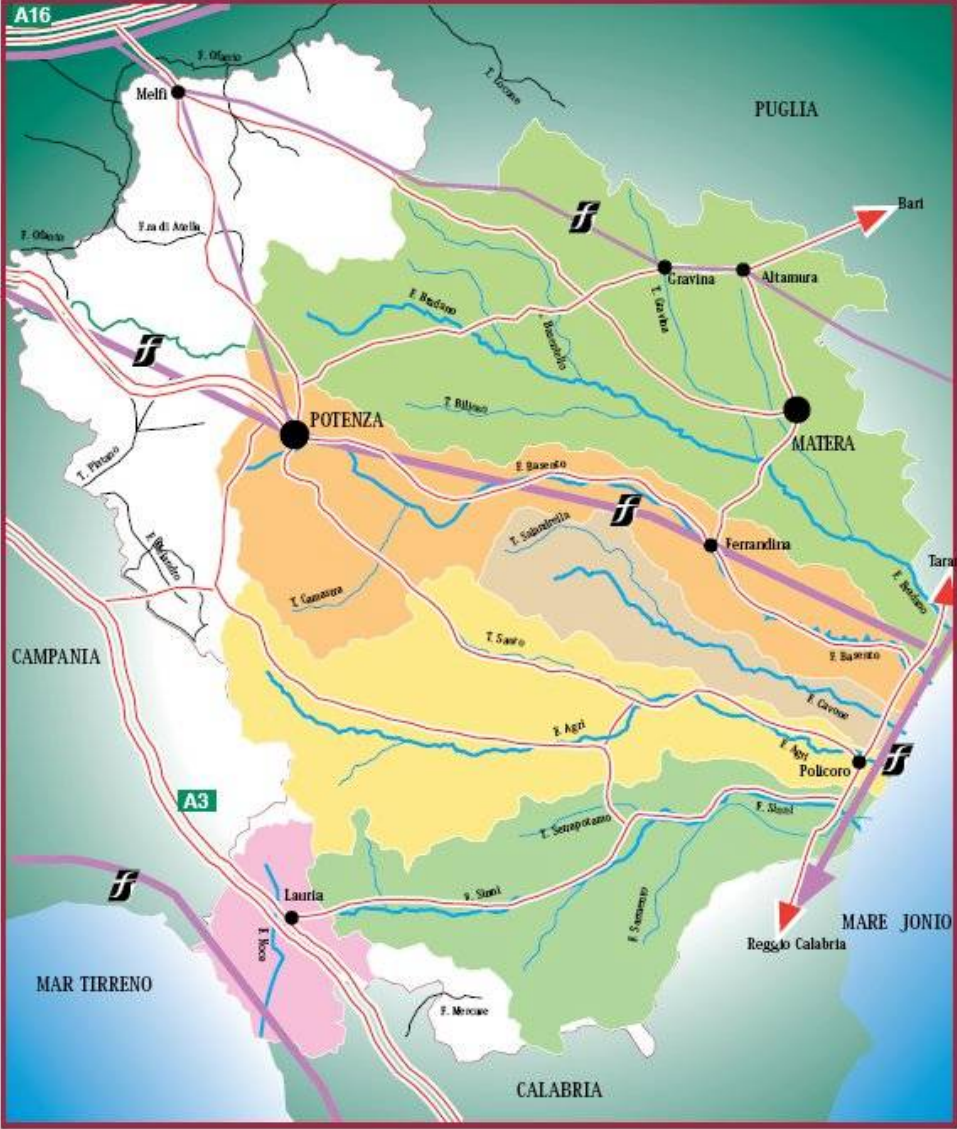
- la **Basentana**, cui si connettono le più importanti realtà economiche ed urbane del Bacino (Alto Basento con Potenza ed il suo hinterland urbano-industriale; Medio Basento con Pisticci-Ferrandina-Matera; Basso Basento con il Metapontino agricolo e turistico). Essa consente una facile accessibilità interna e verso l'esterno, a nord-ovest, all'area metropolitana Napoli-Salerno e, a sud-est, all'area jonico-tarantina. In quanto asse centrale, la Basentana facilita le interconnessioni turistiche tra il Metapontino e le risorse interne: Matera, Parco Regionale Gallipoli-Cognato, itinerario della neve;
- la **Sinnica**, che può essere considerata una vera e propria direttrice di penetrazione dei flussi di sviluppo, che corrono lungo l'Autostrada del Sole Salerno-Reggio Calabria verso le grandi risorse turistiche e ambientali gravitanti su questo asse stradale, tra cui rilevanti sono quelle del Pollino;
- l'**Agrina**, che corre lungo le golene del fiume Agri, riconnettendo il Metapontino con le aree interne della Basilicata, per ricongiungersi con l'Autostrada del Sole, nei pressi di Padula.

Con il completamento e/o miglioramento degli assi stradali di tipo trasversale, gran parte della popolazione del Bacino risulta nelle condizioni di accedere – in tempi ristretti – ai servizi urbani, offerti sia dalle città della Basilicata (Potenza e Matera) sia dai grandi sistemi esterni, la cui contiguità tende ad influenzare profondamente la geografia economica e le dinamiche di sviluppo dell'area.

I territori orientali e, in particolare, l'area di Matera, Altamura, Gravina e del Metapontino registrano ormai ritmi di evoluzione economica e sociale segnati dalle vicende economiche dei settori trainanti di queste aree che ne hanno determinato il successo e l'affermazione in ambito nazionale e internazionale.

I territori occidentali risentono, invece, solo nella parte più settentrionale (Alto Agri, Alto Basento) della contiguità con l'area metropolitana campana, cui si accede con tempi di percorrenza inferiori ai 60 minuti.

**Tavola 7** Infrastrutture Viarie e Ferroviarie Principali



### Capitolo 3

## CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE E DI FRANOSITÀ DEI BACINI IDROGRAFICI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA BASILICATA

Il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata comprende i bacini idrografici dei fiumi Bradano, Basento, Cavone, Agri, Sinni e Noce; di questi il fiume Noce sfocia nel Mar Tirreno, mentre i restanti corsi d'acqua recapitano nel Mar Jonio.

I bacini idrografici dei fiumi Bradano, Sinni e Noce rivestono carattere interregionale ai sensi dell' art 15. ex L. 183/89 e dell'art. 64 del D.Lgs 152/2006, in particolare: il bacino del fiume Bradano (sup. circa 3000 Km<sup>2</sup>) ricade per circa il 66% della sua estensione nella Regione Basilicata e per il restante 34% nella Regione Puglia; il bacino del fiume Sinni (sup. circa 1360 Km<sup>2</sup>) è incluso per il 96% della sua estensione nella Regione Basilicata e per il restante 4% nella Regione Calabria; il bacino del fiume Noce (sup. circa 380 Km<sup>2</sup>) ricade per il 78% nella Regione Basilicata e per il restante 22% nella Regione Calabria.

I bacini dei fiumi Basento (sup. circa 1535 km<sup>2</sup>), Cavone (sup. circa 684 km<sup>2</sup>) ed Agri (sup. circa 1723 km<sup>2</sup>) sono inclusi totalmente nel territorio della Regione Basilicata.

Nel territorio dell'AdB Basilicata sono inoltre compresi i bacini idrografici di corsi d'acqua minori, che sfociano nel Mar Tirreno (superficie complessiva di circa 40 Km<sup>2</sup>), localizzati in prossimità del limite amministrativo tra le regioni Campania e Basilicata, ed il bacino idrografico del Torrente San Nicola (superficie complessiva di circa 85 Km<sup>2</sup>), con foce nel Mar Jonio, localizzato a ridosso del limite tra le Regioni Basilicata e Calabria (l'87% del bacino è compreso nella Regione Basilicata).

### **I bacini del versante ionico**

Procedendo da sud verso nord, il territorio dell'Autorità di Bacino della Basilicata include cinque grandi bacini idrografici con foce nel Mar Jonio:

- bacino del fiume Sinni,
- bacino del fiume Agri,
- bacino del fiume Cavone,
- bacino del fiume Basento,
- bacino del fiume Bradano.

Di seguito si riportano in sintesi gli aspetti geologici e idrogeologici del territorio di ciascun bacino e le caratteristiche di franosità del territorio.

### **3.1 Il bacino del fiume Sinni**

#### **3.1.1 Il territorio**

Il bacino del fiume Sinni, con una superficie di 1360 Km<sup>2</sup>, presenta caratteri morfologici prevalenti da montuosi a collinari ed ha quota media di 687 m s.l.m.. Circa il 16% della superficie del bacino raggiunge quote comprese tra 900 e 1200 m s.l.m., più del 54 % del bacino presenta quota superiore ai 600 m s.l.m., mentre il 30 % risulta essere al di sotto di quota 300 m s.l.m..

Le aree pianeggianti si rinvengono in prossimità del litorale jonico (Piana di Metaponto) e in prossimità dell'alveo del fiume Sinni e dei suoi affluenti principali.

I rilievi montuosi contraddistinti da quote maggiori sono localizzati lungo il margine occidentale e sud-occidentale del bacino. In particolare le cime più elevate del margine nord-occidentale sono Monte Alpi (1892 m s.l.m.), il massiccio del Sirino (Monte Papa con quota di 2005 m s.l.m., Madonna di Sirino con quota di 1906 m s.l.m.), i Monti di Lauria (Monte La Spina con quota di 1649 m s.l.m., Monte Zaccana con quota di 1579 m s.l.m.). Lungo il margine sud-occidentale del bacino le quote maggiori sono raggiunte dai rilievi del Massiccio del Pollino (Serra del Prete con quota 2186 m s.l.m., Monte Pollino 2278, Serra delle Ciavole 2127, Serra Dolcedorme 2267m s.l.m.).

Il fiume Sinni si origina dalle propaggini meridionali di Serra Giumenta (Massiccio del Sirino, 1518 m s.l.m.).

Nel tratto a monte dell'invaso di Cogliandrino il Sinni riceve in destra idrografica i contributi di numerosi impluvi alimentati da sorgenti dell'Idrostruttura di Monte Sirino e, in misura minore da sorgenti dell'Idrostruttura dei Monti di Lauria; in sinistra idrografica riceve il contributo del torrente Cogliandrino.

Nel tratto compreso tra l'invaso di Cogliandrino e l'invaso di Monte Cotugno il fiume Sinni riceve in sinistra idrografica gli apporti delle sorgenti alimentate dalla falda di base dell'idrostruttura di Monte Alpi (sorgenti La Calda, Caldanella) in prossimità di Latronico e quindi le acque del Torrente Serrapotamo e della Fiumarella di Sant'Arcangelo. In destra idrografica il Sinni riceve il contributo del Torrente Frido, alimentato dalle emergenze sorgive dell'Idrostruttura del Pollino e dell'Idrostruttura di M.Caramola, e del suo affluente Torrente Peschiera, quindi più a valle le acque del Torrente Rubbio. Nel tratto a valle dell'invaso di Monte Cotugno l'affluente più importante del Sinni è il Torrente Sarmento.

Il tronco montano del Sinni fino alla confluenza con il torrente Cogliandrino ha andamento unicorsale; a valle dell'invaso di Cogliandrino, fino alla confluenza con il torrente Serrapotamo, l'alveo si allarga ed il corso d'acqua si suddivide in diversi rami attivi.

Tra l'invaso di Monte Cotugno e la confluenza con il torrente Sarmento, il Sinni scorre in una valle stretta e profonda. Superato questo tratto l'alveo del Sinni si amplia nuovamente, con un ultimo restringimento in corrispondenza della dorsale di Valsinni.



L'alveo del Sinni presenta, per gran parte della sua estensione, condizioni di sovralluvionamento;

Il fiume ha deflussi estivi di una certa importanza, dovuti ai contributi delle sorgenti alimentate dalle idrostrutture del Sirino, di Monte Alpi, dei Monti di Lauria, del Pollino e della Caramola.

Il bacino del fiume Sinni, in prossimità dell'area di foce, confina a sud con il bacino idrografico del Torrente San Nicola, con foce nel Mar Jonio, anch'esso incluso nel territorio dell'Autorità di Bacino della Basilicata.

Il bacino del Torrente San Nicola (sup. 85 kmq) è caratterizzato da morfologia da montuosa a collinare nel settore sud-occidentale, mentre nel settore centrale ed orientale assume morfologia da collinare a pianeggiante. Le quote maggiori sono raggiunti dai rilievi della dorsale di Nocara (861 m s.l.m.), Colle Rotondo (798 m s.l.m.), Serra Maggiore (780 m s.l.m.), Tempone del Caprio (862 m s.l.m.), tutti localizzati a ridosso o in prossimità dello spartiacque del bacino.

Il corso d'acqua ha una lunghezza di circa 18 km e si origina dalla confluenza di due corsi d'acqua minori, il Canale della Scala ed il Canale del Roccolo.

### **3.1.2 Aspetti litostratigrafici e caratteristiche di franosità del territorio**

Nel bacino del fiume Sinni affiorano in prevalenza successioni litologiche appartenenti alle unità tettoniche che costituiscono la struttura dell'Arco appenninico meridionale, mentre solo nell'estrema porzione orientale del bacino (tra la fascia costiera ed i rilievi collinari di Tursi-Rotondella) si rinvencono successioni riferibili al dominio paleogeografico dell'Avanfossa bradanica.

In relazione all'assetto stratifico-strutturale del bacino del Sinni è possibile distinguere al suo interno tre settori:

- *Settore occidentale e sud-occidentale* (a ridosso del confine calabro-lucano) che comprende, procedendo da nord verso sud, i rilievi montuosi del massiccio del Sirino, di Monte Alpi, dei Monti di Lauria, del Massiccio del Pollino, di M.Caramola, oltre che i rilievi di Timpone Bruscata, Timpone Spagnolo e Monte Carnara e del bacino montano del Sarmento. In quest'area affiorano le unità più interne della dell'Arco appenninico meridionale (Unità Nord Calabrese, Unità del Frido, Unità Sicilide) oltre che unità derivanti dalla deformazione dei domini di piattaforma e di margine della Piattaforma appenninica occidentale (Unità di Monte Foraporta e del Pollino) ed unità derivanti dalla deformazione del dominio deposizionale del Bacino di Lagonegro (Unità di lagonegro).

In particolare lungo il margine occidentale e sud-occidentale del bacino, in corrispondenza dei rilievi dei Monti di Lauria e del Massiccio del Pollino si rinvencono successioni carbonatiche riferibili rispettivamente all'Unità di Monte Foraporta ed all'Unità del Pollino, costituite da

calcari, calcari dolomitici, dolomie, brecce carbonatiche, in strati e banchi, talora intensamente fratturati.

Nell'area del Massiccio del Sirino e di Monte Alpi di rinvencono successioni mesozoiche riferibili alle Unità di Lagonegro costituite da: calcari silicizzati, in strati e banchi, con intercalazioni di livelli marnosi ed argillosi di spessore variabile (Calcari con selce *Auct.*); da alternanze di argilliti silicee policrome e radiolariti a stratificazione sottile (Scisti Silicei *Auct.*); da marne silicifere ed argilliti silicee ("Galestri" *Auct.*).

La restante parte dell'area è caratterizzata dalla presenza di successioni mesozoico-terziarie riferibili all'Unità Liguride, all'Unità Nord Calabrese ed all'Unità del Frido, costituite da: alternanze di argilliti e radiolariti policrome, con intercalazioni di calcareniti e calcilutiti torbiditiche, talora silicizzate; da arenarie arcosiche e quarziti in strati da medi a sottili; da rocce ignee (metabasalti ofiolitici, gabbri, diabasi); da rocce metamorfiche (filladi, serpentiniti, gneiss). Queste successioni sono caratterizzate da accentuata deformazione connessa alla complessa storia deformativa subita nel corso della strutturazione del segmento di catena in esame.

- *Settore centrale*, a morfologia collinare, compreso tra la dorsale di Monte Alpi, Monte Caramola, Timpone Spagnolo e la dorsale di Colobrarò-Valsinni, è caratterizzata dalla presenza di successioni plio-pleistoceniche riferibili a bacini intrappenninici (thrust top basins) riferibili al Gruppo di Sant'Arcangelo, costituite da: argille ed marne grigio-azzurre con intercalazioni di livelli sabbiosi; conglomerati poligenici, a matrice sabbiosa, a grado di cementazione variabile, da stratificati, a massivi, con intercalazioni di livelli sabbiosi; sabbie gialle, più o meno addensate e/o cementate, con intercalazioni di livelli conglomeratici ed argillosi.

- *Settore Orientale*, esteso dalla dorsale di Colobrarò-Valsinni alla costa, comprende:

- un'area a morfologia da montuosa ad alto-collinare, in cui affiorano successioni mesozoico terziarie riferibili all'Unità Sicilide, costituite in prevalenza da argille e marne con intercalazioni di risedimenti carbonici (calcareniti, calcilutiti, calciruditi) a stratificazione da media a sottile e da quarzoareniti in strati e banchi, con intercalazioni di argille e marne siltose.
- un'area a morfologia basso collinare, caratterizzata dall'affioramento di successioni plio-pleistoceniche riferibili al gruppo di Sant'Arcangelo, costituite da sabbie, da addensate a cementate e da argille e marne grigio-azzurre e da successioni pleistoceniche riferibili al dominio deposizionale dell'Avanfossa Bradanica (Argille subappennine *Auct.*), costituite da argille ed argille marnose grigio azzurre con sottili intercalazioni sabbiose.

- Un'area a morfologia pianeggiante in prossimità della costa, caratterizzata dalla presenza di successioni alluvionali , costituiti da ghiaie, sabbie limi, più o meno addensati , a luoghi terrazzati e da depositi sabbiosi delle dune costiere e della spiaggia.

Il bacino del torrente San Nicola presenta assetto geologico-strutturale simile a quello del settore orientale del bacino del fiume Sinni.

*Le caratteristiche di franosità del bacino del fiume Sinni e di quelle del torrente San Nicola sono fortemente influenzate dall'assetto stratigrafico strutturale dell'area. Dai dati bibliografici disponibili e dal censimento dei fenomeni franosi effettuato per la redazione del PAI risulta quanto segue:*

- I versanti dei rilievi carbonatici e calcareo silicei sono luoghi interessati da frane del tipo crollo; nelle aree di impluvio e di concavità morfologica dei versanti, laddove sono presenti accumuli di depositi clastici derivanti da processi di erosione e di degradazione delle successioni carbonatiche e calcareo-silicee, si riscontrano frane del tipo colamento rapido di detrito.
- Nelle aree di affioramento delle successioni a prevalente componente pelitica dell'Unità di Lagonegro, dell'Unità Liguride, dell'Unità Nord Calabrese e dell'Unità del Frido si riscontra di frequente la presenza di frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento, in genere di notevole estensione areale e di frane del tipo scivolamento rotazionale e colamento lento. Movimenti franosi del tipo scivolamento rotazionale e frane complesse del tipo scivolamento-rotazionale-colamento lento sono frequenti nelle aree di affioramento di successioni miste arenaceo-argillose e calcareo-marnose. Allorquando la componente pelitica diventa preponderante all'interno di queste successioni si riscontra una maggiore presenza di frane del tipo colamento lento e di movimenti gravitativi superficiali del tipo creep.
- Frane del tipo crollo interessano, inoltre, le aree di affioramento di successioni costituite da arenarie arcosiche o quarzoareniti.
- Le aree di affioramento delle successioni argillose plio-pleistoceniche dei bacini intrappenninici e dell'Avanfossa bradanica sono interessate da processi erosivi con formazione di calanchi. Si riscontrano inoltre fenomeni franosi del tipo colamento lento e movimento gravitativi superficiali del tipo creep. Nelle aree di affioramento delle successioni sabbiose plio-pleistoceniche i movimenti franosi che si rinvencono più di frequente sono del tipo scorrimento rotazionale, cui si associano frane del tipo crollo in versanti impostati in sabbie ben cementate e stratificate (es. Tursi). Nelle aree caratterizzate dalla presenza di depositi sabbiosi .

Nel bacino del Sinni sono inclusi, in parte o totalmente, i territori di n. 46 comuni; di questi solo n. 21 centri abitati ricadono nel bacino del Sinni e n. 2 centri abitati nel bacino del San Nicola.

I movimenti franosi presenti hanno sovente arrecato danni alle infrastrutture ed ai centri abitati tanto da indurre alla emanazione di decreti di trasferimento parziali degli abitati (es. centro abitato di Tursi) o dell'intero centro abitato (San Giorgio Lucano). La frana di Senise, nel 1986, ha determinato la morte degli abitanti delle abitazioni coinvolte nel movimento di versante.

In altri casi i movimenti franosi hanno indotto deviazioni di corsi d'acqua, come avvenuto a Terranova del Pollino, dove una frana del tipo colamento ha spostato il corso del torrente Sarmento per oltre 300 m arrecando danni ingenti alla frazione di Conte Casale.

### **3.1.3 Caratteristiche idrogeologiche**

L'assetto stratigrafico-strutturale del bacino del fiume Sinni condiziona l'andamento della circolazione idrica sotterranea. Le successioni stratigrafiche presenti in quest'area possono essere raggruppate in complessi idrogeologici caratterizzati da differente tipo e grado di permeabilità.

Nel settore occidentale e sud-occidentale del bacino si rinvencono:

- *Complesso calcareo e complesso dolomitico*, che includono le successioni calcaree e dolomitiche dei Monti di Lauria, del Massiccio del Pollino, di Monte Alpi, caratterizzati rispettivamente da permeabilità variabile, da elevata ad alta, in relazione allo stato di fratturazione ed allo sviluppo di fenomeni carsici. Tale complesso può costituire acquiferi di elevata potenzialità.
- *Complesso calcareo-siliceo*, che include le successioni calcaree silicizzate dell'Unità di Lagonegro affioranti in corrispondenza del Massiccio del Sirino, caratterizzate da grado di permeabilità variabile da medio ad alto in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Tale complesso può costituire acquiferi anche di cospicua potenzialità.
- *Complesso delle radiolariti*, che include le successioni argilloso-radiolaritiche dell'Unità di Lagonegro, affioranti nell'area del Massiccio del Sirino. Il complesso delle radiolariti è caratterizzato da grado di permeabilità da medio a basso in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Tale complesso presenta comportamento idrogeologico articolato, in quanto a luoghi svolge un ruolo di aquitard e a luoghi di aquiclude. Il complesso marnoso è invece caratterizzato da grado di permeabilità basso ed in genere svolge un ruolo di aquiclude.
- *Complesso argilloso-marnoso, Complesso degli argilloscisti e Complesso dei metacalcari*: il primo complesso include le successioni marnoso-argillose silicizzate dell'Unità di Lagonegro, affioranti nell'area del Sirino, gli altri due complessi

includono le successioni prevalentemente pelitiche metamorfosate delle Unità del Frido e dell'Unità Nord Calabrese affioranti ampiamente in quest'area, in particolare nel bacino del torrente Cogliandrino, del Torrente Frido e nel bacino montano del Torrente Sarmiento. Si tratta di complessi idrogeologici caratterizzati da permeabilità bassa o nulla. Acquiferi di limitata estensione e potenzialità si rinvennero localmente in corrispondenza di blocchi di rocce vulcaniche, metamorfiche o carbonatiche, inglobate nelle successioni pelitiche.

- *Complesso delle metamorfiti*, che include rocce metamorfiche di vario grado dell'Unità del Frido, che possono costituire acquiferi di potenzialità da media a bassa in relazione allo stato di fratturazione.
- *Complesso arenaceo-conglomeratico*, che include le successioni prevalentemente arenaceo-pelitiche dell'Unità Liguride. Tale complesso è caratterizzato da un grado di permeabilità variabile da medio-alto a basso in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici.
- *Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali* che include i depositi alluvionali del fiume Sinni. Il complesso è contraddistinto da permeabilità per porosità variabile da alta a bassa in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento del deposito. Tale complesso affiora localmente nel fondovalle del Sinni.

In relazione alle caratteristiche di permeabilità dei complessi idrogeologici presenti nell'area, gli acquiferi a maggiore potenzialità sono allocati nelle strutture idrogeologiche carbonatiche dei Monti di Lauria e del massiccio del Pollino oltre che nelle strutture idrogeologiche calcareo-silicee del massiccio del Sirino e di Monte Alpi. L'idrostruttura dei Monti di Lauria è tuttavia localizzata a ridosso dello spartiacque dei bacini dei fiumi Sinni, Noce e Mercure, quindi solo parte del deflusso idrico sotterraneo della falda di base dell'idrostruttura recapita verso il bacino del fiume Sinni (acquiferi afferenti la substruttura di Lauria), alimentando le sorgenti di Arena Bianca (Q media 11 l/s) e Montepesco (Q media 4 l/s).

Anche la struttura idrogeologica del Massiccio del Pollino è localizzata a ridosso dello spartiacque del Bacino del Sinni, pertanto solo il deflusso di base della di Madonna del Pollino recapita in tale bacino, alimentando il gruppo sorgivo del Frida (di quest'ultimo sono note solo le portate prelevate, con valori medi di circa 370 l/s).

La struttura idrogeologica di Monte Alpi ricade prevalentemente nel Bacino del Sinni ed il deflusso idrico ha i suoi recapiti principali nelle sorgenti La Calda (Q media pari a circa 280 l/s) e La Caldenella (18 l/s).

Altri acquiferi di limitata potenzialità si rinvennero localmente in blocchi di rocce metamorfiche, vulcaniche e carbonatiche inglobate in successioni pelitiche a bassa permeabilità dell'Unità del Frido, dell'Unità Nord Calabrese e dell'Unità Liguride. Le

sorgenti a portata maggiore alimentate da questi acquiferi sono la Sorgente Caramola (Q media 17 l/s) e la Sorgente Fosso d'Arcangelo (Q media 4,5 l/s); altre sorgenti minori alimentate da acquiferi minori presentano portate inferiori ad 1 l/s (es. sorgenti Fonte Perretta e Fonte di sotto, con portate medie dell'ordine di 0,2-0,4 l/s).

Altri acquiferi di scarsa potenzialità sono quelli allocati nel complesso areanaceo-conglomeratico, che alimentano sorgenti con portate inferiori ad 1 l/s (es. sorgente Fonte Lavatoio con Q media=0,4 l/s).

Nel *Settore centrale* del bacino il complesso idrogeologico di maggiore estensione areale è il *Complesso argilloso-sabbioso*, che comprende le successioni argillose e sabbiose del Gruppo di Sant'Arcangelo. Il grado di permeabilità varia in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento e/o cementazione. La permeabilità risulta essere da media a bassa lì dove prevalgono i depositi sabbiosi, mentre è bassa o nulla nelle successioni pelitiche. Acquiferi di limitata estensione e potenzialità sono allocati nei depositi sabbiosi ed alimentano sorgenti con portate medie comprese tra 0,1 a 0,7 l/s (fonte Scarcela e Acqua Buona a Noepoli; Fosso Tuvo e Fosso Calace a Carbone; Fondo Pantone, Canalia, Vallone e Fonte Pubblica a Teana; Fonte della Maddallena e Fonte Iannellizzi a Roccanova; Don Francesco e Fosso Ragione a Fardella; Fonte Grote d'Acqua a Chiaromonte). Rare sono le sorgenti con portata superiore a 1 l/sec (Fonte Tuvolo a Chiaromonte con Q=1,5 l/s; ).

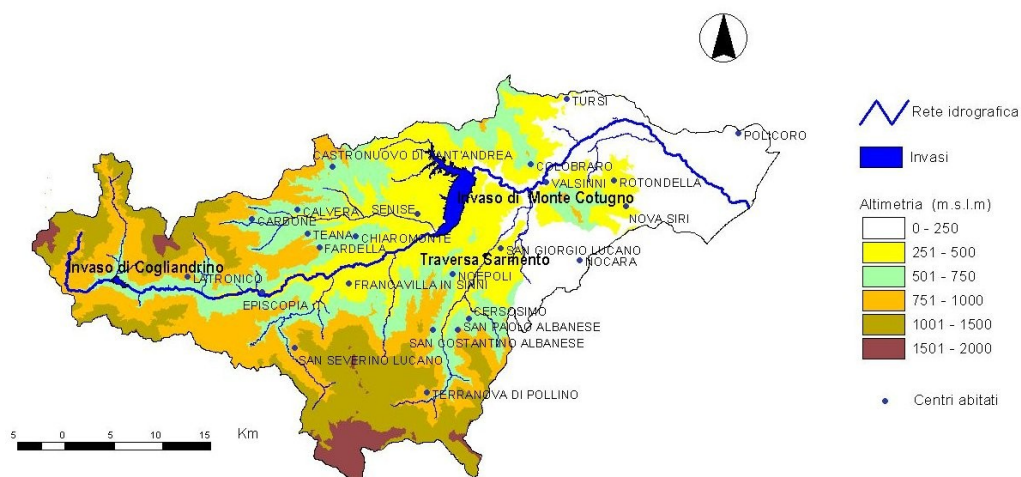
Nell'area in esame è presente inoltre il complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali, che occupa ampi settori del fondovalle del fiume Sinni e dei suoi affluenti. Tali depositi, con grado di permeabilità variabile da medio-alto a basso in relazione alle caratteristiche granulometriche, ospitano acquiferi talora interconnessi, di limitata potenzialità, nei livelli a permeabilità maggiore. Nei depositi alluvionali localizzati alla confluenza del torrente Serrapotamo nel fiume Sinni l'affioramento della piezometrica determina la genesi della sorgente Fonte Pantanello (Q media pari a circa 3,5 l/s).

Nel *Settore Orientale* del bacino e nel bacino del torrente San Nicola sono presenti successioni caratterizzate da differente tipo e grado di permeabilità, in particolare si rinvencono i seguenti complessi idrogeologici:

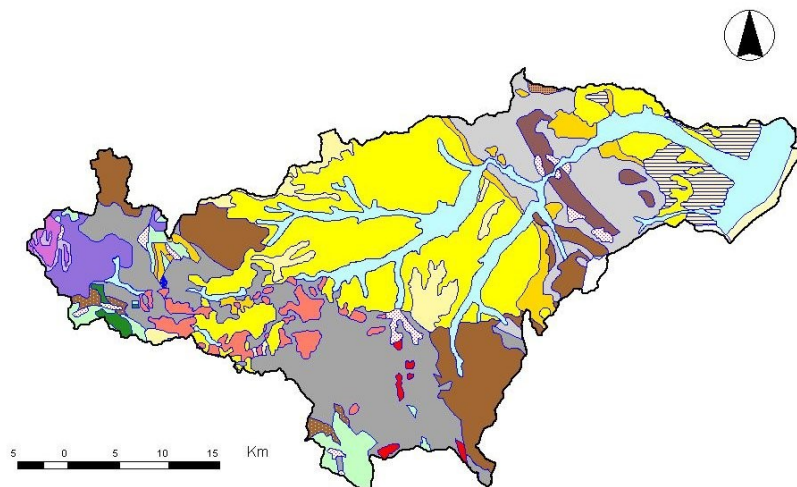
- *Complesso argilloso-marnoso*, che comprende successioni prevalentemente argilloso-marnose, con intercalazioni calcaree o arenacee dell'Unità Sicilide e dell'Unità di Lagonegro, caratterizzate da permeabilità da bassa a nulla, in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Localmente in corrispondenza di livelli carbonatici o arenacei si rinvencono corpi idrici di modesta potenzialità.
- *Complesso areanaceo-conglomeratico*, che in quest'area comprende successioni costituite da quarzoareniti numeriche, caratterizzate da grado di permeabilità medio-basso in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Corpi idrici di limitata potenzialità sono allocati nei livelli a permeabilità maggiore. Le

sorgenti alimentate presentano comunque portate inferiori a 1 l/s (es. Sorgente Calavria con Q di 0,55 l/s, Sorgente Mola I con Q di 0,9 l/s, Sorgente Valle delle Donne con Q di 0,8 l/s).

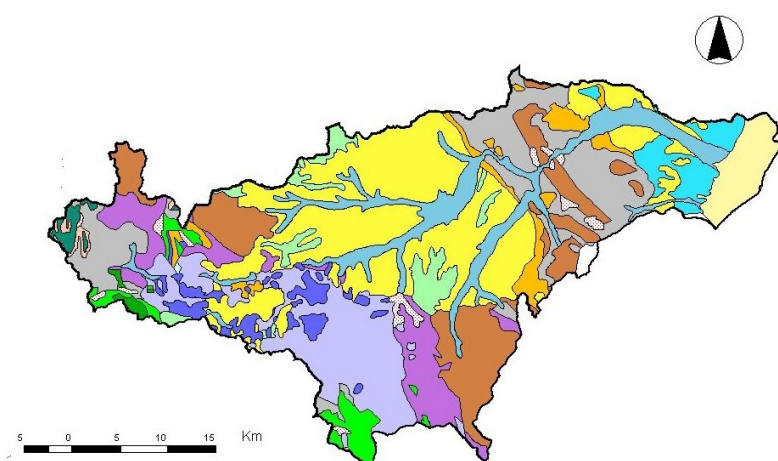
- *Complesso argilloso-sabbioso*, che in quest'area comprende prevalentemente le successioni argillose dell'Unità dell'Avanfossa Bradanica e, subordinatamente successioni argillose e sabbiose del Gruppo di Sant'Arcangelo. Le successioni argillose presentano permeabilità per porosità da bassa a nulla. I depositi sabbiosi presentano, invece, permeabilità variabile da media a bassa in relazione alle caratteristiche granulomeriche, allo stato di addensamento e/o cementazione ed alla presenza di livelli pelitici. Corpi idrici di potenzialità limitata sono allocati nei depositi sabbiosi a permeabilità maggiore ed alimentano sorgenti con portata inferiore ad 1 l/s (es. Sorgente Santi Quaranta con Q= 0,5 l/s).



Bacino del fiume Sinni – Carta altimetrica



Bacino del fiume Sinni – Carta litologica



Bacino del fiume Sinni – Carta dei complessi idrogeologici

## 3.2 Il bacino del fiume Agri

### 3.2.1 1 Il territorio

Il bacino del fiume Agri ha una superficie di 1686 kmq e presenta caratteri morfologici prevalentemente montuosi fino all'altezza della dorsale di Stigliano- Le Serre- Serra Corneta, per poi assumere morfologia da collinare a pianeggiante. Nel tratto montano del bacino si apre una depressione in tramontana, tra Marsico Nuovo e Grumento Nova, a quota superiore a 500 m s.l.m.. La quota media del bacino risulta essere di circa 650 m s.l.m., soltanto il 20 % del bacino presenta quota inferiore a 300 m.



L'area pianeggiante di maggiore estensione è situata in prossimità della costa (Piana di Metaponto). Oltre alla piana costiera, altre aree pianeggianti sono presenti nel fondovalle del fiume Agri e nel fondovalle del Torrente Sauro in prossimità delle aste fluviale.

I rilievi montuosi a quota maggiore sono localizzati nel settore occidentale del bacino in corrispondenza dello spartiacque. In sinistra idrografica le cime maggiori sono: Timpa d'Albano (1628), Monte Lama (1588), Serra Calvello (1567), Monte Calvelluzzo (1699), Monte Volturino (1835), Il Monte (1723), Monte Pilato (1580), Monte Caldarosa (1491). In destra idrografica le cime più elevate sono quelle dei rilievi di: M. Mareggio (1576 m), (Serra Giumenta (1518 m) Verro Croce (1672), Serra Croce (1692), Monte Raparo (1764) La Bannera (1703 , ( Timpa Pomi d'agresti 1436).

Il fiume Agri si origina dalle propaggini occidentali di Serra di Calvello, dove è localizzato il gruppo sorgivo di Capo d'Agri. Il corso d'acqua riceve i contributi di numerose sorgenti alimentate dalle strutture idrogeologiche carbonatiche e calcareo silicee presenti in destra e sinistra idrografica nel settore occidentale del bacino, a monte dell'invaso del Pertusillo. Grazie ai contributi sorgivi nel bacino superiore, il corso d'acqua è dotato di deflussi di magra di una certa entità, con portata di magra di circa 1 mc/s. Nella restante parte del bacino, costituita da terreni impermeabili, i contributi sorgivi al fiume Sinni sono scarsi. A valle dell'invaso del Pertusillo il corso d'acqua riceve il contributo del torrente Armento e del Torrente Sauro in sinistra idrografica e quello del Fosso Racanello in destra idrografica, oltre che di numerosi fossi ed impluvi minori.

La distribuzione delle portate dell'Agri nel corso dell'anno rispecchia l'andamento e la distribuzione delle precipitazioni nel bacino: alle siccità estive corrispondono magre molto accentuate soprattutto nelle sezioni inferiori, dove è minore l'influenza degli apporti sorgivi del bacino montano.

L'alto Agri presenta tronco con pendenza media del 5 %, fino al ponte di Tarangelo, alla chiusura della piana di Tramutola. Dal punto di vista sedimentologico l'alveo è caratterizzato dalla presenza di depositi a granulometria grossolana (ghiaie e blocchi).

Il secondo tronco dell'Agri (il medio Agri), compreso tra le sezioni di Tarangelo e Monticchio, è caratterizzato da pendenze maggiori, fra il 12 % e l'8 %.

Nel terzo tronco dell'Agri, tra la sezione di Monticchio ed il mare, la pendenza media si riduce e la piana alluvionale del corso d'acqua si amplia notevolmente e finisce col fondersi con la pianura costiera.

I suoi affluenti principali, quali i torrenti Sauro, Armento, Racanello, presentano alvei in genere occupati da depositi alluvionali di considerevole spessore, a granulometria prevalentemente grossolana, ed assumono il tipico aspetto di fiumare. Alla confluenza con l'Agri i torrenti Sauro, Armento, Ravanello, ed altri corsi d'acqua minori, sviluppano apparati di conoide, in genere a granulometria ghiaiosa, soggetti a fenomeni di erosione ad opera delle

acque del fiume Agri. Quest'ultimo è pertanto caratterizzato da un trasporto solido molto elevato sia nel tronco medio che inferiore.

Lungo il corso del fiume Agri sono presenti gli invasi di Marsico Nuovo e del Pertusillo (tranco alto) e quello di Gannano nel tronco inferiore.

### **3.2.2 Aspetti litostratigrafici e caratteristiche di franosità del territorio**

Nel settore occidentale e in parte del settore centrale del bacino del fiume Agri affiorano le successioni litologiche appartenenti alle unità tettoniche che costituiscono la struttura dell'Arco appenninico meridionale; nel settore orientale del bacino si rinvencono, invece, successioni riferibili al dominio paleogeografico dell'Avanfossa bradanica.

Il *Settore occidentale* comprende il bacino montano del fiume Agri fino alla confluenza con il torrente Racanello. In quest'area il bacino è delimitato da due fasce di rilievi montuosi separate dal bacino in tramontano dell'alta Val d'Agri. In destra idrografica in corrispondenza della dorsale dei Monti della Maddalena e del massiccio di Monte Raparo affiorano successioni carbonatiche mesozoiche di ambiente di piattaforma e di scarpata riferibili all'Unità dei Monti della Maddalena, rappresentate da calcari, dolomie, brecce calcaree in strati e banchi, talora intensamente fratturati o con sviluppo di fasce cataclastiche. Nei bacini dei torrenti Maglia e Sciaura, tributari del fiume Agri, si rinvencono successioni mesozoiche riferibili all'Unità di Lagonegro, costituite da: argille siltose grigie e rosse con intercalazioni di siltiti, arenarie arcose e calcareniti a stratificazione sottile, inglobanti blocchi di calcari di piattaforma (Formazione di Monte Facito *Auct.*); calcari dolomitizzati con liste di selce in strati e banchi, con intercalazioni di livelli pelitici (Calcari con selce *Auct.*); radiolariti a stratificazione sottile ed argilliti silicee policrome (Scisti Silicei *Auct.*); argille e marne silicifere con intercalazioni sottili di risedimenti carbonatici (Galestri *Auct.*).

In destra idrografica, in corrispondenza dei rilievi montuosi di Monte Maruggio, Serra di Calvello, Monte Volturino, Monte S. Enoc affiorano ampiamente le successioni dell'Unità di Lagonegro, mentre solo nell'area di Viggiano e dei rilievi di Madonna di Viggiano-Il Monte sono presenti successioni carbonatiche e calcareoclastiche dell'Unità dei Monti della Maddalena.

Infine nel bacino del torrente Casale e nei bacini montani dei Torrenti Armento e Sauro affiorano prevalentemente successioni arenaceo-pelitiche di bacini intrappenninici del Miocene superiore (Flysch di Gorgoglione *Auct.*) ed in misura minore successioni argillose dell'Unità Sicilide.

Nei settori pedemontani dei rilievi carbonatici e calcareo silicei sono presenti depositi di falda detritica, a granulometria da ghiaiosa a sabbiosa, da sciolti ad addensati e/o cementati.

Nel fondovalle del bacino affiorano ampiamente depositi clastici di apparati di conoide detritico alluvionali, a granulometria da ghiaiosa a sabbioso, con grado di addensamento e/o

di cementazione variabile. In corrispondenza dell'asta fluviale dell'Agri e dei suoi affluenti sono presenti depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi e siltosi da sciolti ad addensati.

Il *Settore centrale* include la porzione del bacino dell'Agri compresa tra la confluenza con il torrente Racanello e quella con il torrente Sauro. Quest'area presenta una porzione settentrionale a morfologia prevalentemente montuosa (bacino montano della fiumara di Gorgoglione) dove affiorano successioni mesozoico-terziarie dell'Unità di Lagonegro costituite da: argille e marne rosse e verdi con intercalazioni di risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti e calciruditi) in strati da medi a sottili (Flysch Rosso *Auct.*); quarzoareniti numidiche in strati e banchi con intercalazioni di livelli pelitici (Flysch Numidico *Auct.*); da arenarie arcosiche in strati e banchi con intercalazioni di argille e marne siltose e di risedimenti carbonici (calcareniti, calcilutiti) in strati da medi a sottili (Formazione di Serra Palazzo *Auct.*). Su questi si rinvengono i depositi del Miocene superiore, costituiti da arenarie e conglomerati con intercalazioni di livelli pelitici, più o meno frequenti (Flysch di Gorgoglione *Auct.*), sedimentati in bacini impostati sulle coltri di ricoprimento della catena.

Gran parte dell'area in esame presenta morfologia collinare ed è caratterizzata dalla presenza di successioni plio-pleistoceniche riferibili a bacini intrappenninici (thrust top basins) riferibili al Gruppo di Sant'Arcangelo, costituite da: argille ed argille marnose grigio-azzurre con intercalazioni di livelli sabbiosi; conglomerati poligenici a matrice sabbiosa, con grado di cementazione variabile, da stratificati a massivi, con intercalazioni di livelli sabbiosi; sabbie gialle, più o meno addensate e/o cementate, con intercalazioni di livelli conglomeratici e sabbiosi.

Nel fondovalle del fiume Agri e del torrente Sauro sono presenti depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi e siltosi.

Il *Settore orientale* include la porzione di bacino dell'Agri compresa tra la confluenza con il torrente Sauro e la costa. La parte più interna dell'area in esame (Serra di Croce, Monte Coppa, Monte Pisone, Serra S. Arcangelo), a morfologia collinare, è caratterizzata dalla presenza di successioni mesozoico-terziarie riferibili all'Unità Sicilide e all'Unità di Lagonegro, costituite da argille e marne con intercalazioni di risedimenti carbonatici (calcilutiti e calcareniti), su cui giacciono in contatto stratigrafico discordante: successioni arenaceo-pelitiche deposte in bacini intrappenninici del Miocene superiore (Flysch di Gorgoglione *Auct.*); successioni argillose e sabbiose plio-pleistoceniche del Gruppo di Sant'Arcangelo.

Procedendo verso la costa il bacino presenta morfologia basso collinare ed è caratterizzato dalla presenza di argille grigio azzurre pleistoceniche dell'Avanfossa bradanica.

Nell'area costiera si rinvengono depositi alluvionali ghiaiosi, sabbiosi ed argillosi e depositi sabbiosi delle dune costiere e della spiaggia attuale.

Le *caratteristiche di franosità del bacino del fiume Agri* sono condizionate dall'assetto stratigrafico strutturale dell'area. Dai dati bibliografici disponibili e dagli studi effettuati per la redazione del PAI risulta quanto segue:

- Le fenomenologie franose più diffuse in corrispondenza dei versanti dei rilievi carbonatici e calcareo-silicei sono del tipo crollo e colamento rapido di detrito. Queste ultime interessano i settori di impluvio e le aree di concavità morfologica con accumuli di detriti derivanti dai processi di degradazione delle successioni affioranti.

- Le aree in cui sono presenti le successioni argilloso-marnose e argilloso-radiolaritiche dell'Unità di Lagonegro sono caratterizzati per lo più da frane del tipo scivolamento rotazionale e colamento lento, oltre che da frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento.

- I movimenti franosi più frequenti nelle aree di affioramento delle successioni arenaceo-pelitiche dell'Unità Nord Calabrese, dell'Unità di Lagonegro e del Flysh di Gorgoglione sono rappresentati da frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento e da scivolamenti rotazionali, mentre dove è prevalente la componente lapidea arenacea si rinvencono anche frane del tipo crollo.

- Nelle aree in cui sono presenti le successioni dell'Unità Nord Calabrese, dell'Unità di Lagonegro e del Flysh di Gorgoglione a prevalente componente pelitica, ma con intercalazioni di risedimenti carbonatici o di arenarie, i fenomeni franosi più diffusi sono i colamenti lenti e le frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento.

- Nelle aree di affioramento delle successioni del Gruppo di Sant'Arcangelo, laddove risultano prevalenti i depositi argillosi si osservano in prevalenza frane del tipo colamento lento e frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento e, in misura minore scivolamenti rotazionali. Queste aree sono inoltre interessate da processi erosivi che determinano la formazione di forme calanchive.

Frane del tipo scorrimento rotazionale sono più frequenti laddove sono presenti successioni sabbiose e conglomeratiche.

- Le aree di affioramento delle successioni argillose dell'Avanfossa bradanica sono interessate dallo sviluppo di calanchi, da movimenti franosi prevalentemente del tipo colamento lento, da movimenti superficiali del tipo creep. Le aree caratterizzate dalla presenza di successioni sabbiose sono interessate per lo più da frane del tipo scivolamento rotazionale e, talora crolli, laddove le sabbie sono ben cementate e fratturate.

Nel bacino dell'Agri sono inclusi, in parte o totalmente, i territori di n. 41 comuni; di questi solo n. 27 centri abitati ricadono nel bacino.

I danni arrecati ai centri abitati ed alle infrastrutture dai movimenti franosi sono stati di tale entità da indurre le autorità competenti alla emanazione di decreti di trasferimento parziale

degli abitati (es. Montalbano Jonico, Sant'Arcangelo) o dell'intero centro abitato (Montemurro, Aliano, San Martino d'Agri).

### 3.2.3 Caratteristiche idrogeologiche

L'assetto stratigrafico-strutturale del bacino dell'Agri condiziona l'infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e l'andamento della circolazione idrica nel sottosuolo. Le successioni stratigrafiche in affioramento possono essere raggruppate in complessi idrogeologici caratterizzati da differente tipo e grado di permeabilità.

Nel settore occidentale del bacino dell'Agri si rinvencono i seguenti complessi idrogeologici:

- *Complesso calcareo e complesso dolomitico*, che include le successioni calcaree, calcareoclastiche e dolomitiche affioranti nei rilievi dei Monti della Maddalena, a Monte Raparo e nei rilievi di Viaggiano, di Madonna di Viggiano-Il Monte. Questi complessi idrogeologici sono caratterizzati rispettivamente da permeabilità variabile, da elevata ad alta, in relazione allo stato di fratturazione ed allo sviluppo di fenomeni carsici e possono, pertanto, costituire acquiferi di elevata potenzialità.
- *Complesso calcareo-siliceo*, che include le successioni calcaree silicizzate dell'Unità di Lagonegro affioranti in corrispondenza dei rilievi di Monte Maruggio, Serra di Calvello, Monte Volturino, Monte S.Enoc, e nei rilievi dei bacini del Torrente Maglia e Sciaura, caratterizzate da grado di permeabilità variabile da medio ad alto in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Tale complesso può costituire acquiferi anche di cospicua potenzialità.
- *Complesso delle radiolariti* che include le successioni argilloso-radiolaritiche dell'Unità di Lagonegro, affioranti nell'area dei rilievi di Serra di Calvello, Monte Volturino, Monte S.Enoc. Il complesso delle radiolariti è caratterizzato da grado di permeabilità da medio a basso in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Tale complesso presenta comportamento idrogeologico articolato, in quanto a luoghi svolge un ruolo di aquitard e a luoghi di aquiclude.
- *Complesso arenaceo-conglomeratico*, che include le successioni prevalentemente arenaceo-pelitiche dell'Unità Nord Calabrese. Tale complesso è caratterizzato da un grado di permeabilità variabile da medio-alto a basso in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici.
- *Complesso argilloso-marnoso*, che include le successioni marnoso-argillose silicizzate dell'Unità di Lagonegro, affioranti nell'area dei rilievi di Serra di Calvello, Monte Volturino, Monte S.Enoc, e le successioni prevalentemente pelitiche dell'Unità Sicilide. Si tratta di complessi idrogeologici caratterizzati da permeabilità bassa o nulla.
- *Complesso detritico*, al cui interno sono inclusi depositi clastici talora cementati degli apparati di conoide detritico-alluvinali e delle falde detritiche (presenti soprattutto

nell'ara dell'Alta Val d'Agri). La permeabilità è molto variabile in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento, o in relazione allo stato di fratturazione allorquando i depositi elastici sono cementati. La permeabilità è medio-alta nei depositi elastici pedemontani a granulometria più grossolana, che possono costituire acquiferi dotati di discreta trasmissività, mentre è bassa nei depositi a granulometria medio-fine.

- *Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali* che include i depositi alluvionali del fiume Agri. Il complesso è contraddistinto da permeabilità per porosità variabile da alta a bassa in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento del deposito.

In relazione alle caratteristiche di permeabilità dei complessi idrogeologici presenti nel settore occidentale del bacino dell'Agri, gli acquiferi a maggiore potenzialità sono allocati nelle strutture idrogeologiche carbonatiche e calcareo silicee di seguito riportate:

#### **A 1 - Strutture idrogeologiche carbonatiche in destra idrografica del fiume Agri**

1 – *Struttura idrogeologica dei Monti della Maddalena*, caratterizzata da un complesso assetto stratigrafico strutturale che condiziona l'andamento della circolazione idrica sotterranea, per cui al suo interno è possibile distinguere alcune substrutture idrogeologiche, che ospitano acquiferi con caratteristiche idrodinamiche ed idrogeologiche differenti e con recapiti della circolazione idrica sotterranea diversi:

- Substruttura Santino, in cui il deflusso idrico sotterraneo recapita verso le sorgenti Capo d'Acqua (Q media storica 37 l/s, Q media attuale 5,7 l/s), Monaco Santino (Q media 190 l/s), Peschiera Santino (Q media 43, 4 l/s), Pagliarelle Santino (Q media 24 l/s);
- Substruttura Oscuriello-Oscuro Amoroso, i cui recapiti principali sono: gruppo sorgivo Scuro Amoroso-Scuro Ruscello (Qmedia 22 l/s e q media storica 42 l/s), Gruppo sorgivo Oscuriello (Qmedia 87 l/s);
- Substruttura Vanzi Vattinieri, il cui recapito principale è rappresentato dalla sorgente Vanzi Vattinieri (Q media 13 l/s);
- Substruttura Aggia, in cui il deflusso idrico della falda di base recapita alla sorgente Aggia (Qmedia circa 240 l/s);
- Substruttura Capo Cavolo, che recapita verso le sorgenti Capo Cavolo I (Q=16 l/s) e Capo cavolo II (Q media=710 l/s);
- Substruttura Santo Stefano, con deflusso della falda di base diretto verso la sorgente Santo Stefano (Q media di circa 60 l/s);
- Substruttura Salici-Carpineta, con recapito della falda di base verso le sorgenti Fontana dei Salici (Qmedia=119 l/s) e Carpineta (Qmedia=49 l/s);
- Substruttura Lupara, la cui falda di base recapita verso il fronte sorgivo (Qmedia=196 l/s).

2 – *Struttura idrogeologica di Monte Raparo-Varco Laino-Prastiolo*, in cui il deflusso della falda di base recapita alle sorgenti Varco Laino ( $Q_{media} = 154 \text{ l/s}$ ) e Prastiolo ( $Q_{media} = 55 \text{ l/s}$  e  $Q_{media \text{ storica}} = 115 \text{ l/s}$ ).

## **A 2 - Strutture idrogeologiche carbonatiche in sinistra idrografica del fiume Agri**

- *Struttura idrogeologica Il Monte Peschiera di Pedale*, con recapito principale della falda di base diretto alla sorgente Peschiera del Pedale ( $Q_m = 47 \text{ l/s}$ ,  $Q_{media \text{ storica}} = 299 \text{ l/s}$ );

- *Struttura idrogeologica di Viggiano-San Giovanni*, con recapito principale della falda di base diretto alla sorgente San Giovanni ( $Q_{media} = 11 \text{ l/s}$ ).

## **B 1 - Strutture idrogeologiche calcareo silicee in destra idrografica del fiume Agri**

1 – *Struttura idrogeologica di Marsico Nuovo – Il Monte*

- Substruttura Il Monte-Betina, la cui falda di base ha come recapito principale la sorgente Betina ( $Q_{media} = 16 \text{ l/s}$  circa);

- Substruttura Manca delle Vespe-Monte Cagnone-Occhio, la cui circolazione idrica sotterranea trova recapito principale nella sorgente Occhio ( $Q_{media} = 22 \text{ l/s}$ );

- Substruttura Marsico Nuovo-San Giovanni, la cui falda di base recapita verso la sorgente San Giovanni di Marsico Nuovo ( $Q_{media} = 13 \text{ l/s}$ ).

2 – *Strutture idrogeologiche minori dell'area di Moliterno*

- *Struttura idrogeologica Arsiene*, in cui il deflusso della falda di base è diretto verso la sorgente Arsiene ( $Q_{media} = 16 \text{ l/s}$  circa),

- *Struttura idrogeologica di Monte Lagarone-Sorgituro*, con recapito della falda di base diretto prevalentemente verso le sorgenti Sorgituro ( $Q_{media} = 13 \text{ l/s}$  circa) e Pietrapanna ( $Q = 10 \text{ l/s}$ ),

- *Struttura idrogeologica Acqua Viva*, con recapito principale della falda di base nella sorgente Acqua Viva ( $Q_{media} = 20,4 \text{ l/s}$ ).

## **B 2 - Strutture idrogeologiche calcareo silicee in destra idrografica del fiume Agri**

1 – *Struttura idrogeologica di Monte Calvello – Monte Volturino*, il cui assetto geologico-strutturale particolarmente complesso condiziona l'andamento del deflusso idrico sotterraneo, per cui al suo interno è possibile individuare alcune substrutture caratterizzate da acquiferi con proprie caratteristiche idrogeologiche ed idrodinamiche oltre che con recapiti differenti della circolazione idrica sotterranea:

- Substruttura Monte Calvelluzzo-Capo D'Agri-Curvino, la cui circolazione idrica sotterranea ha i suoi recapiti principali nelle sorgenti del gruppo Capo d'Agri ( $Q_{media}$  complessiva di

circa 150 l/s), in alcune sorgenti lungo il ruscello Capo d'agri (incrementi di portata in alveo di circa 250 l/s), nella sorgente Curvino ( $Q_{media}=131$  l/s);

- Substruttura di Monte Volturino-Molinara-Bocca dell'Acqua, con recapiti principali della falda di base rappresentati dalla sorgente Bocca dell'Acqua ( $Q_{media}$  13 l/s) e dal gruppo sorgivo Molinara ( $Q_{media}$  71 l/s,  $Q_{media}$  storica 96 l/s);

- Substruttura Monte S.Nicola-Capano-Galaino, con recapito della falda di base diretto prevalentemente verso le sorgenti Fontana Capano ( $Q_{media}=41$  l/s,  $Q_{media}$  storica=97 l/s) e Galaino ( $Q_{media}$  storica 12 l/s).

2 – *Struttura idrogeologica di Monte Caldarosa-Monte S.Enoc-Alli*, la cui falda di base ha recapito principali nelle sorgenti Alli I ( $Q_{media}=21$  l/s) e Alli II ( $Q_{media}=14$  l/s).

Nel settore centrale del bacino dell'Agri, il complesso idrogeologico di maggiore estensione areale è il complesso argilloso-sabbioso, che comprende le successioni argillose e sabbiose del Gruppo di Sant'Arcangelo. In tale complesso il grado di permeabilità varia in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento e/o cementazione dei depositi. La permeabilità risulta essere da media a bassa nei depositi sabbiosi, mentre è bassa o nulla nelle successioni pelitiche.

Acquiferi di limitata estensione e potenzialità sono allocati nei depositi sabbiosi ed alimentano sorgenti con portate inferiori ad 1 l/s (Sorgente Fonte d'Acciaio di Sant'Arcangelo con  $Q=0,1$  l/s; Sorgente Fiumara di Roccanova con  $Q=0,2$  l/s; Sorgente Fontevicchia ad Aliano con  $Q=0,17$  l/s; ). Rare sono le sorgenti con portata superiore a 1 l/sec (Sorgente Vacarato a Gallicchio con  $Q=3$  l/s).

Localmente è presente anche il *Complesso dei depositi ghiaiosi e sabbiosi alluvionali terrazzati*, costituito da depositi ghiaiosi e sabbiosi a permeabilità variabile in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento e/o di cementazione dei depositi. Costituiscono acquiferi di potenzialità ed estensione limitata ed in alcuni casi alimentano sorgenti anche con portata superiore ad 1 l/s (es. sorgente Fontana Acquafredda di Gallicchio con  $Q=4$  l/s).

Nell'area in esame è presente inoltre il *Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali*, che occupa ampi settori del fondovalle del fiume Agri e dei suoi affluenti. Tali depositi, con grado di permeabilità variabile da medio-alto a basso in relazione alle caratteristiche granulometriche, ospitano acquiferi talora interconnessi, di limitata potenzialità, nei livelli a permeabilità maggiore.

Nella porzione settentrionale del settore centrale del bacino (bacino montano della fiumara di Gorgoglione) si rinvencono i seguenti complessi idrogeologici:

- *Complesso calcareo-marnoso-argilloso*, che comprende successioni costituite da alternanze di calcareniti, calcilutiti, marne, argille dell'Unità di Lagonegro. Il grado di

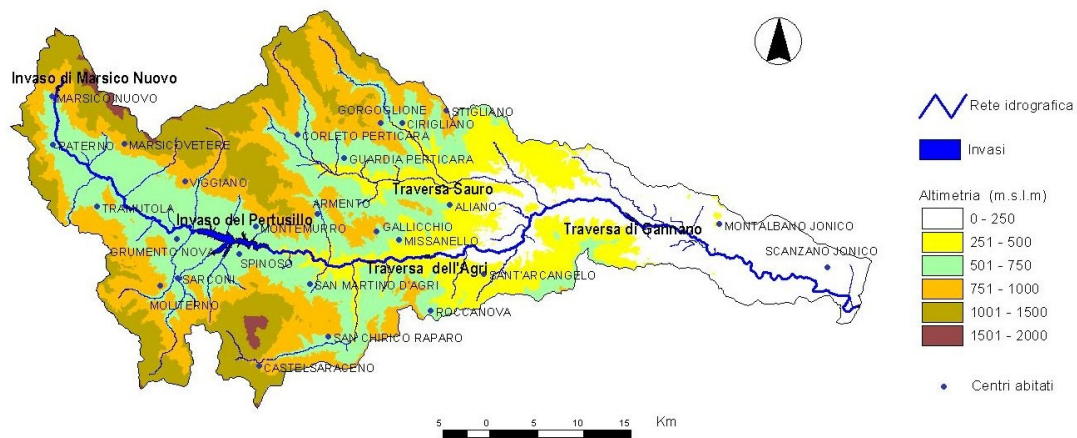


permeabilità è in genere medio, ma varia in relazione alla presenza di livelli pelitici ed allo stato di fratturazione. Nell'area in esame costituisce acquiferi di potenzialità limitata, con recapiti sorgivi inferiori a 1 l/s (es. Sorgente Fonte Melo a Stigliano con  $Q=0,9$  l/s).

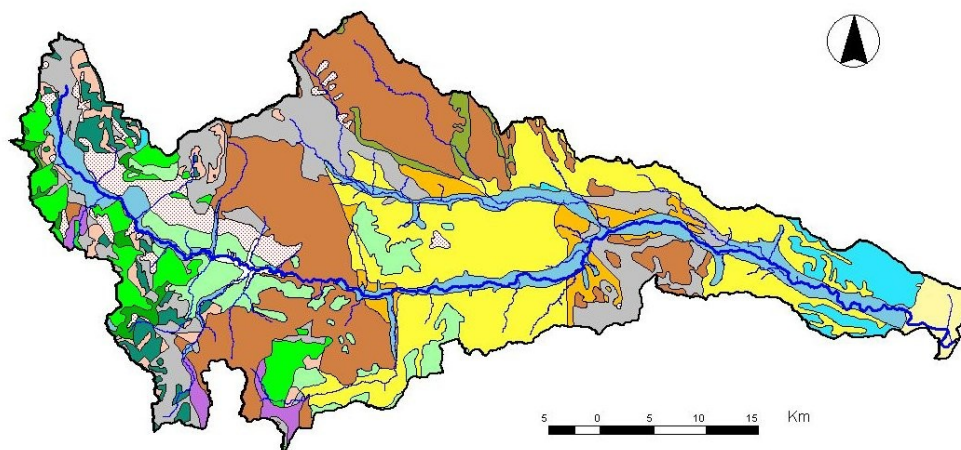
- *Complesso arenaceo-conglomeratico*, che nell'area in esame include successioni costituite da quarzoareniti numidiche con intercalati livelli argillosi. Il grado di permeabilità varia da medio-alto a medio-basso in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Costituisce acquiferi di limitata potenzialità che alimentano sorgenti con portate inferiori ad 1 l/s (es. Sorgenti Melo I e Melo II di Stigliano con portate di 0,1 e 0,2 l/s).

Nel settore orientale del bacino dell'Agri i complessi idrogeologici presenti nella porzione più interna sono il *Complesso arenaceo-conglomeratico*, che non dà luogo ad emergenze sorgive di rilievo, ed il *Complesso argilloso-marnoso* a permeabilità bassa o nulla. Nella restante parte dell'area in esame si rinvennero:

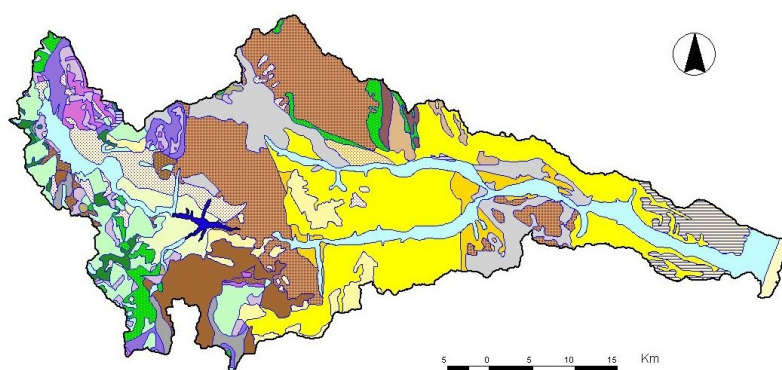
- *Complesso argilloso-sabbioso*, che qui include le successioni argillose dell'Avanfossa bradanica, caratterizzate da grado di permeabilità basso o nullo, e che rappresenta il complesso idrogeologico di maggiore estensione areale;
- *Complesso dei depositi ghiaiosi e sabbiosi alluvionali e marini terrazzati*, che include successioni ghiaiose e sabbiose con grado di permeabilità da medio a basso variabile in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento e/o cementazione del deposito;
- *Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali* che include i depositi alluvionali del fiume Agri, presenti nel fondovalle del corso d'acqua e nella piana costiera. Il complesso è contraddistinto da permeabilità per porosità variabile da alta a bassa in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento del deposito ed è sede di acquiferi a potenzialità da media a bassa, talora comunicanti;
- *Complesso sabbioso costiero*, che comprende i depositi sabbiosi della spiaggia e delle dune costiere. Il suo grado di permeabilità varia da medio a basso in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento del deposito.



Bacino del fiume Agri - Carta altimetrica



Bacino del fiume Agri – Carta litologica



Bacino del fiume Agri – Carta dei complessi idrogeologici

### 3.3 Il bacino del fiume Cavone

#### 3.3.1 Il territorio

Il bacino del fiume Cavone (superficie di 675 kmq) presenta caratteri morfologici prevalentemente collinari, ad eccezione che nella porzione settentrionale (bacino montano del torrente Salandrella) a morfologia prevalentemente montuosa e nella porzione orientale in cui si passa da una morfologia da basso collinare a pianeggiante in prossimità della costa.

Nel settore montano i rilievi a quota maggiore sono localizzati in corrispondenza dello spartiacque del bacino; in particolare, procedendo lungo lo spartiacque da nord-ovest verso sud-est, le cime più elevate sono rappresentate dalla dorsale di Monte dell'Impiso (con quote tra 1319 e 1272 m s.l.m.), dai rilievi di Pietra Garresa (1182 m s.l.m.), di Toppo della Guardiola (1154 m s.l.m.), La Montagna (1112 m s.l.m.), mentre procedendo lungo il limite settentrionale dello spartiacque del bacino le cime più alte sono quelle dei rilievi di Monte Costa la Rossa (1177 m s.l.m.), Monte Malerba (1083 m s.l.m.), Monte la Croccia 1144 m s.l.m.).

Il fiume Cavone ha origine dalle propaggini orientale di Monte dell'Impiso e nel tratto montano assume il nome di torrente Salandrella: Il Cavone ha una lunghezza di 49 km e non ha affluenti importanti, al di fuori del torrente Misegna, tributario in destra.

In assenza di precipitazioni meteoriche le portate del fiume Cavone nel periodo estivo possono ritenersi praticamente nulle, in quanto il contributo del deflusso idrico sotterraneo al corso d'acqua è trascurabile.

Il regime del fiume Cavone presenta carattere torrentizio; il suo tronco montano e quello delle aste secondarie risultano essere incassati. Nel tratto medio-basso l'alveo del Cavone mostra

condizioni di sovralluvionamento, mentre nell'area della piana costiera presenta lo sviluppo di ampi meandri.

### **3.3.2 Aspetti litostratigrafici e caratteristiche di franosità del territorio**

Nel bacino del fiume Cavone le successioni litologiche appartenenti alle unità tettoniche che costituiscono la struttura dell'Arco appenninico meridionale affiorano solo nel settore occidentale, mentre nella restante parte del bacino si rinvencono successioni riferibili al dominio paleogeografico dell'Avanfossa bradanica .

Il *settore occidentale* del bacino del Cavone comprende il bacino del torrente Salandrella ed il bacino montano del torrente Misegna ed è caratterizzato dalla presenza di successioni riferibili all'Unità di Lagonegro, costituite da: alternanze di argille e marne rosse e verdi e risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti e calciruditi) in strati e banchi (Flysch Rosso *Auct.*); da quarzoareniti numidiche in strati e banchi con intercalazioni di livelli pelitici (Flysch Numidico *Auct.*); alternanze di arenarie arcosiche in strati e banchi, e di argille e marne siltose grigio verdi (Formazione di Serra Palazzo *Auct.*); alternanze di marne ed argille siltose grigio verdi e di risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti e calciruditi), talora organizzati in livelli di spessore metrico (Formazione di Serra Palazzo *Auct.*).

Sulle successioni dell'Unità di Lagonegro si rinvencono in contatto stratigrafico discordante, depositi di bacini impostati sulle coltri di ricoprimento rappresentati da: 1) arenarie e conglomerati con intercalazioni di livelli pelitici di spessore variabile (Flysch di Gorgoglione *Auct.*), di età Miocene superiore, localizzati a ridosso del margine sud-occidentale del bacino; 2) sabbie a grado di addensamento e/o cementazione variabile, argille siltose grigio-azzurre e conglomerati poligenici, di età Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, affioranti nell'area compresa tra gli abitati di Garaguso, San Mauro Forte e Stigliano.

*Nel settore centro-orientale* del bacino del Cavone, a morfologia da collinare a pianeggiante, si rinvencono prevalentemente i depositi pleistocenici dell'Avanfossa bradanica, rappresentati da argille siltose grigio-azzurre, con sottili intercalazioni di sabbie ed a luoghi da conglomerati poligenici e sabbie.

Nelle aree costiere pianeggianti sono presenti depositi alluvionali terrazzati rappresentati da ghiaie e sabbie, con grado di addensamento e/o cementazione variabili e depositi sabbiosi delle dune costiere e della spiaggia spiaggia attuale, caratterizzati da stato di addensamento variabile.

Nel fondovalle del fiume Cavone e nei tratti inferiori dei torrenti Salandrella e Misegna affiorano ampiamente depositi alluvionali attuali e recenti rappresentati da ghiaie e sabbie, da sciolti ad addensati e, nel tratto terminale del fiume Cavone, da sabbie e limi.

L'assetto stratigrafico strutturale del bacino del Cavone condiziona le caratteristiche di franosità del territorio.

Dai dati bibliografici disponibili e dagli studi effettuati per la redazione del PAI risulta che le aree di affioramento di successioni miste arenaceo-pelitiche o calcareo-pelitiche dell'Unità di Lagonegro sono interessate per lo più da frane del tipo scivolamento rotazionale e da frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento. Laddove prevalgono i livelli lapidei si rinvencono inoltre frane del tipo crollo e/o ribaltamento, mentre nelle aree dove i livelli pelitici diventano più frequenti sono presenti frane del tipo colamento lento.

Le aree di affioramento delle successioni argillose dell'Avanfossa Bradanica sono caratterizzate dalla presenza diffusa di forme calanchive; frequenti sono i movimenti franosi del tipo colamento lento e movimenti gravitativi superficiali del tipo creep, mentre meno diffuse sono fenomenologie franose del tipo scivolamento rotazionale e frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento.

Nel bacino del Cavone sono inclusi, in parte o totalmente, i territori di n. 14 comuni; di questi solo n. 8 centri abitati ricadono nel bacino.

Anche nel bacino del fiume Cavone i danni arrecati ai centri abitati ed alle infrastrutture dai movimenti franosi sono stati di tale entità da indurre le autorità competenti alla emanazione di decreti di trasferimento parziale degli abitati (es. Accettura) o dell'intero centro abitato (Craco).

### **3.3.3 Caratteristiche idrogeologiche**

Le successioni stratigrafiche in affioramento nel bacino del fiume Cavone possono essere raggruppate in complessi idrogeologici a differente tipo permeabilità, ma caratterizzati da grado di permeabilità in genere variabile da medio-basso a basso.

In particolare nel *settore occidentale* del bacino il complesso idrogeologico prevalente è il *Complesso arenaceo-conglomeratico*, che comprende successioni arenaceo-pelitiche e quarzoarenitiche dell'Unità di Lagonegro e le successioni arenaceo-conglomeratiche e pelitiche dei bacini appenninici del Miocene superiore. Il grado di permeabilità varia notevolmente in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di depositi pelitici, assumendo valori medi, allorquando prevale la componente lapidea, e valore da basso o nullo nei depositi a prevalente componente pelitica. Tale complesso costituisce acquiferi di limitata estensione e potenzialità, che alimentano sorgenti di portata inferiore ad 1 l/s (sorgente Fonte Tratturo di Stigliano con  $Q=0,01$  l/s; Sorgente Le Manche con  $Q=1$  l/s, Sorgente San Giovanni con  $Q=0,075$  l/s, Sorgente Acqua di Rienza con  $Q=0,95$  l/s ad Accettura).

A luoghi è presente il *Complesso sabbioso-conglomeratico*, che in quest'area comprende depositi sabbiosi e conglomeratici dei bacini appenninici plio-pleistocenici. Il grado di permeabilità è variabile, da medio a basso, in relazione alle caratteristiche granulometriche,

allo stato di addensamento e/o di cementazione, ed allo stato di fratturazione, allorquando i depositi sabbiosi e conglomeratici sono cementati. Tale complesso costituisce acquiferi di limitata estensione e potenzialità che alimentano sorgenti di portata molto bassa (es. Sorgente Fonte degli Innamorati di Garaguso con  $Q=0,1$  l/s).

Nel *Settore centro-orientale* del bacino del Cavone il complesso idrogeologico di maggiore estensione areale è rappresentato dal *Complesso argilloso-sabbioso*, che in questo settore include per lo più le successioni pelitiche pleistoceniche dell'Avanfossa bradanica. Il grado di permeabilità è basso o nullo.

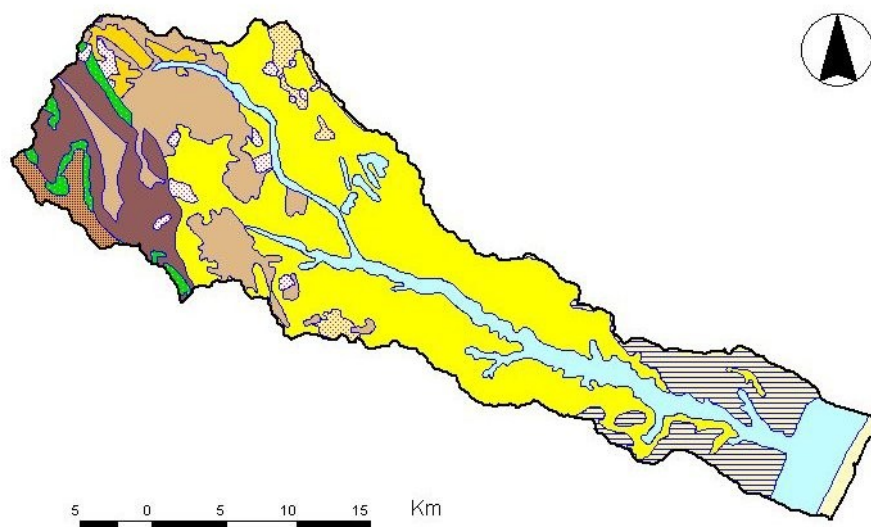
Localmente è presente il *Complesso sabbioso-conglomeratico* (area di Salandra), che include i depositi sabbioso-conglomeratici pleistocenici di chiusura dell'Unità bradanica, che in quest'area costituiscono acquiferi di limitata potenzialità, che alimentano poche sorgenti con portata inferiore ad 1 l/s (es. Sorgente Fonte Valle di Salandra con  $Q=0,4$  l/s).

Nell'area costiera del bacino del Cavone si rinvencono:

- il *Complesso dei depositi ghiaiosi e sabbiosi alluvionali e marini terrazzati*, che include successioni ghiaiose e sabbiose con grado di permeabilità da medio a basso variabile in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento e/o cementazione del deposito;
- il *Complesso sabbioso costiero*, che comprende i depositi sabbiosi della spiaggia e delle dune costiere. Il suo grado di permeabilità varia da medio-basso a basso in relazione allo stato di addensamento del deposito. Questo complesso può ospitare acquiferi talora interconnessi, di potenzialità limitata, nei livelli a permeabilità maggiore.

Nel fondovalle del fiume Cavone e nei tronchi bassi dei torrenti Salandrella e Misegna, oltre che nell'area della piana costiera, si rinviene il *Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali*, caratterizzato da un grado di permeabilità variabile da medio-alto a basso in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento dei depositi. Questo complesso può ospitare acquiferi talora interconnessi, di limitata potenzialità, nei livelli a permeabilità maggiore.





Bacino del fiume Cavone – Carta dei complessi idrogeologici

### 3.4 Il Bacino del Basento

#### 3.4.1 Il territorio

Il bacino del fiume Basento, con una superficie di 1535 kmq, è compreso tra il bacino del fiume Bradano a nord, i bacini dei fiumi Agri, a sud-ovest, e Cavone a sud-est, ed il bacino del fiume Sele a ovest. Presenta caratteri morfologici prevalenti da montuosi a collinari; aree pianeggianti si rinvencono in prossimità del litorale ionico (piana di Metaponto) ed in prossimità dell'alveo del fiume Basento.

I rilievi più elevati che segnano lo spartiacque con il bacino dell'Agri, procedendo da est verso ovest, sono Monte dell'Impiso (1319 m s.l.m.), Monte Tavernaro (1390 m s.l.m.), Monte Malomo (11318 m s.l.m.), Monte Pilato (1580 m s.l.m.), Monte Volturino (1830 m s.l.m.), Monte Calvelluzzo (1699 m s.l.m.), Serra di Calvello (1567 m s.l.m.), Timpa d'Albano (1628 m s.l.m.). A partire da quest'ultimo lo spartiacque con il bacino del fiume Sele è segnato dai rilievi di Serra delle Crive (1368 m s.l.m.), Monte Paglia d'Orgio (1160 m s.l.m.), Monte Li Foi di Picerno (1350 m s.l.m.), Serra le Brecce (1159 m s.l.m.), rilievi del Santuario del Carmine (1225 m s.l.m.), che rappresentano il punto d'incontro degli spartiacque dei bacini del Basento del Bradano, del Sele e dell'Ofanto. I rilievi più elevati dello spartiacque tra il bacino del Basento e quello del fiume Bradano sono Monte S. Angelo (1120 m s.l.m.), Cozzo Staccato (1018 m s.l.m.), Serra Coppoli (1028 m s.l.m.), Monte Cupolicchio (1017 m s.l.m.).



Nel bacino montano del Basento quote elevate vengono raggiunte anche dai rilievi di Monteforte (1444 m s.l.m.) e Serranetta (1475 m s.l.m.).

Il bacino del Basento fino alla dorsale di Campomaggiore, presenta morfologia montuosa; tra i rilievi della parte alta del bacino si aprono alcune piane intramontane in località Pantanello e Pantano di Pignola a quota compresa tra 770-780 m s.l.m.. A partire dalla dorsale di Campomaggiore la morfologia del bacino diventa collinare e degrada in modo graduale verso la piana costiera del metapontino.

Il fiume Basento si origina dalle pendici nord-occidentali di Monte Arioso; con i suoi 149 km di lunghezza è il corso d'acqua più lungo a sud del fiume Volturno.

Nel tratto montano il corso d'acqua riceve i contributi delle sorgenti della struttura idrogeologica di Monte Arioso-Pierfaone e di quella di Serranetta-Monteforte. All'altezza della città di Potenza riceve gli apporti dei torrenti Gallitello e Tora, nel cui bacino è localizzato il lago artificiale di Pantano di Pignola. A vallet di Potenza il Basento riceve le acque del torrente Rifreddo, in destra idrografica, e del torrente Tiera, in sinistra.

All'altezza di Trivigno il Basento è sbarrato dalla traversa di Trivigno; poco a valle riceve il contributo del torrente Camastra, su cui è localizzato l'invaso di Camastra.

Ad est di Ferrandina riceve gli apporti del torrente Vella, in destra idrografica e, più a valle, del torrente la Canara e del Fosso della Bufalara.

All'altezza di Calciano il corso d'acqua comincia ad assumere caratteri morfologici tipici degli alvei sovralluvionati, con ampie aree golenali.

Prima di sfociare nel Mar Jonio, il Basento attraversa la piana costiera di Metaponto dove il tracciato fluviale si presenta meandriforme. In quest'area la presenza di sistemi di dune ben sviluppati ha da sempre ostacolato il deflusso delle acque superficiali favorendone il ristagno. Per il convogliamento a mare delle acque sono stati realizzati alcuni impianti idrovori per la raccolta delle acque e un sistema di canali per il loro smaltimento (le acque convogliate hanno raggiunto anche valori di 36 Mmc).

### **3.4.2 Aspetti litostratigrafici e caratteristiche di franosità del territorio**

Nel settore occidentale e centrale del bacino del fiume Basento affiorano successioni litologiche appartenenti alle unità tettoniche che costituiscono la struttura dell'Arco appenninico meridionale, mentre nella restante parte del bacino si rinvencono successioni riferibili al dominio paleogeografico dell'Avanfossa bradanica.

Il *settore occidentale*, che comprende il bacino montano del Basento fino alla dorsale di Campomaggiore, è caratterizzato nella parte apicale del bacino dalla presenza di successioni mesozoiche dell'Unità di Lagonegro, costituite da: argille e marne siltose con blocchi di calcari di piattaforma (Formazione di Monte Facito *Auct.*); calcareniti e calcilutiti silicizzate, con intercalazioni di argilliti e marne silicee (Calcari con selce *Auct.*); alternanze di radiolariti

ed argilliti silicee (Scisti Silicei *Auct.*); marne ed argille silicifere con intercalazioni di risedimenti carbonatici (calcilutiti e calcareniti) silicizzate (Galestri *Auct.*).

Nel parte centrale di questo settore (bacino del torrente Camastra, rilievi di Groppa d'Anzi, Monte Grosso, parte del bacino del torrente Tiera) si rinvencono in prevalenza successioni mesozoico-terziarie riferibili all'Unità Sicilide costituite da: argille e marne, talora silicifere, con intercalazioni di risedimenti carbonatici (calcilutiti e calcareniti) e di arenarie e siltiti. Su queste successioni si rinvencono, in contatto stratigrafico discordante, depositi di bacini intrappenninici, che nell'area di Potenza e di Anzi sono rappresentati da argille grigie e sabbie plioceniche, mentre in corrispondenza della dorsale di Gorgoglione-Pietrapertosa-Albano di Lucania sono rappresentati da arenarie arcose in strati e banchi con intercalazioni di argille siltose e di conglomerati in livelli di spessore da metrico a decametrico o da argille e siltiti con intercalazioni di arenarie arcose (Flysch di Gorgoglione *Auct.*).

Nella porzione più esterna del settore in esame (rilievi tra Accettura, Campomaggiore, Vaglio Basilicata) sono presenti successioni mesozoico-terziarie riferibili all'Unità di Lagonegro, costituite da argille e marne rosse e verdi con intercalazioni di risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti e calciruditi) in strati e banchi, talora organizzati in livelli di spessore da metrico a decametrico (Flysch Rosso *Auct.*) e da quarzoareniti numidiche in strati e banchi con intercalazioni di argille siltose (Flysch Numidico *Auct.*).

Il settore *centro-orientale* del bacino del Basento è caratterizzato nell'area più interna (rilievi tra la dorsale di Campomaggiore e l'abitato di Calciano) da successioni terziarie riferibili all'Unità di Lagonegro, costituite da: arenarie arcose con intercalazioni di argille e marne siltose (Formazione di Serra Palazzo *Auct.*); argille e marne con intercalazioni di risedimenti carbonatici (calcilutiti, calcareniti, calciruditi) in strati e banchi (Formazione di Serra Palazzo *Auct.*).

Gran parte del settore centrale del bacino presenta in affioramento successioni pleistoceniche dell'Avanfossa bradanica, costituite principalmente da argille grigio azzurre e, in misura minore, da sabbie e conglomerati.

Nel rilievi collinari più prossimi alla Piana di Metaponto si rinvencono depositi quaternari ghiaiosi e sabbiosi, di ambiente alluvionale e marino, terrazzati, più o meno cementati.

Nella piana di Metaponto e nel fondovalle del fiume Basento si rinvencono depositi alluvionali, recenti ed attuali, a granulometria ghiaiosa, sabbiosa e siltosa, da sciolti ad addensati, e depositi sabbiosi delle dune costiere e della spiaggia.

L'assetto stratigrafico-strutturale del bacino del Basento condiziona le caratteristiche di franosità dello stesso. Dai dati bibliografici disponibili e dagli studi effettuati per il PAI risulta che nelle aree di affioramento di successioni a prevalente componente pelitica dell'Unità di Lagonegro, dell'Unità Sicilide i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo colamento lento,

frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento e, in misura minore, da scivolamenti rotazionali.

Nelle settori del bacino caratterizzati dalla presenza di successioni arenaceo-pelitiche dell'Unità di Lagonegro o del Flysch di Gorgoglione i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo scivolamento rotazione, e laddove prevale la componente lapidea, si rilevano frane del tipo crollo e ribaltamento.

Nelle parti del bacino caratterizzate dalla presenza delle successioni sabbiose e conglomeratiche plio-pleistoceniche dei bacini intrappenninici e dell'Avanfossa bradanica i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo scivolamento rotazionale e frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento.

Nelle aree di affioramento delle successioni argillose plio-pleistoceniche molto diffuse sono le forme calanchive, i movimenti franosi del tipo colamento lento e movimenti gravitativi superficiali del tipo creep.

Nel bacino del Basento sono inclusi, in parte o totalmente, i territori di n. 36 comuni; di questi solo n. 20 centri abitati ricadono nel bacino.

Anche nel bacino del Basento i danni arrecati ai centri abitati ed alle infrastrutture dai movimenti franosi sono stati di tale entità da indurre le autorità competenti alla emanazione di decreti di trasferimento parziale degli abitati (es. Tricarico, Pietrapertosa, Pisticci, per quest'ultimo comune ricadente a ridosso dello spartiacque tra i bacini del Basento e Cavone i danni subiti sono stati arrecati da movimenti franosi ricadenti in entrambi i bacini).

La frana di Campomaggiore, nel 1885, determinò l'abbandono del centro abitato, che fu ricostruito circa 2,5 km a sud-ovest.

### **3.4.3 Caratteristiche idrogeologiche**

L'assetto stratigrafico-strutturale del bacino del Basento condiziona l'infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e l'andamento della circolazione idrica nel sottosuolo. Le successioni stratigrafiche affioranti nel bacino possono essere raggruppate in complessi idrogeologici caratterizzati da differente tipo e grado di permeabilità.

Nel settore occidentale del bacino del Basento i complessi idrogeologici a maggiore permeabilità sono:

- *Complesso calcareo-siliceo*, che include le successioni calcaree silicizzate dell'Unità di Lagonegro affioranti in corrispondenza dei rilievi di Monte Arioso, di Serranetta-Monteforte, del versante occidentale di Serra di Calvello e del versante nord-occidentale di Monte Volturino, caratterizzate da grado di permeabilità variabile da medio ad alto in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Tale complesso può costituire acquiferi anche di cospicua potenzialità.

- *Complesso delle radiolariti* che include le successioni argilloso-radiolaritiche dell'Unità di Lagonegro, affioranti nell'area dei rilievi di Serranetta-Monteforte e in corrispondenza del versante occidentale di Serra di Calvello e del versante nord-occidentale di Monte Volturino. Il complesso delle radiolariti è caratterizzato da grado di permeabilità da medio a basso in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici; presenta, inoltre, comportamento idrogeologico articolato, in quanto a luoghi svolge un ruolo di aquitard e a luoghi di aquiclude.

In relazione alle caratteristiche di permeabilità dei complessi idrogeologici sopra descritti gli acquiferi di maggiore potenzialità sono allocati nelle strutture idrogeologiche calcareo-silicee di Monte Pierfaone-Monte Arioso, di Serranetta –Monteforte, di Monte Calvello-Monte Volturino.

La Struttura idrogeologica di Monte Pierfaone-Monte Arioso ricade a ridosso dello spartiacque tra il bacino del Basento ed il bacino del Sele. In relazione all'assetto stratigrafico-strutturale di tale idrostruttura è possibile distinguere alcune substrutture aventi differenti recapiti della circolazione idrica sotterranea. Di queste solo la Substruttura di Monte Arioso presenta recapiti all'interno del bacino del Basento, rappresentati dalle sorgenti Fossa Cupa ( $Q_{media}= 110 \text{ l/s}$ ) e Mar di Levante II ( $Q_{media}= 6 \text{ l/s}$ ).

La Struttura idrogeologica di Monte Calvello-Monte Volturino è localizzata a ridosso dello spartiacque tra il bacino del Basento ed il Bacino dell'Agri. Anche al suo interno è possibile individuare alcune substrutture principali con differenti recapiti della circolazione idrica sotterranea. Di queste solo le substrutture di Monte Calvello e di Monte Volturino hanno recapiti della falda di base nel bacino del Basento. I recapiti principali della substruttura di Monte Calvello sono le sorgenti Sambuco di Sotto ( $Q_{media}= 6,4 \text{ l/s}$ ), Caterina ( $Q_{media}= 4,2 \text{ l/s}$ ) ed Acqua Turbata ( $Q_{media}= 1,2 \text{ l/s}$ ), quelli della substruttura di Monte Volturino sono rappresentati dalle sorgenti Acqua del Colantonio ( $Q_{media}= 20,2 \text{ l/s}$ ), Pietra Panno ( $Q_{media}= 12,6 \text{ l/s}$ ) Acqua delle Bocche ( $Q_{media}= 14,6 \text{ l/s}$ ) e Volturino ( $Q_{media}= 1,8 \text{ l/s}$ ).

Le falde allocate negli acquiferi dell'idrostruttura di Serranetta –Monteforte recapitano solo nel bacino del Basento; le principali sorgenti alimentate dalla substruttura di Serranetta sono: San Michele ( $Q_{media}= 3,5 \text{ l/s}$ ), Piano Porcaro ( $Q_{media}= 2 \text{ l/s}$ ), Sorgituro ( $Q_{media}= 1 \text{ l/s}$ ), quelle alimentate dalla substruttura di Monteforte sono le sorgenti Sorgituro ( $Q_{media}= 7,6 \text{ l/s}$ ) e Peschiera ( $Q_{media}= 2 \text{ l/s}$ ).

Nel settore occidentale del bacino si rinvencono altri complessi idrogeologici a minore permeabilità, quali:

- *Complesso argilloso marnoso*, che rappresenta il complesso idrogeologico di maggiore estensione areale nell'area in esame e che include le successioni marnose ed argillose mesozoiche dell'Unità di Lagonegro e dell'Unità Sicilide, affioranti nel bacino montano del Basento, nel bacino del torrente Camastra, nei rilievi di Groppa

d'Anzi, Monte Grosso, in parte del bacino del torrente Tiera. Si tratta di successioni caratterizzate da un grado di permeabilità basso o nullo.

- *Complesso calcareo-marnoso-argilloso*, che include le successioni mesozoico-terziarie pelitiche e calcareoclastiche dell'Unità di Lagonegro affioranti nei rilievi tra Accettura, Campomaggiore, Vaglio Basilicata. Il grado di permeabilità è variabile da medio a basso, in relazione alla presenza di livelli pelitici ed allo stato di fratturazione. Nell'area in esame costituisce acquiferi di potenzialità limitata, con recapiti sorgivi con portate inferiori a 1 l/s (es. Sorgente San Iace di Albano di Lucania con  $Q=0,35$  l/s).
- *Complesso arenaceo-conglomeratico*, che comprende le successioni arenaceo-pelitiche e quarzoarenitiche dell'Unità di Lagonegro e le successioni arenaceo-conglomeratiche e pelitiche dei bacini intrappenninici del Miocene superiore. Il grado di permeabilità varia notevolmente in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di depositi pelitici, assumendo valore medio, allorché prevale la componente lapidea, e valore da basso a nullo nei depositi a prevalente componente pelitica. Tale complesso costituisce acquiferi di limitata estensione e potenzialità, che alimentano sorgenti di portata inferiore ad 1 l/s (es. sorgente Fonte Quaratelli con  $Q=0,35$  l/s e Sorgente Fonte della Rosa con  $Q=0,7$  l/s a Pietrapertosa).
- *Complesso sabbioso-conglomeratico*, che nell'area in esame comprende i depositi sabbioso-argillosi e conglomeratici dei bacini intrappenninici pliocenici di Potenza e di Anzi. Il grado di permeabilità è variabile, da medio a basso, in relazione alle caratteristiche granulometriche, allo stato di addensamento e/o cementazione, oltre che in funzione dello stato di fratturazione, allorché i depositi sabbiosi e conglomeratici sono cementati. Acquiferi di limitata estensione e potenzialità sono allocati nei depositi sabbioso-conglomeratici ed alimentano sorgenti di portata inferiore ad 1 l/sec (es. Sorgente Pisciole con  $Q=0,65$  l/s, Sorgente Lo Manto con  $Q=0,4$  l/s, Sorgente San Michele con  $Q=0,65$  l/s, Sorgente Dragonara con  $Q=0,82$  l/s di Potenza).

I depositi alluvionali del fiume Basento e di conoide detritico alluvionale a colmamento del bacino intramontano del Lago di Pantano sono inclusi nel *complesso idrogeologico delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali*. Si tratta di depositi a granulometria sabbiosa e limosa, caratterizzati da un grado di permeabilità variabile da medio-basso a basso in relazione alle caratteristiche granulometriche del deposito.

Nel settore centro-orientale del bacino del Basento il complesso idrogeologico di maggiore estensione areale è il *Complesso argilloso-sabbioso*, che include le successioni argillose pleistoceniche dell'Avanfossa bradanica, caratterizzato da un grado di permeabilità da basso a nullo. I depositi sabbiosi e conglomeratici di chiusura dell'Avanfossa bradanica sono inclusi

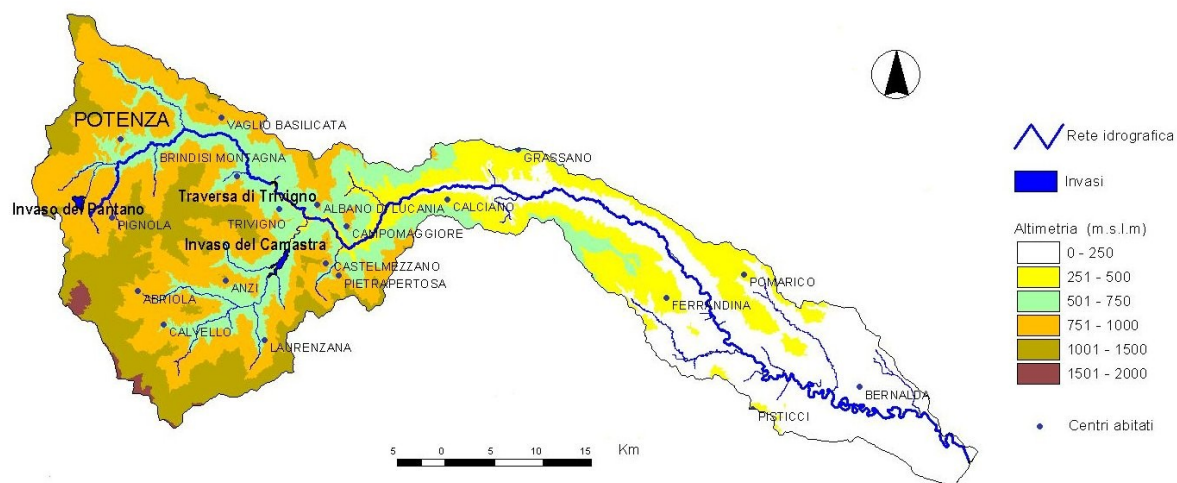
nel *Complesso sabbioso-conglomeratico*, che si rinviene in corrispondenza dei rilievi di Serra del Cedro (Tricarico), di Grassano, di Grottole, di Coste dell'Abbate-Ferrandina, di Miglionico-Pomarico. Il grado di permeabilità di tale complesso è variabile, da medio a basso, in relazione alle caratteristiche granulometriche, allo stato di addensamento e/o cementazione dei depositi, ed allo stato di fratturazione, allorquando le sabbie ed i conglomerati sono cementati. Tale complesso costituisce acquiferi di limitata estensione e potenzialità che alimentano sorgenti di portata di portata ridotta in genere inferiore a 1-1,5 l/s (es. Sorgente Fonte Pubblica di Grassano con  $Q=1,1$  l/s; Fonte Fichi con  $Q=1$  l/s e Fonte Garramone con  $Q=0,4$  l/s di Grottole; Fonte San Damiano con  $Q=1,6$  l/s e Fonte delle Rose con  $Q=0,1$  l/s di Ferrandina; Fonte Donna Rosa con  $Q=0,1$  l/s, Fonte San Pietro con  $Q=0,25$  l/s e Fonte Acqua Salsa con  $Q=0,05$  l/s a Pomarico).

Nell'area più interna del settore centro-orientale del bacino (rilievi tra la dorsale di Campomaggiore e l'abitato di Calciano) è presente il *complesso arenaceo-conglomeratico*, che include successioni terziarie riferibili all'Unità di Lagonegro, costituite da arenarie arcose con intercalazione di peliti o da argille e marne con intercalazioni di risedimenti carbonatici e depositi sabbiosi pliocenici di bacini intrappenninici. Il grado di permeabilità varia da medio a basso, in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Tale complesso costituisce acquiferi di limitata potenzialità ed alimenta sorgenti caratterizzate da portate molto basse (es. Sorgente Contrada Alpe di Calciano con  $Q=0,06$  l/s; Sorgente Acqua Salsa di Garaguso con  $Q=0,1$  l/s).

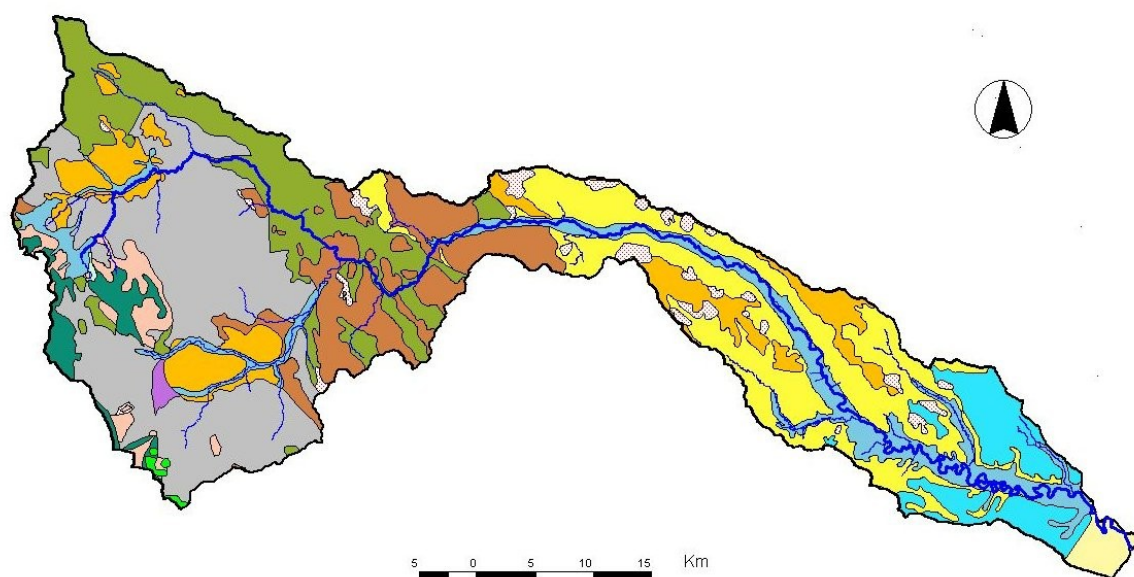
In corrispondenza dei rilievi collinari compresi tra gli abitati di Pisticci-Bernalda e la Piana di Metaponto è presente il *Complesso dei depositi ghiaiosi e sabbiosi alluvionali e marini terrazzati*, che include successioni ghiaiose e sabbiose con grado di permeabilità da medio a basso variabile in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento e/o cementazione del deposito. Tale complesso può ospitare falde di potenzialità in genere limitata, allocate nei depositi a permeabilità maggiore.

Nell'area della piana di Metaponto è presente il *Complesso sabbioso costiero*, che comprende i depositi sabbiosi della spiaggia e delle dune costiere. Il suo grado di permeabilità varia da medio-basso a basso in relazione allo stato di addensamento delle sabbie, per cui la circolazione idrica sotterranea risulta essere limitata.

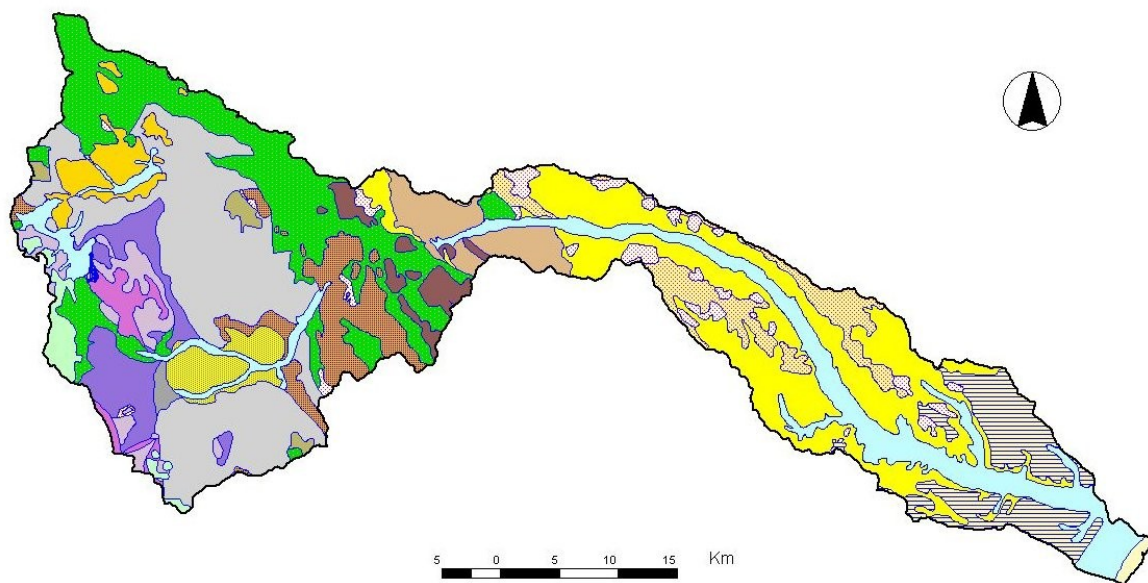
Nel fondovalle del fiume Basento e nell'area costiera della piana di Metaponto si rinviene, inoltre, il *Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali*, caratterizzato da un grado di permeabilità variabile da medio a basso in relazione alle caratteristiche granulometriche. Questo complesso può ospitare acquiferi talora interconnessi, di potenzialità medio-bassa, nei livelli a permeabilità maggiore.



Bacino del fiume Basento - Carta altimetrica



Bacino del fiume Basento – Carta dei complessi idrogeologici



Bacino del fiume Basento – Carta litologica

### 3.5 Il bacino del Bradano

#### 3.5.1 Il territorio

Il bacino del Bradano ha una superficie di circa 3000 kmq ed è compreso tra il bacino del fiume Ofanto a nord-ovest, i bacini di corsi d'acqua regionali della Puglia con foce nel Mar Adriatico e nel Mar Jonio a nord-est e ad est, ed il bacino del fiume Basento a sud.

Il bacino presenta morfologia montuosa nel settore occidentale e sud-occidentale con quote comprese tra 700 e 1250 m s.l.m.. Le quote più elevate sono raggiunte dai rilievi di Madonna del Carmine (1227 m s.l.m.), Monte S. Angelo (1120 m s.l.m.), Monte Tontolo (1072 m s.l.m.), Serra Carriero (1042 m s.l.m.), Serra Coppoli (1028 m s.l.m.), Monte Cupolicchio (1097 m s.l.m.).

La fascia di territorio ad andamento NW-SE compresa tra Forenza e Spinazzola a nord e Matera-Montescaglioso a sud è caratterizzato da morfologia collinare con quote comprese tra 500 e 300 m s.l.m..

Il settore nord-orientale del bacino include parte del margine interno dell'altopiano delle Murge, che in quest'area ha quote variabili tra 600 e 400 m s.l.m..

Il fiume Bradano si origina dalla confluenza di impluvi provenienti dalle propaggini nord-orientali di Monte Tontolo e di Madonna del Carmine, e dalle propaggini settentrionali di Monte S. Angelo.

Il corso d'acqua ha una lunghezza di 116 km e si sviluppa quasi del tutto in territorio lucano, tranne che per un modesto tratto, in prossimità della foce, che ricade in territorio pugliese.



Nel tratto montano riceve il contributo del torrente Bradanello in sinistra idrografica e, all'altezza dell'invaso di Aderenza, il Torrente Rosso in destra idrografica.

Nel tratto a valle della diga di Acerenza il fiume Bradano riceve dapprima le acque del torrente Fiumarella (il cui contributo è regolato dall'invaso di Acerenza) e della Fiumarella in sinistra idrografica, poi quello della Fiumara di Tolve in sinistra e quindi del torrente Percopo in destra.

Poco a monte della Diga di San Giuliano il Bradano accoglie gli apporti del torrente Basentello (regolati dall'invaso di Serra del Corvo) in sinistra idrografica e del torrente Bilioso in destra.

A valle della Diga di San Giuliano il Bradano riceve il contributo del Torrente Gravina e quindi del Torrente Fiumicello in sinistra idrografica.

Nel tratto compreso tra la confluenza con il torrente Fiumarella e l'invaso di San Giuliano il corso del Bradano in alcuni tratti assume l'aspetto di fiumara, in altri presenta un andamento meandriforme.

A valle della diga di San Giuliano il Bradano defluisce in una profonda fossa calcarea, (gravina), per poi riacquistare, all'altezza di Montescaglioso, le caratteristiche di un alveo sovralluvionato.

### **3.5.2 Aspetti litostratigrafici e caratteristiche di franosità del territorio**

Anche nel bacino del fiume Bradano le successioni litologiche appartenenti alle unità tettoniche che costituiscono la struttura dell'Arco appenninico meridionale affiorano nel settore occidentale bacino, mentre nel settore centro-orientale si rinvencono successioni riferibili al dominio paleogeografico dell'Avanfossa bradanica; infine in corrispondenza del margine nord-orientale del bacino sono presenti le successioni riferibili all'Avampaese apulo.

Nel *settore occidentale e sud-occidentale*, che comprende i bacini montani del Bradano e dei suoi affluenti torrente Fiumarella, Fiumara di Tolve e Torrente Bilioso, affiorano successioni mesozoico-terziarie riferibili all'Unità di Lagonegro costituite da: argille e marne con intercalazioni di risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti, calciruditi) in strati e banchi (Flysch Rosso *Auct.*); quarzoareniti numidiche in strati e banchi con intercalazioni di argille e marne siltose (Flysch Numidico *Auct.*); arenarie arcosiche in strati e banchi con intercalazioni di argille siltose (Formazione di Serra Palazzo *Auct.*).

Il *settore nord orientale* del bacino, che comprende parte del margine interno dell'altopiano delle Murge, è caratterizzato dalla presenza di successioni mesozoico-terziarie costituite da calcari di piattaforma dell'Unità Apula. Queste successioni si rinvencono in parte anche nell'area di Matera.

Nel *settore centro-orientale* del bacino affiorano prevalentemente le successioni pleistoceniche dell'Avanfossa Bradanica e, a luoghi, le successioni plioceniche di bacini

intrappenninici. Si tratta di successioni costituite da per lo più da argille e marne grigio azzurre e, in misura minore, da sabbie e conglomerati.

Sui rilievi collinari in prossimità della piana costiera si rinvencono depositi alluvionali e marini terrazzati costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie, con grado di addensamento e di cementazione variabili.

Nell'area della piana costiera sono presenti depositi sabbiosi della spiaggia e delle dune costiere. In quest'area e nei fondovalle del fiume Bradano e dei suoi affluenti principali si rinvencono depositi alluvionali attuali e recenti, rappresentati da ghiaie, sabbie e limi da sciolti ad addensati.

L'assetto stratigrafico strutturale del bacino del Bradano condiziona le caratteristiche di franosità del territorio. Dai dati bibliografici disponibili e dal censimento dei fenomeni franosi effettuato per la redazione del PAI risulta che nelle aree di affioramento di successioni a prevalente componente pelitica dell'Unità di Lagonegro i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo colamento lento e, in misura minore, frane complesse del tipo scivolamento rotazionale- colamento. Sono inoltre diffusi movimenti superficiali del tipo creep.

Nelle aree di affioramento di successioni miste arenaceo-pelitiche dell'Unità di Lagonegro i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo scivolamento rotazionale e frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento; laddove prevale la componente pelitica si rilevano per lo più frane del tipo colamento lento e movimenti gravitativi superficiali del tipo creep.

Nel settore centro-orientale del bacino, dove sono presenti prevalentemente successioni argillose plio-pleistoceniche, molto diffuse sono le forme calanchive, i movimenti franosi del tipo colamento lento e movimenti gravitativi superficiali del tipo creep. Laddove sono presenti anche depositi sabbiosi e conglomeratici, frequenti sono le frane del tipo scivolamento rotazionale e le frane complesse del tipo scivolamento rotazionale – colamento. In corrispondenza dei versanti incisi in sabbie e/o conglomerati cementati sono state riscontrate anche frane del tipo crollo.

Le pareti delle forre in cui defluisce il Torrente Gravina di Matera ed il Torrente Lagnone, incise nelle successioni carbonatiche dell'Unità Apula, sono soggette a fenomeni di arretramento spondale, che si realizzano per lo più mediante frane del tipo crollo e/o ribaltamento.

Nel bacino del Bradano sono inclusi, in parte o totalmente, i territori di n. 35 comuni; di questi solo n. 20 centri abitati ricadono nel bacino.

### **3.5.3 Caratteristiche idrogeologiche**

Le successioni stratigrafiche presenti nel bacino del Bradano possono essere raggruppate in complessi idrogeologici caratterizzati da differente tipo e grado di permeabilità. L'assetto

stratigrafico-strutturale e le caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti nel bacino condizionano l'infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e l'andamento della circolazione idrica nel sottosuolo.

Nel settore occidentale e sud-occidentale del bacino del Bradano si rinvencono complessi idrogeologici a permeabilità da media a bassa, rappresentati da:

- *Complesso calcareo-marnoso-argilloso*, che comprende le successioni argilloso-marnose e calcareoclastiche dell'Unità di Lagonegro. Il grado di permeabilità è variabile da medio a basso in relazione alla presenza di livelli pelitici ed allo stato di fratturazione. Nell'area in esame costituisce acquiferi di potenzialità limitata, con recapiti sorgivi inferiori a 1 l/s (es. Sorgente Trave con  $Q=0,51$  l/s e sorgente Regina con  $Q=1$  l/s di Pietragalla).
- *Complesso arenaceo-conglomeratico*, che nell'area in esame comprende successioni dell'Unità di Lagonegro costituite da quarzoareniti numidiche o da arenarie arcosiche con intercalazioni di livelli pelitici.

Il grado di permeabilità varia da medio a basso, in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Anche questo complesso idrogeologico costituisce acquiferi di limitata potenzialità ed alimenta sorgenti caratterizzate da portate molto basse (es. Sorgente Fonte Grande di Oppido Lucano con  $Q=0,2$  l/s; Sorgente Fonte Pila con  $Q=0,16$  l/s e Sorgente Viscilo con  $Q=0,25$  l/s di San Chirico Nuovo).

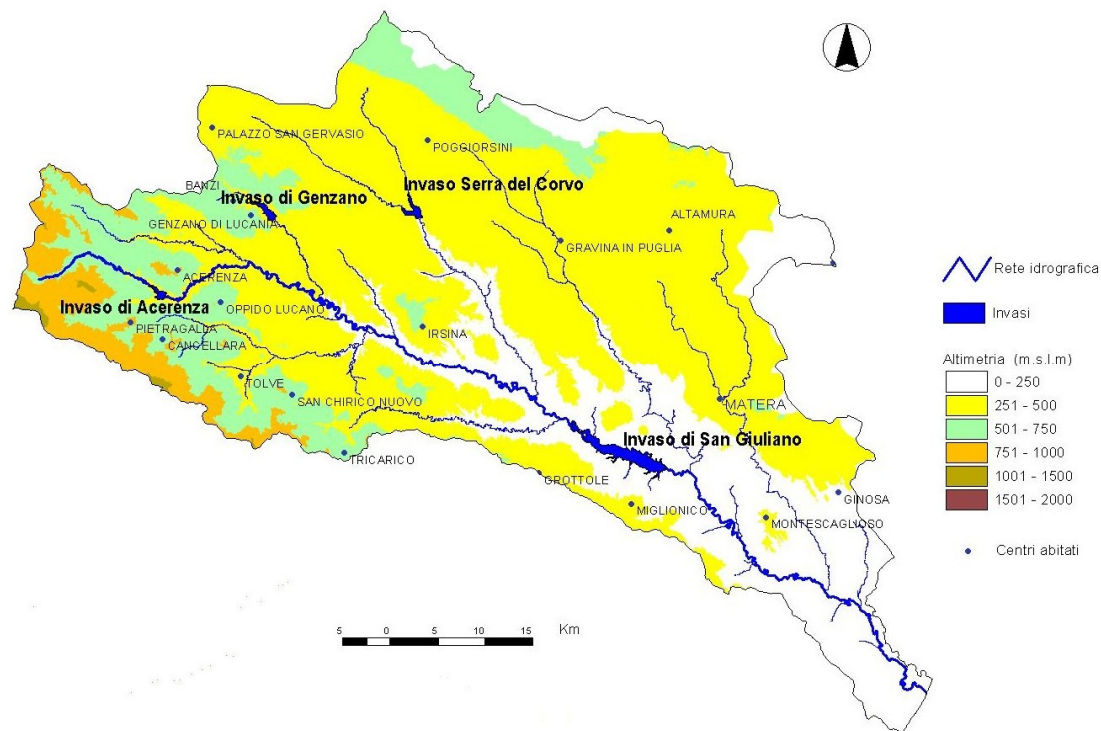
Nel settore *centro-orientale* del bacino del Bradano il complesso idrogeologico maggiormente affiorante è il complesso argilloso-sabbioso, che comprende le successioni argillose pleistoceniche dell'Avanfossa bradanica e dei bacini intrappenninici pliocenici e che risulta caratterizzato da grado di permeabilità da basso a nullo.

I depositi sabbiosi e conglomeratici dell'Unità dell'Avanfossa bradanica e dei bacini intrappenninici sono inclusi nel *Complesso sabbioso-conglomeratico*, che si rinviene in corrispondenza dei rilievi di Acerenza, di Tricarico, di Monte Verrutoli, di Grassano, di Grottole, Banzi, Irsina, Poggiorsini, Serra Carbonara, Serra Palese. Il grado di permeabilità di tale complesso è variabile, da medio a basso, in relazione alle caratteristiche granulometriche, allo stato di addensamento e/o cementazione dei depositi, oltre che in relazione allo stato di fratturazione, allorquando le sabbie ed i conglomerati sono cementati. Gli acquiferi allocati nei depositi sabbioso-conglomeratici pliocenici ospitano falde di limitata estensione e potenzialità che alimentano sorgenti di portata in genere inferiore a 1 l/s (es. Sorgenti Fonte di Polito con  $Q=0,1$  l/s e Fonte San Marco con  $Q=0,32$  l/s ad Acerenza). Gli acquiferi allocati nei depositi conglomeratici e sabbiosi pleistocenici ospitano talora falde aventi potenzialità maggiori che alimentano sorgenti con portate superiori ad 1 l/s (es. Sorgente Valle Donata con  $Q=6,4$  l/s, Sorgente Capo d'Acqua con  $Q=4,1$  l/s e Sorgente Fonte Cavallina con  $Q=1,9$  l/s a Banzi; Sorgente Contrada Fontana con  $Q=2$  l/s ad Irsina, dove sono presenti anche

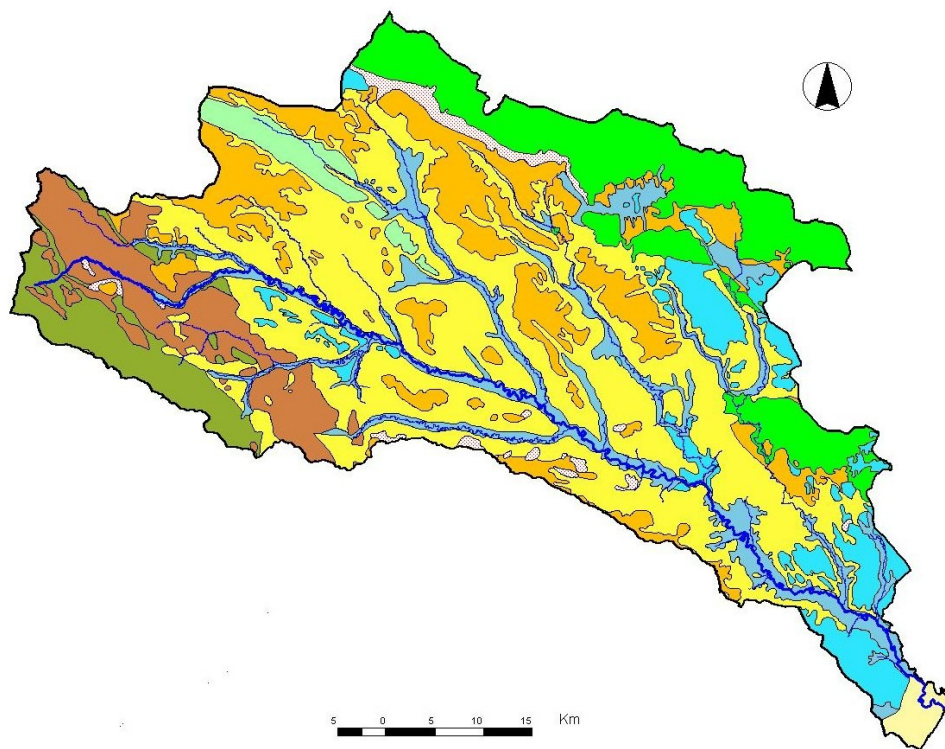
recapiti minori quali la Sorgente Peschiera con  $Q=1,15$  l/s e la Sorgente Festola con  $Q=1,3$  l/s).

Acquiferi minori si rinvennero nei depositi sabbioso-conglomeratici pleistocenici di Miglionico, che alimentano sorgenti con portata inferiore ad 1 l/s (Sorgente Fonte Pila con  $Q=0,5$  l/s, Sorgente Cornicchio con  $Q=0,25$  l/s).

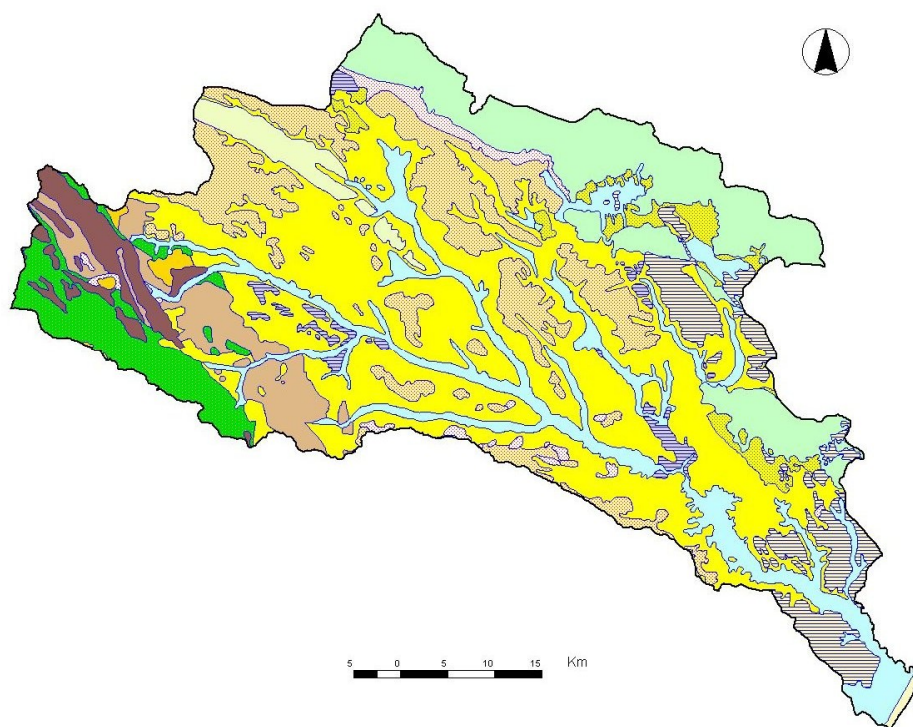
Nel settore nord-orientale del bacino del Bradano si rinviene il complesso calcareo, che in quest'area include le successioni carbonatiche dell'Unità Apula, caratterizzato da grado di permeabilità variabile (da medio ad alto) in relazione allo stato di fratturazione ed allo sviluppo del fenomeno carsico. In quest'area non si rinvennero sorgenti in quanto la circolazione idrica risulta essere alquanto profonda.



Bacino del fiume Bradano - Carta altimetrica



Bacino del fiume Bradano – Carta dei complessi idrogeologici



Bacino del fiume Bradano – Carta litologica

## **I bacini del versante tirrenico**

### **3.6 Il bacino del Noce**

#### **3.6.1 Il territorio**

Il fiume Noce (sup. 380 kmq) è il principale corso d'acqua dell'Autorità di Bacino della Basilicata con foce nel Mar Tirreno. Nel territorio dell'Autorità di Bacino sono inclusi, inoltre, i bacini idrografici di valloni, impluvi e torrenti con foce nel Mar Tirreno localizzata tra Acquafredda e Marina di Maratea (superficie complessiva dei bacini pari a circa 40 kmq).

Il bacino del Noce e i bacini minori scolanti nel Mar Tirreno presentano morfologia prevalentemente montuosa; i rilievi caratterizzati da quote più elevate sono quelli del Massiccio del Sirino (2005 m s.l.m.), Timpa di Roccarosa (1500 m s.l.m.), Rocca Rossa (1408 m s.l.m.), Monte Niella (1478 m s.l.m.), Monte Gurmara (1429 m s.l.m.), Monte Castagnareto (1867 m s.l.m.), Serralunga (1480 m s.l.m.), Monte Coccovello (1512 m s.l.m.), Monte la Spina (1652 m s.l.m.).

Il fiume Noce si origina dalla confluenza di impluvi localizzati alle pendici settentrionali di Monte Niella ed alle pendici sud-occidentali di Monte Rocca Rossa.

Il corso d'acqua ha una lunghezza di 47 km e l'andamento del suo tracciato è condizionato dall'assetto geologico-strutturale del bacino. L'alveo è inciso per la maggior parte del suo sviluppo, solo nel tratto terminale assume i caratteri propri delle fiumare, originando alla foce un ampio apparato di conoide.

Il fiume Noce riceve il contributo di numerose sorgenti alimentate dalle strutture idrogeologiche del massiccio del Sirino, di Monte Coccovello, dei Monti di Maratea, dei Monti di Lauria.

Numerosi sono i piccoli affluenti che si immettono sull'asta principale sia in destra che in sinistra idraulica: Vallone di Tinca, Vallone Vuriello, Canale del Torno, Vallone del Lupo, Torrente Bitonto, Vallone Sonante, Torrente Prodino Grande, Torrente Fiumicello, Torrente Pizzinno, Torrente del Serrieturro, Torrente Cannuso, Fiumarella di Tortora.

La Fiumarella di Tortora si immette nel Noce in sinistra idraulica ad un solo chilometro di distanza dalla foce; è sicuramente l'affluente più importante sia per l'estensione che per l'alto contributo alle portate del deflusso liquido e solido del corso d'acqua.

Tra i corsi d'acqua minore tributari del Mar Tirreno quello principale è il Fosso Fiumicello, con foce in località Santa Venere di Maratea. Altri impluvi o fossi di dimensioni considerevoli sono il Vallone della Pernia, il Canale Zitano, il Fosso Pisciotta, il Canale La Monaca, il Canale del Sordo, il Vallone dei Pozzi, il Canale del Porco.

### 3.6.2 Aspetti litostratigrafici e caratteristiche di franosità del territorio

Nel bacino del fiume Noce affiorano esclusivamente successioni stratigrafico-strutturali di unità tettoniche costituenti i settori interni dell'Arco appennino meridionale, quali:

- successioni calcaree mesozoico-terziarie, di ambiente di piattaforma, dell'Unità Alburno-Cervati, costituite da calcareniti e calcilutiti in strati e banchi o da marne e calcilutiti a stratificazione da sottile a media. Queste successioni affiorano lungo il margine nord-occidentale del bacino, in corrispondenza dei rilievi di Monte Coccovello e di Serra Lunga, e nel settore sud-orientale in corrispondenza dei rilievi di Lauria, di Monte Messina e Monte Rossino;
- successioni calcareo-dolomitiche mesozoiche e successioni calcareoclastiche mesozoico-terziarie di ambiente di scarpata riferibili all'Unità di Monte Foraporta ed all'Unità di Verbicaro, le prime costituite da dolomie e calcari dolomitici in strati e banchi, le seconde da brecce e calcareniti in strati da medi a spessi con intercalazioni di marne. Le successioni dell'Unità di Verbicaro affiorano nel settore sud occidentale del bacino in corrispondenza dei rilievi di Monte Rossello, Serramale, Serra di Castrocuoco, Monte Rotondo, Monte Crivo, quelle dell'Unità di Monte Foraporta nelle valli del Noce in corrispondenza del versante occidentale dei rilievi di Serralunga.
- successioni pelitiche mesozoiche di ambiente bacinale dell'Unità Nord Calabrese, costituite da argilloscisti con intercalazioni sottili di calcilutiti e calcareniti. Queste successioni affiorano nella media valle del Noce in corrispondenza dei rilievi collinari compresi tra Lagonegro, Rivello, Trecchina, Lauria; Nemoli;
- successioni mesozoiche di ambiente bacinale dell'Unità di Lagonegro, costituite da calcareniti e calcilutiti in strati da medi a sottili contenenti liste di selce, con intercalazioni di argille e marne (Calcari con Selce *Auct.*); alternanze di radiolariti rosse e verdi e di argilliti silicee (Scisti Silicei *Auct.*); argille e marne silicifere grigio verdi con intercalazioni di calcareniti e calcilutiti silicizzate (Galestri *Auct.*). Queste successioni si rinvencono in corrispondenza del massiccio del Sirino.

Nel fondovalle del fiume Noce sono presenti depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi; alla base dei versanti dei rilievi carbonatici si rinvencono inoltre depositi clastici di falda detritica, ad elementi carbonatici eterometrici.

Nei bacini dei corsi d'acqua minori con foce nel Mar Tirreno affiorano le successioni carbonatiche dell'Unità Alburno-Cervati e dell'Unità di Verbicaro.

Le caratteristiche di franosità del bacino sono strettamente connesse all'assetto stratigrafico-strutturale del territorio.

Dai dati bibliografici disponibili e dagli studi effettuati per la redazione del PAI risulta che nelle aree di affioramento di successioni a prevalente componente pelitica dell'Unità di Lagonegro e dell'Unità Nord Calabrese i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo colamento lento e, in misura minore, frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento e frane del tipo scivolamento rotazionale. Oltre a questi diffusi sono i movimenti superficiali del tipo creep.

I versanti dei rilievi carbonatici sono interessati prevalentemente da frane del tipo crollo. Nei settori di impluvio e nelle aree di concavità morfologica dei versanti carbonatici, laddove sono presenti depositi clastici, si riscontrano anche frane del tipo colamento rapido di detrito. Deformazioni gravitative profonde interessano il territorio di Maratea nel settore pedemontano del versante occidentale di Monte Crivo.

Nell'area del bacino del fiume Noce movimenti complessi di notevole estensione areale hanno arrecato danni a numerose frazioni di centri abitati di Nemoli oltre che ad importanti infrastrutture viarie (es. Autostrada A3).

### **3.6.3 Caratteristiche idrogeologiche**

Le successioni stratigrafiche presenti nel bacino del Noce possono essere raggruppate in complessi idrogeologici caratterizzati da differente tipo e grado di permeabilità. L'assetto stratigrafico-strutturale e le caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti nell'area condizionano l'infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e l'andamento della circolazione idrica nel sottosuolo.

Il complesso idrogeologico di maggiore estensione areale nel bacino del Noce è il *complesso calcareo* che include le successioni carbonatiche dell'Unità Alburno-Cervati, dell'Unità di Verbicaro e dell'Unità di Monteforaporta.

Questi complessi idrogeologici sono caratterizzati rispettivamente da permeabilità variabile da elevata ad alta, in relazione allo stato di fratturazione ed allo sviluppo di fenomeni carsici e possono, pertanto, costituire acquiferi di elevata potenzialità.

Le principali strutture idrogeologiche carbonatiche con recapiti del deflusso idrico sotterraneo interno al bacino del fiume Noce sono:

1 – *Struttura idrogeologica dei Monti di Lauria*. In relazione all'assetto stratigrafico strutturale dell'idrostruttura è possibile distinguere alcune substrutture con recapiti differenti delle acque sotterranee. L'idrostruttura, inoltre, ricade a ridosso dello spartiacque con i bacini dei fiumi Sinni e del Lao, per cui le substrutture con recapiti interni al bacino del Noce sono:

- Substruttura di Lauria, i cui recapiti sorgivi principali sono la Sorgente Caffaro Mandarinino I ( $Q_{media}=811$  l/s) e la Sorgente Caffaro ( $Q_{media}=25$  l/s);

- Substruttura di Monte Rossino, in cui parte del deflusso idrico sotterraneo alimenta la sorgente Santa Maria ( $Q_{media}=133$  l/s);



- Substruttura di Monte Messina, il cui deflusso idrico sotterraneo alimenta le sorgenti San Filippo ( $Q_{media}=10$  l/s), Malfitano ( $Q_{media}=21$  l/s), Squiglia ( $Q_{media}=5$  l/s), Camporotondo ( $Q_{media}=1$  l/s), La Sorgente ( $Q_{media}=4,5$  l/s), Piano Mancoso ( $Q_{media}=4$  l/s).

2 – *Struttura idrogeologica dei Monti di Maratea*. Anche in questa idrostruttura è possibile individuare alcune substrutture con differenti recapiti della circolazione idrica sotterranea:

- Substruttura di Monte Crivo, il cui deflusso idrico sotterraneo ha recapiti sia nella valle del Noce (Sorgenti Parrutta  $Q_{media}=53$  l/s, Calavro  $Q_{media}=1$  l/s, Forzone  $Q_{media}=8,1$  l/s, Acqua dei Lauri  $Q_{media}=2,7$  l/s) che nel torrente Fiumicello di Maratea che ha recapito nel Mar Tirreno (Sorgenti Santa Maria  $Q_{media}=5$  l/s, Curzo  $Q_{media}=0,1$  l/s, Pozzo 1  $Q_{media}=184$  l/s, San Basile  $Q_{media}=57,4$  l/s, Sorgimpiano  $Q_{media}=119$  l/s, Fontanelle  $Q_{media}=15,5$  l/s, Ondavo  $Q_{media}=2,6$  l/s, Peschiera  $Q_{media}=0,6$  l/s).
- Substruttura di Serra di Castrocuoco, in cui il deflusso della circolazione idrica sotterranea in parte è diretto verso il Mar Tirreno (dove alimenta alcune sorgenti sottomarine) ed in parte verso la valle del Noce, dove alimenta le sorgenti Tombino ( $Q_{media}=31,4$  l/s), Fulco ( $Q_{media}=3,9$  l/s), Fonte delle Canne ( $Q_{media}=5$  l/s).
- Substruttura di Monte Rotonda, il cui deflusso idrico sotterraneo alimenta la sorgente Tiviglione ( $Q_{media}=125$  l/s) ed altre sorgenti minori (gruppo sorgivo Bocca Canina con  $Q_{media}=3,5$  l/s).
- Substruttura di Monte S. Angelo, che alimenta le sorgenti Acqua dei Lauri ( $Q_{media}=2,7$  l/s), Acquabianca ( $Q_{media}=2,8$  l/s), Brefaro ( $Q_{media}=3,8$  l/s).

-

3 – *Struttura idrogeologica di Monte Coccovello*, che ha solo recapiti secondari diretti verso il bacino del Noce (sorgente Prastiolo  $Q_{media}=0,4$  l/s).

Altri complessi idrogeologici affioranti nel bacino del fiume Noce, di rilevante importanza ai fini della circolazione idrica sotterranea sono:

- *Il Complesso calcareo-siliceo*, che include le successioni calcaree silicizzate dell'Unità di Lagonegro affioranti in corrispondenza dei rilievi del massiccio del Sirino, caratterizzate da grado di permeabilità variabile da medio ad alto in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Tale complesso costituisce acquiferi di cospicua potenzialità.
- *Il Complesso delle radiolariti*, che include le successioni argilloso-radiolaritiche dell'Unità di Lagonegro, affioranti nell'area del massiccio del Sirino. Il complesso delle radiolariti è caratterizzato da grado di permeabilità da medio a basso in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici; presenta, inoltre,

comportamento idrogeologico articolato, in quanto a luoghi svolge un ruolo di aquitard e a luoghi di acquiclude.

La principale struttura idrogeologica calcareo-silicea che ospita acquiferi di elevata potenzialità con recapiti nel bacino del Noce è il Massiccio del Sirino.

Anche all'interno dell'Idrostruttura del Sirino, in relazione al suo assetto stratigrafico-strutturale, è possibile individuare alcune substrutture con differenti recapiti della circolazione idrica sotterranea.

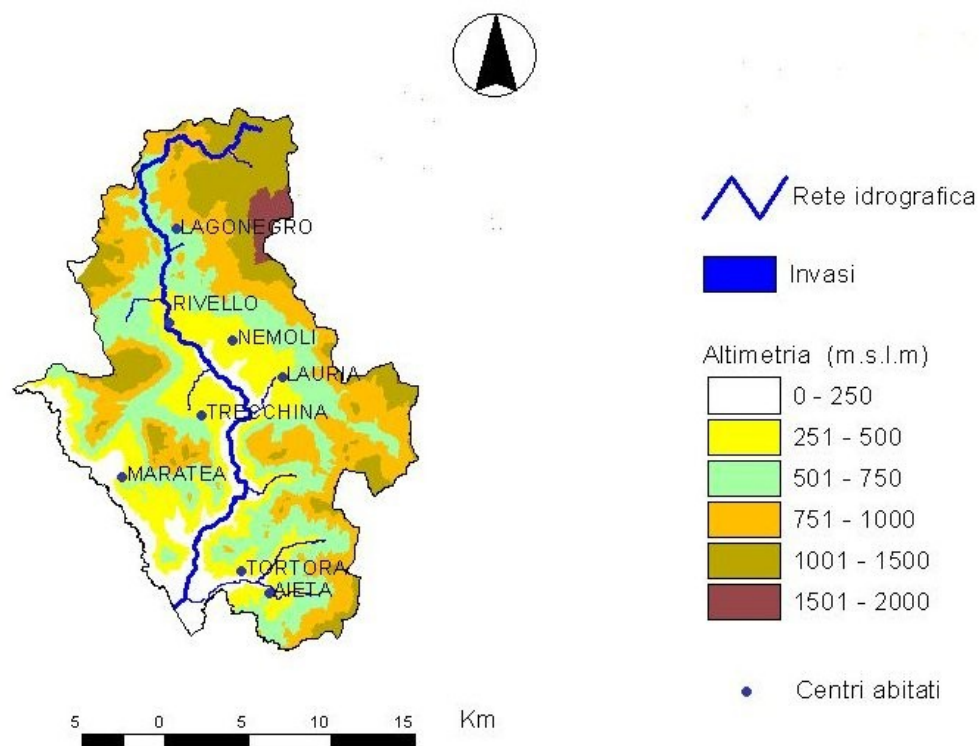
L'idrostruttura è inoltre localizzata a ridosso dello spartiacque tra i bacini dei fiumi Noce, Sinni ed Agri, pertanto le substrutture con recapiti interni al bacino del Noce sono:

- Substruttura del Monte Sirino s.s., in cui il deflusso idrico sotterraneo ha i suoi recapiti principali nelle sorgenti Varco della Valle ( $Q_{media}=77$  l/s), Timpa di Felci ( $Q_{media}=274$  l/s), Sotto il Lago ( $Q_{media}=105$  l/s), Sirino ( $Q_{media}=131$  l/s), Niella ( $Q_{media}=94,1$  l/s);
- Substruttura di Serra Ortica in cui il deflusso idrico della falda di base è diretto prevalentemente verso la Sorgente Torbido ( $Q_{media}=315$  l/s).

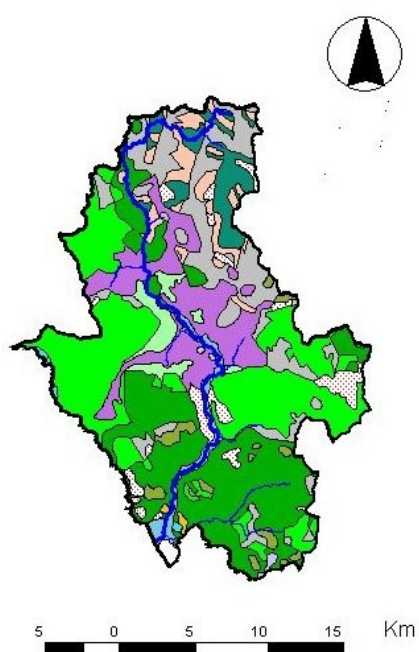
Nel bacino del fiume Noce sono inoltre presenti complessi idrogeologici a permeabilità bassa o nulla, quali:

- *Complesso degli argilloscisti*, che include le successioni pelitiche dell'Unità Nord Calabrese;
- *Complesso argilloso*, che include le successioni pelitiche dell'Unità di Lagonegreo.

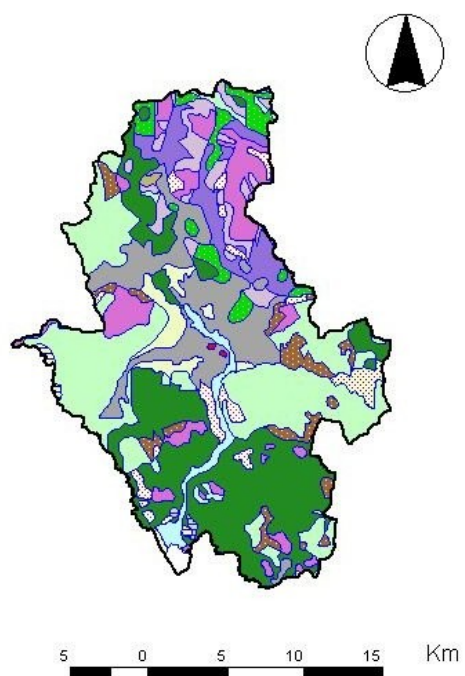
Questi complessi litologici svolgono il ruolo di impermeabili, tamponando la circolazione idrica degli acquiferi calcarei e calcareo-silicei.



Bacino del fiume Noce - Carta altimetrica
























Bacino del fiume Noce  
Carta dei complessi idrogeologici












Bacino del fiume Noce  
Carta litologica

# Legenda della Carta dei Complessi Idrogeologici







	Complesso detritico
	Complesso dei travertini
	Complesso sabbioso costiero
	Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali
	Complesso dei depositi ghiaiosi e sabbiosi alluvionali e marini terrazzati
	Complesso fluvio-lacustre
	Complesso delle lave
	Complesso delle piroclastiti da flusso
	Complesso delle piroclastiti da caduta
	Complesso sabbioso-conglomeratico
	Complesso argilloso - sabbioso
	Complesso calcareo
	Complesso dolomitico
	Complesso calcareo-siliceo
	Complesso delle radiolariti
	Complesso calcareo-marnoso-argilloso
	Complesso argilloso-marnoso
	Complesso areanaceo-conglomeratico
	Complesso delle metamorfiti
	Complesso dei meta-calcarei
	Complesso degli argilloscisti

# Legenda della Carta Litologica









## Depositi Quaternari

-  Detriti di falda; depositi eluviali e colluviali
-  Depositi fluvio-torrentizi di conoide detritico-alluvionale (ghiaie, sabbie e limi)
-  Depositi fluvio-lacustri (argille e sabbie)
-  Travertini
-  Depositi alluvionali attuali e recenti (ghiaie, sabbie e limi)
-  Depositi alluvionali terrazzati (conglomerati e sabbie)
-  Depositi alluvionali e marini terrazzati (conglomerati, ghiaie, sabbie e limi)
-  Depositi costieri (sabbie della spiaggia e delle dune costiere)
-  Tufi

## Successioni dell'Avanfossa Bradanica e dei Bacini Intrappenninici Plio-Pleistocenici

-  Successioni calcarenitiche dell'Avanfossa bradanica
-  Successioni sabbioso-conglomeratiche dell'Avanfossa bradanica
-  Successioni argillose e sabbiose dell'Avanfossa bradanica e del Bacino di Sant'Arcangelo
-  Successioni conglomeratiche del Bacino di Sant'Arcangelo e dei bacini intrappenninici pliocenici
-  Successioni sabbioso-conglomeratiche ed argillose dei bacini intrappenninici pliocenici
-  Successioni sabbioso-argillose dei bacini intrappenninici pliocenici

## Successioni delle Unità Tettoniche dell'Appennino Meridionale

-  Successioni arenaceo-argilloso-calcaree (Formazione di Albidona Auct.)
-  Successioni argillose, marnoso-argillose-calcaree, argilloso-arenacee metamorfosate (Unità del Frido, Unità Nord Calabrese)
-  Ofioliti (Unità del Frido)
-  Basalti, Gabbri, Serpentinetti, Gneiss, Anfiboliti (Unità del Frido, Unità Nord Calabrese)
-  Successioni arenaceo-conglomeratiche ed arenaceo-argillose (Flysch di Gorgoglione Auct.)
-  Successioni argilloso-marnose, marnoso-argillose-calcaree e argilloso-arenacee (Unità Sicilide)
-  Successioni calcareo-argillose (Unità Alburno-Cervati)
-  Successioni dolomitiche (Unità di M. Foraporta, Unità dei M.ti della Maddalena)
-  Successioni calcaree (Unità Alburno-Cervati, Unità di M. Foraporta, Unità dei M.ti della Maddalena)
-  Successioni arenaceo-argillose e marnoso-argilloso-calcareoclastiche (Formazione di Serra Palazzo Auct. - Unità di Lagonegro)
-  Successioni quarzoarenitiche (Flysch Numidico Auct. - Unità di Lagonegro)
-  Successioni argilloso-marnose e calcareo-marnose (Flysch Rosso Auct. - Unità di Lagonegro)
-  Successioni marnoso-argilloso-calcaree silicifere (Galestri Auct. - Unità di Lagonegro)
-  Successioni marnoso-argillose silicifere (Galestri Auct. - Unità di Lagonegro)
-  Successioni radiolaritiche ed argillose (Scisti Silicei Auct. - Unità di Lagonegro)
-  Successioni calcareo-marnose silicizzate (Calcari con Selce Auct. - Unità di Lagonegro)

## Capitolo 4

### LA PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO FRANA

#### 4.1 Definizioni

Il presente paragrafo riporta quanto convenzionalmente stabilito a livello internazionale per le terminologie utilizzate nello studio e nella valutazione del rischio.

Si ritiene utile porre l'attenzione sul concetto di rischio, poiché è soprattutto da esso che dipende la numerosa e diversificata produzione di metodologie tecnico-operative che sono state e sono in corso di sviluppo da parte della comunità scientifica nazionale ed internazionale.

Nel concetto stesso di rischio sono presenti diverse componenti: l'evento, la probabilità che tale evento si verifichi, il contesto ambientale, gli elementi coinvolti dall'evento ed il danno che può essere prodotto.

Quando si parla di rischio si fa convenzionalmente riferimento al suo significato in termini di rischio totale così come definito anche nella formula di calcolo dall'UNESCO, che fin dal 1976 ha promosso la costituzione di una "Commissione Frane" presso lo IAEG (International Association of Engineering Geology).

L'IAEG attualmente è confluita nella Commissione delle Società Geotecniche Internazionali per il censimento mondiale dei fenomeni franosi.

Sempre presso l'UNESCO, a seguito della designazione dell'ultimo decennio (1990-2000) da parte dell'ONU come decennio internazionale per la riduzione dei disastri naturali, è stata creata l'UNDRO (United Nations Disaster Relief Office).

Oltre alla definizione di rischio (totale), si riportano anche le definizioni fornite sempre dal WP/WLI di frana, elementi a rischio, vulnerabilità, e rischio specifico.

**Rischio totale** ( $Risk=R_T$ ): è il numero di perdite (vite umane, edifici, strade, attività economiche, ec.) conseguenti ad un particolare fenomeno naturale. È ottenuto dal prodotto della pericolosità per la vulnerabilità per gli elementi a rischio ed è generalmente espresso monetariamente  $\rightarrow R=H \times V \times E$

**Rischio specifico** ( $Specific Risk = R_S$ ): è il grado di perdita atteso per una singola categoria di elementi a rischio in conseguenza di un particolare fenomeno naturale di data intensità. È espresso dal prodotto tra pericolosità e vulnerabilità e può variare tra 0 e 100%  $\rightarrow R_S=H \times V$ .

**Vulnerabilità** ( $Vulnerability = V$ ): è il grado di perdita prodotto su un certo elemento o gruppo di elementi a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno di instabilità di una data intensità. È espressa in una scala percentuale tra 0% (nessuna perdita) e 100% (perdita totale).

**Elementi a rischio** ( $Element at Risk = E$ ): è l'insieme degli elementi a rischio all'interno dell'area esposta all'evento di instabilità, costituito dalle categorie dei soggetti distinte per caratteristiche intrinseche (popolazione, proprietà, attività economiche, etc.). Gli elementi a

rischio si quantificano in termini relativi (valore venale) o assoluti (numero di persone, di edifici, di strade, etc.), comunque raggruppandoli per grado di omogeneità.

**Pericolosità** (Hazard = H): è la probabilità che un dato fenomeno di instabilità (potenzialmente distruttivo) si verifichi in un determinato intervallo di tempo ed in una certa area. È espressa in una scala percentuale tra 0% (nessuna probabilità di accadimento) e 100% (certezza dell'accadimento).

**Frana** (Landslide): un movimento di una massa di roccia, terra o detrito lungo un versante (Cruden 1991).

Come appare evidente dall'esame dei termini sopra elencati, la determinazione del Rischio totale è un'operazione abbastanza complessa.

In particolare le maggiori difficoltà si incontrano in relazione a:

### **Determinazione della pericolosità**

In essa è racchiuso l'elemento di probabilità temporale (vi è anche quello di probabilità spaziale – Canuti 1994) che l'evento si verifichi.

Tale previsione risulta di estrema difficoltà di valutazione; infatti il calcolo della probabilità temporale che si verifichi un evento franoso, viene legato sovente (ma non sempre) all'interazione tra la distribuzione temporale delle precipitazioni, la loro intensità (soglia di precipitazione) e la conseguente risposta geomeccanica dell'area in dissesto e non ultimo dalla sismicità della zona.

Risulta evidente che mentre è possibile statisticamente analizzare l'andamento e l'intensità delle precipitazioni, i parametri da prendere in considerazione per l'area in dissesto, detti anche fattori passivi, sono estremamente variabili e poco uniformemente conosciuti (litologia, acclività, assetto strutturale, caratteristiche geomeccaniche, spessore della coltre sciolta, profondità della superficie di scivolamento, permeabilità).

A questi vanno aggiunti altri fattori antropici (scavi, carichi, disboscamenti) e non (sismi, azioni erosive).

Le difficoltà aumentano ancora qualora non si tratti di aree già mobilitate, ma di eventi di neoformazione.

Tutto questo è ancora oggetto di studio: tuttavia i dati necessari per la determinazione della pericolosità sono così elevati che, laddove non disponibili, occorre procedere per opportune semplificazioni.

### **Determinazione degli elementi a rischio**

Tale attività presuppone una conoscenza approfondita ed aggiornata degli elementi antropici la cui presenza determina l'insorgenza del rischio.

Spesso il grado di approfondimento della conoscenza del territorio non è tale da consentire una schedatura puntuale delle situazioni a rischio esistenti anche a causa del mancato aggiornamento delle basi cartografiche.

### **Determinazione della vulnerabilità degli elementi a rischio.**

Essa dipende essenzialmente dalla tipologia di evento e dalla sua intensità che è funzione della velocità e della massa mobilizzata. Anche in questo caso bisognerebbe procedere per opportune semplificazioni.

### **Riconoscimento della tipologia di fenomeno.**

E' frequente la difficoltà interpretativa nel riconoscimento di una tipologia di evento. Al fine di assicurare una lettura omogenea e armonizzata, a scala regionale, dei fenomeni franosi., è auspicabile un lavoro coordinato e soggetto a verifiche periodiche.

## **4.2 Le procedure per la determinazione delle aree a rischio di frana**

Il PAI dell'Autorità di Bacino della Basilicata è stato redatto, in una prima stesura, nell'anno 2001.

Ai sensi dell'art. 25 delle Norme di Attuazione, il PAI è stato annualmente aggiornato in base allo stato di realizzazione delle opere programmate, alle variazioni della situazione morfologica ed ambientale dei luoghi ed in funzione di nuovi studi conoscitivi intrapresi e degli approfondimenti delle conoscenze relative alla geometria, allo stato di attività e dei beni coinvolti, delle aree in frana già censite sulla base degli elementi disponibili e consolidati durante la prima stesura del PAI.

La metodologia adottata per la perimetrazione e la classificazione delle aree in frana ha fatto riferimento alla più recente letteratura specializzata, ed in particolare alle linee guida redatte dal Servizio Geologico Nazionale ai fini della redazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI).

### **4.2.1 Carta Inventario delle Frane**

I punti essenziali del percorso metodologico adottati per la redazione della Carta Inventario delle Frane nella prima stesura del presente Piano sono di seguito riportati:

a) acquisizione delle cartografie in scala 1:2000 e 1:5000 dei PRG e degli strumenti di pianificazione comunale, prodotte o aggiornate a seguito del terremoto del 1980, con le eventuali indicazioni della entità dei fenomeni verificatisi, nonché delle attività di consolidamento;

b) acquisizione di studi di settore (Università, Enti locali strutture pubbliche e private) contenenti cartografia tematica e segnalazioni, di ausilio alla valutazione dei fenomeni, alla loro estensione ed attività.

Più in particolare sono state acquisite le segnalazioni trasmesse da:

- *Dipartimenti regionali*, attraverso gli elaborati del Piano Straordinario per le Aree a elevato Rischio Idrogeologico nonché le schede compilate in riferimento alla L. 365/2000 art. 2 comma 3 (attività straordinaria di Polizia Idraulica);



- *Province*, per quanto concerne i dissesti da frana interessanti la rete viaria di competenza provinciale;
  - *Comuni*, attraverso l'analisi dei documenti già prodotti in riferimento alla L. 267/98 ed ulteriori segnalazioni;
  - *Comunità Montane*, attraverso studi specifici;
  - *Corpo Forestale della Stato*, con segnalazioni puntuali di aree con problemi di natura idrogeologica;
  - Altra documentazione fornita da Enti ed Amministrazioni operanti sul territorio;
- c) acquisizione di dati cartografici presso le Autorità di Bacino Regionali a seguito della loro attività di pianificazione. Prima della istituzione dell'AdB della Basilicata, le preesistenti AdB, in particolare quella del Sinni e del Bradano, hanno prodotto una serie di documenti cartografici che sono stati tenuti in considerazione ai fini della individuazione e perimetrazione delle aree a rischio frana;
- d) acquisizione di cartografie e schede di censimento del GNDCI relative al Progetto AVI. Si tratta di cartografie in scala 1:25.000 sulle quali sono riportate le perimetrazioni di corpi di frana o elementi geomorfologici significativi di alcuni centri urbani della Basilicata. Inoltre sono stati recepiti gli eventi censiti ed individuabili riportati nello stesso progetto in parte diffuse su supporto informatico (database MS-Access);
- e) acquisizione di dati cartografici prodotti dalle strutture regionali. Sempre al fine di creare una completa banca dati territoriale relativa ai bacini dell'AdB, sono stati acquisiti tutti gli studi realizzati dalle diverse strutture della Regione Basilicata che hanno attinenza con le tematiche del Piano Stralcio. Queste ulteriori informazioni sono state utilizzate dalla Segreteria Tecnica Operativa dell'AdB a supporto delle attività di analisi e valutazione dei dati e delle cartografie utilizzate per la individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico;
- f) verifica delle perimetrazioni acquisite e della loro estensione cartografica, mediante attività di aerofotointerpretazione. Per la prima stesura del PAI le informazioni acquisite sono state verificate attraverso la fotointerpretazione geomorfologica utilizzando le foto aeree, fornite dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi della Basilicata (volo 1991; scala 1:33.000) e delle ortofotocarte AIMA (1997) al fine di focalizzare gli elementi necessari alla individuazione della estensione e tipologia di movimento (cinematismo, area di propagazione) e alla attribuzione della relativa classe rischio o di pericolosità ad un determinato areale, nonché al fine di individuare la eventuale necessità di eseguire verifiche in situ;
- g) azione di coordinamento dei Comuni coinvolti, per l'acquisizione, omogeneizzazione e verifica dei dati;
- h) costruzione della Carta Inventario dei movimenti franosi su base cartografica informatizzata in scala 1:10.000 e relativa cartografia di dettaglio.

Ai fini della redazione degli aggiornamenti del PAI l'aggiornamento della Carta inventario delle frane ha costituito la fase più delicata dell'intero percorso posto in essere. Tale attività è stata svolta, in alcune fasi, in collaborazione con Enti di ricerca (Università della Basilicata, CNR di Tito) e con la Regione Basilicata per il territorio lucano.

Nella prima stesura del PAI si è scelto di utilizzare la metodologia standardizzata attraverso l'interpretazione e la nomenclatura dei dissesti, assunta nell'ambito del Progetto IFFI già citato.

I gruppi di lavoro incaricati hanno potuto rilevare, attraverso dirette ricognizioni in sito, tutte le informazioni necessarie, riportate nelle tabelle 1 e 2.

Queste informazioni, codificate attraverso schede, sono state successivamente elaborate e inserite nel SIT, processate e rappresentate negli allegati cartografici del PAI.

Oltre alla carta inventario della frane, le schede compilate dai geologi impegnati nella fase di rilevamento, hanno permesso di avere a disposizione, dove possibile, altri tipi di informazioni (interventi di consolidamenti eseguiti, danni esistenti, geologia, geomeccanica, idrogeologia, etc.) consultabili attraverso il data base creato in Access e collegato al Sistema Informativo Territoriale (SIT) dell'AdB.

Per la valutazione della pericolosità associata ai fenomeni gravitativi si è tenuto conto della tipologia dei movimenti gravitativi di versante, come riportata nella tabella 1.

Tabella 1 - Tipologia dei movimenti gravitativi di versante

TIPOLOGIA DEI MOVIMENTI GRAVITATIVI DI VERSANTE
crollo
ribaltamento
scivolamento rotazionale
scivolamento traslativo
espansione laterale
colamento lento
colamento rapido
sprofondamento
DGPV
aree soggette a sprofondamenti diffusi
aree soggette a frane superficiali diffuse (creep o soliflussi)
calanchi

Per gli aggiornamenti del PAI Aree di versante successivi alla prima stesura del Piano si è tenuto conto: delle segnalazioni di dissesto in aree di versante prodotte da Enti e soggetti pubblici e/o privati; delle istanze di revisione/riclassificazione di aree a rischio idrogeologico del PAI vigente prodotte da soggetti pubblici e/o privati; di dati bibliografici che via via si rendevano disponibili sui movimenti gravitativi di versante nei territori comunali oggetto dell'aggiornamento PAI (ad es. Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, Carta Geologica Progetto CARG in scala 1:50.000; eventuali ulteriori studi sulla franosità dei territori di competenza prodotti e resi disponibili da regioni e enti locali, da centri di ricerca/università, ecc.).

Il censimento e la perimetrazione dei movimenti franosi è stata effettuata anche mediante analisi di ortofoto riferite a voli aerei effettuati in anni diversi, via via che queste venivano rese disponibili ed acquisite, mediante rilievi di campagna svolti a cura della STO dell'AdB Basilicata e/o in collaborazione con Enti di Ricerca, Regioni, Enti locali, professionisti.

La tabella della tipologia dei movimenti gravitativi di versante presa a riferimento per la valutazione della pericolosità è stata inoltre integrata a partire dal 2011 come riportato nella Tabella 3, con le seguenti tipologie di movimenti gravitativi:

- versanti soggetti ad arretramenti diffusi, ossia interessati da processi erosivi e di arretramento diffusi. In questa tipologia sono inclusi anche le sponde del reticolo idrografico e le scarpate fluviali interessate da processi erosivi/arretramento e zone di alveo in approfondimento;
- frane complesse.

Tabella 3 – Elenco aggiornato della tipologia dei movimenti gravitativi di versante ed aree di influenza degli stessi, presi a riferimento per la valutazione della pericolosità idrogeologica a partire dall'anno 2011

TIPOLOGIA DEI MOVIMENTI GRAVITATIVI DI VERSANTE
Crollo e area di rispetto crollo
ribaltamento
scivolamento rotazionale
scivolamento traslativo
espansione laterale
colamento lento
colamento rapido
sprofondamento
DGPV
aree soggette a sprofondamenti diffusi
aree soggette a frane superficiali diffuse (creep o soliflussi)
calanchi
Versanti soggetti ad arretramento diffuso
....Frane complesse
....Fenomeni retrogressivi
Paleofrana

Oltre alle tipologie indicate nella tabella 3 il PAI individua le “Aree assoggettate a verifica idrogeologica (ASV)”, ossia aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto attivi o quiescenti, attivi o quiescenti, individuate nelle tavole del Piano Stralcio ed assoggettate a specifica ricognizione e verifica, e/o aree per le quali la definizione del livello di pericolosità necessita di verifica.

#### 4.2.2 Determinazione degli elementi vulnerabili

Per la prima stesura del PAI, il lavoro sul terreno ha consentito di acquisire le informazioni relative agli elementi vulnerabili presenti sulle singole aree in frana e su quelli posti nelle aree di possibile influenza del fenomeno stesso.

Di seguito si riporta la scheda di rilevamento con la indicazione degli elementi di valore considerati nel primo aggiornamento del PAI.

Tabella 2 - Individuazione dei beni presenti (da schede di rilevamento)

BENI PRESENTI SULL'AREA IN DISSESTO							
Centri abitati		Strade		Beni culturali		Strutture servizio pubblico	
Centro mag.	[ ]	autostrada	[ ]	monumenti	[ ]	ospedale	[ ]
Centro minore	[ ]	statale	[ ]	beni stor.-arch.	[ ]	caserma	[ ]
nucleo rurale	[ ]	provinciale	[ ]	musei	[ ]	scuola	[ ]
case sparse	[ ]	comunale	[ ]	opere d'arte	[ ]	biblioteca	[ ]
Ruderi	[ ]	Altro	[ ]	Infrastrutture di servizio		sedi P.A.	[ ]
Attività economiche		Opere sistemazione		acquedotti	[ ]	chiesa	[ ]
nucleo commerciale	[ ]	reg. fluviale	[ ]	fogne	[ ]	impianto sportivo	[ ]
nucleo artigianale	[ ]	Cons. versante	[ ]	linee elettriche	[ ]	cimitero centrale	[ ]
impianto manifatturiero	[ ]	Op. protezione	[ ]	linee telefoniche	[ ]	elettrica	[ ]
impianto chimico	[ ]			gasdotti	[ ]	porto	[ ]
impianto estrattivo	[ ]			oleodotti	[ ]	ponte o viadotto	[ ]
impianto zootecnico	[ ]			canalizzazioni	[ ]	galleria condotta	[ ]
Terreno agricolo				impianti a fune	[ ]	forzata	[ ]
seminativo	[ ]			Ferrovie		stazione ferroviaria	[ ]
seminativo arborato	[ ]			alta velocità	[ ]	bacino idrico	[ ]
Colture specializzate	[ ]			2 o più binari	[ ]	diga	[ ]
prato/pascolo	[ ]			1 binario	[ ]	inceneritore	[ ]
Bosco	[ ]			Rete urbana	[ ]	discarica	[ ]
rimboschimento	[ ]			Ferrovia nd	[ ]	depuratore	[ ]

Per i successivi aggiornamenti PAI si è tenuto conto anche di informazioni sui beni esposti desumibili dalla visione di ortofoto riferite a voli aerei effettuati in anni diversi, e/o di dati contenuti in cartografie tecniche (es. carte tecniche regionali ed altre cartografie tematiche disponibili).

#### **4.2.3 Determinazione del rischio**

La determinazione del rischio rappresenta l'elaborazione di sintesi dell'interazione tra il fenomeno naturale (frana esistente) e l'elemento vulnerabile.

L'attribuzione delle classi di rischio è stata effettuata attraverso due fasi distinte:

**prima fase:** attribuzione della classe di rischio attraverso un algoritmo di calcolo impostato all'interno del SIT, che tiene conto dell'estensione del fenomeno, della tipologia di movimento e dei beni presenti nell'areale considerato;

**seconda fase:** verifica puntuale della corrispondenza tra il rischio attribuito ed il contesto morfologico ed insediativo all'interno del quale il fenomeno franoso risulta inserito.

Durante la prima stesura del PAI, ad esempio, sono state classificate a rischio molto elevato, aree al momento non interessate da fenomeni franosi ma che comunque presentano effettive condizioni di rischio (scoscese pareti rocciose molto fratturate, già oggetto di fenomeni di crollo, gravanti su insediamenti abitativi o infrastrutture; aree ubicate immediatamente a monte di fenomeni gravitativi in evoluzione, etc.). Allo stesso modo sono state declassificate quelle aree ove è stato possibile quantificare gli effetti di opere di consolidamento o di recupero statico del dissesto.

Le classi di rischio attualmente presenti nel PAI sono le seguenti:

**R4** = area in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni tali da provocare la perdita di vite umane e/o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici ed alle infrastrutture, danni al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio-economiche

**R3** = area in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti rischi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio ambientale e culturale.

**R2** = area in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici.

**R1** = area in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni sociali ed economici marginali al patrimonio ambientale e culturale.

**P** = area che, pur presentando condizioni di instabilità o di propensione all'instabilità, interessano aree non antropizzate e quasi sempre prive di beni esposti e, pertanto, non

minacciano direttamente l'incolumità delle persone e non provocano in maniera diretta danni a beni ed infrastrutture.

**ASV** = (aree assoggettate a verifica idrogeologica) aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto e instabilità, attivi o quiescenti, da assoggettare a specifica ricognizione e verifica.

#### **4.3 Lo studio e i rilievi nel territorio dell'Alta Val d'Agri**

Nel mese di luglio 2008 l'AdB della Basilicata ha sottoscritto con il Dipartimento Ambiente della Regione Basilicata e il Dipartimento Patrimonio Culturale del CNR il progetto di ricerca denominato *“Tutela del territorio e conservazione del Patrimonio Culturale nell'area compresa tra l'alta-media Val d'Agri, la Val Camastra-Sauro e la Valle del Melandro, attraverso rilevamento geomorfologico ed il controllo delle aree in frana”*, avente tra le finalità quella di censire, perimetrare e classificare le aree a rischio idrogeologico presenti nel territorio interessato dalle attività petrolifere e l'inserimento di tali aree nel Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico.

L'ambito territoriale interessato dal progetto comprende i seguenti 30 comuni, per una superficie complessiva di 1.919,70 kmq, (dei quali 27 compresi nel territorio di competenza dell'AdB):

Abriola, Aliano, Anzi, Armento, Brienza, Brindisi di Montagna, Calvello, Castelsaraceno, Corleto Perticara, Gallicchio, Gorgoglione, Grumento Nova, Guardia Perticara, Laurenzana, Marsiconuovo, Marsicovetere, Missanello, Moliterno, Montemurro, Paterno, Roccanova, Sant'Arcangelo, San Chirico Raparo, San Martino d'Agri, Sarconi, Sasso di Castalda, Satriano di Lucania, Spinoso, Tramutola, Viggiano.



**Comuni interessati dal progetto**

Le attività del Progetto sono state articolate come segue.

I tecnici del CNR hanno svolto le attività di rilevamento di campagna, hanno provveduto alla compilazione delle schede IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, Servizio Geologico Nazionale), alla ricerca storica d'archivio e all'informatizzazione dei dati secondo le

indicazioni e le specifiche tecniche fornite dall'AdB al fine di garantire l'omogeneità con le metodologie già utilizzate per la redazione del PAI.

Le attività e i criteri utilizzati per l'acquisizione dei dati territoriali inerenti i fenomeni di instabilità dei versanti in atto o quiescenti presenti nelle aree investigate possono essere così riassunti:

1. rilevamento geomorfologico esclusivamente delle aree in frana e dei loro elementi morfologici caratteristici (sono stati esclusi i fossi in erosione o le erosioni sponda, salvo nei casi in cui le stesse inneschino richiami gravitativi a monte con processi retrogressivi) cartografabili alla scala 1:10000, utilizzando una base cartografica in scala 1:10000 (diritti aut. ENI s.p.a.). I rilevamenti sono stati eseguiti nelle aree "aperte" non urbanizzate o comunque non ancora coperte da informazioni del PAI vigente dell'AdB;
2. aereofotointerpretazione di strisciate IGM relative agli anni 1974 e 1990;
3. rilevamento in sito dei beni vulnerabili presenti nelle aree interessate da dissesti e movimenti gravitativi di versante, eventualmente integrato da controlli realizzati principalmente sulla base delle ortofoto del 2006 tratte dal Portale Cartografico Nazionale, al fine di determinare il livello di rischio;
4. ricerca e verifica dei dati storici d'archivio (Progetto CARG Basilicata e Progetto AVI) e bibliografici.

Successivamente le perimetrazioni degli areali interessati da fenomeni di dissesto sono state validate a seguito di incontri tenutisi tra tecnici dell'AdB e del CNR.

Per l'attribuzione delle classi di rischio a ciascun areale l'AdB si è avvalsa della stessa metodologia adottata per gli aggiornamenti del PAI precedenti.

Alla data di marzo 2010 le attività suddette sono state concluse per tutti i ventisette comuni oggetto della convenzione.

## Capitolo 5

### LA PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO

#### 5.1 Premessa

L'individuazione delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua inondabili per piene con tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni dei corsi d'acqua principali dell'Autorità di Bacino della Basilicata quali i fiumi Basento, Bradano, Cavone, Agri, Sinni e Noce e dei corsi secondari T. Basentello (Bacino Bradano), T. La Fiumarella (Bacino Bradano), T. Frida (Bacino Sinni) è stata effettuata mediante studi idrologici e idraulici realizzati dal DIFA – Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell'Ambiente (oggi Scuola di Ingegneria) dell'Università degli Studi della Basilicata nell'ambito di apposite convenzioni con l'Autorità di Bacino della Basilicata. Le valutazioni idrauliche sono state condotte con portate al colmo di piena ai tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni, così come previsto dalla normativa vigente (DPCM 29 settembre 1998 e D.L.gs 49/2010) applicando due differenti tipologie di modelli di simulazione idraulica in relazione alle caratteristiche morfologiche ed idrologico-idrauliche dei corsi d'acqua investigati e delle aree limitrofe:

- modelli di simulazione idraulica monodimensionali, in condizioni di moto permanente, sono stati applicati per l'intero tratto studiato del fiume Noce, dei fiumi Bradano, Basento, Cavone e Sinni, per i torrenti Basentello, Fiumarella e Frida, oltre che per il tratto del fiume Agri a partire dall'area montana fino al margine interno della piana costiera jonica di Metaponto in corrispondenza dell'attraversamento della S.S. 106 Jonica;
- modelli idrodinamici bidimensionali, in moto vario per il tratto terminale del fiume Agri, compreso tra la S.S. 106 Jonica e la foce nella Piana di Metaponto. Tali modelli bidimensionali sono più adeguati alla propagazione dell'onda di piena per aree pianeggianti con modeste differenze altimetriche, come quelle della piana metapontina. Infatti nelle aree di piana la probabilità che un'area possa essere interessata da un evento alluvionale è connessa non solo al corso d'acqua e, quindi, alla sua incapacità di contenere l'onda di piena, ma anche alle direzioni di deflusso delle acque quando queste hanno abbandonato l'alveo. Per l'applicazione di tali modelli è stato quindi necessario dotarsi di un modello digitale del terreno della piana metapontina.

L'aggiornamento 2014 del PAI- Fasce fluviali contiene l'individuazione delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua inondabili per piene con tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni per il Torrente Gallitello (Bacino del Basento), per i torrenti Lognone Tondo, Gravinella, Gravina di Matera/Fiumicello e Vallone Cassoni, mediante l'utilizzo di modelli di simulazione idraulica accoppianti mono e bidimensionali per il Torrente Gallitello e mediante modelli di simulazione monodimensionali per gli altri elementi del reticolo idrografico prima citati.

Il primo aggiornamento del PAI – Fasce fluviali del 2016 ha interessato la modifica delle fasce fluviali del fiume Basento in un tratto compreso tra i comuni di Vaglio Basilicata e Brindisi di Montagna. Il secondo aggiornamento 2016 del PAI-Fasce fluviali adottato nel mese di dicembre ha interessato alcuni elementi del reticolo idrografico del fiume Bradano quali i Torrenti Gravina di Picciano, Pentecchia, Capodacqua, Guirro, Chiatamura, i valloni Jazzo Dragone e Masseria Dragone e alcuni tratti terminali del reticolo minore tributario dei



suddetti corsi d'acqua mediante l'utilizzo di modelli di simulazione idraulico monodimensionali e/o bidimensionali come di seguito specificato.

## **5.2 Metodologia di studio per la perimetrazione delle fasce di pertinenza fluviale dei fiumi Basento, Bradano, Cavone, Agri e Sinni e dei torrenti Basentello, Fiumarella e Frida mediante applicazione di modelli di simulazione idraulica monodimensionali**

Per l'intero tratto studiato dei fiumi Noce, Bradano, Basento, Cavone e Sinni, per i torrenti Basentello, Fiumarella e Frida, oltre che per il tratto del fiume Agri a partire dall'area montana fino al margine interno della piana costiera jonica di Metaponto in corrispondenza dell'attraversamento della S.S. 106 Jonica, la metodologia utilizzata per la perimetrazione delle aree a rischio idraulico è basata sull'utilizzo del metodo VAPI, mediante il quale vengono determinate le portate al colmo di piena con assegnata probabilità di accadimento, rispetto alle quali è stata condotta un'analisi idraulica mediante l'applicazione di un modello idrodinamico per lo studio di correnti in moto stazionario.

La definizione delle aree inondabili è stata eseguita utilizzando i rilievi topografici delle sezioni, le ortofotocarte in scala 1:5000 ed i risultati delle simulazioni. Questi sono stati riportati sia in forma tabellare che grafica utilizzando, come supporto, le suddette ortofoto digitali.

Lo studio è stato condotto considerando le condizioni di moto permanente relative alle massime portate di piena con tempi di ritorno rispettivamente di 30, 200 e 500 anni.

I calcoli sono stati eseguiti considerando l'alveo a fondo fisso. Poiché è ben noto che gli alvei alluvionati si modificano al passaggio delle portate molto alte assumendo sezioni di ampiezza e profondità dipendenti dall'azione di modellamento della corrente, alla luce di ulteriori studi ed approfondimenti da condursi parallelamente sulla dinamica fluviale, sarà possibile perfezionare i risultati ottenuti e pervenire successivamente ad una più precisa stima delle aree a rischio di inondazione.

La base topografica utilizzata per la valutazione della pericolosità idraulica consiste essenzialmente in:

- rilievi topografici delle sezioni trasversali dell'asta principale del fiume e delle relative strutture idrauliche e di attraversamento;
- rilievo delle caratteristiche granulometriche del fondo alveo in alcune sezioni significative distribuite lungo il corso del fiume;
- ortofotocarte in formato digitale raster in scala 1:5000, di una fascia comprendente il fiume per una ampiezza di circa 2 km, i relativi punti quotati e le isoipse in formato vettoriale generate dal modello digitale del terreno;
- profili longitudinali delle arginature e relativa ubicazione.

Attraverso l'acquisizione dei suddetti dati e di dati storici in bibliografia è stato inoltre effettuato uno studio sulla dinamica fluviale al fine di classificare i diversi tratti d'alveo (incisi in formazioni lapidee o in terreni fortemente coerenti, tronchi alluvionati e pedemontani e tronchi incassati di pianura), riconoscere le tendenze evolutive e definire l'assetto della rete idrografica prima e dopo gli interventi antropici.

### 5.2.1 Il modello idrologico

Lo studio idrologico utilizzato per valutare il rischio di piena in una sezione qualsiasi del reticolo idrografico del bacino è basato sui risultati e le metodologie dell'indagine VAPI già effettuata in Basilicata, (VALutazione delle PIene) *Rapporto di sintesi per la regione Basilicata (bacini del versante ionico)* a cura di P. Claps e M. Fiorentino.

Tale metodologia fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle portate di piena. Per ridurre le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari in ogni singolo punto ed alla variabilità da sito a sito del valore indice della piena, si adotta una metodologia di analisi regionale che si avvale anche di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni intense sul bacino. Tale approccio consente di utilizzare non solo tutta l'informazione idrometrica ma anche tutta quella pluviometrica, posseduta su un dato territorio.

In particolare, viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici. Si fa poi riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica, in cui i diversi parametri del modello probabilistico vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso. La metodologia appena descritta è basata su analisi a scala regionale che tendono a trascurare la presenza di eventuali anomalie locali.

In analisi e studi locali, a scala di bacino, l'elaborazione di tali anomalie può rivestire carattere essenziale ai fini della corretta valutazione della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle portate di piena: in tutti questi casi potrebbero rendersi necessarie indagini idrologiche ad hoc. A tal proposito va evidenziato che fattori decisivi nella definizione della distribuzione di probabilità delle piene sono quelli climatici "caratteristici", cioè medi, dei bacini, in aggiunta a quelli geopedologici e di uso del suolo. I primi risultano attivi nel definire il numero medio annuo di piogge intense e la "resa" delle sollecitazioni in termini di numero medio annuo di piene. I fattori d'uso del suolo e geopedologici concorrono essenzialmente a determinare la "resa" delle piogge intense in termini di valore medio e numero delle piene.

Nel caso di bacini in cui sono presenti uno o più manufatti che provocano squilibri sul regime naturale delle portate di piena, occorrerà valutarne l'effetto con modelli di simulazione del comportamento idrologico/idraulico delle opere stesse. A seguito dei risultati ottenuti da tali studi si potrà effettuare una modellazione più raffinata fino ad addivenire ad una simulazione fisico-matematica completa dell'effettivo comportamento idraulico dei manufatti durante gli eventi di piena presi a riferimento.

La valutazione delle fasce di pertinenza fluviale con assegnata probabilità di accadimento (o tempo di ritorno "T" - vedi DPCM 29/09/1998), è stata effettuata, come già detto, considerando portate al colmo di piena determinate secondo la metodologia "Analisi di frequenza delle portate al colmo di piena" VAPI *Valutazione delle Piene in Italia GNDCI-CNR*.

Tale studio indica la possibilità di stima delle portate al colmo di piena, " $Q_T$ ", con assegnato tempo di ritorno, " $T$ ", come prodotto della *piena indice* " $E(Q)$ " per il *fattore probabilistico di crescita* " $K_T$ ":

$$Q_T = K_T E(Q)$$

E' ben noto che la piena indice, la cui variabilità è fortemente influenzata dall' area del bacino, può essere stimata tramite una legge del tipo:

$$E(Q) = \alpha A^\beta$$

Nel succitato studio VAPI vengono riportate due relazioni per il calcolo della piena indice, relative alle due aree, nelle quali è stata suddivisa la Basilicata, ritenute omogenee ai fini del calcolo della suddetta piena indice, tabella 1:

Area omogenea 1	Area omogenea 2
Bacini del Bradano, Basento, Cavone e Agri	Bacini del Sinni, del Lao e del Noce
$E(Q) = 2.13 A^{0.766}$	$E(Q) = 5.98 A^{0.645}$

Tabella 1 – Aree omogenee ai fini del calcolo della piena indice

Ai fini del calcolo del *fattore probabilistico di crescita*  $K_T$ , in accordo con la variabilità dei parametri geomorfoclimatici, si è suddiviso il territorio in tre zone omogenee (tabella 2) a ciascuna delle quali corrisponde una coppia di valori dei parametri "a" e "b" da inserire nella seguente relazione:

$$K_T = a + b \ln(T)$$

( $\ln$ : logaritmo naturale;  $T$ : tempo di ritorno)

Zona A		Zona B		Zona C	
Bacino del Bradano		Basso bacino del Basento		Bacini dell' Agri, del Sinni, del Cavone, del Noce e alto bacino del Basento	
a	b	a	b	a	b
-0.5673	0.9930	-0.2354	0.7827	0.0565	0.5977

Tabella 2 – Aree omogenee ai fini del calcolo del fattore probabilistico di crescita  $K_T$

### 5.2.2 Il modello idraulico

Per effettuare le elaborazioni idrodinamiche è stato utilizzato, in questa fase, il modello di simulazione HEC-RAS (River Analysis System), sviluppato presso l'Hydrologic Engineering Center, dall'United States Army Corps of Engineers. Tale modello consente il calcolo dei profili idraulici di moto permanente gradualmente vario, in reti di canali naturali o artificiali.

Con tale modello possono essere simulate condizioni di moto subcritico (corrente lenta), supercritico (corrente veloce) e misto, e possono essere valutati gli effetti di immissioni o emissioni laterali di portata, briglie e salti di fondo (*weir*), paratoie, brevi condotti in pressione (*culvert*), ponti (*bridge*), ostacoli al flusso e costruzioni edificate nelle zone golenali.

Il modello dispone di una interfaccia grafica che facilita le operazioni di definizione della geometria del problema, dei parametri di calcolo e dell'analisi dei risultati esprimibili sia in termini di tabelle che di grafici. Questi ultimi includono la visualizzazione del tirante idrico relativo a ciascuna sezione, la visualizzazione dei profili di moto permanente (con l'indicazione del pelo libero, dei limiti arginali, della quota della linea dell'energia, ecc...) e grafici in prospettiva tridimensionali che consentono di evidenziare le aree soggette ad inondazione nelle differenti condizioni idrometriche.

Nelle ipotesi di condizioni di moto permanente unidimensionale, corrente gradualmente variata (fatta eccezione per le sezioni in cui si risente della presenza di strutture, quali ponti o tombini per attraversamento) e pendenze longitudinali del fondo dell'alveo non eccessive, per un dato tratto fluviale elementare, di lunghezza finita, il modello si basa sulla seguente equazione di conservazione dell'energia tra le generiche sezioni trasversali di monte e di valle, rispettivamente indicate coi pedici 2 e 1:

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 V_2^2 / (2g) = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2 / (2g) + \Delta H$$

in cui  $Y_2$  e  $Y_1$  sono le profondità d'acqua,  $Z_2$  e  $Z_1$  le quote dei punti più depressi delle sezioni trasversali rispetto a un piano di riferimento (superficie libera del medio mare),  $V_2$  e  $V_1$  le velocità medie (rapporto tra portata e area bagnata della sezione),  $\alpha_2$  e  $\alpha_1$  coefficienti di Coriolis di ragguaglio delle potenze cinetiche,  $g$  l'accelerazione di gravità e  $\Delta H$  le perdite di carico nel tratto considerato.

Le perdite energetiche per unità di peso che subisce la corrente fluida fra due sezioni trasversali sono espresse come segue:

$$\Delta H = L J_m + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

in cui  $L$  è la lunghezza del tratto in analisi,  $J_m$  è un valore medio rappresentativo della cadente (perdita di carico per unità di lunghezza) nel tratto medesimo e  $C$  è il coefficiente di contrazione o espansione; in tal modo, si tiene conto sia delle perdite di carico continue o distribuite, rappresentate dal primo addendo del membro di destra, sia delle perdite di carico localizzate o concentrate, rappresentate dal secondo addendo del membro di destra e dovute alle variazioni di sezione trasversale e/o alla presenza di ostacoli strutturali.

Negli alvei naturali, si suole suddividere la sezione trasversale in tre parti, caratterizzate da differenti valori della scabrezza, in cui la velocità si possa ritenere uniformemente distribuita: la parte centrale o canale principale, interessata dalle portate più basse, e le banchine laterali o golene, interessate dalle portate più alte. La determinazione della cadente,  $J$ , sezione per sezione avviene tramite l'equazione di moto uniforme di Manning:

$$Q = KJ^{0.5}$$

essendo  $Q$  la portata totale e  $K$  un coefficiente di trasporto, espresso come segue:

$$K = AR_i^{2/3}/n$$

in cui  $A$  è l'area bagnata della sezione trasversale,  $R_i$  il raggio idraulico (rapporto tra area e perimetro bagnato),  $n$  un coefficiente di scabrezza.

Il coefficiente di trasporto,  $K$ , viene valutato separatamente per il canale principale e le golene; il suo valore per l'intera sezione trasversale è la somma delle tre aliquote. La cadente è quindi esprimibile come  $J=(Q/K)^2$  in ciascuna sezione; ma il suo valore rappresentativo,  $J_m$ , nel tratto considerato è valutato con una delle seguenti formule:

media dei coeff. di trasporto  $J_m = \left( \frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)$

media aritmetica  $J_m = (J_1 + J_2)/2$

media geometrica  $J_m = (J_1 J_2)^{0.5}$

media armonica  $J_m = 2J_1 J_2 / (J_1 + J_2)$

Il programma HEC-RAS seleziona automaticamente l'equazione più appropriata per il calcolo di  $J_m$ , a seconda che, nel tratto di volta in volta considerato, l'alveo sia a forte o debole pendenza e la corrente sia lenta o veloce, accelerata o decelerata.

Per ciascun tronco fluviale compreso tra due sezioni trasversali si considerano la lunghezza del canale centrale,  $L_c$ , e le lunghezze delle banchine laterali,  $L_{sx}$  e  $L_{dx}$  rispettivamente per la golena sinistra e quella destra. Per la determinazione delle perdite di carico continue, si adopera un valore della lunghezza pari alla media pesata di  $L_c$ ,  $L_{sx}$  e  $L_{dx}$  sulle portate medie riferite anch'esse all'alveo centrale e alle golene ( $Q_{c,m}$ ,  $Q_{sx,m}$  e  $Q_{dx,m}$ ):

$$L = (L_{sx}Q_{sx,m} + L_cQ_{c,m} + L_{dx}Q_{dx,m}) / (Q_{sx,m} + Q_{c,m} + Q_{dx,m})$$

Il coefficiente di Coriolis si esprime come segue, in funzione dei coefficienti di trasporto,  $K_i$ , e delle aree bagnate,  $A_i$ , del canale principale e delle golene:

$$\alpha = \frac{A^2}{K^3} \sum_i \frac{K_i^3}{A_i^2}$$

La procedura di calcolo per la determinazione della profondità d'acqua in ogni sezione è iterativa: si assegna una condizione iniziale a valle o a monte (tirante di moto uniforme, altezza critica, profondità d'acqua nota, ecc.) e si procede verso monte o valle secondo che si stia ricostruendo un profilo di corrente lenta o veloce; si assume una quota della superficie

libera,  $WS^I=Y^I+Z^I$ , di primo tentativo nella sezione in cui essa è incognita; si determinano  $K$  e  $V$ ; si calcolano  $J_m$  e  $\Delta H$ ; si ottiene dall'equazione dell'energia un secondo valore della quota dell'acqua,  $WS^{II}$ , da paragonare con quello assunto inizialmente; si ripetono i passi suddetti finché la differenza tra le quote della superficie libera risulti inferiore alla tolleranza prestabilita (3 mm).

La profondità d'acqua determinata,  $Y=WS-Z$ , va paragonata con l'altezza critica,  $Y_{cr}$ , per stabilire se il regime di moto è subcritico o supercritico. L'altezza critica è quella profondità d'acqua per cui il carico totale,  $H=WS+\Delta V^2/(2g)$ , assume valore minimo. In alvei naturali, si possono presentare situazioni in cui la curva dell'energia, ossia la funzione  $H(WS)$ , presenta più di un minimo, ad esempio in presenza di ampie golene o di superamento di argini. Il programma HEC-RAS può individuare fino a tre minimi nella curva dell'energia, tra i quali seleziona il valore più piccolo.

Note la profondità d'acqua e l'altezza critica in una data sezione, si stabilisce se nella sezione stessa il regime è di corrente lenta o veloce. Se tale regime è differente da quello che si è verificato nella sezione precedente, la profondità d'acqua appena determinata perde di significato e alla sezione si assegna l'altezza critica.

Nel caso di passaggio da regime supercritico a subcritico tramite risalto idraulico, la corrente perde il carattere gradualmente variato e l'equazione dell'energia non può essere applicata. In tal caso, si ricorre all'equazione di conservazione della quantità di moto:

$$\frac{\beta_2 Q_2^2}{g A_2} + A_2 Y_{2,b} + \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot i - \left( \frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot J_m - \frac{\beta_1 Q_1^2}{g A_1} - A_1 Y_{1,b} = 0$$

in cui si sono indicate con i pedici 2 e 1 rispettivamente le sezioni di monte e di valle del tratto considerato; a meno del peso specifico, che essendo presente in ciascun addendo è stato eliso, il primo e il quinto termine rappresentano le spinte idrodinamiche dovute alle quantità di moto (con  $\beta$  coefficiente di ragguaglio dei flussi di quantità di moto), il secondo e il sesto termine le spinte idrostatiche dovute alle pressioni (essendo  $Y_{2,b}$  e  $Y_{1,b}$  gli affondamenti dei baricentri delle sezioni bagnate), il terzo termine la componente del peso lungo la direzione del moto (essendo  $i$  la pendenza longitudinale del fondo dell'alveo, calcolata in base alle quote medie in ciascuna sezione) e il quarto termine la resistenza al moto.

Per ciascuno dei tratti oggetto di studio sono state indicate le stazioni identificative delle diverse sezioni trasversali (river stations), numerate in senso decrescente procedendo da monte a valle (le stazioni con asterisco indicheranno sezioni non rilevate, ma calcolate per interpolazione all'interno di HEC-RAS); accanto a ogni stazione sarà indicata la lunghezza in metri ( $L_c$ ,  $L_{sx}$  e  $L_{dx}$ ) che separa la sezione in questione dalla successiva a valle.

I valori del coefficiente di scabrezza,  $n$ , di Manning sono tabulati su diverse pubblicazioni nella letteratura specializzata. In particolare si è fatto riferimento ai testi classici di Ven Te Chow e Richard H. French. I coefficienti di contrazione e di espansione, rispettivamente pari a 0,1 e 0,3 nei casi più comuni di transizioni graduali in regime subcritico, possono assumere valori differenti in presenza di ponti (valori più elevati quali 0,3 e 0,5 rispettivamente).

In figura 1 sono riportati degli esempi di sezioni naturali ed in presenza di strutture, sul lato destro le sezioni sono indicate così come utilizzate dal programma di simulazione, sul lato sinistro della figura nelle stesse sezioni è rappresentato anche il livello idrico conseguente alla simulazione (uno degli output del programma)

Nella figura 2 e nella figura 3 è, invece, riportato un esempio di un altro output del programma, il profilo longitudinale del pelo libero in corrispondenza di un tratto di alveo naturale rappresentato nel piano longitudinale (fig. 2) e in una vista tridimensionale (fig. 3).

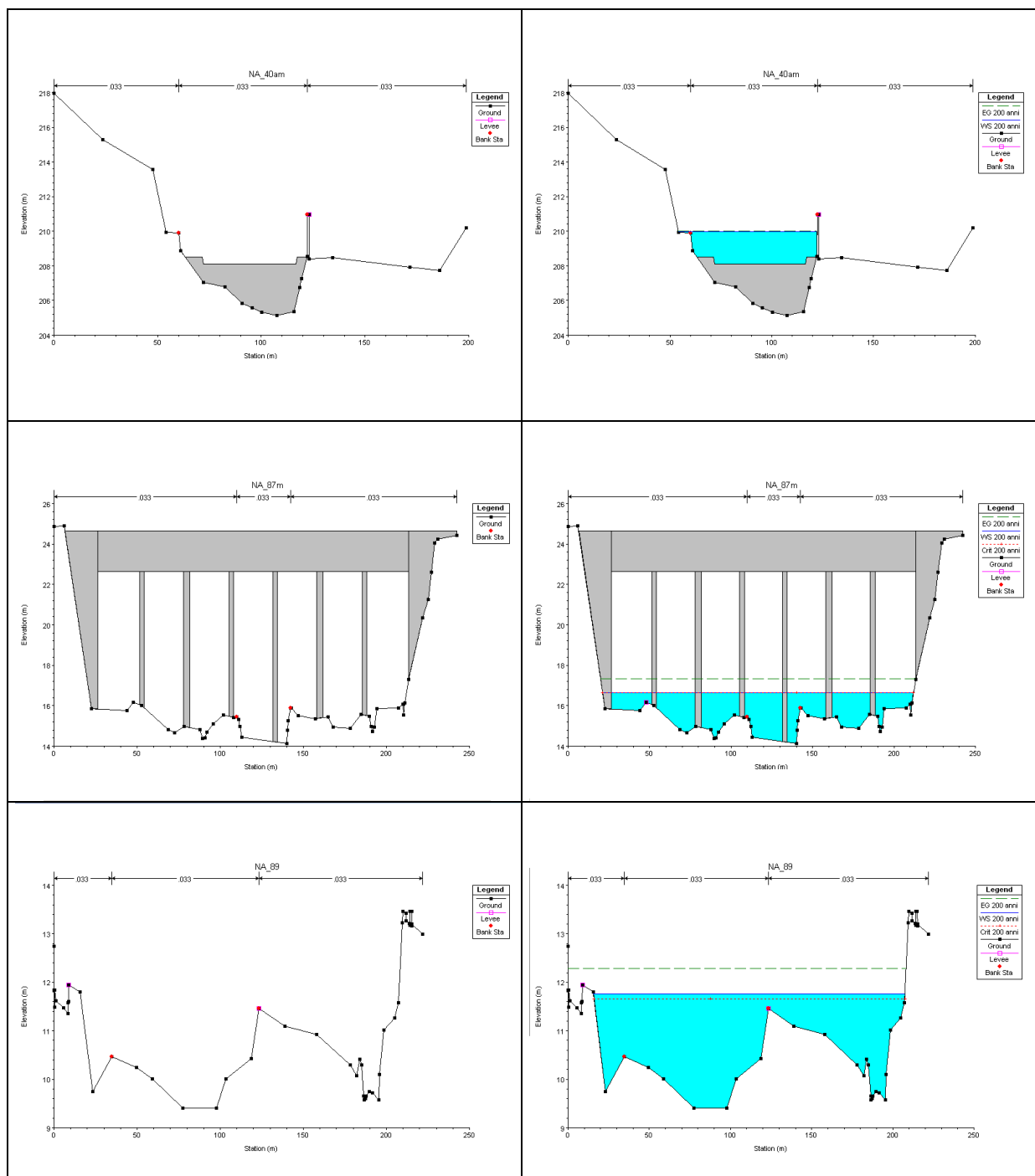


Figura 1 – Esempi di sezioni fluviali

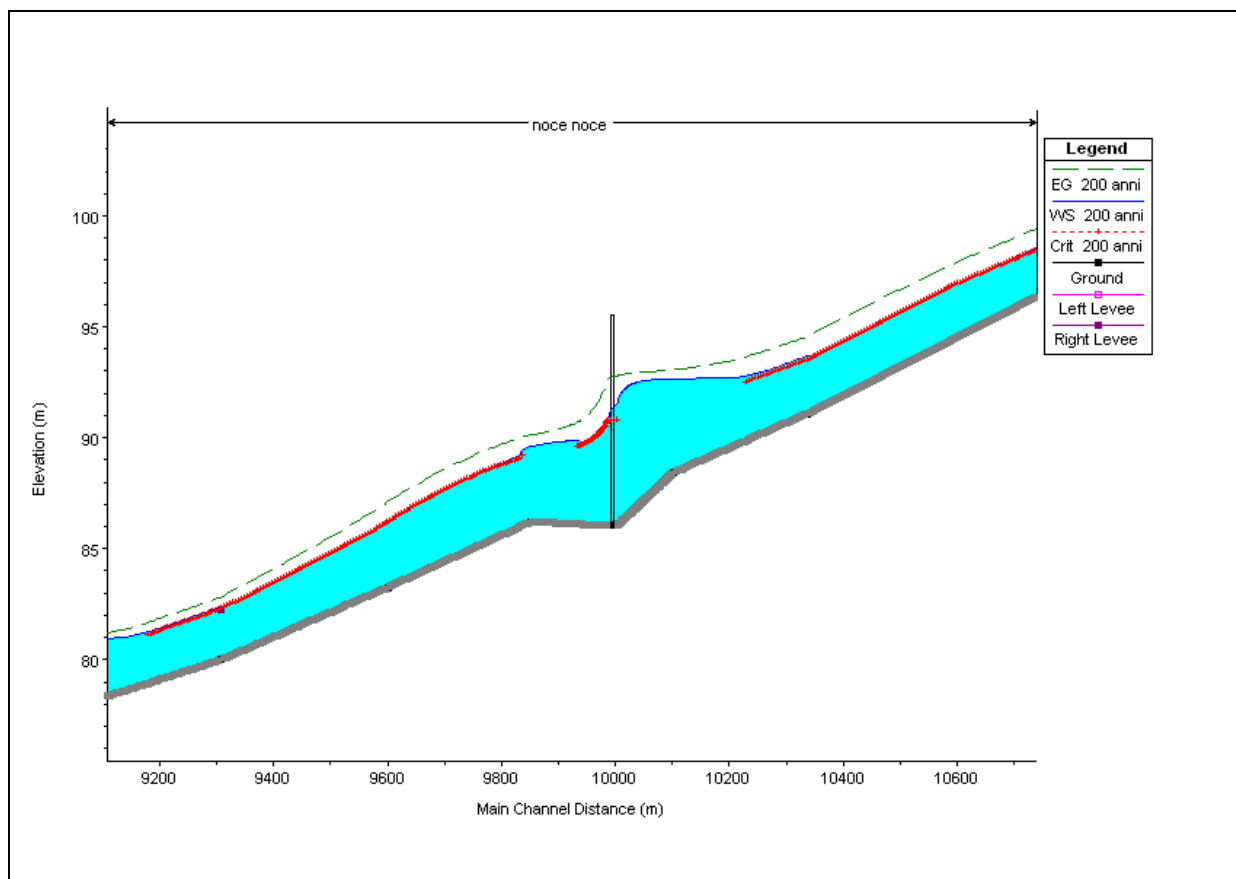


Figura 2 – Esempio di profilo longitudinale

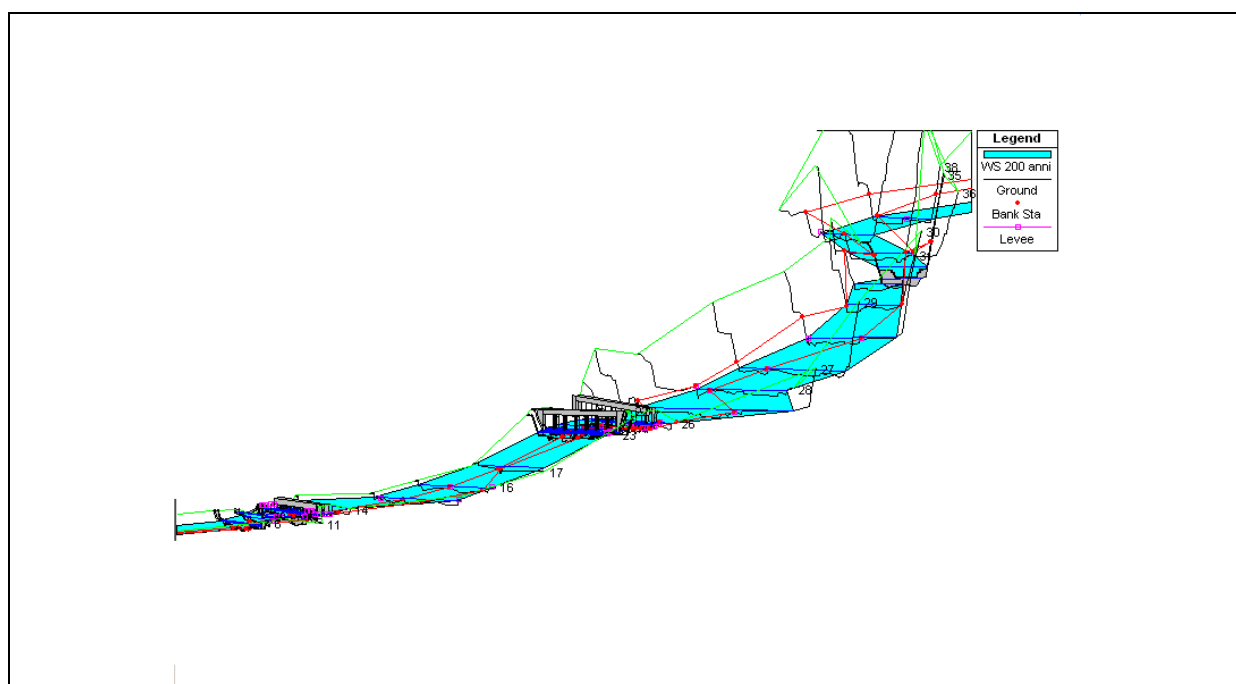


Figura 3 – Esempio di vista tridimensionale del profilo.



### 5.2.3 I risultati

Sulla base delle portate calcolate in corrispondenza delle diverse sezioni, rispettivamente per  $Tr=30$ ,  $Tr=200$  e  $Tr=500$  anni, sono state definite le condizioni al contorno lungo l'asta fluviale. E' stata inoltre fissata come condizione al contorno di valle un livello idrico costante alla foce.

Le simulazioni, come già accennato, sono state condotte in condizioni di moto permanente gradualmente variato.

Il calcolo è stato effettuato considerando il letto fisso quindi non tenendo conto dell'escavazione del fondo durante la piena, fenomeno tipico dei tratti di alveo alluvionati.

La scabrezza utilizzata all'interno dell'alveo fluviale (espressa come coefficiente di Manning), in seguito a valutazioni effettuate sulle tipologie del fondo dei diversi tronchi, è stata assunta pari a  $30 \text{ (m}^{1/3}/\text{s)}$ .

Ai fini del tracciamento planimetrico delle aree inondabili è stata utilizzata la cartografia topografica digitale in scala 1:5000 ed i risultati di massimo tirante e massima estensione della larghezza superficiale ottenuti, in ciascuna sezione di calcolo, dal modello idraulico. Tali informazioni georeferenziate sono state riportate nella suddetta cartografia.

In figura 4 è riportato un esempio di delimitazione per i diversi valori di  $Q$  relativamente a due dei valori di  $Tr$  adottati. In particolare tra sezioni successive l'ampiezza dell'onda è stata individuata con l'ausilio delle curve di livello riportate sulla cartografia.

In figura 5 è riportato un esempio di delimitazione delle aree di pertinenza fluviale a rischio di inondazione sulla carta topografica.

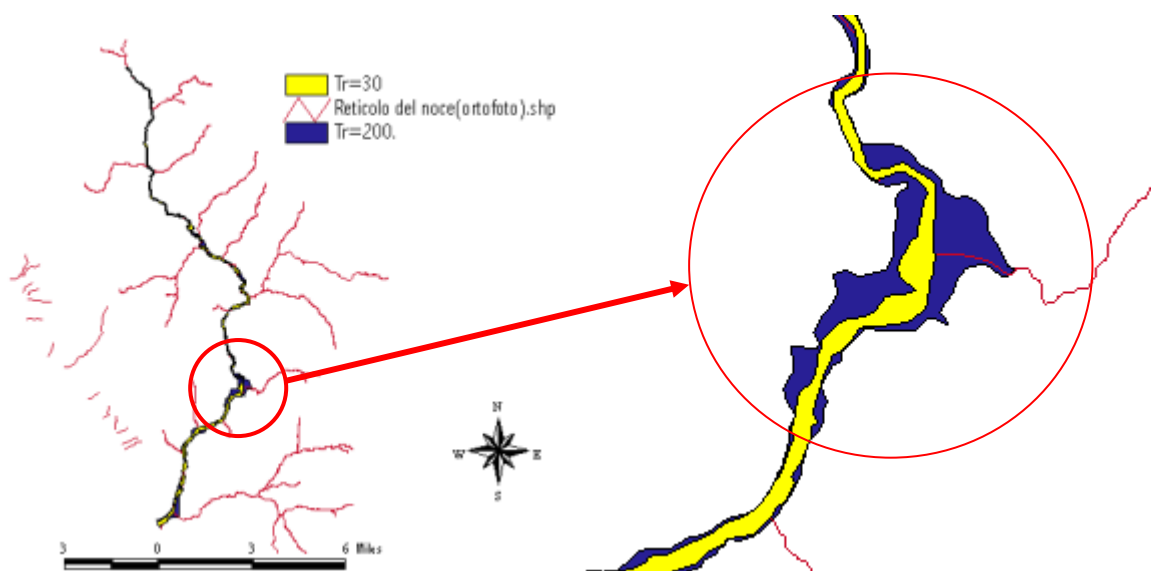


Figura 4. - Esempio di delimitazione delle aree di pertinenza fluviale a rischio di inondazione

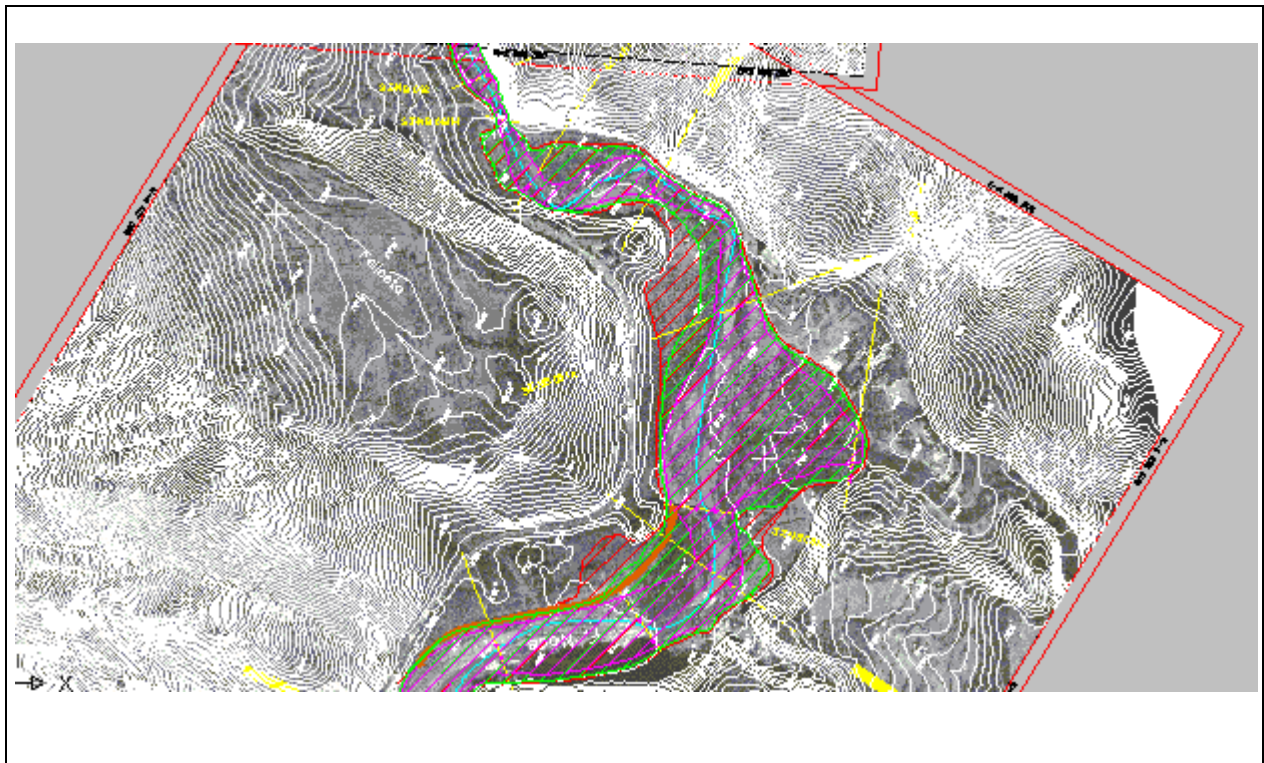


Figura 5 - Esempio di delimitazione delle aree di pertinenza fluviale a rischio di inondazione

### 5.3 Metodologia di studio per la perimetrazione delle fasce di pertinenza fluviale nel tratto terminale del Fiume Agri a valle della S.S. 106 Jonica

Per quel che riguarda le simulazioni idrodinamiche bidimensionali, condotte dall'Università della Basilicata, relative al tratto terminale del fiume Agri nell'area della Piana di Metaponto dall'attraversamento della S.S. 106 Jonica alla foce a mare, ai fini della caratterizzazione geometrica e morfologica dell'area di studio sono state utilizzate informazioni desunte sia dai rilievi topografici tradizionali che dai rilievi laser-scan integrati da fotogrammetria digitale.

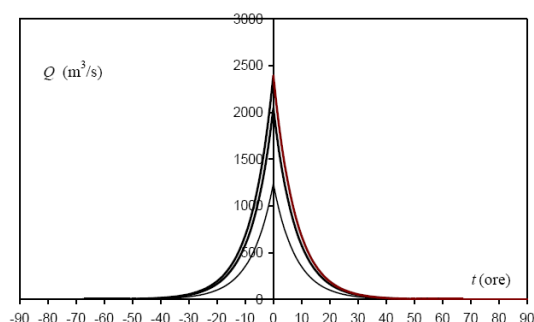
Nella Tabella seguente sono riportati elementi relativi alle precisioni/prestazioni fornite dal rilievo Lidar eseguito nel 2006 dall'AdB Basilicata. Tali informazioni hanno consentito di realizzare un modello digitale del terreno capace di definire nel dettaglio l'aspetto superficiale dell'intero sistema alveo-aree di inondazione e la presenza di depressioni, di ostacoli al deflusso delle piene (rilevati stradali, argini, ecc.....) e di elementi capaci di orientare il deflusso e/o favorire l'allontanamento dei volumi esondati.

Descrizione	Precisione/prestazione
Densità di punti minima per ogni quadrato sia per i dati first pulse che last pulse	circa 4 punto per metro quadrato
Precisione in quota in aree aperte	+/- 0.15 m
Precisione in quota in aree con densa vegetazione (copertura arborea > 70%)	+/- 0.40 m
Precisione planimetrica	+/- 0.30 m
DTM a maglia quadrata	5x5 e MKP
Echi per impulso laser	Full Waveform

Relativamente al modello idrologico utilizzato, sono stati calcolati gli idrogrammi sintetici aventi come portate di picco quelle con tempo di ritorno di 30 e 200 e 500 anni (cfr Tabella seguente). Queste ultime sono state valutate con la metodologia VAPI nella sezione alla foce e assegnando tale valore di portata come condizione al contorno di monte nella simulazione idraulica.

Bacino idrografico	Agri alla foce
Area (km <sup>2</sup> )	1728
Portata al colmo di piena per T=30 anni (m <sup>3</sup> /s)	1344
Portata al colmo di piena per T=200 anni (m <sup>3</sup> /s)	2073
Portata al colmo di piena per T=500 anni (m <sup>3</sup> /s)	2425

Nella figura seguente sono riportati gli idrogrammi sintetici di piena corrispondenti ai tempi di ritorno T=30, 200 e 500 anni per il Fiume Agri alla S.S. 106 Jonica. Gli idrogrammi sono stati costruiti senza tenere in conto l'effetto di laminazione indotto dalla presenza degli invasi.



Le simulazioni idrauliche sono state realizzate con il software MIKE FLOOD, del Danish Hydraulic Institute che permette di modellare i fenomeni di allagamento delle aree soggette ad

esondazione (elaborazione 2D) in accoppiamento con la simulazione del fenomeno di propagazione dell'onda di piena all'interno dell'alveo fluviale (elaborazione 1D). Le simulazioni idrauliche sono state realizzate in regime di moto vario con portate al colmo di piena con periodo di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

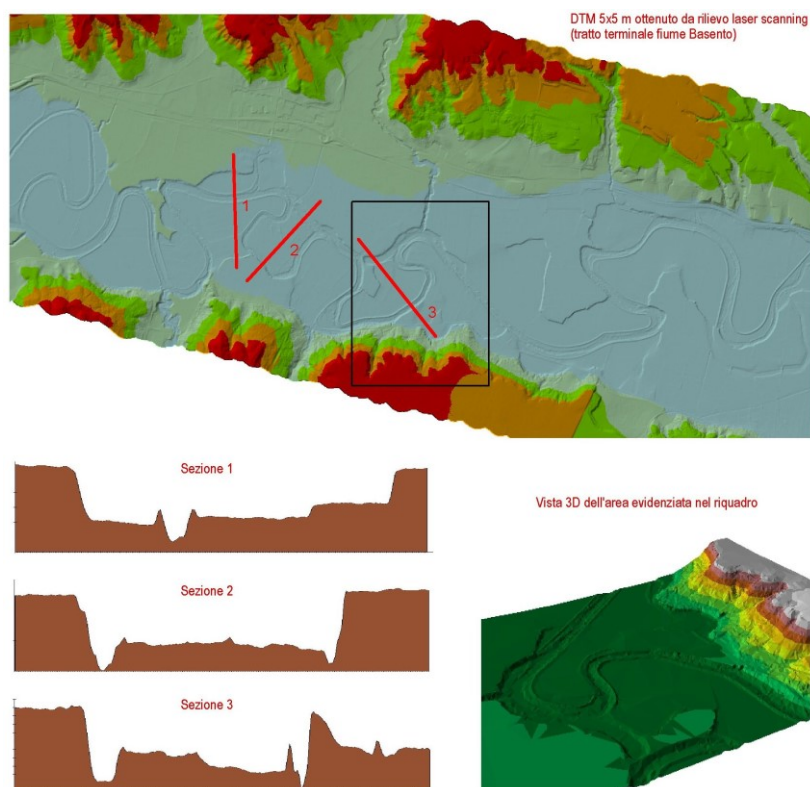
#### 5.4 Metodologie innovative per la perimetrazione delle aree inondabili

La valutazione in ordine alla inondabilità delle aree costiere di pianura conseguente al verificarsi di piene eccezionali richiede un approccio tecnico-scientifico molto rigoroso basato sulla conoscenza dello stato dei luoghi e su precisi riscontri geomorfologici.

A tal fine nell'anno 2009 l'Autorità di Bacino della Basilicata ha acquisito le ortofoto a colori ed il rilievo altimetrico di dettaglio, ottenuto mediante tecniche di laser scanning, delle parti terminali dei corsi d'acqua principali e dell'intero tratto lucano della costa jonica.

Dal rilievo laser scanning è possibile derivare un modello digitale del terreno a maglia regolare (DTM) caratterizzato da elevate precisioni ( $\pm 15$  cm). Il DTM e le sezioni da esso derivabili consentono elaborazioni più dettagliate rispetto ai piani quotati e alle sezioni trasversali ottenuti con metodologie tradizionali (stazioni totali e/o GPS), e perimetrazioni più precise delle aree inondabili.

Nell'immagine al lato è riportato uno stralcio del DTM riferito al tratto terminale del fiume Basento, ottenuto da laser scanning, una vista 3D e 3 esempi di sezioni derivate



Sulla scorta di studi idraulici condotti mediante l'applicazione di modelli accoppiati mono e bidimensionali realizzati dall'Università di Basilicata tra il 2009 e il 2013 mediante convenzioni con l'Autorità di Bacino sono state individuate le mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni per i tratti terminali dei fiumi Basento, Bradano, Cavone, Agri e Sinni, al

momento recepite nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni – Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale relativamente alle Unit of Management (UoM): ITI012 Bradano, ITI024 Sinni, ITR171 Basento Agri Cavone.

Si è in attesa di attivazione della procedura per l'avvio di studi per la verifica e aggiornamento dei suddetti studi, anche sulla scorta di nuovi dati derivanti da rilievi lidar a corredo della nuova Carta Tecnica Regionale della Basilicata.

## **5.5 Metodologia di studio per la perimetrazione delle fasce di pertinenza fluviale del Torrente Gallitello (Bacino Basento), dei Torrenti Lognone Tondo, Gravinella, Gravina di Matera/Fiumicello e Vallone Cassoni (Bacino Bradano)**

Nell'anno 2014 l'Autorità di Bacino della Basilica ha attivato gli studi per la definizione delle fasce di esondazione per il reticolo secondario. L'Aggiornamento del PAI – Fasce fluviali 2014 ha riguardato il Torrente Gallitello (Bacino del fiume Basento) e i Torrenti Lognone Tondo, Gravinella, Fiumicello/Gravina di Matera, Vallone Cassoni (Bacino del Fiume Bradano). I comuni interessati dal suddetto aggiornamento sono: Potenza (PZ), Matera (MT), Montescaglioso (MT) nella Regione Basilicata; Ginosa (TA) Laterza (TA), Altamura (BA) nella Regione Puglia.

Per quel che riguarda le modalità di definizione delle fasce di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua sopra citati si è fatto riferimento a piene con tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni in linea con quanto previsto dal DPCM 29 settembre 1998, dal D.Lgs 49/2010 e con gli studi effettuati per la definizione delle fasce fluviali individuate dal PAI prima del 2014.

Per la definizione delle fasce di esondazione del Torrente Gallitello sono stati recepiti gli studi idraulici e le mappature redatte dalla Scuola d'Ingegneria (ex DIFA) dell'Università della Basilicata e contenute nello studio *“Analisi integrativa dello Studio della rete idrografica del Comune di Potenza interessata dalle previsioni di progetto del Regolamento Urbanistico”* (Luglio 2012) predisposto nell'ambito della Convenzione di Studio tra il Comune di Potenza e l'Università della Basilicata. Le simulazioni numeriche del regime idraulico del torrente Gallitello sono state effettuate sia in condizioni di moto permanente, con il modello monodimensionale HEC-RAS, sia in condizioni di moto vario, con il modello integrato mono e bidimensionale MIKE FLOOD.

Le informazioni geometriche utilizzate dallo studio per la modellazione idraulica del torrente Gallitello sono: sezioni trasversali d'alveo rilevate nel 2005 dall'Ufficio Tecnico del Comune di Potenza e dall'Autorità di Bacino della Basilicata e nel 2007 dal Comune di Potenza nel 2007; rilievo *laser-scan* realizzato dal Comune di Potenza nel 2010. In particolare, lo studio idraulico porta in conto le modifiche già attuate o in corso di realizzazione previste nel progetto “Nodo Complesso del Gallitello”.

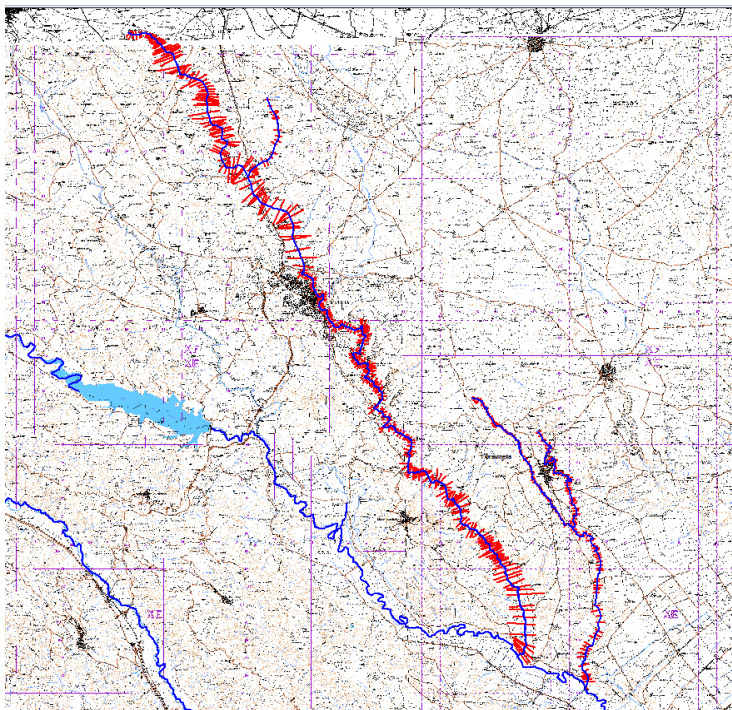
Per quel che riguarda i Torrenti Lognone Tondo, Gravinella, Fiumicello/Gravina di Matera, Vallone Cassoni (Bacino del Fiume Bradano) la definizione delle fasce di territorio inondabili per piene con tempi di ritorno pari a 30, 200, 500 anni è stata effettuata a partire da studi idrologici-idraulici basati su modelli idraulici monodimensionali, in analogia agli studi idrologici idraulici realizzati della Scuola di Ingegneria (ex DIFA) dell'Università della Basilicata per la definizione delle fasce di esondazione dei fiumi Basento, Bradano, Agri e Sinni a monte della S.S. 106 3 del fiume Noce, dei torrenti Basentello (a valle dell'invaso di serra del Corvo), Fiumarella e Frida .

La ricostruzione delle sezioni geometriche dei torrenti studiati nel 2014, non essendo disponibili sezioni rilevate in sito, è stata effettuata a partire dalla seguente cartografia:

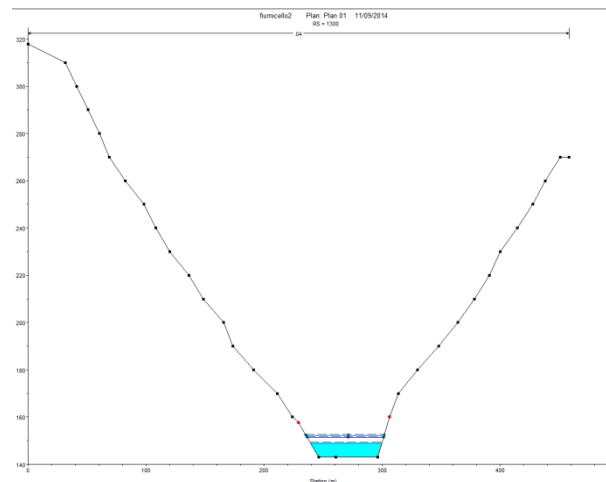
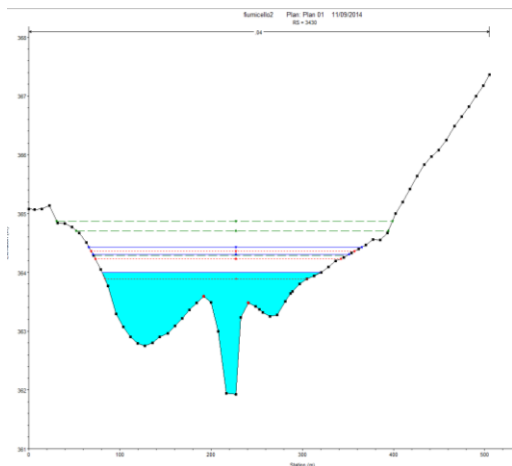


- per il torrente Fiumicello e il Vallone Cassoni
  - Dtm 8x8 e Carta Tecnica (1:5000) della Regione Puglia per i Comuni di Ginosa e Altamura;
  - Cartografia in scala 1:10000 per il comune di Montescaglioso e Matera;
  - Cartografia in scala 1:2000 per il comune di Matera;
- per il torrente Lognone Tondo
  - Dtm 8x8 e Carta Tecnica (1:5000) della Regione Puglia (1:5000);
- per il torrente Gravinella:
  - Dtm 8x8 e Carta Tecnica (1:5000) della Regione Puglia per il comune di Ginosa;
  - Cartografia in scala 1:10000 per il comune di Matera.

Le differenze sostanziali delle tipologie di dati disponibili, unitamente alla necessità di un formato di rappresentazione standardizzato e poco flessibile dell'input del software di modellazione idraulica, hanno reso necessario uno sforzo di normalizzazione dei dati concretizzatosi nello sviluppo di moduli software. E' stata, cioè, sviluppata una procedura semi automatizzata che ha consentito di omogeneizzare i dati geografici, descrittivi del territorio, e di trasformarli nell'input geometrico per il modello idraulico, in maniera rapida e, soprattutto, eliminando le possibilità di errore causato dall'input manuale. La procedura semi automatizzata messa a punto ha consentito, a partire da un set di sezioni tracciate in modo da portare in conto l'articolazione morfologica del corso d'acqua, l'estrazione delle informazioni altimetriche delle sezioni trasversali dalle cartografie disponibili. Non sono state tracciate sezioni in corrispondenza di opere trasversali in alveo (ponti, tombini, briglie traverse, etc), in quanto non si avevano dati derivanti da rilievi in sito.



Planimetria con indicazioni delle tracce delle sezioni utilizzate per la modellazione idraulica



Esempi di sezioni fluviali estratte tramite la procedura di input a partire dalle cartografie disponibili

Caratteristiche dei corsi d'acqua studiati con indicazione del numero di sezioni utilizzate

<i>Aste in studio</i>	<i>Lunghezza aste studiate (km)</i>	<i>Superficie bacino (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Numero di sezioni</i>
<b><i>Torrente Lognone Tondo</i></b>	20.5	73.7	111
<b><i>Torrente Gravinella</i></b>	10.6	11.6	81
<b><i>Torrente Fiumicello</i></b>	54.2	590	345
<b><i>Vallone Cassoni</i></b>	5.3	22.5	20

Relativamente al modello idrologico adottato nello studio, per i torrenti Lognone Tondo e Gravinella e per il Vallone Cassoni, tenuto conto delle dimensioni ridotte dei relativi bacini idrografici, le portate al colmo di piena sono state stimate applicando il *metodo razionale*, mentre per il torrente Fiumicello è stata applicata la *metodologie VAPI* (VALutazione delle Piene) *Rapporto di sintesi per la regione Basilicata (bacini del versante ionico)* a cura di P. Claps e M. Fiorentino, già utilizzata per altri gli studi idrologici-idraulici eseguiti dalla Scuola di Ingegneria dell'Università della Basilicata per la definizione delle fasce inondabili individuate dal PAI negli anni precedenti al 2014.

Per i Torrenti Lognone Tondo e Gravinella e per il Vallone Cassoni le portate al colmo di piena sono state stimate applicando il metodo razionale, che si basa su un modello deterministico di formazione delle piene in cui la portata è espressa come una funzione lineare della pioggia:

$$Q = \frac{C A h(tc)}{tc}$$

dove:  $tc(h)$  è il tempo di corrivazione,  $h(tc)$  (mm) è l'altezza critica di precipitazione corrispondente al tempo di corrivazione,  $C$  è un parametro che rappresenta il

coefficiente di deflusso ovvero il rapporto tra l'afflusso che provoca la piena e la portata al colmo.

La pioggia critica viene determinata a partire dalle curve di possibilità pluviometrica che definiscono come varia la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia su una fissata durata  $t$ , con la durata stessa

$$h=at^n$$

con

$a=28.2$  [mm/h] ed  $n=0.197$ , per i torrenti Lognone Tondo e Gravinella e

$a=28.5$  [mm/h] ed  $n=0.23$ , per il Vallone Cassoni.

Nella seguente tabella è riportato il fattore di crescita  $kT$ , ai diversi Tempi di Ritorno

<b><math>Tr</math></b>	30	200	500
<b><math>k_T</math></b>	1.98	2.76	3.14

I parametri  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità pluviometrica e il fattore di crescita  $kT$  sono stati assunti confrontando la pubblicazione “Analisi regionale delle piogge brevi in Basilicata” di Claps, P. e Straziuso, E. (1996) e il Rapporto Valutazione delle piene in Puglia, CNR-GNDICI, (Copertino V., Fiorentino M., 1992).

Per il calcolo del tempo di corrivazione è stata usata la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{\Delta H_m}}$$

dove:  $S$  (km<sup>2</sup>) è la superficie bacino sotteso dalla sezione di chiusura;  $L$  (km) è la lunghezza asta fluviale,  $\Delta H_m$ (m) il dislivello medio del bacino riferito alla sezione d'interesse

<b><i>Aste in studio</i></b>	<b><i>Tempo di corrivazione (h)</i></b>
<b><i>Torrente Lognone Tondo</i></b>	4.97
<b><i>Torrente Gravinella</i></b>	2.31
<b><i>Vallone Cassoni</i></b>	6.54

Il valore del coefficiente di deflusso  $C$  è stato assunto pari a 0.5 sulla base dei dati riportati in letteratura.

Nella Tabella successiva sono riportati i valori delle portate al colmo di piena utilizzate per la modellazione idraulica.



<i>T Lognone Tondo</i>	<i>h</i> (mm)	<i>i</i> (mm/h)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /s)
30	76.60	15.40	157.52
200	106.77	21.46	219.58
500	121.47	24.42	249.81
<i>T Gravinella</i>	<i>h</i> (mm)	<i>i</i> (mm/h)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /s)
30	65.86	28.49	45.90
200	91.80	39.72	63.99
500	104.44	45.18	72.80
<i>V Cassoni</i>	<i>h</i> (mm)	<i>i</i> (mm/h)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /s)
30	68.85	10.52	32.88
200	125.94	19.24	60.14
500	153.52	23.46	73.31

Portate al colmo di piena per i tempi di ritorno T=30,200 e 500 anni calcolate con il metodo razionale

Per il calcolo delle portate del Torrente Fiumicello è stato applicata la metodologia VAPI (VALutazione delle Plene) *Rapporto di sintesi per la regione Basilicata (bacini del versante ionico)* a cura di P. Claps e M. Fiorentino, in linea con gli altri studi idrologici ed idraulici eseguiti dalla Scuola di Ingegneria dell'Università della Basilicata per la definizione delle fasce fluviali individuate dal PAI nelle versioni precedenti al 2014.

In base a tale rapporto il bacino idrografico in studio può essere considerato come appartenente alla sottozona omogenea 1, ai fini della stima della piena indice  $E[Q]$ , ed appartenente alla sottozona omogenea A ai fini della stima del fattore di crescita  $k_T$ . Si sono quindi utilizzate le seguenti relazioni:

$$E[Q] = 2.13A^{0.766}$$

$$k_T = -0.5673 + 0.9930 \ln(T)$$

ed è stato ottenuto un valore della piena indice pari a:

$E[Q] = 149.23 \text{ (m}^3\text{/s)}$  alla sezione di chiusura monte della confluenza con il torrente Jesce

$E[Q] = 282.39 \text{ (m}^3\text{/s)}$  alla sezione di chiusura di confluenza con il F Bradano

In corrispondenza della confluenza con il Torrente Jesce è stata individuata una sezione di cambio di portata. L'area del bacino del Torrente Fiumicello, a monte di questa sezione di cambio di portata, è pari a 256.6 km<sup>2</sup>

Nella successiva Tabella sono riportati i valori del fattore di crescita  $k_T$  e delle portate al colmo di piena per i differenti tempi di ritorno ( $T_r = 30, 200$  e 500 anni), calcolate con la metodologia VAPI-CNR valutate nelle due sezioni di chiusura.

Tr (anni)	$k_T$	Q (m <sup>3</sup> /s) Fiumicello (sezione di chiusura confluenza con il F Bradano)	Q (m <sup>3</sup> /s) Fiumicello (sezione di chiusura confluenza con il T. Jesce)
30	2.810	793.55	419.36
200	4.694	1.325.53	700.50
500	5.604	1.582.47	836.28

Lo studio idraulico è stato effettuato utilizzando il modello HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center, United States Army Corps of Engineers) che consente di simulare la corrente in condizioni di moto permanente lungo tutto l'alveo fluviale.

Nella Tabella seguente sono riportate le condizioni al contorno utilizzate per il modello idraulico: pendenza di moto uniforme a monte e altezza nota a valle, essendo disponibili gli studi idraulici dei fiumi confluenti.

<i>condizioni al contorno</i>	<i>di valle</i>		<i>di monte</i>	
<b><i>T Lognone Tondo</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza del fiume Bradano	23.6	Pendenza di moto uniforme	0.03
200		23.9		0.03
500		24.08		0.03
<b><i>T Gravinella</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza del Torrente Lognone Tondo	122.8	Pendenza di moto uniforme	0.002
200		123		0.002
500		123.1		0.002
<b><i>T Fiumicello</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza del fiume Bradano	30.22	Pendenza di moto uniforme	0.005
200		31.57		0.005
500		32.05		0.005
<b><i>V Cassone</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza del Torrente Fiumicello	329	Pendenza di moto uniforme	0.005
200		329.5		0.005
500		329.7		0.005

Le caratteristiche di resistenza idraulica offerte dalla superficie di deflusso, determinanti ai fini dello studio della propagazione idrodinamica, variano, principalmente ed anche in maniera discontinua, a seconda della natura del terreno presente nell'area del deflusso, della diversa copertura vegetale, dell'esistenza di irregolarità naturali della superficie. Tali resistenze sono comunemente interpretate mediante l'adozione di opportuni coefficienti da impiegare nelle note relazioni idrauliche. Nello studio è stato utilizzato un valore del parametro di Manning pari a  $n=0.04 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$  (corrispondente ad un valore del coefficiente di Strickler  $K = 25 \text{ m}^{1/3} \text{ s}$ ) scelto in base a dati riportati in letteratura e in analogia gli altri studi idraulici, disponibili all'AdB Basilicata, condotti sulle aste fluviali del bacino del Bradano.

Ai fini della mappatura delle fasce di esondazione dei torrenti sopra elencati si è tenuto conto delle risultanze delle simulazioni idrauliche, di analisi geomorfologiche e di altri dati resi disponibili da altri Enti.

In particolare, tramite una procedura semiautomatica di export appositamente realizzata, è stato possibile estrarre gli output del modello Hec Ras (tiranti e pelo libero per le sezioni considerate dal modello, sia reali sia interpolate), ai fini della proiezione degli stessi sulle

cartografie disponibile e su ortofoto AGEA 2011 (scala 1:5000). Successivamente gli output delle simulazioni idrauliche sono stati confrontati:

- con le risultanze di analisi geomorfologiche condotte sugli ambiti fluviali,
- con mappature delle aree inondate nel corso di recenti eventi alluvionali (ottobre 2013) rese disponibile dall'Ufficio Protezione Civile della Regione Puglia e ricostruite sulla scorta di immagini satellitari delle aree alluvionate, oppure individuate dai tecnici dell'AdB Basilicata nel corso di sopralluoghi post-evento,
- con immagini di aree inondate visibili in ortofoto (AGEA 2011) o reperibili mediante internet (Google Earth).

Alla base delle simulazioni idrodinamiche monodimensionali realizzate vi sono le seguenti ipotesi semplificative, che sono anche alla base degli studi idraulici realizzati dalla Scuola di Ingegneria (ex DIFA) dell'Università di Basilicata per la mappatura delle fasce in inondabili contenute nel vigente PAI-Fasce Fluviali:

- comportamento a letto fisso del corso d'acqua, per cui sono stati trascurati gli effetti del trasporto solido che, durante gli eventi di piena, assumono un'importanza significativa per l'incremento della capacità erosiva della corrente e, conseguentemente, per i danni causati;
- non si sono tenuti in conto eventuali fenomeni di ostruzione degli attraversamenti fluviali dovuti a materiale flottante;
- non sono state ipotizzate rotture dei rilevati arginali neanche nell'ipotesi di sormonto delle arginature stesse;
- non si è ipotizzata la rottura di attraversamenti fluviali di opere idrauliche o di rilevati stradali e/o ferroviari;
- la contemporaneità degli eventi lungo i corsi d'acqua.

Oltre a ciò, per i corsi d'acqua oggetto della presente relazione, per la definizione dei modelli geometrici dei corsi d'acqua, sono stati utilizzati dati estratti dalle cartografie disponibili, in assenza di specifici rilievi plano-altimetrico delle sezioni trasversali delle aste fluviali.

Il grado di precisione e di affidabilità delle mappature è comunque funzione delle ipotesi semplificative adottate nelle simulazioni idrauliche.

## **5.6 Metodologia di studio per la perimetrazione delle fasce di pertinenza fluviale dei Torrenti Gravina di Picciano, Pentecchia, Capodacqua, Guirro, Chiatamura, dei Valloni Jazzo Dragone e Masseria Dragone (Bacino Bradano)**

I corsi d'acqua oggetto del secondo aggiornamento 2016 del PAI - Fasce Fluviali adottato nel mese di dicembre ricadono nel bacino del fiume Bradano e sono i seguenti:

- Torrente Gravina di Picciano, affluente in sinistra del Fiume Bradano poco a valle della diga di San Giuliano;
- Torrenti Pentecchia di Chimenti e Capodacqua, tributari in destra idrografica del Torrente Gravina di Picciano rispettivamente a valle e a monte dell'abitato di Gravina in Puglia;
- Torrenti Guirro e Chiatamura, tributari in sinistra idrografica del Torrente Gravina di Picciano nel Comune di Matera;
- Valloni Masseria Dragone e Jazzo Dragone, tributari in sinistra idrografica del Torrente Gravina di Picciano nelle vicinanze del Borgo Picciano di Matera;

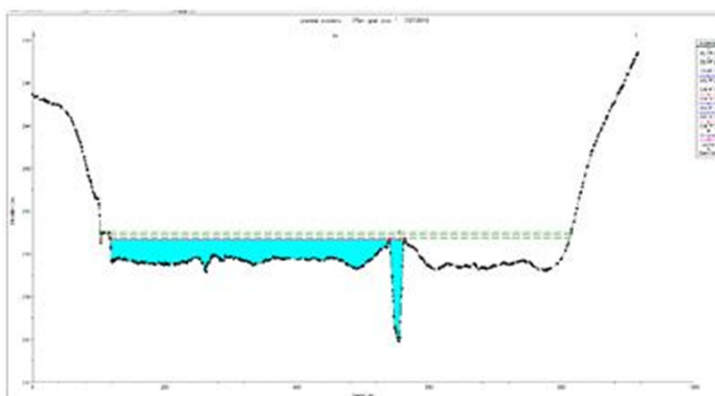
- tratti di confluenza di elementi minori del reticolo idrografico tributari di alcuni dei corsi d'acqua sopra citati, a ridosso di infrastrutture, strutture ed edificato di varia tipologia.

Le fasce fluviali degli elementi del reticolo idrografico sopra citati interessano i territori del Comune di Matera (MT) in Basilicata e i comuni di Gravina in Puglia (BA) e Poggiorsini (BA) nella Regione Puglia.

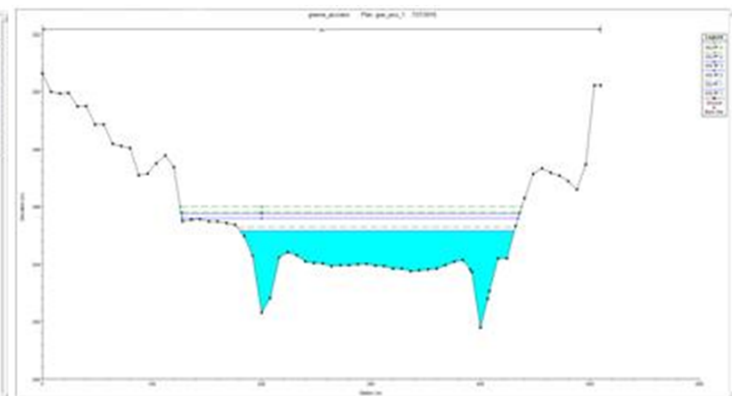
I modelli geometrici degli elementi del reticolo idrografico oggetto di studio per il presente aggiornamento del PAI-Fasce Fluviali sono stati realizzati a partire dal DTM lidar della Regione Puglia (definizione 8x8 m) disponibile sul sito [puglia.cone](http://puglia.cone) e dal DTM lidar della Regione Basilicata (definizione 1x1m) reso disponibile dalla Regione Basilicata nel dicembre 2015.

In assenza di specifici rilievi plano-altimetrico dei manufatti in alveo non sono state inserite le opere trasversali.

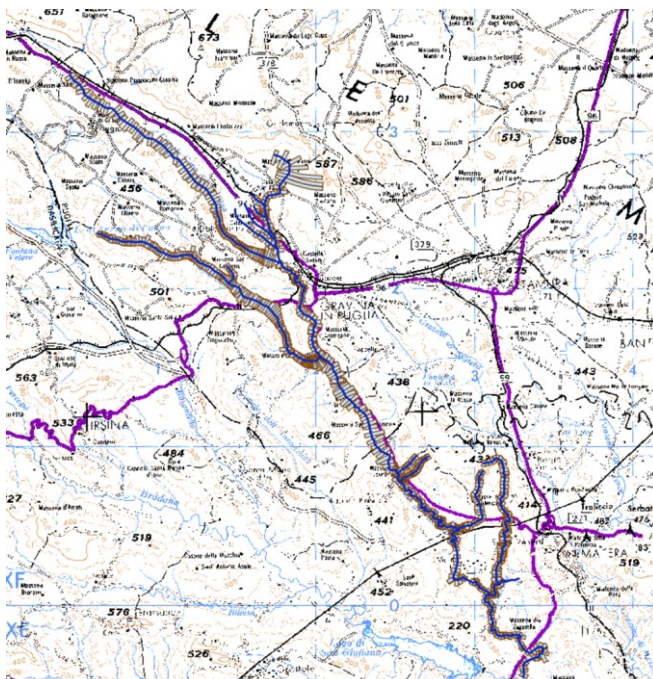
La procedura semi automatizzata messa a punto ha consentito, a partire da un set di sezioni tracciate in modo da portare in conto l'articolazione morfologica del corso d'acqua, l'estrazione delle informazioni altimetriche delle sezioni trasversali dalle cartografie disponibili. Non sono state tracciate sezioni in corrispondenza di opere trasversali in alveo (ponti, tombini, briglie traverse, etc), in quanto non si avevano dati derivanti da rilievi in sito.



Sezione estratta dal DTM Regione Basilicata



Sezione estratta dal DTM Regione Puglia



Sezioni estratte dai DTM utilizzate per gli studi idraulici per gli elementi principali del reticolo studiato

Le portate di piena utilizzate per la definizione delle fasce inondabili sono quelle riferite ai tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni e sono state valutate, per i bacini principali, con il modello VAPI (VALutazione delle PIene; Claps e Fiorentino, 1998) realizzato dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDICI-CNR), mentre per i bacini di dimensioni minori sono state valutate con il metodo razionale tarato con i coefficienti del modello VAPI – pluviometria.

Pertanto per i torrenti Gravina di Picciano, Capodacqua e Pentecchia, è stata applicata la metodologia VAPI, già utilizzata per altri gli studi idrologici-idraulici eseguiti dalla Scuola di Ingegneria dell'Università della Basilicata per la definizione delle fasce inondabili individuate dal PAI negli aggiornamenti precedenti al 2014.

Per i Torrenti Guirro e Chiatamura e per i valloni Masseria Dragone e Jazzo Dragone, affluenti in sinistra del Torrente Gravina di Picciano, e per l'analisi dei tratti terminali nelle aree di confluenza di alcuni elementi minori del reticolo idrografico affluenti nel reticolo principale oggetto di studio, le portate al colmo di piena sono state stimate applicando il metodo razionale.

Nello studio VAPI vengono riportate due relazioni per il calcolo della piena indice, relative alle due aree, nelle quali è stata suddivisa la Basilicata, ritenute omogenee ai fini del calcolo della piena indice:

Area omogenea 1	Area omogenea 2
Bacini del Bradano, Basento, Cavone e Agri	Bacini del Sinni, del Lao e del Noce
$E(Q) = 2.13 A^{0.766}$	$E(Q) = 5.98 A^{0.645}$

Ai fini del calcolo del fattore probabilistico di crescita  $K_T$ , in accordo con la variabilità dei parametri geomorfoclimatici, i bacini sono suddivisi in tre zone omogenee a ciascuna delle quali corrisponde una coppia di valori dei parametri "a" e "b" da inserire nella relazione:

$$K_T = a + b \ln(T)$$

( $\ln$ : logaritmo naturale; T: tempo di ritorno)

Zona A		Zona B		Zona C	
Bacino del Bradano		Basso bacino del Basento		Bacini dell' Agri, del Sinni, del Cavone, del Noce e alto bacino del Basento	
a	b	a	b	a	b
-0.5673	0.9930	-0.2354	0.7827	0.0565	0.5977

Il bacino idrografico in studio, Bradano, appartiene alla sottozona omogenea 1 (Bacini del Bradano, Basento, Cavone e Agri), ai fini della stima della piena indice  $E[Q]$ , ed appartiene alla sottozona omogenea A ai fini della stima del fattore di crescita  $k_T$ . Si sono quindi utilizzate le seguenti relazioni:

$$E[Q] = 2.13 A^{0.766}$$

dove A(kmq) è l'estensione del bacino e T (y) il Tempo di Ritorno

$$k_T = -0.5673 + 0.9930 \ln(T)$$

I valori del coefficiente di crescita sono:

$Tr$	30	200	500
$k_T$	2.81	4.69	5.6

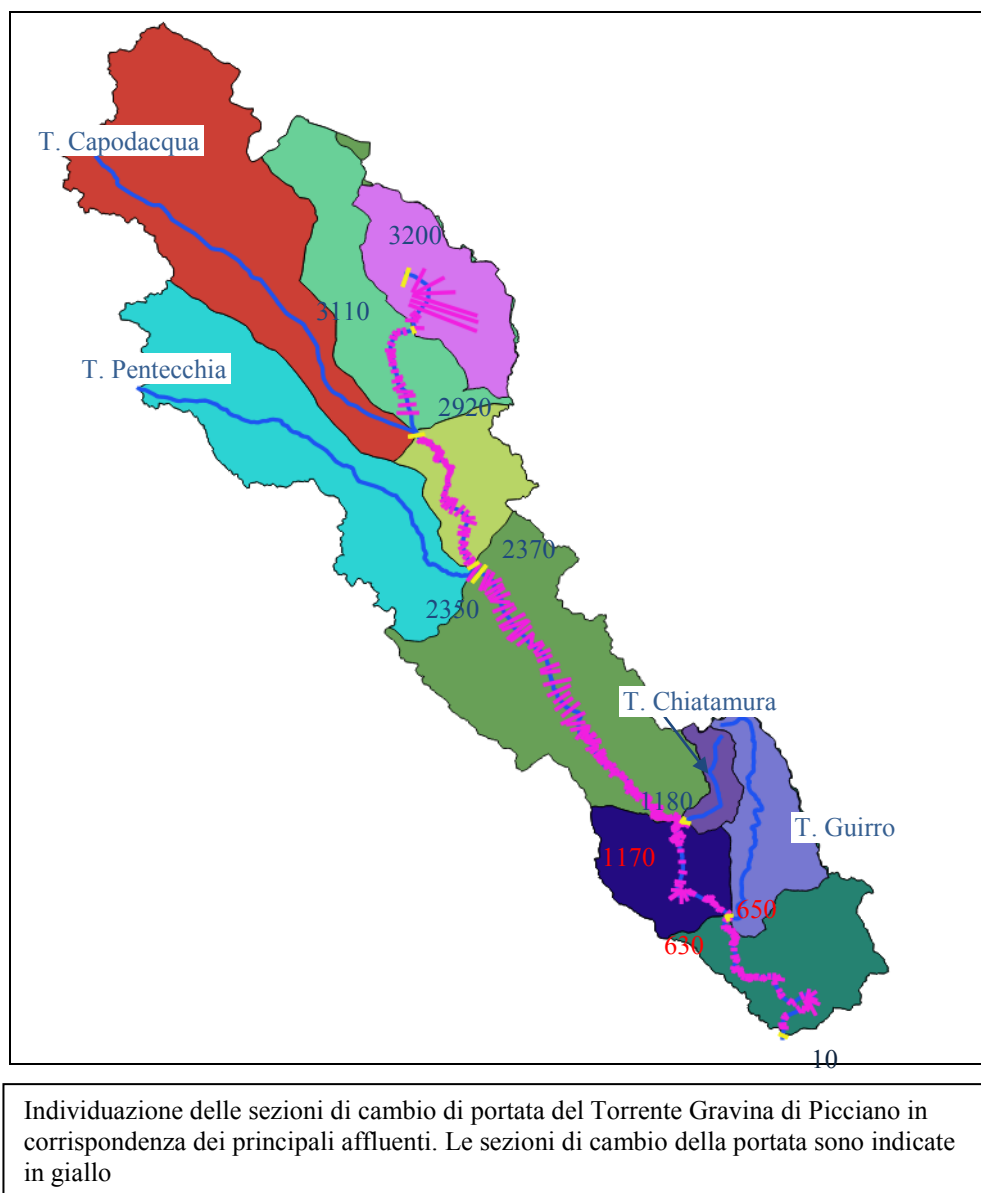
Nella seguente Tabella sono riportati i valori di portate, ai diversi tempi di ritorno, calcolati con le espressioni sopra riportate.

Valori di portate, ai diversi tempi di ritorno, utilizzati per gli studi idraulici

<i>Corpo idrico</i>	<i>A</i>	<i>E(Q)</i>	<i>Q30</i>	<i>Q200</i>	<i>Q500</i>
	<i>kmq</i>	<i>m3/s</i>	<i>m3/s</i>	<i>m3/s</i>	<i>m3/s</i>
Gravina Picciano	425	219.65	617.23	1031.01	1230.86
Canale Capodacqua	93	68.59	192.73	321.94	384.34
Pentecchia	72.2	56.50	158.76	265.19	316.59

Cambi di portate nelle simulazioni idrauliche sono stati considerati solo per il torrente Gravina di Picciano, avente un bacino di ampiezza di 425 kmq e affluenti di estensione tale da determinare un consistente incremento di portata. Nella Figura seguente sono indicate le sezioni di cambio di portata.

Negli studi idraulici relativi al Torrente Pentecchia e al Canale Capodacqua è stata propagata una sola portata calcolata alla sezione di confluenza.



Nella Tabella seguente è riportato ciascun tratto del Torrente Gravina di Picciano con indicazione dell'area di bacino sottesa, la portata indice e le portate di piena ai diversi tempi di ritorno.

<i>tratto fluviale</i>		<i>sez di cambio</i>	<i>A sottesa</i>	<i>E(Q)</i>	<i>Q30</i>	<i>Q200</i>	<i>Q500</i>
		<i>portata</i>	<i>(kmq)</i>	<i>m3/s</i>	<i>m3/s</i>	<i>m3/s</i>	<i>m3/s</i>
3200	3110	3200	31.45		116.82*	213.68*	260.46*
3110	2920	3110	74.07	57.61368	161.90	270.43	322.86
2920	2370	2920	166.87	107.3301	301.61	503.80	601.46
2370	2350	2370	188.46	117.8142	331.07	553.01	660.21
2350	1180	2350	260.69	151.0535	424.47	709.03	846.47
1180	1170	1180	338.12	184.352	518.05	865.34	1033.07
1170	650	1170	368.59	196.9482	553.44	924.46	1103.66
650	630	650	392.64	206.7185	580.90	970.32	1158.41
630	10	630	425	219.6471	617.23	1031.01	1230.86

\*Valori di portata calcolati con il metodo razionale per l'estensione ridotta del bacino sotteso

Per gli elementi del reticolo idrografico con bacino di dimensioni minori, ossia per i Torrenti Guirro e Chiatamura, per i valloni Masseria Dragone e Jazzo Dragone, affluenti in sinistra del Torrente Gravina di Picciano, per la piana carsica nel tratto montano del Torrente Gravina di Picciano e per i tratti terminali nelle aree di confluenza di alcuni elementi minori del reticolo idrografico affluenti nel reticolo principale oggetto di studio, le portate al colmo di piena ai tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni sono state stimate con il metodo razionale per:

$$Q_C = \frac{A \cdot I_c(t, T_R) \cdot C}{3.6}$$

dove:

$Q_C$  = portata al colmo (mc/s)

$I_c$  = altezza di pioggia (mm/h)

$A$  = superficie del bacino (kmq)

$C$  = coefficiente di deflusso ovvero il rapporto tra l'afflusso che provoca la piena e la portata al colmo

$t$  = tempo di pioggia

$T_R$  = tempo di ritorno (anni)

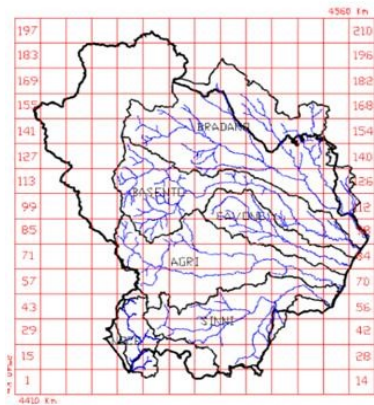
L'altezza di pioggia critica è stata determinata a partire dalle curve di possibilità pluviometrica che definiscono le variazioni della media del massimo annuale dell'altezza di pioggia per un tempo di durata  $t$ :

$$h = at^n$$

I parametri  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità pluviometrica sono stati tratti dalla pubblicazione "Analisi regionale delle piogge brevi in Basilicata" di Claps, P. e Straziuso, E. (1996).

Sono stati identificate **specifiche leggi pluviometriche** in base alla localizzazione spaziale dei bacini in studio.

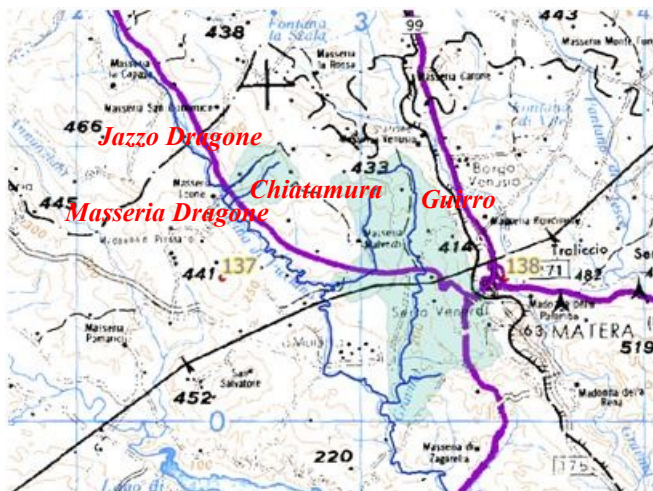




VAPI Pluviometria - Suddivisione al livello III di regionalizzazione

I parametri  $a$  ed  $n$  utilizzati per la definizione della legge di pioggia sono:

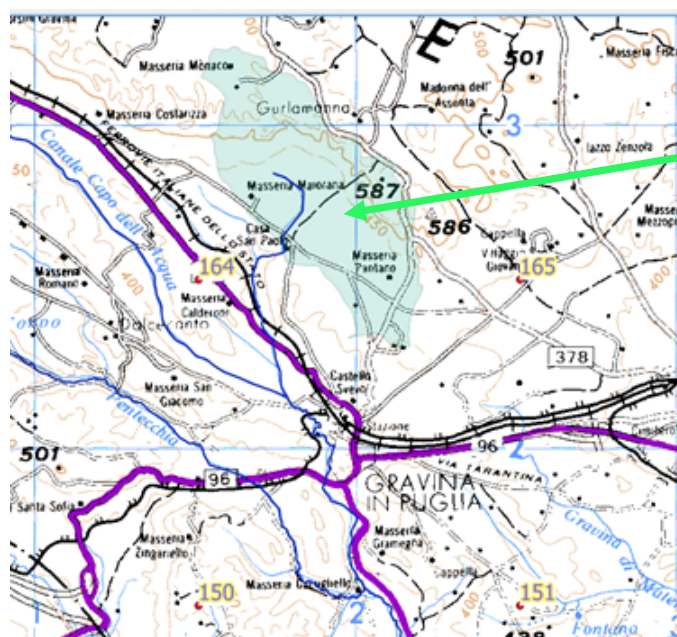
- $a = 27.3$  [mm/h] ed  $n = 0.249$ , per i Torrenti Guirro e Chiatamura e per i valloni Jazzo Dragone e Masseria Dragone, affluenti della Gravina di Picciano (cfr celle 137 e 138 Figura 7);
- $a = 27.99$  [mm/h] ed  $n = 0.235$ , per l'area carsica nella parte di monte del T Gravina di Picciano, (cfr cella 164).



celle	LOG $a$	$n$
137	1.431	0.257
138	1.447	0.24

$a = 27.3$  [mm/h] ed  $n = 0.249$ .

Bacini dei Torrenti: Guirro, Chiatamura, Dragone Jazzo e Masseria Dragone, affluenti della Gravina di Picciano, ricadenti nelle celle 137 e 138



*Bacino carsico a monte del T. Gravina di*

celle	LOG $a$	$n$
164	1.447	0.235

Bacino carsico nella parte di monte della Gravina di Picciano

$a = 27.99$  [mm/h] ed  $n = 0.235$ .



Per ciascuno dei bacini degli elementi minori del reticolo idrografico di cui sono stati studiati i tratti di confluenza nelle aste principali oggetto di studio, i valori dei parametri della legge di pioggia sono stati dedotti in maniera analoga dalla pubblicazione di Claps, P. e Straziuso, E. (1996), sopra citata.

Per la valutazione delle altezze di pioggia ai differenti tempi di ritorno, il fattore di crescita  $K_T$  è stato calcolato tramite le relazioni definite dal Metodo VAPI relativo alla pluviometria riportate nel “Rapporto di sintesi per la regione Basilicata (bacini del versante ionico)” di P. Claps e M. Fiorentino, 1998).

L'area in studio ricade nella sottozona A, pertanto il fattore di crescita è espresso da:

$$(SZO A) K_T = -0.7628 + 0.6852 \ln T$$

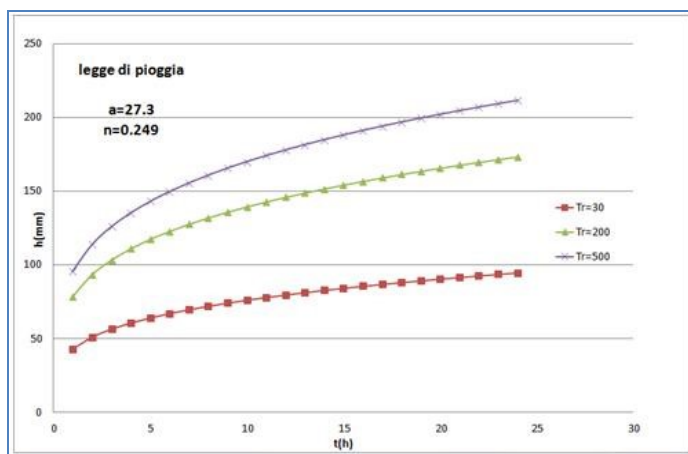


Pluviometria - Suddivisione al II livello di regionalizzazione

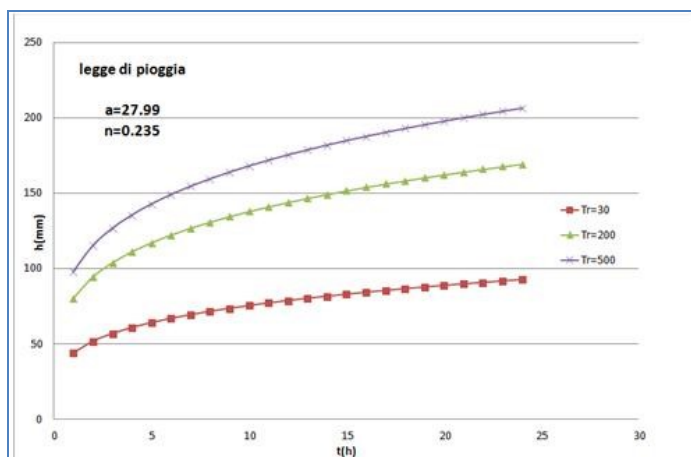
Sulla base della relazione per la sottozona A in cui ricadono le aree studiate è stato calcolato il fattore di crescita  $k_T$ , ai diversi Tempi di Ritorno:

$Tr$	30	200	500
$k_T$	1.56	2.86	3.49

Nelle Figure seguenti sono riportati gli andamenti delle leggi di pioggia, per i tempi di ritorno di 30; 200 e 500 anni, per i bacini studiati.



Curva di probabilità pluviometrica, al variare del periodo di ritorno, applicata per gli studi sui Torrenti: Guirro e Chiatamura e sui valloni Jazzo Dragone e Masseria Dragone, affluenti della Gravina di Picciano



Curva di probabilità pluviometrica, al variare del periodo di ritorno, applicata per gli studi nell'area del bacino carsico nel tratto montano del Torrente Gravina di Picciano

Il coefficiente di deflusso esprime la capacità di infiltrazione del bacino, per cui dipende dalle caratteristiche del suolo, dalle condizioni di umidità precedenti all'inizio dell'evento di pioggia, nonché dalle caratteristiche fisiche del bacino (copertura, estensione, permeabilità, ecc.). Il coefficiente di deflusso  $C$  è stato assunto pari a 0.7; solo per il bacino carsico nel tratto montano del Torrente Gravina di Picciano,  $C$  è stato assunto pari a pari a 0.4.

Per il calcolo del tempo di corrivazione  $t_c$ , in accordo con la letteratura disponibile in materia sono state utilizzate differenti formulazioni, quali quelle di Kirpic, Giandotti, Viparelli, Puglisi, Pezzoli e Turazza; dei valori risultanti è stato utilizzato il valor medio, definito escludendo i valori massimo e minimo ottenuti dall'applicazione delle formulazioni sopra citate.

Nella Tabella seguente sono riportati, per le aste minori principali, i tempi di corrivazione valutati e le portate calcolate con il metodo razionale, ai differenti tempi di ritorno.

<i>Corpo idrico</i>	<i>Sezione di chiusura</i>	<i>Superficie bacino (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Lunghezza aste studiate (km)</i>	<i>Tempo di corrivazione (h)</i>	<i>Q(30) (mc/s)</i>	<i>Q(200) (mc/s)</i>	<i>Q(500) (mc/s)</i>
<b><i>Torrente Chiaramura</i></b>	Confluenza con il T. Gravina di Picciano	7.06	5.1	1.50	43.34	79.28	96.63
<b><i>Torrente Guirro</i></b>	Confluenza con il T. Gravina di Picciano	24.05	12.26	3.74	74.32	135.95	165.72
<b><i>(*) Torrente Jazzo Dragone</i></b>	Confluenza con il T. Gravina di Picciano	1.76	2.0	0.56	20.61	37.70	45.95
<b><i>(*) Torrente Mass.ria Dragone</i></b>	Confluenza con il T. Gravina di Picciano	2.44	2.55	0.73	24.72	45.22	55.13
<b><i>Piana Carsica</i></b>	Tratto montano T. Gravina di Picciano	31.5		1.39	116.82	213.68	260.46

Nel caso di tempi di corrivazione minori di un'ora, in accordo con quanto riportato nella letteratura in materia, alla legge di pioggia è stata applicata la correzione di Bell (1969; Generalised rainfall duration-frequency relationships, Proc ASCE, 95, HY1,3 11-327):

$$\frac{h_{d,T}}{h_{60,T}} = 0.54d^{0.25} - 0.5$$

dove T è il tempo di ritorno e d rappresenta la durata della pioggia in minuti.

Tale correzione è stata applicata per i valloni Jazzo Dragone, Masseria Dragone e per tutti quegli elementi minori del reticolo idrografico, oggetto di studio nei tratti di confluenza, laddove il tempo di corrivazione del bacino è risultato minore di un'ora.

Gli studi idraulici sono stati effettuati utilizzando il modello HEC-RAS versione 5.0.3 (Hydrologic Engineering Center, United States Army Corps of Engineers). Il software consente di eseguire modellazioni monodimensionali, bidimensionali e modellazioni combinate 1D e 2D all'interno dello stesso modello in regime di moto vario utilizzando la modellazione 1D per l'asta fluviale principale e la modellazione 2D nelle zone esterne dove si ha la fuoriuscita d'acqua. I dati in input sono: condizioni al contorno; modello digitale del terreno; informazioni sulle caratteristiche di uso del suolo (scabrezza); infrastrutture eventualmente interagenti con il deflusso idrico. Il modulo bidimensionale di HEC RAS è stato reso disponibile solo nel marzo 2016. La disponibilità di tale modulo ha consentito di effettuare le simulazioni idrauliche per quegli elementi del reticolo idrografico che nei tratti terminali generano apparati di conoide e in aree di piana.

Alla base delle simulazioni idrodinamiche realizzate vi sono le seguenti ipotesi semplificative, che sono anche alla base degli studi idraulici realizzati dalla Scuola di Ingegneria (ex DIFA) dell'Università di Basilicata per la mappatura delle fasce in inondabili contenute nel vigente PAI-Fasce Fluviali:

- comportamento a letto fisso del corso d'acqua, per cui sono stati trascurati gli effetti del trasporto solido che, durante gli eventi di piena, assumono un'importanza significativa per l'incremento della capacità erosiva della corrente e, conseguentemente, per i danni causati;
- non si sono tenuti in conto eventuali fenomeni di ostruzione degli attraversamenti fluviali dovuti a materiale flottante;
- non sono state ipotizzate rotture dei rilevati arginali neanche nell'ipotesi di sormonto delle arginature stesse;
- non si è ipotizzata la rottura di attraversamenti fluviali di opere idrauliche o di rilevati stradali e/o ferroviari;
- la contemporaneità degli eventi lungo i corsi d'acqua;

Inoltre nelle simulazioni non si è potuto considerare le opere presenti in alveo in assenza di specifici rilievi.

Il grado di precisione e di affidabilità delle mappature è comunque funzione delle ipotesi semplificative adottate nelle simulazioni idrauliche.

Simulazioni idrauliche monodimensionali mediante il software HEC RAS sono state condotte per i corsi d'acqua principali in studio: Torrenti Gravina di Picciano, Pentecchia e Capodacqua, Guirro, Chiatamura e per i Valloni Dragoni e Jazzo Dragoni, oltre che per alcuni tributari minori.

Simulazioni bidimensionali sono state invece condotte per l'area della piana carsica, nel tratto montano del Torrente Gravina di Picciano e in corrispondenza degli apparati di conoide, per i quali non è possibile trascurare le componenti di velocità in direzione ortogonale a quella dell'alveo. Per il tratto terminale del Torrente Chiatamura è stato invece applicato un modello combinato 1D e 2D utilizzando la modellazione 1D per l'asta fluviale principale e la modellazione 2D nelle zone esterne dove si ha la fuoriuscita d'acqua.

Per le simulazioni idrauliche bidimensionali, la risoluzione della griglia è stata scelta cercando di ottimizzare la durata del tempo di simulazione e la precisione del modello.

Tutte le simulazioni idrauliche sono state effettuate in condizioni di moto permanente propagando unicamente le portate al colmo di piena ai differenti tempi di ritorno considerati (30, 200 e 500 anni).

Per quel che riguarda le simulazioni idrauliche monodimensionali, le condizioni al contorno sono state fissate utilizzando a monte l'altezza di moto uniforme, facendo uso della pendenza del tratto fluviale stimata dalle quote del DTM. A valle, al fine di conseguire i più ampi margini di sicurezza, le simulazioni idrauliche sono state condotte tenendo conto dell'effetto di rigurgito indotto da una concomitante piena del recettore, quindi ponendo come condizione al contorno di valle il tirante di calcolo del recettore a parità di tempo di ritorno. Tale ipotesi implica una concomitanza dell'evento che si genera nei due corsi idrici, che, ovviamente, presenta una probabilità di accadimento ridotta. Nella Tabella seguente è riportata la sintesi delle condizioni al contorno utilizzate per gli elementi principali del reticolo idrografico studiato.

<i>Corpo idrico</i>	<i>condizioni al contorno</i>		<i>condizioni al contorno</i>	
	<i>di valle</i>		<i>di monte</i>	
<b><i>T Gravina di Picciano</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza(303) del fiume <b><i>Bradano</i></b>	75.57	Pendenza di moto uniforme	0.032
200		77.24		
500		79.11		
<b><i>T Canale capodacqua</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza (2920) del Torrente <b><i>Gravina di Picciano</i></b>	344.82	Pendenza di moto uniforme	0.003
200		346.21		
500		346.76		
<b><i>T Pentecchia</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza (2350) del Torrente <b><i>Gravina di Picciano</i></b>	365.67	Pendenza di moto uniforme	0.02
200		265.90		
500		266.19		
<b><i>V Chiaramura</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza (1170) del Torrente <b><i>Gravina di Picciano</i></b>	188.61	Pendenza di moto uniforme	0.15
200		189.80		
500		190.30		
<b><i>T Guirro</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza (640) del Torrente <b><i>Gravina di Picciano</i></b>	149.45	Pendenza di moto uniforme	0.1
200		152.45		
500		153.16		
<b><i>T Jazzo Dragone</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza (2000) del Torrente <b><i>Gravina di Picciano</i></b>	227.52	Pendenza di moto uniforme	0.07
200		228.63		
500		229.00		
<b><i>T Mass.ria Dragone</i></b>		<b><i>h (m)</i></b>		<b><i>i</i></b>
30	Tirante idrico in corrispondenza della sezione di confluenza (1950) del Torrente <b><i>Gravina di Picciano</i></b>	224.79	Pendenza di moto uniforme	0.2
200		226.17		
500		226.73		

Per le simulazioni idrauliche bidimensionali, come condizione di monte è stata utilizzata la portata al colmo di piena ai differenti tempi di ritorno, mentre come condizione di valle è stata imposta la pendenza di moto uniforme, stimata a partire dalle quote del DTM.

Per quel che riguarda il coefficiente di scabrezza, le caratteristiche di resistenza idraulica offerte dalla superficie di deflusso, determinanti ai fini dello studio della propagazione idrodinamica, variano, principalmente a seconda della natura del terreno presente nell'area del deflusso, della diversa copertura vegetale, dell'esistenza di irregolarità naturali della superficie. Tali resistenze sono interpretate mediante l'adozione di coefficienti di scabrezza. Negli studi condotti, per i modelli monodimensionali è stato utilizzato un valore del parametro di Manning pari a  $n=0.04 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$  (corrispondente ad un valore del coefficiente di Strickler  $K = 25 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ ) mentre per le aree studiate con il modello bidimensionale il coefficiente  $n$  di Manning sul *floodplain* è stato assunto costante e pari a  $0.06 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ .

Tali valori sono stati scelti in base a dati riportati in letteratura e in analogia gli altri studi idraulici eseguita dalla Scuola di Ingegneria (ex DIFA) dell'UNIBAS per l'Autorità di Bacino sulle aste fluviali del bacino del Bradano.

Ai fini della mappatura delle fasce di esondazione degli elementi del reticolo idrografico oggetto dell'aggiornamento 2016 del PAI si è tenuto conto delle risultanze delle simulazioni idrauliche e di analisi geomorfologiche.

La versione utilizzata del software Hec Ras (5.0.3) è dotata di uno strumento, il Ras Mapper, per la visualizzazione dei dati cartografici associati alla modellazione e all'osservazione dei risultati delle simulazioni. Il Ras Mapper consente inoltre di esportare i risultati della simulazione, quali il poligono con l'ampiezza dell'esondazione (in formato .shp) e i raster dell'altezza idrica e dei tiranti calcolati, consentendone l'utilizzo nei GIS.

Inoltre, tramite una procedura semiautomatica di export appositamente realizzata dall'Ufficio Sistemi Informativi dell'Autorità di Bacino, è stato possibile estrarre gli output del modello Hec Ras (tiranti e pelo libero per le sezioni considerate dal modello, sia reali sia interpolate) in formato .shp.

La fase di mappatura, pertanto, si è basata sulla sovrapposizione degli shapefile dei risultati esportati da Hec Ras, prima descritti, con le ortofoto, il DTM, le curve di livello ottenute dalle carte tecniche e gli altri strati informativi, disponibili presso l'AdB Basilicata.

Tramite tools di profilazione, disponibili nei GIS sono state effettuate verifiche confrontando le quote dai raster dei DTM e dei tiranti idrici calcolati.

Ai fini della mappatura delle fasce di esondazione dei torrenti sopra elencati si è tenuto conto delle risultanze delle simulazioni idrauliche, di analisi geomorfologiche e di dati resi disponibili da altri Enti.

In particolare gli output delle simulazioni idrauliche sono stati confrontati:

- con le risultanze di analisi geomorfologiche condotte sugli ambiti fluviali e sui sistemi di conoide, utilizzando la CTR della Regione Basilicata e la CTR della Regione Puglia e le ortofoto AGEA 2011 e 2014, immagini da Google Earth;
- con indicazioni di aree soggette a criticità idrauliche derivanti da segnalazioni o tratte dalla documentazione dei progetti di difesa del suolo consultabili sul sistema nazionale RENDIS;
- con mappature delle aree inondate desunte dagli studi a corredo del Regolamento urbanistico di Matera per l'area del Torrente Gravina di Picciano nel tratto a ridosso di Borgo Picciano.

Inoltre per le mappature delle aree allagate del torrente Gravina di Picciano, in corrispondenza del Borgo Picciano si è tenuto conto dei risultati delle simulazioni idrodinamiche

monodimensionali sviluppate per lo studio idraulico redatto dal prof. Ing. Giovanni Martino dell'Università della Basilicata, nell'ambito della redazione del Regolamento Urbanistico di Matera.

Lo studio idraulico a corredo del Regolamento Urbanistico, realizzato con lo stesso software (Hec Ras) in condizioni di moto permanente monodimensionale, è stato redatto sulla base di 10 e 5 sezioni rilevate rispettivamente per il T Gravina di Picciano e per il fosso Masseria Dragone. Le portate utilizzate nello studio per la simulazione idraulica, ai tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni, sono state valutate: con la metodologia del VAPI Piene per il T Gravina di Picciano e con il metodo razionale, per il fosso Masseria Dragone. Nella tabella seguente è riportato il confronto tra le portate di piena definite nello studio idraulico a corredo del Regolamento Urbanistico di Matera e quelle usate per lo studio dell'Autorità di Bacino nel tratto della Gravina di Picciano a ridosso di Borgo Picciano.

<i>Portate RU Comune di MT</i>			<i>Portate studio AdB</i>		
	<i>Gravina di Picciano</i>	<i>Masseria Dragone</i>		<i>Gravina di Picciano</i>	<i>Masseria Dragone</i>
<i>Tr</i>	<i>Q (mc/s)</i>	<i>Q (mc/s)</i>	<i>Tr</i>	<i>Q (mc/s)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
30	515	21	30	518.05	24.72
200	860	38	200	865.34	45.22
500	1026	50	500	1033.07	55.13

I valori di scabrezza assunti dallo studio del RU Matera sono pari, per il T Gravina di Picciano, a  $0,04 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$  in golena e  $0,08 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$  nel canale principale di deflusso, e, per il fosso Masseria Dragone, pari a  $0,04 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$  sia nel canale principale di deflusso che al fuori.

Poiché le mappature delle aree inondabili ai diversi tempi di ritorno a corredo del regolamento urbanistico di Matera presentavano leggere differenze rispetto a quelle individuate dall'Autorità di Bacino, probabilmente connesse all'utilizzo modelli geometrici diversi, si è scelto di effettuare le mappature a vantaggio di sicurezza, utilizzando, per ciascun tempo di ritorno, le massime ampiezze risultanti dalla sovrapposizione delle due diverse mappature. Tale metodo era già stato applicato per l'area di Borgo Venusio lungo la Gravina di Matera, le cui mappature definitive delle fasce inondabili sono state inserite nel PAI – Fasce fluviali aggiornamento 2015.

## Capitolo 6

### IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE A SUPPORTO DELLA REDAZIONE E GESTIONE DEL PAI

#### 6.1 Premessa

Nel contesto di estrema complessità delle funzioni ad essa assegnate è evidente che l'AdB ha ravvisato sin da subito la necessità e opportunità di creare e sviluppare un sistema informativo territoriale a supporto di tutte le attività conoscitive, pianificatorie, di monitoraggio.

Il Sistema Informativo Territoriale (SIT) dell'Autorità di Bacino della Basilicata ha come obiettivi fondamentali quelli di fornire una conoscenza aggiornata ed integrata delle realtà esistenti all'interno del territorio di competenza e di essere uno strumento operativo per le attività di pianificazione, di programmazione e di verifica degli interventi attivati.

Il patrimonio informativo è costantemente aggiornato attraverso l'acquisizione di dati e informazioni nuove, derivanti dai vari studi e ricerche messe in campo dall'AdB nel corso degli anni sulle tematiche di interesse.

Il SIT riveste, inoltre, un ruolo fondamentale per quanto attiene alla sistematica attività divulgativa e di comunicazione che l'AdB conduce fin dalla sua costituzione.

I dati, le informazioni, le elaborazioni tematiche, inerenti il territorio e i settori della difesa del suolo e delle risorse idriche, gestiti dal SIT, costituiscono la fonte di tale sistematica attività di divulgazione che si esplica attraverso varie modalità, quali: il sito web, le collane editoriali, i periodici, partecipazione e organizzazione di eventi e convegni.

Dal punto di vista della organizzazione funzionale il SIT svolge funzioni di interscambio continuo con le varie parti che compongono la struttura dell'AdB, fornendo le informazioni necessarie allo svolgimento delle varie attività, e ricevendo nuovi input man mano che le attività stesse si esplicano ai vari livelli.

Al SIT è dedicato personale interno alla stessa AdB, assicurando, in tal modo la gestione e lo sviluppo del sistema e l'aggiornamento costante dei dati e delle informazioni in esso contenuti.

## 6.2 Dati di supporto alla pianificazione di bacino

### *Cartografia di base*

La legge istitutiva dell'AdB (L.R. 2/2001) tra le funzioni assegnate all'AdB ha compreso quella di provvedere alla catalogazione, conservazione, aggiornamento, diffusione ed elaborazione della cartografia regionale.

Nell'ambito di tale funzione l'AdB gestisce il *Centro Distribuzione Cartografia*, presso il quale è possibile consultare e/o acquistare elaborati cartografici, nonché il *Portale Cartografico* realizzato nell'ambito del progetto [Progetto Operativo Difesa Suolo \(PODIS\)](#) del Ministero dell'Ambiente.

L'AdB, inoltre, per lo svolgimento delle proprie attività di pianificazione e programmazione per la difesa del suolo e gestione delle risorse idriche ha proceduto ad una ricognizione della disponibilità di cartografia tecnica per tutto territorio di propria competenza, che comprende, oltre che una vasta porzione della Basilicata, anche porzioni della Puglia, Calabria.

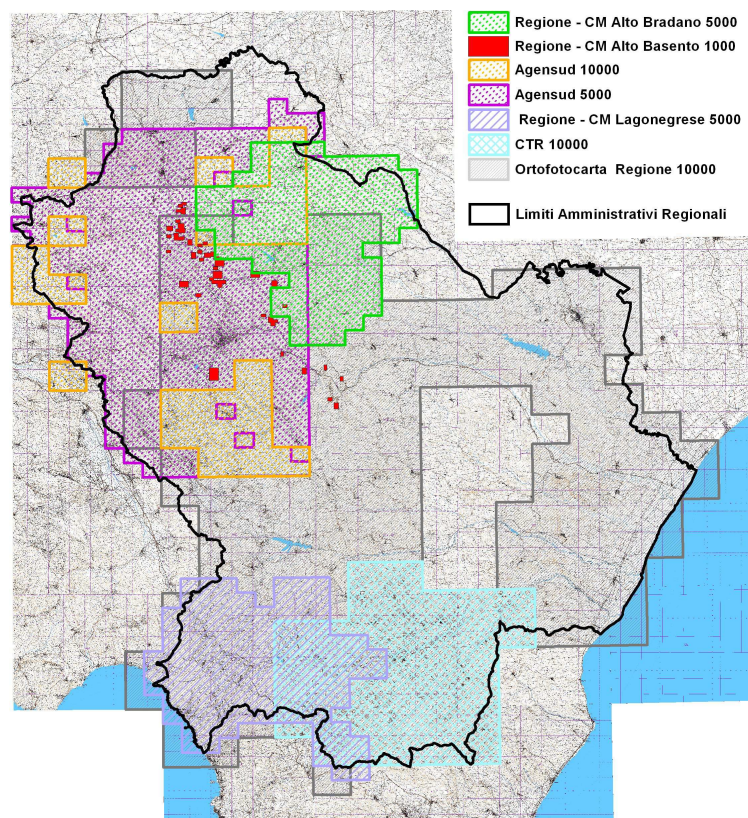
Per quanto riguarda la porzione di territorio ricadente in Basilicata da tale ricognizione è emersa la mancanza di una cartografia tecnica regionale estesa a tutto il territorio regionale.

La documentazione cartografica disponibile comprende: cartografie in scala 1:10.000, 1:5000 e 1:1.000, che coprono porzioni anche sovrapposte del territorio.

Il patrimonio cartografico comprende documentazione in parte in formato raster georiferito (ottenuto dalla scansione di cartografia cartacea), in parte in formato vettoriale georiferito (prodotto da fotogrammetria digitale), ed è stata prodotta in tempi diversi da vari soggetti.

Soggetto produttore	scala	formato	Anno riprese aeree	Estensione (ha)
Agensud	10000	raster	1982	96.000
Agensud	5000	raster	1982	220.000
Regione Basilicata (CTRN)	10000	vettoriale	1998	130.000
Regione Basilicata e Comunità Montana Lagonegrese (CTRN)	5000	vettoriale	2001	76.000
Regione Basilicata e Comunità Montana Alto Bradano (CTRN)	5000	vettoriale	2004	129.000
Regione Basilicata e Comunità Montana Alto Basento (CTN)	1000	vettoriale	1999/2000	1.750
Regione Basilicata (Ortofotocarta)	10000	raster	1986	805.000





Quadro della disponibilità di cartografia tecnica regionale in scala 1:10.000, 1:5.000 e 1:1.000

Il patrimonio cartografico comprende anche le ortofoto ex-AIMA prodotte negli anni 1996-1997, rese disponibili all'AdB dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per consentire la pubblicazione del PAI.

Nel corso degli anni l'Autorità di Bacino ha acquisito, tramite la Regione Basilicata, l'autorizzazione all'uso delle ortofoto prodotte dall'AGEA - Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura, che sono state utilizzate per gli aggiornamenti del PAI.

### ***Rilievi topografici di sezioni trasversali di alvei fluviali***

Per poter procedere ad una modellazione di dettaglio delle fasce inondabili dei principali corsi d'acqua del proprio territorio l'AdB ha realizzato, nel corso del periodo 2003-2007, varie attività di rilievo topografico di sezioni trasversali e di rilievo granulometrico.

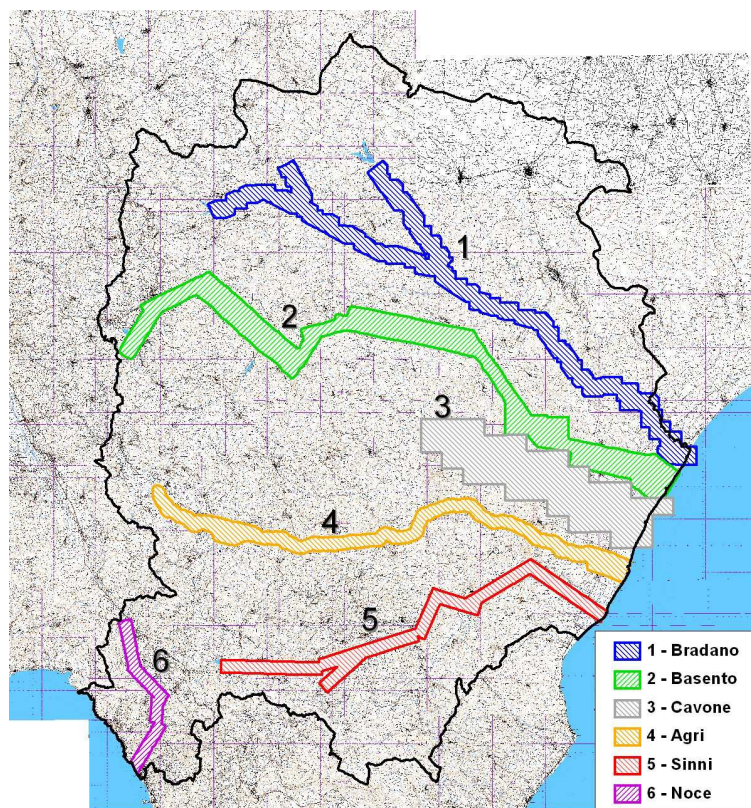
Nella tabella che segue sono riportati i dati di sintesi relativi a tali rilievi:

<i>Bacino</i>	<i>Anni di rilevamento</i>	<i>Sezioni rilevate</i>	<i>Lunghezza totale sezioni (Km)</i>	<i>Lunghezza asta fluviale indagata (Km)</i>	<i>Distanza media tra le sezioni (Km)</i>
<i>Agri</i>	2005 e 2007	404	259	116	0,290
<i>Basento</i>	2004 e 2007	598	249	160	0,268
<i>Bradano</i>	2004	329	319	176	0,550
<i>Cavone</i>	2005	250	109	54	0,216
<i>Noce</i>	2003	132	32	31	0,235
<i>Sinni</i>	2003	281	156	88	0,310
<b>Totali</b>		<b>1994</b>	<b>1124</b>	<b>625</b>	

Contemporaneamente ai rilievi sono state prodotte anche delle ortofoto, in scala nominale 1:5000, che coprono una fascia di ampiezza media di 2 Km in corrispondenza delle aste principali dei corsi d' acqua.

I risultati derivanti dai rilievi sono stati opportunamente rielaborati ed organizzati in uno specifico archivio, al fine di consentirne una più efficiente gestione.

Tutti i dati dell'archivio suddetto sono georeferenziati secondo i tre principali sistemi di coordinate utilizzati in Italia: Gauss Boaga – Roma 40, UTM – ED 50 e UTM – WGS 84.



Aree coperte dalle ortofoto realizzate dall' AdB

In dettaglio le superfici coperte dalle ortofoto sono le seguenti:

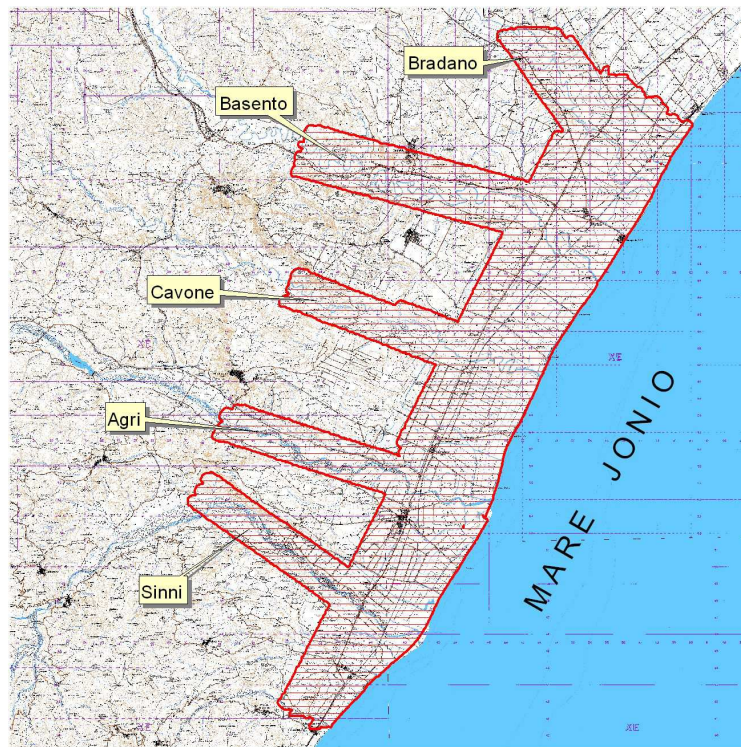
BACINO	Riprese Aeree	Superficie (ha)
Agri	settembre 2004 e luglio 2007	28.990
Basento	maggio 2004 e luglio 2007	44.650
Bradano	marzo 2004	38.990
Cavone	settembre 2004	37.470
Noce	febbraio 2003	5.650
Sinni	aprile 2003	17.510
	totale superficie	<b>173.260</b>

### ***Rilievo laser-scan della fascia costiera ionica***

Ai fini di una migliore definizione delle aree soggette a rischio di inondazione e della caratterizzazione e quantificazione della dinamica costiera l'Autorità di Bacino della Basilicata ha ritenuto necessario procedere alla realizzazione di un rilievo morfologico di dettaglio dell'intera piana costiera ionica mediante tecniche di laser scanning e alla contestuale realizzazione di una ortofoto di precisione (circa 48.000 ha).

Il rilievo laser scanning ha riguardato una superficie complessiva di circa 40.000 ettari che comprende l'intera area costiera ionica lucana per oltre 5 km di profondità, ma anche i settori delle piane alluvionali dei fiumi Bradano, Basento, Cavone, Agri, Sinni, immediatamente a monte della piana costiera.

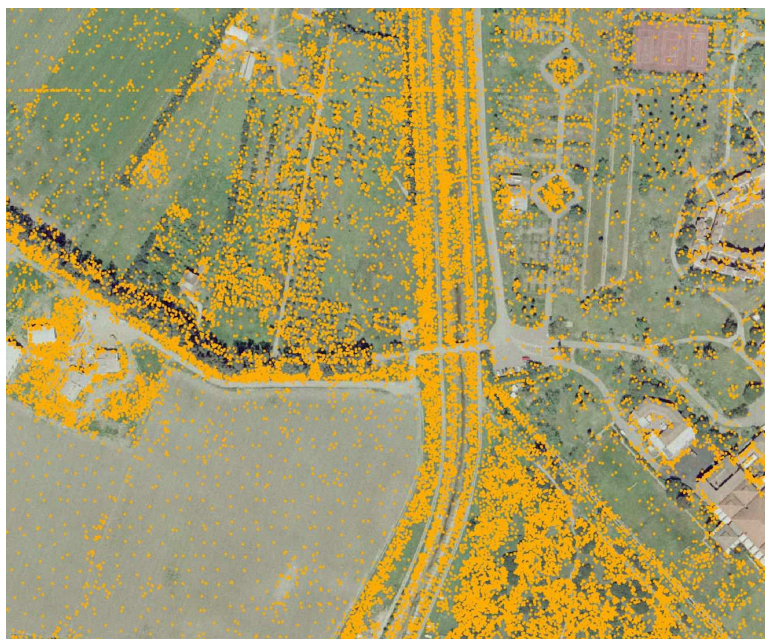




Area oggetto di rilievo laser-scan realizzato dall' AdB

Il rilievo laser è caratterizzato da un'alta densità di punti rilevati (circa 4 per metro quadrato) che sono stati suddivisi in classi, rilevanti ai fini della costruzione del modello digitale del terreno (DTM – Digital Terrain Model).

Attraverso opportuni algoritmi sono stati selezionati solo i punti più significativi per la rappresentazione della morfologia del terreno. Il risultato è costituito da un insieme di circa 43 milioni di punti (Model Key Points – MKP) la cui densità è minore nelle zone pianeggianti ed omogenee, mentre è notevolmente intensificata nelle aree con repentine variazioni di pendenza e altimetria, il che rende pertanto visibili le linee di discontinuità come, ad esempio, il reticolo dei canali presenti nelle aree ad agricoltura intensiva.



Distribuzione dei punti laser del Model Key Points

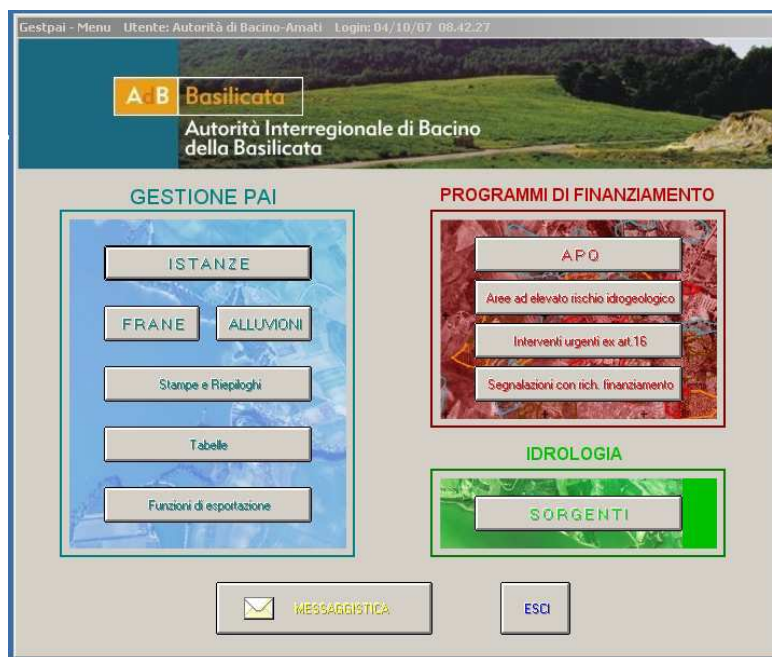
Il DTM risultante è caratterizzato da una elevata precisione ( $\pm 15$  cm) e accuratezza e costituisce un indispensabile strumento per la determinazione delle aree inondabili nella fascia costiera jonica.

Il livello di dettaglio e precisione del modello digitale del terreno derivante da rilievo laser è nettamente superiore a quello che caratterizza un DTM ottenibile da dati ricavati da cartografia tecnica numerica anche a grande scala (1:5000).

### **6.3 Gestione degli iter procedurali del PAI**

A partire dalla prima approvazione del PAI è emersa la necessità di dotarsi di idonee procedure informatiche in grado di consentire all'AdB una corretta ed efficiente gestione dei flussi informativi derivanti dalla attività di gestione del Piano medesimo.

A tal fine, accanto al software ArcView 3.x, utilizzato per la gestione delle componenti geografica (perimetrazioni degli areali a rischio frana ed alluvioni), è stata realizzata una procedura software denominata GESTPAI per la gestione della componente alfanumerica dei suddetti elementi grafici nonché di tutte le informazioni relative agli iter amministrativi previsti dalle norme di attuazione del PAI.



Menu iniziale della procedura GestPAI

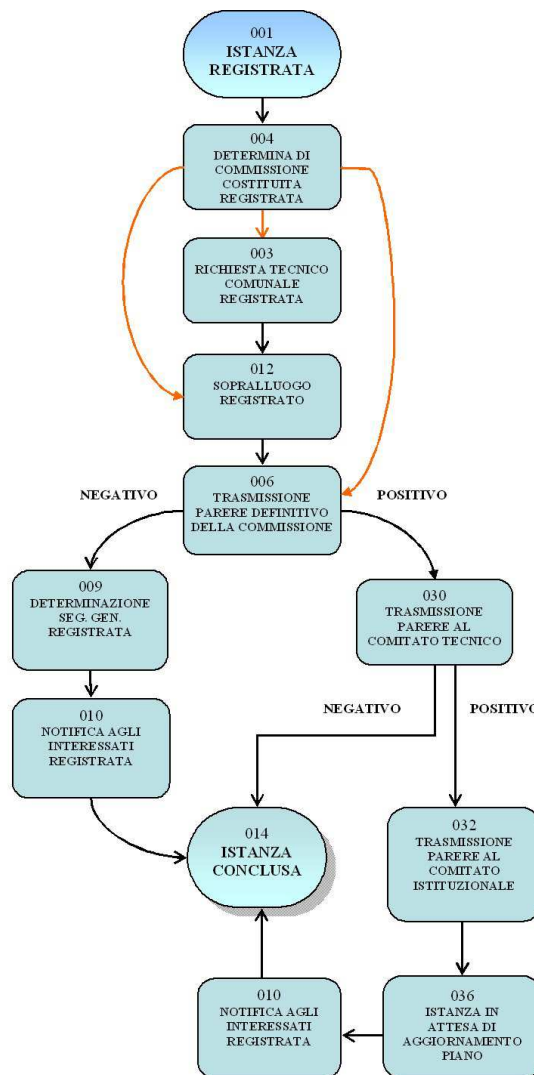
La procedura informatica è stata sviluppata da personale interno all'A dB mediante l'utilizzo del linguaggio di programmazione Visual Basic ed i relativi dati sono memorizzati in un database in formato Microsoft Access. Essa consente l'accesso contemporaneo da parte di più utilizzatori operanti su rete locale.

La procedura gestisce principalmente:

- le istanze: atti amministrativi relativi alle procedure di aggiornamento e modifica del piano e al rilascio di pareri previsti dalla normativa di attuazione
- dati ed informazioni associati ad areali a rischio di frana
- dati ed informazioni associati ad aree soggette a rischio alluvioni.

Ogni istanza è caratterizzata da un suo specifico iter, previsto dalla normativa di attuazione del PAI, che si compone di una serie di stati di avanzamento.

Lo schema seguente illustra l'iter procedurale previsto dall'articolo 25 delle Norme di Attuazione che consente, tra l'altro, a soggetti pubblici e privati di segnalare all'A dB situazioni di rischio presenti sul territorio.



Iter procedurale per l'art. 25 delle norme di attuazione del PAI

Per ciascuna istanza la procedura GESTPAI permette di verificare in ogni momento lo stato di avanzamento; è quindi possibile per l'Ufficio Pianificazione Programmi dare risposte a cittadini o enti in merito alla situazione di una propria richiesta relativa ad un parere o ad una segnalazione.

La codifica dei singoli stati di avanzamento consente inoltre allo stesso ufficio di effettuare il monitoraggio dei tempi di completamento delle singole istanze.

Ad ogni istanza sono associati uno o più areali a rischio dei quali è possibile visualizzare, dall'interno della procedura GESTPAI, la perimetrazione e ubicazione mediante il modulo software ShView, sviluppato anch'esso da personale dell'AdB utilizzando, in questo caso, le librerie grafiche MapObject.

Particolare attenzione è stata posta, in fase progettazione del sistema informativo, alla *dimensione tempo* associata agli areali a rischio. Tale aspetto è rilevante tenuto conto che il PAI è sovraordinato rispetto ad altri strumenti di pianificazione i quali devono essere adeguati alle sue previsioni e prescrizioni entro tempi prestabiliti.

Per gestire in modo accurato la validità temporale di ciascun areale a rischio, è stata realizzata una soluzione basata su un archivio grafico unico contenente le perimetrazioni di tutti gli areali censiti dal PAI nel corso degli anni e su funzioni di GestPai per la gestione dei periodi di validità di ciascun areale. Pertanto per ciascuna parte del territorio è possibile conoscere gli areali a rischio che si sono succeduti, con i relativi periodi di validità.



## BIBLIOGRAFIA

### Serie editoriale SUOLO e ACQUA dell'Autorità di Bacino della Basilicata

Collane "Studi e ricerche" e "Quaderni"

- *Codice della Difesa del Suolo e delle Risorse Idriche*, n. 1, maggio 2002, aggiornamento 2006
- *Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico*, n. 2, dicembre 2002, aggiornamento 2006
- *Le Risorse Idriche Sotterranee dell'Alta Val d'Agri*, n. 3, dicembre 2003
- *Il processo di interrimento degli invasi: genesi, effetti ed interventi per la tutela dell'ambiente*, n. 4, giugno 2004
- *Sorveglianza e ricognizione lungo i corsi d'acqua lucani - Attività di Polizia Idraulica*, dossier ciclo 2003, n. 5, dicembre 2004
- *Piano di Bacino - Stralcio del bilancio idrico e del deflusso minimo vitale*, n. 6, marzo 2006
- *Accordo di Programma tra le Regioni Basilicata, Puglia e lo Stato per l'uso condiviso della risorsa idrica - Assetti istituzionali, attività, programmi*, n. 7, settembre 2007
- *Sistemi Informativi Territoriali e pianificazione del territorio - La pianificazione di bacino e il sistema informativo dell'AdB della Basilicata*, n. 8, febbraio 2008
- *Coste - Prevenire, Programmare, Pianificare*, Atti del Convegno di Maratea 15-17 maggio 2008, n. 9, maggio 2008
- *Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico, La Normativa di Attuazione, l'iter di approvazione, il quadro sinottico degli obblighi e delle competenze*, n. 1, gennaio 2005, aggiornamento 2006
- *Governo dell'acqua e politiche dello sviluppo sostenibile in Basilicata 1999-2004*, n. 2, marzo 2005
- *Progetto di Piano Strategico ed Industriale della Società Acqua S.p.A.*, n. 3, novembre 2005
- *Nuovi strumenti di governo e gestione del territorio*, n. 4, luglio 2006
- *Programma integrato di interventi per la valorizzazione del bacino idrografico del fiume Noce - Recupero e valorizzazione di un territorio ad alta valenza ambientale e turistica*, n. 5, gennaio 2009
- *Interrimento dei serbatoi artificiali - Sfangamento degli invasi e utilizzo dei sedimenti*, n. 6, gennaio 2009
- *Raccolta normativa – difesa del suolo, risorse idriche, aree costiere, dati territoriali*, n.7, ottobre 2010
- *L'interrimento dei serbatoi artificiali – La gestione delle acque e dei sedimenti*, n.8, aprile 2013