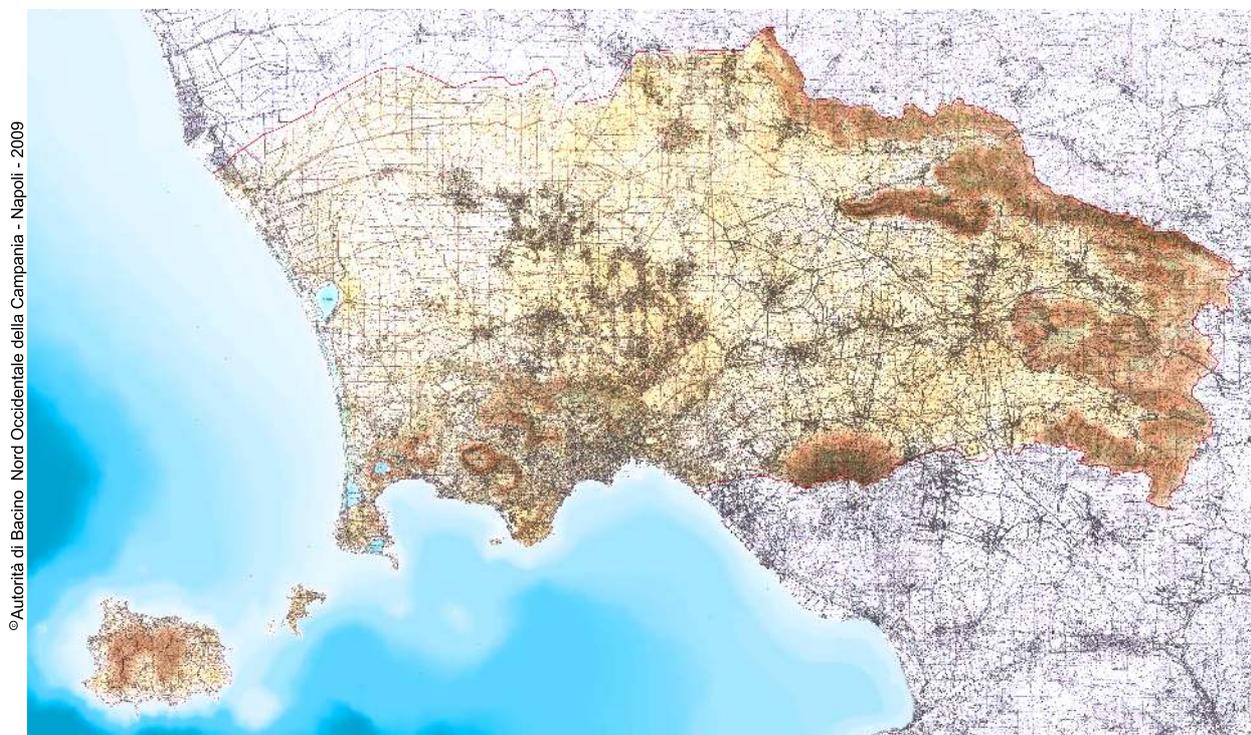


Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania Aggiornamento anno 2010



© Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania - Napoli - 2009

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è stato redatto alla scala 1:5000 su Cartografia Tecnica Regionale (ed. 2004 - 2005)

GRUPPO DI PROGETTO

Responsabili scientifici

prof. ing. Michele Di Natale (conv. 04/2007)
prof. geol. Roberto de Riso (conv. 03/2007)

Consulenza giuridica

avv. Angelo Marzocchella (Avvocatura Regionale)

Coordinamento generale di progetto

arch. Paolo Tolentino

Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania

geol. Stefania Coraggio
ing. Luigi Iodice
ing. Pasquale Laezza
arch. Pietro Paolo Picone
geol. Antonella Riccio
geol. Assunta Maria Santangelo

SUPPORTO SCIENTIFICO

CIRIAM - Centro Interdipartimentale di Ricerca in Ingegneria Ambientale della Seconda Università degli Studi di Napoli (conv. 02/2007)

responsabili:

prof. ing. Corrado Gisonni, prof. ing. Alessandro Mandolini

collaboratori convenzionati dal CIRIAM

ing. Agostino Santillo
ing. Luca Cristiano
ing. Diego Di Martire
ing. Anna Di Mauro
arch. Valeriano Pesce
ing. Eleonora Quaranta
ing. Liberata Tufano

società convenzionate dal CIRIAM:

Tecnorilievi s.r.l. per il rilievo topografico
Idrogeo s.r.l. per l'indagine geotecnica

DIGA - Dipartimento di Ingegneria Idraulica Geotecnica ed Ambientale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II (conv. 01/2007)

responsabile: prof. geol. Domenico Calcaterra

coordinatore: prof. geol. Antonio Santo

collaboratori convenzionati dal DIGA

geol. Melania De Falco
geol. Sossio Del Prete
arch. Maria De Rosa
geol. Giuseppe Di Crescenzo
geol. Luca Di Iorio
geol. Vittorio Emanuele Iervolino
geol. Biagio Palma
geol. Marcello Rotella

IL SEGRETARIO GENERALE

dott. Giuseppe Catenacci

SOMMARIO

| | |
|--|-----------|
| PREMESSA | 2 |
| 1. LA STRUTTURA DEL SIT E DELLA BANCA-DATI | 6 |
| 1.1 I PROTOCOLLI E GLI <i>STANDARD</i> DI RIFERIMENTO | 6 |
| 1.2 LA CARTOGRAFIA DI BASE | 7 |
| 1.2.1 <i>Ottimizzazione di cartografia numerica per il GIS</i> | 7 |
| 1.2.2 <i>Cartografia inizialmente fornita dall'AdB</i> | 9 |
| 1.2.3 <i>Proiezioni</i> | 10 |
| 1.2.4 <i>Procedura di trasformazione delle proiezioni</i> | 11 |
| 1.2.5 <i>Adozione della Cartografia Tecnica Regionale edizione 2004–2005</i> | 12 |
| 1.3 LE CARTE GEOTEMATICHE DI BASE | 13 |
| 1.3.1 <i>Carta geolitologica</i> | 13 |
| 1.3.2 <i>Carta delle coperture</i> | 15 |
| 1.3.3 <i>Carta geomorfologica</i> | 17 |
| 1.3.4 <i>Carta-inventario dei fenomeni franosi e relativo database</i> | 18 |
| 1.4. LE CARTE GEOTEMATICHE DERIVATE | 20 |
| 1.5. IL CONTRIBUTO ALL'AGGIORNAMENTO DELLA CARTOGRAFIA DI SINTESI | 24 |
| 2. I CONTESTI GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO DELL'AUTORITÀ DI BACINO NORD OCCIDENTALE DELLA CAMPANIA | 28 |
| 3. LE DORSALI CARBONATICHE | 31 |
| 3.1 I MONTI DEL CASERTANO – VALLE SUESSOLA | 31 |
| 3.1.1 <i>La cartografia geotematica</i> | 31 |
| 3.1.2 <i>I risultati delle indagini</i> | 34 |
| 3.2 IL BACINO DEL VALLO DI LAURO | 38 |
| 3.2.1 <i>La cartografia geotematica</i> | 38 |
| 3.2.2 <i>I risultati delle indagini</i> | 43 |
| 3.3 I RILIEVI DEL BAIANESE | 49 |
| 3.3.1 <i>La cartografia geotematica</i> | 49 |
| 3.3.2 <i>I risultati delle indagini</i> | 54 |
| 4. IL DISTRETTO VULCANICO DEI CAMPI FLEGREI: IL SETTORE CONTINENTALE | 55 |
| 4.1. LA CARTOGRAFIA GEOTEMATICA | 55 |
| 5. IL DISTRETTO VULCANICO DEI CAMPI FLEGREI: LE ISOLE DI ISCHIA E PROCIDA | 60 |
| 5.1 L'ISOLA D'ISCHIA | 60 |
| 5.1.1 <i>La cartografia geotematica</i> | 60 |
| 5.2 L'ISOLA DI PROCIDA | 63 |
| 5.2.1 <i>La cartografia geotematica</i> | 63 |
| 6. IL COMPLESSO VULCANICO DEL SOMMA-VESUVIO | 68 |
| 7. CONCLUSIONI | 70 |
| Appendice 1 – Ubicazione e stratigrafie delle trincee esplorative | |
| Appendice 2 – Quadro riassuntivo delle classi di pericolosità e rischio riferite a ciascun comune | |

Premessa

L'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania (di seguito, AdB) ha affidato, mediante Convenzione stipulata con atto rep. n. 1 del 24.01.2007, all'allora Dipartimento di Ingegneria Geotecnica dell'Università degli Studi di Napoli (oggi Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale – di seguito, DIGA) la consulenza scientifica inerente alle attività di studio finalizzate all'aggiornamento del Piano per l'Assetto Idrogeologico (di seguito, PAI) per il territorio di competenza dell'AdB stessa, relativamente alle tematiche d'ordine geologico; la consulenza è stata svolta sotto la supervisione del Responsabile scientifico dell'AdB, prof. geol. Roberto de Riso.

L'art. 2 della suddetta Convenzione prevedeva le seguenti attività:

1. esame di tutta la documentazione scientifico-tecnica esistente dove già disponibile, incluso il vigente PAI ed ogni ulteriore documentazione, messa a disposizione dall'AdB, utile ai fini dell'espletamento dell'incarico
2. rilevamento geologico-geomorfologico di campagna, mirato a quelle aree che, per eventi verificatisi nel periodo 2002÷2006 o per situazioni note all'AdB, necessitassero di un'integrazione delle attività conoscitive
3. eventuale analisi fotogeologica su fotogrammi post-2002 forniti dall'AdB
4. aggiornamento della cartografia geotematica di base e derivata
5. collaborazione all'aggiornamento degli elaborati di sintesi
6. definizione, d'intesa con il C.I.R.I.AM.¹, di una metodologia di studio relativa ai conoidi detritico-alluvionali, sulla base di aree-campione concordate con l'AdB (per numero ed estensione) ed avvalendosi di indagini *ad hoc*
7. definizione, d'intesa con il C.I.R.I.AM., di una metodologia di studio relativa alla suscettibilità all'innescamento-transito-invasione per frane in roccia, sulla base di aree-campione concordate con l'AdB (per numero ed estensione) ed avvalendosi di indagini *ad hoc*

¹ Centro Interdipartimentale di Ricerca in Ingegneria Ambientale, Seconda Università di Napoli.

8. definizione, d'intesa con il C.I.R.I.A.M., di un programma di indagini in sito; assistenza alle indagini e relativa interpretazione dei risultati
9. allestimento di elaborati cartografici geotematici su supporto magnetico (*.shp files*), derivanti dalle attività di cui sopra, e collaborazione con la Segreteria Tecnica Operativa dell'AdB alla loro restituzione su supporto magnetico. Tali elaborati sono:
 - Carta delle coperture detritico-piroclastiche (aggiornamento) – scala 1:5.000
 - Carta geomorfologica (aggiornamento per quelle aree interessate dalle indagini) – scala 1:5.000
 - Carta-inventario dei fenomeni franosi (aggiornamento) – scala 1:5.000
 - Carta della suscettibilità all'innescio da frana (aggiornamento) – scala 1:5.000
 - Carta della pericolosità relativa (suscettibilità) da frana (aggiornamento) con approfondimento sulle aree di falesia attiva o riattivabile – scala 1:5.000
10. collaborazione con l'AdB, sulla base delle predette cartografie, all'aggiornamento dei seguenti elaborati di sintesi:
 - Carta del rischio da frana – scala 1:5.000
 - Carta del rischio finalizzata alle azioni di Protezione Civile
11. redazione dei seguenti documenti:
 - Relazione generale
 - Relazione metodologica per lo studio dei conoidi detritico-alluvionali (d'intesa con il C.I.R.I.A.M.)
 - Relazione metodologica per lo studio della suscettibilità per frane in roccia (d'intesa con il C.I.R.I.A.M.)
12. collaborazione con il Responsabile scientifico dell'AdB e con l'AdB all'aggiornamento delle Norme di attuazione del PAI.

A seguito di due successivi atti integrativi, l'AdB ha altresì affidato al DIGA un incarico relativamente a:

- realizzazione, attraverso studi, indagini e rilievi, di un progetto pilota di mitigazione del rischio in aree interessate da fenomeni di crollo in roccia, come esplicitato nel relativo Allegato tecnico;
- adeguamento ed aggiornamento del PAI alla luce della cartografia riferita all'anno 2004-2005 ed elaborata in sostituzione della cartografia risalente all'anno 1998.

La presente Relazione, prevista al punto 11 dell'art 2 della citata Convenzione, riporta, in modo sintetico gli esiti delle attività svolte in riferimento ai punti 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, richiamati nell'art. 2 della citata Convenzione.

Le attività di cui ai punti 6 e 7 sono state descritte in apposite relazioni metodologiche.

È importante sottolineare che una delle Carte previste al punto 9 (Carta-inventario dei fenomeni franosi) rappresenta di fatto un nuovo elaborato tematico, "estratto" dall'esistente Carta geomorfologica ed aggiornato con i più importanti eventi franosi occorsi nel periodo compreso tra il 2002 ed il 2009.

In merito allo stesso punto 9, il previsto approfondimento sulle aree di falesia attiva o riattivabile, ai fini dell'aggiornamento della Carta della pericolosità relativa da frana, ha comportato l'adozione di specifiche metodologie di studio, concertate con l'AdB e con i responsabili scientifici del Piano per la Difesa delle Coste. Il suddetto approfondimento è stato svolto per il perimetro costiero dell'isola di Procida e per i tratti di costa alta del settore flegreo continentale. Studi specifici sono stati poi condotti per un settore costiero del Monte di Procida, nonché per il Capo di Posillipo (Napoli).

In questa sede si riferisce altresì delle attività svolte e dei risultati conseguiti in merito all'incarico integrativo avente per oggetto l'adeguamento e l'aggiornamento del PAI alla luce della cartografia riferita all'anno 2004-2005.

È da precisare, infine, che, essendo di fatto rimasto invariato l'*iter* metodologico ed operativo adottato per l'aggiornamento del PAI rispetto a quanto a suo tempo svolto per la stesura del vigente PAI (AA. VV., 2002), in questa sede non saranno ripercorse puntualmente tutte le fasi che hanno condotto ai risultati finali. A tal proposito, si

rimanda integralmente ai contenuti della Relazione Geologica annessa al vigente PAI (volume 2), salvo quanto di volta in volta precisato nello scritto che segue.

1. La struttura del SIT e della banca-dati

1.1 I protocolli e gli *standard* di riferimento

Nella revisione del patrimonio cartografico dell'AdB è stato rispettato l'obiettivo dell'interoperabilità di un sistema di gestione dei dati attraverso la creazione di una base informativa in grado di rappresentare il territorio, che ha diversi punti di riferimento per la definizione degli *standard* di interfacciamento da utilizzare.

Tali *standard* sono definiti:

- a) a livello globale, dall'*Open Geospatial Consortium*, che stabilisce gli *standard* informatici di base: protocolli, formati, ecc.;
- b) a livello europeo, dall'iniziativa INSPIRE (*IN*frastructure for *S*patial *I*nfoRmation in Europe), che definisce le regole a cui si devono attenere i Paesi membri dell'Unione Europea, da adottare a partire dal 2007, in termini tecnici ed organizzativi, perché i vari Paesi europei possano creare un'infrastruttura di dati territoriali che supporti la condivisione delle informazioni;
- c) a livello italiano, da norme consolidate in IntesaGIS, un protocollo tra Stato, Regioni ed Enti Locali sui Sistemi Informativi Geografici, che definisce la struttura dei dati da adottare per la descrizione del territorio.

1.2 La cartografia di base

1.2.1 Ottimizzazione di cartografia numerica per il GIS

L'attività cartografica svolta nell'ambito dell'aggiornamento dell'esistente PAI e le proposte di *standard* per l'informazione geografica sono state la base fondamentale di riferimento per il lavoro svolto. In particolare, il trasferire da un sistema di proiezione ad un altro la cartografia disponibile, attraverso procedure sufficientemente snelle, ha generato ulteriori procedure in cui sono specificati il modello dei dati spaziali, le indicazioni per lo scambio dei contenuti e le modalità per la derivazione di rappresentazioni cartografiche a diversa scala.

È da premettere che l'impiego della cartografia numerica con i *software* GIS può avvenire utilizzando la stessa cartografia numerica secondo due modalità differenti:

- come semplice base grafica;
- con il suo contenuto informativo, minimale o esteso.

Ovviamente, perché una cartografia numerica sia pienamente utilizzabile in un GIS, non sono più sufficienti la strutturazione dei dati legata ad una semplice suddivisione in *layer* e la correttezza geometrica: è opportuno che siano definite tutte le relazioni spaziali fra oggetti geometrici (adiacenza, appartenenza, inclusione) e che sia possibile eseguire le analisi tipiche di un sistema informativo territoriale. Oltre che la correttezza topologica deve infatti essere definito il contenuto semantico dell'informazione, da utilizzare per le elaborazioni tematiche, e la sua aderenza ad uno *standard* condiviso al fine di consentire l'interoperabilità e l'intercambiabilità fra diverse strutture di dati. Va evidenziato che, a fronte dell'esigenza dell'interoperabilità, solo recentemente i produttori dei diversi *software* GIS stanno dotando i loro prodotti di *moduli* che ne completano le capacità di scambio dei dati.

La cartografia numerica è stata utilizzata inizialmente come mappa-base a contenuto numerico bidimensionale, alla stregua di una cartografia tradizionale, e progressivamente ne è stato sviluppato il contenuto tridimensionale attraverso l'estensione dell'attribuzione di informazioni altimetriche. Tali informazioni hanno

permesso, attraverso strumenti adeguati, la modellazione tridimensionale, la realizzazione del modello digitale del terreno (DTM) ed infine la "navigazione" virtuale dell'area di studio. Ne consegue una nuova visione delle problematiche proprie dello spazio urbano e del suo territorio. Il potenziamento dei *software* CAD ha consentito inoltre l'elaborazione di dati che risultano fondamentali per la pianificazione e la gestione del territorio, come:

- calcolo delle superfici, dei volumi, dei parametri urbanistici;
- collezione di oggetti in *layer*.

Questa funzione, operata a monte del processo di restituzione cartografico, ha consentito una pre-selezione e classificazione degli oggetti stessi. La definizione di strati informativi e la lettura del territorio attraverso di essi hanno consentito di creare una banca dati ampia e strutturata.

La cartografia numerica, nata e sviluppata per lo più in ambiente CAD, è stata trasferita *tout court* in ambiente GIS, utilizzando il formato di scambio *dxf*, senza tenere in considerazione le differenze sostanziali fra i due sistemi. La definizione di parametri standardizzati per la produzione cartografica costituisce, quindi, un problema aperto relativamente alla struttura, alla geometria, alle relazioni topologiche ed alla gestione dei dati geografici; il problema è generato essenzialmente dalla coesistenza di due logiche differenti di creazione e gestione dei dati, CAD e GIS. Nel CAD, il dato grafico è descritto in uno spazio 3D; nei GIS, gli oggetti sono invece "entità geografiche" che sono raggruppate in classi (fra cui è possibile generare relazioni topologiche) e strutturate attraverso modelli relazionali. Il contenuto semantico di una cartografia numerica (CAD) - riferito alla scala "nominale" di rappresentazione e quindi ai metodi di costruzione della Carta - è generalmente organizzato in *layer*, ossia in livelli in cui gli oggetti sono definiti in modo che, attraverso accensione o spegnimento degli stessi, si possano effettuare operazioni di derivazione che si traducono in un'operazione di sfoltimento dei dati e quindi in una conversione della Carta da una scala (maggiore) ad un'altra (minore). Per la loro identificazione le informazioni sono organizzate, all'interno di una struttura ad albero, in livelli aventi un grado di approfondimento via via sempre

più spinto. La rappresentazione della realtà è realizzata associando ad ogni oggetto le primitive grafiche (punti, linee, poligoni, testi) che meglio lo rappresentano in relazione alla scala cartografica. La strutturazione dei dati, legata ad una semplice suddivisione in *layer*, per quanto rappresenti un primo passo e fornisca una prima possibilità di generalizzazione cartografica, è il retaggio di un approccio di tipo CAD.

Al fine di rendere disponibili i dati ad utenze diversificate (attraverso sistemi GIS, WEB-GIS, LBS) si è quindi ritenuto opportuno ricorrere ad un approccio orientato ai sistemi informativi, ed in particolare al *database* geografico, che rappresenta uno strumento di reale e profonda integrazione dei dati spaziali e di quelli strettamente informativi.

L'aspetto innovativo più importante nella strutturazione delle informazioni finalizzata ai GIS riguarda il ricorso a *database* spaziali basati sul modello relazionale, in cui gli oggetti sono organizzati in classi rappresentabili con schemi concettuali. La definizione di questi ultimi richiede l'indicazione di vincoli anche per la componente spaziale dei dati, in modo che siano supportate relazioni topologiche tra oggetti.

La realizzazione concreta di *database* spaziali è quindi in grado di ordinare i dati, analizzare e rappresentare i fenomeni anche al di là della semplice lettura informativa, e procedere alla sistematizzazione delle banche dati create anche in un sistema più ampio (regionale) capace di diffondere risultati e strategie.

1.2.2 Cartografia inizialmente fornita dall'AdB

L'AdB ha inizialmente fornito, per tutto il territorio di competenza, le Tavole della Carta Tecnica Numerica Regionale (CTR Regione Campania – Settore Politica del Territorio – Servizio Cartografia) in formato *dwg* (CAD) con le caratteristiche originarie riportate in Tabella 1.1.

Tabella 1.1. Caratteristiche della cartografia di base inizialmente fornita dall'AdB.

| | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Rappresentazione Cartografica | Conforme Gauss-Boaga |
| Sistema di Riferimento Nazionale | Gauss Boaga |
| Taglio Cartografico | Sistema Geografico Europeo Unificato |

| | |
|--|---|
| Datum | Ellissoide internazionale con orientamento medio Europeo (ED50) |
| Sistema Geodetico | ETRF 1989 – WGS84 |
| Ripresa aerea del 13.07.98 | |
| Ripresa 1998 a scala 1:13.000 dell'intero territorio regionale | |

La ripresa in bianco/nero, eseguita nel periodo giugno/luglio 1998, è stata utilizzata per la costruzione della cartografia tecnica regionale 1:5.000, in formato numerico. Ogni foto copre un'area di circa 900 ettari. La quota di volo corrisponde a 2000 m. I fotogrammi sopportano l'ingrandimento di circa 6-7 volte, fino cioè alla scala nominale 1:2.000. Le strisciate sono tutte con andamento est-ovest. Per assicurare la completa copertura stereoscopica, specie lungo le coste, sono state effettuate strisciate integrative che seguono di norma l'andamento della linea di costa.

1.2.3 Proiezioni

Il sistema geodetico ufficiale italiano è ancora quello introdotto nel primo dopoguerra e denominato ROMA40; a tale riferimento è associato il sistema piano GAUSS-BOAGA utilizzato per la realizzazione della fondamentale Carta d'Italia alla scala 1:25.000 e del suo multiplo 1:100.000, entrambe non più in produzione ma ancora in uso. Sul riferimento europeo ED50, tramite il sistema cartografico UTM, è ancora in corso di allestimento la nuova Carta ufficiale italiana alla scala 1:50.000 ed i suoi sottomultipli 1:25.000, 1:10.000 e 1:5.000 (questi ultimi prodotti dalle Regioni). L'ED50 è utilizzato nella pratica solo a scopo cartografico ed è quindi di scarso interesse per la geodesia. Infine il sistema geodetico mondiale WGS84, la cui realizzazione europea prende il nome di ETRS89 e quella italiana è costituita dalla rete geodetica IGM95, è stato recentemente introdotto in seguito all'affermarsi delle tecniche satellitari GPS. Anche al WGS84 è associato il sistema cartografico UTM, generalmente indicato come UTM(WGS84) per distinguerlo dall'equivalente sistema piano associato all'ED50.

1.2.4 Procedura di trasformazione delle proiezioni

Nell'ambito del progetto in parola si è reso necessario, in linea con le attuali direttive (Intesa Stato-Regioni), convertire la Cartografia Tecnica Regionale, edizione 1998, dal formato Gauss-Boaga al formato UTM WGS-84.

Non esistendo al momento un algoritmo di conversione unificato, e quindi condiviso, si è ritenuto, dopo diverse prove e verifiche, adottare il *software* "Traspunto", sviluppato nell'ambito del "Programma conversione coordinate sul territorio nazionale italiano" realizzato dall'Ing. Alessandro Battistini per il Progetto Operativo Multiregionale Ambiente (POMA).

Tale *software*, benché sia uno tra i più precisi ed efficaci, è stato ultimamente poco utilizzato poiché ha un'interfaccia che si basa sull'ormai obsoleto *Microsoft Windows 3.1*, di cui condivide le limitazioni di utilizzo e di regole applicative. Tenendo conto di questa "superabile" limitazione, ovvero l'essere legato alla gestione di *file* di lunghezza nominale di 8+3 caratteri, il "Traspunto" è stato utilizzato con successo nella conversione delle tavolette cartografiche su descritte dal sistema Gauss-Boaga all'UTM WGS-84. I *file dwg*, precedentemente convertiti in formato *dxf*, mediante Traspunto sono stati convertiti, uno per uno, in WGS84, e successivamente in formato *dwg*.

È doveroso precisare che i passaggi fra i Sistemi di Riferimento ROMA40, ED50 e WGS84 sono affetti da errori assoluti che risultano sempre inferiori ad 1 m. Tali passaggi sono calcolati interpolando linearmente, in funzione delle coordinate geografiche di *input*, un reticolo a passo regolare che definisce la variazione di ciascuna coordinata geografica che compete al punto da trasformare; i reticoli sono ricavati a partire dalle isolinee che descrivono le variazioni tra i sistemi. Per la genesi e le caratteristiche del metodo le trasformazioni non sono affette da discontinuità; di conseguenza le determinazioni relative possono essere considerate notevolmente più precise. Tutte le trasformazioni all'interno dello stesso sistema di riferimento sono di alta precisione.

1.2.5 Adozione della Cartografia Tecnica Regionale edizione 2004–2005

Nel Dicembre del 2008, mentre le attività di aggiornamento del PAI erano da tempo già in corso, la Regione Campania ha messo a disposizione la Cartografia Tecnica Regionale (CTR), edizione 2004-2005. La sua conseguente adozione da parte dell'AdB ha comportato la sostituzione della base topografica inizialmente utilizzata (CTR ed. 1998 – cfr. § 1.2.2), rendendo inevitabile il ricorso ad un atto integrativo tra AdB e DIGA, in considerazione dell'ingente mole di lavoro aggiuntivo connessa alla suddetta sostituzione.

Il maggior livello di dettaglio della CTR ed. 2004-2005 ha messo in evidenza molte delle carenze cartografiche, peraltro già note, della precedente CTR del 1998.

Le caratteristiche della nuova cartografia di base infatti cambiano rispetto a quelle della Carta tecnica del 1998. Esse sono di seguito riportate:

WGS 1984 UTM Zone 33N
Projection: Transverse Mercator
False Easting: 500000,000000
False Northing: 0,000000
Central Meridian: 15,000000
Scale Factor: 0,999600
Latitude Of Origin: 0,000000
Linear Unit: Meter

GCS WGS 1984
Datum: D WGS 1984

L'originario problema della conversione dal sistema Gauss Boaga al WGS84 è stato superato in quanto la nuova cartografia è già nel formato WGS84 nativo, il che consente, quindi, l'eliminazione di ogni errore, accidentale o sistematico, inevitabile nell'algoritmo della trasposizione. Ulteriori elementi in merito alle differenze conseguenti all'adozione della nuova cartografia sono riportate nei paragrafi seguenti, con riferimento alle specifiche Carte prodotte.

1.3 Le Carte geotematiche di base

L'aggiornamento del PAI 2002 – Rischio da Frana ha comportato il controllo, la verifica e quindi il ripristino delle originarie Carte geotematiche di base in possesso dell'AdB: Carta geolitologica, Carta della copertura e Carta geomorfologica. Per tutte e tre le Carte, come prima operazione, è stato effettuato il passaggio degli *shape* nel nuovo sistema di riferimento geografico WGS84 in ambiente ArcView 3.3 della ESRI.

Per le suddette Carte sono stati anche effettuati, durante la revisione ed il ripristino delle banche-dati, controlli a video con le stampe ufficiali dell'Autorità di Bacino, che rispondono a quanto deliberato all'*Allegato A* dal Settore Monitoraggio e Controllo degli Accordi di Programma della Regione Campania e pubblicato sul B.U.R.C. Regione Campania n. 50 del 17 Settembre 2007.

Nei paragrafi seguenti si riporta in via sintetica il lavoro svolto per ciascuna Carta, con riferimento ad ogni singolo tema (puntuale, lineare e poligonale) di cui si compongono le Carte.

1.3.1 Carta geolitologica

Tema puntuale

Dai *database* esterni (codici tabelle, *file* Excel) forniti dall'AdB sono state individuate e verificate le sigle relative ai diversi elementi presenti negli *shapefile*, e successivamente è stato aggiunto nello *shapefile* il campo dove si esplicita la descrizione contenuta nei *file* "Codici tabelle".

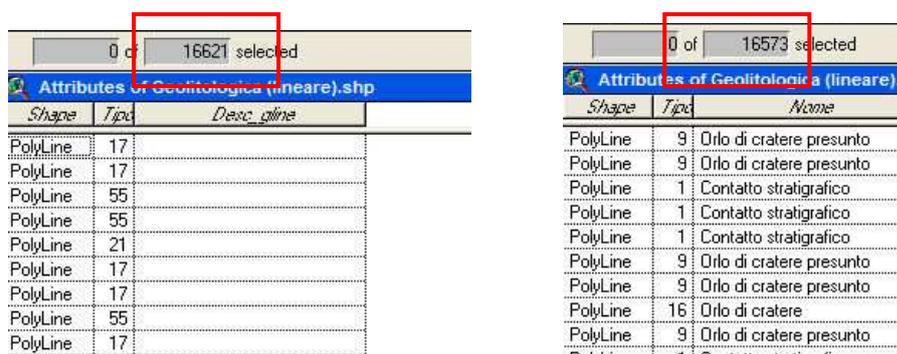
Tema lineare

Dal confronto tra i *database* presenti negli *shapefile* ed il *database* presente nei *file* "Codici tabelle" si sono riscontrate le seguenti incongruenze:

- mancanza di codici
- mancanza di *field* con relativa descrizione
- errori relativi all'associazione nei campi TIPO→Descrizione

- presenza di codici (nel campo TIPO) che non corrispondevano ad alcuna descrizione di elementi geolitologici, codici probabilmente ereditati da operazioni svolte in ambiente GIS (Fig. 1.1).

Quindi, dopo aver effettuato il confronto, è stato aggiunto il campo relativo alla descrizione del codice presente.



| Shape | Tipo | Desc_glioa |
|----------|------|------------|
| PolyLine | 17 | |
| PolyLine | 17 | |
| PolyLine | 55 | |
| PolyLine | 55 | |
| PolyLine | 21 | |
| PolyLine | 17 | |
| PolyLine | 17 | |
| PolyLine | 55 | |
| PolyLine | 17 | |

| Shape | Tipo | Nome |
|----------|------|--------------------------|
| PolyLine | 9 | Orlo di cratere presunto |
| PolyLine | 9 | Orlo di cratere presunto |
| PolyLine | 1 | Contatto stratigrafico |
| PolyLine | 1 | Contatto stratigrafico |
| PolyLine | 1 | Contatto stratigrafico |
| PolyLine | 9 | Orlo di cratere presunto |
| PolyLine | 9 | Orlo di cratere presunto |
| PolyLine | 16 | Orlo di cratere |
| PolyLine | 9 | Orlo di cratere presunto |
| PolyLine | 1 | Contatto stratigrafico |

Fig. 1.1 - *Database* rivisitati e "ripuliti" (come si evince dai riquadri in rosso nell'immagine) degli elementi duplicati e/o comunque presenti nelle banche dati.

Tema poligonale

Dal confronto tra i *database* presenti negli *shapefile* ed il *database* presente nei *file* "Codici tabelle" è stato riscontrato quanto segue:

- mancanza di codici
- mancanza della descrizione delle entità
- errori relativi all'associazione nel campo Uni_GL→Descrizione
- presenza di codici (nei campi SIGLA ed Uni_GL) che non corrispondevano ad alcuna descrizione di elementi geolitologici, codici probabilmente ereditati da operazioni fatte in ambiente GIS (meglio riassunti in Figura 1.2).

Quindi, dopo aver effettuato il confronto, è stato aggiunto il campo relativo alla descrizione del codice presente.

Il tema quindi è stato completamente controllato e restituito, come si evince dal confronto degli attributi degli *shapefile* rappresentato in Figura 1.3.

| UNI_gl | Sigla | Da | Note |
|--------|---------------|---------|--|
| 1 | Da | | |
| 2 | Cu oppure CLP | | |
| 35 | CAA | Conoide | |
| 36 | CAR | Conoide | |
| 50 | TGPb | | Presente nel <i>file shapefile</i> ma non presente nel <i>file</i> dei codici; pertanto quando si fa il <i>join</i> il dato si perde |
| 60 | PSI-CF | PSI1CF | |
| 69 | PSI2 e PSI2CF | | Corrispondono alla stessa descrizione. Verificare se trattasi di stessa caratteristica |
| 71 | | | Verificare se corrisponde ad una conoide |
| 77 | Psa | PSA-IC | Verificare cartograficamente |
| 91 | Zona cat | Zona c | Zona cataclastica |
| 94 | DIS | | Elemento presente in GIS ma non in tabella nelle descrizioni |

Fig. 1.2. Sintesi dei problemi riscontrati nel *database* del tema Geolitologico (poligonale).



Fig. 1.3. Confronto fra *database* prima e dopo revisione e successiva rettifica dei dati. A sinistra è riportata la schermata degli attributi dei dati di partenza, a destra la tabella degli attributi del *file* rivisitato.

1.3.2 Carta delle coperture

Temi puntuali e lineari

Fig. 1.5. Carta delle coperture. A sinistra è riportato il *database* di partenza, a destra è riproposta una schermata di attributi dello *shapefile* arricchito di informazioni come descritto nel testo.

Si è quindi proceduto alla revisione ed all'integrazione dei dati. Come per i temi precedenti sono stati incrementati gli attributi degli *shapefile* ed aggiunti *field* nuovi quali: TIPO e COD_SPESS (Fig. 1.5).

1.3.3 Carta geomorfologica

Tema puntuale

Dai *database* esterni (codici tabelle, *file* Excel) forniti dall'AdB sono state individuate e verificate le sigle relative ai diversi elementi presenti negli *shapefile*, e successivamente è stato aggiunto nello *shapefile* il campo dove si esplicita la descrizione contenuta nei *file* "Codici tabelle".

Tema lineare

Dal confronto tra i *database* presenti negli *shapefile* ed il *database* presente nei *file* "Codici tabelle" si sono riscontrate alcune incongruenze:

- mancanza di codici con relativa descrizione
- errori relativi all'associazione del campo TIPO→Descrizione
- presenza di codici (nel campo TIPO) che non corrispondevano ad alcuna descrizione di elementi geomorfologici, codici probabilmente ereditati da operazioni svolte in ambiente GIS.

Quindi, dopo aver effettuato il confronto, è stato aggiunto il campo relativo alla descrizione del codice presente.

Tema poligonale

Per questo tema è stata fatta la stessa verifica condotta per tutti gli altri temi poligonali: sono stati inseriti i codici delle tabelle forniti in Excel, è stata associata nella banca-dati la descrizione degli elementi geomorfologici e sono stati inseriti i codici corrispondenti.

Tema frane (puntuale e poligonale)

Una particolare attenzione è stata rivolta a questi due temi, considerata la loro centralità ai fini dell'aggiornamento del PAI. Il confronto tra il tema "frane"² fornito dall'AdB e le Tavole ufficiali stampate (in formato PDF) ha evidenziato la mancanza di corrispondenza fra il *database* associato allo *shapefile* e la Tavola stampata. Inoltre, avendo nel frattempo convenuto con l'AdB di allestire una specifica Carta-inventario, lo stesso tema-frane è stato utilizzato per l'implementazione di quest'ultimo elaborato.

1.3.4 Carta-inventario dei fenomeni franosi e relativo *database*

La Carta-inventario dei fenomeni franosi riporta tutte le frane e/o gli areali interessati da fenomeni gravitativi, distinti per le diverse tipologie di movimento, secondo lo schema classificativo di Cruden & Varnes (1996), come ripreso dalla Comunità tecnico-scientifica nazionale ed in particolare dal Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia).

In tale Carta, oltre alle frane rilevate *ex novo*, sono state ovviamente riportate tutte le frane censite in occasione del PAI – edizione 2002.

Per ogni frana riportata in Carta è stata allestita una scheda predisposta secondo lo *standard* IFFI (Fig. 1.6). In tal senso, come anche concertato con la Regione Campania, Settore Difesa Suolo, per tutte le frane sono state redatte schede di 1° livello IFFI, raggiungendo il 2° livello (Fig. 1.7) per quei fenomeni per cui si disponeva di maggiori elementi conoscitivi in quanto rilevati *ex novo* mediante sopralluogo. In tali schede, ove possibile, è stata poi annotata in apposito campo la coincidenza o la prossimità tra le frane censite in questa sede e quelle a vario titolo

² Per semplicità ci si esprime che quello poligonale.



dizione sia il tema puntuale

già riconosciute in precedenti elaborati ufficiali (PAI 2002, cartografia Progetto IFFI).

Fig. 1.6. Schermata iniziale del *software* dedicato alla compilazione delle schede di censimento dei fenomeni franosi secondo il protocollo I.F.F.I., predisposto dal Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio Geologico d'Italia.

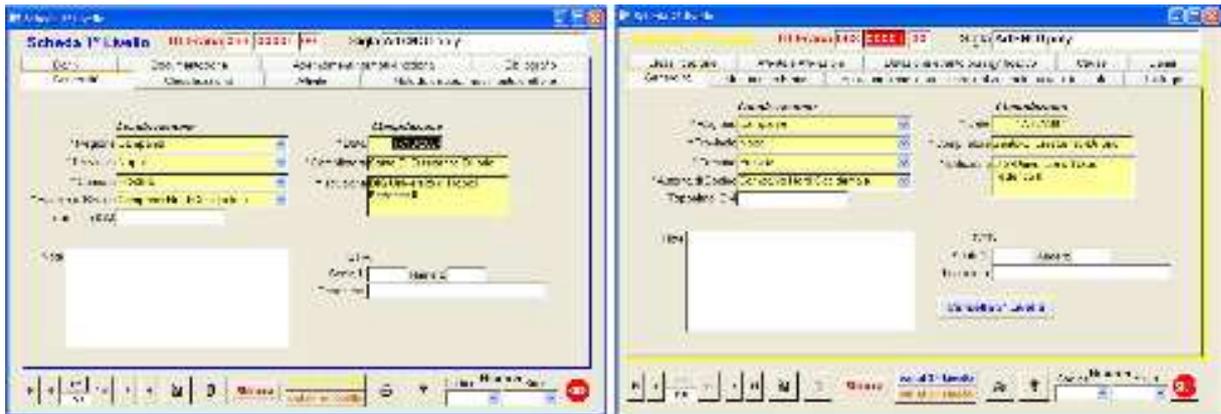


Fig. 1.7. Esempi di schede di 1° e 2° livello del Progetto IFFI.

1.4. Le Carte geotematiche derivate

Come già riportato in precedenza, l'aggiornamento del PAI 2002 ha comportato un duplice passaggio cartografico, poiché la base topografica utilizzata per il vigente PAI è stata inizialmente sostituita con la Carta Tecnica Regionale (CTR) della Regione Campania, edizione 1998, a sua volta sostituita con la CTR aggiornata al 2004, nel frattempo resa disponibile dall'Ente regionale.

L'entità delle differenze nella rappresentazione della topografia sono chiaramente desumibili dallo stralcio riportato in Figura 1.8.

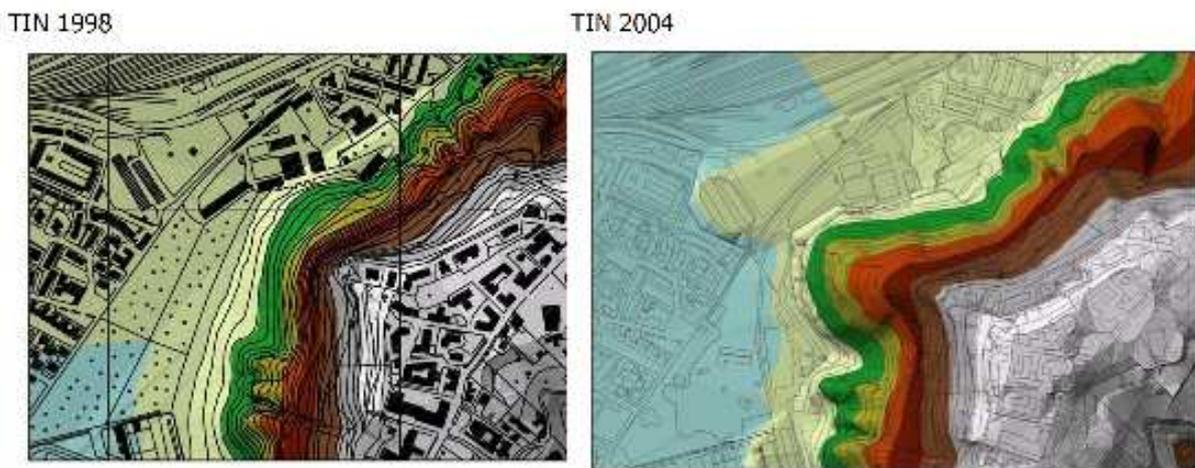


Fig. 1.8. Confronto tra modelli digitali del terreno: CTR 1998 (a sinistra) e CTR 2004 (a destra).

Tali differenze, se hanno determinato effetti rilevanti per le Carte geotematiche di base (es.: congruità dei limiti/contatti con la base topografica), hanno avuto conseguenza ancora più marcate nella rivisitazione delle Carte geotematiche derivate.

È opportuno, al riguardo, richiamare che la metodologia a suo tempo adottata per la redazione del PAI - Rischio da Frana e confermata in occasione della presente rivisitazione prevede la redazione della Carta di suscettibilità all'innescio dei fenomeni franosi che, tra i suoi parametri essenziali, annovera l'acclività dei versanti in corrispondenza della zona di distacco di ciascuna frana. La determinazione di tale parametro avviene mediante la redazione di un'apposita Carta che, sulla base di celle

elementari, consente di discretizzare l'acclività in funzione di una "griglia" di valori pre-assegnati.

Come evidente dall'esempio cartografico riportato in Figura 1.9, la diversa rappresentazione della topografia ha comportato significative differenze in termini di distribuzione spaziale dell'acclività. Ciò a sua volta si è tradotto in differenze, talora rilevanti, nei valori di acclività da adottare per i vari contesti territoriali, all'atto dell'applicazione degli appositi algoritmi di calcolo, a suo tempo utilizzati per la valutazione della suscettibilità all'innesco.



Fig. 1.9. Confronto tra Carte dell'acclività: CTR 1998 (a sinistra); CTR 2004-2005 (a destra).

Altro elaborato previsto dalla metodologia del vigente PAI è la Carta della pericolosità relativa (suscettibilità) da frana, che comprende la valutazione del potenziale d'invasione delle frane. A tal fine, determinando l'angolo di estensione (*angle of reach*) lungo un elevato numero di sezioni topografiche (molte centinaia), si perviene all'individuazione del limite massimo d'invasione, che, a sua volta, è alla base della determinazione delle varie classi di pericolosità relativa. Anche in questo caso gli effetti dell'adozione della nuova base topografica sono stati palesi, per quanto riguarda sia il differente impianto topografico, sia le connesse implicazioni in termini di stima della pericolosità da invasione (Figg. 1.10 e 1.11).

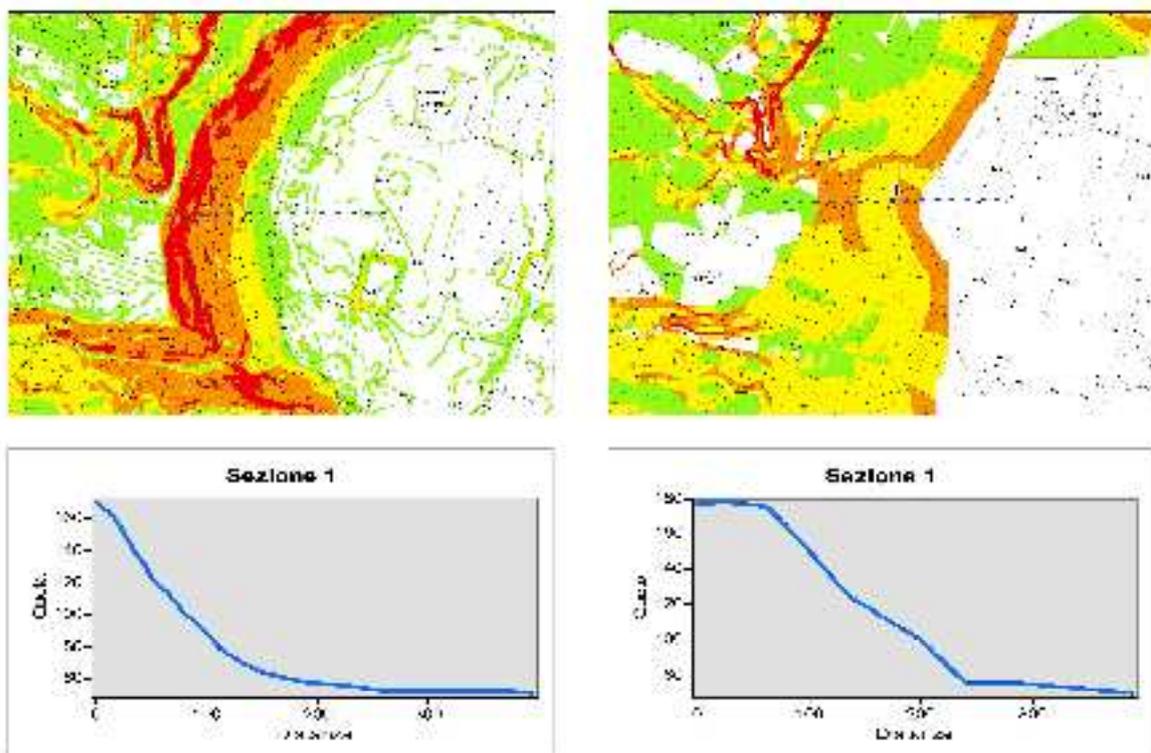


Fig. 1.10 . Stralcio della Carta delle acclività e profilo topografico della sezione individuata (a sinistra, CTR 2004; a destra, CTR 1998).

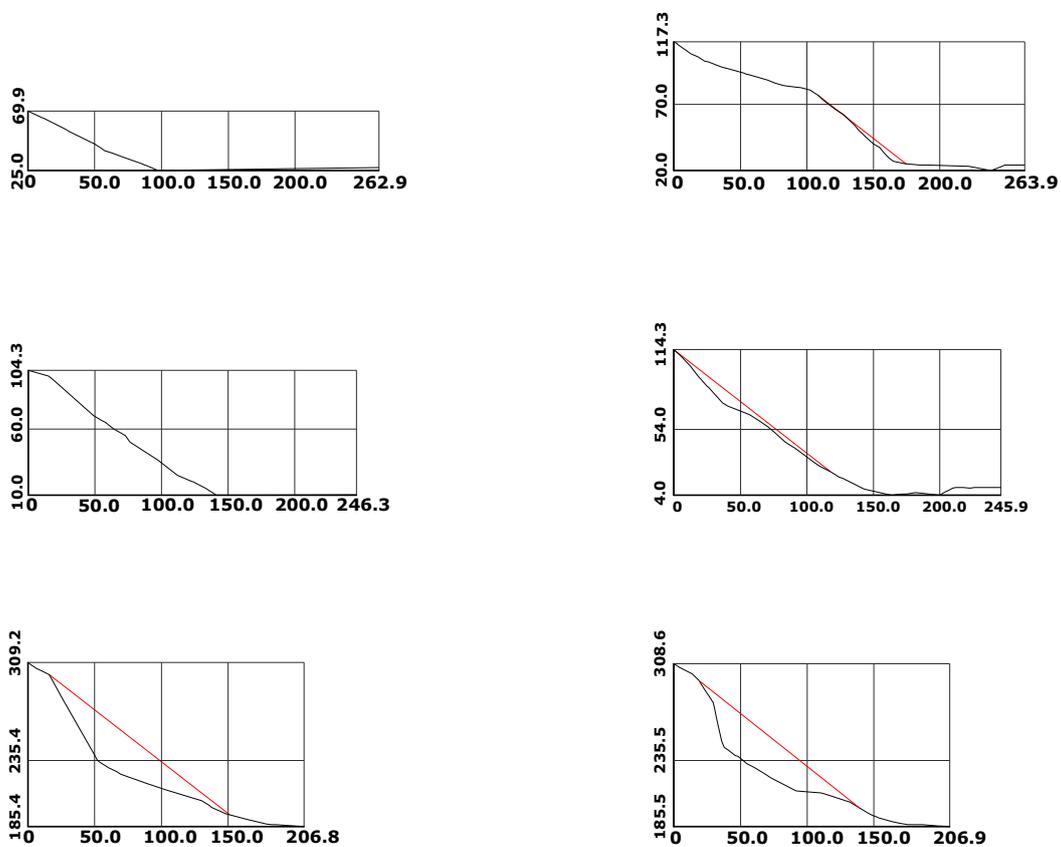


Fig. 1.11. Confronto tra profili topografici derivati dalla CTR 1998 (a sinistra) e dalla CTR 2004 (a destra) ed utilizzati per la stima del punto di massima invasione. Il segmento rosso, se presente, indica la proiezione dell'angolo di estensione (*angle of reach*).

1.5. Il contributo all'aggiornamento della cartografia di sintesi

L'adozione della nuova CTR ha comportato conseguenze di significativo impatto nella conclusiva Carta del Rischio. Ciò non solo in virtù di quanto già rilevato in merito alla cartografia geotematica di base e derivata, ma anche e soprattutto per l'inevitabile revisione totale della Carta del Valore Esposto. Giova al riguardo richiamare che, all'atto della stesura del vigente PAI, per alcuni areali (province di Caserta ed Avellino) non era disponibile la copertura cartografica CTR 1998, il che costrinse gli operatori dell'epoca ad utilizzare basi cartografiche dell'IGMI alla scala 1:25.000. La principale criticità derivante dall'utilizzo della CTR 2004 è però rappresentata dalla presenza di numerose abitazioni ed infrastrutture di recente realizzazione, non evidenziate nella cartografia del vigente PAI, ma chiaramente visibili nella nuova cartografia (Fig. 1.12).



Fig. 1.12. Stralcio della Carta del Valore Esposto, allestita sulla CTR 2004. In evidenza, nel riquadro in rosso, aree urbanizzate non incluse nell'idonea classe di Valore Esposto (E4, in blu).

La sostituzione della cartografia 1998 con quella più aggiornata ha peraltro implicato la rielaborazione non solo del Valore Esposto, ma anche dei tematismi ad esso correlati e consequenziali (Carta della zonizzazione urbanistica, delle infrastrutture e dei vincoli ambientali), fino ad includere la Carta del Rischio da Frana.

Con l'adozione della CTR 2004, i nuclei ad edificazione sparsa, allora solo individuati da immagini satellitari (Ortofotocarte e *QuickBird*) perché ancora non riportati sulla cartografia 1998, oggi sono chiaramente e precisamente riportati.

Oltre ad una lettura per strati informativi della nuova cartografia, è stata operata una scomposizione dei *layer*, pur mantenendo tutte le informazioni, sia topologiche che topografiche, che sono state riversate nel *database* geografico all'uopo creato. Poiché la CTR 2004, come tutte le cartografie di base, è stata elaborata con *software* "generalista" (tipo Autocad), non sempre si presta ad una passiva importazione in ambiente GIS. Si è pertanto resa necessaria, oltre ad una scomposizione per *layer*, anche una rielaborazione dei contenuti con analisi di tipo "fuzzy", applicando delle tolleranze geometriche, con valori proporzionati alla scala di riferimento (solitamente applicando valori tipo 1/E dove E=modulo di scala) per correggere i poligoni non sempre connessi e le linee spezzate, che altrimenti non avrebbero consentito le elaborazioni matriciali in ambiente GIS, illustrate in seguito.

La Carta del Rischio da Frana è stata quindi elaborata con una serie di operazioni di *overlay* topologico fra le informazioni dedotte dalla Carta della Pericolosità relativa (susceptibilità) da frana e dalla Carta del Valore Esposto, quest'ultima strutturata su quattro classi, di seguito riportate:

E4: valore esposto altissimo

| | |
|---|--|
| Centro urbano, zone di completamento e di espansione | Carta della zonizzazione urbanistica |
| Zone industriali, artigianali e commerciali esistenti e di progetto | Carta della zonizzazione urbanistica |
| Zone di Attrezzature esistenti e di progetto | Carta della zonizzazione urbanistica |
| Zone turistiche esistenti e di progetto | Carta della zonizzazione urbanistica |
| Zone archeologiche | Carta della zonizzazione urbanistica |
| Nuclei ad edificazione | Carta Tecnica Regionale |
| Area di Sviluppo Industriale | Dati Autorità di Bacino |
| Zone militari | Carta della zonizzazione urbanistica |
| Autostrade e Strade extraurbane principali | Carta Tecnica Regionale |
| Linea ferroviaria principale | Carta Tecnica Regionale |
| Aree protette | Regione Campania – Sezione aree protette |

E3: valore esposto alto

| | |
|--|--------------------------------------|
| Cimiteri ed aree di rispetto cimiteriale | Carta della zonizzazione urbanistica |
| Cave | Fonte DIGA |
| Depuratori | Fonte CIRIAM |

Strada extraurbana secondaria
Linea ferroviaria secondaria
Area archeologica e area protetta

Carta Tecnica Regionale
Carta Tecnica Regionale
Fonti varie

E2: valore esposto medio

Zone agricole
Verde urbano e parchi
Aree soggette a vincolo idrogeologico

Carta della zonizzazione urbanistica
Carta della zonizzazione urbanistica
Regione Campania

E1: valore esposto basso o nullo

Zone incolte

Carta dell'uso del suolo

Nella matrice del Rischio da Frana, il Valore Esposto è di fatto coincidente con il Danno Potenziale, in quanto, come si legge nella Relazione Generale del PAI 2002, *"il danno potenziale [è] rappresentato non da una percentuale di valore (esposto), bensì dalla totalità di esso, in quanto si riferisce al caso limite dell'assenza di fattori di protezione (caso di vulnerabilità massima), in cui gli elementi sono interamente esposti all'evento catastrofico"*. Ipotizzando, inoltre, la Vulnerabilità come sempre eguale ad 1, ovvero massima, il Danno Effettivo è assimilato al Danno Potenziale. Seguendo tale logica semplificativa, i livelli di Valore Esposto possono essere considerati come livelli di Danno.

Poiché nel PAI 2002 il Rischio da Frana (R) è stato desunto dalla combinazione matriciale dei tre livelli di Pericolosità relativa da frana (P1 – P2 – P3) e dei quattro livelli di Danno potenziale (D1 – D2 – D3 – D4), con un'operazione di *intersect* sono stati individuati i quattro livelli di Rischio da frana (Fig. 1.13).

| $R_4 = P_n \times D_m$ | | P_n | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | P_3 | P_2 | P_1 |
| D_m | D_4 | R_4 | R_4 | R_3 |
| | D_3 | R_4 | R_3 | R_2 |
| | D_2 | R_3 | R_2 | R_1 |
| | D_1 | R_2 | R_1 | R_1 |

Fig. 1.13. Matrice adottata per l'individuazione delle varie classidi di Rischio da Frana.

A tal fine furono ricompresi in un'unica matrice i diversi livelli di pericolosità da frana (P3 – P2 – P1), pericolosità idraulica (P4 – P3 – P2 – P1) e da fenomeni da esondazione (Pa – Pm - Pb), al fine di individuare le Aree a Rischio elevato (R3) e molto elevato (R4). Rispetto all'edizione 2002 del PAI, nella nuova versione della Carta del Rischio finalizzata alle azioni di Protezione Civile è stata apportata una modifica relativa al Valore Esposto, che concorre alla definizione del Rischio con la sola classe E4 (Valore esposto altissimo), individuata secondo il seguente schema:

E4* – Valore esposto altissimo

- Centro urbano, Zona di completamento e di espansione
- Zona industriale, commerciale e artigianale esistente e di progetto
- Zona con attrezzature esistenti e di progetto
- Zona turistica esistente e di progetto
- Nucleo ad edificazione diffusa non previsti nel PUC
- Zona militare
- Autostrada, strade extraurbane principali
- Aeroporto
- Linea ferroviaria principale

Le restanti aree di pericolosità da frana e idraulica che non intersecano i *layer* informativi del Valore Esposto sono comunque rappresentate nella Carta del Rischio finalizzata alle azioni di Protezione Civile, ma con una simbologia differente (Aree tratteggiate).

2. I contesti geologico-geomorfologici del territorio dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania

I risultati conseguiti durante i lavori di rivisitazione del vigente PAI saranno, nello scritto che segue, illustrati con riferimento ai principali contesti geologico-geomorfologici già individuati in occasione del lavoro concluso nel 2002. Si tratta all'incirca di 550 Km² del territorio di competenza dell'AdB, di fatto coincidente con le aree collinari e montuose e con i settori pedemontani sottesi.

Pertanto, si farà riferimento ai seguenti ambiti (Fig. 2.1):

- la dorsale carbonatica, a sua volta suddivisa in tre sub-ambiti: a) Monti del Casertano – Valle Suessola; b) Vallo di Lauro; c) Vallo Baianese-Avellano.
 - a) La Valle di Suessola a sud è confinante con il Vallo Baianese-Avellano, mentre a nord è delimitata dalla dorsale che, da est verso ovest, si svolge lungo il crinale dei Monti di Durazzano, tra M. Tairano (729 m s.l.m.), M. Saucolo (753 m s.l.m.), M. Burrano (765 m s.l.m.) e M. Airola (478 m s.l.m.), e da qui, tagliando attraverso la Valle di Maddaloni, prosegue lungo i monti di Caserta tra Colle Limitone (423 m s.l.m.), M.te Calvi (529 m s.l.m.) e Caserta Vecchia (398 m s.l.m.);
 - b) Il Vallo di Lauro è delimitato, a sud, dalla dorsale che, da ovest verso est, si sviluppa dalla collina del Castello di Palma Campania (372 m s.l.m.) a M.te S. Angelo (752 m s.l.m.), Pizzo d’Alvano (1133 m s.l.m.) e M.te Faitaldo (1067 m s.l.m.); a nord, è delimitato dalla dorsale che, da est verso ovest, si sviluppa tra le cime del M. Pizzone (1106 m s.l.m.), Pietra Maula (715 m s.l.m.) e M.te Donico (634 m s.l.m.) fino alla conca di Visciano;
 - c) Il Vallo Baianese-Avellano a sud è confinante con il Vallo di Lauro, mentre a nord è delimitato dalla dorsale che, da est verso ovest, va dal M.te Vallatrone (1517 m s.l.m.) ai M.ti di Avella (1598 m s.l.m.), al Tuppo Tuotolo (1215 m s.l.m.) e ancora, delimitando il bacino del Lago di Sasso, dal M. Veccio (856 m s.l.m.), al M.te Orni (832 m s.l.m.), al M.te Vorrano (797 m s.l.m.), al M.te Fellino (668 m s.l.m.) e da qui lungo il crinale della collina di Canello, da M. S. Angelo a Palomba (676 m s.l.m.) al Castello (211 m s.l.m.).
- il distretto vulcanico dei Campi Flegrei continentali;
- le isole flegree;
- il settore settentrionale del complesso vulcanico del M. Somma-Vesuvio (territori comunali di: Massa di Somma, Ottaviano, Pollena Trocchia, San Sebastiano al Vesuvio, Sant’Anastasia, Somma Vesuviana).

Per ciascuno di questi ambiti si evidenzieranno gli aspetti salienti dell'aggiornamento, rinviando alla Relazione Geologica del vigente PAI per tutto quanto riguarda l'inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico. Particolare attenzione sarà prestata ai risultati delle indagini speditive, svolte ai fini di una migliore definizione dei corpi di accumulo pedemontano (conoidi) e del loro stato di attività. Su tale specifico tema ci si è avvalsi anche del riesame critico dei risultati delle indagini svolte in occasione della redazione del PAI 2002, la cui ubicazione è stata riportata in apposita Tavola, allegata, su supporto magnetico, alla presente Relazione.

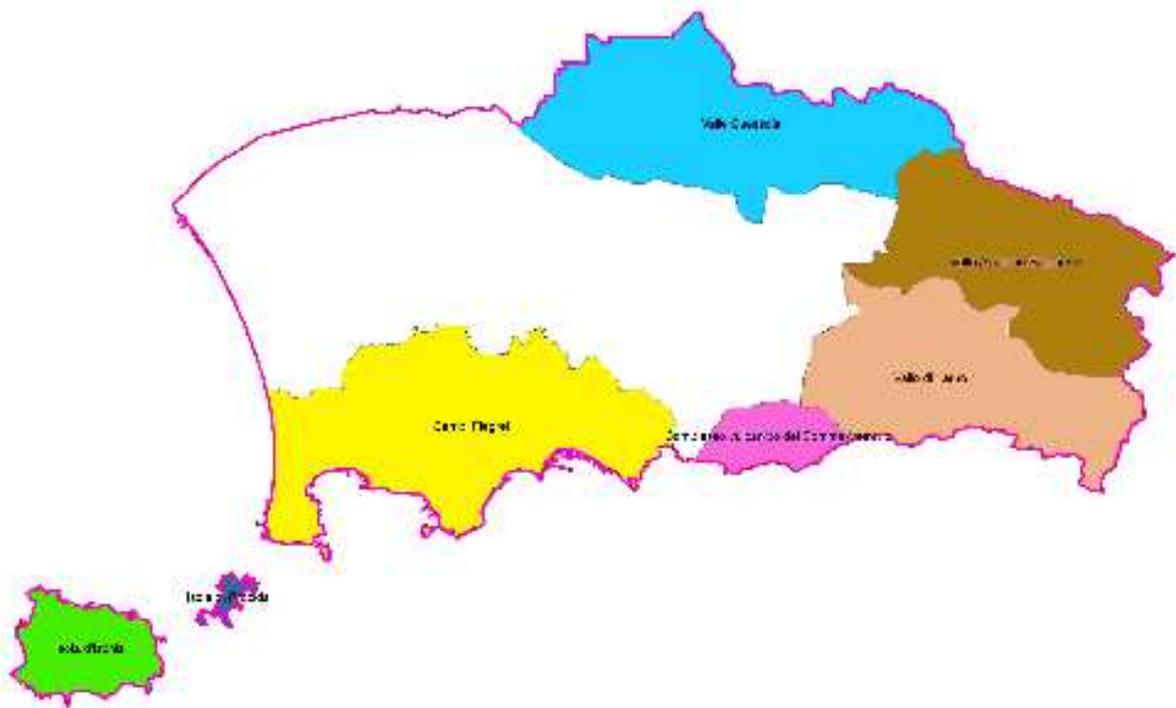


Fig. 2.1. Quadro d'unione degli ambiti geologico-geomorfologici studiati.

3. Le dorsali carbonatiche

3.1 I Monti del Casertano – Valle Suessola

Nel caso dei Monti del Casertano, la disponibilità di una cartografia aggiornata, ma soprattutto omogenea, ha rappresentato un aspetto di fondamentale importanza nell'aggiornamento del PAI. A tal proposito è d'uopo infatti ricordare che, nella precedente edizione del PAI, la cartografia di base utilizzata per l'area d'interesse consisteva in un *collage* di mappe in scala 1:25.000 ingrandite e di mappe in scala 1:5.000 di varia provenienza (cartografia del Settore Difesa Suolo della Regione Campania o cartografie comunali). Durante la presente revisione, pertanto, il lavoro di aggiornamento dei vari geotematismi è di fatto consistito in una nuova edizione degli elaborati cartografici, che ha comportato, tra l'altro, puntuali controlli sull'accuratezza dei limiti degli elementi geologici e geomorfologici rispetto alla nuova base topografica.

3.1.1 La cartografia geotematica

Carta geolitologica

Le modifiche più significative apportate a questo tematismo hanno riguardato la delimitazione dei terreni affioranti nelle aree pedemontane. Tali modifiche, strettamente collegate anche a quelle introdotte nella cartografia geomorfologica, hanno riguardato i corpi di conoide ed i settori di *glacis* ad essi adiacenti.

Carta delle coperture

La Carta delle coperture detritico-piroclastiche è stata oggetto innanzitutto di alcuni adattamenti, relativamente alla delimitazione delle varie classi di spessore, imposti dall'adozione della nuova cartografia di base.

Inoltre, la disponibilità di alcuni studi di dettaglio depositati presso l'AdB, in uno con specifiche verifiche di campagna, ha consentito di aggiornare la Carta delle coperture, con particolare riguardo per i territori comunali di Santa Maria a Vico

(bacino del Vallone Moiro e del Vallone Calzaretti) e di San Felice a Canello (versante meridionale della collina di San Felice a Canello).

E' da precisare al riguardo che, in taluni dei suddetti studi, si è riscontrata l'introduzione di una classe di spessore rappresentata da coperture discontinue di spessore compreso tra 0 e 0.5 m. Non essendo tale classe prevista nella legenda del vigente PAI, si è dovuto adottare un criterio che non alterasse l'unitarietà dell'impianto cartografico necessariamente valido per l'intero territorio di competenza dell'AdB. Pertanto, non essendo possibile desumere dai citati studi di dettaglio quei settori di versante ove il substrato fosse affiorante e quindi privo di coperture, si è ritenuto di dover confermare la classe di spessore già prevista nel vigente PAI (0 – 0.5 m), pur accogliendo le nuove e più precise perimetrazioni degli areali di pertinenza della nuova classe.

Carta geomorfologica

Nella Carta geomorfologica le modifiche più importanti sono state quelle relative alla forma dei corpi di conoide, all'estensione dei corpi di *glacis* posti alla base dei versanti, nonché all'estensione delle numerose aree interessate da attività estrattiva (cave a cielo aperto).

Per quanto riguarda i corpi di conoide detritico-alluvionale, i numerosi sopralluoghi effettuati, la realizzazione di nuove trincee e la consultazione di indagini pregresse allegate a progetti depositati presso l'AdB hanno permesso di ottenere una migliore delimitazione delle conoidi, consentendo altresì di differenziare in modo più accurato i settori relitti e quiescenti da quelli tuttora attivi. In tal senso, particolare attenzione è stata prestata, durante i nuovi rilevamenti alla verifica delle interferenze tra infrastrutture ed aree di conoide potenzialmente suscettibili di fenomeni di invasione/esondazione. Esemplificative, al riguardo, sono le modifiche apportate nell'ambito dei territori comunali di Maddaloni (riperimetrazione di alcune conoidi ed eliminazione dell'ampio corpo di conoide nella zona di piana tra il Monte Decoro e il Monte S. Michele) e di San Felice a Canello (riduzione della conoide in contrada

Talanico; cfr. § 3.2), e nella fascia pedemontana della dorsale di Monte Tairano tra Arpaia e Santa Maria a Vico (riperimetrazione di alcune conoidi).

Relativamente alla distribuzione ed estensione delle aree di cava, esse sono state aggiornate su base cartografica e pertanto, essendo strettamente associate all'epoca di realizzazione della cartografia di base (2004-2005) potrebbero, da un confronto odierno, presentare delle differenze soprattutto nel caso delle cave attive dal 2004 ad oggi.

Carta-inventario dei fenomeni franosi

L'area di studio, nel periodo intercorso a partire dalla redazione del vigente PAI (2002), non è stata interessata da eventi franosi di particolare rilievo. Dai sopralluoghi di campagna e dalle segnalazioni da parte degli Enti sono emerse una piccola frana nel Comune di Caserta ed alcune frane di modesta entità verificatesi nel Vallone Moiro a Santa Maria a Vico.

Nel caso della frana avvenuta a Caserta, si tratta di un modesto fenomeno di scorrimento-colata verificatosi in Via Giulia, le cui cause, come desunto anche dalla consultazione di relazioni tecniche redatte dal Comune e dal Genio Civile di Caserta, sono da ricondurre all'azione antropica.

I corpi franosi cartografati nell'ambito del bacino del vallone Moiro a Santa Maria a Vico sono riconducibili a meccanismi da scorrimento traslativo, talora evoluto in colata, che hanno coinvolto le coperture piroclastiche, di spessore inferiore al metro, a copertura del basamento carbonatico.

Carta di suscettibilità all'insacco di fenomeni franosi

La nuova ed omogenea base topografica ha consentito la redazione di un elaborato cartografico nettamente più accurato rispetto alla precedente versione. Ci si è avvalsi a tal fine di una più affidabile Carta delle acclività, oltre che degli aggiornamenti riportati sulla Carta delle coperture. Il risultato che ne è derivato ha evidenziato un generale ampliamento delle aree ad alta suscettibilità all'insacco, soprattutto lungo i versanti della dorsale di Canello, Arienzo, Forchia e Arpaia.

Carta della pericolosità relativa (susceptibilità) da frana

Per la definizione delle aree di invasione, i valori degli angoli di estensione adottati sono stati pari a 18°, per le frane incanalate, ed a 28° per le frane su versanti planari. Solo per il versante settentrionale della collina di San Felice a Canello, conformemente a quanto già messo in atto nella precedente edizione del PAI, è stato adottato un valore pari a 21° per le frane su versante planare, in considerazione del particolare contesto geologico-geomorfologico e delle evidenze connesse a precedenti fenomeni franosi.

L'utilizzo di un elevato numero di sezioni per l'applicazione dell'*angle of reach* ha permesso di ridefinire l'involuppo dell'area di massima invasione. Grazie anche ad un congruo numero di sopralluoghi nelle aree pedemontane, l'aggiornamento ha comportato una riduzione delle aree di massima invasione soprattutto al piede del versante del Monte Tairano, nel Comune di Arpaia, e sulla collina del Castellotto nella frazione di Talanico a San Felice a Canello.

3.1.2 I risultati delle indagini

In data 15 luglio 2008 sono state esaminate le stratigrafie di 4 trincee, eseguite nel Comune di San Felice a Canello e posizionate nell'area corrispondente alla conoide posta allo sbocco del Vallone Talanico (Fig. 3.1), allo scopo di pervenire ad una sua migliore delimitazione geomorfologica. Come da accordi intercorsi tra l'Autorità di Bacino ed il Comune di San Felice a Canello, le trincee sono state realizzate a carico dell'Amministrazione comunale interessata (determina n. 112 del 6/6/2008) che ai sensi dell'art. 125 del D.Lgs. 163/2008, ha affidato i lavori di esecuzione alla società SMEI s.r.l..

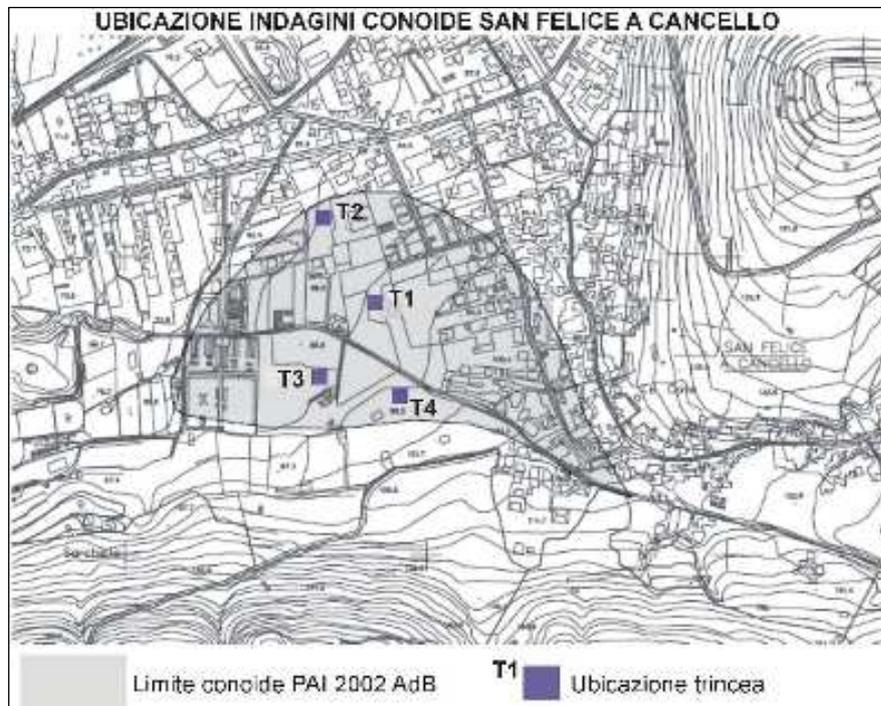


Fig. 3.1. Ubicazione delle trincee realizzate nell'ambito della conoide posta allo sbocco del vallone di Talanico.

L'esame delle stratigrafie delle trincee ha confermato l'esistenza del corpo di conoide già cartografato nella Carta Geomorfologica del PAI, edizione 2002. In particolare, le trincee T1 e T2 evidenziano chiaramente la presenza di livelli alluvionali sia di bassa energia (sabbie alluvionali) che di alta energia (sabbie piroclastiche e ciottoli calcarei arrotondati) presenti a varie altezze stratigrafiche. Di particolare interesse sono i dati emersi dalle trincee T3 e T4 ubicate in sinistra orografica della conoide. Nella trincea T3, infatti, non sono presenti livelli alluvionali ghiaiosi grossolani, indicatori di eventi alluvionali di alta energia; predominano nettamente, invece, depositi a granulometria sottile di natura eluvio-colluviale, a tetto, ed alluvionali di bassa energia verso la base. La trincea T4, infine, è particolarmente significativa poiché al suo interno sono emerse evidenze riconducibili a due importanti eventi alluvionali di alta energia, costituiti da ghiaie calcaree e

sabbie che si rastremano lateralmente fino a scomparire. In pratica la trincea risulta scavata proprio sul bordo di due paleocanali contenenti i depositi alluvionali.

Pertanto, sulla base dei dati su esposti, è innanzitutto da rilevare che, non essendosi distinti settori di conoide quiescenti, tutto il corpo di conoide si può considerare tuttora attivo. È stato possibile, tuttavia, ridefinire il perimetro complessivo della conoide ed in particolare il limite sul lato meridionale, in sinistra orografica, che è stato ristretto rispetto all'originario limite (Fig. 3.2) tracciato sulla Carta Geomorfologica del PAI 2002; resta invece invariato il limite sul bordo settentrionale.

In conclusione, è il caso di sottolineare che, nell'area pedemontana di S. Felice a Canello, è in corso di realizzazione un articolato sistema di presidio idraulico, costituito da vasche e briglie. Allorché tale sistema sarà ultimato, dovranno evidentemente essere riconsiderati sia il grado di pericolosità dei fenomeni gravitativi ed alluvionali che dovessero originarsi dai versanti, che il conseguente rischio residuo incombente sull'abitato di S. Felice.

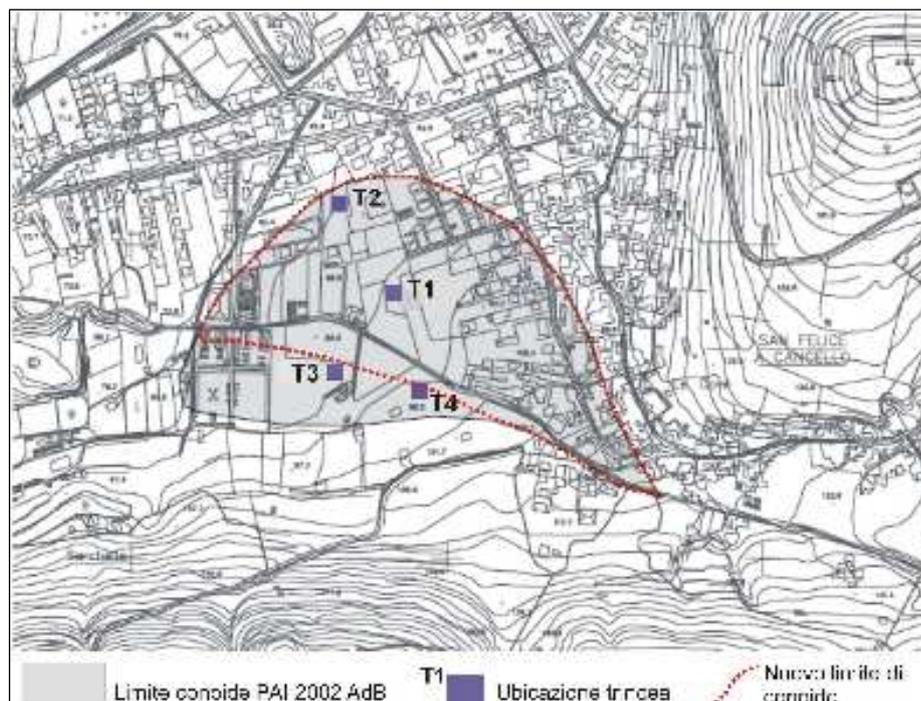


Fig. 3.2. Nuovo limite geomorfologico della conoide posta allo sbocco del vallone di Talanico.

3.2 Il bacino del Vallo di Lauro

Anche nel caso del Vallo di Lauro l'aggiornamento del PAI si è basato su nuovi dati acquisiti in campagna, nonché su studi di dettaglio messi a disposizione dai Comuni a seguito dell'attività di concertazione avviata dall'AdB. Inoltre, è stata programmata ed eseguita, con attrezzature messe a disposizione dai Comuni, una campagna di indagini in sito speditive (trincee esplorative), con l'obiettivo di definire l'assetto stratigrafico e sedimentologico di alcuni settori pedemontani del Vallo di Lauro perimetrati, nell'ambito del PAI 2002, come *"Aree suscettibili all'invasione di materiale detritico-fangoso, di incerta classificazione e perimetrazione da approfondire con studi di dettaglio"*.

I Comuni di Moschiano, Carbonara di Nola, Taurano e Liveri hanno dato disponibilità alla realizzazione delle trincee esplorative, mentre, pur se contattati dai tecnici dell'AdB, non è arrivata alcuna risposta dai Comuni di Quindici, Lauro, Domicella e Palma Campania.

3.2.1 La cartografia geotematica

Carta geolitologica

La revisione della Carta geolitologica non ha comportato variazioni significative rispetto alla precedente edizione del PAI, ad eccezione di alcuni corpi di conoide, per i quali sono cambiate forma ed estensione. Tali modifiche sono state ereditate da quelle apportate alla Carta geomorfologica, cui si rimanda per i dettagli.

Carta delle coperture

La Carta delle coperture detritico-piroclastiche ha subito limitate modifiche in seguito alle osservazioni eseguite durante i sopralluoghi effettuati sul territorio in esame. Nello specifico, lungo il versante meridionale di Pietra Maula, al confine tra i Comuni di Taurano, Lauro e Pago del Vallo di Lauro, ampi settori dell'area di versante sono risultati privi di depositi di copertura, mentre nella precedente edizione del PAI erano state riportate coperture afferenti a due classi di spessore (0.5-2.0 m e 2.0-5.0 m).

Nello stesso ambito territoriale, le aree sommitali presentano coperture di spessore comprese tra 2.0-5.0 m e 5.0-20.0, al pari delle fasce di raccordo versante-fondovalle. Inoltre, un ampio settore del versante a Nord dell'abitato di Pago del Vallo di Lauro, ove nella precedente cartografia PAI erano state indicate coperture di spessore compreso tra 0.5 e 2.0 m, è stato riclassificato ed inserito nella classe <0.5 m.

Carta geomorfologica

Per quanto attiene alla Carta geomorfologica, sono state apportate modifiche a forma ed estensione di alcuni corpi di conoide e, conseguentemente, all'estensione di settori di *glacis* alluvio-colluviale ad essi adiacenti. Più nello specifico, i dati acquisiti hanno consentito una migliore delimitazione di alcuni corpi di "conoide attivi poco o non reincisi" nei Comuni di Lauro (Vallone Troncito e Vallone di Pignano), Palma Campania, Domicella (Vallone Marini ed Alveo Ciullo Pisani), Carbonara di Nola (Vallone Coppola, Vallone dello Scarico e Fosso di Carbonara) e Pago del Vallo di Lauro (ad esempio Vallone del Volo).

Inoltre, nel territorio comunale di Moschiano, i nuovi dati stratigrafici emersi dalle indagini in sito (nello specifico la trincea TM2) hanno consentito di cartografare una conoide allo sbocco di un impluvio posto a Nord-Ovest del Santuario la Carità, non rappresentato nella precedente edizione del PAI.

Carta-inventario dei fenomeni franosi

La revisione della Carta-inventario dei fenomeni franosi non ha comportato variazioni rispetto alla precedente edizione del PAI.

Carta di suscettibilità all'insacco di fenomeni franosi

A seguito dell'utilizzo di una nuova e più accurata Carta delle acclività e degli aggiornamenti riportati sulla Carta delle Coperture, la Carta della suscettibilità all'insacco ha subito diversi cambiamenti rispetto alla precedente versione.

Il risultato che ne è derivato ha evidenziato una diversa distribuzione delle tre classi di suscettibilità all'insacco. Di particolare rilievo è l'ampliamento delle aree ad

alta suscettibilità all'innesco lungo i versanti settentrionale e meridionale di Pietra Maula, nei Comuni di Taurano e Moschiano, e lungo il versante a NE dell'abitato di Liveri, ampliamento che ha, a sua volta, comportato un aggravamento della pericolosità relativa di invasione in tali settori del territorio.

Carta della pericolosità relativa (suscettibilità) da frana

Al fine dell'individuazione delle aree di invasione, è stato incrementato in misura significativa il numero di sezioni lungo le quali è stato applicato il metodo dell'*angle of reach*. Ciò ha consentito di ottenere un inviluppo aggiornato delle aree di massima invasione, risultato al quale si è pervenuti adottando il valore di 28° per le frane su versanti planari, mentre per le frane incanalate si sono utilizzati il valore di 13°, per i versanti che insistono sul margine meridionale del Vallo di Lauro, e di 18° per quelli che insistono sul margine settentrionale.

Di seguito, con riferimento ai singoli Comuni, si evidenziano le differenze più significative rispetto alla precedente edizione del PAI.

Carbonara di Nola

Per quanto concerne l'area indicata nel PAI 2002 come "*area suscettibile all'invasione di materiale detritico-fangoso, di incerta classificazione e perimetrazione da approfondire con studi di dettaglio*", le trincee ivi realizzate hanno consentito di chiarire che non esistono evidenze di pregressi fenomeni franosi e che pertanto l'area non è esposta a suscettibilità da frana.

Inoltre, l'area allo sbocco del Vallone dello Scarico è stata declassata da P1 ad area non esposta a suscettibilità da frana, mentre si è avuta una rimodulazione ed un moderato ampliamento dell'area ad alta suscettibilità posta in corrispondenza del Vallone Pietro Coppola.

In merito al Vallone dello Scarico ed al Fosso di Carbonara, si segnala che, pur se non suscettibili all'invasione di corpi di frana, le trincee eseguite hanno evidenziato la presenza di depositi alluvionali che consentono di classificare e

sudette aree come potenzialmente suscettibile a fenomeni di sovralluvionamento.

Domicella

Diversi settori del territorio comunale di Domicella hanno subito una ridefinizione, passando dalle classi P1 e P2 alla classe P3 (Località Bosco, Località San Domenico, Alveo Scarico, Alveo Ciullo Pisani).

Lauro

Il territorio comunale di Lauro ha subito un generale aumento delle aree a "suscettibilità alta all'innescò, al transito e/o all'invasione".

L'area a Nord dell'abitato, in corrispondenza del confine con il Comune di Taurano, ha subito un aumento della classe di suscettibilità, da P1-P2 a P3.

L'area ad elevata suscettibilità presente lungo il versante meridionale di Pietra Maula ha subito, invece, una riduzione, mentre modesti settori della fascia di raccordo versante-fondovalle sono stati riclassificati a suscettibilità meno elevata, da P3 a P1.

Infine, l'ampia fascia in corrispondenza della frazione di Migliano, per la quale il PAI 2002 prescriveva studi di approfondimento, in seguito alle attività svolte è stata classificata in parte come non esposta a suscettibilità da frana ed in parte (Località Masseria) come area ad elevata suscettibilità (P3).

Liveri

I nuovi dati stratigrafici acquisiti a seguito della realizzazione delle trincee hanno consentito di classificare l'area da approfondire, ove sorgono le "case popolari", come non esposta a suscettibilità da frane da scorrimento-colata.

Inoltre, il settore di versante a NE dell'abitato registra un aumento della classe di suscettibilità, da P2 e P1 a P3.

Marzano di Nola

L'acquisizione di nuovi dati ha comportato una generale riduzione dell'area ad elevata suscettibilità cartografata nel PAI 2002 a Nord del centro abitato, che conseguentemente è risultato non esposto a suscettibilità da frana.

Moschiano

Nel territorio comunale di Moschiano si registra un generale ampliamento delle aree ad alta suscettibilità.

I dati stratigrafici emersi dalle indagini in sito hanno consentito di definire il livello di suscettibilità delle aree precedentemente indicate come aree da approfondire. In particolare, l'area del centro abitato in prossimità del Lago di Moschiano è risultata a suscettibilità alta, mentre l'ampio settore del rilievo posto a Nord di Moschiano, tra il Santuario La Carità e Località Le Pezze, è stato perimetrato come non esposto a suscettibilità da frane da scorrimento-colata.

Quindici

Le modifiche sostanziali che sono intervenute nella perimetrazione delle aree esposte alla suscettibilità da frana derivano innanzitutto dall'acquisizione degli studi eseguiti, nel territorio comunale di Quindici, dal Commissariato di Governo per l'Emergenza Idrogeologica nella Regione Campania allo scopo di realizzare i previsti interventi di mitigazione; ci si è inoltre avvalsi dei risultati di apposite modellazioni, condotte dal CIRIAM sul sottobacino del Vallone Connola, nell'ambito della presente rivisitazione del PAI. Per effetto di tali approfondimenti, la perimetrazione delle aree a diverso grado di pericolosità da frana ha subito significative variazioni rispetto alla precedente edizione del PAI. Inoltre, conformemente a quanto riportato nella cartografia prodotta dal predetto Commissariato di Governo, è stata introdotta una specifica voce in legenda, relativa ad un'area *"da sottoporre ad ulteriori approfondimenti in relazione ad eventuale delocalizzazione"*.

I due settori posti al limite nord-occidentale del territorio comunale, indicati nella precedente edizione del PAI come aree da approfondire, sono stati

classificati come aree a suscettibilità alta (Località Beato) e media (Località Paragnano).

Taurano

Anche in questo caso, i dati stratigrafici emersi dalle trincee hanno consentito di valutare come non esposta a suscettibilità da frana da scorrimento-colata un'ampia fascia del territorio comunale (limite settentrionale del centro abitato), indicata nella precedente edizione del PAI come area da sottoporre ad approfondimento.

Inoltre, l'area a Sud dell'abitato, in corrispondenza del confine con il Comune di Lauro, ha subito un aumento della classe di suscettibilità, da P1 a P3.

3.2.2 I risultati delle indagini

Al fine di definire il reale livello di suscettibilità delle aree perimetrare nel PAI 2002 come "aree da approfondire" altrimenti non classificabili, tra il 25/1/2008 ed il 19/2/2008 sono state programmate ed eseguite 11 trincee esplorative, come di seguito distribuite:

- ✓ 2 trincee nel Comune di Carbonara di Nola;
- ✓ 2 trincee nel Comune di Liverni;
- ✓ 4 trincee nel Comune di Moschiano;
- ✓ 3 trincee nel Comune di Taurano.

Ciò premesso, di seguito sono sintetizzate, con riferimento a ciascun Comune, le risultanze emerse dalle indagini (per i dettagli si rimanda all'Appendice 1).

Carbonara di Nola

Le sequenze stratigrafiche emerse dagli scavi (TC1 e TC2 – Fig. 3.3) denotano la presenza di depositi detritico-piroclastici. Tali depositi sono costituiti da piroclastiti rimaneggiate con orizzonti centimetrici, talora lenticolari, di pomice e litici a spigoli da sub-arrotondati ad arrotondati, privi di matrice sabbiosa. A varie altezze stratigrafiche si rinvengono dispersi clasti carbonatici di dimensione

2÷10 cm, talora organizzati in livelli e lenti. I connotati sedimentologici dei depositi in descrizione evidenziano come la loro deposizione sia da associare ad eventi trattivi e da trasporto in massa. Detti depositi poggiano, in entrambe le trincee, sul *fall* pomiceo del 1631.

Liveri

Nel Comune di Liveri sono state realizzate due trincee nell'area occupata dal complesso delle "case popolari" (Fig. 3.4).

La prima (TL1) ha evidenziato la presenza, per i primi 2 m circa, di materiale di riporto antropico. Questo poggia su depositi piroclastici, associati a lenti e livelli di pomici, rimaneggiati per processi trattivi. In questa trincea, l'attribuzione degli ambienti deposizionali dei sedimenti è risultata alquanto complessa e non solo per la presenza del materiale di riporto nei primi metri. In ogni caso, il deposito al di sotto del riporto è connesso, verosimilmente, all'accrescimento di una piccola conoide mista formatasi allo sbocco del modesto impluvio posto immediatamente a monte della trincea.

La trincea TL2, invece, è caratterizzata dalla presenza, al di sotto del suolo, di due *fall* pomicei (eruzioni di Avellino e di Mercato).

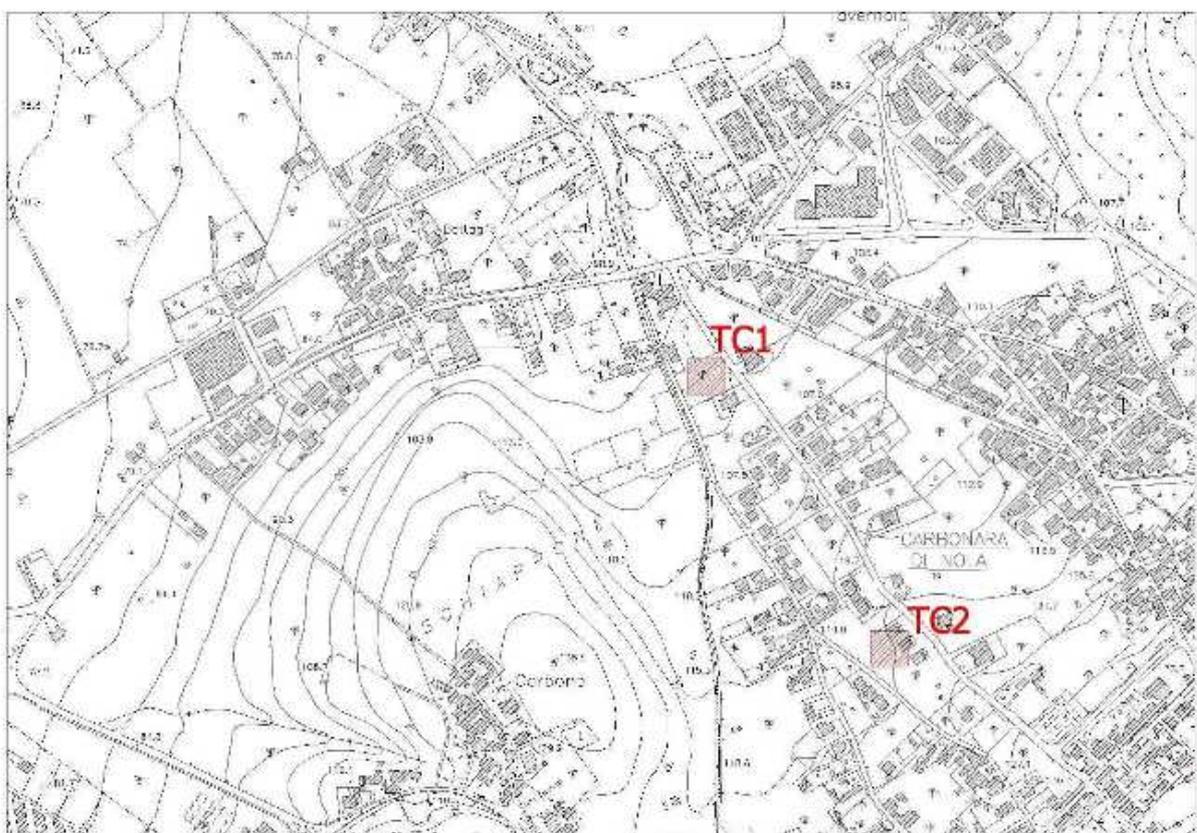


Fig. 3.3. Ubicazione delle trincee realizzate nel territorio comunale di Carbonara di Nola (scala originale 1:5000).

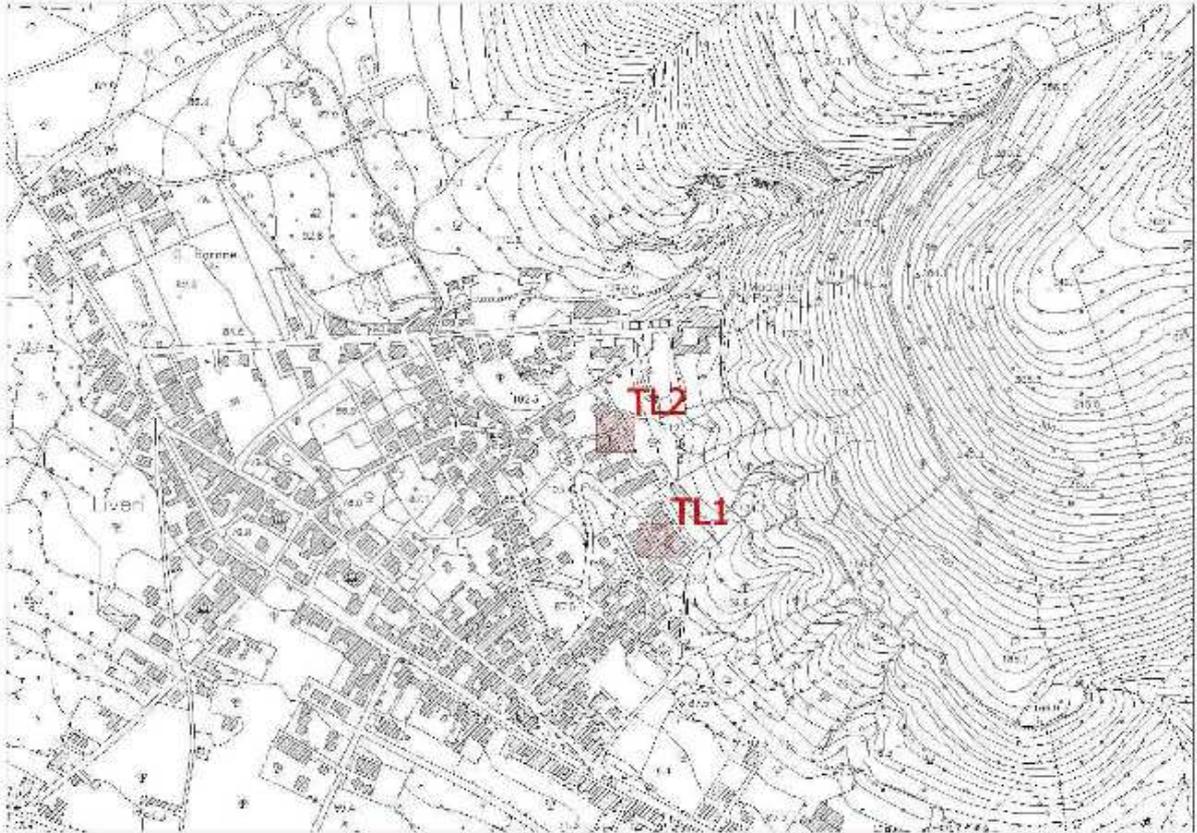


Fig. 3.4. Ubicazione delle trincee realizzate nel territorio comunale di Liversi (scala originale 1:5000).

Moschiano

Le trincee eseguite in prossimità del Lago di Moschiano (TM3 e TM4 – Fig. 3.5) hanno restituito depositi piroclastici rimaneggiati con livelli e lenti di pomici, litici e frammenti carbonatici a spigoli da smussati a sub-arrotondati. I depositi sono da associare ad eventi trattivi e da trasporto in massa.

Lo scavo eseguito, invece, ai bordi della strada montana che dal Santuario La Carità conduce al Monte Pizzone (TM1) evidenzia la presenza, al di sotto del suolo, di un *fall* pomiceo da riferire all'Eruzione di Avellino (deposito in giacitura primaria), che, a sua volta, mantella un paleosuolo di colore rossiccio.

La trincea TM2, infine, eseguita allo sbocco di un piccolo impluvio prossimo al Santuario La Carità, ha consentito il riconoscimento di depositi detritico-

piroclastici di origine colluviale e trattiva, da associare alla presenza del predetto impluvio.

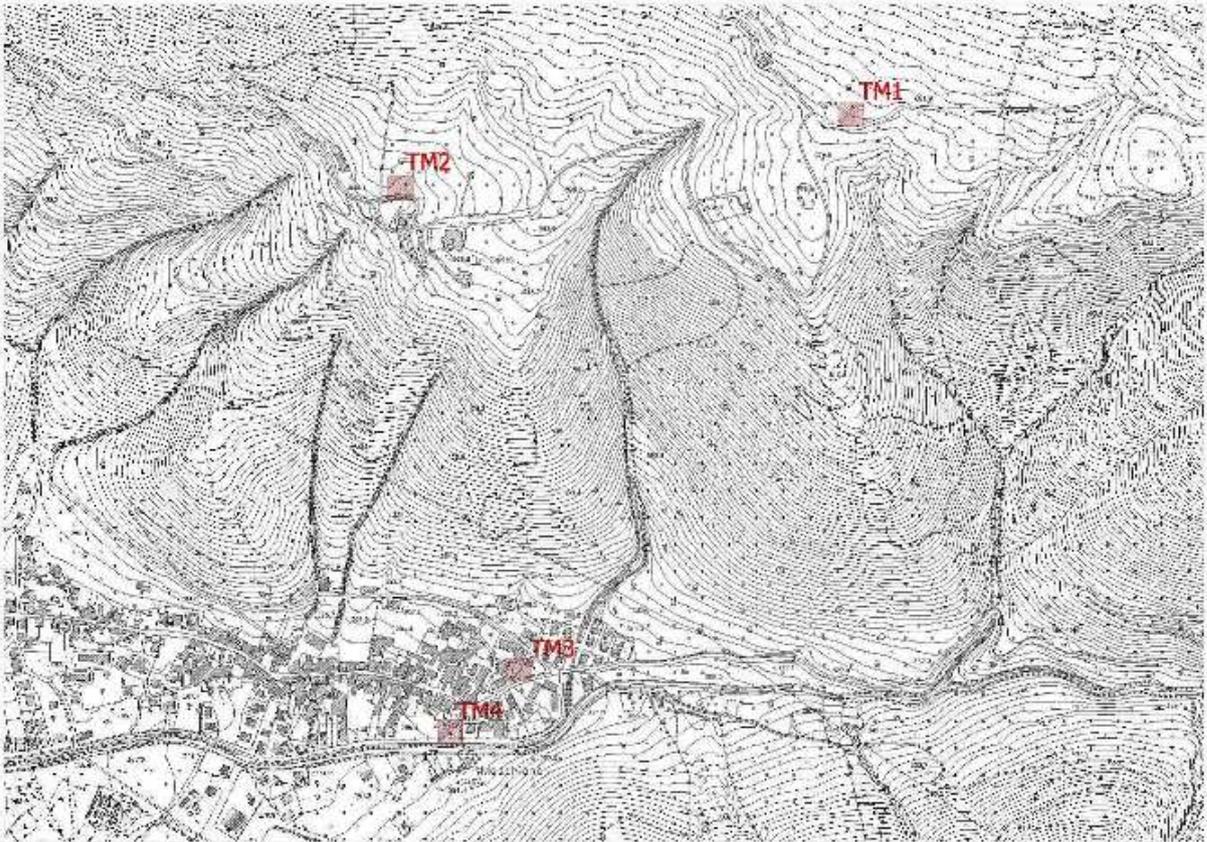


Fig. 3.5. Ubicazione delle trincee realizzate nel territorio comunale di Moschiano (scala originale 1:5000).

Taurano

Nel Comune di Taurano sono state eseguite tre trincee esplorative, ai piedi del versante meridionale di Pietra Maula (Fig. 3.6).

Le trincee hanno evidenziato come il suolo poggi direttamente o sul *fall* pomiceo dell'Eruzione di Mercato o su una potente coltre detritica con clasti carbonatici di dimensione decimetriche, da riferire ai processi di arretramento rettilineo-parallelo del versante di faglia di Pietra Maula.

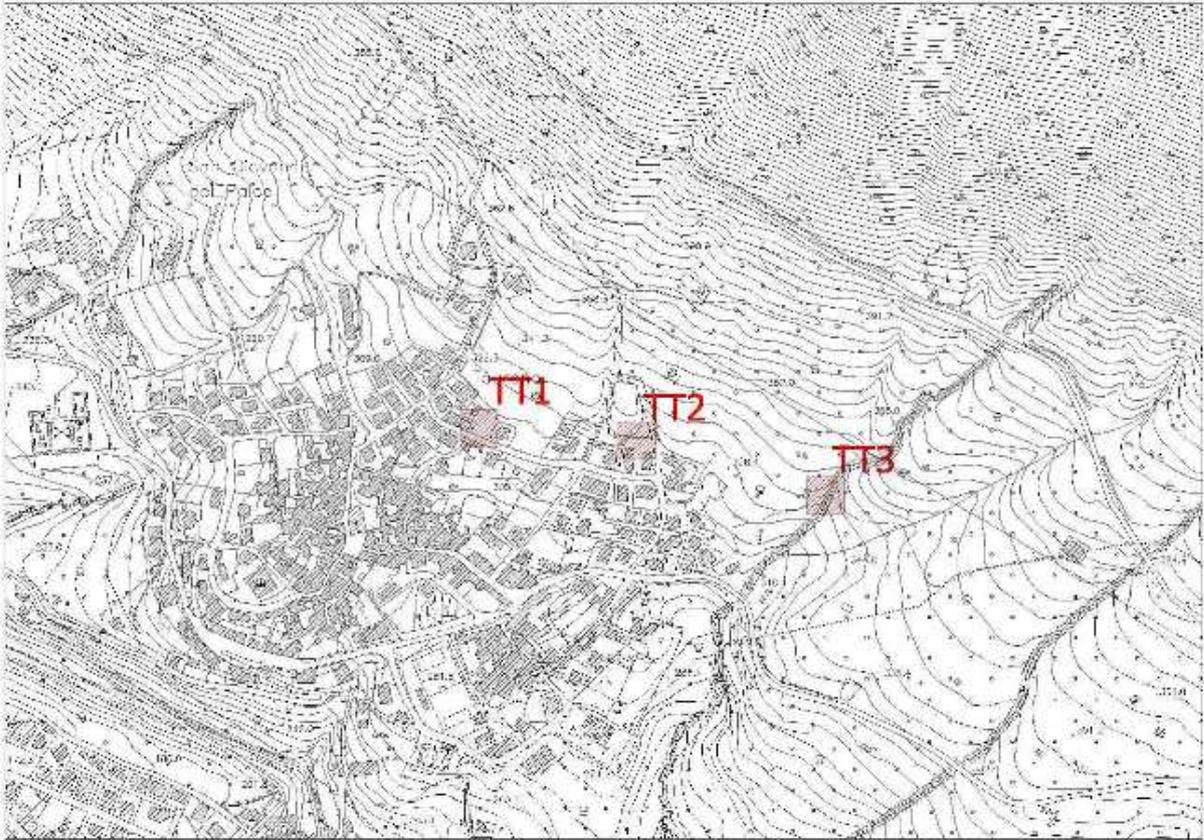


Fig. 3.6. Ubicazione delle trincee realizzate nel territorio comunale di Taurano (scala originale 1:5000).

3.3 I rilievi del Baianese

In sede di aggiornamento della cartografia geotematica di base e derivata, la Carta geolitologica e la Carta-inventario dei fenomeni franosi non hanno subito significative modifiche rispetto alla precedente versione. Sensibili variazioni si sono registrate, invece, nella Carta geomorfologica, anche se circoscritte alle sole aree di conoide e nella Carta della pericolosità relativa che recepisce i cambiamenti apportati in tutti gli elaborati di base.

3.3.1 La cartografia geotematica

Carta geolitologica

Non si segnalano dati che hanno determinato modifiche alle Unità di substrato riportate nella originaria cartografia del 2002, che perciò risulta immutata.

Si registrano, invece, cambiamenti nei limiti e nella forma di alcuni delle conoidi oggetto di approfondimento. Tali modifiche trovano riscontro nella Carta geomorfologica dalla quale sono state recepite.

Carta delle coperture

La Carta delle coperture registra alcuni cambiamenti derivanti o da studi redatti per differenti motivazioni (progetti per interventi, studi di compatibilità idrogeologica, studi di riperimetrazione) e trasmessi all'AdB, o da sopralluoghi all'uopo eseguiti in aree specifiche.

Tali modifiche riguardano:

- alcuni tratti dei versanti costituenti il bacino del vallone S. Michele/S. Pietro nel Comune di Mugnano del Cardinale;
- piccoli tratti del versante di M.te Campimma ricadente nel Comune di Quadrelle;
- limitati tratti del versante sud di M.te Fellino nel Comune di Roccarainola.

Carta geomorfologica

Nella Carta geomorfologica si riscontrano cambiamenti solo nei limiti e nella forma di alcune conoidi oggetto di specifici studi di approfondimento. In questo caso le conoscenze acquisite mediante sopralluoghi e nuovi dati stratigrafici, in aggiunta alla disponibilità della base cartografica aggiornata, hanno permesso di definirne meglio lo stato di attività e l'impronta morfologica d'insieme; i nuovi dati stratigrafici si riferiscono ai soli Comuni di Quadrelle e Sirignano.

Di seguito si segnalano le principali variazioni riferite a ciascun Comune.

Avella

La forma della conoide del Torrente Clanio, su cui è localizzato l'abitato, è pressochè integralmente riconfermato, a meno di modeste variazioni dovute all'adattamento della forma della conoide alla nuova base topografica. È stata inoltre distinta, esclusivamente su base geomorfologica, una fascia distale della conoide rispetto ai settori apicali. È stata infine confermata la parte non riattivabile per modificazioni antropiche.

Mugnano del Cardinale

È stata ridimensionata la parte attiva della conoide sottesa dal Vallone S. Michele/S. Pietro. Tale variazione si giustifica con i lavori di sistemazione eseguiti nella parte apicale della conoide. Anche in questo caso è stata individuata, all'interno della conoide attiva, una parte apicale ed un settore distale.

Quadrelle

La parte attiva della conoide del T. Acquaserta, su cui è localizzato gran parte dell'abitato, è stata ridimensionata in prossimità dell'area apicale sia in sinistra che in destra idrografica, tenendo conto delle trincee esplorative messe a disposizione dal Comune. E' stata inoltre differenziata, nell'ambito della conoide attiva, una fascia distale dai settori apicali, anche in questo caso su base geomorfologica.

Roccarainola

La conoide minore su cui sorge l'abitato è stata riclassificata come quiescente. Quella di maggiore dimensione conserva il precedente limite tra settore non riattivabile per modificazioni antropiche e settore attivo; in quest'ultimo è stata distinta, su base geomorfologica, un'area apicale da una distale.

Limitate variazioni, legate all'adattamento alla nuova cartografia di base, si riscontrano anche sulle conoidi relative ai diversi impluvi del versante sud di M.te Fellino. Anche in questo caso è stata distinta, su base geomorfologica, una fascia distale da una apicale.

Carta-inventario dei fenomeni franosi

I cambiamenti nella Carta-inventario dei fenomeni franosi si limitano all'aggiunta di un nuovo evento franoso, peraltro di modesta entità, verificatosi nel Comune di Mugnano del Cardinale in tempi successivi alla realizzazione del precedente PAI.

Carta di suscettibilità all'innesco di fenomeni franosi

La Carta della suscettibilità all'innesco ha subito diversi cambiamenti ereditati dalla nuova Carta delle acclività, propedeutica alla sua elaborazione. Infatti, pur conservando l'originaria strutturazione in termini di numero di classi di acclività e di intervalli clivometrici, anche nel Baianese, come negli altri contesti esaminati in questa sede, la nuova Carta delle acclività è significativamente differente rispetto alla precedente versione per alcuni tratti di versante, con conseguenti differenze nella Carta di suscettibilità all'innesco.

Carta della pericolosità relativa (suscettibilità) da frana

Per la determinazione delle aree di invasione sono stati confermati ed applicati, sulla base dei dati riferiti a frane storiche disponibili per l'area Baianese, gli stessi valori dell'angolo di estensione, e precisamente 18° per frane incanalate e 28° per frane attivabili lungo versanti planari.

Pur realizzata con gli stessi criteri dell'edizione 2002, questo elaborato è quello che ha subito i più significativi cambiamenti, in quanto registra ed esprime in maniera combinata gli effetti delle modifiche dei diversi elaborati geotematici di base.

Tali variazioni, come detto in precedenza, sono dovute in parte alla disponibilità di nuovi dati, in parte all'utilizzo di una cartografia vettoriale aggiornata e più dettagliata. Con riferimento ai singoli Comuni, le differenze più significative, per gli effetti su centri abitati o infrastrutture primarie, sono di seguito brevemente richiamate.

Baiano

L'area del versante NE di M.te Torone-Il Termine, perimetrata come P3, in prossimità del casello autostradale di Baiano, risulta leggermente più avanzata rispetto alla precedente edizione del PAI.

Casamarciano

L'area pedemontana in corrispondenza delle aste vallive del versante NO di M.te Spraghera-Colonna risulta perimetrata per un tratto maggiore rispetto alla precedente versione del PAI mentre l'area perimetrata del versante NE è stata in gran parte declassata da suscettibilità P3 a P2.

Monteforte Irpino

Il versante meridionale e la corrispondente fascia pedemontana di M.te Cappello del Vavero presentano un aumento delle aree P3. Risulta, invece, ridimensionata la parte perimetrata della fascia pedemontana parallela all'asse autostradale NA-BA. Tale variazione è ben evidente in corrispondenza dell'intersezione e dell'attraversamento della S.S. 7 bis sull'Autostrada NA-BA ed in prossimità della Galleria.

Mugnano del Cardinale

Il versante planare in sinistra idrografica del vallone S. Pietro risulta in gran parte declassato da P3 a P2, mentre alcuni tratti della S.S 7 bis, non inclusi nella precedente edizione, sono stati classificati a suscettibilità P3.

Il versante in destra idrografica, invece, presenta un ridimensionamento delle aree perimetrate, anche se parte delle aree sono passate da P1 a P2.

Quadrelle

L'impluvio di M.te Campimma, localizzato in destra idrografica del T. Acquaserta, nei pressi della confluenza con quest'ultimo, presenta un'area perimetrata che conserva la stessa classe di pericolosità P3. La stessa, tuttavia, è leggermente più estesa arealmente anche se interessa un tratto più corto di area pedemontana.

Nella nuova Carta della pericolosità relativa, inoltre, la parte perimetrata del versante SO di M.te Morricone, alle spalle del centro abitato, è meno estesa in corrispondenza del versante e presenta una striscia basale della fascia pedemontana declassata da P2 a P1.

Roccarainola

Le aree perimetrate per problemi di flusso incanalato, corrispondenti ai diversi impluvi del versante sud di M.te Fellino, sono, nella maggior parte dei casi, ridimensionate. In due soli casi sono di poco più estese rispetto alla precedente Carta della pericolosità relativa.

Al versante meridionale del rilievo collinare, alla base del quale è localizzato il centro abitato, in alcuni tratti è stata attribuita una classe di suscettibilità meno elevata (da P3 a P2).

Gli altri Comuni del Baianese hanno subito variazioni di modesta entità nella perimetrazione e/o nella riclassificazione. In massima parte tali variazioni sono legate non tanto all'effetto di nuove conoscenze, quanto al più volte richiamato uso della

nuova base cartografica vettoriale più aggiornata e dettagliata, rispetto a quella utilizzata nella redazione del precedente PAI.

3.3.2 I risultati delle indagini

Nell'ambito delle attività di studio finalizzate all'aggiornamento del PAI, con i Comuni del comprensorio avellano-baianese è stata avviata un'attività di concertazione finalizzata all'acquisizione di nuovi dati stratigrafici mediante la realizzazione di trincee esplorative. Hanno risposto positivamente a questo invito i soli Comuni di Quadrelle e Sirignano.

Il Comune di Quadrelle ha inteso collaborare eseguendo una campagna di trincee in un'ampia fascia del territorio ricadente in area di conoide. I risultati delle indagini, integrati con ulteriori dati realizzati in tempi diversi, hanno costituito uno studio trasmesso a nome dell'amministrazione comunale all'AdB. I risultati di tale studio sono stati considerati ai fini del presente aggiornamento.

Il Comune di Sirignano, invece, si è offerto di eseguire alcune trincee esplorative mettendo a disposizione i mezzi necessari all'esecuzione degli scavi. Sono state così eseguite due trincee spinte fino ad una profondità rispettivamente di 5.20 e 5.30 m dal p.c..

Le suddette trincee non hanno raggiunto il substrato, per cui non è stato possibile ricostruire la successione stratigrafica completa della coltre detritico-piroclastica in appoggio sul substrato stesso, né di rilevarne lo spessore totale. Le due prove eseguite, tuttavia, hanno consentito di ricostruire la successione degli orizzonti più superficiali ed i relativi processi genetici, evidentemente da riferire a fenomeni alquanto recenti. Tali dati, insieme ad altri, sono risultati un utile contributo per lo studio di approfondimento delle aree di conoidi finalizzato a meglio definirne stato di attività, forma e limiti.

4. Il distretto vulcanico dei Campi Flegrei: il settore continentale

4.1. La cartografia geotematica

Carta geolitologica

La revisione della Carta geolitologica non ha comportato significative variazioni rispetto a quella della precedente edizione del PAI a cui si rimanda per il dettaglio inerente agli aspetti litologici, stratigrafici e strutturali.

Le uniche modifiche di un certo rilievo si riferiscono alla delimitazione dei terreni affioranti nelle aree pedemontane, a seguito dell'acquisizione di dati derivanti da approfondimenti ed aggiornamenti trasmessi in questi anni all'AdB. Tali modifiche, strettamente collegate anche a quelle apportate sulla Carta geomorfologica, hanno riguardato essenzialmente alcuni corpi di conoide.

Carta geomorfologica

Le modifiche apportate alla Carta geomorfologica si riferiscono essenzialmente alle aree pedemontane, con particolare riguardo per le conoidi. Alcune di queste sono state riviste sulla base di nuovi dati in possesso del DIGA, mentre un solo apparato di conoide (loc. Sartania, Comune di Napoli) è stato modificato sulla base di uno studio di approfondimento a carattere geologico-stratigrafico disponibile presso l'AdB.

I numerosi sopralluoghi effettuati e l'analisi delle recenti ortofoto di dettaglio in possesso dell'AdB hanno permesso di raccogliere altre preziose informazioni, relative, in particolare, alle possibili interferenze tra infrastrutture e settori di conoide potenzialmente suscettibili a fenomeni di invasione da colata rapida e/o da alluvionamento. Al contempo sono state elaborate colonne stratigrafiche puntuali in corrispondenza di affioramenti o fronti di scavo, anche in riferimento ad indagini in sito per lo più pregresse ed allegate a progetti depositati presso l'AdB.

Tale revisione ha comportato l'individuazione di alcune nuove conoidi, oltre ad una migliore delimitazione degli apparati già segnalati nel PAI 2002. Esemplificative in tal senso sono le modifiche apportate alla conoide in loc. Sartania (Napoli), la cui

estensione è stata per buona parte ridotta, ed alle numerose conoidi detritico-alluvionali, ancorché di limitata estensione, presenti nella parte occidentale e sud-orientale della Collina dei Camaldoli (Napoli).

Carta-inventario dei fenomeni franosi

L'area di studio nel periodo intercorso dall'ultima redazione del PAI è stata interessata da numerosi eventi franosi. I sopralluoghi di campagna e nuove segnalazioni in possesso del DIGA e di altri Enti e la conseguente omogeneizzazione dei dati hanno portato ad una modifica dell'elaborato cartografico finale. A tal proposito si segnalano i numerosi dissesti verificatesi in contrada Cigliano (Pozzuoli) nel periodo compreso tra i mesi di febbraio e marzo del 2005. In particolare nei soli giorni 4-5 marzo 2005 si sono innescate lungo via Cigliano circa 60 fenomeni con volumi compresi tra pochi metri cubi ed alcune decine di metri cubi di prodotti detritico-piroclastici, con estensioni massime di circa 500 m² (Fig. 4.1). Sono state riconosciute frane riconducibili a diverse tipologie. Le più frequenti sono i crolli e gli scorrimenti traslativi con evoluzione in colata o in crollo, localizzati lungo le pareti ad elevata acclività presenti sui versanti laterali dei tratti stradali in trincea impostati essenzialmente in materiale piroclastico sciolto.

Gran parte delle frane censite, pur avendo mobilitato modesti volumi di materiale, hanno raggiunto la sede stradale, causandone l'interruzione in più punti e costringendo l'Amministrazione comunale di Pozzuoli ad interventi di somma urgenza nei giorni immediatamente successivi all'evento.

Carta di suscettibilità all'innescamento di fenomeni franosi

La nuova elaborazione della Carta della suscettibilità all'innescamento ha ovviamente tenuto conto degli aggiornamenti apportati alla Carta-inventario dei fenomeni franosi, oltre che della disponibilità della nuova base topografica. Il risultato che ne è derivato ha evidenziato una ridistribuzione delle aree a diversa suscettibilità.

Per quanto attiene al perimetro costiero dell'area flegrea, considerata la peculiarità geologica e geomorfologica che la contraddistingue ("pareti" in tufo con altezze di

diverse decine di metri, contatti stratigrafici ad alto angolo, predominanza al *top* delle falesie di depositi piroclastici sciolti, ecc.) si è ritenuto opportuno applicare la stessa metodologia inizialmente testata nell'isola di Procida (§ 5.2.1). Essa ricalca sostanzialmente le modalità operative seguite per la realizzazione del Piano per la Difesa delle Coste dell'AdB (cfr. Premessa), cui si rimanda per i dettagli operativi.



Fig. 4.1. Alcuni esempi delle frane innescatesi durante l'evento del 4 marzo 2005 lungo via Cigliano (Pozzuoli).

In particolare, è stata realizzata una Carta dei processi morfodinamici costieri su cui sono state riportate informazioni, sia geologiche che geomorfologiche, utili a descrivere le problematiche di stabilità associate ad ogni settore di costa, mettendone in evidenza lo stato attuale e la possibile evoluzione futura. Effettuando in ambiente GIS un'operazione di *overlay* tra questo elaborato e la Carta-inventario dei fenomeni franosi, si è pervenuti alla Carta della suscettibilità all'innescamento di frane, in cui sono state identificate tre classi di suscettibilità (alta, media, bassa), seguendo in tal senso l'impostazione del vigente PAI. Le classi di suscettibilità sono state definite tenendo

conto della presenza/assenza di frane sui versanti, della velocità/intensità delle frane, della litologia del versante (rocce prevalentemente lapidee o sciolte) e, più in generale, delle indicazioni sui processi morfodinamici segnalati nella Carta dei processi morfodinamici costieri.

Carta della pericolosità relativa (susceptibilità) da frana

Per la definizione delle aree di invasione, secondo il metodo dell'*angle of reach*, è stato adottato un unico valore, pari a 38°, valido sia per le frane incanalate che per quelle attivabili lungo versanti planari. Tale valore è diverso da quello utilizzato nella precedente edizione del PAI (pari a 30°), in conseguenza della nuova Carta delle acclività e dell'introduzione dei nuovi fenomeni franosi occorsi a partire dal 2002. L'analisi statistica da cui è stato derivato il valore utilizzato è stata effettuata, infatti, su un numero molto più consistente di frane da scorrimento e scorrimento-colata (circa 500) distribuite, peraltro, su tutto il contesto geologico-geomorfologico dei Campi Flegrei.

Al pari di quanto svolto per gli altri contesti, anche per i Campi Flegrei, ai fini della definizione dei punti di massima invasione, ci si è avvalsi di un elevato numero di sezioni di calcolo. La linea di involuppo che ne è scaturita risulta più articolata e precisa oltre che più rispondente alla complessità geomorfologica del territorio flegreo.

Anche per questo elaborato la fascia costiera è stata zonata facendo riferimento al lavoro nel frattempo già svolto in sede di Piano per la Difesa delle Coste. La metodologia adottata è strettamente correlata al diverso approccio utilizzato per realizzare, in tale ambito, la Carta della suscettibilità all'innesco. In particolare, l'area di possibile invasione è stata individuata mediante un approccio geomorfologico basato su osservazioni dirette di campo e su analisi di aerofotografie e di ortofoto di dettaglio.

Al riguardo è da sottolineare che il potenziale di massima invasione da frana di norma supera la linea di costa, ricadendo in mare; ciò in virtù della limitata presenza di spiagge, peraltro di modesta ampiezza, al piede delle falesie. Queste ultime,

inoltre, si presentano con altezze notevoli a tergo e dotate di caratteristiche litotecniche molto disomogenee. Si riscontrano infatti passaggi stratigrafici, spesso complessi ed alternati, di rocce da semicoerenti a sciolte. Tutto ciò rende suscettibili a frane anche e soprattutto quei settori posti in prossimità del ciglio superiore delle falesie, con l'aggravante di rendere più elevata la propensione all'invasione degli arenili. L'eventuale attivazione di frane in prossimità del ciglio delle falesie, inoltre, comporta una tendenza retrogressiva, esaltata dalla modesta resistenza che i depositi vulcanoclastici oppongono all'erosione.

Per quanto riguarda la fascia costiera, nella Carta di pericolosità relativa sono stati riportati gli interventi di sistemazione di versante rilevati durante i sopralluoghi e/o riconosciuti da aerofoto/ortofoto. Tali aree sono state segnalate con opportuna simbologia sulla cartografia, inserendo una specifica voce in legenda, ovvero *"Area di attenzione (area oggetto di intervento di sistemazione idrogeologica che ha prodotto la mitigazione del rischio e della pericolosità ma che necessita di continuo monitoraggio per la verifica dell'efficienza dell'intervento stesso)"*. Si è ritenuto di adottare una siffatta definizione, di concerto con l'AdB, in quanto, se la realizzazione di un intervento comporta la mitigazione, fino alla totale eliminazione, del pericolo connesso all'insorgere di una frana, lo stesso intervento non può ritenersi dotato di un'efficacia perenne. In altri termini, è indispensabile che, al pari di qualsivoglia altra opera di Ingegneria Civile, anche un intervento di sistemazione di versante sia soggetto a manutenzione e controllo.

Trattandosi, come detto, di voce di nuova introduzione nelle legende della cartografia geotematica, si ritiene opportuno che i tratti di versante sede di interventi di sistemazione siano considerati come luoghi che richiedano "alta attenzione" e quindi suscettibili di apposita regolamentazione nell'ambito delle Norme di Attuazione del PAI.

5. Il distretto vulcanico dei Campi Flegrei: le isole di Ischia e Procida

5.1 L'isola d'Ischia

5.1.1 La cartografia geotematica

Carta geolitologica

La revisione della Carta geolitologica non ha comportato rilevanti modifiche, legate alla disponibilità di nuovi dati, rispetto a quella della precedente edizione del PAI, a cui si rimanda per il dettaglio dell'assetto stratigrafico-strutturale. Le uniche modifiche hanno riguardato la delimitazione dei terreni affioranti lungo le aree costiere, in quanto, a causa dell'adozione della nuova base topografica, si evidenziavano palesi incongruenze lungo il perimetro isolano. Pertanto, si è dovuto procedere all'adattamento degli areali di pertinenza dei vari complessi geolitologici alla nuova base topografica, talora ricorrendo a controlli mirati sul territorio.

Carta geomorfologica

La revisione della Carta geomorfologica rispetto alla precedente edizione PAI ha comportato soprattutto modifiche conseguenti al cambio di base topografica. Anche in questo caso, infatti, i tematismi presenti lungo il perimetro costiero sono stati adattati alla nuova cartografia utilizzata per l'aggiornamento. Per lo stesso motivo, alcune forme presenti nelle aree interne e già riportate nella precedente edizione sono state adattate alla morfologia del rilievo raffigurato dalla nuova base topografica. Le modifiche più importanti riguardano senza dubbio le frane, sia quelle "ereditate" dal PAI 2002 che i nuovi eventi franosi post-2002, le quali vengono riprese dalla Carta-inventario dei fenomeni franosi, alla quale si rimanda per i dettagli.

Carta-inventario dei fenomeni franosi

Come detto in precedenza, il *layer* "frane" ereditato dalla Carta geomorfologica edizione 2002 mostrava rilevanti discrepanze di carattere morfologico rispetto alla

nuova base topografica. Per questo motivo, è stato condotto un accurato rilievo geologico e geomorfologico di campo, che ha avuto come fine la verifica dell'effettiva ubicazione delle frane riportate nel PAI 2002 rispetto alla nuova base topografica. Durante i rilievi è stato altresì cartografato un discreto numero di nuove frane, verosimilmente verificatesi successivamente alla redazione del PAI 2002.

Dopo aver riposizionato gli eventi franosi del PAI 2002 sulla nuova cartografia ed aver rilevato le frane successive al 2002 (tra le quali meritano menzione gli eventi di Monte di Vezzi del 30 aprile 2006, che hanno causato la distruzione di un'abitazione e quattro vittime – Fig. 5.1), si è proceduto a migliorare la definizione di molti fenomeni franosi relitti che caratterizzano in particolare il territorio comunale di Forio, per alcuni dei quali è stato possibile indicare la datazione su base bibliografica.



Fig. 5.1. Eventi franosi di Monte di Vezzi del 30.04.2006.

Carta di suscettibilità all'insacco di fenomeni franosi

La nuova elaborazione della Carta di suscettibilità all'insacco ha ovviamente tenuto conto sia degli aggiornamenti apportati alla Carta-inventario delle frane, sia della

Carta delle Acclività derivata dalla nuova cartografia topografica. Il risultato finale ha evidenziato una ridistribuzione delle aree a diversa suscettibilità.

Carta della pericolosità relativa (suscettibilità) da frana

Al fine di ottenere un involucro aggiornato delle aree di massima invasione, anche per il territorio dell'isola d'Ischia sono state costruite numerosissime sezioni alle quali è stato applicato il metodo dell'*angle of reach*.

Sulla base delle nuove informazioni disponibili è stata fatta una verifica del valore dell'angolo da applicare. In tal senso, hanno avuto un ruolo fondamentale i dati relativi alle citate frane di Monte di Vezzi del 2006 (23°; 23°; 24°; 26°), valori più bassi dei pochi precedentemente disponibili ad Ischia per frane della stessa tipologia (scorrimento-colata).

Gli eventi di Monte di Vezzi rappresentano certamente una casistica ridotta rispetto alle oltre 200 frane note per l'isola d'Ischia, ma un'attenta analisi dell'assetto geologico-stratigrafico dell'Isola d'Ischia mostra una profonda differenza tra la porzione del settore orientale nota come *Graben di Ischia* ed il restante territorio isolano. Infatti, il versante settentrionale di Monte di Vezzi è caratterizzato da un substrato litoide (lave) ricoperto da depositi piroclastici sciolti. Tale assetto litostratigrafico si ritrova in numerose altre località all'interno del *Graben di Ischia*. Pertanto, sulla base di tale diffusa peculiarità litostratigrafica e dell'evento di Monte di Vezzi, si è ritenuto opportuno utilizzare un angolo di estensione pari a 25° per il *Graben di Ischia*, mantenendo invece inalterato il valore (32°) da utilizzare per il restante territorio isolano, congruente sia con i dati del PAI 2002, sia con gli eventi successivi, cartografati per la redazione del presente aggiornamento.

L'utilizzo di un diverso valore dell'*angle of reach* non ha prodotto comunque notevoli differenze tra le aree di massima invasione dell'attuale aggiornamento rispetto al PAI 2002. Infatti, la differenza tra i due elaborati suddetti è dell'ordine di poche decine di metri in limitati settori del *Graben di Ischia*, ed in particolare per il territorio alla base della cinta collinare Monte di Vezzi – Campagnano.

Anche per l'isola d'Ischia un'ulteriore novità rispetto al PAI 2002 è rappresentata dalle aree che in questi ultimi anni sono state interessate da interventi di sistemazione lungo il perimetro costiero. Tra queste sono state prese in considerazione solo quelle opere segnalate dall'AdB. Analogamente a quanto fatto per il distretto flegreo continentale, anche ad Ischia tali aree sono state segnalate come "Aree di attenzione".

5.2 L'isola di Procida

5.2.1 La cartografia geotematica

Carta geolitologica

La revisione della Carta geolitologica non ha comportato variazioni di rilievo rispetto alla precedente edizione del PAI, a cui si rimanda per il dettaglio dell'assetto stratigrafico-strutturale. Analogamente a quanto già riportato per l'isola d'Ischia, le uniche modifiche hanno riguardato la delimitazione dei terreni affioranti lungo le aree costiere, in quanto, a causa del cambio della base topografica si evidenziavano palesi incongruenze lungo il perimetro costiero. Anche per Procida si è pertanto dovuto procedere all'adattamento degli areali di pertinenza dei vari complessi litologici alla nuova base topografica.

Carta delle coperture

La Carta delle coperture detritico-piroclastiche non ha subito modifiche rispetto alla precedente edizione del PAI, a cui si rimanda per il dettaglio.

Carta geomorfologica

Per quanto attiene alla Carta Geomorfologica, non sono state apportate modifiche rispetto alla precedente edizione del PAI, a parte l'aggiunta delle nuove frane rilevate e di alcune frane rappresentate nel PAI 2002 come "non cartografabili" e che nell'attuale aggiornamento è stato invece possibile ridefinire con il loro contorno effettivo.

Carta-inventario dei fenomeni franosi

Partendo dai dati preesistenti e relativi al PAI 2002, è stato condotto un accurato rilievo geologico e geomorfologico di campo, anche via mare, che ha avuto come scopo la verifica dell'ubicazione delle frane riportate nel PAI 2002 ed il loro eventuale riposizionamento, ove possibile, sulla nuova cartografia disponibile. Durante i rilievi è stato cartografato un discreto numero di nuove frane, presumibilmente verificatesi successivamente alla redazione del PAI 2002.

In merito alle frane riportate nel PAI 2002 è da sottolineare che, sia per le loro dimensioni ridotte che per la scala di restituzione cartografica utilizzata all'epoca (1:5000), esse erano state riportate come frane "non cartografabili", distinte per tipologia ed attività. Poiché in questa sede per i rilievi di campagna si è potuto disporre di una Carta topografica di maggiore dettaglio (1:2000), buona parte delle frane indicate sul PAI 2002 come puntuali, se ancora visibili, sono state rappresentate con il loro areale effettivo (forma poligonale).

In tutti i casi in cui, invece, le frane non erano più riconoscibili, si è preferito indicare degli areali più o meno ampi in cui si sono riscontrati fenomeni gravitativi diffusi, peraltro seguendo in tal senso le indicazioni del Progetto IFFI.

Carta di suscettibilità all'innescò di fenomeni franosi

La particolare conformazione dell'isola di Procida, che è sintetizzabile come un'ampia spianata sommitale bordata da ripide falesie in genere di modesta altezza (poche decine di metri), rende poco significativa l'elaborazione di Carte della suscettibilità mediante metodi standardizzati con l'ausilio di supporti informatici.

Gli studi ed i rilievi svolti hanno evidenziato che le problematiche legate a fenomeni franosi per le isole di Procida e di Vivara sono confinate esclusivamente al perimetro costiero, salvo un piccolo e limitato settore a monte della strada litoranea in località Centane. Per tali motivazioni, la redazione della Carta della suscettibilità all'Innesco si è basata su una metodologia tesa all'individuazione delle caratteristiche geolitologiche e di tutti i fattori geomorfologici predisponenti all'innescò di frane. Tale

metodo ricalca le modalità operative del Piano per la Difesa delle Coste, alla cui redazione il DIGA, come detto in premessa, ha nel frattempo collaborato.

Sulla base dei numerosi dati di campagna (rilievi eseguiti su base cartografica in scala 1:2000 del Comune di Procida, messa a disposizione dall'AdB), sono stati individuati alcuni fattori, a loro volta utilizzati per la redazione della Carta della suscettibilità all'innescò: litologia, acclività, frane, stato di attività delle falesie, fenomeni erosivi e presenza di cavità al piede delle falesie, presenza di opere di sistemazione antropiche.

In particolare, per quanto riguarda la litologia si è fatta distinzione tra versanti costituiti in prevalenza da formazioni litoidi (es.: depositi tufacei) e da terreni da sciolti ad addensati (es.: piroclastiti incoerenti).

Per quanto riguarda l'acclività, si è individuato un valore discriminante rispetto all'innescò dei fenomeni franosi. Si è deciso di adottare un valore di 40°, in quanto la maggior parte delle frane rilevate si sono innescate da settori con acclività maggiore di 40°. Questo dato è stato determinato sovrapponendo la Carta-inventario dei fenomeni franosi alla Carta delle acclività, quest'ultima appositamente redatta in ambiente GIS.

Le classi di suscettibilità sono state definite tenendo conto della presenza/assenza di frane sui versanti, della velocità/intensità delle frane, della litologia del versante e, più in generale, delle indicazioni sui processi geomorfologici attivi.

L'esame congiunto della franosità storica ed attuale ha permesso di individuare tutti i settori che presentano problematiche connesse all'innescò di frane. Successivamente sono stati riconosciuti quei settori che, pur non caratterizzati da fenomeni in atto o pregressi, presentavano caratteristiche litologiche e geomorfologiche confrontabili con quelli interessati da frane.

L'analisi geomorfologica dell'isola ha evidenziato che lunghi tratti dei cigli delle falesie mostrano segni di arretramento per fenomeni gravitativi, il che, a sua volta, potrebbe rappresentare una seria minaccia per infrastrutture ed insediamenti ubicati in prossimità dei cigli stessi.

La suddetta circostanza ha reso necessario approfondimenti tesi alla valutazione del potenziale arretramento dei cigli delle falesie impostate nei diversi litotipi (depositi vulcanoclastici da semilitoidi a litoidi e da sciolti ad addensati). L'analisi di numerose frane che hanno interessato sia depositi tufacei che piroclastiti sciolte, nonché l'osservazione di foto aeree storiche, ha permesso di riconoscere, in molti casi, arretramenti recenti legati all'innesco di frane dell'ordine di 5-6 m per i tufi ed anche di 10 m nel caso di piroclastiti sciolte.

Sulla base di tali evidenze ed adottando un criterio doverosamente cautelativo, si è ritenuto di inglobare nelle aree suscettibili a franare un *buffer* di 10 m a monte del ciglio di falesie in rocce lapidee e di 20 m nel caso di falesie in rocce sciolte, per le quali gli arretramenti devono ritenersi caratterizzati da velocità maggiori.

Pertanto, come si evince dalla Carta della suscettibilità da frana, sono state cartografate come aree suscettibili all'innesco anche quelle poste a ridosso del ciglio delle falesie o di versanti molto acclivi (acclività maggiore di 40°).

Questa procedura ha portato all'individuazione di tre classi di suscettibilità, delle quali la classe "a suscettibilità alta all'innesco di frana" comprende i settori territoriali che presentano fattori morfodinamici attivi quali: frane, fenomeni di arretramento del ciglio ed aree soggette a scalzamento al piede ad opera del mare. Sono stati cartografati in questa classe, inoltre, tutti gli ambiti geomorfologici che presentano acclività maggiore di 40° in rocce sia tenere che lapidee. In questi ambiti, infatti, è stata accertata la presenza di numerose frane, storiche e recenti, dotate di elevata velocità/intensità, costituite per lo più da crolli e scorrimenti-colate rapide. Le "aree a suscettibilità media all'innesco di frana" comprendono tutti i settori di falesia con acclività minore di 40° sia in materiali litoidi che sciolti, per i quali si sono rilevati i segni e gli indizi di dissesti potenziali riconducibili per lo più a frane da scorrimento e/o scorrimento-colata, non necessariamente veloci e, per tale motivo, dotate di minore intensità.

La classe "a suscettibilità bassa all'innesco di frana" comprende quei settori ad acclività contenuta (15°-25°) che si rinvengono a monte del ciglio delle falesie con

acclività maggiore di 40°, sia in materiali prevalentemente litoidi che in materiali sciolti o addensati.

Bisogna infine precisare che, constatata l'ottima corrispondenza tra la base cartografica in scala 1:2000 e la situazione reale rilevata in campagna, allo scopo di non perdere la qualità ed il dettaglio dei rilievi eseguiti, le elaborazioni in ambiente GIS (Carta delle Acclività, *overlay* cartografici, Carta della suscettibilità all'innesco da frana) sono state realizzate utilizzando la suddetta Carta in scala 1:2000, del Comune di Procida, adattando il risultato finale alla CTR in scala 1:5000.

Carta della pericolosità relativa (suscettibilità) da frana

Anche ai fini della valutazione della suscettibilità all'invasione si è proceduto ad uno studio integrato, basato su rilievi di campo e fotointerpretazione. Si è così constatato che, per la particolare conformazione del perimetro costiero di Procida, caratterizzato da alte falesie con arenili poco sviluppati, le possibili zone di invasione da frana ricadono o direttamente in mare o sulle spiagge, sino a raggiungere il mare; i cumuli di frane (antiche e recenti) hanno infatti quasi sempre raggiunto e superato la linea di costa. Per tale motivo tutte le spiagge, localizzate alla base di falesie con propensione all'innesco, sono da ritenersi suscettibili a possibili invasioni.

Infine, nella Carta di pericolosità relativa sono stati riportati quegli interventi di sistemazione di versante, segnalati dall'AdB, che hanno interessato il perimetro costiero di Procida, cartografati e definiti "*Aree di attenzione*". Anche nel caso di Procida, per queste opere vale quanto evidenziato per il distretto flegreo continentale e per l'isola d'Ischia.

6. Il complesso vulcanico del Somma-Vesuvio

Carta geolitologica

Non essendo state rilevate variazioni morfologiche significative tra la nuova base topografica del 2004 rispetto a quella adottata per il PAI edito nel 2002, la revisione della Carta geolitologica non ha comportato particolari modifiche rispetto a quella della precedente edizione del PAI, a cui si rimanda per il dettaglio dell'assetto stratigrafico-strutturale.

Tra le poche variazioni, si segnalano quelle che hanno riguardato il riordino di alcune sigle del *database* associato al tematismo poligonale con particolare riferimento alle forme definite "Conoide alluvionale recente" (sigla originaria del database CAA) e "Conoide alluvionale attuale" (sigla CAR). È stato notato che le sigle appena citate del *database* differivano da quelle riportate nella legenda ufficiale (rispettivamente "CQR" e "CNR"): si è pertanto ritenuto opportuno procedere all'omogeneizzazione delle sigle tra *database* e legenda. Oltre al riordino delle sigle, sono state riscontrate anche delle discordanze relative allo stato di attività dei corpi di conoide rispetto alla precedente cartografia geomorfologica, discordanze che sono state uniformate. È stato infine corretto il tematismo lineare che individua i contatti stratigrafici tra le diverse litologie presenti.

Carta delle coperture

Analogamente a quanto già illustrato per il precedente tematismo, è stato effettuato un controllo sul *database* associato ai diversi *file* (lineare, poligonale). Inoltre si è proceduto ad una verifica dei limiti delle varie classi di spessore rispetto alla nuova cartografia di base, che tuttavia non ha comportato variazioni rispetto alla precedente edizione.

Carta geomorfologica

Anche in questo caso sono state corrette alcune sigle relative al *database* del tematismo poligonale. Sono stati inoltre verificati i limiti tra le diverse forme cartografate, limiti che in taluni casi non coincidevano con le effettive forme digitalizzate.

Carta-inventario dei fenomeni franosi

L'area di studio nel periodo intercorso dall'ultima redazione del PAI non è stata interessata da eventi franosi significativi e pertanto non si riscontrano differenze rispetto all'edizione del 2002.

Carta di suscettibilità all'innesco di fenomeni franosi

Anche per la realizzazione della nuova Carta di suscettibilità all'innesco di fenomeni franosi, l'utilizzo di una base topografica nuova ha consentito di realizzare un elaborato più omogeneo rispetto a quello della precedente edizione del PAI.

Il risultato della nuova elaborazione ha evidenziato una notevole riduzione della suscettibilità all'innesco, nelle zone medio-basse dei versanti, con il passaggio di porzioni di territorio piuttosto estese dalla classe a più elevata suscettibilità alla classe intermedia.

Carta della pericolosità relativa (suscettibilità) da frana

Per la definizione delle aree di invasione, secondo il metodo dell'*angle of reach*, il valore adottato è stato quello relativo alle frane incanalate, pari a 18°.

L'utilizzo delle nuove sezioni per l'applicazione dell'*angle of reach* ha permesso di ottenere un involucro aggiornato per la definizione dell'area di massima invasione.

Al termine di tale fase, l'involucro ottenuto è stato incrociato con una serie di informazioni quali frane e loro effettiva impronta, elementi antropici significativi (cave, vasche, rilevati stradali, ecc.), il che ha consentito, a sua volta, di ridefinire al meglio i limiti delle aree di invasione e di pervenire alla stesura finale della Carta della pericolosità relativa.

Per effetto della riduzione della suscettibilità all'innesco, anche nell'elaborato conclusivo si è potuto notare un decremento degli areali classificati con pericolosità elevata. Tali areali sono per lo più concentrati nelle aree di displuvio tra le principali incisioni.

7. Conclusioni

L'insieme delle attività svolte a partire dal 2007 ha consentito di aggiornare il Piano per l'Assetto Idrogeologico per il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania, relativamente alle tematiche d'ordine geologico, secondo le previsioni di cui all'articolato dell'originaria Convenzione e dei successivi atti integrativi.

Pur mantenendo inalterato l'impianto metodologico introdotto con il PAI 2002, il lavoro di rivisitazione condotto dal DIGA ha portato a significative variazioni nei contenuti delle Carte geotematiche di base e derivate inerenti al rischio da frana. Tali variazioni sono ascrivibili soprattutto alle seguenti attività:

- adozione della nuova Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000, edizione 2004–2005, in sostituzione della cartografia di base utilizzata nel 2002, a sua volta già sostituita, nel corso del presente aggiornamento, con la CTR 1998;
- nuovi rilievi geologici e geomorfologici, integrati dalla visione di foto aeree ed ortofoto di elevata risoluzione e dettaglio;
- esecuzione ed interpretazione di indagini in aree pedemontane, in primo luogo finalizzate all'approfondimento conoscitivo nell'ambito delle *"aree suscettibili all'invasione di materiale detritico-fangoso, di incerta classificazione e perimetrazione da approfondire con studi di dettaglio"*, previste dal PAI 2002;
- acquisizione di studi e progetti messi a disposizione dall'AdB;
- interazione con il Commissariato di Governo per l'Emergenza Idrogeologica della Campania, finalizzata alla revisione delle aree perimetrate a rischio nell'ambito del territorio comunale di Quindici (AV);
- partecipazione al Gruppo di Progetto del Piano per la Difesa delle Coste dell'AdB, con competenza specifica attribuita al DIGA relativamente alle falesie costiere dell'isola di Procida e del distretto flegreo continentale;
- revisione totale del Valore Esposto.

I risultati delle attività volte all'aggiornamento del PAI 2002 sono rappresentati dalla nuova cartografia geotematica di base e derivata allegata alla presente Relazione.

I principali risultati, espressi sotto forma di percentuali di territorio perimetrato in termini di pericolosità e rischio da frana, sono riportati in forma tabellare nell'Appendice 2. Per effetto dell'aggiornamento del PAI 2002 risultano perimetrati circa 246 km² di territorio, suddivisi, con riferimento agli ambiti territoriali descritti in questa sede, come mostrato nella Tabella 7.1.

Tabella 7.1. Aree perimetrare nelle varie classi di pericolosità e/o rischio da frana, suddivise in funzione degli ambiti territoriali studiati.

| Ambito | Aree perimetrare (km ²) |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Isola di Procida | 0,8 |
| Somma-Vesuvio | 19,8 |
| Isola d'Ischia | 22,8 |
| Campi Flegrei | 32,0 |
| Valle Suessola | 42,1 |
| Vallo di Lauro | 46,6 |
| Vallo Avellano-Baianese | 81,9 |

Su un totale di 61 Comuni, nel 55% dei casi le aree complessivamente perimetrare nelle Carte di Pericolosità Relativa e Rischio da Frana hanno subito un incremento, mentre nella restante parte si è verificata una riduzione di aree esposte al pericolo e/o al rischio da frana. Esprimendo gli stessi dati in relazione alle singole classi di pericolosità relativa e rischio, le classi P1 e P3 sono globalmente aumentate, a differenza della classe P2, che ha subito una significativa riduzione; nella Carta del Rischio da frana, invece, ha subito un incremento la sola classe R1, a fronte di una decisa contrazione delle altre tre classi.

Nel ribadire che le variazioni evidenziate nelle tabelle riportate in Appendice sono globalmente da imputare alle motivazioni poco sopra richiamate sinteticamente, è tuttavia doveroso sottolineare che anche in questa edizione del PAI non si è potuto tenere conto, salvo in taluni casi, del ruolo svolto dalle opere di mitigazione del rischio da frana nel frattempo realizzate sul territorio di competenza dell'AdB. Ciò per l'assenza di un *iter* normativo e procedurale che consentisse di valutare compiutamente l'efficacia delle suddette opere ai fini della riduzione dei livelli di pericolosità e rischio.

È pertanto auspicabile che l'AdB, nel rivedere le proprie Norme di Attuazione annesse al PAI, provveda a definire un'adeguata procedura destinata alla gestione del

rischio da frana. Una procedura che, oltre all'individuazione delle priorità d'intervento e delle strategie di mitigazione del rischio, contempli anche l'introduzione di opportuni criteri per la revisione delle classi di pericolosità e rischio, a seguito della realizzazione di opere di mitigazione.