

2. IL TERRITORIO DELLE REGIONI MERIDIONALI ITALIANE E POSSIBILI APPLICAZIONI DELL'INGEGNERIA NATURALISTICA NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

2.1 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DELLE REGIONI MERIDIONALI

Nei paragrafi successivi vengono brevemente descritti i principali lineamenti geologico-geomorfologici delle Regioni Ob.1 al fine di delineare i vari ambiti fisiografici di applicazione delle tecniche di ingegneria naturalistica.

2.1.1 Puglia

Le caratteristiche morfologiche del territorio pugliese sono strettamente correlate alle caratteristiche strutturali dell'area e all'evoluzione del sistema catena-avanfossa-avampaese di tale settore dell'Appennino meridionale. In particolare, procedendo da ovest verso est nella regione pugliese si osservano i caratteri morfologici corrispondenti al dominio di catena rappresentato dai M.ti della Daunia, al dominio di avanfossa rappresentato dalla Fossa Bradanica (o premurgiana), fino a quello di avampaese comprendente l'area garganica, Le Murge, il Tavoliere delle Puglie e la penisola salentina (Tavoliere di Lecce e Serre Salentine).

Le dorsali dei M.ti della Daunia (M.te Cornacchia 1151 m s.l.m.), allungate in direzione NW-SE, sono costituite da falde di coltri alloctone flyschoidi prevalentemente marnoso-arenacee, che conferiscono ai rilievi forme più dolci ed arrotondate in corrispondenza degli affioramenti argillosi, e forme più aspre laddove affiorano termini prevalentemente arenacei.

Considerate le caratteristiche di permeabilità dei depositi argillosi ivi affioranti, il deflusso superficiale risulta ben sviluppato ed organizzato secondo un reticolo idrografico costituito da corsi d'acqua subparalleli, con tipico regime torrentizio, che tagliano trasversalmente le dorsali in esame.

La Fossa Bradanica borda ad est il Subappennino Dauno ed è costituita da una depressione tettonica riempita di sedimenti clastici plio-pleistocenici soggetti ad intensi fenomeni di erosione sia superficiale che profonda che inducono diffusi fenomeni di instabilità.

Il bordo orientale del precedente settore è delimitato dai depositi clastici dei settori più ribassati dell'Avampaese Apulo, affioranti nelle fosse tettoniche a direzione appenninica del Tavoliere delle Puglie a N e del Tavoliere di Lecce a S. La morfologia di tali depositi, ricoperti da estese coltri di sedimenti alluvionali pleistocenici ed olocenici, è il risultato del modellamento esogeno e delle oscillazioni eustatiche che si sono verificate in tale area a partire dal Pleistocene medio-superiore in relazione ad eventi di natura tettonica e climatica. L'oscillazione del livello del mare ha portato alla formazione di terrazzi marini caratterizzati da una successione di superfici pianeggianti degradanti verso l'Adriatico e lo Jonio e con bordo parallelo alla linea di costa, raccordate tra loro da scarpate morfologiche ad elevata pendenza e con dislivelli variabili da zona a

zona. Nell'area del murgiano e del salentino e nell'entroterra del Golfo di Taranto sono stati riconosciuti numerosi ordini di terrazzi marini con quote comprese tra i 600 m e il livello del mare.

Le porzioni più sollevate dell'Avampaese Apulo sono rappresentate, da N verso S, dai rilievi tettonici del Promontorio del Gargano, dall'Altopiano delle Murge e dalle Serre Salentine. Questi ultimi sono costituiti dai calcari di vari settori della Piattaforma Carbonatica Apula e sono caratterizzati da versanti con una tipica conformazione a gradinata di chiara origine tettonica, con paleosuperfici subpianeggianti delimitate da ripide scarpate di faglia tra loro parallele.

In particolare il Promontorio del Gargano, esteso in direzione E-W, raggiunge in taluni settori anche oltre 1000 metri di quota ed è caratterizzato da una fitta alternanza di rilievi e depressioni tettoniche. Le porzioni più rilevate del massiccio garganico sono contraddistinte da morfologie carsiche molto ben sviluppate, sia epigee che ipogee, rappresentate per lo più da doline e da grotte. Le prime si presentano con un'elevata distribuzione areale sottoforma di polje in corrispondenza del sistema di faglie che va dalla località di S. Marco in Lamis a Mattinata. A tale riguardo sono state interpretate come polje l'ex Lago di S. Egidio, la Piana di Campoloto, il Piano Canale, Piano S. Vito e Piano S. Martino. Le grotte, invece, sono ubicate perlopiù nelle porzioni medio-basse delle falesie che si affacciano sull'Adriatico. Tra queste sono ben note la Grotta di S. Michele e la Grotta Pagliacci. Altre forme carsiche ipogee osservabili nel territorio garganico, sono rappresentate dagli inghiottitoi profondi fino a 250 m e presenti generalmente sul fondo di depressioni. Tra questi si segnalano quelli di Campoloto, di Pozzatina e di Papaglione.

L'Altopiano delle Murge è costituito da una superficie di spianamento delimitata a SW e a NE da scarpate di faglia. In particolare, sia sul lato adriatico che su quello ionico, sono presenti una serie di terrazzi marini delimitati da scarpate molto ripide. Anche in tal caso la superficie di spianamento sommitale è caratterizzata da una notevole diffusione di forme carsiche ben sviluppate, sia di tipo epigeo, tra le quali si citano le doline di Pulo di Altamura e di Pulicchio di Gravina a contorno subcircolare e la polje di Canale di Pirro, che ipogeo (Grotte di Castellana e di Putignano). Lo sviluppo dei processi carsici e la formazione delle morfologie ad essi correlate, in particolare, è connessa alle peculiari caratteristiche tettoniche di tale area, caratterizzata da un'elevata densità areale di elementi tettonici nell'ambito del massiccio calcareo.

La penisola salentina, che rappresenta l'estrema porzione meridionale della Puglia, è caratterizzata da un elemento morfologico del tutto peculiare costituito dalle così dette Serre Salentine, ossia dorsali poco elevate la cui genesi è strettamente connessa a fattori tettonici. Tali elementi strutturali, infatti, sono formati da una serie alterna di depressioni e di rilievi tettonici aventi direzioni NNW-SSE e con profilo trasversale asimmetrico. Terrazzi marini si rilevano solo in corrispondenza del versante ionico, caratterizzato generalmente da una costa bassa e sabbiosa, mentre la costa sul versante adriatico è costituita da falesie calcaree alternate a piccoli lembi di spiaggia nelle insenature. In tale ambito i fenomeni carsici sono poco sviluppati rispetto al Gargano e alle Murge, anche se non mancano esempi significativi e di

riconosciuta bellezza di grotte che si aprono nelle porzioni basali delle falesie costiere in corrispondenza del versante adriatico (Grotta Romanelli, Grotte di Porto Badisco).

In generale, la Puglia presenta una morfologia costiera profondamente articolata e differenziata. Tale regione, infatti, è caratterizzata da un perimetro costiero di 784 km, senza considerare le Isole Tremiti e Cheradi, in cui si alternano tratti con spiagge sabbiose a tratti con ripide falesie calcaree estremamente frastagliate e caratterizzate da frequenti fenomeni di dissesto per crollo, anche in relazione alla presenza di numerose cavità carsiche alla base delle pareti. È stato verificato che gran parte della linea di costa pugliese è soggetta ad un evidente arretramento per una diminuzione di apporto solido al litorale legata alle numerose opere di sbarramento costruite lungo i principali corsi d'acqua e alla non controllata estrazione di inerti dall'alveo dei fiumi.

Per quanto concerne le principali caratteristiche idrografiche della regione pugliese, queste sono da porsi in relazione principalmente alla litologia affiorante e al condizionamento strutturale esercitato dai maggiori allineamenti tettonici. Per quanto riguarda il primo aspetto si osserva che una più fitta rete di drenaggio superficiale si sviluppa in corrispondenza dell'affioramento di litotipi a ridotta permeabilità, ossia nell'ambito delle formazioni flyschoidi argilloso-marnose e arenaceo-marnose che caratterizzano la zona di catena e di avanfossa della regione (M.ti della Daunia, Fossa Bradanica) e, limitatamente, nelle porzioni più ribassate dell'Avampese Apulo (Tavoliere delle Puglie). Invece, nelle aree con principale affioramento dei termini calcarei, ossia nelle zone di Avampese (Gargano, Le Murge, Penisola Salentina e Tavoliere di Lecce), lo scorrimento superficiale delle acque è estremamente ridotto a causa dello sviluppo di intensi processi carsici che inducono l'infiltrazione delle acque nel sottosuolo e la formazione di circuiti idrici in sotterraneo, all'interno di condotti e cavità carsici. In tali ambiti la circolazione idrica superficiale si verifica solo in connessione con eventi meteorici di particolare intensità che alimentano direttamente lo scorrimento delle acque superficiale lungo una rete di canali generalmente secchi, denominati secondo la toponomastica locale *gravine* o *lame*. A tale riguardo occorre comunque ricordare che se da un lato le risorse idriche superficiali nell'area di Avampese sono estremamente ridotte, le riserve idriche sotterranee sono molto abbondanti e connesse ad una estesa rete idrica sotterranea di natura carsica ramificata in tutta l'area del Gargano, delle Murge e della penisola salentina.

Per quanto riguarda il secondo aspetto, ossia l'incidenza dell'assetto tettonico regionale sulle caratteristiche della rete idrica superficiale, questo riguarda essenzialmente la direzione di scorrimento dei principali corsi d'acqua che attraversano il Subappennino Dauno fino ad arrivare alla costa, sia adriatica che ionica. In tali casi, infatti, i lineamenti tettonici regionali condizionano lo scorrimento dei corsi d'acqua che avviene perlopiù trasversalmente rispetto ai rilievi presenti e in modo tale che i vari fiumi e torrenti risultino tra loro paralleli.

Occorre infine ricordare che lungo tutta la costa pugliese, sia adriatica che jonica, sono frequentemente presenti numerosi bacini lagunari e lacustri, oggi in gran parte bonificati (Lago di Lesina, Lago di Varano, Lago Salso, Lago di Salpi, Laghi Alimini,

zone paludose delle Cesine, di Porto Cesareo e di Torre S. Giovanni), la cui genesi è collegata essenzialmente all'ultima risalita del livello marino e alla chiusura di insenature o di sbocchi da parte di cordoni litoranei.

In tale ambito idrografico, numerosi sono stati gli interventi antropici sul territorio volti da un lato ad una ottimizzazione dello sfruttamento delle risorse idriche, soprattutto per uso potabile ed irriguo, dall'altro alla regimazione delle piene. Nel primo caso ci si riferisce, in particolare, alla realizzazione di numerosi invasi artificiali, anche di notevole capacità (es., Lago di Occhito sul F. Fortore, Lago del Locone sul T. Locone), alla captazione di numerose sorgenti, alla perforazione di pozzi e alla realizzazione dell'Acquedotto Pugliese. Nel secondo caso, invece, si fa riferimento alle opere di difesa dei corsi d'acqua rispetto ad eventi di piena quali canalizzazioni, deviazioni, briglie, arginature. Vanno infine menzionate le opere marittime rappresentate dalle dighe foranee e dai moli costruite per le aree portuali di Taranto, Brindisi, Manfredonia e Gallipoli.

Per completare il quadro dei principali lineamenti geomorfologici della regione pugliese è essenziale una descrizione, seppure per grandi linee, dei fenomeni di dissesto essenzialmente di tipo gravitativo, che interessano il territorio in esame. La tipologia e distribuzione dei principali eventi franosi, in particolare, dipende dalla litologia affiorante e dalle morfologie prevalenti, dettate principalmente dal dominio strutturale in cui ci si trova. I dissesti gravitativi più significativi sia per tipologia che per diffusione areale, infatti, si riscontrano in corrispondenza delle aree di affioramento dei termini argillosi ed argilloso-arenacei dei M.ti della Daunia, dove molto frequenti sono i fenomeni di colata e di scorrimento rotazionale e traslativo che interessano le principali vie di comunicazione e i centri abitati. Eventi di dissesto tipologicamente diversi interessano invece le aree di affioramento dei carbonati della Piattaforma Apula che, essendo caratterizzate dalla presenza diffusa di cavità carsiche sotterranee anche di notevoli proporzioni, sono soggetti a crolli delle volte.

2.1.2 Calabria

Il territorio calabrese è caratterizzato per circa il 44% della sua estensione da una tipica morfologia montuosa, mentre il 49% circa è occupato da rilievi di tipo collinare. Solo il restante 7% è occupato da limitate pianure, essenzialmente costiere. Per quanto riguarda la porzione più propriamente montuosa, prevalgono morfologie tipicamente dolci e arrotondate in molti casi culminanti con paleosuperfici sommitali, delimitate da versanti estremamente acclivi ed accidentati che spesso terminano quasi a ridosso della linea di costa.

L'assetto morfologico del territorio calabrese è fortemente connesso alle dinamiche evolutive dell'Arco Calabro che lo costituisce quasi per intero, con particolare riferimento ai forti sollevamenti conseguenti alla costruzione della Catena Appenninico-Maghrebide, particolarmente intensi nel Miocene e nel Paleocene ma tuttora in corso in corrispondenza dei settori assiali dei principali rilievi calabresi. L'intensità con cui l'orogenesi si è manifestata in tali aree ha indotto la formazione di numerosi lineamenti tettonici di carattere regionale che hanno profondamente

disarticolato il substrato cristallino dell'arco calabro, portando alla formazione, tra l'altro, di una serie di *horst* e *graben* riempiti successivamente da sedimenti clastici di origine sia marina che continentale, prevalentemente sabbioso-argillosi e conglomeratici. Conseguenze dirette di tali eventi deformativi sono da un lato gli elevati dislivelli che caratterizzano i versanti dei principali rilievi dell'Arco Calabro, anche a pochissima distanza dalla costa, dall'altro, un decadimento generalizzato delle caratteristiche fisico-chimiche dei litotipi affioranti. Tutto ciò, inevitabilmente, induce una maggiore propensione di tali litotipi a fenomeni di erosione diffusa e di dissesto gravitativo che coinvolgono sia le coltri di alterazione argillose ed argilloso-marnose, sia il substrato più profondo essenzialmente cristallino.

In funzione dei principali domini strutturali e dei relativi processi morfogenetici, la regione calabrese può essere suddivisa in diverse aree: l'area del massiccio del Pollino, la zona di Catena Costiera Tirrenica e dell'Altopiano della Sila, l'area delle Serre e dell'Aspromonte e le zone di pianura costiera.

L'area del massiccio del Pollino, ubicata nel settore nord-occidentale della regione, è caratterizzata da rilievi con quote che superano anche i 2200 m (2267 m di Serra Dolce Dorme e 2248 m del Monte Pollino) impostati in litotipi essenzialmente calcarei con forti dislivelli delle pareti rocciose che, a causa anche dell'elevato grado di fratturazione delle stesse, danno origine a diffusi fenomeni di crollo e di ribaltamento.

Il settore della Catena Costiera e dell'Altopiano della Sila si sviluppa nel settore centro settentrionale della Calabria. In particolare, la Catena Costiera tirrenica corre lungo la linea di costa con asse subrettilineo, mentre l'Altopiano della Sila è ubicato ad W rispetto a questa, separato da una depressione tettonica colmata di terreni sedimentari sciolti. In tale ambito i rilievi raggiungono quote intorno a 1300 m s.l.m. e sono caratterizzati dall'affioramento di rocce metamorfiche di medio ed alto grado, spesso intensamente tettonizzate ed alterate. Considerata l'estrema acclività di gran parte dei versanti e lo stato di degrado degli affioramenti rocciosi, si osservano diffusi fenomeni di instabilità gravitativa classificabili come crolli e colate rapide. Laddove gli eventi di dissesto coinvolgono argilloscisti, filladi e scisti (metamorfiti di medio e basso grado) si originano fenomeni franosi del tipo colata e scorrimento traslativo che in molti casi risultano di notevoli proporzioni, andando ad interessare anche interi versanti. In tale contesto sono stati osservati anche fenomeni di DGPV (Deformazioni Gravitative Profonde di Versante).

L'area delle Serre e dell'Aspromonte costituisce la porzione meridionale dell'Appennino Calabrese, con rilievi dai versanti estremamente ripidi che nelle Serre presentano quote intorno ai 1000 m s.l.m., mentre in Aspromonte raggiungono quasi i 2000 m s.l.m. In entrambi i casi i rilievi sono caratterizzati dall'affioramento del complesso granitico e metamorfico di alto grado che danno luogo a dissesti gravitativi del tipo crollo o colata di detrito. Ai limitati affioramenti di filladi e argilloscisti sono invece associati episodi di colata, soprattutto della coltre detritica superficiale, e di scorrimento traslativo.

Le pianure costiere, di limitata estensione, si trovano generalmente ubicate in corrispondenza della foce dei principali corsi d'acqua.

Numerosi e diffusi fenomeni di dissesto gravitativo coinvolgono inoltre i depositi sedimentari, tipicamente incoerenti, presenti ai margini delle principali morfostrutture sopra descritte nella limitata fascia collinare di raccordo tra la zona costiera e quella montuosa, dando luogo a fenomeni del tipo scorrimento rotazionale e traslativo e colate anche di notevoli proporzioni.

Un'elevata distribuzione areale di dissesti gravitativi caratterizza infine le aree di affioramento dei terreni flyschoidi ubicate nei settori nord-occidentale e sud-occidentale della regione calabrese. In tali contesti la franosità delle formazioni affioranti è tra le più alte registrate nell'ambito dell'intera regione, con la formazione di frane del tipo colata, scorrimenti rotazionali e traslativi.

Nel complesso, dal punto di vista dei fenomeni di dissesto gravitativo, uno studio condotto su 837 centri abitati (con numero di abitanti superiore a 2000) nell'ambito della redazione del P.A.I. della regione, ha permesso di censire oltre 11.000 frane. Di queste, la maggior parte risulta attiva e/o quiescente e la tipologia maggiormente ricorrente è quella dello scorrimento, mentre la loro distribuzione areale indica una maggiore concentrazione nella provincia cosentina e, in secondo luogo, in quella reggina.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrografiche dell'area, queste sono fortemente connesse all'assetto morfologico e strutturale dell'Arco Calabro. Infatti, i principali corsi d'acqua sono generalmente impostati lungo importanti lineamenti tettonici e sono perlopiù caratterizzati da bacini idrografici di ridotte dimensioni ($A < 100 \text{ km}^2$) che si sviluppano essenzialmente in area montana, in assenza quasi totale del tratto pedemontano di raccordo con la linea di costa. Nel complesso il territorio calabrese può essere suddiviso in 36 bacini idrografici principali, con corsi d'acqua che solo in pochi casi superano i 50 km di lunghezza con pendenze dell'asta sempre molto elevate, intorno all'8-9%.

In tale contesto geomorfologico, i corsi d'acqua presentano un andamento generalmente ripido e rettilineo nel loro tratto montano, nell'ambito del quale scorrono per la maggior parte del loro corso, mentre tendono ad assumere un percorso divagante nel breve settore di pianura, dove l'alveo si allarga notevolmente per essere percorso da una serie molto fitta di canali anastomizzati.

Tali corsi d'acqua, tipici dell'area calabrese e denominati *fiumare*, costituiscono un reticolo idrografico fittamente esteso su tutto il territorio regionale a causa dell'affioramento prevalente di litotipi a ridotta permeabilità. I tempi di corrivazione dei loro bacini sono sempre molto brevi a causa dell'estrema acclività dei versanti da cui discendono e alla scarsa presenza se non totale assenza di una copertura vegetale continua. Il regime delle fiumare è tipicamente torrentizio, con periodi di secca nei mesi estivi in cui le portate sono scarse o addirittura nulle, e portate di piena eccezionale in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi. In considerazione delle scarse caratteristiche di resistenza meccanica di gran parte delle coltri di alterazione affioranti e dell'elevato potere erosivo di tali acque incanalate per via dell'elevata pendenza del loro percorso, le fiumare sono in genere caratterizzate da un elevato carico solido che poi abbandonano repentinamente allo sbocco nell'area di pianura (foto 2.1.1). Ciò induce fenomeni di esondazione, sovralluvionamento e/o erosione accelerata con immancabili danni alle infrastrutture lineari e agli insediamenti abitativi e produttivi locali.



Foto 2.1.1: Fiumara in località 5 Serre, Comune di Soverato (CZ) - Alluvione 2000 - Foto A. Trigila

Per completare il quadro dei principali domini geomorfologici e dei relativi processi morfogenetici ed eventi di dissesto, si illustrano le principali caratteristiche dell'ambiente costiero della regione calabrese, che presenta una linea di costa che raggiunge circa i 740 km di lunghezza. In tale contesto, circa 615 km sono caratterizzati da spiagge, mentre i restanti 125 km sono occupati da coste alte. In particolare, spiagge sabbiose di notevole estensione sono ubicate nell'ambito del versante tirrenico in corrispondenza della Piana di Gioia Tauro, di S. Eufemia e di Scalea, mentre spiagge ciottolose di minori proporzioni sono presenti quasi esclusivamente lungo la costa ionica, in corrispondenza del Golfo di Taranto.

Le coste alte sono ubicate essenzialmente lungo il versante tirrenico, in corrispondenza del Promontorio di Capo Vaticano e nel tratto compreso tra Palmi e Scilla, mentre lungo il versante ionico tratti di costa alta si trovano a sud di Crotone e presso Soverato.

In tali condizioni, il processo che condiziona l'attuale fisiografia costiera della Calabria è rappresentato da un evidente arretramento della linea di costa dovuto, più che all'erosione esercitata dal moto ondoso, agli effetti dell'attività antropica sul territorio che inducono una drastica riduzione del ripascimento naturale delle spiagge. Tale arretramento maggiormente accentuato per il versante tirrenico rispetto a quello ionico è legato, per quanto concerne le cause antropiche, a molteplici fattori tra i quali le escavazioni in alveo per le estrazioni di inerti, la costruzione di manufatti lungo il litorale, la realizzazione di

briglie o casse di espansione lungo i principali corsi fluviali. Non ultime come causa di processi di arretramento della costa vanno considerate le opere strutturali per la difesa del litorale (barriere frangiflutti e pennelli) che, quando mal progettate, se da un lato contrastano l'erosione nel tratto di costa in corrispondenza del quale vengono ubicate, dall'altro possono creare profondi squilibri e, quindi, erosione nei tratti contigui.

Tale situazione, che va aggravandosi progressivamente nel tempo, comporta una inevitabile condizione di rischio per gli insediamenti abitativi e i centri turistici presenti, oltre a creare notevoli problemi anche alla rete viaria locale e regionale che in molti casi si sviluppa proprio a ridosso della linea di costa.

2.1.3 Sicilia

Il territorio siciliano ha una conformazione montuosa per il 24% della sua superficie, collinare per il 62%, mentre il restante 14% è occupato da aree di pianura. In particolare, la porzione montuosa caratterizza prevalentemente l'area settentrionale dell'isola, mentre si passa da un paesaggio prevalentemente collinare nella parte centro-meridionale ad una zona di altopiano nel settore sud-orientale. Le aree pianeggianti sono ubicate prevalentemente lungo la linea di costa.

Le caratteristiche morfologiche del territorio sono estremamente complesse e differenziate nell'ambito dell'intera isola perché direttamente connesse ai molteplici domini geologico-strutturali che la contraddistinguono e che derivano dalla complessa evoluzione geodinamica di questo settore del Mediterraneo. In linea generale, i vari contesti geomorfologici riconoscibili nella regione siciliana corrispondono ai diversi domini strutturali presenti, rappresentati dal settore di Catena che si sviluppa in tutta la porzione settentrionale dell'isola, dall'Avanfossa che occupa la porzione centro-meridionale, e dall'Avampaese, localizzato nella porzione sud-orientale della regione.

Il settore di Catena è la zona orograficamente più aspra dell'isola e comprende diversi gruppi montuosi, tra i quali: i M.ti Peloritani, i M.ti Nebrodi, il gruppo montuoso delle Madonie, i M.ti di Travia, di Palermo e di Trapani e i M.ti Sicani.

In tale contesto i morfotipi sono estremamente differenziati in funzione prevalentemente delle litologie affioranti. In corrispondenza dei Peloritani, dove le quote raramente superano i 1000 m s.l.m (1374 m della Montagna Grande), l'affioramento di rocce metamorfiche produce morfologie aspre con versanti fortemente acclivi che, a volte, danno luogo a forme più dolci e arrotondate in corrispondenza delle aree a maggiore alterazione superficiale. Il passaggio ai terreni flyschoidi pelitico-arenacei dei Nebrodi determina l'alternanza di morfologie più dolci nelle aree a prevalente affioramento argilloso e più aspre e definite, con pareti a maggiore acclività, in corrispondenza degli affioramenti arenacei, con quote dei rilievi fino a circa 1800 m s.l.m.. Ulteriori differenze si riscontrano nel settore centro-occidentale dell'isola, dove il prevalente affioramento di rocce calcaree e calcareo-dolomitiche in corrispondenza dei gruppi montuosi delle Madonie, dei Sicani, dei M.ti di Trapani e di Palermo determina la genesi di morfotipi tipici delle aree carsiche, con sviluppo sia di forme epigee che ipogee. In tale ambito, dove i rilievi possono raggiungere anche quasi i 2000 m di quota (Pizzo Carbonara, gruppo montuoso delle Madonie), i versanti maggiormente acclivi sono frequentemente ricoperti da notevoli spessori di falde di detrito che poi possono dare origine ad ampi fenomeni di dissesto gravitativo, anche di notevole profondità.

Il settore centro-meridionale dell'isola è caratterizzato da una morfologia tipicamente collinare, con blande pendenze e forme arrotondate per via dell'affioramento dei termini arenacei e calcarenitico-sabbiosi dei M.ti Erei. In tale contesto, in particolare, il marcato controllo strutturale ha dato origine a particolari morfotipi rappresentati dai rilievi a *cuestas* (monoclinali) o a *mesas* (tabulari). Lo stesso paesaggio collinare contraddistingue le aree di affioramento della Formazione Gessoso-Solfifera dove la presenza diffusa di terreni argillosi costituisce una delle principali cause predisponenti all'innescio di frequenti fenomeni franosi. Inoltre anche in tal caso, l'elevata solubilità delle rocce evaporitiche ha favorito lo sviluppo di intensi processi carsici che hanno portato alla formazione di numerose cavità e grotte.

Il settore di Avampaese coincide interamente con l'Altopiano Ibleo, caratterizzato dall'affioramento di calcari e calcareniti con giacitura suborizzontale incisi da solchi fluviali estremamente profondi che prendono il nome di *cave*.

Il settore orientale della regione siciliana è dominato dal M.te Etna che raggiunge i 3440 m di quota ed è il più alto vulcano attivo d'Europa.

La morfologia costiera, che ha uno sviluppo lineare di circa 1152 km, è caratterizzata da una molteplicità di caratteri fisiografici in funzione dei litotipi presenti, con un'alternanza continua di spiagge sabbiose o ciottolose, a volte antistanti a falesie inattive, e di tratti di costa alta con pareti perlopiù calcaree. La costa settentrionale, in particolare, è molto articolata in un susseguirsi di spiagge sabbiose e falesie attive e in diversi tratti si osservano lembi di terrazzi marini degradanti segno delle oscillazioni eustatiche verificatesi nel Plio-Pleistocene. Nel complesso, per l'area siciliana sono state individuate cinque diverse tipologie di litorali, la cui estensione in percentuale è illustrata in tabella 2.1.1.

Tabella 2.1.1: Suddivisione tipologica dei litorali siciliani

<i>Tipologia di litorale</i>	<i>Lunghezza/Lunghezza tot. dei litorali siciliani</i>
Spiagge sabbiose	34.8 %
Spiagge sabbiose-ciottolose	11.2%
Spiagge ghiaiose	3.4%
Coste basse rocciose	30.3%
Coste alte rocciose	20.3%

Fonte: Relazione sullo Stato dell'ambiente in Sicilia 2002-Regione Siciliana

Tali tipologie costiere possono essere ulteriormente distinte in funzione della loro genesi e della loro tendenza evolutiva all'arretramento o all'avanzamento della linea di costa. In particolare si distinguono: a) coste basse a pianura di fiumara, tipiche del messinese e soggette frequentemente a fenomeni di arretramento; b) coste basse alluvionali, situate alla foce dei principali fiumi e generalmente caratterizzate da avanzamento in assenza di interventi antropici; c) coste basse con saline, frequenti nel trapanese e generalmente stabili; d) coste basse con spiagge protette da sistemi dunari, soggette ad arre-

tramento quando l'attività antropica ha ridotto o rimosso totalmente i cordoni dunari a protezione; e) coste basse rocciose impostate su terrazzi marini, frequenti nell'agrigentino e soggette ad intensa erosione; f) coste alte rocciose non soggette ad evidenti fenomeni di arretramento, ad esclusione di eventi localizzati di crollo di blocchi rocciosi. I tratti di litorale maggiormente soggetti ad erosione, soprattutto per cause di natura antropica sia lungo la fascia costiera (porti, insediamenti urbani, infrastrutture lineari costiere) che nell'entroterra (interventi strutturali lungo la rete idrografica di alimentazione e in corrispondenza dei versanti dei rispettivi bacini), sono rappresentati dal litorale tirrenico e messinese, dal tratto ionico compreso tra Riposto ed Ali Terme, dal litorale ibleo e da un tratto della costa agrigentina.

Per quanto riguarda le principali caratteristiche della rete idrografica siciliana, queste dipendono sostanzialmente dalle litologie affioranti e dagli eventuali condizionamenti tettonici presenti, senza dimenticare l'elemento fondamentale rappresentato dalle peculiari condizioni climatiche di questo distretto del Mediterraneo.

In generale, i bacini idrografici presentano un'estensione areale modesta e il regime di gran parte dei corsi d'acqua è a carattere torrentizio, a causa dell'alternarsi di lunghi periodi di siccità a brevi ma intensi e copiosi eventi meteorici. I maggiori fiumi dell'isola, sia per lunghezza delle aste che per portate, sfociano in corrispondenza del versante meridionale (Belice, Platani, Salso, Gela) ed orientale (Anapo, Simeta, Alcantara). Nelle porzioni montuose del territorio le valli fluviali tendono ad essere strette ed approfondite, assumendo una tipica conformazione a V, mentre nelle aree a prevalente morfologia collinare le valli si presentano molto più svasate ed ampie, con una tipica sezione a conca. Più in particolare, la Catena costiera settentrionale è drenata da numerosi torrenti caratterizzati da percorsi relativamente brevi e con elevata pendenza delle aste, che poi sfociano sotto forma di fiumare in ampie e spesse pianure alluvionali. Una nota particolare va fatta per l'ampia Piana di Catania, formata nel Quaternario in seguito agli apporti detritici del F. Simeto e soggetta, negli ultimi anni, ad un'intensa opera di bonifica.

Per quanto riguarda la tipologia e la distribuzione spazio-temporale dei fenomeni di dissesto gravitativo, il territorio siciliano è caratterizzato da una notevole propensione al dissesto, sia in relazione alla natura litologica dei litotipi affioranti, che per l'azione di modellamento e di erosione svolta dalla rete idrografica superficiale. Non ultimo va poi considerato l'intervento antropico che in molti casi va ad amplificare ulteriormente condizioni di disequilibrio già in atto. A tale riguardo si ricordano fattori quali il massiccio e non controllato disboscamento delle aree montuose, il progressivo abbandono delle campagne, l'espansione incontrollata dei centri urbani anche in aree ad elevata pericolosità.

Secondo uno studio effettuato nell'ambito del Progetto AVI (1995) del CNR – GNDICI, la superficie della regione interessata da fenomeni franosi è di circa 34.000 ettari, corrispondente ad un numero complessivo di oltre 1590 eventi verificatisi in più di 930 siti negli ultimi 500 anni. Gli eventi di dissesto, in particolare, si innescano generalmente in concomitanza con eventi di precipitazione particolarmente intensi e/o prolungati che si verificano nel periodo autunnale ed invernale, coinvolgendo prevalentemente i litotipi argillosi ed arenaceo-marnosi e le coltri di alterazione superficiale. Infatti, risulta che le aree maggiormente coinvolte in fenomeni di dissesto gravitativo

sono quelle corrispondenti al settore centro-meridionale dell'isola (Caltanissetta, Agrigento, Enna) dove affiorano i termini flyschoidi e clastici dell'avanfossa e la porzione nord-occidentale della regione (Palermo), caratterizzata da litologie prevalentemente argillose, argilloso-marnose e scistose. Un franosità significativa si registra anche nell'area del messinese (M.ti Peloritani) dove i versanti, generalmente dalla morfologia aspra e ad elevata acclività, sono caratterizzati dall'affioramento di litotipi cristallini intensamente fratturati e tettonizzati, tanto da favorire l'innescio di fenomenologie franose quali crolli, ribaltamenti e scorrimenti di detrito. Le aree di affioramento delle rocce calcaree, calcareo-dolomitiche ed arenaceo-gessose, invece, sono caratterizzate da una franosità ridotta.

Nella tabella 2.1.2 viene fornito un quadro sintetico delle principali tipologie franose riscontrate nella regione siciliana in funzione delle litologie affioranti.

Tabella 2.1.2: Tipologie di frana e litologia

<i>Tipologia di frana</i>	<i>Litologia</i>
Crolli e ribaltamenti	Calcarei e dolomie, calcari marnosi, arenarie, rocce cristalline, basalti, gessi, calcareniti, termini arenaci dei flysch (settori di catena, avampaese, avanfossa, area etnea)
Scorrimenti traslativi	Calcarei e calcari marnosi, arenarie e conglomerati con intercalazioni argilloso-marnose, metamorfiti, gessi e gessareniti, calcareniti (settori di catena, avampaese e avanfossa)
Scorrimenti rotazionali	Marne e argille, arenarie, argille sabbiose e sabbie, termini pelitici dei flysch (settori di catena e di avanfossa)
Colate	Marne e argille, arenarie, argille sabbiose e sabbie, termini pelitici dei flysch (settori di catena e di avanfossa)
DGPV	Rocce a comportamento fragile su rocce a comportamento duttile (settori di catena e di avanfossa)

Fonte: POL del Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi d'Italia) - Regione Siciliana

Per quanto concerne i fenomeni di dissesto collegati agli eventi alluvionali, negli ultimi 500 anni in Sicilia sono stati registrati oltre 240 eventi di piena, interessando complessivamente oltre 480 località. In generale, i fenomeni di piena dei corsi d'acqua sono caratterizzati da una frequenza temporale inferiore rispetto ai fenomeni franosi ma, come i dissesti gravitativi, si verificano in concomitanza di eventi meteorici di carattere eccezionale e possono interessare anche interi bacini imbriferi. Le aree maggiormente colpite da fenomeni alluvionali sono quelle appartenenti alla Piana Catania, dove si verifica la confluenza di tre corsi d'acqua caratterizzati da portate significative (Simeto, Dittaino e Gornalunga), mentre altre province interessate da eventi di piena, sebbene in misura minore, sono quelle di Messina, Siracusa, Palermo e Agrigento (foto 2.1.2).



Foto 2.1.2: Piena del F. Anapo, Piana di Siracusa. Alluvione 2003 - Foto Protezione Civile del Comune di Siracusa

2.1.4 Basilicata

Il territorio della regione Basilicata è costituito prevalentemente da una porzione montuosa e da una collinare, ad eccezione della fascia costiera ionica essenzialmente pianeggiante. In particolare, l'area montuosa si estende in tutto il settore occidentale e sud-occidentale della regione, costituito in massima parte dall'Appennino Lucano con rilievi le cui quote non superano i 1500 m s.l.m., ad eccezione dei M.ti del Pollino (oltre 2000 m s.l.m.) e dei M.ti Sirino (2000 m s.l.m.) ed Alpi (1900 m s.l.m.) al confine con la Calabria. Tale fascia montuosa, che segue tutto il confine occidentale della Basilicata assumendo una conformazione ad arco fino al Massiccio del Pollino calabrese, passa gradualmente verso sud, sud-est al paesaggio tipicamente collinare del Materano dove le quote medie non superano i 500-600 m s.l.m., per poi degradare ulteriormente verso sud-est nelle aree pianeggianti del Metapontino, della Murgia Pugliese e della Valle del F. Ofanto.

In tale contesto le caratteristiche morfologiche del territorio dipendono dall'assetto geologico-strutturale, estremamente complesso e fortemente differenziato nell'ambito di un'area spazialmente limitata, e dalle peculiari caratteristiche climatiche della regione che a loro volta condizionano anche lo sviluppo e le caratteristiche della rete idrografica e la tipologia e l'intensità dei processi erosivi di superficie.

In generale, i diversi morfotipi caratteristici della regione corrispondono ai differenti domini strutturali in essa presenti e rappresentati, da ovest verso est, dall'area della Catena Appenninica, dall'Avanfossa Bradanica e dall'Avampaese Apulo. A questi si aggiunge, infine, un ulteriore dominio caratterizzato dall'apparato vulcanico del Monte Vulture, ubicato nella porzione nord-occidentale della Basilicata. Quest'ultimo, in particolare, caratterizzato dall'affioramento di lave e prodotti vulcanici di natura piroclastica, dà luogo a morfologie estremamente differenziate in funzione delle caratteristiche di erodibilità dei prodotti lavici e vulcanici in genere passando da forme aspre ed accidentate, con pendenze elevate dei versanti laddove si riscontrano prodotti lavici litici o ad elevata coesione, a forme più dolci e pendenze blande nelle aree di affioramento dei depositi sciolti o debolmente coerenti, facilmente erodibili.

L'area di Catena è quella che dà luogo alle morfologie più aspre della regione, con affioramento di litotipi calcarei e calcareo-dolomitici mesozoici, tipici della Piattaforma Carbonatica Lucana, di sedimenti della serie Calcareo-Silico-Marnosa mesozoica e dei diversi tipi di flysch miocenici, essenzialmente arenaceo-quarzosi, calcarenitico-marnosi, argilloso-marnosi con intercalazioni calcaree. Tra le molteplici successioni flyschoidi affioranti risultano di particolare rilievo, ai fini dei fenomeni di instabilità di versante a cui danno origine, il Flysch Rosso argilloso marnoso e calcareo-marnoso (zona di Pescopagano-M.te Marzano e presso Satriano e Brienza) e la Formazione delle Argille Varicolori (zona tra la Valle del Basento e la Val d'Agri), caratterizzate da argille e marne argillose fortemente tettonizzate con intercalazioni di strati sottili di diaspri e calcareniti.

L'avanfossa Bradanica, ubicata in corrispondenza del territorio di Matera, è caratterizzata dall'affioramento di sedimenti conglomeratici, sabbiosi e argillosi connessi ad una sedimentazione marina Plio-Pleistocenica, alternati a strati calcarenitici. Su tali depositi poggiano sedimenti sabbioso-conglomeratici riconducibili ai cicli deposizionali connessi alle oscillazioni eustatiche Plio-Pleistoceniche che hanno portato all'individuazione di sette diversi ordini di terrazzi marini degradanti verso lo Jonio e paralleli all'attuale linea di costa. In tale ambito, sempre ai fini dei fenomeni di dissesto, particolare importanza assumono i depositi argilloso plio-pleistocenici (Argille Azzurre *Auct.*) che danno luogo a peculiari morfotipi per via degli intensi processi erosivi esercitati dalle acque di scorrimento superficiale.

I litotipi appartenenti all'Avampaese Apulo affiorano limitatamente solo nel settore orientale e sud-orientale della regione, al confine con la Puglia, e sono rappresentati dai termini calcareo e calcareo-dolomitici della Piattaforma Carbonatica Apula, con tipica giacitura sub-orizzontale degli strati.

Per quanto concerne le caratteristiche idrografiche, la regione Basilicata, in considerazione anche della scarsa permeabilità di gran parte delle litologie affioranti, è caratterizzata da un reticolo idrografico molto esteso e molto ben sviluppato, costituito da un gran numero di corsi d'acqua principali tra cui i fiumi Bradano, Basento, Cavone, Agri e Sinni che sfociano nello Jonio dopo aver attraversato quasi tutta la regione secondo una direzione prevalente NW-SE. Oltre a questi, altri corsi d'acqua con portate notevoli sono rappresentati dal F. Ofanto, che sfocia nell'Adriatico, e dai fiumi Noce, Meandro e Platino, che sfociano nel Tirreno.

I bacini idrografici dei fiumi che sfociano nel Mar Jonio sono in genere caratterizzati da un tratto montano in cui il reticolo idrografico è ben gerarchizzato, con aste fluviali molto fitte, brevi ad elevata pendenza e con un tipico profilo trasversale delle valli

fluviali a V. Tali caratteristiche conferiscono alle acque incanalate una notevole capacità erosiva che si manifesta soprattutto in corrispondenza delle litologie argillose ed argilloso-marnose dei flysch miocenici, determinando intensi processi di instabilità gravitativi nelle loro aree di affioramento. Nel loro tratto di valle, invece, i reticoli idrografici si fanno meno gerarchizzati, con un minore sviluppo del bacino imbrifero ma, in considerazione delle pendenze che si mantengono comunque elevate e delle scadenti caratteristiche geomeccaniche dei litotipi affioranti (essenzialmente argille ed argille-marnose), si sviluppano intensi processi erosivi a danno dei versanti dei rilievi collinari che danno origine spesso a peculiari morfotipi denominati *calanchi*.

Viste le notevoli portate di gran parte dei corsi d'acqua sopra indicati e i problemi di scarsità di riserve idriche e di aridità che affliggono gran parte del territorio lucano, negli ultimi decenni sono stati costruiti numerosi bacini di invaso artificiali lungo la rete idrografica della regione per l'accumulo delle risorse idriche ed il loro sfruttamento nei lunghi periodi di siccità. Tra questi si ricordano l'invaso di Monte Cotugno sul F. Sinni, l'invaso del Pertusillo, l'invaso di S. Giuliano e l'invaso del Calastra sul F. Basento.

Come già accennato, il regime dei corsi d'acqua della regione è essenzialmente di tipo torrentizio, legato al regime pluviometrico dell'area che è caratterizzato da piogge intense nel periodo tardo-autunnale ed invernale e da piogge estremamente scarse, fino ad assenti, per tutto il resto dell'anno.

In tale contesto geologico, idrografico e climatico il territorio della Basilicata è caratterizzato da un'estrema diffusione di fenomeni di dissesto geologico-idraulico che vanno ad interessare circa il 90 % dei centri abitati della regione, ubicati in prevalenza o alla sommità dei rilievi collinari o nelle aree pianeggianti.

L'innescò di processi di instabilità è favorito anche dall'attività neotettonica che, ancora attiva, produce un innalzamento in corrispondenza del bordo esterno della Catena che, a sua volta, induce un incremento dei dislivelli, un approfondimento ulteriore del reticolo idrografico con un considerevole aumento della capacità erosiva lungo tutta la rete idrografica superficiale. Tale attività erosiva, d'altro canto, si esplica nei confronti di terreni fortemente alterati, con scadenti caratteristiche geomeccaniche e in precarie condizioni di equilibrio. In tali condizioni, in concomitanza con eventi meteorici di carattere eccezionale, i corsi d'acqua sia principali che secondari assumono un'elevata capacità erosiva per via di un notevole incremento delle loro portate che si traduce in fenomeni di scalzamento al piede dei versanti, e conseguente innescò di eventi franosi lungo gli stessi. Nelle aree di prevalente affioramento di litologie argillose, sono molto frequenti le frane del tipo colata, mentre dove le argille sono intercalate ad orizzonti a maggiore consistenza litica si innescano frane complesse del tipo scorrimento rotazionale/traslattivo evolvendo poi in colate nelle porzioni intermedie e basali (es. Ferrandina).

Particolarmente rilevanti, inoltre, sono i fenomeni di dissesto che portano alla formazione diffusa di calanchi in tutto il settore meridionale della regione, ove affiorano prevalentemente le argille e le argille-limose plio-pleistoceniche. In tale contesto l'attività di erosione areale esercitata dalle acque di precipitazione meteorica, unita alla marcata erosione lineare esercitata dalle acque incanalate, ha portato ad un intenso modellamento del paesaggio secondo incisioni in continuo approfondimento che inducono una situazione di elevato rischio geologico-idraulico per i centri abitati posti nelle porzioni sommitali di tali rilievi in erosione.



Foto 2.1.3: Fenomeni di erosione accelerata nel Comune di Aliano (MT) - Foto L. Pistocchi

Nelle aree di affioramento delle Argille Varicolori, i dissesti gravitativi sono rappresentati essenzialmente da movimenti tipicamente lenti (*creeping* o colata) ed interessano generalmente la coltre di alterazione delle argille che può raggiungere uno spessore di una decina di metri. Tali movimenti subiscono, in genere, improvvisi incrementi di velocità della massa argillosa in frana in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi e/o copiosi.

2.1.5 Sardegna

Il territorio sardo può essere suddiviso in sette sub-bacini che presentano caratteristiche geomorfologiche ed idrologiche omogenee.

Il sub-bacino del Sulcis, ubicato nel settore sud-occidentale dell'isola, è caratterizzato dall'affioramento di litotipi metamorfici, granitici e calcarei. Le morfologie prevalenti sono costituite da forme dolci ed arrotondate, tipiche di un paesaggio collinare in corrispondenza degli argilloscisti metamorfici, mentre diventano decisamente più aspre, con versanti ad elevata pendenza e forti dislivelli, nelle aree di affioramento dei

rilievi calcareo-dolomitici. Una peculiare caratteristica dell'area è rappresentata dalla presenza diffusa di molte cavità sotterranee derivate dall'attività di estrazione mineraria, sia passata che attuale.

Il sub-bacino del F. Tirso, posto nel settore centro-occidentale della regione, è caratterizzato da diverse associazioni litologiche, tra cui il basamento metamorfico del Gennargentu e della Barbagia, i graniti, la serie carbonatico-mesozoica, i sedimenti terrigeni oligo-miocenici (conglomerati, arenarie, calcareniti e siltiti) e i depositi di pianura alluvionale che si sviluppano a ridosso del golfo di Oristano e del graben del Campidano.

Il sub-bacino del Coghinas-Mannu-Temu, ubicato nella porzione nord-occidentale dell'isola, è caratterizzato dall'affioramento di una sequenza vulcano-sedimentaria che ricopre un corpo intrusivo paleozoico posto più ad ovest. Oltre a ciò si rileva un complesso vulcanico oligo-miocenico poggiante su un substrato calcareo e ricoperto, a sua volta, da sedimenti marnoso-arenacei e calcareo-arenacei di origine marina. A tali sistemi si aggiungono i rilievi cristallini della Gallura e le formazioni carbonatiche dei rilievi della Doglia, di Punta Cristallo e di Capo Caccia. In tale complesso contesto litologico, dal punto di vista geomorfologico si individuano aree montuose, caratterizzate da morfologie aspre ed accidentate soggette ad intensi processi di degradazione fisica e di alterazione meteorica, orientate secondo i principali lineamenti tettonici dell'area e separate tra loro da strette ed approfondite valli fluviali. In tale ambito uno dei morfotipi più caratteristici è rappresentato dai *Tor*, ossia rilievi rocciosi che spiccano dalla superficie circostante da qualche metro fino a molti metri di altezza. A tali morfologie si affianca un paesaggio più tipicamente collinare e vulcanico, con residui di antichi edifici vulcanici e forme dolci e smussate modellate nei depositi terrigeni miocenici.

Il sub-bacino del F. Liscia, posto nel settore nord e nord-occidentale della regione, è caratterizzato essenzialmente dall'affioramento di rocce granitoidi sulle quali frequentemente si rilevano spesse coltri di alterazione (fino a qualche m di spessore) costituite da sabbioni che a volte vanno a riempire delle "tasche" o depressioni morfologiche. Le aree di fondovalle, infine, sono occupate da sedimenti quaternari, mentre le aree costiere sono caratterizzate da diffusi ma non ampi tratti di spiagge sabbiose. Dal punto di vista geomorfologico si distinguono rilievi elevati, altopiani e serre. Queste ultime, in particolare, la cui quota non supera mai i 200-300 m s.l.m., danno luogo a morfologie estremamente aspre con versanti ad elevata pendenza. In linea generale, il paesaggio si caratterizza per un'alternanza di gradinate e terrazzi morfologici, mentre le aree di fondovalle intramontane sono rare e di superficie ridotta.

Il sub-bacino dei F. Posada-Cedrino, ubicato nella porzione centro e nord-occidentale della regione, è caratterizzato dall'affioramento di litotipi prevalentemente lapidei (granitoidi e metamorfiti del basamento, serie calcareo-dolomitica e coperture vulcaniche). I depositi sciolti sono di natura alluvionale ed eluvio-colluviale ed affiorano essenzialmente nelle piane alluvionali, nei fondovalle e ai piedi dei rilievi. Di conseguenza, nella regione in esame prevalgono rilievi con morfologie aspre e versanti ad elevata pendenza in corrispondenza degli affioramenti granitoidi e calcareo-dolomitici, mentre prevale un paesaggio più tipicamente collinare, con pendenze blande e forme arrotondate nelle zone di affioramento delle metamorfiti alterate e della serie vulcanica.

Il sub-bacino sud-orientale dell'isola è caratterizzato dal basamento scistoso cristallino paleozoico in cui si alternano rocce granitoidi, scistose e vulcaniti a diverso grado di metamorfismo, e da rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche. In tale contesto

la morfologia peculiare è data da rilievi accidentati con forti dislivelli e versanti ad elevata pendenza. L'orientazione delle catene montuose e delle principali valli che le intersecano è connessa alle principali direttrici tettoniche di tale area che condizionano pesantemente anche lo sviluppo e la direzione del reticolo idrografico. L'area di affioramento delle formazioni carbonatiche è contraddistinta dalla presenza di estese superfici sommitali sub-pianeggianti che si raccordano ai fondovalle mediante ripide scarpate di altezza superiore anche ad un centinaio di metri. Tali contesti geomorfologici sono sede di diffuse forme di origine carsica.

L'area del sub-bacino dei fiumi Flumendosa-Campidano-Cixerri, la più antropizzata della Sardegna, è quella in cui maggiori sono le interferenze tra il reticolo idrografico, i centri abitati e le infrastrutture antropiche, con risvolti negativi sulla stabilità di molti settori. In tale ambito i contesti geologici sono piuttosto vari e caratterizzati dall'affioramento di litologie metamorfiche, calcaree, terrigene (facies arenaceo-marnose) e alluvionali (alluvioni terrazzate antiche e recenti). A tale varietà litologica corrisponde una varietà di forme del paesaggio. Infatti, nelle aree di affioramento del basamento metamorfico d'alto grado prevale un paesaggio tipicamente montuoso ed accidentato, mentre nell'area del Campidano si rileva un sistema di conoidi piuttosto sviluppato. A questo si aggiungono tipiche morfologie collinari in corrispondenza del golfo di Oristano, bordate dai più aspri rilievi calcarei, con versanti ad elevata pendenza e dislivelli accentuati.

Per quanto riguarda i dissesti gravitativi che caratterizzano il territorio nel suo complesso, nelle aree di affioramento di litotipi essenzialmente litici (metamorfici di alto grado, rocce granitoidi, lave basaltiche e successioni carbonatiche), prevalgono fenomeni di crollo e/o ribaltamento dovuti ad un elevato grado di fratturazione dell'ammasso roccioso o per via di processi di scalzamento al piede ad opera del mare (foto 2.1.4).



Foto 2.1.4: Crolli e ribaltamenti - falesia di Cala Gonone, Dorgali - Foto A. Trigila

Nelle aree dove prevalgono depositi terrigeni a prevalente componente argillosa (metamorfiti di basso grado e depositi sedimentari Quaternari), invece, sono maggiormente diffusi i fenomeni di colata o gli eventi di tipo complesso (scorrimento rotazionale/traslativo evolvente in colata) il cui innesco ed evoluzione sono legati in massima parte all'erosione esercitata dalle acque incanalate nei periodi di piena.

Diffuse sono anche le frane superficiali che coinvolgono la coltre di alterazione detritica degli ammassi rocciosi, soprattutto in aree prive di copertura boschiva/vegetazionale o con copertura estremamente discontinua ed insufficiente a causa soprattutto di recenti incendi boschivi.

Nell'ambito dell'intero territorio regionale il 59,6% dei comuni sardi non presenta aree a rischio di frana, mentre il restante 40,4% è caratterizzato da aree franose. In particolare, l'area maggiormente colpita da eventi franosi è quella della provincia di Sassari, mentre quella meno interessata da dissesti gravitativi è la provincia di Oristano.

Occorre sottolineare che in molti dei casi rilevati l'elevata propensione ai dissesti di tipo gravitativo è una conseguenza diretta di una non corretta gestione del territorio, dell'apertura di trincee e sbancamenti per la realizzazione di infrastrutture viarie o edifici in prossimità di versanti già in condizioni di equilibrio precario, dell'assenza o insufficienza di un sistema adeguato di regimazione delle acque superficiali, dell'ubicazione di insediamenti antropici in aree ad elevata pericolosità da frana.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrografiche, il territorio regionale è caratterizzato dalla prevalenza di corsi d'acqua a regime torrentizio, mentre solo pochi sono i fiumi di tipo perenne (Tirso, Flumendosa, Coghinas, Cedino, Liscia e Temo). La scarsità di riserve idriche, inoltre, ha indotto la costruzione in tutta la regione di numerosi bacini di invaso artificiali che però hanno completamente alterato l'originario regime idrografico dell'area.

Nel complesso, la gran parte dei bacini idrografici che sottendono corsi d'acqua a regime torrentizio è caratterizzata da aste ad elevate pendenze per la maggior parte del loro corso, mentre i brevi tratti vallivi si sviluppano essenzialmente in corrispondenza delle conoidi poste allo sbocco dei fondovalle o nelle pianure alluvionali. Da ciò deriva il fatto che gli intensi processi di erosione lineare che si verificano nelle porzioni di monte dei bacini si traducono in fenomeni di sovralluvionamento nelle aree di valle, dove le pendenze dell'alveo diminuiscono bruscamente. Gli eventi di piena, in particolare, sono da porre in stretta relazione con il regime pluviometrico dell'area caratterizzato da lunghe estati estremamente aride seguite da un periodo piovoso autunnale e invernale. In conseguenza dell'irregolarità con cui si manifestano le precipitazioni meteoriche, le portate dei corsi d'acqua sono estremamente variabili nel corso dell'anno, comportando una marcata stagionalità anche dei fenomeni di dissesto geologico-idraulico ad esse strettamente correlati.

2.1.6 Campania

La regione campana presenta caratteristiche geomorfologiche complesse ed estremamente differenziate nell'ambito del suo territorio poiché vi si riconoscono molteplici domini geologico-strutturali che derivano dalle alterne fasi tettoniche che hanno caratterizzato la costruzione di tale settore dell'edificio appenninico meridionale. In particolare, le attuali forme del paesaggio sono state fortemente condizionate dalle ulti-

me fasi neotettoniche distensive Plio-Pleistoceniche che hanno portato ad un progressivo smembramento della Catena carbonatica e ad un incremento dell'attività erosiva lineare, e dalla recente attività vulcanica del distretto del Somma-Vesuvio che ha causato, tra l'altro, il ricoprimento delle dorsali carbonatiche con una spessa coltre di prodotti piroclastici. A tali fattori se ne sono sovrapposti altri non meno importanti legati alle oscillazioni climatiche iniziate nel Pleistocene e proseguite fino all'attuale, responsabili di un intenso modellamento subaereo dei rilievi (alternanza di fasi erosive e fasi deposizionali) e in grado di condizionare lo sviluppo dei fenomeni carsici attraverso le ripetute variazioni del livello di base. In tale contesto, l'azione delle acque di superficie, incanalate e dilavanti, la dissoluzione carsica e i processi di instabilità gravitativa hanno dato luogo ad una morfologia differenziata a seconda dei diversi contesti geologico-strutturali considerati, rappresentati dall'area di Catena appenninica suddividibile nelle dorsali carbonatiche appenniniche, negli argilloscisti del Complesso ligure e nei flysch terziari, dalle depressioni strutturali peritirreniche ed intramontane di origine strutturale, dalle aree vulcaniche, e dalla fascia costiera.

La porzione di Catena costituita dalle grandi dorsali carbonatiche è formata dai maggiori gruppi montuosi della regione, tra i quali i rilievi del Matese, i Monti del Casertano, i Picentini, i Monti di Sarno e di Avella, i rilievi degli Alburno-Cervati, il Monte Bulgheria. Tali rilievi, che in alcuni casi superano i 2000 m di quota, sono costituiti prevalentemente da potenti monoclini calcareo-dolomitici sollevatesi in connessione con l'attività di faglie Plio-Quaternarie ad estensione regionale, e diffusamente ricoperte da depositi clastici quaternari (brecce di versante, ghiaie di conoide e depositi alluvionali) e da depositi piroclastici da caduta di spessore variabile (fino a 5-7 m di spessore in corrispondenza del versante settentrionale di M.te Pizzo d'Alvano), riferibili essenzialmente a pomici e ceneri d'origine vesuviana.

Tali rilievi sono delimitati in molti casi da antichi versanti di faglia fortemente accidentati e caratterizzati da elevate pendenze (da 30° fino a oltre 60° nelle porzioni sommitali). Gli alti strutturali calcarei sopra illustrati sono separati da strette e lunghe valli tettoniche di importanza regionale, sviluppatasi sia in ambito intramontano (Valle Caudina, Valle del Cranio, Lago del Matese, Vallo di Diano) che lungo il margine tirrenico (Piana Campana, Piana di Battipaglia) e riempite di depositi clastici derivanti dall'erosione delle acque di scorrimento superficiale e dai depositi di origine vulcanica. L'area di raccordo tra i rilievi calcarei e le piane strutturali è caratterizzata da diverse generazioni di conoidi, le più antiche delle quali risultano sospese di qualche metro sugli attuali fondovalle, mentre sulle più recenti, ancora attive, si sono sviluppati numerosi agglomerati urbani (es., Avella, Quadrelle, Roccaraindola, Quindici, etc) che, vista la posizione che occupano, sono caratterizzati da un'elevata condizione di rischio in connessione a potenziali eventi di alluvionamento alimentati da trasporto solido da monte. Lateralmente alle conoidi, alla base dei versanti carbonatici fortemente acclivi, sono presenti estese fasce detritiche di raccordo (*glacis* pluvio-colluviale), formatesi in relazione a processi di erosione dei rilievi calcarei.

Nel settore orientale e meridionale della regione affiorano litologie prevalentemente terrigene riferibili a depositi terziari, essenzialmente calcareo-silico-marnosi, argillosi e argilloso-arenacei (Unità del Sannio, Unità Lagonegresi, Unità del Fortore e Unità Dauna). Tali unità geologico-strutturali danno luogo a un'ampia fascia dalla morfologia

collinare ed alto-collinare (quote comprese tra 500 m e 1000 m s.l.m.) ubicata ad est dell'allineamento M.ti Picentini-M.ti del Matese, in corrispondenza di buona parte del territorio del Sannio e dell'Irpinia. Tali successioni litologiche complesse a prevalente componente argillosa e con frequenti ricoprimenti di successioni Plio-Quaternarie (formazioni sabbioso-conglomeratico-argillose), danno origine a morfologie estremamente differenziate in funzione del locale affioramento di litotipi più o meno competenti.

Le coste della regione campana raggiungono uno sviluppo lineare complessivo di circa 350 km, caratterizzate per il 60% circa da coste alte impostate nelle pareti rocciose calcaree o nelle tufiti vulcaniche e per il restante 40% da spiagge sabbiose. Un elemento da porre in risalto in tale ambito è l'elevato grado di antropizzazione che contraddistingue tale dominio fisiografico e che ha aggravato i già precari equilibri naturali esistenti, incrementando ulteriormente la tendenza all'arretramento di gran parte delle coste campane.

Le aree vulcaniche sono rappresentate dall'edificio vulcanico di Roccamonfina, dall'area flegrea, dall'apparato del Somma-Vesuvio e dalle Isole di Ischia e di Procida. In particolare, per quanto riguarda l'area flegrea si tratta di una serie di alture ad andamento circolare o ellittico compenstrate e smembrate per via dell'alternarsi delle diverse fasi evolutive della caldera, mentre il distretto vulcanico del Somma-Vesuvio è caratterizzato da morfologie più aspre, con versanti ad elevata pendenza.

Per quanto riguarda le caratteristiche generali della rete idrografica, questa risulta fortemente influenzata, soprattutto in ambito montano, dall'andamento dei principali lineamenti tettonici che hanno indotto in molti casi la formazione di corsi d'acqua susseguenti che incidono profondamente i rilievi carbonatici e brusche deviazioni del *talweg*. Nella gran parte dei casi i reticoli idrografici sono scarsamente gerarchizzati e caratterizzati da bassi tempi di corrivazione. Il regime dei corsi d'acqua è tipicamente torrentizio, mentre nelle aree dei rilievi carbonatici gli alvei presentano pendenze elevate, generando profonde incisioni con conseguente elevato trasporto solido. Nelle aree di valle, in concomitanza di eventi pluviometrici particolarmente intensi, lo smaltimento delle acque alimentate dalle aree di monte dei bacini idrografici diventa estremamente difficoltoso, tale da provocare, in molti casi, eventi di allagamento, causando ingenti danni alle colture locali e agli agglomerati urbani. In tali settori sia pedemontani che di pianura, infatti, l'attività antropica negli ultimi decenni si è fortemente sviluppata con interventi che spesso hanno aggravato lo stato di dissesto geologico-idraulico del territorio come ad esempio le deviazioni dei corsi d'acqua e le tombature in ambito urbano dei fossi.

Per quanto riguarda le aree vulcaniche, queste sono caratterizzate da un fitto reticolo idrografico attivo in concomitanza di precipitazioni meteoriche intense e/o prolungate con conseguente incremento dei processi erosivi, del trasporto solido e frequenti fenomeni di sovralluvionamento soprattutto in corrispondenza delle fasce di raccordo pedemontano.

Un elemento di particolare importanza è connesso alla diffusione dei fenomeni carsici e delle sue forme in corrispondenza dei rilievi calcarei, soprattutto nelle porzioni di paleosuperficie variamente dislocate a quote differenti nell'ambito delle dorsali carbonatiche. I fenomeni di dissoluzione carsica che inducono locali incrementi della permeabilità e la formazione di cavità carsiche ipogee costituiscono un fattore di rischio di particolare rilievo per la diffusione nel sottosuolo dei fluidi inquinanti, mentre la presenza nelle aree pianeggianti calcaree di conche carsiche endoreiche rappresenta una condizione di elevato rischio potenziale in relazione al loro utilizzo come discariche non controllate.

Nelle aree meridionali della regione Campania, invece, viste le caratteristiche di scarsa permeabilità di gran parte dei litotipi affioranti, il reticolo idrografico è caratterizzato da un maggiore sviluppo ed un maggior grado di gerarchizzazione generalmente con forma tipicamente dendritica, anche se non mancano forti condizionamenti strutturali alla direzione di alcuni corsi d'acqua.

Per quanto riguarda i fenomeni di dissesto gravitativo, le principali tipologie e la loro distribuzione nel territorio campano sono connesse alle caratteristiche litologiche, strutturali e idrografiche dei principali domini morfologici. In generale, nelle aree dei rilievi calcarei le tipologie franose più diffuse sono rappresentate da crolli e/o ribaltamenti di blocchi lapidei. Quando tali rilievi sono ricoperti dalle coltri piroclastiche, l'evoluzione del sistema versante è fortemente connessa all'erosione delle piroclastiti di origine vesuviana o flegrea, costituite essenzialmente da ceneri, lapilli e pomici alternate a livelli argillosi pedogenizzati. Tali depositi, quando soggetti ad una erosione lineare e ad un dilavamento areale particolarmente intensi in connessione con eventi di precipitazione meteorica di carattere eccezionale, danno luogo ad eventi di colate rapide di fango e detrito (*debris flow*) o frane complesse del tipo scorrimento traslativo/rotazionale-colata rapida. Lo spessore dei sedimenti coinvolti varia da pochi decimetri fino a oltre 2 m e l'innesco di tali dissesti gravitativi si verifica in genere in corrispondenza dei versanti ad elevata pendenza, andando poi ad alimentare le strette incisioni vallive poste al piede fino a sfociare nelle aree di pianura dopo aver percorso anche distanze notevoli.



Foto 2.1.5: Colata rapida di fango S. Martino Valle Caudina (AV). Evento dicembre 1999 - Foto R. Clemente

Considerando le caratteristiche di antropizzazione di tali settori del territorio campano, si comprende come, una volta che tali eventi di frana tipicamente veloci ed improvvisi arrivano al fondovalle, vanno ad investire direttamente i centri abitati ubicati frequentemente in corrispondenza dei conoidi alluvionali, con inevitabili ripercussioni in termini di danni alle infrastrutture e, nei casi più gravi, di perdita di vite umane (Sarno 1998).

Fenomeni di crollo/ribaltamento caratterizzano anche i versanti lapidei acclivi dell'edificio vulcanico del Somma-Vesuvio e dei versanti strutturali dell'area flegrea. Per quanto riguarda quest'ultima porzione del territorio campano, in particolare, i fenomeni franosi riconosciuti sono principalmente di tipo scorrimento traslativo, colate e frane complesse (crollo evolvente a colata, scorrimenti evolventi a colata). Tali dissesti sono perlopiù di modesto volume e si innescano su versanti con pendenze medio-alte.

Un elemento peculiare della stabilità dei versanti che necessita di specifici studi e approfondimenti è rappresentato dalla stabilità delle numerose pareti di cava, sia attive che inattive, generalmente ubicate nell'ambito dei rilievi calcarei. Tali ambienti geomorfologici sono caratterizzati in genere da pendenze delle pareti rocciose superiori a 60° che in molti casi sono soggette a fenomeni di crollo legati alla fratturazione dell'ammasso roccioso, alla pendenza delle pareti di cava e al metodo di coltivazione.

Nelle aree della Campania meridionale ed orientale e nel Cilento, dove affiorano prevalentemente formazioni argillose complesse, i fenomeni franosi sono estremamente diffusi arealmente e sono soggetti a frequenti riattivazioni in concomitanza di piogge particolarmente intense e/o prolungate. Le tipologie franose maggiormente ricorrenti, in particolare, sono rappresentate dalle colate e dalle frane complesse del tipo scorrimento rotazionale/traslativo-colata, ma non mancano fenomeni di scorrimento nel detrito superficiale o espansioni laterali. In tale contesto le acque incanalate, a prevalente regime torrentizio, esercitando un'erosione al piede dei versanti prospicienti l'alveo, inducono l'innescò di diffusi fenomeni di instabilità lungo gli stessi.

Oltre a tali tipologie di dissesto propriamente di tipo gravitativo, il territorio campano è interessato da frequenti e diffusi fenomeni di alluvionamento con elevato trasporto solido (flussi iperconcentrati) connessi alla presenza di un reticolo idrografico a prevalente regime torrentizio che incide litologie spesso incoerenti e comunque molto alterate e caratterizzate da un elevato grado di erodibilità. In tali condizioni, gli effetti del sovralluvionamento vengono ulteriormente amplificati dal elevato grado di antropizzazione che ha comportato spesso la trasformazione di numerosi incisioni torrentizie, nel tratto di valle, in così detti alvei-strada.

Tali problematiche, ovviamente, vengono trasferite *in toto* anche nelle aree di pianura dove gli episodi di sovralluvionamento ed esondazione dei corsi d'acqua sono legati a problemi di rigurgito per la presenza di locali restringimenti di sezione (ponti), di tombature (tratti fluviali artificiali coperti) ed, in generale, per la presenza di infrastrutture ed opere antropiche in alveo.

Da quanto sopra esposto emerge la necessità, al fine di mitigare il rischio connesso a tali tipologie di dissesto, di intervenire in primo luogo nelle porzioni di monte e pedemontane dei bacini idrografici, in corrispondenza delle quali l'attività erosiva da parte delle acque incanalate e dilavanti risulta essere più intensa ed efficace. A tal fine

potrebbero risultare utili opere di rimboschimento dei versanti e di regimazione idraulica lungo i torrenti in erosione. Infatti, un mancato o non adeguato intervento in area montana inficia qualsiasi intervento nelle zone di valle poiché non attenuandosi gli incrementi delle portate liquide e solide in occasione di piogge particolarmente intense, si accresce la necessità di avere nelle zone di piana arginature sempre più alte o vasche di laminazione delle piene sempre più ampie. La sistemazione della parte di monte del bacino, quindi, comporta non solo una stabilizzazione dei versanti in esso presenti, ma anche un miglioramento delle condizioni idrauliche dell'asta fluviale nel suo tratto pedemontano e di pianura, in corrispondenza dei quali il più delle volte è ubicata la maggior parte della popolazione e delle infrastrutture antropiche. A tale riguardo si fa presente che un'efficace politica di tutela del territorio può essere sviluppata facendo ricorso, ove possibile, all'uso di tecniche di ingegneria naturalistica che, oltre ad essere opere a basso impatto, consentono nella gran parte dei casi di affrontare efficacemente le problematiche che si presentano nel rispetto dei naturali equilibri ecologico-ambientali.

2.2 LA VEGETAZIONE DELL'ITALIA MERIDIONALE

La vegetazione delle regioni meridionali si caratterizza per la presenza di fitocenosi di elevato valore naturalistico appartenenti alla biocora mediterranea.

Si riporta uno schema di zonazione altitudinale della vegetazione dell'Italia meridionale fino al limite dei boschi, secondo il classico lavoro di Gentile (1982) che inserisce la vegetazione potenziale delle regioni del Sud in quattro alleanze: *Oleo-Ceratonion* (*Pistacio-Rhamnetalia-alaterni*), *Quercion ilicis* (*Quercetalia ilicis*), *Quercion pubescenti-petraeae* (*Quercetalia pubescentis*) e *Geranio-Fagion* (*Fagetalia*).

2.2.1 La macchia a oleastro e carrubo (*Oleo-Ceratonion*)

Le formazioni arbustive dell'*Oleo-Ceratonion* costituiscono il complesso di fisionomie strutturali ascrivibili alla macchia mediterranea e si estendono in Sicilia e Sardegna dal livello del mare fino a 400–600 m sui versanti più caldi e fino ai 150-200 m nelle altre esposizioni; nelle altre regioni meridionali si trovano dal livello del mare a circa 150-200 s.l.m.

Due sono le associazioni che lo rappresentano: l'*Oleo-lentiscetum*, a microclima meno caldo e secco (corrispondente alle colture degli agrumi) e l'altra più termoxerofila a *Ceratonia siliqua* (carrubo) e *Chamaerops humilis* (palma nana) (corrispondente al clima del mandorlo e dell'olivo).

Le specie caratteristiche dei vari aspetti della macchia mediterranea sono: *Olea europaea* var. *sylvestris* (oleastro), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Juniperus communis*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus* (ginepri), *Phillyrea latifolia* (fillirea), *Viburnum tinus* (lentaggine), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Erica arborea*, *Arbutus unedo* (corbezzolo), *Ceratonia siliqua* (carrubo), *Chamaerops humilis* (palma nana), etc.

Le formazioni di arbusti bassi a copertura rada, aspetti di degradazione della macchia, costituiscono le garighe, di cui esistono vari tipi caratterizzati da *Sarcopoterium spinosum*, *Thymus capitatus*, *Rosmarinus officinalis*, *Euphorbia dendroides*, etc.

A causa dell'antropizzazione nelle zone potenziali dell'*Oleo Ceratonion*, le due suddette associazioni si presentano in modo frammentario e incompleto; numerosi i raggruppamenti naturali a determinismo edafico che le sostituiscono. Tra questi i principali sono:

- raggruppamenti del *Crithmo-staticion* e *Dianthion- rupicolae* dei litorali rocciosi;
- raggruppamenti dell'*Ammophilion* dei litorali sabbiosi;
- raggruppamenti dei *Thero-Salicornion*, *Salicornion fruticosae*, *Juncion maritimi*, *Phragmition*, *Magnocaricion elatae* delle zone umide più o meno salmastre;
- raggruppamenti spesso frammentari, lungo i principali corsi d'acqua della Sicilia (*Platanion orientalis*).

Di origine antropica sono le praterie xeriche mediterranee derivanti dall'abbandono delle colture (*Thero-brachypodietea*) tra le quali possiamo riconoscere i tipi:

- raggruppamenti a *Stipa tortilis*, rappresentanti l'ultimo stadio di degradazione;
- raggruppamenti a *Lygeum spartum* sui terreni argillosi e salmastri;
- raggruppamenti a *Arundo pliniana* sui terreni argilloso-marnosi più umidi;
- raggruppamenti a *Cymbopogon hirtus* e *Andropogon distachyus* tipici dei terreni aridi arenacei.



Foto 2.2.1: *Centranthus ruber* in fioritura presso Piano di Sorrento (NA) - Foto P. Cornellini

2.2.2 La lecceta (*Quercion ilicis*)

Le formazioni sempreverdi a *Quercus ilex* (leccio), che raggiungono i 1000-1200 m di altitudine, occupano una fascia intermedia tra la macchia dell'*Oleo-Ceratonion* e le formazioni a querce caducifoglie dei *Quercetalia pubescenti petraea*. Solo a nord della penisola sorrentina, ove manca l'*Oleo-Ceratonion*, la fascia della lecceta arriva al livello del mare.

Tali formazioni, ascrivibili al *Quercion ilicis*, presentano uno strato arboreo a *Quercus ilex* dominante accompagnato dai ginepri (*Juniperus phoenicea*, *J. oxicedrus*), *Phillyrea latifolia*, *Viburnum tinus*, *Rhamnus alaternus*, *Crataegus monogyna* (biancospino), etc.

Da segnalare la presenza assai frequente di *Quercus pubescens* s.l. (roverella) e, a volte, specialmente in Sardegna, di *Quercus suber* (sughera).

Nella fascia del *Quercion-ilicis* sono trascurabili gli aggruppamenti naturali a determinismo edafico, a parte quelli legati ai corsi d'acqua (*Populion albae*, *Platanion orientalis*, etc) od alle situazioni pioniere rupestri (*Dianthion rupicolae*).

Maggior importanza rivestono gli aggruppamenti di origine antropica:

- le praterie ad *Ampelodesmos mauritanica*;
- le garighe di degradazione ad *Helicrysum italicum*;
- le formazioni arbustive aperte a *Cistus salvifolius*, *C. incanus*, *C. monspeliensis*, *Micromeria juliana*, etc.;
- le formazioni arbustive chiuse ad *Erica arborea*, *Calicotome spinosa*, *Cytisus villosus*, etc.

2.2.3 I querceti a caducifoglie (*Quercion pubescenti petraeae*)

Tale fascia succede in senso altitudinale a quella del leccio, sebbene spesso *Quercus pubescens* entri, in subordine, nelle leccete; a volte, in zone ove manca un minimo grado di continentalità il *Quercion ilicis* è a diretto contatto con il *Geranio-fagion*.

Secondo alcuni autori (Brullo, Marcenò) non esisterebbe affatto in Sicilia, come in altre grandi isole mediterranee (Creta, Corsica), una vegetazione tipica ascrivibile al *Quercion pubescenti petraeae*, le cui formazioni rientrerebbero quindi in quelle più mesofile del *Quercion ilicis*.



Foto 2.2.2: Vegetazione meso-igrofila delle gole del F. Bradano (MT) - Foto P. Cornellini

I querceti a caducifoglie arrivano fino ad un'altitudine di 1300-1500 m e comprendono, nella fascia di pertinenza, i boschi a *Quercus pubescens* s.l., *Quercus cerris* (cerro), *Q. frainetto* (farnetto) unitamente ad altre formazioni, più o meno favorite dall'antropizzazione, tra le quali:

- boschi a *Castanea sativa* (castagno);
- boschi a *Ostrya carpinifolia* (carpino nero), misti a volte con *Carpinus orientalis*;
- cespuglieti a *Spartium junceum* (ginestra), *Rhus coriaria*, *Coronilla emerus*, *Prunus spinosa* etc.;
- praterie xeriche con le specie dei *Thero-brachypodietea* e dei *Festuco Brometea*.

2.2.4 Le faggete della fascia montana (*Geranio-Fagion*)

La fascia montana è occupata dal *Geranio-Fagion*, alleanza di areale italo-balcanico, assente in Sardegna, rappresentata da due associazioni: l'*Aquifolio-Fagetum* e l'*Asyneumati Fagetum*.

Il primo, che si trova nella parte inferiore delle faggete a contatto con il *Quercion pubescenti petraeae*, fino a 2000 m, ha come specie caratteristiche *Ilex aquifolium*, *Melica uniflora*, *Daphne laureola*, *Euphorbia amygdaloides*, etc.

La seconda associazione è assai frammentaria o manca del tutto in Sicilia.

Tra gli aggruppamenti a determinismo edafico caratteristici del piano del *Geranio-Fagion* ricordiamo le praterie umide del *Magno caricion*, *Caricion fuscae*, etc e le praterie xerofile su calcare ad *Astragalus granatensis* subsp. *granatensis*.

Tra quelli di origine antropica i cespuglieti a *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, etc. (*Prunetalia*) e le praterie derivate da campi abbandonati o falciati (*Cynosurion*, *Arrhenaterion*).



Foto 2.2.3: Paesaggio vegetale delle gole di Alcantara (CT) - Foto P. Cornellini

2.3. L'INGEGNERIA NATURALISTICA NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E SETTORIALE

2.3.1 *L'ingegneria naturalistica dal progetto al piano*

L'esperienza ha dimostrato che le tecniche di ingegneria naturalistica costituiscono un valido strumento con cui intervenire, in ambiti diversi, per affrontare e risolvere problemi di vario genere (dissesto idrogeologico, recupero aree degradate, mitigazione dell'impatto ambientale di grandi opere, etc.) presenti sul territorio.

Per rispondere alla domanda se l'ingegneria naturalistica possa o debba trovare una collocazione nella pianificazione territoriale e/o settoriale, occorre precisare il rapporto tra singole tecniche e gli obiettivi dei piani e dei programmi in esame. Buona parte degli obiettivi di sviluppo sostenibile (vedi Del C.I.P.E. n. 57 del 2 agosto 2002) sono infatti perseguibili solo prevedendo l'uso di tecniche a basso impatto ambientale, tra cui quelle di ingegneria naturalistica si collocano a pieno titolo.

Un punto cruciale, a tale riguardo, è la presa d'atto che non esiste solo un problema di tecniche per la soluzione di problemi puntuali, ma anche quello di definire per il futuro scenari di medio periodo per gli ecosistemi (ecomosaici) a livello di area vasta, qualitativamente più desiderabili rispetto a quelli attuali.

Occorre assumere che il sistema ambientale di riferimento (l'ecosistema) debba disporre di una struttura e di regole funzionali appropriate, in grado di contenere e per quanto possibile riparare le compromissioni dei decenni passati sull'ecosistema di area vasta, che hanno riguardato, tra l'altro:

- la qualità dei bilanci energetici (anche per quanto riguarda il problema delle emissioni di gas-serra e più in generale quello dello sviluppo sostenibile);
- l'ottimalità del ciclo dell'acqua (almeno per la parte in attraversamento del territorio) per quanto riguarda sia le problematiche di ordine idraulico, sia la qualità delle acque medesime;
- l'assetto della biodiversità, per quanto riguarda sia il mantenimento dei patrimoni genetici, sia l'efficacia dei controlli naturali sullo sviluppo di organismi indesiderati;
- la capacità del sistema ambientale complessivo di riassorbire senza danno l'inquinamento e le scorie comunque prodotte dalle attività umane;
- la perdita di occasione di fruizione qualificata per le popolazioni umane presenti sul territorio.

In una visione ecosistemica del territorio ovvero considerandolo come un insieme di unità di ecosistemi più o meno semplificati (meglio se complessi) collegati ed interagenti tra di loro, l'ingegneria naturalistica contribuisce ad aumentare il numero di unità ecosistemiche, più o meno grandi e complesse, e ad interconnettere quelle esistenti ricorrendo, per quanto possibile, all'impiego di specie vegetali autoctone.

A tal fine occorre puntare a modelli che prevedano il miglioramento delle unità ecosistemiche esistenti, nonché la realizzazione di neo-ecosistemi in una logica di rete interconnessa capace di svolgere funzioni differenti, sia di tipo ecologico sia a supporto delle esigenze del territorio.

In altre parole, si tratta di ricostruire una rete ecologica capace di garantire gli obiettivi di riequilibrio. Le pianificazioni di area vasta (sia territoriali sia settoriali) che si pongano obiettivi di sostenibilità non possono prescindere da riferimenti di questo tipo. In particolare una prospettiva di questo tipo appare necessaria per una corretta attuazione della Direttiva 2000/42/CE sulla Valutazione Ambientale Strategica.

Le prospettive indicate presuppongono quindi almeno tre ordini di risposte tecniche:

- un ordine relativo alla progettazione delle singole opere, ove i materiali utilizzati e le modalità esecutive possono essere profondamente differenti, più o meno in grado di contribuire all'artificializzazione dell'ambiente; è questo il livello dell'ingegneria naturalistica in senso stretto;
- un ordine relativo alla realizzazione con modalità ambientalmente accettabili di nuovi interventi con diverse finalità (riassetto idrogeologico, recupero di aree degradate etc); il livello è quello degli ambiti locali ed il risultato è la realizzazione di interventi di miglioramento ambientale;
- un ordine relativo al livello di scenario ecosistemico complessivo a livello di area vasta; gli strumenti di riferimento sono tipicamente quelli della pianificazione; il risultato è la ricostruzione di reti ecologiche efficienti e di qualità.

In sintesi è necessario disporre di un sistema integrato di risposte operative che combini le tecniche puntuali di ingegneria naturalistica (elementi dei singoli progetti definitivi ed esecutivi) con interventi locali di miglioramento ambientale (definiti da programmi di azione, da studi di fattibilità e progetti preliminari, nonché da progetti integrati di interesse locale), con gli scenari più complessivi a livello di area vasta (utilizzabili come riferimento per la pianificazione).

La tabella 2.3.1 riassume tale sistema di relazioni.

Tabella 2.3.1: Caratteristiche dei tre livelli tecnici delle reti ecologiche, degli interventi di miglioramento ambientale, delle tecniche di ingegneria naturalistica

	<i>Reti ecologiche</i>	<i>Interventi di miglioramento ambientale</i>	<i>Tecniche di ingegneria naturalistica</i>
Finalità primaria	Ricostruire un ecomosaico funzionale su uno scenario di medio periodo	Realizzare neo-ecosistemi in grado di incrementare la qualità ecologica sul territorio	Utilizzare fin dove possibile elementi naturali nelle opere di nuova realizzazione
Livello preferenziale di azione tecnica	Pianificazione	Programmazione Progettazione preliminare	Progettazione definitiva-esecutiva
Scala di riferimento	Area vasta	Ecomosaico locale	Sedime delle opere di progetto
Esempi tipologici	Sistema di habitat interconnessi Sistema di linee di fruizione qualificata del paesaggio Rete ecologica polivalente etc.	Sistemazioni di versante con tecniche di IN Recuperi di cave Ecosistemi-filtro Rinaturazione di corsi d'acqua etc.	Palificata viva Viminata viva Fitodepurazione con <i>Lemna</i> Scala Denil per il passaggio dei pesci Sovrappasso faunistico etc.

2.3.2 I settori di governo pianificati e l'ingegneria naturalistica

Naturalmente l'applicazione dei concetti precedenti avrà caratteristiche diverse a seconda dei settori oggetto di pianificazione. Il rapporto con le tecniche di ingegneria naturalistica varia in relazione alla tipologia di pianificazione (piano territoriale o settoriale) ed al livello amministrativo e istituzionale (regione, provincia, ambito parco, comune, etc).

Il riferimento alle tecniche di ingegneria naturalistica nella pianificazione territoriale potrà avvenire in svariati modi, mediante indirizzi, prescrizioni, direttive, raccomandazioni contenute nelle relative norme tecniche di attuazione. I piani di settore attuativi, gli studi e le relazioni a corredo dei piani territoriali possono invece approfondire alcuni aspetti tecnici connessi all'applicazione della disciplina dell'ingegneria naturalistica.

A fronte di una finalità generale che prevede l'esistenza di un raccordo e di un'integrazione tra i diversi livelli di pianificazione territoriale e tra questi ed i vari piani di settore, si possono ricordare a titolo esemplificativo alcuni ambiti o campi di applicazione dell'ingegneria naturalistica che nella pianificazione dovrebbero trovare riferimento.

La sistemazione dei corsi d'acqua

I corsi d'acqua con le relative fasce di vegetazione ripariale costituiscono importanti ed insostituibili corridoi ecologici per numerose specie animali oltre che importanti habitat per la fauna ittica e la flora acquatica. A queste funzioni se ne associano altre di pari rilevanza, come la conservazione della biodiversità e l'azione tampone nei riguardi degli inquinanti diffusi presenti nel terreno, e da questo recapitati nei corpi idrici.

Come si sa, nei fiumi e nei torrenti, le cui caratteristiche geometriche e la disponibilità di territorio lo consentono, alcune tecniche di ingegneria naturalistica trovano applicazione nelle difese spondali (coperture diffuse con astoni di salice, scogliere vegetate, etc), nella regimazione delle correnti d'acqua, con rampe in massi ciclopici e pietrame oppure con pennelli vivi in legname e pietrame. Ancora, è possibile creare zone umide mediante la formazione di casse d'espansione, fasce di divagazione del fiume oppure risagomare il corso d'acqua conferendogli un andamento più o meno meandriforme (quindi uno sviluppo più naturale), quale era prima che l'uomo lo rettificasse e lo artificializzasse con i suoi innumerevoli interventi.

Su questo tema, indirizzi specifici sono contenuti ad esempio nei documenti dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Iniziative urgenti di intervento per la difesa del suolo e l'assetto idrogeologico del bacino del Po" (dicembre 1994) e "Approvazione del piano stralcio ai sensi della legge 21 gennaio 1995, n. 22, art. 4, comma 5".

Tali indirizzi dovrebbero essere recepiti, sia nella fase di progettazione delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua, sia nella pianificazione territoriale e/o settoriale da parte di Enti territoriali come le Regioni, le Province, i Consorzi dei Parchi regionali, i Consorzi di Bonifica, le Comunità Montane (nelle regioni dove sono state istituite) ed i Comuni.

Non v'è dubbio che le tecniche di ingegneria naturalistica possono costituire uno strumento strategico con cui intervenire per conservare, migliorare e valorizzare dal punto di vista naturalistico, paesaggistico, tecnico-funzionale, i reticoli idrografici.

Analoghi ragionamenti valgono per i corsi d'acqua artificiali di bonifica e di irrigazione i quali, in generale, potrebbero essere riqualificati dal punto di vista ambientale e paesaggistico, aumentando il loro equipaggiamento vegetale arboreo ed arbustivo. I Consorzi di Bonifica ed Irrigazione dovrebbero tenerne conto nella loro programmazione e realizzazione degli interventi.

Il recupero di aree degradate

Le cave e le discariche costituiscono le più note e diffuse aree degradate per causa antropica presenti sul territorio. Le stesse sono strettamente collegate perché sovente nelle cave abbandonate nei terreni di pianura vengono realizzate discariche di rifiuti.

Anche se rispetto al passato la situazione si può ritenere migliorata, in quanto le autorizzazioni all'attività estrattiva di una cava oppure all'apertura di una discarica sono subordinate alla presentazione di progetti di recupero ambientale e a specifiche prescrizioni, ulteriori miglioramenti possono essere conseguiti attraverso la regolamentazione e la pianificazione di queste attività.

È importante che Enti come le regioni adottino linee guida per la pianificazione e criteri per il recupero ambientale, paesaggistico, etc di questi siti attraverso l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica.

Nel caso delle cave, il piano di settore dovrebbe ad esempio prevedere modalità di escavazione che consentano di ottenere un modellamento morfologico del terreno compatibile con lo sviluppo delle piante e quindi con l'applicazione delle tecniche di ingegneria naturalistica, ottimizzando i risultati attesi dal recupero ambientale.

Analogo discorso vale per le discariche, sebbene gli impatti sull'ambiente e le problematiche tecniche siano molto differenti rispetto alle cave.

La viabilità minore

La viabilità minore, come ad esempio quella agro-silvo-pastorale, costituisce un'altro ambito che richiede una pianificazione su scala sovracomunale. In questo caso il piano, oltre ad individuare la consistenza del reticolo viario esistente con il relativo stato di conservazione e funzionalità, dovrà indicare le zone nelle quali occorre sviluppare ed integrare la rete viaria, in relazione alle esigenze di quei territori.

A livello di piano o a monte di esso, attraverso direttive regionali o provinciali a seconda delle competenze amministrative, sarà opportuno adottare criteri per la classificazione della viabilità, la progettazione e la costruzione delle strade. Inoltre, per ciascuna categoria di strade andranno definite le caratteristiche geometriche, tecnico-costruttive e funzionali.

Di estrema importanza saranno le linee guida per la scelta dei tracciati e la riduzione del loro impatto ambientale e paesaggistico. Nelle zone collinari e montane non sono secondari gli effetti negativi sull'assetto idrogeologico, da ridurre al minimo, mediante la scelta del migliore tracciato possibile, l'adozione di pendenze longitudinali non elevate e la realizzazione delle necessarie opere per la regimazione delle acque superficiali.

Per mantenere nel tempo la funzionalità dell'infrastruttura occorre inoltre prevedere la stabilizzazione delle scarpate, di monte e di valle, mediante inerbimenti, cordona-te, vimate, grate vive, palificate vive, scogliere vegetate, etc.

Laddove le situazioni lo consentano occorre prevedere, sin dalla fase di pianificazione, il ricorso alle tecniche di ingegneria naturalistica, sia per consolidare le scarpate, sia per mitigare l'impatto visivo di queste infrastrutture minori.

Altri ambiti

In realtà l'uso integrato di tecniche specifiche e schemi attuativi che si rifanno all'ingegneria naturalistica può essere applicata all'intero insieme delle politiche che prevedano a vario titolo trasformazioni dell'assetto fisico dell'ambiente e del territorio.

In tabella 2.3.2 si fornisce un quadro riassuntivo al riguardo, riferito al livello intermedio degli interventi di miglioramento ambientale. Resta inteso, come già anticipato nei punti precedenti, che saranno poi gli specifici progetti che assumeranno al loro interno, sin dove possibile, tecniche di ingegneria naturalistica in senso stretto.

Tabella 2.3.2: Sistema integrato di Attività/Obiettivi/Interventi di miglioramento ambientale

<i>Attività</i>	<i>Obiettivi</i>	<i>Interventi</i>
Conservazione della natura	Consolidare la biodiversità entro le aree protette	Interventi per il miglioramento delle unità ecosistemiche primarie entro le aree protette o assimilabili Interventi per il miglioramento degli habitat delle specie rare o minacciate entro le aree protette o assimilabili Interventi diffusi per la ricostruzione di habitat per specie rare o minacciate, o comunque protette Realizzazione di nuovi corridoi ecologici o stepping stones per migliorare la connettività ecologica delle aree protette
	Migliorare la connettività ecologica sul territorio	
Difesa del suolo	Riduzione dei rischi idrogeologici in ambito collinare-montano (frane etc)	Consolidamento dei versanti soggetti a dissesti idrogeologici
	Riduzione dei rischi idrogeologici sui litorali	Miglioramento polivalente dei boschi esistenti Riforestazione polivalente
Salvaguardia idraulica	Salvaguardia idraulica lungo i corsi d'acqua	Consolidamenti litorali con tecniche di IN Consolidamenti spondali di corsi d'acqua con tecniche di IN Ricalibramenti di alveo impostate con obiettivi misti idraulico-ecologici Interventi polivalenti con aumento della sezione complessiva nella fascia di pertinenza fluviale Casse di espansione fluviale polivalenti Passaggi per pesci
	Evitare l'interruzione ecologica dei corsi d'acqua Mantenere deflussi minimi vitali	Azioni gestionali sulle modalità di erogazione dell'acqua
Risanamento idrico	Finissaggio degli inquinamenti residui	Ecosistemi-filtro a valle di impianti di depurazione Bacini polivalenti di ritenzione delle acque meteoriche
Agricoltura	Incrementare le valenze per la biodiversità	Miglioramenti gestionali a finalità faunistiche
	Ridurre l'inquinamento diffuso delle colture industrializzate	Piantagione di siepi e filari nelle aree coltivate Fasce buffer lungo le vie d'acqua minori

<i>Attività</i>	<i>Obiettivi</i>	<i>Interventi</i>
Caccia & pesca	Migliorare l'habitat per le specie di interesse venatorio	Realizzazione di nuove unità di habitat entro gli agroecosistemi
Attività estrattive	Migliorare i bilanci ambientali delle attività estrattive	Recupero delle aree di cava
V.I.A.	Ridurre impatti e rischi ambientali prodotti dalle opere esistenti ed in progetto	Interventi per l'inserimento paesaggistico-ecosistemico delle nuove opere Barriere ecologiche polivalenti per il contenimento di polveri e rumore Mascheramento in itinere e recupero delle aree di cantiere
Trasporti	Ridurre gli impatti da frammentazione delle infrastrutture lineari Evitare bilanci ambientali critici per le infrastrutture viarie e ferroviarie	Passaggi per la fauna o polivalenti lungo le infrastrutture lineari che producono frammentazione Consolidamento con tecniche di ingegneristica delle scarpate a lato di strade e ferrovie Interventi anti-rumore polivalenti Fasce di qualità ecologica a lato delle infrastrutture trasportistiche lineari Interventi di rinaturazione in aree intercluse
Rifiuti sostanze pericolose	Migliorare i bilanci ambientali delle aree di discarica Migliorare i bilanci ambientali delle bonifiche delle aree contaminate Migliorare la qualità paesaggistica-ecologica delle zone in cui si inseriscono gli impianti Migliorare la sicurezza dei controlli	Recupero delle aree di discarica Recupero delle aree bonificate Interventi esterni di rinaturazione in un'ottica di miglioramento del bilancio ambientale degli stabilimenti Costruzione di unità di habitat ospitanti specie utilizzabili per bio-monitoraggi
Attività produttive	Ridurre gli impatti ambientali indotti	Interventi per l'inserimento paesaggistico-ecosistemico delle opere esistenti Interventi esterni di rinaturazione in un'ottica di miglioramento del bilancio ambientale delle unità produttive
Energia	Aumentare le quote di energia rinnovabile	Unità polivalenti per la produzione di biomasse a scopo energetico

<i>Attività</i>	<i>Obiettivi</i>	<i>Interventi</i>
Turismo	Migliorare la qualità paesaggistica-ecologica delle zone turistiche	Interventi di rinaturazione con fini di ricucitura paesaggistica
	Favorire la fruizione paesaggistica-naturalistica delle aree extra-urbane	Interventi per favorire l'educazione naturalistica diffusa Interventi per il favorimento del birdwatching Greenways ciclopedonali con elementi naturali laterali Sistemi di orti periferici ed extra-urbani polivalenti
Urbanistica	Ridurre le distorsioni del ciclo dell'acqua Migliorare l'ambiente di vita urbano Ridurre gli impatti ambientali critici in ambiente urbano Condizioni complessive per il miglioramento della qualità della vita delle popolazioni	Indirizzi per le modalità costruttive degli edifici Interventi con valenze naturalistiche nei parchi urbani Interventi di pre-verdissement nelle nuove urbanizzazioni Nuove unità ecosistemiche in grado di offrire opportunità di tipo naturalistico

2.3.3 Un caso particolare: la situazione della Lombardia

La Regione Lombardia, in materia di pianificazione territoriale, nel 2000 ha approvato le linee generali di assetto del territorio lombardo. Con questo documento sono stati forniti, tra l'altro, gli indirizzi di assetto per i piani territoriali provinciali e comunali, indicando una metodologia che questi Enti seguono per affrontare in modo organico la tematica del verde ed in particolare delle reti ecologiche.

Viene così definito lo schema principale della rete ecologica ed individuati gli elementi che la compongono. È interessante rilevare che la struttura naturalistica primaria, caratterizzata da ambiti di considerevoli dimensioni con varietà di habitat e continuità fra ecosistemi diversi, è considerata la componente principale della rete, in quanto da sola sarebbe in grado di produrre e mantenere biodiversità costituendo, inoltre, sorgenti di diffusione di elementi di interesse naturalistico per tutto il sistema.

Le linee generali di assetto del territorio sono state integrate nel 2002 anche con contenuti in materia di assetto idrogeologico e difesa del suolo.

Dal punto di vista amministrativo, la situazione è articolata, in quanto a Regione, Province, Comuni ed Enti gestori di Parchi regionali compete la pianificazione territoriale, mediante l'adozione e l'approvazione di piani territoriali di coordinamento e di piani regolatori generali (per i comuni).

Le diverse pianificazioni, oltre che essere opportunamente raccordate e coordinate, possono presentare una certa gerarchia in relazione alla quale eventuali prescrizioni contenute nelle norme tecniche di attuazione del piano territoriale di coordinamento provinciale o di un parco regionale devono essere recepite nei piani regolatori generali dei comuni.

Le norme tecniche di attuazione dettano specifici indirizzi e raccomandazioni sull'utilizzo e la salvaguardia dei corpi idrici superficiali, comprese le fasce di rispetto, sulla tutela e lo sviluppo degli ecosistemi, anche attraverso la progettazione e/o la pianificazione delle reti ecologiche a livello provinciale. Diverse province lombarde si sono già dotate di uno specifico piano o studio sulle reti ecologiche. I piani territoriali di coordinamento vengono attuati mediante specifici piani di settore.

Alcune attività come l'estrazione di inerti hanno una specifica regolamentazione che demanda alle province la competenza amministrativa di gestire la materia mediante piani cave provinciali. La Regione ha inoltre approvato, nel 2001, le linee guida e i criteri per l'ammissibilità dei progetti di recupero di siti degradati da cave cessate e non ricomprese nei piani cave provinciali. Gli interventi sono finalizzati alla creazione di habitat adatti all'insediamento di specie animali e vegetali.

Si ritiene che in questi strumenti di pianificazione e linee guida, le tecniche di ingegneria naturalistica potrebbero e dovrebbero trovare più espliciti riferimenti applicativi, anche alla luce delle specifiche direttive emanate dalla Regione negli ultimi anni.