



Fig. 38 - Nei depositi di origine eolica presenti a Cala Mandriola è ben visibile la stratificazione incrociata a grande scala di tipo piana-tabulare.  
- *Planar cross-bedded aeolian deposits at Cala Mandriola.*

## 5. - ISOLE MINORI

### 5.1. - ISOLA DEL GIGLIO

#### 5.1.1. - *Assetto orografico, rete idrografica e inquadramento geologico*

L'Isola del Giglio, la maggiore delle sei isole minori dell'Arcipelago Toscano (2.121 ettari), è costituita da una dorsale montuosa allungata in direzione NNO-SSE che raggiunge la quota massima al Poggio della Pagana (496 m). Il reticolo idrografico è poco sviluppato, i corsi d'acqua, che presentano direzioni prevalentemente E-O, sono molto brevi ed hanno un regime torrentizio.

Il substrato geologico è costituito in buona parte da intrusioni monzogranitiche tardo-mioceniche (circa 5 Ma), messe in posto nell'ambito dell'attività magmatica associata alla tettonica estensionale di retroarco del sistema appenninico (WESTERMAN *et alii*, 1993; ROSSETTI *et alii*, 1999;

WESTERMAN *et alii*, 2003). Solo nell'area del Promontorio del Franco, lungo la costa occidentale, affiorano litotipi mesozoici, metamorfici e sedimentari, suddivisi in tre unità tettoniche sovrapposte (ALBERTI *et alii*, 1970; CAPPONI *et alii*, 1997; ROSSETTI *et alii*, 1999). Queste sono costituite da: 1) metasedimenti riferibili al Verrucano Toscano del Triassico medio-superiore; 2) *melange* tettonico (metapeliti e calcescisti) e rocce metabasiche del tardo Giurassico; 3) dolomie massive e calcari stratificati in associazione a breccie tettoniche di Calcarea Cavernoso (Auct.) (ROSSETTI *et alii*, 1999 e bibliografia allegata). Il contatto tra le unità tettoniche e il monzogranito è costituito da una zona di faglia ampia circa 50 m ed orientata NNO-SSE (ROSSETTI *et alii*, 1999).

I litotipi descritti sono stati raggruppati, secondo quanto previsto dalla legenda geomorfologica delle linee guida edite dal SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1994), in distinti accorpamenti: 1) rocce prevalentemente calcaree; 2)

rocce prevalentemente arenitiche; 3) rocce ruditiche; 4) rocce effusive e vulcanoclastiche; 5) rocce metamorfiche scistose per la zona del Promontorio del Franco; 6) rocce intrusive e metamorfiche massive per il resto dell'isola.

### 5.1.2. - Geomorfologia

La geomorfologia dell'isola è fortemente influenzata dall'assetto litologico del substrato e dalla fitta rete di fratture allineate circa NNE-SSO, che lo interessa (fig. 39). Infatti, proprio nell'area del Promontorio del Franco, dove si riscontra una maggiore varietà litologica, sono presenti alcuni particolari morfotipi quasi completamente assenti nel resto dell'isola. Si tratta principalmente di forme riferite a processi gravitativi, quali fenomeni franosi di scorrimento e di crollo, che contraddistinguono praticamente tutta la fascia costiera del promontorio (fig. 40), scarpate di degradazione, accumuli detritici e coltri indifferenziate di alterazione. Inoltre, in questa porzione dell'isola sono presenti solchi da ruscellamento concentrato e vallecole a conca e a "V". A sud di Giglio Campese, è presente un ampio conoide di deiezione che raggiunge il Fosso di Valle dell'Ortana. Un modesto fenomeno di trasporto in massa inattivo (*debris flow*) si rinviene nella parte settentrionale del promontorio, tra la punta detta Faraglione e la Spiaggia di Campese.

Le forme di origine marina, rilevabili lungo tutta la costa dell'isola, sono quasi unicamente rappresentate da falesie attive e non attive, di altezza sempre inferiore a 25 m. Nella maggior parte dei casi le falesie non sono verticali, ma sono costituite da piani inclinati ad elevata pendenza, modellati sul substrato roccioso granitico (fig. 41). Spianate di abrasione marina si trovano concentrate intorno ai 15-20 m di quota sulla costa orientale, ed intorno ai 25-30 m sulla costa occidentale, sebbene non manchino esempi anche a quote superiori (45-50 m e 90 m). La costa è molto frastagliata essendo costituita da una fitta serie di piccoli promontori e calette, alcune delle quali presentano depositi di spiaggia a granulometria medio-fine (Cala delle Cannelle, Cala delle Caldane, Cala dell'Arenella, fig. 42). L'unica spiaggia con un'estensione superiore a 0,5 km, è quella del Campese (fig. 43), ubicata a nord del Promontorio del Franco. Lungo la costa sono presenti un po' ovunque scogli isolati, mentre sono poco diffuse le grotte marine, ad eccezione della Cala del Corvo. Infine, è interessante notare che, sull'orlo di alcune falesie, sono osservabili, in sezione, vallecole sospese sull'attuale livello del mare.

In tutta l'isola e, soprattutto nelle zone in-

terne, il substrato roccioso monzogranitico condiziona le modalità di erosione e le forme risultanti. In particolare, l'alterazione chimico-fisica per arenizzazione induce la formazione di sabbioni granitici che, in alcuni casi, costituiscono corpi anche di notevole estensione e con spessori superiori a 3 m, cartografati come coltri indifferenziate di alterazione. Questi depositi si rinvennero nei pressi delle località Renaio, Poggio Temeti, Le Porte e Scopeto. Inoltre, sempre l'alterazione meteorica, agendo lungo i piani di fratturazione e le "bancate" dei graniti, genera la tipica esfoliazione a "cipolla", lo *sheeting* di blocchi lastriformi e la formazione di blocchi sferoidali isolati (fig. 44). Tutti questi morfotipi sono riuniti in carta con il simbolo di catasta di blocchi (*tor*). In questo modo, si origina un paesaggio dalle forme molto arrotondate, dai contorni smussati, talora anche su pendenze notevoli. Su gran parte del territorio dell'Isola del Giglio, sono state individuate forme strutturali quali orli di scarpate e spianate di erosione selettiva da suborizzontali a inclinate, ubicate sul fianco dei rilievi. Localmente, i graniti sono interessati da tipiche sculture alveolari e tafoni (fig. 45).

Numerose sorgenti sono presenti in tutta l'isola, quasi sempre sopra ai 100 m di quota, soprattutto in corrispondenza dei litotipi granitici; le acque correnti superficiali sono drenate da vallecole a conca e da solchi da ruscellamento concentrato attivi, che si originano dalla linea di cresta principale e arrivano direttamente al mare con un andamento rettilineo. Alcuni conoidi di deiezione sono presenti allo sbocco di vallecole a "V" nei pressi di Giglio Campese, Giglio Porto e Cannelle. Nella fascia costiera si rinvennero alcune forre e, come già accennato, alcune valli sospese in corrispondenza del loro sbocco sulla falesia.

Superfici di spianamento relitte di genesi complessa sono ubicate, a quote variabili, sui fianchi e sulle porzioni sommitali dei rilievi.

In tutta l'isola sono stati rilevati orli di scarpata di degradazione attivi e inattivi, canaloni in roccia e accumuli detritici inattivi ed attivi. In località Rocconi è stato cartografato un accumulo di frana di crollo, mentre a NO di Le Porte una frana di scorrimento inattiva.

Tra le forme antropiche, le più importanti sono le infrastrutture portuali di Giglio Porto e quelle non più in funzione di Campese dove permangono i residui delle strutture di sfruttamento dei giacimenti minerari, realizzate nel precedente secolo (fig. 46). Inoltre, su tutto il territorio sono diffuse cave e miniere, terrazzamenti e muretti. A sud della località Le Porte è ubicata una grande discarica.





Fig. 39 - Intensa fatturazione che interessa i graniti a Punta del Capel Rosso.  
- *Deep fracturing affecting the granite at Punta del Capel Rosso.*





Fig. 40 - Frana di scorrimento rotazionale che interessa il versante occidentale del Promontorio del Franco.  
- *Rotational slide affecting the western slope of Promontorio del Franco.*





Fig. 41 - Falesia subverticale lungo la costa nord-occidentale dell'Isola del Giglio.  
- *Subvertical cliff located in the north-western coast of Giglio Island.*





Fig. 42 - Deposito di spiaggia attuale a granulometria medio-fine affiorante nella Cala dell'Arenella.  
- *Present beach deposit characterized by a medium-fine granulometry at Cala dell'Arenella.*



Fig. 43 - La spiaggia presso Campese, ubicata presso il Promontorio del Franco, è l'unica ad avere un'estensione superiore a 0,5 km.  
- *Campese beach, close to Promontorio del Franco, is the only one more than 1.5 km long.*





Fig. 44 - Cataste di blocchi sferoidali (*tor*) presenti lungo il versante occidentale dell'Isola del Giglio.  
- *Spheroidal boulders (tor) located on the western flank of Giglio Island.*



Fig. 45 - Tafone nelle rocce granitiche dell'Isola del Giglio. - *Tafone in the granitic rocks of Giglio Island.*





Fig. 46 - Infrastrutture portuali attualmente non più attive presso Campese, in un'immagine dei primi del '900.  
 - No more active portual infrastructures in Campese area, in a picture taken at the beginning of 1.900.

## 5.2. - ISOLA DI GORGONA

### 5.2.1. - *Assetto orografico, rete idrografica e inquadramento geologico*

Gorgona è la più piccola isola dell'Arcipelago Toscano con un'estensione di 220 ettari e uno sviluppo costiero di 5 km (fig. 47). È interamente montuosa, raggiungendo la massima quota di 250 m circa in corrispondenza di Punta Gorgona. Il settore occidentale è estremamente scosceso con coste ripide a falesia che scendono direttamente in mare con altezze di diverse decine di metri (fig. 48); il settore orientale presenta anch'esso ripide pareti rocciose, ma le falesie hanno altezze inferiori rispetto a quelle che caratterizzano il lato occidentale dell'isola.

L'Isola di Gorgona è costituita da due unità tettoniche principali d'origine oceanica, una metasedimentaria, che occupa circa i  $\frac{3}{4}$  della superficie dell'isola, ed una ofiolitica, affiorante

nell'estremità nord-orientale, separate da un contatto tettonico orientato NO-SE (ROSSETTI *et alii*, 2001; ORTI *et alii*, 2002).

L'unità inferiore metasedimentaria è costituita dalla formazione delle Metareniti di Cala di Pancia, affiorante all'estremità sud-occidentale dell'isola, in grosse bancate dall'aspetto massiccio di colore grigio cenere, e dalla formazione dei Calcescisti di Punta Gorgona. Questi ultimi in particolare presentano intercalate fasce di aspetto lenticolare di metacalcari grigio scuro, di forma allungata e con spessore di 3-5 m. I Calcescisti di Punta Gorgona presentano anche due piccole intercalazioni di prasiniti, che costituiscono episodi di messa in posto di materiali basaltici di probabile natura ialoclastica. L'unità inferiore è stata interessata da metamorfismo d'alta pressione e bassa temperatura (ROSSETTI *et alii*, 2001).

L'unità ofiolitica, sovrapposta per contatto tettonico alla precedente, è costituita dalle unità delle Serpentiniti di Cala Maestra e delle Metaba-



siti di Punta Maestra. In queste ultime sono talora riconoscibili le strutture a *pillow*. L'unità ofiolitica è caratterizzata da metamorfismo di basso grado (facies degli scisti blu) (ROSSETTI *et alii*, 2001).

Nella carta geomorfologica, sono stati distinti gli affioramenti di rocce metamorfiche scistose, prevalenti, che includono le rocce appartenenti alla formazione dei Calcescisti di Punta Gorgona con l'eccezione delle lenti di metacalcari, le quali con le rocce dell'unità ofiolitica e con le Metareniti di Cala di Pancia sono state incluse fra le rocce metamorfiche massive. Il piccolo affioramento di prasiniti è poi stato distinto da tutto il resto (rocce effusive).

Dal punto di vista tettonico, sul territorio dell'Isola di Gorgona sono rilevanti, per il controllo morfostrutturale esercitato, le strutture legate alla fase deformativa denominata D2 (ROSSETTI *et alii*, 2001), di tipo plicativo, che si esplica in una scistosità di piano assiale e che orienta le strutture secondo piani immergenti verso NE, e quelle legate alla tettonica fragile estensionale relative all'apertura del bacino tirrenico ed a tarde fasi

distensive, le quali determinano un triplo sistema di fratture: due subverticali con direzione rispettivamente NO-SE e NE-SO, ed il terzo lungo piani paralleli alla superficie.

### 5.2.2. - Geomorfologia

L'assetto geomorfologico attuale dell'Isola di Gorgona risente di un forte controllo lito-strutturale, dovuto alle differenti caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti, alla giacitura dei piani di scistosità ed alla fitta rete di fratturazione, comune a tutte le formazioni affioranti.

L'assetto lito-strutturale tratteggiato nel sottoparagrafo precedente, non solo determina un'orientazione preferenziale degli elementi morfologici principali (vallecole, linea di costa, creste e superfici sommitali), ma anche indirizza l'azione dei principali agenti geomorfici.

I processi di alterazione meteorica delle rocce danno luogo, lungo le coste dell'isola, a forme quali tafoni e sculture alveolari (fig. 49), ma anche ad un mantello detritico superficiale di spessore



Fig. 47 - Vista panoramica dell'Isola di Gorgona. - Panoramic view of Gorgona Island.





Fig. 48 - Il settore occidentale dell'Isola di Gorgona è caratterizzato da coste ripide a falesia con altezze di diverse decine di metri.  
- *The western sector of Gorgona Island is characterized by steep marine cliff several tens of meters high.*



esiguo esteso praticamente su tutti i versanti. La diffusione di queste forme d'erosione è controllata non tanto da fattori litologici e strutturali, quanto piuttosto dalla prossimità al livello del mare ed all'esposizione, specialmente in relazione al vento dominante (Libeccio). Questo in quanto si individuano, nella estrema variabilità delle condizioni microclimatiche sulla superficie in roccia e nella penetrazione di sali in sospensione nell'aerosol marino (aloclastismo), i fenomeni responsabili del modellamento di tali forme.

Quindi, ad esempio, i tafoni sono situati quasi esclusivamente lungo i versanti che si affacciano sul mare, a quote raramente superiori ai 100 m, mentre, nell'interno, si trovano esclusivamente su versanti esposti a SO (Punta Gorgona). Le dimensioni di queste forme sono maggiori sui Calcescisti, dove raggiungono anche i 2 m di diametro, e minori sulle Metareniti; al contrario, quanto interessano le rocce ofiolitiche, i tafoni mostrano uno sviluppo maggiore nel senso della profondità.

Nelle ofioliti troviamo anche tipiche forme d'alterazione di tipo sferoidale, con diametro dei blocchi superiore al metro. Le sculture alveolari si accompagnano ai tafoni in una fascia altimetricamente inferiore. Tuttavia, in particolare sui Calcescisti, si trovano sporadicamente anche al di fuori della fascia costiera, come sopra la scarpata della grande frana di Costa dei Cantoni, dove superano i 150 m di quota. La loro diffusione è, per quanto riguarda l'esposizione, esclusiva sui versanti esposti al Libeccio.

Tra i fenomeni dovuti alla gravità, occorre distinguere, per la differenza di forme prodotte, quelli presenti sui versanti interni e quelli che interessano i versanti della fascia costiera, in stretta connessione con il modellamento delle coste dovuto al moto ondoso. Su questi ultimi, salvo qualche eccezione, l'azione della gravità si esplica attraverso fenomeni di *creeping* che interessano la coltre eluvio-colluviale presente. L'unico corpo di frana individuato lungo i versanti interni è quello



Fig. 49 - Tafoni e sculture alveolari originati da processi di alterazione meteorica sono frequenti nel settore meridionale dell'Isola di Gorgona.  
- *Tafoni and honeycomb sculptures generated by weathering processes are frequent in the southern sector of Gorgona Island.*



a SO di Cala Maestra. La scarpata principale, riconoscibile ma non netta, si trova nei pressi del contatto fra le unità Metaofiolitica e Metasedimentaria, in corrispondenza di bancate rocciose fortemente fratturate. Il corpo di frana, costituito da una matrice fine, di tipo limoso-argilloso, presenta all'interno clasti angolosi isorientati secondo la massima pendenza, diminuendo di dimensioni procedendo dai livelli più profondi a quelli più superficiali. La frana è stata interpretata come un colamento, avvenuto in un contesto morfoclimatico diverso dall'attuale e soggetto a modeste riattivazioni superficiali dovute all'attività agricola.

Lungo la fascia costiera, l'azione del moto ondoso, combinata con la presenza di una fitta rete di fatturazione, determina l'insorgere di un gran numero di fenomeni gravitativi. Movimenti iniziali di ribaltamento/crollo, soprattutto lungo il settore occidentale, sono dovuti allo scalzamento alla base operato dai marosi di Libeccio, mentre successivi scorrimenti di blocchi e di cunei rocciosi avvengono lungo le superfici costituite dall'intersezione di diversi piani di fatturazione.

In generale, sulla costa esposta ad ovest si osservano le frane arealmente e volumetricamente maggiori in funzione della elevata energia di rilievo e dell'esposizione ai venti di Libeccio, ad esempio può essere citato il corpo di frana presente nei pressi dello Scoglio dei Cantoni (fig. 50), mentre sulle coste esposte a est i fenomeni franosi sono più numerosi, ma limitati come volumi ed estensioni (fig. 51), risentendo maggiormente di un controllo lito-strutturale.

Per quanto riguarda lo stato di attività dei fenomeni gravitativi, le scarpate più attive sembrano essere quelle di degradazione, mentre quelle sottese da ampi corpi di frana sembrano trovarsi in una condizione di inattività o quiescenza.

L'assetto planimetrico delle coste dell'Isola di Gorgona è il risultato di una morfoselezione prodotta dalla diversa risposta all'erosione dovuta al moto ondoso sui diversi litotipi affioranti. Tale aspetto è particolarmente evidente lungo i settori costieri nord-occidentali e sud-orientali, dove l'andamento della linea di costa risulta fortemente condizionato dall'esposizione ai venti dominanti (Maestrale e Scirocco) che, agendo nella stessa direzione delle discontinuità strutturali, hanno favorito l'erosione selettiva da parte del moto ondoso e della gravità sui livelli meno resistenti dei Calcesisti. Ciò ha determinato l'alternanza di promontori e insenature, la cui evoluzione è avvenuta attraverso la retrogressione delle falesie.

Per quanto riguarda lo sviluppo altimetrico delle coste di Gorgona, la falesia attiva, che è il morfotipo di gran lunga dominante, si presenta

abbastanza continua ed il suo orlo si attesta ad altezze prossime ai 10 m. Sono inoltre presenti numerose grotte di interstrato ed alcuni scogli isolati, a testimonianza dell'intensità dei fenomeni di abrasione marina.

Sono state cartografate due presunte superfici d'abrasione, l'una presso la località Villa Margherita e l'altra presso la località Pollaio, con margine interno rispettivamente a 80 e 45 m di quota. Si tratta, in entrambi i casi, di aree molto rimaneggiate dall'attività antropica. I frammenti di una calcarenite di origine locale sul terrazzo di Villa Margherita, menzionati da MAZZANTI (1983), non sono stati rinvenuti durante l'indagine di terreno, in quanto la parte centrale del terrazzo non è accessibile.

Lungo il ripido versante costiero modellato nelle metareniti a NO di Cala di Pancia, e nei calcescisti nel tratto verso la Punta dei Giunchi, è stato cartografato un orlo di falesia inattivo che si attesta su quote prossime ai 50 m, sebbene la sua interpretazione sia dubbia.

I versanti interni sono caratterizzati dalla presenza di superfici di spianamento relitte, ubicate presso le sommità o lungo il pendio, e presentano una copertura eluviale modesta. Sono state individuate anche creste allungate e continue che si è ritenuto poter correlare con tali superfici, come i residui di morfologie di origine complessa formatesi in un contesto paleogeografico remoto, in cui l'attuale isola faceva parte di una terra emersa molto più ampia.

L'Isola di Gorgona attualmente non presenta una rete idrografica vera e propria, ma il drenaggio delle acque meteoriche avviene lungo solchi di ruscellamento e brevi vallecicole a "V", impostate secondo i maggiori sistemi di fratture e poco ramificate. Esse si attestano in prevalenza lungo la fascia costiera, mentre nell'interno si sovrappongono ai resti di una paleoidrografia, riferibile al contesto paleogeografico sopracitato, che ha lasciato ampie forme vallive e depositi. I rami di queste valli, sebbene presentino una direzione generalmente E-O con drenaggio verso est, risultano smembrati da una successiva evoluzione morfologica.

I depositi relativi alla paleoidrografia, osservati anche in sezione, sono caratterizzati da una granulometria piuttosto fine, tipica in generale di corsi d'acqua nella porzione terminale del loro corso. La superficie di questi depositi è molto pianeggiante.

I terrazzamenti sono la principale espressione della morfogenesi antropica (fig. 52). Essi sono stati costruiti in più fasi, dove i prodotti eluviali e colluviali sono più spessi.





Fig. 50 - Movimento franoso il località Scoglio dei Cantoni: è ben visibile la nicchia di distacco, il corpo di frana, che arriva direttamente in mare, e la parte sommitale completamente inerbita.  
- Landslide at Scoglio dei Cantoni: the edge, the body going down to the sea and its vegetated upper portion are recognizable.





Fig. 51 - Piccolo movimento franoso con tipologia di crollo e ribaltamento in località Cala Martina. L'accumulo di frana, situato a pochi metri sul livello del mare, è costituito da grandi lastroni di rocce scistose.  
- Small landslide including rock falls and topplings at Cala Martina. The body, located few meters above sea level, is composed by huge blocks of shaly rock types.





Fig. 52 - Terrazzamenti antropici realizzati in corrispondenza di elevati spessori di prodotti eluviali e depositi colluviali.  
- Man-made terraces built up where eluvium and colluvium are more thick.

### 5.3. - ISOLA DI CAPRAIA

#### 5.3.1. - *Assetto orografico, rete idrografica e inquadramento geologico*

L'Isola di Capraia è sviluppata in senso meridiano con una superficie di 1930 ettari e uno sviluppo costiero di circa 27 km. Il suo territorio, interamente montuoso, raggiunge la quota più elevata a M. Castello (445 m) nel suo settore occidentale. La rete idrografica, poco sviluppata, è costituita da corsi d'acqua a regime stagionale, aventi prevalentemente direzione E-O.

Dal punto di vista geologico, l'isola è completamente costituita da rocce d'origine vulcanica (POLI & PERUGINI, 2003): sono riconoscibili prodotti effusivi costituiti prevalentemente da flussi lavici sovrapposti (rappresentativi gli affioramenti visibili sulla falesia fra Punta Manza e Punta della Teglia) e, secondariamente, da flussi piroclastici

ad affinità calcalina (caratteristici gli accumuli di pomici affioranti alla Torretta del Bagno, nelle immediate vicinanze di Forte S. Giorgio).

Localmente, sono presenti anche brecce. Le fasi d'attività magmatica sono raggruppabili in due distinti periodi. Il primo, datato 7,5-7,1 Ma (Tortoniano–Messiniano), ha dato origine a gran parte delle rocce affioranti quali andesiti, daciti e riolaciti originatesi in duomi che giustificano le forme più rilevate del paesaggio. Il secondo periodo d'attività magmatica (circa 4,6 Ma, Pliocene inferiore) è testimoniato solo nella porzione più meridionale di Capraia (Punta dello Zenobito), dove sono presenti sottili colate laviche intercalate a scorie, entrambe di colore rosso vivo, in cui è intruso un corpo shoshonitico di colore grigio (fig. 53). Degli estesi originali apparati vulcanici non rimane attualmente alcuna forma evidente, probabilmente a causa del ripetersi di collassi gravitativi, anche di rilevante entità, che avrebbero





Fig. 53 - A Punta dello Zenobito, estremità meridionale dell'Isola di Capraia, sono presenti sottili colate laviche intercalate a scorie, entrambe di colore rosso vivo, in cui è intruso un corpo shoshonitico di colore grigio.  
 - At Punta dello Zenobito, in the southern edge of Capraia Island, thin lava flows interbedded with scoria layers, both of them reddish in colour, crop out. A gray shoshonitic body is intruded in them.

completamente smantellato la forma originaria.

Comunque, la direzione delle colate principali verso i quadranti orientali e il profilo topografico trasversale dell'isola fortemente asimmetrico fanno supporre la presenza dell'edificio vulcanico principale (del periodo miocenico) ad ovest di Capraia.

Tutte le litologie affioranti nell'isola sono state raggruppate nella carta geomorfologica, in un unico colore seguendo le linee guida edite dal SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1994).

### 5.3.2. - Geomorfologia

L'Isola di Capraia rappresenta il relitto del versante orientale di un vulcano, il settore occidentale dell'isola è costituito da un ripido versante con pareti rocciose sub-verticali, il settore orientale presenta, invece, versanti che degradano

verso il mare con pendenze leggermente più dolci. Le forme strutturali sono particolarmente diffuse a causa della conformazione geologica dell'isola. In particolare, lungo il suo versante occidentale, l'erosione selettiva esercitata sull'alternanza di colate laviche e piroclastiche, ha indotto la formazione di pendii e pareti a gradini con scarpate strutturali, caratterizzate a volte da notevole continuità laterale (fig. 54). Data l'elevata acclività del versante, l'evoluzione di queste scarpate è prevalentemente gravitativa e spesso, infatti, la loro continuità è interrotta da nicchie di frane di crollo e da scarpate di degradazione. Sul versante orientale, meno acclive per un generale assetto a franapoggio, si riconoscono gradinate di bancate di strato e superfici strutturali con acclività maggiore di 5°, bordate da scarpate strutturali continue lateralmente che, localmente, potrebbero corrispondere a colate laviche o a flussi pirocla-



stici più competenti.

Data l'acclività dei versanti dell'isola, lungo i tratti costieri sono presenti numerosi fenomeni gravitativi in atto. Si tratta essenzialmente di frane di crollo e ribaltamento che evolvono prevalentemente per erosione al piede ad opera dell'azione delle onde. In corrispondenza del paese di Capraia Isola, è presente un grosso corpo di frana (fig. 55) che ha interessato il lato a mare della Fortezza nel 1853 (GROPPELLI *et alii*, 2001). Inoltre, nicchie ed accumuli di crollo sono presenti lungo tutta la costa dell'isola, mentre, lungo il versante occidentale più acclive, sono frequenti scarpate e creste di degradazione in roccia, nonché canali in roccia, che danno luogo a scariche di detrito.

Corpi di frana per scivolamento di grandi dimensioni si osservano lungo i versanti occidentale e settentrionale di Monte Campanile a sud di Capraia. Gli accumuli sono vegetati e non si os-

servano morfologie superficiali che ne indichino il movimento in atto.

All'interno delle valli e al piede dei principali versanti sono presenti coltri detritiche che possono raggiungere alcuni metri di spessore. Le testate delle valli, che interessano il versante orientale dell'isola, spesso sono contraddistinte da forme circolari, interpretate come scarpate di degradazione inattive poiché si presentano smussate e localmente coperte di vegetazione. Inoltre, i displuvi tra una valle e l'altra sono caratterizzati da crinali di forma arrotondata cartografati come creste inattive di genesi complessa.

A causa delle dimensioni ridotte di Capraia e della forte asimmetria dei versanti occidentale e orientale, le forme dovute allo scorrimento superficiale delle acque sono essenzialmente legate all'approfondimento vallivo. La forma prevalente delle valli è a conca, mentre solo localmente pro-



Fig. 54 - Lungo il versante occidentale dell'Isola di Capraia, l'alternanza di colate laviche e piroclastiche ha prodotto, per processi d'erosione selettiva, la formazione di pendii a gradoni con scarpate di notevoli dimensioni.

- In western slope of Capraia Island, since the alternance of lava and pyroclastic flows, the selective erosion generated stepped slope characterized by high scarps.



Fig. 55 - Corpo di frana che ha interessato la falesia sulla quale è ubicato il paese di Capraia.  
- *Capraia Isola village, landslide at the foot of the marine cliff.*



cessi di approfondimento in atto generano valli con il profilo a “V”. In corrispondenza delle coperture detritiche, i fondi delle vallecole sono spesso caratterizzati dalla presenza di solchi di erosione. Depositi di origine alluvionale affiorano solo in settori molto limitati, come ad esempio nella piccola depressione posta a ovest del Monte Campanile, dove risultano costituiti da sedimenti prevalentemente fini, sabbioso-siltosi con ciottoli sparsi. È possibile che questa depressione si sia formata per sbarramento della valle a seguito dell’attivazione della frana presente sul versante occidentale del Monte Campanile stesso. Infatti, a valle della frana il reticolo si presenta molto inciso e forma una forra che prosegue per alcune centinaia di metri verso Cala del Ceppo. Depositi molto grossolani, con blocchi di dimensioni notevoli, incisi dal reticolo attuale, affiorano invece a Porto Vecchio, probabilmente messi in posto

durante i principali eventi meteorici con meccanismi prevalenti di *debris flow*. Depositi simili, ma più rielaborati, si individuano lungo la valle del Vado del Porto. Anche in questo caso sono incisi di 2-3 metri ad opera del corso d’acqua attuale. Depositi di più problematica interpretazione, anche per gli affioramenti limitati, sono invece presenti, sospesi di circa 50 m nell’abitato di Capraia. È probabile che siano connessi con un’antica direzione di scorrimento, attraverso un allineamento di selle a SO di Capraia e poi all’interno dell’ampia paleovalle a sud dell’abitato stesso. Un’ulteriore evidenza dell’antico tracciato del corso d’acqua è stata riconosciuta nell’area a monte della Cala dello Zurletto, dove, all’interno di una vallecola a fondo piatto, sono presenti depositi fini correlabili con quelli già descritti. È verosimile quindi che il Vado di Porto originariamente scorresse attraverso l’area del-



Fig. 56 - Grotta nel lato orientale dell'Isola di Capraia. - Cave in the eastern side of Capraia Island.



l'abitato di Capraia e in direzione della Cala dello Zurletto e che, successivamente, sia stato catturato in direzione del Porto.

La zona costiera dell'Isola di Capraia è nel complesso dominata dalla presenza di coste molto alte con falesie attive fino a 50 m di altezza. Tali forme sono più evidenti sul fianco occidentale, dove l'assetto giaciturale ha favorito il modellamento di un versante molto acclive. Le falesie sono in arretramento, essenzialmente a causa di crolli e distacchi di roccia.

Le spiagge, prevalentemente ghiaiose, sono presenti solo in corrispondenza delle principali insenature (Porto Vecchio e Cala della Mortola). Lungo le coste si osservano numerosi scogli emersi, alcuni di grandi dimensioni, e numerose grotte (fig. 56) originatesi in corrispondenza delle principali fratture. Sulla punta a nord della Cala del Reciso è presente un arco in roccia, mentre lembi ridotti di spianate di probabile abrasione

marina sono ubicati alle quote di 15, 25 e 50 m s.l.m. in prossimità di Punta del Fanale e di Cala dello Zurletto. Non sono stati rilevati depositi marini sulla loro sommità.

All'estremità meridionale dell'isola, in corrispondenza della Piana dello Zenobito, è situata un'ampia superficie sub-pianeggiante interpretata come superficie di spianamento relitta di genesi complessa.

Lungo le coste dell'Isola di Capraia sono frequenti aree a cataste di blocchi (*tor*), quali forme residuali dell'alterazione in superficie dei depositi vulcanici. Tali forme sono più frequenti dove il substrato è composto di brecce che contengono grandi blocchi o frammenti di rocce vulcaniche. Localmente, inoltre, sono osservabili sculture alveolari, soprattutto in corrispondenza delle falesie e dove l'azione combinata del vento e della salsedine è più sensibile (fig. 57).

Infatti, queste forme sono più frequenti sul



Fig. 57 - Tafoni e sculture alveolari presenti in corrispondenza delle ripide falesie dove l'azione combinata del vento e della salsedine è più sensibile.

Questi morfotipi sono più frequenti sul lato occidentale dell'isola.

- Tafoni and honeycomb sculptures are present on steep cliff where combined action of wind and saltiness is stronger. These landforms are more frequent in the western sector of the island.





Fig. 58 - Alcune zone dell'Isola di Capraia sono caratterizzate dalla notevole estensione delle opere di terrazzamento realizzate in pietra per scopi agricoli. Alcuni terrazzi sono posti in posizioni molto alte sui versanti.  
*- Some areas of Capraia Island are strongly characterized by farming rocky terraces. Locally the terraces are located in the summit portion of slopes.*

lato occidentale dell'isola.

Gli effetti del modellamento del paesaggio da parte dell'uomo sono molto evidenti e concentrati nella parte settentrionale dell'isola, sede di una colonia penale agricola fino a pochi decenni fa. A parte la rete viaria, che localmente è interessata da importanti opere di difesa e tratti di carraie selciate, l'area è caratterizzata dalla presenza di alcuni edifici che facevano parte delle strutture del penitenziario e di un'impressionante estensione di opere di terrazzamento in pietra a scopi agricoli, alcune delle quali poste in posizioni molto alte sui versanti (fig. 58).

Inoltre, sono presenti anche opere di sistemazione e regimazione idraulica, quali briglie, muretti e brevi canalizzazioni, sempre rigorosamente in pietra e a secco.

Un'altra caratteristica dell'azione antropica sul paesaggio è l'esistenza di alcuni sentieri che, per attraversare più agevolmente la macchia mediterranea fitta e impenetrabile, sono stati costruiti su muri in pietra e sono quindi rialzati rispetto al terreno.

Alla sommità dell'isola, a quota 315 m circa tra il Monte Forcone e il Monte Rucitello, è ubicato un piccolo stagno semi-perenne, detto il Laghetto, caratterizzato dalla presenza di una folta vegetazione igrofila (fig. 59). Lo stagno è sbarrato verso valle, ad est, da una soglia rilevata di forma arcuata che è plausibilmente di origine antropica. Nelle sue vicinanze, è situata un'altra piccola area depressa dove periodicamente si accumula acqua. È probabile che i due specchi d'acqua fossero stati realizzati per scopi di pastorizia.





Fig. 59 - Un piccolo stagno semi-perenne, detto il Laghetto, è ubicato alla sommità dell'Isola di Capraia, a quota 315 m circa s.l.m. tra il Monte Forcone e il Monte Rucitello.

- A small intermittent pond, called the Laghetto, is located at the top of Capraia Island, around 315 m a.s.l. in between Monte Forcone and Monte Rucitello.

#### 5.4. - ISOLA DI PIANOSA

##### 5.4.1. - *Assetto orografico, rete idrografica e inquadramento geologico*

L'Isola di Pianosa rappresenta la porzione emersa di una lunga dorsale sottomarina che, allungandosi in direzione Nord-Sud, collega l'Isola di Capraia allo Scoglio d'Affrica, affiorante alcune miglia ad ovest di Montecristo. L'isola, situata a circa 13 km a SO dell'Elba, è la quinta per estensione delle sette che costituiscono l'Arcipelago Toscano e dista circa 40 km dalla Corsica e 50 km dalla penisola italiana.

Essa è costituita da un tabulato, totalmente privo di reticolo idrografico, con una superficie di circa 10 km<sup>2</sup>, uno sviluppo costiero di circa 18 km

e un'altitudine massima di soli 29 m s.l.m. presso il Belvedere; un valore più elevato, 34 m s.l.m., si riscontra nell'isolotto della Scola.

Il substrato dell'isola è costituito dalle unità emipelagiche torbiditiche di età miocenica che recentemente sono state suddivise in due formazioni (BOSSIO *et alii*, 2000): la Formazione di Marina del Marchese (Burdigaliano), caratterizzata da marne con intercalazioni arenacee e, più raramente, conglomeratiche di circa 120 m di spessore e la Formazione del Golfo della Botte (Tortoniano superiore-Messiniano), contraddistinta da circa 300 m di depositi argilloso-sabbiosi e conglomeratici, depositi in un ambiente lacustre, salmastro o marino-costiero.

Questi litotipi affiorano lungo il settore nord-occidentale dell'isola, da Marina del Marchese fino



a Punta del Pulpito e nella Cala della Ruta.

Su entrambe le formazioni mioceniche poggia, in discordanza angolare e con assetto sub-orizzontale (fig. 60), la Formazione di Pianosa riferibile al Pliocene medio-superiore, suddivisa in due membri (COLANTONI & BORSETTI, 1973).

Questa formazione, costituita da calcareniti organogene e sabbie, depostesi in ambiente marino di bassa profondità, è ricca in macrofossili, rappresentati per lo più da bivalvi, gasteropodi, echinidi, briozoi e brachiopodi. L'unità ha uno spessore di circa 20 metri.

Studi recenti (GRACIOTTI *et alii*, 2003; DUCCI & FORESI, 2004), pur confermando la divisione della Formazione di Pianosa in due unità deposizionali principali, attribuiscono ad esse un'età diversa in quanto i dati biostratigrafici, la collocano al passaggio fra il Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore. Di particolare interesse è la superficie che separa le due unità, costituita da una *unconformity* marcata da un livello fosfatizzato ed

ossidato al tetto dell'unità inferiore.

Il Pleistocene superiore è rappresentato da depositi di origine marina che poggiano, mediante una netta discordanza angolare, sui depositi della Formazione di Pianosa. Gli affioramenti sono rappresentati da piccoli lembi discontinui che si rinvencono soltanto lungo la costa orientale dell'isola, in giacitura orizzontale (fig. 61) e con uno spessore di circa un metro. Il contenuto fossilifero descritto, per gli aspetti malacologici, da COLANTONI & BORSETTI (1973) è degno di nota soprattutto per la presenza di *Strombus hubonius* (fig. 62).

Le quote di affioramento dei depositi tirreniani variano dal livello del mare fino ad un massimo di circa 5-6 m s.l.m. Gli affioramenti alle quote più basse contengono esemplari di *Patella ferruginea*, elemento indicativo, ma non esclusivo, di questo intervallo temporale. Lungo tratti della costa occidentale e meridionale è presente una paleofalesia tirreniana, generalmente arretrata di alcuni metri rispetto all'attuale linea di costa e caratterizzata, a



Fig. 60 - A Marina del Marchese, la Formazione di Pianosa, riferibile al Pliocene medio-superiore, con assetto sub-orizzontale poggia in discordanza angolare sui sottostanti terreni miocenici.

- At Marina del Marchese the Pianosa Formation, referred to middle-upper Pliocene and with a subhorizontal pattern, overlies by angular unconformity on the Miocene formations.





Fig. 61 - A Cala dei Turchi, il Pleistocene superiore, rappresentato da piccoli lembi discontinui di depositi di origine marina di circa un metro di spessore, poggia in discordanza angolare sui depositi della Formazione di Pianosa.

- At Cala dei Turchi, the upper Pleistocene, represented by small discontinuous outcrops of marine deposits 1 m thick, overlies by angular unconformity on the Pianosa Formation.

volte, da tracce di organismi litodomi. A Cala dei Turchi i fori di litodomi sono stati rinvenuti sino alla quota di circa 7 m s.l.m. (fig. 63a, b).

I depositi quaternari continentali, che ricoprono localmente la “panchina tirreniana”, affiorano nel fondo di piccole calette e sulle spianate di erosione. Essi sono costituiti da sabbie fini di colore rosso, più raramente giallastro, spesso sottilmente stratificate e a luoghi litificate; alla loro base è spesso presente una breccia o, a volte, un paleosuolo.

La genesi delle sabbie è probabilmente eolica: la deposizione è avvenuta verosimilmente in un periodo del Pleistocene superiore caratterizzato da un clima freddo ed arido, tipico dell'ultimo glaciale, con il livello marino sensibilmente inferiore a quello attuale.

All'interno delle depressioni di origine carsica, situate nella parte centro-meridionale dell'isola, sono presenti coltri eluviali costituite da clasti calcarei a spigoli vivi, immersi in abbondante matrice sabbioso-argillosa rossastra e inter-

pretati come prodotti residuali dell'attività carsica che ha interessato il substrato pliocenico di natura carbonatica.



Fig. 62 - Esemplare di *Strombus bubonius* rinvenuto nel terrazzo marino alle spalle di Cala S. Giovanni.

- Specimen of *Strombus bubonius* found in the marine terrace located behind of Cala S. Giovanni.





a

b



Fig. 63 - a) Nella falesia presente a Cala dei Turchi sono stati rinvenuti fori di litodomi sino alla quota di circa 7 m s.l.m; b) Particolare della figura 63a.

- a) At Cala dei Turchi the cliff rock is affected by lithodomus holes up to an elevation of 7 m a.s.l.; b) detail of the figure 63a.



#### 5.4.2. - Geomorfologia

L'Isola di Pianosa si presenta come un tavolo di forma sub-triagonale, leggermente basculato verso oriente, la cui apparente omogeneità topografica è interrotta da alcune depressioni endoreiche di forma sub-ellittica e da alcune modeste sporgenze rocciose che si elevano di pochi metri dal piano campagna.

È possibile notare una netta differenza tra la parte occidentale e quella orientale dell'isola. La prima presenta coste ripide a falesia, un andamento piuttosto uniforme, ed è caratterizzata da una profonda ed ampia insenatura, il Golfo della Botte, con la concavità rivolta verso nord-ovest, coincidente con la direzione del vento dominante, il maestrale. Le falesie, alte circa 10-20 metri, hanno pareti pressoché verticali (fig. 64).



Fig. 64 - Nel Golfo della Botte le falesie attive, alte circa 20 metri, hanno pareti pressoché verticali ed alla base un solco di battente in formazione.  
- The active marine cliff, high up to 20 m, are vertical and with a forming wave cut notch at their bottom: an example from Golfo della Botte.



La parte orientale dell'isola mostra coste meno ripide, degradanti verso est, con un andamento frastagliato ed articolato dovuto dalla presenza di piccoli promontori rocciosi, baie e scogli isolati. L'unico tratto di costa bassa pianeggiante è compreso tra il Promontorio del Teglia ed i Bagni di Agrippa.

Questo differente contesto geomorfologico tra le due parti dell'isola è strettamente legato all'assetto geologico-strutturale. Infatti, nel lato occidentale affiorano alla base della falesia, i terreni miocenici, facilmente erodibili; nel lato orientale sono invece presenti soltanto i litotipi calcarenitici organogeni pliocenici, meno erodibili dei precedenti.

L'agente morfogenetico che ha maggiormente contribuito alla conformazione dell'attuale paesaggio è indubbiamente quello costiero. La sua azione si manifesta con caratteristiche forme legate alla dinamica del moto ondoso quali falesie, piattaforme d'abrasione, marmitte d'erosione, sol-

chi di battente, scogli isolati, promontori rocciosi, archi e piccole cale.

La parte occidentale dell'isola, tra Punta del Pulpito e Punta Libeccio, quella meridionale nei pressi di Punta Brigantina e quella settentrionale, tra la Punta del Grottone e la Punta del Marchese, sono interessate da coste ripide a falesia con pareti pressoché verticali, a volte aggettanti, in alcuni tratti con altezza anche superiore ai 25 m s.l.m.

Data la conformazione dell'isola, la dinamica gravitativa è limitata alla degradazione delle falesie per successivi crolli e ribaltamenti, innescati dallo scalzamento alla base da parte del moto ondoso, oltre che dall'azione disgregatrice delle radici e dalla dissoluzione chimica lungo le fratture.

Lungo il Golfo della Botte ed a cala la Ruta è presente un tipo di falesia caratterizzato dalla presenza costante, alla sua base, di estesi accumuli detritici a grossi blocchi messi in posto per successivi fenomeni di crollo e di ribaltamento (fig. 65), a seguito dello scalzamento al piede della



Fig. 65 - Falesia, con pareti verticali, caratterizzata dalla presenza di estesi accumuli detritici a grossi blocchi messi in posto per successivi fenomeni di crollo e di ribaltamento.

- Vertical marine cliff with huge blocks generated by successive falls and topplings.



ripa rocciosa. Le grandi dimensioni dei massi e l'enorme volume complessivo degli accumuli frantati, ancora in posto e a volte completamente inerbiti da una fitta macchia ed alberi ad alto fusto, testimoniano il rapido e intenso smantellamento ed arretramento di questo tratto di costa, probabilmente avvenuto in un periodo di tempo quando il livello del mare era più alto dell'attuale, durante l'ultimo interglaciale.

Significativa è stata l'azione del processo carsico come documentato da caratteristiche micro e macro-forme epigee di dissoluzione quali solchi, scannellature (fig. 66), vaschette, docce e depressioni a contorno irregolare. Sull'isola sono presenti molte forme ipogee come condotte (fig. 67), sifoni, grotte (fig. 68), a volte contraddistinte dalla presenza di concrezioni e accumuli di crollo.

Di particolare interesse sono le forme di erosione derivanti dall'azione combinata dell'alterazione meteorica, della dissoluzione carsica, dell'attività biologica e della corrosione eolica.

Per quanto concerne l'attività antropica è da

notare che il paesaggio è caratterizzato dalla presenza di un'enorme quantità di muri, costruiti a "secco" ed a "sacco" con lo scopo di svolgere una importantissima azione frangivento, isolando campi e poderi, rendendo così possibile lo sviluppo dell'attività agricola. Sull'isola si rinvencono, un po' dovunque, numerosi accumuli di massi, alcuni di dimensioni ragguardevoli, frutto della "disodazione" dei campi. Questi ammassi, quando inerbiti, si integrano con il paesaggio interrompendone la apparente monotonia pianeggiante.

Negli anni novanta è stato costruito un imponente muro in cemento armato, alto diversi metri, che interessa la costa orientale dell'isola da cala San Giovanni ai Bagni di Agrippa, per una lunghezza complessiva superiore al chilometro (fig. 69). Questa struttura, oltre che a deturpare irrimediabilmente il paesaggio, arreca gravi danni all'ambiente circostante perché la sua presenza, a diretto contatto con i sedimenti sabbiosi della spiaggia di cala Giovanna, altera il normale sviluppo dei processi morfogenetici.



Fig. 66 - Micro-forme epigee di dissoluzione carsica. - *Epigean karst micro-landforms*.





Fig. 67 - Apertura di cavità ipogea a prevalente sviluppo orizzontale. - *Hypogean karst cave with horizontal development.*





Fig. 68 - Le grotte di origine carsica sono molto diffuse sull'Isola di Pianosa; al loro interno si rinvencono caratteristici depositi concrezionali.  
- Karst caves are widespread on the Pianosa Island: inside speleothems are typical features.



Fig. 69 - Un imponente muro in cemento armato, alto diversi metri e con lunghezza superiore al chilometro, realizzato negli anni novanta, è presente lungo la costa orientale dell'Isola di Pianosa.  
- Reinforced concrete wall, several meters high and more than 1 km long, has been built up in the nineties along the eastern coast of Pianosa Island.





Fig. 70 - Grandi cristalli di feldspato alcalino: l'asse maggiore di alcuni raggiunge i 10 cm di lunghezza.  
- *Huge alkali feldspar crystal: the major axis of some of them reaches a length of 10 cm.*



## 5.5. - ISOLA DI MONTECRISTO

### 5.5.1. - *Aspetto orografico, rete idrografica e inquadramento geologico*

L'Isola di Montecristo ha un'estensione areale di circa 1.040 ettari, il suo sviluppo costiero è di circa 16 km; è caratterizzata totalmente da rilievi aspri, con forti pendenze, raggiungendo la sua quota più elevata con i 645 m del Monte della Fortezza. L'isola è praticamente disabitata se si fa eccezione per la presenza di un presidio del Corpo Forestale dello Stato.

Dal punto di vista geologico essa è completamente costituita da un corpo magmatico intrusivo. Si tratta di un monzogranito di circa 7,5 Ma, (Tortoniano superiore, FERRARA & TONARINI, 1985), nel quale spesso spiccano grossi cristalli di feldspato alcalino, alcuni con asse maggiore sino a 10 cm (fig. 70). Il complesso granitico, inoltre, è spesso attraversato da filoni aplitici. Piccoli lembi di rocce ofiolitiche e di scisti, in affioramenti di estensione metrica, si rinvengono sul lato nord-occidentale dell'isola. Tutte queste litologie sono state raggruppate, secondo quanto previsto dalle linee guida edite dal SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1994), sotto un unico litotipo (rocce intrusive), che rende il substrato monocromatico sulla carta geomorfologica.

### 5.5.2. - *Geomorfologia*

Il substrato monzogranitico dell'Isola di Montecristo è fortemente interessato da un'intensa fratturazione che, per rendere leggibile la carta, non è stata riportata in dettaglio, ma che ha influenzato l'azione degli agenti esogeni e lo sviluppo delle relative morfologie. In particolare, le fratture sono talora molto ravvicinate, favorendo il modellamento di affilate creste in roccia, allungate nella medesima direzione dei sistemi principali di fratturazione. Dove questi sistemi si intersecano, si sono sviluppati alcuni picchi rocciosi, che caratterizzano la morfologia delle parti più elevate dell'isola (Monte della Fortezza e Punta dei Lecci).

A causa delle elevate acclività, i versanti sono soggetti ad intenso modellamento gravitativo. La maggior parte delle forme presenti sono dovute a processi di degradazione. Creste rocciose, comunemente trasversali rispetto all'andamento delle fratture, e picchi isolati sono osservabili lungo i versanti e alla sommità dei rilievi.

Frequentemente si osservano scarpate di degradazione sotto le quali sono presenti canali in roccia, che durante gli eventi meteorici principali sono interessati da scariche di detrito. Grandi orli

di scarpata di degradazione si osservano sul versante settentrionale e al piede di alcune di esse si rinvengono accumuli detritici di alcuni metri di spessore. Questi accumuli a volte sono costituiti da blocchi di grandi dimensioni e localmente sono stabilizzati da vegetazione arbustiva (fig. 71). Coni detritici di piccole dimensioni, anch'essi vegetati, sono presenti presso Cala dello Scirocco e Cala della Fortezza.

I corsi d'acqua dell'isola sono di ridotte dimensioni e a carattere torrentizio (fig. 72). Gli unici due corsi perenni sono quelli che drenano verso Cala Maestra, Cala S. Maria e Cala della Fortezza, poiché a monte sono ubicate alcune risorgive di acqua dolce legate alla presenza di sistemi di fratture. Il corso d'acqua di Cala Maestra, nel tratto subito a monte e a valle degli edifici del Corpo Forestale dello Stato e della Villa Reale, è caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali molto grossolani, con granulometria variabile dalle ghiaie ai blocchi con volumi anche dell'ordine del metro cubo (fig. 73).

Tali depositi, incisi profondamente dal corso d'acqua attuale, si sono messi in posto attraverso una serie di eventi alluvionali successivi; essi conservano una morfologia articolata in cui si possono riconoscere i lobi messi in posto per meccanismi di *debris flow* (fig. 74). Nel 1989, durante un evento alluvionale, il torrente ha distrutto il ponticello che permetteva di raggiungere con gli automezzi le abitazioni.

Inoltre, il trasporto e la deposizione di grandi blocchi ha provocato localmente la deviazione del torrente. Lo stesso evento ha causato la distruzione del pontile di attracco a mare e ha provocato l'avanzamento della spiaggia di alcuni metri.

Sedimenti fluviali grossolani si trovano anche alle spalle di Cala Maestra, Cala Giunchitelli e Cala della Fortezza. A Cala dello Scirocco simili depositi sono stati messi in posto recentemente e sono solo parzialmente colonizzati dalla vegetazione (fig. 75). La forma delle vallecole è generalmente a "V" a causa dell'elevata acclività dei versanti e il letto della maggior parte degli impluvi è in roccia. Sono presenti anche numerosi solchi da ruscellamento concentrato in roccia, incisi fino ad una profondità di 1,5 m dal piano campagna.

L'Isola di Montecristo presenta coste molto alte e frastagliate. Falesie con altezze che raggiungono i 50 metri sono presenti prevalentemente sul lato orientale e meridionale dell'isola. Gli unici tratti di costa bassa si trovano in corrispondenza delle insenature e sono costituiti generalmente da depositi molto grossolani e blocchi.



Presso la Cala Maestra, unico approdo dell'isola, è presente una spiaggia ciottoloso-sabbiosa formatasi in seguito al già citato evento alluvionale del 1989 (fig. 76).

Due piccoli lembi di superfici erosive orizzontali sono osservabili a nord del Calone e a Cala del Santo: rappresentano le uniche testimonianze di terrazzamento di probabile abrasione marina. Lungo tutta la costa sono, inoltre, visibili numerose grotte che si aprono in corrispondenza di fratture e scogli emersi. Un solco di

abrasione al livello del mare è presente sul lato sud di Cala dello Scirocco.

Infine, sculture alveolari, tafoni (fig. 77) e cataste di blocchi sono comuni sulle ripide pareti rocciose che caratterizzano i tratti costieri, costituendo una peculiarità del paesaggio dell'isola. Localmente la degradazione superficiale del substrato lungo le principali superfici di foliazione e i principali *joints* dà luogo a caratteristici accumuli di blocchi (*tor*). La loro distribuzione sembra indipendente dall'esposizione dei versanti.



Fig. 71 - Estesi accumuli detritici costituiti da blocchi sferoidali di grandi dimensioni, localmente stabilizzati da vegetazione arbustiva.  
- *Wide amount of large size spheroidal blocks, locally stabilized by vegetation.*





Fig. 72 - Isola di Montecristo. Corsi d'acqua di ridotte dimensioni con tipico regime torrentizio.  
- *Short ephemeral streams in Montecristo Island.*





Fig. 73 - Depositi alluvionali grossolani, arrotondati, con granulometria variabile dalle ghiaie ai grossi blocchi, presenti lungo il torrente di Cala Maestra, nei pressi dell'edificio del Corpo Forestale dello Stato e della Villa Reale.  
- Coarse, well rounded clasts of fluvial deposits with a granulometry ranging between gravel and huge blocks, located in the stream of Cala Maestra, close to Corpo Forestale dello Stato building and to Villa Reale.





Fig. 74 - Tipico deposito messo in posto attraverso una serie di eventi successivi per meccanismi di *debris flow*.  
- *Typical debris flow deposit composed by several successive flows.*





Fig. 75 - A Cala dello Scirocco recenti depositi di *debris flow* arrivano sino al mare e sono solo parzialmente colonizzati dalla vegetazione.  
 - At Cala dello Scirocco the recent *debris flow* deposits, that reach the sea, are just partially vegetated.



Fig. 76 - Vista panoramica di Cala Maestra, unico approdo esistente dell'isola. Si possono notare le uniche strutture antropiche presenti e la spiaggia costituita da sabbia grossolana e ciottoli.  
 - Panoramic view of Cala Maestra, the only landing place of the island, where there are the only buildings. The beach is made of coarse sand and pebbles.





Fig. 77 - Tafoni e sculture alveolari sono molto diffusi sull'isola. - *Tafoni and honeycomb sculptures are widespread all over the island.*

## 5.6. - ISOLA DI GIANNUTRI

### 5.6.1. - *Assetto orografico, rete idrografica e inquadramento geologico*

L'Isola di Giannutri, con un'estensione di circa 262 ettari, ha una forma ad anfiteatro (fig. 78), con tre culminazioni topografiche. A sud, il Poggio di Capel Rosso, che raggiunge la quota massima di 89 m s.l.m., è collegato da un tratto di terra bassa a Monte Mario (79 m) a nord-ovest (figg. 79, 80) e a Poggio San Francesco o Cannone (68 m) a nord-est. In tale contesto di rilievi molto modesti, lo sviluppo dell'idrografia superficiale è molto ridotto.

L'Isola di Giannutri è contraddistinta da un'unica formazione affiorante, il Calcarea Caver-

noso triassico, lo stesso affiorante nel Promontorio del Franco nell'Isola del Giglio. Questa formazione è caratterizzata da una struttura anticlinale a vergenza occidentale ed è interessata da rare discontinuità, probabilmente fratture, organizzate secondo tre direzioni principali: NNO-SSE, N-S e NE-SO. Spesso le fratture sono riempite da calcite.

Tale litotipo è stato rappresentato sulla carta geomorfologica con il colore di fondo previsto per le rocce prevalentemente calcaree, come indicato dalle linee guida edite dal SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE (1994).

### 5.6.2. - *Geomorfologia*

Sul lato orientale dell'isola, nei pressi di Cala dello Schiavo, le giaciture degli strati calcarei hanno





Fig. 78 - Immagine aerea raffigurante la caratteristica forma ad anfiteatro dell'isola di Giannutri (tratta dal sito ufficiale del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano <http://www.islepark.it/>).

- Air view of the typical amphitheatre shape of the Giannutri Island (downloaded from the official web site of the National Park of the Tuscan Archipelago <http://www.islepark.it/>).

condizionato la formazione di una superficie strutturale, che costituisce un caso isolato nel contesto morfostrutturale dell'isola.

Come precedentemente scritto, le quote non superano gli 89 m di Poggio Capel Rosso, e pertanto il paesaggio risulta abbastanza dolce nelle forme e privo di particolari dislivelli o scarpate, sia nelle limitate aree interne, sia nell'area costiera. I versanti si presentano in genere poco ripidi e gradualmente degradano verso il mare senza dar luogo a particolari scarpate.

Lungo la costa sono presenti limitate (per estensione e varietà) forme di origine marina che essenzialmente consistono in: a) brevi tratti di fallesia, con altezza media di circa 10 m; b) superfici di abrasione marina attive in corrispondenza di Cala dello Spalmatoio e piattaforme inattive a circa 15 m di quota (fig. 81), e meno evidenti, alla quota di 25-30 m, 40-45 m e a 50-60 m. Inoltre, lungo la costa si rinvencono scogli isolati e alcune grotte.

Queste ultime, in alcuni casi di chiara origine carsica, sono attualmente sottoposte alla dinamica marina. Talvolta, quando si verifica il crollo della volta, la forma risultante è quella di un piccolo anfiteatro costiero (fig. 82), il cui settore centrale ospita il materiale crollato.

L'azione del carsismo si manifesta con morfotipi di erosione epigea quali doline dalla forma circolare, spesso obliterate dalla vegetazione.

Praticamente assenti, data la forma pianeggiante e l'estensione areale limitata dell'isola, sono i morfotipi connessi all'azione fluvio-denudazionale e alla gravità sui versanti, ad eccezione di accenni di vallecicole a conca e di rare scarpate di degradazione presso la costa. Anche le forme di accumulo costituite da materiali detritici sono state rilevate molto raramente. Tuttavia, l'azione della degradazione meteorica ha favorito l'accumularsi dei prodotti dell'alterazione, i quali danno luogo a coltri di tipo indifferenziato, soprattutto a granulo-





Fig. 79 - Vista del Poggio di Capel Rosso, che raggiungendo gli 89 m s.l.m., rappresenta la massima culminazione topografica. In primo piano è visibile l'elicoperto, impostato su coltri esigue di materiali risultanti dall'alterazione meteorica.  
- Panoramic view of Poggio di Capel Rosso, that reaching an elevation of 89 m a.s.l. is the highest relief. In foreground there is the heliport, built on a thin weathering mantle.



Fig. 80 - Monte Mario (79 m s.l.m.), uno dei maggiori rilievi dell'isola. - Monte Mario (79 m a.l.m.) is one of the main relief of the island.





Fig. 81 - Piattaforma di abrasione marina inattiva a circa 15 m s.l.m. di quota in località Punta S. Francesco.  
- *Punta S. Francesco. Inactive abrasion marine terrace at an elevation of 15 m a.s.l.*



Fig. 82 - Relitto di grotta carsica, la cui volta è stata fatta crollare dalla dinamica del moto ondoso, presso Cala dello Spalmatoio.  
- *At Cala dello Spalmatoio, there is a relict of a karst cave, whose ceiling fell down because of wave erosion.*



metria fine, del tipo “terre rosse” (fig. 79).

Tali coltri affiorano in aree di modesta estensione, ma sono diffuse lungo le porzioni interne dell'isola.

Infine, sulla sommità del Poggio San Francesco, alla quota di circa 68 m s.l.m., è presente una superficie suborizzontale relitta, probabilmente di genesi complessa.

Ad eccezione dei resti di una villa romana, gli insediamenti antropici sono limitati alla costa di Cala dello Spalmatoio e di Cala Maestra e alla presenza di un eliporto. Questo è stato costruito su una coltre di materiali di alterazione (fig. 79).