

---

# CARATTERIZZAZIONE MINERO-PETROGRAFICA DELLE “SABBIE NERE” DEL LITORALE IONICO DELLA BASILICATA

## Relazione tecnico-scientifica

### INTRODUZIONE

Nell'ambito dell'*Accordo di collaborazione tecnico-scientifica finalizzato a studi di geochimica isotopica, per il monitoraggio delle matrici ambientali nelle aree interessate da attività estrattive degli idrocarburi, e alla realizzazione di un correlato hub tecnologico (HUB Isotopi)*, i partners coinvolti, ovvero l'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IMAA), il Dipartimento di Scienze dell'Università degli Studi della Basilicata e l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Basilicata, svolgono attività sinergiche di ricerca e monitoraggio inerenti alle criticità ambientali diffuse sul territorio regionale della Basilicata. In particolare, relativamente a tale Accordo, il CNR-IMAA si occupa di attività di caratterizzazione e monitoraggio di matrici ambientali finalizzate alla determinazione dell'origine dei contaminanti in esse presenti, mediante tecniche e metodiche microscopiche, diffrattometriche e spettroscopiche. Per il caso studio in oggetto, il CNR-IMAA ha condotto studi minero-petrografici sui sedimenti presenti in aree campione della costa ionica lucana, identificati come “sabbie nere”.

### PRINCIPALI LINEAMENTI GEOLOGICI DELL'AREA

La costa è uno degli elementi geologici più mobili e sensibili alle variazioni ambientali, sia di breve che di lungo termine, che interessano i territori. Essa risente, in modo particolarmente intenso, di tutti i fenomeni geotettonici, climatici e antropici che agiscono su di essa e nell'ambito dei bacini che la sottendono, dalla scala locale e di unità fisiografica, fino alla scala dell'intero pianeta (Longhitano, 2006). L'insieme degli ambienti che insistono lungo un tratto costiero rappresenta un

unico sistema deposizionale, chiamato “sistema costiero”, dove i sedimenti che vengono depositati, mobilitati e/o redistribuiti sono legati alla concomitante azione di processi di natura alluvionale e marina (Carter, 1988).

L'ambiente di spiaggia risulta essere la parte di un sistema costiero più a diretto contatto con il mare e, per questo motivo, maggiormente dipendente da esso e caratterizzato da un basso potenziale di conservazione nel tempo. Ciò è determinato anche dal fatto che la spiaggia è fortemente condizionata dagli apporti dei corsi d'acqua che sottendono un determinato tratto di costa (Walker & Plint, 1992). Di conseguenza, la spiaggia rappresenta il risultato fisico di un equilibrio precario che si realizza tra due principali fattori di controllo che sono rappresentati dal mare (moto ondoso, correnti lungo costa, etc.) e dai corsi d'acqua (correnti, apporto di carico solido, etc.).

Nel contesto del Mar Mediterraneo è stata documentata la presenza di “sabbie nere” diffuse lungo le coste di numerosi territori che si affacciano su di esso. Esse sono state rinvenute, ad esempio, lungo i litorali egiziani (Awad et al., 2025) e algerini (Chemam et al., 2018), le coste greche (Peristeridou et al., 2022) e le spiagge italiane (Braccini et al., 2013), soprattutto in corrispondenza di affioramenti di litologie vulcaniche che ne rappresentano il *source* geogenico. Tale condizione geo-ambientale, associata ai depositi vulcanici del Monte Vulture, giustifica anche la presenza di queste tipologie di “sabbie nere” lungo la costa adriatica della Puglia (Donato et al., 2019a, 2019b).

Anche il litorale ionico della Basilicata è stato interessato nel passato e lo è attualmente, dalla presenza di sedimenti scuri che sono oggetto della presente relazione.

In accordo con Parea et al. (1980) e numerosi altri autori, il retroterra del tratto di costa studiato è rappresentato da una vasta area depressa delimitata al margine nord-occidentale dai rilievi della catena appenninica e, lungo il margine opposto, nord-orientale, dall'altopiano delle Murge. La catena appenninica è costituita da rocce cristalline e sedimentarie di grande varietà litologica, mentre l'altopiano delle Murge è costituito prevalentemente da calcari di piattaforma. La depressione compresa fra i due rilievi è caratterizzata da una spessa coltre di sedimenti marini pelitici, ricoperta da una coltre sottile di ghiaie e sabbie riconducibili a paleospieagge quaternarie. Queste sono disposte su sette ordini, il più alto dei quali può superare i 350 m di quota verso il margine appenninico, e si spingono verso l'interno per distanze che arrivano ad una ventina di chilometri in corrispondenza dell'asse della Fossa Bradanica (Vezzani, 1967; Cotecchia et al., 1967). All'interno della Fossa Bradanica, sono presenti anche spesse coltri di depositi vulcanici di età Pleistocenica, associati alla

messa in posto del complesso vulcanico del Monte Vulture, che presentano composizioni fortemente sottosature in silice, ad affinità da alcalino-potassica ad ultra-potassica (De Fino et al., 1986).

I corsi d'acqua più competenti che si sviluppano nell'area drenano, almeno in parte, le rocce prevalentemente clastiche del fronte appenninico. Entrando nello specifico dei singoli corsi d'acqua, la tipologia dei depositi interessati dal drenaggio fluviale può essere schematizzata nel modo seguente:

- il fiume Sinni drena unità litologico-strutturali molto varie che comprendono la successione di Lagonegro, le unità ofiolitifere della formazione del Frido, il complesso argilloso caotico e, in minor misura, il flysch di Albidona ed i flysch quarzoso-feldspatici tardo orogenici;
- il fiume Agri, che scorre poco più a nord, drena pressoché le stesse unità litologiche interessate dal Sinni ad esclusione di quelle ofiolitifere;
- il fiume Cavone attraversa quasi esclusivamente depositi fini plio-quadernari e solo nella porzione alta del suo bacino imbrifero interessa i flysch quarzoso-feldspatici ed il complesso argilloso caotico;
- il fiume Basento, oltre ad incidere per un lungo tratto i sedimenti fini della Fossa Bradanica, si addentra profondamente nelle formazioni appenniniche drenando sia il complesso argilloso caotico, sia le arenarie quarzose e feldspatiche dei flysch di Gorgoglione e Numidico;
- il fiume Bradano, con i suoi affluenti, drena essenzialmente i depositi pelitici plio-quadernari e quelli ghiaiosi e sabbiosi del Quaternario continentale. Per la parte restante, questo fiume è l'unico ad avere un bacino imbrifero che si estende sia sui calcari e le calcareniti delle Murge, sia sui flysch Numidico e del Complesso Sicilide, sia sui depositi vulcanici del Monte Vulture.

La costa ionica della Basilicata è caratterizzata dalla presenza di una estesa spiaggia, costituita da un arenile formato da sedimenti sabbiosi e subordinatamente ghiaiosi, che derivano dalla ridistribuzione dei depositi riversati da diversi corsi d'acqua, da parte del moto ondoso e del *drift* litoraneo. Precisamente, la linea di costa è interrotta da cinque corsi d'acqua che, a partire da sud-ovest, sono rappresentati dai Fiumi Sinni, Agri, Cavone, Basento e Bradano. Studi pregressi condotti sui sedimenti fluviali di tali corsi d'acqua, hanno evidenziato in essi la presenza di minerali quali ilmenite, magnetite, epidoti, zirconi, monaziti e ossidi di titanio, derivanti da diverse tipologie di rocce parentali (ofiolitiche, vulcaniche, sedimentarie) che caratterizzano l'entroterra, e che giungono fino alle aree costiere (Mezzadri et al., 1975), distribuendosi lungo costa in forma di "sabbie nere".

I sedimenti di spiaggia della costa ionica della Basilicata sono stati oggetto di diversi articoli scientifici (Balenzano et al., 1975; Dell'Anna e Di Pierro, 1974; Cocco et al., 1975; Parea et al., 1980) che ne hanno definito la composizione sulla base di analisi tessiturali e mineralogiche. La loro composizione risulta essere variabile lungo il litorale e prevalentemente associata alla tipologia di unità litostratigrafiche caratteristiche delle aree sottese dalla spiaggia. Parea et al. (1980), in particolare, spostandosi lungo la costa ionica, hanno documentato la presenza di sabbie più o meno arricchite nella frazione “chiara e leggera”, costituita prevalentemente da quarzo, feldspati, miche, clorite e frammenti litici, o in quella “scura e pesante”, composta da minerali tra cui granato, spinello, olivina, zircone, titanite, rutilo, monazite, diopside, augite, orneblenda e glaucofane, che rispecchia la composizione mineralogica prevalente delle rocce e dei sedimenti presenti nelle aree a monte del tratto costiero di riferimento.

Nell'ambito del presente studio, al fine di definire i caratteri composizionali delle “sabbie nere” investigate e fornire informazioni sulla loro origine, esperti in mineralogia e geochimica ambientale del CNR-IMAA hanno eseguito, presso i propri laboratori, analisi tessiturali e minero-petrografiche (mediante osservazioni in microscopia elettronica a scansione e microanalisi EDS) su campioni rappresentativi dei sedimenti di spiaggia campionati nelle porzioni del litorale ionico della Basilicata maggiormente interessate dalla presenza di accumuli nerastri.

Nei paragrafi seguenti, si riportano i dettagli relativi al campionamento e alla descrizione macroscopica dei sedimenti studiati, alle tecniche di preparativa ed analisi dei campioni, ai risultati ottenuti e alle principali conclusioni a cui si è giunti.

## CAMPIONAMENTO

In Fig.1 sono mostrate immagini rappresentative dei sedimenti campionati in gennaio 2024, presso il Lido di Metaponto (40.353384 N, 16.831919 E) e il Lido Terzo Madonna a Scanzano Jonico (40.230489 N, 16.743241 E).

I campioni sono stati prelevati sia in corrispondenza della battigia (Fig.1a, b, c) che lungo la parete verticale del corpo dunare affiorante sulla spiaggia (Fig.1d, e, f). In entrambi i casi, si tratta di sedimenti sabbiosi poligenici, granulometricamente fini, in cui è evidente la presenza di una cospicua quantità di minerali neri.

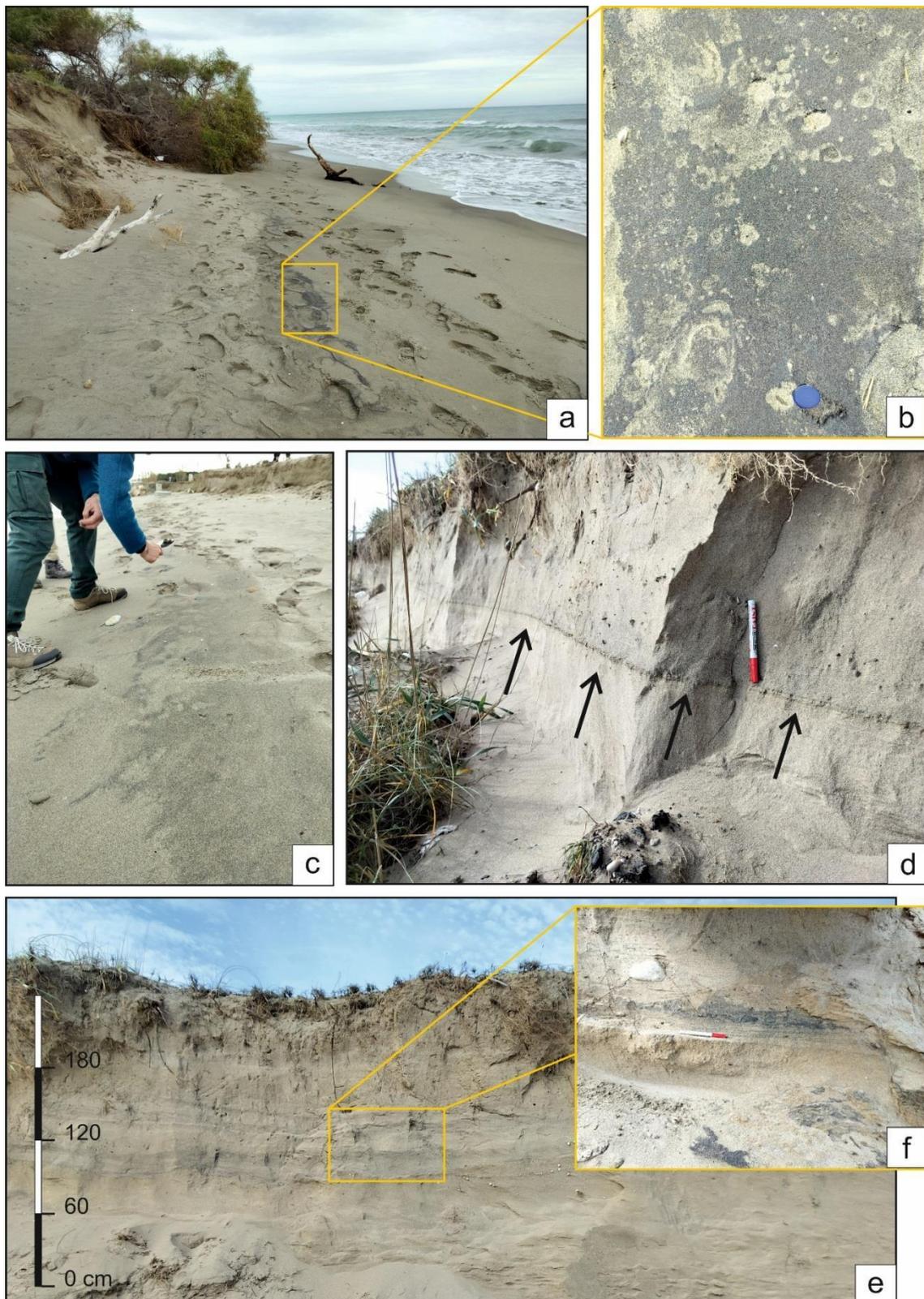


Fig. 1. Report fotografico di aree selezionate del litorale oggetto di studio: a, b e c mostrano i sedimenti di battigia; d, e ed f sono immagini dei depositi dunari.

Le sabbie di battigia campionate sono costituite da accumuli neri localizzati in diversi punti lungo l'arenile il cui spessore, generalmente millimetrico, è variabile. I campioni prelevati in parete, invece, sono rappresentativi di livelli scuri e compatti, con spessore da millimetrico a centimetrico e con grande continuità laterale, che si ripresentano a più altezze stratigrafiche lungo il deposito dunare, interrompendo la sequenza deposizionale delle sabbie chiare.

Si precisa che i risultati mostrati in questa relazione si riferiscono a campioni considerati rappresentativi dei sedimenti studiati: il campione M1 è considerato caratteristico dei livelli nerastri all'interno dei depositi dunari mostrati in precedenza; il campione M3 è indicativo dei sedimenti di battigia, anch'essi caratterizzati dalla frazione minerale "scura".

#### **ANALISI IN MICROSCOPIA ELETTRONICA A SCANSIONE E MICROANALISI (SEM/EDS)**

Presso il Laboratorio di Microscopia Elettronica e Microanalisi del CNR-IMAA di Tito Scalo, sono state eseguite analisi tessiturali e minero-petrografiche dei campioni studiati, utilizzando un Microscopio Elettronico a Scansione con sorgente ad Emissione di campo (FESEM) modello Zeiss *Supra 40* equipaggiato con Sistema di microanalisi in Dispersione di Energia (EDS) Oxford INCA *Energy 350* e detector INCA X-act SDD (Fig. 2).

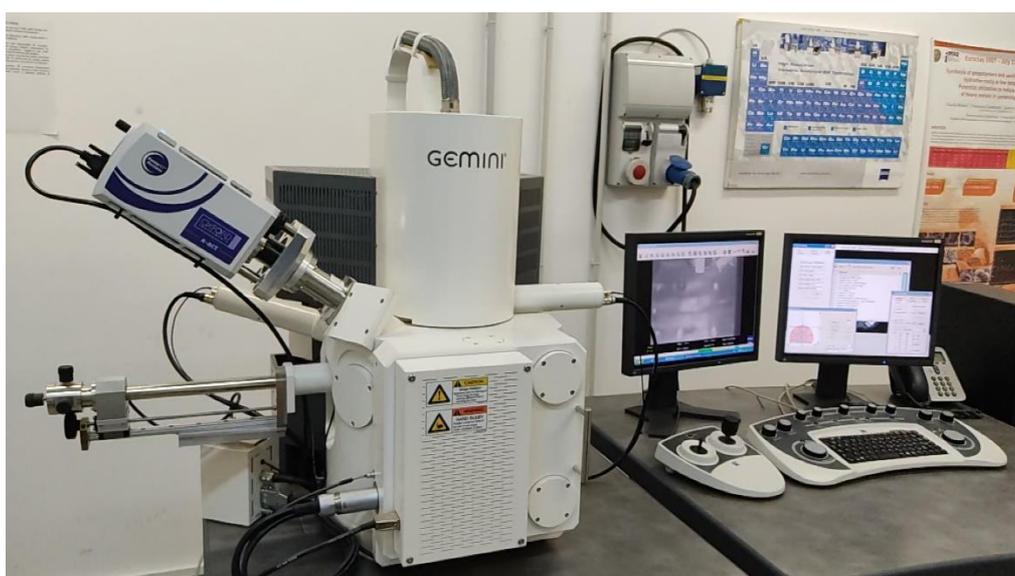


Fig. 2. Microscopio Elettronico a Scansione e Microanalisi (SEM/EDS)

Questo strumento permette di caratterizzare particelle di dimensioni molto piccole (nanometriche) e consente di ottenere immagini ad alta risoluzione utilizzando un detector “in-lens” degli elettroni secondari.

Per lo studio in questione, è stato deciso di eseguire un’analisi particellare che consiste nella caratterizzazione chimica e morfologica delle singole particelle di sabbia dei campioni analizzati. Tale caratterizzazione è stata eseguita sia su campioni tal quali sia su sezioni sottili lucide, utilizzando le immagini ottenute dagli elettroni secondari (SE) e dagli elettroni retrodiffusi (BSE).

Inoltre, sono state condotte analisi automatiche delle singole particelle utilizzando il software fornito dal produttore del sistema di microanalisi (INCA Feature, Oxford Instruments), una volta impostati i parametri richiesti per il riconoscimento delle stesse. I parametri principali hanno riguardato l’area da analizzare, il numero di particelle (circa 500), l’ingrandimento (350X), il tempo di acquisizione dei raggi-X per ciascuna particella (10 sec) e i valori soglia per il riconoscimento delle particelle isolate. Lo spettro dei raggi-X acquisito su ciascuna particella è stato elaborato automaticamente mediante la procedura di correzione XPP (Pouchou et al., 1990; Pouchou e Pichoir, 1991) contenuta nel software della microanalisi. La procedura utilizzata offre una valutazione semi-quantitativa della composizione delle singole particelle considerata sufficiente per gli obiettivi del presente studio.

### ***Preparazione dei campioni***

L’analisi particellare ha richiesto la preparazione *ad hoc* dei campioni oggetto di studio (n. 2 campioni relativi ai due siti di prelievo). Per le osservazioni morfologiche delle singole particelle, il campione di “sabbie nere” tal quale è stato disperso su un disco biadesivo in grafite, precedentemente montato su un porta campione (stub) in alluminio, del diametro di 20 mm. Per la microanalisi, invece, si è proceduto alla preparazione di una sezione sottile lucida. Il sedimento è stato prima inglobato nella resina epossidica, poi è stato tagliato, levigato e lucidato in superficie, fino ad ottenere una sezione liscia e trasparente adatta all'analisi microscopica.

La preparazione del campione tal quale, disperso sul biadesivo, ha consentito di ottenere immagini morfologiche ad alta risoluzione delle singole fasi mineralogiche, rappresentative delle particelle; al contrario, sulle sezioni sottili lucide sono state condotte le analisi modali, utili a definire una stima della composizione mineralogica quantitativa dei sedimenti campionati.

In entrambi i casi i campioni, prima di essere osservati al SEM, sono stati ricoperti con carbonio al fine di rendere conduttiva la superficie ed evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche durante l'analisi.

### *Analisi delle singole particelle*

Con l'ausilio del software dedicato (INCA Feature), su ciascuna sezione sottile lucida è stato analizzato un numero minimo di 450 particelle di sedimenti (Mamane et al., 2001) in un'area di  $4,6 \times 10^7 \mu\text{m}^2$  utilizzando ingrandimenti di 350X, una tensione di accelerazione di 20 kV e un'apertura del fascio da 60  $\mu\text{m}$  (Fig. 3).

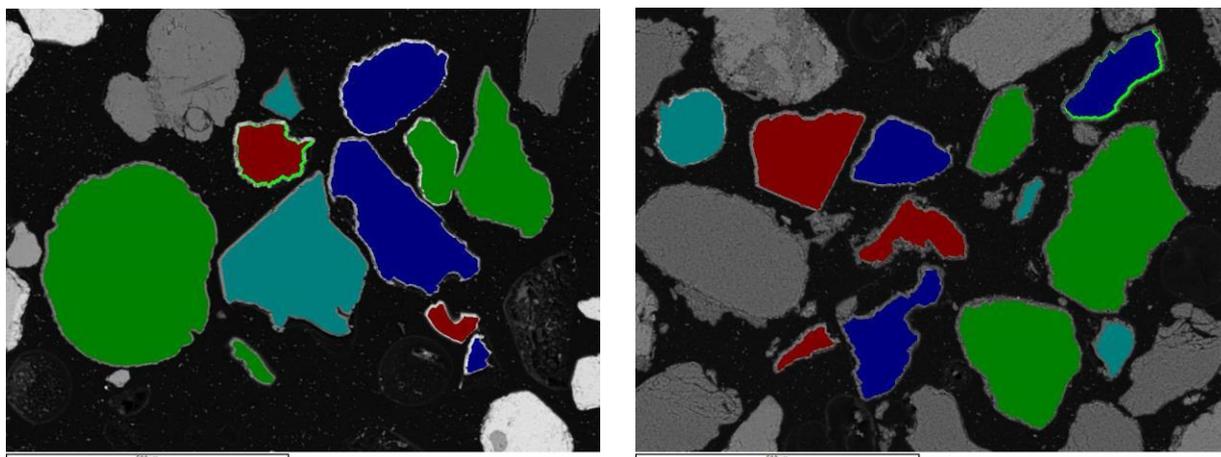


Fig. 3. Esempio di localizzazione e riconoscimento automatico delle particelle tramite software (INCA Feature). Campione M1 a sinistra, campione M3 a destra. La barra in basso a sx sulle foto misura 500  $\mu\text{m}$ .

Sulla base di criteri che hanno riguardato la composizione chimica, le particelle sono state classificate in 8 gruppi principali come riportato in Tabella 1 che includono: Ossidi/Idrossidi di metalli, Zirconi, Carbonati, Silicati, Barite, Fosfati, Quarzo e Frammenti polimineralici.

Tabella 1. Descrizione degli 8 gruppi di particelle e abbondanze percentuali (numero di particelle) delle singole classi.

Gruppi di particelle	Classi	Composizione elementare	Morfologia	campione M1 % particelle	campione M3 % particelle
<b>Ossidi/Idrossidi di metalli</b>	Ti-ossidi	Ti, O	Tozza, arrotondata, talvolta sferica	0,0	1,2
	Fe-ossidi	Fe, O		0,2	1,9
	Fe-Ti-ossidi	Fe>Ti, O		4,7	37,8
	Ti-Fe-ossidi	Ti>Fe, O		1,0	7,1
	Fe-Cr-ossidi	Fe>Cr, O		0,0	1
<b>Zirconi</b>	Zircone	Si, Zr, O	Prismatica, arrotondata, talvolta sferica	0,7	10
<b>Carbonati</b>	Calcite	Ca, C, O	Irregolare, arrotondata	12,4	3,5
	Dolomite	Ca, Mg, C, O		1,0	0
<b>Silicati</b>	Ca-Fe-Silicato	Fe, Ca, Si, O	Irregolare, arrotondata	1,2	9,4
	Ca-Mg-silicato	Ca, Mg, Fe, Si, O +/- Al, Ti		3,7	8,6
	Feldspato	Si, Al, Ca, Na, K, O		20,4	2,9
<b>Barite</b>	Barite	S, Ba	Tozza, arrotondata	0,0	0,8
<b>Fosfati</b>	Monazite	P, La, Ce, Nd	Tozza, arrotondata	0,0	0,4
	Apatite	P, Ca		0,0	0,2
<b>Quarzo</b>			Arrotondata, talvolta sferica	47,7	9,6
<b>Frammenti polimineralici</b>	Silicati-fosfati	Si, O, P +/- Al, Ca, Mg, K, Na, Fe	Irregolare, arrotondata	0,0	0,6
	Silicati-Carbonati-Ossidi	Si, O, Ca, C, Fe +/- Al, Ca, Mg, Ti		1,0	3,3
	Carbonati-Silicati	Ca, Si, O, C +/- Al, Ca, Mg, Fe, Ti		4,6	0,8
	Ossidi-Silicati	Fe, Ti, Si, O +/- Al, Ca, Mg, Na		1,5	0,8

Di seguito sono descritte la composizione e la possibile origine delle particelle analizzate.

▪ *Gruppo di Ossidi/Idrossidi di metalli*

In questo gruppo di particelle sono compresi grani monomineralici costituiti da O con solo Fe, o con solo Ti, Fe-Ti, Ti-Fe e Cr-Fe riferibili, per composizione chimica e morfologia, a fasi mineralogiche come Ematite, Rutilo, Magnetite/Titanomagnetite, Ilmenite, e Cromite (Fig. 4 a-b).

Le fasi maggiormente rappresentate in questo gruppo sono gli ossidi di ferro e titanio (Magnetite/Titanomagnetite e Ilmenite), le quali possono raggiungere valori fino a circa il 38% del numero totale di particelle, come rinvenuto nel campione di “sabbia nera” (M3) prelevato sulla battigia. Questi ossidi sono molto comuni sia nelle rocce che nei sedimenti di varia natura e possono

provenire sia da rocce intrusive che effusive ma, soprattutto, da ofioliti e rocce metamorfiche come gneiss.

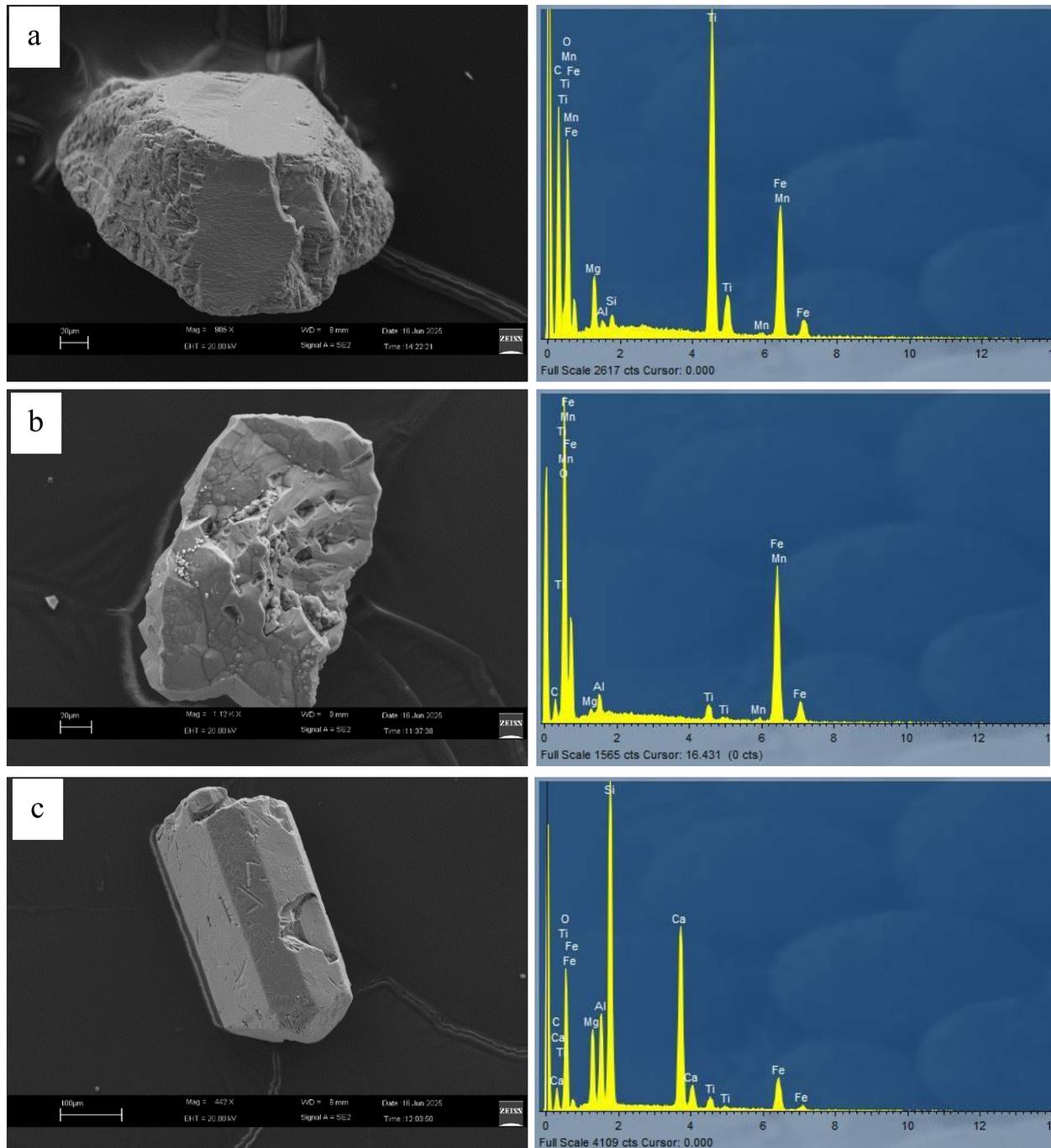


Fig. 4. Immagini SEM e spettri EDX rappresentativi di alcuni tipi di particelle analizzate: (a) Ossidi di metalli (Ilmenite); (b) Ossidi di metalli (Fe-Ti-Ossidi); (c) Silicati (Augite).

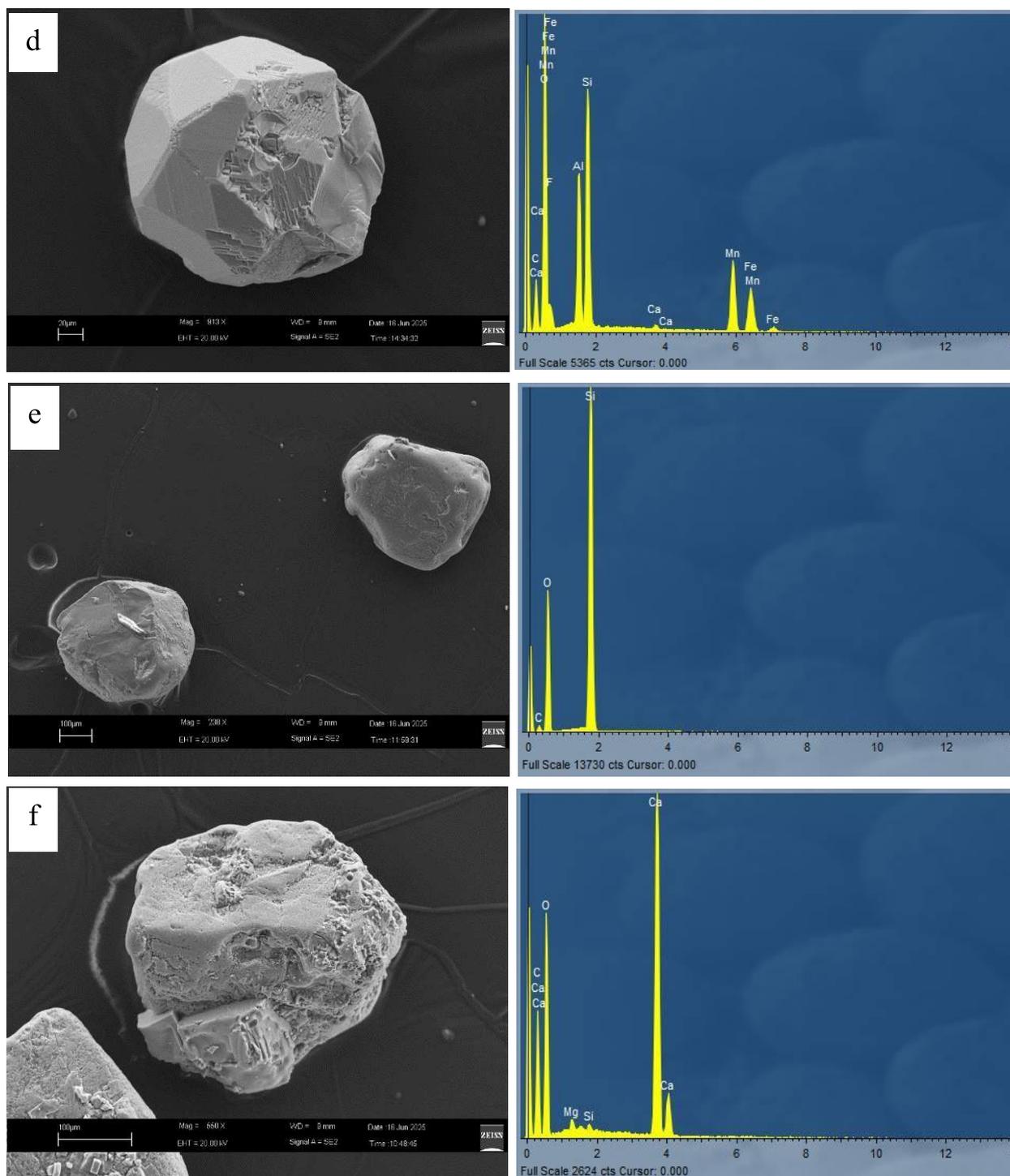


Fig. 4, continua. Immagini SEM e spettri EDX rappresentativi di alcuni tipi di particelle analizzate: (d) Silicati (Spessartina/Melanite); (e) Quarzo arrotondato; (f) Carbonati (Calcite)

▪ Gruppo Zirconi

Sono particelle costituite principalmente da zirconio, silicio e ossigeno. La morfologia è spesso arrotondata ma non mancano grani con forme prismatiche e bipiramidali (Fig. 5).

Lo zircone è un componente ubiquitario di rocce magmatiche, metamorfiche e sedimentarie. Questo minerale si trova naturalmente nelle sabbie, spesso concentrato in aree costiere a causa dell'elevato peso specifico. In natura, lo zircone può contenere piccole quantità di altri elementi come impurità, tra cui afnio (Hf), uranio (U), torio (Th) e altri elementi in tracce che gli conferiscono una leggera radioattività naturale.

Nei campioni esaminati gli zirconi rappresentano fino al 10% in numero delle particelle analizzate (campione M3)

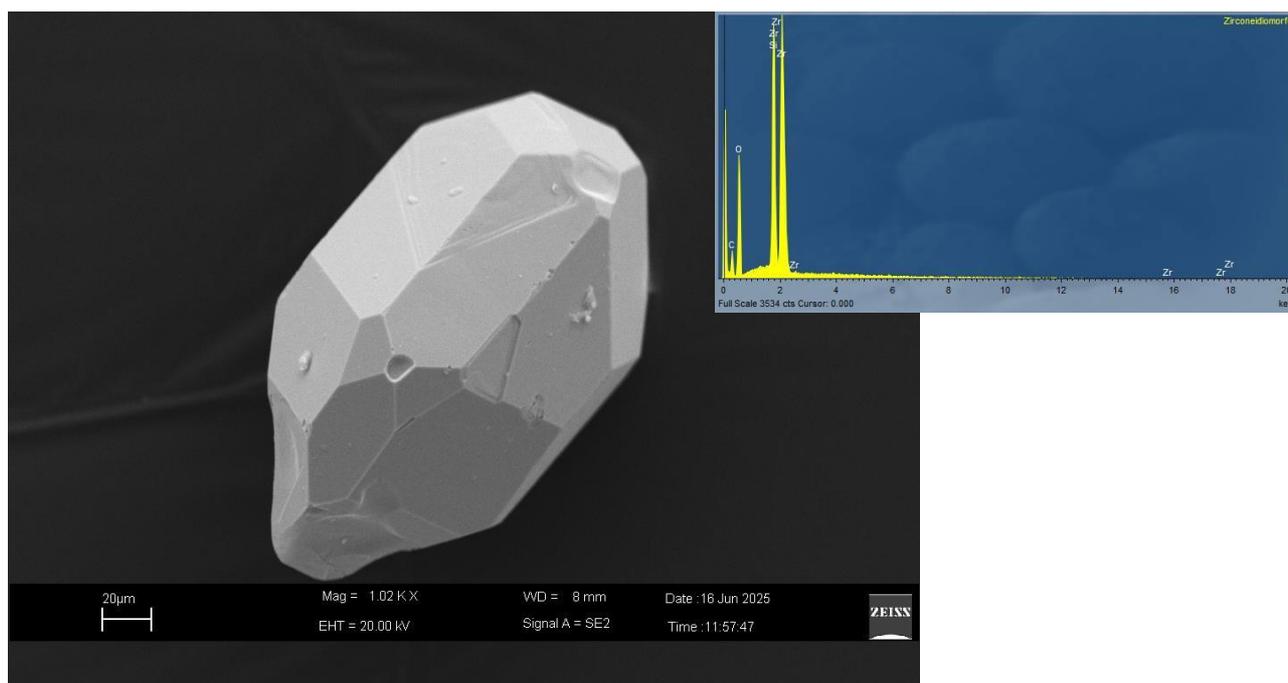


Fig. 5. Campione M1 (grani dispersi su biadesivo in grafite). Immagine SEM e spettro EDX di un cristallo di Zircone di forma idiomorfa bipiramidale.

▪ Gruppo Carbonati

I grani carbonatici sono rappresentati principalmente da calcite e subordinatamente da dolomite (Fig. 4f). Spesso i grani carbonatici mostrano una struttura concentrica formatasi, probabilmente, per successiva precipitazione da soluzioni sature di carbonato di calcio sulla superficie di preesistenti

particelle. La calcite si può formare in vari ambienti di sedimentazione, tuttavia la maggior parte di calcite che ritroviamo nei sedimenti e nelle rocce ha un'origine biogenica.

Il contenuto di questi grani nei campioni analizzati può raggiungere circa il 14% del numero totale di particelle analizzate (campione M1).

#### ▪ Gruppo Silicati

In base alla composizione chimica derivata dal tasso di conteggi dei raggi X emessi dalle particelle, 3 classi di particelle sono state definite e riunite nel gruppo dei Silicati: Ca-Fe-Silicati, Ca-Mg-Silicati e Feldspati.

Le particelle Silicatiche ricche in Ca e Fe possono essere riferite per composizione chimica e morfologia a granati, della varietà Melanite. Queste particelle sono sempre ben arrotondate e talvolta, mostrano il tipico abito cristallino dodecaedrico del Granato (Fig. 4d).

I Silicati ricchi in Ca e Mg sono invece riferibili per composizione chimica e morfologia ai Pirosseni (Augite/Titanaugite) (Fig. 4c). I grani si presentano, talvolta, sotto forma di cristalli prismatici corti o per lo più tozzi, a volte, anche in aggregati.

I Feldspati mostrano una composizione variabile da quella del Plagioclasio, marcata dalla presenza di Ca e Na, a quella del Sanidino, caratterizzati da K e Na. I grani feldspatici hanno forme da tozze ad allungate.

I grani silicatici, riconducibili a queste tre categorie di minerali, rappresentano il 20%–25% del numero totale di particelle analizzate nei campioni studiati. I Silicati sono minerali ubiquitari che si trovano in varie tipologie di rocce da ignee, a metamorfiche, a sedimentarie. La principale sorgente delle particelle silicatiche è data dall'erosione e dispersione eolica delle rocce e dei suoli prevalentemente argillosi. Tuttavia, la presenza di alcuni silicati, come Melanite e/o Augite la cui cristallizzazione è associata a specifici ambienti e condizioni di formazione (magmatico-metamorfico), possono aiutare nell'identificazione dell'area sorgente.

#### ▪ Gruppo Barite

I grani di Barite (solfato di bario) sono presenti nei campioni analizzati, ma scarsamente rappresentati (<1%). A causa della sua bassa solubilità, la barite è comune nei sedimenti, specialmente in aree marine.

Nel campione M1, particelle di Barite pur essendo presenti (Fig. 6), non risultano quantificate dall'analisi statistica modale condotta tramite software. Questo indica che tali particelle sono presenti ma non sono significative a livello statistico.

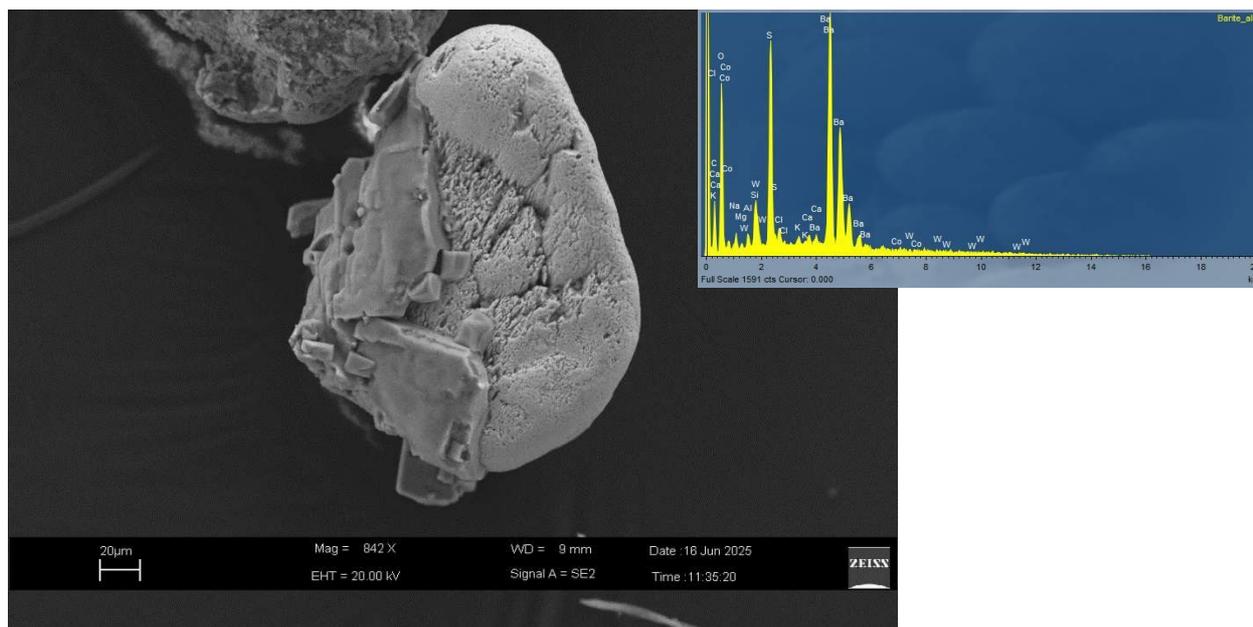


Fig. 6. Campione M1 (grani dispersi su biadesivo in grafite). Immagine SEM e spettro EDX di un grano di Barite (solfato di bario) ricoperto (sx) da cristalli di Halite (Cloruro di Sodio).

#### ▪ Gruppo Fosfati

Tra le particelle analizzate è stata riscontrata anche la presenza di fosfati, quali apatite e monazite, che sono però scarsamente presenti in entrambi i campioni di sedimento. L'apatite è un fosfato di calcio comune, mentre la monazite è un fosfato di terre rare (principalmente terre rare leggere come La, Ce, Nd).

Come già evidenziato per la Barite, anche il contenuto di fosfati non risulta quantificato dall'analisi statistica nel campione M1. Tuttavia, mediante analisi SEM/EDS manuale, è stato possibile documentare la presenza di particelle di Monazite e Apatite anche in questo campione (Fig. 7), nonostante esse risultino statisticamente poco significative.

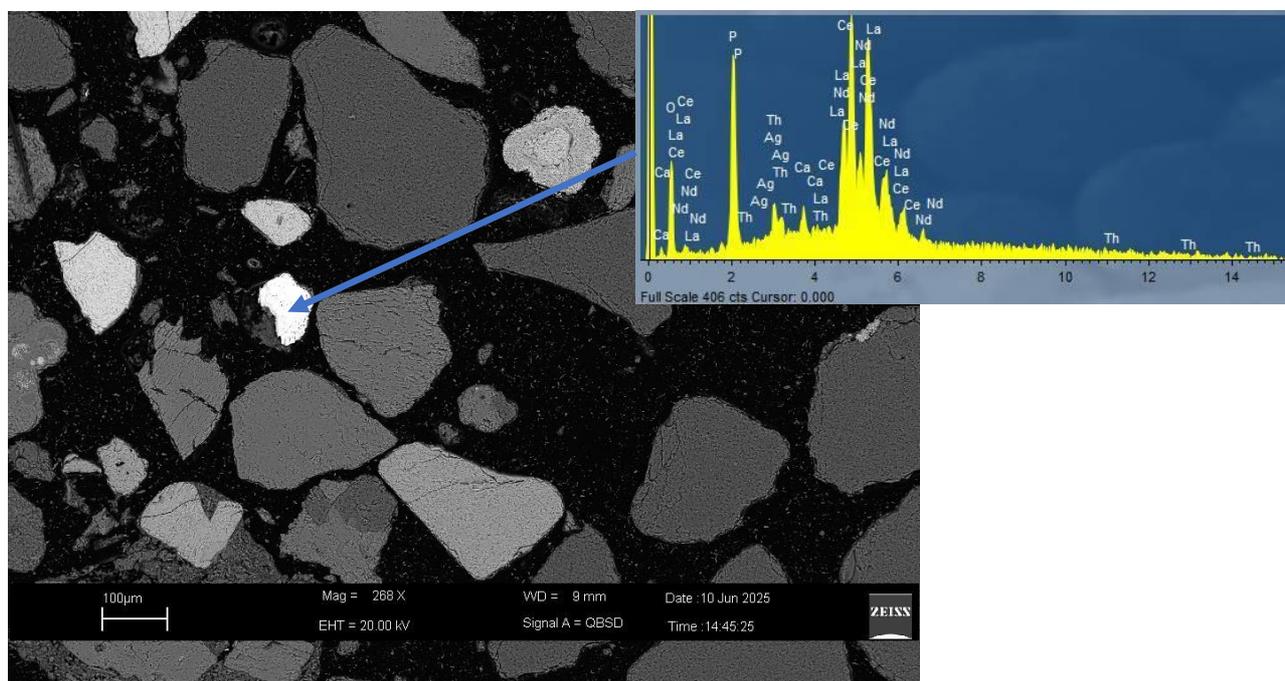


Fig. 7. Campione M1(sezione sottile). Immagine SEM e spettro EDX di un grano di Monazite.

#### ▪ Gruppo Quarzo

Questo minerale da un contributo molto alto alla composizione dei campioni analizzate. La sua presenza è significativa in entrambi i sedimenti, ma in gran parte nel campione M1 (48%). Si tratta di particelle spesso ben arrotondate (Fig. 4e) con un indice di sfericità elevato e dimensioni che superano la media del sedimento analizzato.

Il quarzo è un minerale molto comune che si trova in vari tipi di rocce e sedimenti. Nei sedimenti marini e/o fluviali, esso è spesso un componente principale, specialmente in aree in cui le rocce affioranti sono ricche di tale minerale.

#### ▪ Gruppo Frammenti polimineralici

I frammenti polimineralici sono costituiti dall'insieme di fasi mineralogiche di natura diversa, prevalentemente dati da Silicati e/o Carbonati e/o Ossidi, la cui origine e composizione può essere riferita a quanto descritto in precedenza.

## CONCLUSIONI

Le analisi al SEM/EDS effettuate sui campioni M1 e M3, rappresentativi rispettivamente del deposito dunare e dei sedimenti di battigia di aree selezionate lungo la costa ionica della Basilicata, hanno evidenziato una simile associazione mineralogica per i due campioni di “sabbie nere” in oggetto di studio, in quanto la natura minero-petrografica dei grani che li costituiscono presentano una composizione simile. Si registra, tuttavia, una differenza composizionale nei rapporti quantitativi relativi tra i diversi tipi di particelle riscontrate. Infatti, se nel campione M1 le fasi mineralogiche prevalenti sono rappresentate da Quarzo, Silicati (Feldspati) e Carbonati (Calcite), nel campione M3 a dominare sono gli ossidi (Ilmenite e Magnetite), gli Zirconio e i Silicati (Granati e Pirosseni).

La spiegazione più plausibile dei diversi rapporti tra i minerali nei due campioni, può essere duplice:

- 1) considerando gli spessori millimetrici dei livelli di sedimento campionati lungo la parete dunare e la facilità con cui la sabbia superiore ed inferiore ai livelli stessi è soggetta a disgregazione, non si esclude che nei campioni di duna non si sia riusciti a separare completamente le facies scure “Sabbie nere” da quelle chiare molto abbondanti nella sequenza dunare.
- 2) il sedimento di battigia è attualmente soggetto ad una naturale selezione idraulica, ad opera del moto ondoso e delle correnti sotto costa, che nei periodi invernali e primaverili sono maggiormente energetici e spesso associati ad episodi di mareggiata. I minerali pesanti come zirconio, magnetite ed ilmenite, infatti, tendono ad essere concentrati nelle sabbie, specialmente in quelle di origine alluvionale e marina, dove l'azione delle onde e delle correnti favorisce la loro separazione dai minerali più leggeri a causa della differenza di peso specifico. Stesso discorso in riferimento alla classazione, vale per il quarzo e gli altri minerali più densi e resistenti all'alterazione fisica e chimica dell'ambiente deposizionale.

Per quanto riguarda la possibile provenienza dei sedimenti studiati, sulla base della letteratura attualmente disponibile, si può ipotizzare quanto segue:

- la Magnetite, l'Ilmenite e l'Ematite, potrebbero essere il risultato dell'erosione delle rocce mafiche dell'unità Liguride che sono costantemente drenate dal Fiume Sinni il cui bacino imbrifero si sviluppa su tali rocce;
- il Quarzo e gli Zirconio sono minerali assai comuni nei depositi del Flysh Numidico, affioranti nei bacini dei diversi corsi d'acqua della Basilicata, che sfociano nel Mar Ionio e quindi non sorprende la loro presenza lungo costa;

- Magnetite, Augite, Melanite e Sanidino sembrano marcare una provenienza specifica dai depositi vulcanici del Monte Vulture (Scordari et al., 1999) che affiorano diffusamente nella parte alta del bacino del fiume Bradano.

In conclusione, si può affermare che i dati ottenuti mediante analisi SEM/EDS suggeriscono, per i sedimenti di spiaggia studiati, rapporti parentali con le litologie affioranti localmente. Ciò è in accordo anche con la bibliografia documentata nei diversi lavori scientifici inerenti i sedimenti fluviali e marini che caratterizzano il litorale compreso tra il golfo di Taranto e il confine Calabro-Lucano della costa ionica (De Marco et al., 2004; Balenzano et al., 1975; Dell'Anna et al., 1975; Mezzadri et al., 1975; Scordari et al., 1999).

Infine, va sottolineato che la presenza di zirconi e monaziti, soprattutto nel campione M3 prelevato sulla battigia, potrebbe portare a registrare localmente livelli di radioattività superiori al background naturale. Questi minerali, infatti, sono noti per contenere elementi radioattivi come uranio e torio.

## Bibliografia

- Awad H. A., El-Salam L.A., Aboueldahab S. M., 2025. "Mineralogical implications of black sands in the coastal area of Mediterranean Sea, Egypt". *Multidisciplinary Materials Chronicles* ,2(1), pp. 87-91.
- Balenzano F., Dell'Anna L., De Marco A., Di Pierro M., 1975. "La magnetite delle sabbie del litorale ionico della Lucania". *Rend. Soc. Italiana di Mineralogia e Petrologia*, 31 (2), pp. 279-296.
- Braccini S., Pellegrinelli O., Krämer K., 2013. "Mössbauer, X-Ray and Magnetic Studies of Black Sand from the Italian Mediterranean Sea". *World Journal of Nuclear Science and Technology*, 3, pp. 91-95.
- Carter R.G.W., 1988. "Coastal Environments: an Introduction of Physical, Ecological and Cultural Systems". Academic press, London, p. 617.
- Chemam A., Hadjzobir S., Daif M., Altenberger U., Günter C., 2018. "Provenance analyses of the heavy-mineral beach sands of the Annaba coast, northeast Algeria, and their consequences for the evaluation of fossil placer deposit". *J. Earth Syst. Sci.* 127, 118 (p.25).

- Cocco E., Cravero S., Di Geronimo S., Mezzadri G., Parea G. C., Pescatore T., Valloni R., Vinci A., 1975. "Lineamenti geomorfologici e sedimentologici del litorale alto ionico (Golfo di Taranto). Boll. Soc. Geol. It., 94, pp. 993 -1051.
- Cotecchia V., Magri G., 1967. "Gli spostamenti delle linee di costa quaternarie nel Mare Ionio fra Capo Spulico e Taranto". Geol. Appl. Idrog., 2, pp. 3-28.
- De Fino M., La Volpe L., Peccerillo A., Piccarreta G., Poli G., 1986. "Petrogenesis of Monte Vulture volcano (Italy): Inferences from mineral chemistry, major and trace element data". Contributions to Mineralogy and Petrology, 92, pp. 135–145.
- Dell'Anna L., Di Pierro M., 1974. La magnetite dei prodotti vulcanici del Monte Vulture (Lucania). Rend. Soc. Italiana Mineralogia e Petrologia, 30, pp. 517-542
- Donato P., De Rosa R., Delle Rose M., Dominici R., Le Pera E., Parise D., Tenuta M. 2019a. "The Vulture volcanic source rocks control on the Apulia beach sands composition (southern Italy)". Proceedings of 34<sup>th</sup> IAS Meeting of Sedimentology, 11-13/09/2019 – Roma.
- Donato P., De Rosa R., Dominici R., Le Pera E., Parise D., Tenuta M. 2019b. "Draining a volcano: sand composition along the course of Ofanto river (Southern Italy)". Proceedings of 34<sup>th</sup> IAS Meeting of Sedimentology, 11-13/09/2019 – Roma.
- Longhitano S.G., 2006. Reperimento e compatibilità di sedimenti prelevati in aree continentali ai fini di azioni di ripascimento costiero: l'esempio dell'entroterra ionico della Basilicata. Convegno "L'arretramento della costa ionica della Basilicata: complessità, studi, azioni" - Metapontum Agrobios, Metaponto, 26 Maggio 2006, pp. 109-128.
- Mamane, Y., Willis, R., & Conner, T. (2001). Evaluation of computer-controlled scanning electron microscopy applied to an ambient urban aerosol sample. Aerosol Science & Technology, 34(1), 97-107.
- Mezzadri G., Valloni R., Vinci A., 1975. "Beach sediments provenance and dispersal in the Lucania coast (Southern Italy). Rapp. CIESM Monaco, 23 (4a), pp. 303-305.
- Parea G.C., Fontana D., Valloni R., Vinci A., 1980. "Disperisione dei sedimenti ed evoluzione della costa fra Capo Spulico e Taranto durante il Quaternario". Geogr. Fis. Dinam. Quat., 3, pp. 3-15.
- Peristeridou E., Melfos V. , Papadopoulou L., Kantiranis N., Voudouris P., 2022. "Mineralogy and Mineral Chemistry of the REE-Rich Black Sands in Beaches of the Kavala District, Northern Greece". Geosciences, 12, p. 277.

---

Scordari, F., Schingaro, E., & Pedrazzi, G. (1999). Crystal chemistry of melanites from Mt. Vulture (southern Italy). *European Journal of Mineralogy*, 11(5), 855-869.

Vezzani L., 1967. "I depositi plio-pleistocenici del litorale ionico della Lucania". *Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania*, 18, pp. 159-180.

Walker R.G., Plint A.G., 1992. "Wave- and storm-dominated shallow marine systems". R.G. Walker And N. P. James, Eds., *Facies models - response to sea level changes*, Geological Association of Canada, pp. 219-238.

## **GRUPPO DI LAVORO**

Carmela Leonessa

Antonio Lettino

Pietro Pasquale Ragone

Rosa Sinisi

Vito Summa

## **Il responsabile scientifico CNR-IMAA**



VITO SUMMA  
11.07.2025  
14:52:28  
GMT+02:00