

COMUNE DI PALAGANO
PROVINCIA DI MODENA

"LE MINIERE DI RAME FRA STORIA E NATURA"
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Responsabile Tecnico: Dott. Geol. Gianluca Vaccari

Aspetti Geologici: Dott.ssa Campana Giorgia



DICEMBRE 2014

Dott. Gianluca Vaccari **Geologo**

Studio:

Dott. Geol. Gianluca Vaccari
Strada Cavedole 12/C - Loc. Portile
41126 Modena
Tel./Fax 059 353059
Cell. 347 4935672
e-mail: vaccari.gianluca@gmail.com

INDICE

PREMESSA.....	3
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA	4
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	6
2.1 L' Appennino Settentrionale.....	7
2.1.1 Geologia del territorio di Palagano	9
2.2 LE ROCCE OFIOLITICHE	11
2.2.1 Genesi e morfologia.....	11
2.2.2 Petrografia.....	14
2.3 L'OFIOLITE DI BOCCASSUOLO	17
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ed IDROGEOLOGICO DELL'AREA IN STUDIO.....	19
3.1 IL SISTEMA IDROGRAFICO PRINCIPALE	21
2.3.1 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-MINERALOGICA	21
4. "LE MINIERE DI RAME FRA STORIA E NATURA": SINTESI DEL PROGETTO	24
4.1 PERCORSO DIDATTICO	24
4.1.1 DESCRIZIONE DEL PERCORSO DIDATTICO	25
4.1.2 LA MINIERA DI TOGGIANO	27
5. CONCLUSIONI.....	30

PREMESSA

Il presente studio è relativo agli aspetti geologici e geomorfologici dell'area "LE MINIERE DI RAME FRA STORIA E NATURA" .

Il progetto realizzato dal Comune di Palagano prevede la realizzazione, all' interno del Sito di Rete Natura 2000 SIC-ZPS IT4040006 "Poggio Bianco Dragone", di interventi previsti dall' "Azione 6 della Misura 412 del PSR "Ripristino e valorizzazione biotopi" che si prefigge di tutelare e promuovere le forme di fruizione turistica naturalistica compatibile e di educazione ambientale.

In quest'ottica sono previsti una serie di interventi comprensivi di:

- a) ripristino naturalistico e di tutela dei biotopi e/o emergenze naturalistiche;
- b) rafforzamento della tutela per le specie presenti nelle aree SIC e ZPS;
- c) interventi strutturali ed attrezzature per rendere tali habitat fruibili a turisti ed escursionisti senza provocare danni e disturbi alla fauna e fauna;
- d) la realizzazione di progetti di educazione ambientale per i giovani residenti nel territorio Leader.

Il suddetto progetto propone, quindi, interventi nell'area SIC-ZPS "Poggio Bianco Dragone e La Valle del Dragone", attraverso un'azione integrata concernente il recupero di delicate strutture in cui trova protezione specie faunistiche minacciate e una 'attività di sensibilizzazione e comunicazione rivolta ai giovani e alla popolazione locale.

Il presente studio tratta i seguenti temi:

- INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA
- GEOLOGIA DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE E DEL TERRITORIO DI PALAGANO
 - LE ROCCE OFIOLITICHE
 - L'OFIOLITE DI BOCCASSUOLO
- GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA
- LE MINIERE DI RAME TRA STORIA E NATURA
 - PERCORSO DIDATTICO
 - LA MINIERA DI TOGGIANO

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

L'area oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in una zona situata a sud-ovest del centro abitato di Palagano, nei pressi della località denominata Toggiano.

Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota di circa 630 m s.l.m. e situata quasi alla base del versante nord di Poggio Bianco Dragone, posto alla destra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale (Fig. 1).



Figura 1 – COROGRAFIA - Estratto della Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000

Nell'immediato intorno della zona si erge il Cinghio del Corvo (1071 m s.l.m.) mentre, poco più a sud, si innalza il M. Cantiere che, con i suoi 1617 m, rappresenta il rilievo principale dell'area.

L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n° 235NE denominata "Montefiorino" - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n° 235080 denominato "Palagano" – Scala 1:10.000 (Fig. 2);
- Elemento CTR n° 235083 denominato "Sassatella"– Scala 1:5.000.

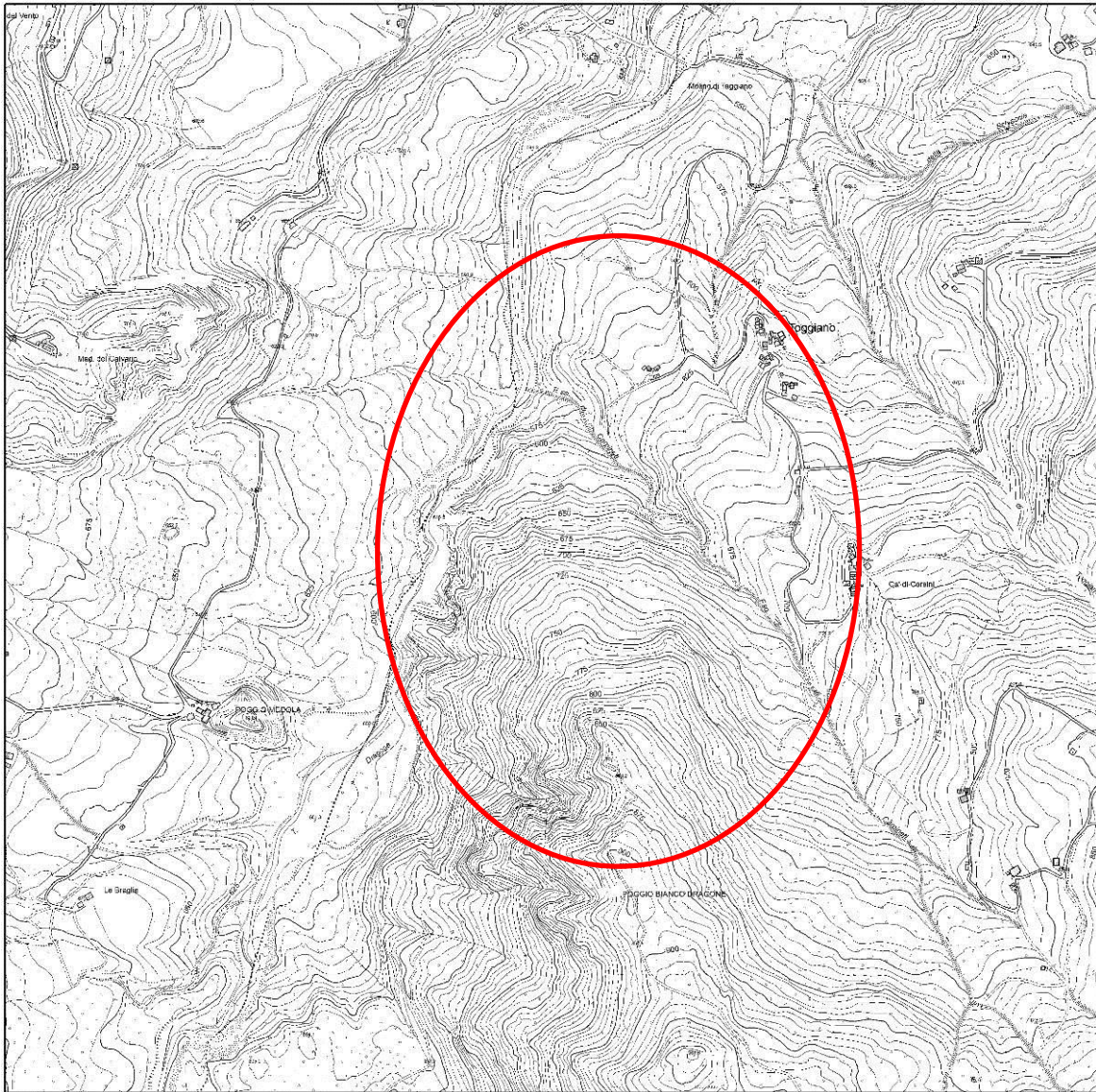


Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO - Estratto dell'Elemento CTR 235080 denominato "Palagano" – Scala 1:10.000

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La zona in studio è posta nel medio Appennino modenese; per la caratterizzazione geologica e geomorfologica del sito in esame si è fatto riferimento sia ai dati presenti nella "Carta Geologica della Regione Emilia Romagna" (progetto CARG <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis>) della quale è riportato un estratto in figura 3, sia ai dati relativi ad un rilevamento geologico di dettaglio eseguito dallo scrivente nella zona in oggetto nonché alle numerose pubblicazioni presenti in bibliografia.

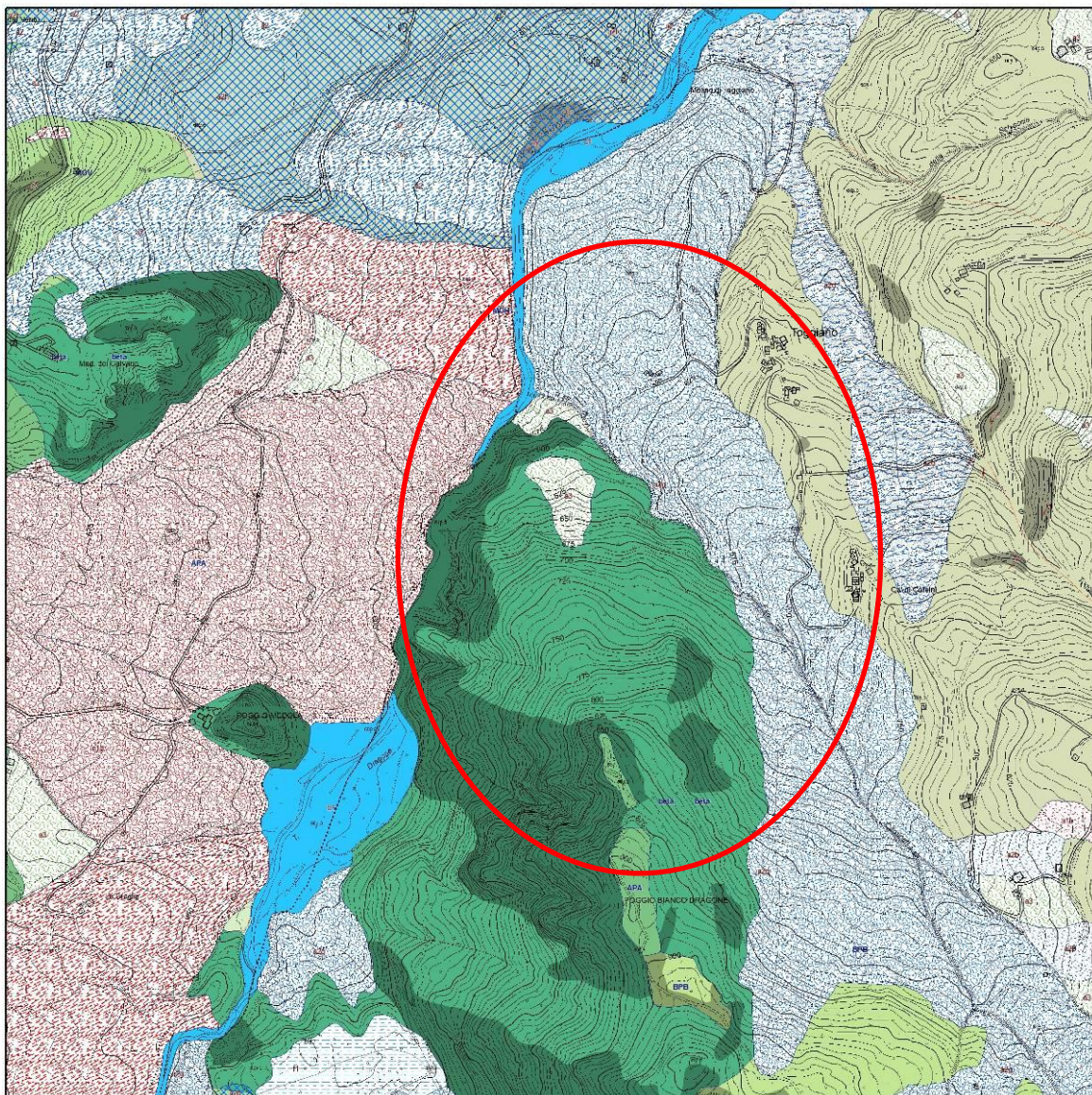


Figura 3 – CARTA GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA - Estratto della "Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna" – Scala 1:10.000

2.1 L'APPENNINO SETTENTRIONALE

I terreni che possiamo oggi osservare in questa zona sono il risultato delle complesse vicende geologiche che hanno riguardato antichi ambienti di sedimentazione, succedutesi nell'area a partire da circa 40 milioni di anni fa.

In particolare, l'Appennino settentrionale rappresenta un tipico edificio a falde, originatosi principalmente durante il Cenozoico, periodo nel quale avviene lo scontro tra la placca europea e la micro placca Adria o Apula (o placca Africana se si considera in connessione con essa), entrambe continentali. Tale scontro è stato preceduto, in età mesozoica, dalla chiusura dell'Oceano ligure, probabilmente parte del più ampio paleo-oceano Tetide e interposto alle due placche continentali. L'edificio appenninico, costituito da un prisma di accrezione, ha coinvolto, nella sua orogenesi, diversi domini paleo-geografici riferibili all'Oceano Ligure: il Dominio ligure di zona oceanica (suddivisibile in dominio interno ed esterno), il Dominio subligure, sviluppatosi su crosta assottigliata di pertinenza africana, ed il Dominio tosco-umbromarchigiano, sviluppatosi sulla placca continentale africana (o adriatica). La chiusura dell'oceano ligure, con subduzione della litosfera oceanica e lo scontro tra le placche continentali, porta alla realizzazione di un prisma di accrezione a falde costituito dai depositi di tali domini; in particolare si osserva la sovrapposizione delle rocce afferenti il dominio ligure su quelle del dominio subligure ed ambedue sul dominio umbro-marchigiano-romagnolo. Sul prisma di accrezione si formano bacini episuturali nei quali si depositano i sedimenti appartenenti alla successione Epiligure.

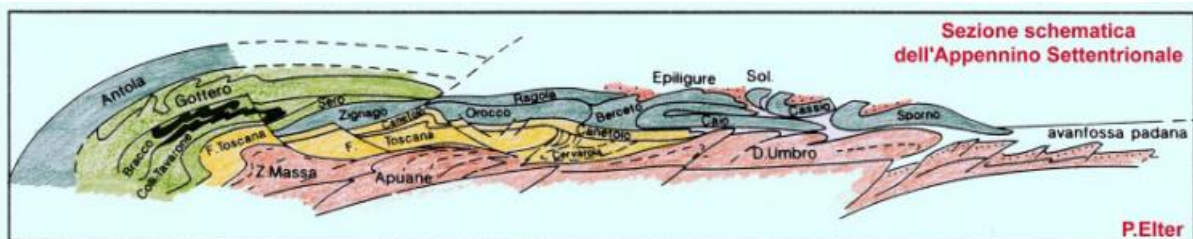


Figura 4: Ricostruzione bidimensionale delle unità tettoniche citate (Fonte: Prof. Piero Elter-
<http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/geologia/geologia-dellappennino-emiliano-romagnolo>)

Alla fine del processo deformativo i sedimenti di questi domini risultano traslati e sovrapposti in modo assai complesso, strutturati in unità ed elementi tettonici (interessati da un trasporto significativo rispetto al loro originario dominio di sedimentazione), oppure in successioni stratigrafiche (interessate da un minor grado di alloctonia); le principali unità e successioni affioranti nel territorio regionale (collinare e montano) sono le Unità Liguri, la Successione Epiligure, la Falda toscana, l'Unità Modino, la Successione Cervarola, la Successione umbro-marchigiano-romagnola.

Dal Messiniano in poi anche le zone esterne della catena e l'avampaese padano sono coinvolte nelle fasi deformative. La progressiva migrazione delle falde verso est provoca la flessura dell'antistante avampaese padano ed al fronte della catena si forma l'avanfossa molassica padano-adriatica. Durante il Messiniano superiore, dopo la deposizione delle evaporiti (causata dal temporaneo isolamento del Mediterraneo), in corrispondenza della attuale Pianura Padana inizia il nuovo ciclo sedimentario caratterizzato da sedimentazione per lo più torbiditica. Con l'ingressione marina del Pliocene si ristabilisce un ambiente marino franco, con deposizione prevalentemente di peliti, e in minor misura di torbiditi arenaceo-pelitiche. Tra il Pliocene e il Pleistocene inferiore-medio l'avanfossa padano adriatica si colma gradualmente con la deposizione di argille di ambiente gradualmente meno profondo e con la successiva deposizione di sabbie continentali o al più costiere.

La progressiva deformazione e l'emersione della catena proseguono fino al Quaternario, coinvolgendo ampi tratti all'interno dell'avanfossa padana; lungo il bordo appenninico padano i sedimenti plio-quadernari risultano piegati in corrispondenza del "Lineamento Frontale Appenninico", che rappresenta il punto di raccordo fra la catena in sollevamento e quella sepolta.



Figura 5: Schema 3D dell'Appennino (Fonte: Prof. Piero Elter- <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/geologia/geologia-dellappennino-emiliano-romagnolo>)

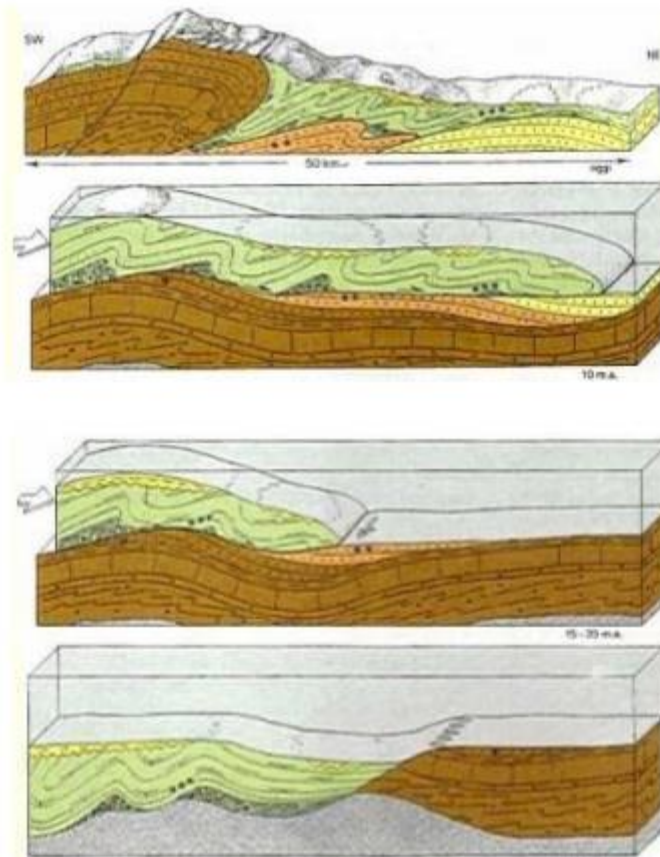


Figura 6: Schema dell'evoluzione geologica dei versanti emiliani da 25-30 milioni di anni ad oggi (Fonte: Prof. G. Zanzucchi- Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Parma, <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/geologia/geologia-dellappennino-emiliano-romagnolo>)

2.1.1 GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI PALAGANO

Come precedentemente descritto le fasi tettoniche dell'orogenesi appenninica ad oggi riconosciute sono (Bettelli, Panini & Pizziolo, 2002):

- fase ligure: corrisponde alla chiusura dell'Oceano ligure; ha coinvolto i domini liguri interni ed esterni ed il dominio subligure a partire dal Cretaceo superiore sino all'Eocene medio, in seguito al quale inizia la sedimentazione epiligure dei bacini episuturali;
- fase subligure: dall'Oligocene superiore si assiste alla collisione delle zolle continentali europea e adriatica, con la messa in posto dei domini liguri e subliguri già tettonizzati e della successione epiligure, in fase di sedimentazione, sul dominio toско-umbro-marchigiano.

Dal punto di vista geologico, nel medio Appennino modenese affiorano prevalentemente terreni appartenenti alla coltre alloctona sommitale delle Liguridi, e più precisamente a quell'insieme noto con il termine di "Flysch ad Elmintoidi" che sono nel territorio comunale di

Palagano rappresentati dalla Successione di Monte Venere-Monghidoro (MOV-MOH).

Si tratta di una successione stratigrafica i cui termini inferiori (Cretaceo superiore-Paleocene), affioranti nell'Appennino parmense, modenese e bolognese, appartengono al Gruppo della Val di Sambro (BETTELLI, 1980).

In particolare, nell'area in studio affiorano litotipi attribuibili alle seguenti formazioni:

MOH - Formazione di Monghidoro

Torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, raramente molto spessi, con rapporto A/P generalmente intorno a 2/1 cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. Le arenarie sono gradate con base a granulometria da media a grossolana, talora microconglomeratica, localmente poco cementate, di colore grigio scuro ma generalmente marroni o giallastre per alterazione ed ossidazione dei minerali ferri; passano ad argilliti più o meno siltose di colore nerastro. Nella parte bassa della formazione sono presenti rari strati sottili calcareo-marnosi o calcarei con abbondanti tracce di fucoidi. Localmente distinte: la litofacies arenacea (MOHa), caratterizzata da $A/P \gg 1$; la litofacies pelitico-arenacea (MOHb), caratterizzata da strati sottili pelitico-arenacei con rapporto $A/P < 1$; la litofacies pelitica (MOHc) con $A/P < 1/10$. Torbiditi di piana bacinale. Limite inferiore graduale su MOV. La potenza geometrica è di qualche centinaio di metri. (Maastrichtiano sup. - Paleocene sup.)

MOV - Formazione di Monte Venere

Torbiditi arenaceo-marnose con base fine grigio-chiaro, in strati da medi a molto spessi, al tetto intervalli sottili o medi di argille scure o nerastre. Intercalazioni metriche di strati arenaceo-pelitici da sottili a spessi grigio brunastri, con rapporto $A/P > 1$, a luoghi prevalenti sugli strati calcareo marnosi. Regolari intercalazioni di mega-torbiditi calcareo-marnose in strati spessi fino a 15 m. Contatto inferiore non preservato. Torbiditi di ambiente marino profondo. Potenza fino a 900 m. (Campaniano sup. - Maastrichtiano sup.)

Brecce argillose di Poggio Bianco Dragone (BPB)

Brecce ofiolitiche con percentuali più o meno rilevanti di clasti calcarei e matrice argillitica per lo più deposte come debris flow. Localmente inclusi di argille varicolori (av). Posizione geometrico-stratigrafica incerta. (Età non definita)

Argille a Palombini (APA)

Argilliti ed argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, rossastre o grigio-azzurrognole,

fissili (nella pelite è spesso presente un clivaggio scaglioso a carattere pervasivo), alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigio-verdi, biancastre in superficie alterata, talvolta con base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi (molto spesso discontinui per motivi tettonici) e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati spessi. Rapporto Argilla/Calcario quasi sempre >1. Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora mangesifere) a tetto pelitico in letti molto sottili e sottili di colore grigio scuro (o beige se alterate). La formazione in genere è intensamente deformata con perdita dell'originario ordine stratigrafico alla scala dell'affioramento; gli strati calcilutitici sono spesso "boudinati". All'interno della formazione sono talora presenti lembi di ofioliti (of) giurassiche, spesso distinte in: arenarie ofiolitiche (ao), breccie ofiolitiche (bo), breccie poligeniche a elementi magmatici, calcarei e diasprigni: (bp1), basalti. Contatti ovunque tettonici o non affioranti. Sedimentazione pelagica argillosa, intervallata da risedimentazione di fanghi carbonatici. Potenza geometrica variabile da alcune decine ad alcune centinaia di metri. (Barremiano - Turoniano?)

Nello specifico l'area oggetto di studio ricade per la maggior parte all'interno del grande complesso ofiolitico di Boccassuolo, meglio analizzato nel capitolo seguente, che costituisce la struttura principale del rilievo di Poggio Bianco Dragone, denominato nella cartografia regionale con la sigla *beta-basalti* appartenente al Dominio Ligure e così descritto:

Basalti (beta)

Materiale lapideo massiccio (non stratificato o con bancate di spessore > 3m) (Possono rientrare in questa classe anche le breccie ed i conglomerati ad elevato grado di cementazione)

2.2 LE ROCCE OFIOLITICHE

2.2.1 GENESI E MORFOLOGIA

In tutto l'Appennino Emiliano-Romagnolo (AA:VV:1993), in associazione ai complessi di base argillosi (APA) affiorano a luoghi, piccoli lembi ofiolitici; le ofioliti rappresentano le uniche rocce di origine magmatica (basalti, gabbri e serpentiniti) presenti nell'Appennino E-R e rappresentano la più evidente testimonianza geologica dell'antico Oceano Ligure.

Sulla base delle ricerche oceanografiche effettuate negli ultimi decenni, dai dati ottenuti per mezzo di batiscafi, dragaggi dei fondali marini, perforazioni di mare profondo ed esplorazione geofisica, si sono potute interpretare queste successioni come frammenti di una antica crosta oceanica, formatasi originariamente negli abissi marini. A causa delle spinte tettoniche

generate dalla collisione tra le placche, avvenute in passato e tuttora in atto, tale crosta oceanica è stata trasportata dall'espansione dei fondi oceanici e sollevata sopra il livello del mare fino a formare, in alcuni casi, la sommità di alcuni importanti rilievi montuosi sia sugli Appennini che sulle Alpi. Per meglio comprendere la genesi delle ofioliti è necessario quindi partire da lontano e fare un breve accenno alla teoria della "tettonica delle placche", che si riallaccia all'ipotesi della "deriva dei continenti", formulata nel 1915 dal geofisico tedesco Alfred Wegener e perfezionata da altri autori nei decenni seguenti

Secondo questa teoria la crosta terrestre è suddivisa in placche, intese come immensi zatteroni con comportamento rigido che "galleggiano" e si spostano reciprocamente su una zona sottostante a comportamento plastico e parzialmente fusa definita astenosfera.

I materiali che formano le placche hanno origine nelle zone stesse in cui queste si separano (dorsali oceaniche) e vengono "riciclati" nelle aree in cui le placche entrano in collisione (margini attivi), in un processo continuo di creazione e distruzione.

Quando le placche si separano, la parte superiore dell'astenosfera risale ed incomincia a fondere formando magmi silicatici. Attraverso il complesso sistema di fratture che caratterizzano le dorsali oceaniche, questi magmi possono fuoriuscire a diretto contatto con l'acqua marina, solidificandosi in breve tempo sotto forma di basalti. Il raffreddamento estremamente rapido a contatto con l'acqua del mare fa sì che la roccia si solidifichi con una tipica struttura detta a "cuscino" ("pillow lava": si segnala come particolarmente significativi gli affioramenti di Rossena - RE).

Quando invece la solidificazione non avviene in superficie, i tempi più lunghi di raffreddamento consentono al magma di cristallizzarsi, dando origine ai gabbri. Contemporaneamente, all'interno della camera magmatica, iniziano a cristallizzare i minerali più densi, ricchi in magnesio come olivina e pirosseni, che andranno a formare le rocce ultramafiche, che rappresentano il litotipo fondamentale dell'associazione ofiolitica. Infine, sopra a tutta la successione, si andrà a depositare un manto di sedimenti di mare profondo costituito da argille, diaspri e selci.

La dorsale oceanica, oltre ad essere il luogo di formazione della crosta oceanica, è anche il luogo in cui, a causa della forte interazione di queste rocce con l'acqua marina, avvengono fenomeni di trasformazioni mineralogiche, che rivestono grande importanza sia per la formazione di giacimenti metalliferi, sia per la formazione dei minerali genericamente definiti amianto. Le ofioliti dell'Appennino settentrionale e delle Alpi rappresentano quindi porzioni residuali di un'antica crosta oceanica, testimoni dell'antica Tetide (così viene denominato l'oceano che separava la placca euro-asiatica da quella africana), risalente ad un'epoca tra i 140 ed i 170 milioni di anni fa (Giurassico), successivamente inglobata nel castello

orogenetico che ha dato origine alla catena appenninica (fig. 7).

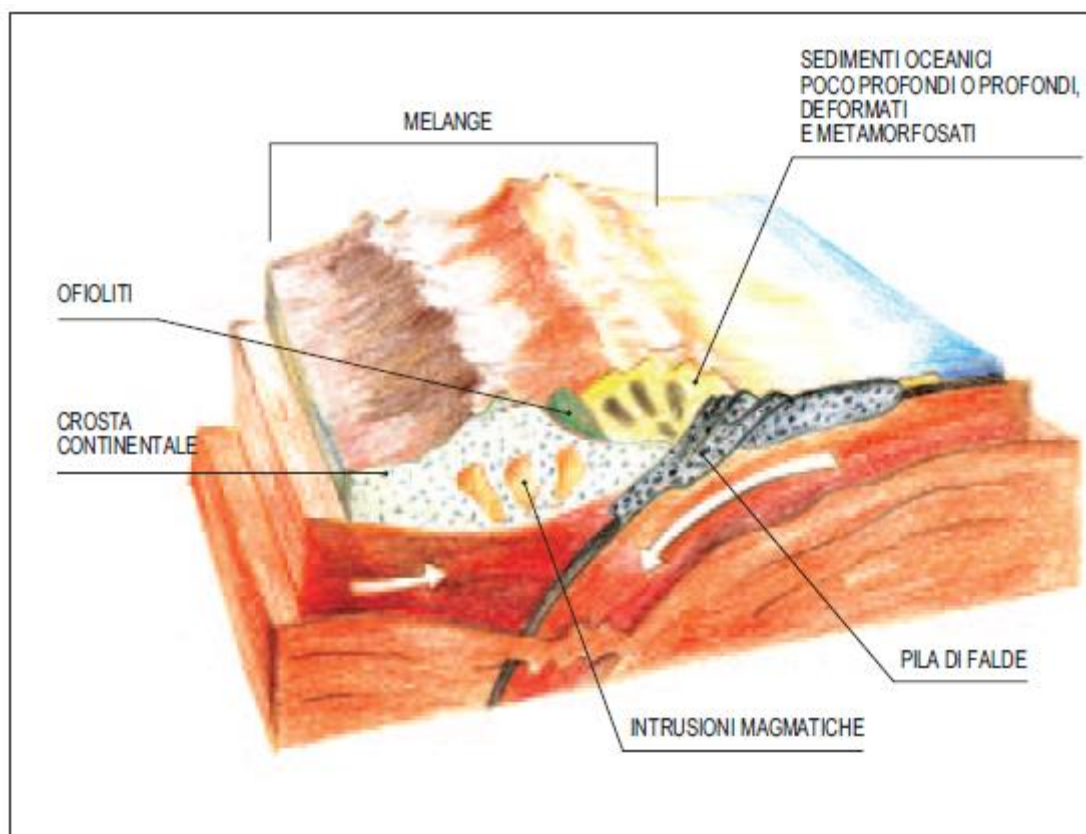


Figura 7: Tettonica delle placche: modello schematico di una zona di subduzione tipo, con formazione di una catena montuosa. (Fonte: Il progetto regionale delle pietre verdi_ www.arpa.emr.it/cms3/.../cerca.../progetto_regionale_pietre_verdi.pdf)

Durante la fase di chiusura di tale oceano (fase ligure) i depositi sedimentati sui fondali prevalentemente argillosi (che daranno origine ai complessi di base) vengono coinvolti nell'orogenesi ed affastellati in falde. Durante questo processo alcuni lembi della crosta oceanica (basalti, gabbri, serpentiniti) vengono scollati dal basamento ed inglobati nei complessi argillosi, sino alla loro messa in posto attuale.

In affioramento le ofioliti si presentano generalmente come rilievi isolati, emergenti rispetto all'intorno, in quanto, essendo inglobate in formazioni prevalentemente argillose, risultano soggette ad erosione selettiva (morfoselezione). È pertanto possibile, per gli affioramenti più significativi, individuare una valenza soprattutto geomorfologica.

Le ofioliti rappresentano quindi una importante testimonianza dell'orogenesi appenninica, nonché peculiari affioramenti di particolare interesse petrografico e mineralogico.

Infatti, le caratteristiche complessive delle rocce costituenti le associazioni ofiolitiche e la loro disposizione geo-strutturale sono ritenute evidenze incontestabili del fatto che esse rappresentino antiche porzioni di litosfera oceanica tettonicamente dislocate sui continenti;

tali sequenze offrono quindi la possibilità di studiare particolareggiatamente i processi di costruzione ed evoluzione della crosta oceanica e di controllare i modelli strutturali ricavati dai dati di geologia marina.

L'importanza degli affioramenti ofiolitici non è, pertanto, univoca ma molteplice ed interdisciplinare, tale da permettere l'individuazione di numerosi geotipi tematici nell'appennino settentrionale.

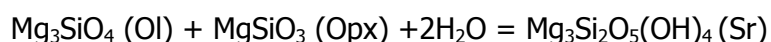
2.2.2 PETROGRAFIA

Come accennato in precedenza, dal punto di vista petrografico, le ofioliti sono essenzialmente costituite da associazioni di rocce magmatiche basiche e ultrabasiche, più o meno alterate (serpentinizzate e/o metamorfosate) e fratturate, dalle tipiche colorazioni scuro-verdastre, da cui deriva anche il nome di pietre verdi; la maggior parte degli affioramenti sono rappresentati da ultramafiti e basalti alterati (diabasi e gabbri), talora associati a diaspri (rocce sedimentarie di origine silicea).

Le ultramafiti (dette anche peridotiti) costituiscono un litotipo fondamentale nelle ofioliti: esse sono state l'oggetto di un importante studio della Regione Emilia Romagna dal titolo "Le pietre verdi" (AA.VV. 2004), sia per la composizione mineralogica tipica di queste rocce, sia per la rilevanza degli affioramenti presenti nell'Appennino emiliano occidentale.

Da questo studio si evince che le ultramafiti, prima di subire processi di trasformazione sul fondo oceanico (serpentinizzazione) e durante i processi orogenetici (fase di formazione delle catene montuose), erano costituite fondamentalmente dai seguenti minerali: olivina in una percentuale che si aggira intorno al 60% in volume, ortopirosseno (circa 25%), clinopirosseno (circa 10%), spinello (3%) ed altri minerali accessori (2%).

I processi metamorfici che si sono verificati sia nei fondali oceanici che nelle fasi di costituzione della catena montuosa hanno modificato questo assetto mineralogico, generando minerali idrati del gruppo del serpentino (Sr) a spese dell'olivina (Ol) e dell'ortopirosseno (Opx) secondo la seguente reazione metamorfica:



Va sottolineato che le ultramafiti sono generalmente rappresentate da peridotiti variamente serpentinizzate fino a dar luogo a vere e proprie "serpentiniti" (rocce composte prevalentemente da minerali del gruppo del serpentino). I serpentini sono dei fillosilicati che possono presentarsi sotto forma lamellare o fibrosa.

Tra i politipi più comuni nei serpentini dell'Appennino settentrionale, la lizardite è di gran lunga la predominante, mentre il crisotilo e l'antigorite sono accessori e presenti soprattutto in sottili vene. La lizardite è di tipo lamellare, mentre il crisotilo si presenta in forma fibrosa. Per cristalli fibrosi si intendono quelli che cristallizzano formando molteplici fibre lunghe e sottili, che sono sostanzialmente aggregati di lunghi aghi. Il termine amianto o "asbesto" è un nome generico per designare un gruppo di silicati con abito fibroso.

La presenza di amianto crisotilo in queste rocce è ampiamente conosciuta e descritta in letteratura. È tuttavia estremamente difficile la determinazione delle percentuali in volume di tale minerale, anche se è assodato che si tratta di quantitativi estremamente bassi.

Le indagini svolte durante la stesura del progetto regionale hanno sostanzialmente confermato questo dato, evidenziando la presenza di minerali fibrosi principalmente come riempimento delle zone di frattura che si irradiano in tutta la massa delle rocce serpentinitiche. Le sottili venature di questo minerale presentano una microstruttura con le fibre disposte perpendicolarmente alle pareti della frattura. Si è evidenziato, inoltre che la presenza di crisotilo assume una maggior rilevanza in quegli ammassi rocciosi che si presentano maggiormente tettonizzati e brecciati.

Le caratteristiche proprie delle rocce serpentinitiche risultano di particolare interesse non solo dal punto di vista mineralogico, ma anche da quello chimico-analitico, sia per l'analisi sui materiali tal quali che per il particolato aerodisperso.

Nella principale norma sulle pietre verdi, viene riportata la classificazione dei materiali per litotipo (riprodotta integralmente nella tabella seguente) e viene richiesta la ricerca delle fibre di amianto sui materiali e in aria.

Litotipo	Minerali principali
serpentiniti	antigorite, crisotilo, olivina, pirosseni orto e clino, anfibolo tremolite, talco, dolomite, granato, spinelli cromite e magnetite
prasiniti	feldspato albite, epidoti, anfiboli, tremolite-actinolite, glaucofane, pirosseni clino e mica bianca
eclogiti	pirosseno monoclinico, granato, rutilio, anfibolo glaucofane
anfiboliti	orneblenda, plagioclasio, zoisite, clorite, antofillite-gedrite
scisti actinolitici	actinolite, talco, clorite, epidoto, olivina
scisti cloritici, talcosi e serpentinosi	talco, clorite, dolomite, tremolite, actinolite, serpentino, crisotilo, rutilio, titanite, granato
oficalciti	talco, antigorite, crisotilo, tremolite, dolomite, calcite, olivina

Fonte: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio; elaborazione APAT al 31/12/2002

Figura 8: Classificazione delle pietre verdi in funzione dei costituenti mineralogici principali

Nello studio regionale sopra citato emerge che le rocce ofiolitiche presenti nell'Appennino emiliano hanno come componenti minerali prevalenti: lizardite, crisotilo e, in misura minore,

antigorite. Nei siti visitati, fra cui Boccassuolo, le rocce si presentano con:

- scarsa evidenza di filoni;
- diversa compattezza e diversi colori (nero, verde scuro, verde chiaro, rossastro);
- evidenza più o meno accentuata di strutture colonnari;
- presenza di pirite, strati di calcite ed a volte prenite; in alcune cave della regione di particolare interesse vi è presenza di datolite.

Sulla caratterizzazione mineralogica, in bibliografia sono presenti alcuni studi condotti in ambito universitario: in particolare, nel 2005 è stato effettuato da parte del Dipartimento di Scienze della terra -Università degli Studi di Modena e Reggio E.- uno studio dal titolo *Valutazione dello stato ambientale delle aree minerarie a solfuri di Boccassuolo (Palagano), Cà Marsilio e Cà Gabriele (Montecreto)* -(Autori: Brigatti M.F., Malferrari D., Rossi A.) che ha previsto tre campagne di rilievi con il prelievo di campioni di roccia, suolo e vegetazione.

I campioni sono stati prelevati sui corpi ofiolitici, nelle immediate vicinanze delle gallerie di perforazione, sia su di roccia non alterata che la copertura detritica (non ancora in fase di pedogenesi) derivante dalla disgregazione della roccia mineralizzata. I campioni sono stati sottoposti ad analisi chimiche, a diffrazione a Raggi X, a determinazione termogravimetriche, di spettrometria di massa dei gas emessi durante il riscaldamento e di microscopia elettronica a scansione.

Soffermeremo l'attenzione sui risultati del campione (P2) prelevati sul detrito di alterazione all'ingresso della miniera dei Cinghi di Boccassuolo in cui appare evidente che siano costituiti da silicati di Al e Mg e da ossidi, derivanti da processi di lisciviazione e disgregazione sia della roccia ofiolitica sia delle argille in cui essa è incorporata; le analisi mineralogiche evidenziano la presenza di smectiti, clorite, quarzo di neoformazione, plagiocasio albitico e pirite

Tabella 2. Analisi chimiche (elementi maggiori) dei campioni P2, P7, M1 ed M5 ottenuti mediante fluorescenza. I valori sono riportati in percentuale peso.

Camp.	O	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe	Mn	P	Totale
P2	53.1	0.48	10.5	6.45	15.8	0.02	1.53	1.66	9.78	0.84	0.18	100.3
P7	51.7	0.57	12.1	7.45	14.9	0.36	1.58	0.73	10.2	0.34	0.09	100.2
M1	51.2	0.80	10.6	7.11	16.1	0.60	0.11	1.12	11.7	0.86	0.12	100.3
M5	50.2	1.85	10.1	7.59	16.2	1.65	0.09	0.98	11.1	0.44	0.10	100.3

Tabella 3. Analisi chimiche mediante spettrofotometria in assorbimento atomico (Cu, Pb e Zn) e mediante analisi elementare (S) dei campioni P2, P7, M1 ed M5.

Camp.	S (%)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
P2	1.15	4745	155	43.1
P7	0.43	1234	60.6	33.7
M1	1.98	6365	185	94.8
M5	0.69	2149	124	73.6

Figura 9: Analisi chimiche su campioni ofiolitici (Fonte: Valutazione dello stato ambientale delle aree minerarie a solfuri di Boccassuolo (Palagano), Cà Marsilio e Cà Gabriele (Montecreto))

2.3 L'OFIOLITE DI BOCCASSUOLO

La valle del Torrente Dragone è caratterizzata dalla ricca presenza di affioramenti basaltici. In particolare il gruppo di Boccassuolo, che rappresenta il principale corpo basaltico in territorio modenese, è costituito dai Cinghi, dal Grotto del Campanile e da manifestazioni minori, oltre che dal monte Calvario, in sinistra idrografica del T. Dragone e, in prossimità del torrente, dal Poggio Medole.

Nella parte basale dell'affioramento, in corrispondenza del Torrente Dragone, il Complesso dei Cinghi presenta strutture a cuscini (pillow lavas) molto ben conservate e spettacolari. A seguito della contrazione per raffreddamento si sono sviluppati nei pillow di Boccassuolo due sistemi di fessurazione, uno radiale e uno concentrico, che si intersecano conferendo alla roccia una facile disgregabilità. Interposte tra i pillows sono presenti le ialoclastiti, vale a dire breccie magmatiche costituite da piccoli frammenti di vetro vulcanico di colore verdastro formatesi per brusco raffreddamento del magma a contatto con l'acqua del mare. I frammenti sono stati poi cementati dalla fuoriuscita di nuovo magma penetrato tra le fratture della crosta dei pillows. A seguito delle trasformazioni metamorfiche avvenute a basse temperature e a contatto con l'acqua marina, i minerali magmatici sono stati sostituiti da minerali secondari ed in particolare da quarzo in vene, albite, clorite, titanite, ossidi di ferro epidoti carbonati e datolite (datolite di Toggiano). Nei Cinghi di Boccassuolo si rinvengono mineralizzazioni di bassa termalità a calcopirite, pirite e blenda che furono oggetto di coltivazioni minerarie nei secoli passati.

La parete a monte della cava Cinghio del Corvo, in parte soggetta a scavo, rappresenta sicuramente un ottimo punto di osservazione dell'affioramento ofiolitico del Gruppo di Boccassuolo. L'affioramento emerge con ripide pareti dai circostanti terreni argillosi a morfologia più dolce. Esso è costituito in prevalenza da serpentinite massiccia, di colore variabile dal verde cupo al nero e al rosso. La roccia dopo la serpentizzazione ha subito una prima fatturazione con cementazione da parte di serpentino e di carbonati in vene (ranocchiaie); una successiva fatturazione, verificatasi durante i movimenti orogenetici, ha smembrato la serpentinite in blocchi di varie dimensioni.

Le miniere del comune di Palagano, ubicate in due siti principali, si trovano, quindi, nell'Ofiolite di Boccassuolo; l'area maggiormente interessata da attività mineraria è quella delimitata ad est dal crinale che scende dal Poggio Bianco Dragone (905,2 m s.l.m.) fino alla confluenza del fosso di Carpineti con il Torrente Dragone, ad ovest dal Torrente Dragone stesso ed a sud dal fosso che scende a valle direttamente dal Poggio Bianco Dragone.

In questa zona sono state individuate otto miniere che si trovano comprese tra una quota minima di 611 m s.l.m. ed una massima di 704 m s.l.m. e una seconda area nella quale sono state individuate quattro miniere è ubicata nel versante settentrionale del Cinghio del Corvo (1079 m s.l.m.).

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DELL'AREA IN STUDIO

Morfologicamente l'area ricade sulla terminazione della dorsale di Poggio Bianco Dragone, in prossimità del fondovalle del Torrente Dragone, che rappresenta la parte terminale settentrionale del crinale principale che dalla cima del M. Cantiere (quota 1617) si sviluppa verso nord per Borra Maffoni e Cinghio del Corvo.

Come si evince dalla figura 10 sulla sponda sinistra del Torrente Dragone e destra del F.sso di Carpineti trovano una larga diffusione i fenomeni franosi, attivi e quiescenti caratterizzati da cinematismi differenti, che interessano la spessa coltre detritica, originata dal disfacimento delle torbiditi arenaceo-pelitiche e calcareo-marnose. I corpi di tali movimenti raggiungono i ripiani, dove danno luogo a conoidi o a potenti accumuli. I fenomeni gravitativi descritti, sono originati dalla concomitanza di più fattori, quali: la degradazione delle rocce affioranti, l'elevata acclività, e la presenza di acqua d'infiltrazione; quest'ultima controllando lo stato di consistenza dei terreni e, in termini di resistenza al taglio, le pressioni interstiziali, risulta il fattore determinante.

Nello specifico un tratto del sentiero didattico si snoda all'interno dell'affioramento ofiolitico di Poggio Bianco Dragone, separato da quello di Cinghio del Corvo da un piccolo affioramento argilloso in corrispondenza del tracciato della strada comunale, che dal punto di vista geomorfologico-litologico si differenzia nettamente dal paesaggio circostante dominato da litotipi in prevalenza argillosi. Il Complesso ofiolitico forma, infatti, un rilievo isolato soggetto a processi di erosione selettiva (morfoselezione) dovuti a cause strutturali e di composizione delle rocce. Rari sono i depositi di versante, come si evince dalla figura 10, a causa della forte acclività dei versanti stessi. Lungo le fratture principali si impostano le principali linee di impluvio che, nell'area oggetto di studio, sono tributarie della destra idrografica del Torrente Dragone.

Il versante si presenta generalmente ricoperto da una fitta vegetazione boschiva adulta (querceti misti) che non mostra segni di movimenti in atto; durante il sopralluogo si è, però, rilevata la presenza di accumuli di detriti sulla parte orientale di Poggio Bianco Dragone. Gli accumuli detritici si presentano con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa, solo localmente stratificato e/o cementato, la cui genesi può essere gravitativa o da ruscellamento superficiale.

Nello specifico è stata rilevata la presenza di una zona in cui tali accumuli detritici, a causa dell'elevata alterazione e della pendenza del pendio, hanno dato origine a frane per rimobilizzazione di detrito con distacco di blocchi di roccia anche di grande diametro pari a circa 1 m.

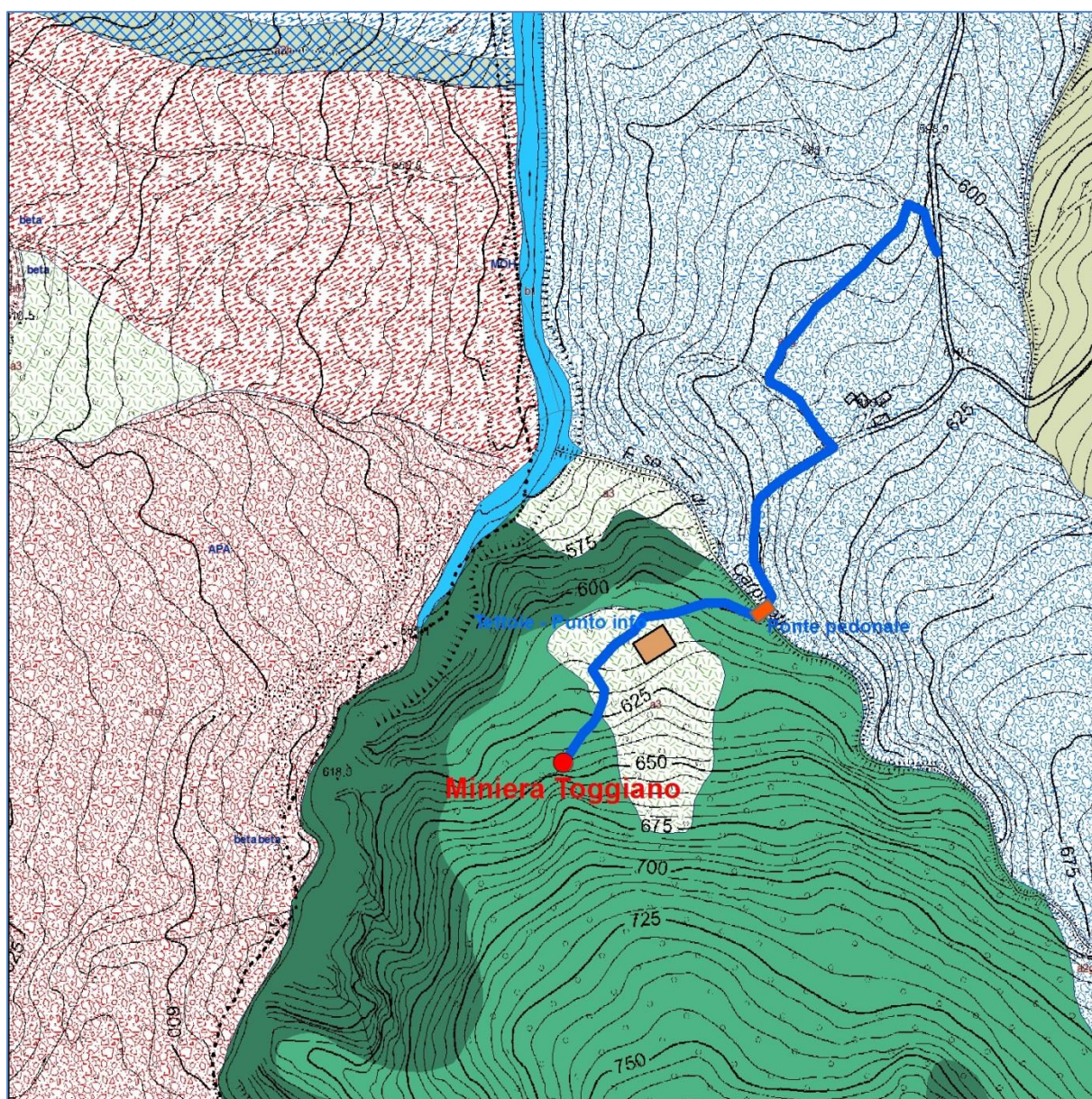


Figura 10 – CARTA GEOMORFOLOGICA – SCALA 1:5.000 – (Fonte: Regione Emilia Romagna)

La situazione idrogeologica è complessivamente caratterizzata dalla presenza di terreni a scarsa permeabilità (argille e brecce di Poggio Bianco Dragone) e dagli ammassi ofiolitici permeabili per fratturazione. La formazione di falde idriche è quindi possibile solo in presenza di volumi fratturati dell'ofiolite e comunque limitate per effetto dell'elevata pendenza dell'ammasso roccioso che favorisce il ruscellamento. Tuttavia all'interno dell'ammasso ofiolitico possono essere presenti piccole sacche idriche ad alimentazione stagionale che danno luogo a piccole sorgenti in corrispondenza dei contatti tettonici tra i vari complessi esistenti (sono visibili alcune sorgenti nella parete di cava di Cinghio del Corvo). Si tratta comunque di sorgenti senza alcuna rilevanza pratica.

3.1 IL SISTEMA IDROGRAFICO PRINCIPALE

L'area oggetto di studio appartiene al bacino idrografico del Torrente Dragone: la Valle del Dragone si allunga per una ventina di chilometri dalle goraie appenniniche alla piana del Secchia, degradando dai 1700 metri di altitudine dell'Alpe di San Pellegrino, che la chiude a meridione, ai circa 300 metri della confluenza del fiume Dragone nel Dolo. A occidente è separata dalla valla del Dolo dai monti Roncadello e Modino. A oriente è delimitata dal lungo sperone montano formato dal Sasso Tignoso, dall'Alpesigola dal Cantiere e dai monti Spino, San Martino e Santa Giulia.

Come è noto, le forme del rilievo dipendono da due fattori principali: i processi morfogenetici e la struttura geologica. Il ruolo del fattore geologico nel modellamento erosivo è unicamente quello di un controllo passivo delle forme del rilievo (morfoselezione).

La geomorfologia dell'area è stata, senza altro, determinata dalla presenza dell'ammasso ofiolitico che ha avuto un comportamento di maggiore resistenza ai processi esogeni di modellamento morfologico soprattutto in termini di erosione; di conseguenza anche il reticolo idrografico ricalca e testimonia i processi morfoselettivi avvenuti: il rilievo di Poggio Bianco Dragone è, infatti, delimitato ad est dal Fosso di Carpineti, instauratosi a contatto fra le litologie pelitiche della formazione di Monghidoro e le ofiolite stessa.

Il fosso confluisce nel Torrente Dragone a nord dell'area in studio.

2.3.1 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-MINERALOGICA

Le ofioliti, comunemente note come pietre verdi per la loro caratteristica colorazione, come abbiamo detto possono contenere amianto; si è reso quindi necessario valutare preliminarmente il contenuto di asbesto all'interno del giacimento in oggetto.

In data 20/11/2014 è stato effettuato un sopralluogo nella miniera di Toggiano durante il quale è stato effettuato un prelievo di campioni a sottoporre ad analisi con Microscopio Elettronico a Scansione e microanalisi.

La campionatura è consistita nel prelievo di n. 3 campioni di ofiolite in diversi punti della miniera, cercando di raccogliere porzioni di roccia appartenenti a facies differenti. Ogni campione è costituito da materiale proveniente da punti differenti della miniera, in modo tale ottenere una campionatura eterogenea.

Le difficoltà principali riscontrate durante il prelievo sono riconducibili in primo luogo all'ambiente buio della miniera che, nonostante l'ausilio di potenti torce a led, impediva di osservare il materiale alla luce naturale e distinguerne le diverse sfumature di colore, in secondo luogo l'alterazione naturale della superficie delle rocce costituenti le pareti e la volta

della galleria rende tutto molto omogeneo limitando l'individuazione delle differenti facies.

Il materiale raccolto è stato consegnato al laboratorio Chemicalab del Dott. Giovini Domenico che ha provveduto a preparare un campione medio composito ottenuto mediante macinazione manuale per sottoporlo ad analisi.

L'analisi con il microscopio elettronico ha evidenziato l'assenza di amianto nel miscuglio di campioni oggetto di studio; in figura 11 è riportato il rapporto di prova emesso dal laboratorio.

In accordo con quanto sopra riportato, si sottolinea che i risultati ottenuti nello studio "Il progetto regionale pietre verdi" – Regione Emilia Romagna- in cui è stata analizzata la rilevanza sanitaria degli affioramenti di ofioliti regionali è risultato che le analisi effettuate sui campioni di materiale analogo prelevati presso cava dei Cinghi (Bocassuolo), evidenziano l'assenza di amianto.

Quindi è possibile concludere che sulla base delle analisi effettuate e sui dati relativi ad analisi effettuate su campioni analoghi nelle vicinanze del sito in studio l'Ofiolite di Bocassuolo non presenta contenuti di amianto.



ANALISI CHIMICHE - CONTROLLO QUALITA'
CONSULENZE TECNICHE

Via G. Fucà, 152 - 41122 MODENA
Tel 059-254836 Fax 059-2558942
e-mail: info@chemicalab.it
R.E.A. n° 337282 - C.F. e P.IVA 02857780361

Pagina 1/1

Spett.le
VACCARI GIANLUCA
Via Cavidole, 12/c
41010 PORTILE (MO)

Rapporto di prova:

03765/14

Emesso il: 19/12/2014

Descrizione del campione: Rifiuto solido costituito da frammenti pietrischi ricevuto in data 21/11/2014.

Data e Ora prelievo: non comunicata
Prelievo eseguito da: Committente
N° accettazione: 03765/14/CH

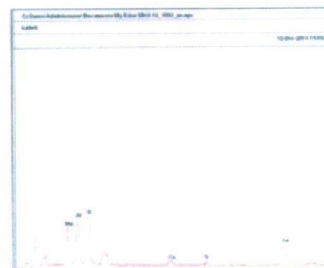
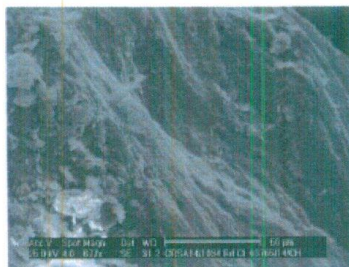
Data arrivo: 21/11/2014
Data inizio analisi: 12/12/2014
Data fine analisi: 12/12/2014

MDPG 08/04 Rev 02

Parametro	Valori	Udm	U	Tecnica analitica
# Amianto	Assenza	Presenza/Assenza		CRSA-TM-2018 (Microscopia Elettronica a Scansione e microanalisi)

FINE RAPPORTO DI PROVA

NOTE:
Amianto assente



Udm = unità di misura;
U = incertezza di misura. La valutazione dell'incertezza di misura estesa è stata eseguita considerando i singoli contributi che influiscono nella definizione dell'incertezza di misura, seguendo un approccio metrologico.

#La prova è stata subappaltata a laboratorio esterno qualificato; resta nostra la responsabilità del lavoro svolto.

IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO
Dott. Domenico Giovini



Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto alla prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta del nostro laboratorio. Salvo disposizioni legislative il campione sottoposto a prova, quando esistente e conservabile, è a disposizione per un mese i dati grezzi saranno archiviati per 48 mesi. Rapporto di prova valido a tutti gli effetti di legge (R.D. 01 marzo 1928 n.842 art.16).

Figura 11: CERTIFICATO ANALISI DI LABORATORIO

4. "LE MINIERE DI RAME FRA STORIA E NATURA": SINTESI DEL PROGETTO

4.1 PERCORSO DIDATTICO

Il percorso si sviluppa all' interno del sito SIC-ZPS IT4040006 "Poggio Bianco Dragone"; l'area è caratterizzata dalla presenza di aree coperte da querceti misti, per lo più cedui, con rimboschimenti di conifere e castagneti, praterie xeriche, aree a vegetazione arbustiva su ex-coltivi.

La meta del percorso didattico sono le antiche miniere dei Cinghi di Boccassuolo, su cui è stato redatto un precedente studio dallo scrivente.

Le Miniere della Val Dragone rappresentano, infatti, un "biotopo" oggetto di valorizzazione; studi riguardanti l'Appennino reggiano e modenese hanno confermato la reale struttura e consistenza di quegli imponenti depositi di rocce ofiolitiche affioranti in più parti e ricche nella nostra Valle di minerali calcopiritici (si è trovato anche un rame nativo) nei quali si cercò nel passato (fino al 1849) la presenza dell'oro. Si tratta di giacimenti nati e sfruttati fin dai tempi remoti, e gli Etruschi, maestri della tecnica mineraria e dell'aurifodina in particolare, potrebbero avervi per primi posto mano, trovando forse il prezioso minerale cui accennano congiuntamente la voce popolare e il toponimo Palagano. Infatti il termine Palagano si vuol derivare dalla voce pre-latina "*palaga*" significante appunto pepita d'oro.

Oggi ai Cinghi di Boccassuolo verso la località di Toggiano fra boschi di quercio e scoscesi dirupi si aprono ancora alcune bocche di miniere in uno scenario da fiaba. Nell'interno di esse, sulle ofioliti diabasiche brillano modesti minerali di pirite e calcopirite, qualche cristallo di quarzo e tracce di blenda su cui trova dimora un particolare tipo di fauna di interesse comunitario: il Chiroterro Ferro di Cavallo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*), presente nelle antiche miniere. All' interno di una miniera, detta "Miniera della Dolichopoda o Miniera del Grillo Cavernicolo" è presente una pluralità di organismi cavernicoli così denominati. Si tratta di Ortoterri senza ali e depigmentati, i cui occhi si sono ridotti rispetto a specie affini epigee, ma si sono ben adattati a vivere nel buio sviluppando antenne lunghissime (fino a 8-10 cm) e zampe proporzionalmente allungate sulle quali sono presenti organi tattili e olfattivi. In altre miniere sono presenti specie rare di animali quali Tritone Rana Temporaria e Pipistrelli.

Particolare interesse è da attribuire inoltre alla fauna presente nei boschi e nel reticolo idrografico del sito: il Gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*) e per quanto riguarda l'avifauna rappresenta un importante sito di nidificazione per Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), Tottavilla (*Lullula arborea*) e Calandro (*Anthus campestris*). E' presente tra gli Anfibi il Tritone alpestre (*Triturus alpestris*).

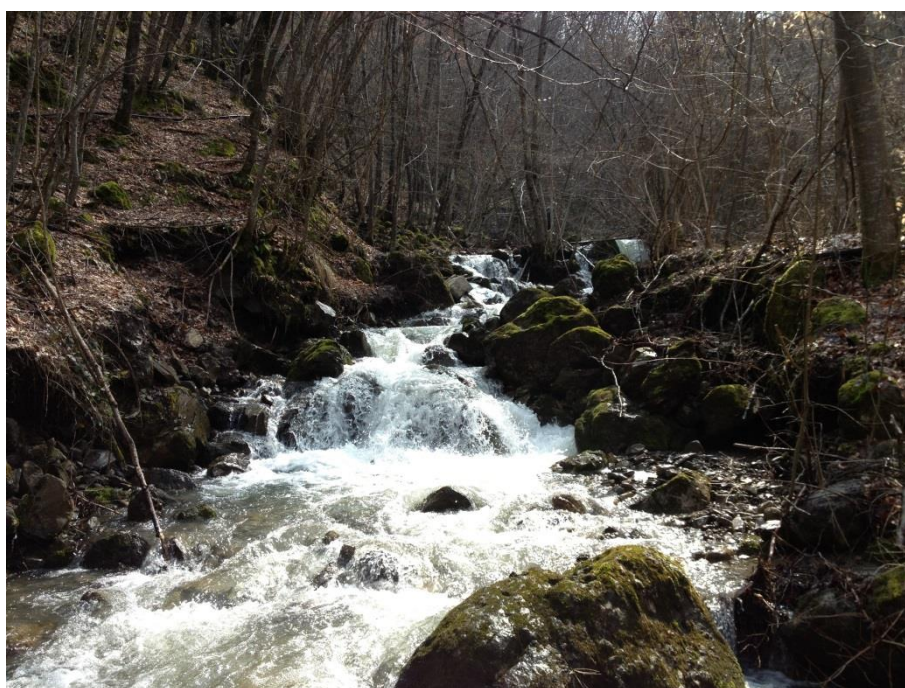
4.1.1 DESCRIZIONE DEL PERCORSO DIDATTICO

Il percorso ha inizio lungo la strada denominata Via Toggiano, una strada di competenza comunale che collega il territorio comunale di Palagano a quello di Montefiorino, l'imbocco del sentiero si trova, provenendo da Palagano, poco dopo il centro abitato di Toggiano, sulla sinistra della carreggiata (Fotografia 1).



Fotografia 1 – Veduta dell'inizio del sentiero in corrispondenza di Via Toggiano

Inizialmente il percorso si sviluppa attraverso i prati dei Campi dei Sassi e dopo poche centinaia di metri si immette nel bosco. Proseguendo lungo in direzione sud-est il percorso interseca il Fosso di Carpineti (Fotografia 2), dove il ponte pedonale in progetto consentirà l'attraversamento del corso d'acqua.



Fotografia 2 – Fosso di Carpineti

A seguire il sentiero inizia a salire per raggiungere una zona sub-pianeggiante dove si trovano le tettoie in legno, l'area pic-nic e il punto informazioni (Fotografia 3).



Fotografia 3 – Veduta dell'area presso la quale verranno installate le tettoie e il punto informazioni

Da quest'area il sentiero devia bruscamente verso sud in salita per raggiungere in poche centinaia di metri l'ingresso della miniera di Toggiano (Fotografia 4).



Fotografia 4 – Veduta del sentiero nei pressi dell'imbocco della miniera.

Dalla miniera si diparte un ulteriore sentiero che si inerpica lungo il pendio in direzione sud che si ricongiunge al sentiero che riconduce alle miniere dei Cinghi poste a sud.

4.1.2 LA MINIERA DI TOGGIANO

La miniera di Toggiano, così denominata per la vicinanza con l'omonimo centro abitato, è orientata in direzione ovest-est. La miniera, come si evince dalla figura 5 presenta una pianta a T ed è formata da una galleria centrale, della lunghezza di circa 24 m che si biforca in due rami ortogonali alla galleria di accesso, uno verso nord della lunghezza di circa 2 m e l'altro verso sud della lunghezza di circa 8 m.

Per la definizione dei caratteri geometrici delle miniere di Boccassuolo si è fatto riferimento ai risultati dei rilievi eseguiti nello studio di Salvioli e Setti e riportati in figura 12.



Figura 12– PIANTA SCHEMATICA DELLE MINIERE (Fonte: Salvioli e Setti)

NOME	LAT.	LONG.	QUOTA (s.l.m.)	SVILUPPO SPAZIALE (m)
TOGGIANO	4909392	1644181	631,34	24,00

Si riporta di seguito la documentazione fotografica relativa alla miniera di Toggiano: in fotografia 5 è riportato l'ingresso della miniera di Toggiano, mentre in fotografia 6 è riportato un tratto all'interno dove si possono osservare le pareti e la volta della galleria.



Fotografia 5 – Veduta dell'ingresso della Miniera di Toggiano.



Fotografia 6 – Veduta di un tratto dell'interno della Miniera di Toggiano



Fotografia 7 – Tratti interni della miniera

All'interno la miniera si presenta in buono stato, la roccia che costituisce la volta e le pareti della galleria si presentano compatte e prive di sistemi di fratture particolari.

Non sono state rilevate zone nelle quali sia possibile un distacco spontaneo di rocce, blocchi o ammassi di roccia, in ogni caso, per accedere alla miniera, si ritiene necessario indossare idonei sistemi di protezione (elmetto di protezione). L'accesso alla miniera dovrà essere consentito solo se accompagnati da personale specializzato ed opportunamente abilitato.

Sulla base del sopralluogo eseguito è possibile dichiarare che la miniera è dotata di buona stabilità. Non sono stati infatti rilevati elementi di fragilità, quali fratture o sistemi di fratture, che facciano ipotizzare a crolli della miniera stessa o a distacchi di rocce dalla volta o dalle pareti.

Le conclusioni a cui si è giunti nel presente studio sono il risultato di quanto emerso dai rilevamenti eseguiti, nonostante il buon grado di stabilità delle miniere allo stato attuale si ritiene necessario effettuare controlli periodici delle stesse, in particolare prima dell'apertura stagionale ai visitatori, eventualmente con l'ausilio di monitoraggi strumentali, al fine di verificare che le condizioni di stabilità assunte in questa sede non siano soggette a cambiamenti nel tempo.

5. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato realizzato su incarico dell'Amm.ne Comunale di Palagano ed ha come obiettivo quello di valutare la fattibilità geologica e geomorfologica del progetto "LE MINIERE DI RAME FRA STORIA E NATURA".

Il progetto prevede la realizzazione, all' interno del Sito di Rete Natura 2000 SIC-ZPS IT4040006 "Poggio Bianco Dragone", di interventi previsti dall' "Azione 6 della Misura 412 del PSR "Ripristino e valorizzazione biotopi" che si prefigge di tutelare e promuovere le forme di fruizione turistica naturalistica compatibile e di educazione ambientale.

Il suddetto progetto propone, quindi, interventi attraverso un'azione integrata concernente il recupero di delicate strutture in cui trova protezione specie faunistiche minacciate e una 'attività di sensibilizzazione e comunicazione rivolta ai giovani e alla popolazione locale.

Nel presente studio è riportata una descrizione del percorso didattico che da Via Toggiano conduce alla omonima miniera. Durante i sopralluoghi sono state rilevate le criticità geologiche-geomorfologiche delle aree attraversate dal sentiero e sono stati proposti gli interventi per la messa in sicurezza delle aree a rischio.

Per quanto riguarda la miniera di Toggiano, sulla base dei rilievi eseguiti è possibile affermare che le pareti e la volta della cavità in oggetto sono dotate di buona stabilità. Non sono stati infatti rilevati elementi di fragilità, quali fratture o sistemi di fratture, che facciano ipotizzare a crolli della miniera stessa o a distacchi di rocce dalla volta o dalle pareti. Si esclude inoltre anche il distacco spontaneo di rocce o ammassi rocciosi dalle pareti e dalla volta, tuttavia si ritiene opportuno accedere alle miniere utilizzando idonei sistemi di protezione (casco od elmetto).

Le conclusioni a cui si è giunti nel presente studio sono il risultato di quanto emerso dai rilevamenti eseguiti, nonostante il buon grado di stabilità delle miniere allo stato attuale si ritiene necessario effettuare controlli periodici delle stesse, in particolare prima dell'apertura stagionale ai visitatori, eventualmente con l'ausilio di monitoraggi strumentali, al fine di verificare che le condizioni di stabilità assunte in questa sede non siano soggette a cambiamenti nel tempo.

L'accesso alla miniera dovrà essere consentito solo se accompagnati da personale specializzato ed opportunamente abilitato.

Modena 22/12/2014

Il Tecnico
Dott. Geol. Gianluca Vaccari