

PIANIFICARE INSIEME LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE

IL PIANO INTERCOMUNALE DEL PARA



PIANIFICARE
INSIEME
LE ATTIVITÀ
ESTRATTIVE

IL PIANO INTERCOMUNALE DEL PARA



Nel Medioevo la parte alta della valle del torrente Para era in possesso dei nobili della Faggiola. Emanuele Repetti, nel suo Dizionario Geografico Fisico della Toscana del 1831, ricorda quale loro antica sede la torre di Corneto, situata su un poggio, alla cui base orientale scorre il torrente Para. All'esule Dante Alighieri erano tanto note le vicende di queste pendici romagnole del M. Fumaiolo da far trovar posto nel suo Inferno al famigerato Rinier di Corneto.

*La divina giustizia di qua punge
quell'Attila che fu flagello in terra,
e Pirro e Sesto; e in eterno munge
le lagrime, che col bollor diserra,
a Rinier da Corneto, a Rinier Pazzo,
che fecero a le strade tanta guerra.*

Dante, Inferno, XII 133-138

Rinier da Corneto fu padre del famoso capitano ghibellino Ugucione della Faggiola (1250 circa - 1319). A riprova di ciò, Emanuele Repetti cita, tra l'altro, un atto notarile del 9 dicembre 1298 con menzionati i fratelli Ugucione e Ribaldo figli del fu Ranieri della Faggiola. Localmente si narra che Dante, ospite di Ugucione della Faggiola nel castello di Corneto, sia rimasto talmente colpito dalla successione marnoso-arenacea suborizzontale, bene evidente nella rupe sottostante, da trarne l'ispirazione dei gironi infernali.



Rupe di Corneto



*Il Castello di Corneto raffigurato in un antico dipinto
conservato nella chiesa di Quarto (Sarsina)*

*Un particolare ringraziamento a:
p.e. **Ruggero Bernabini**
Don Vittorio Quercioli, parroco di Corneto.*



In collaborazione con:



*Provincia
di Forlì*



*Comune
di Bagno di Romagna*



*Comune
di Sarsina*



*Comune
di Verghereto*

Il piano intercomunale delle attività estrattive del Para è stato redatto da:

Progettisti:

Alberto Antoniazzi, Alfredo Ricci

ANTONIAZZI
GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE
GEOLOGI ALBERTO E ALDO ANTONIAZZI

GEOS
STUDIO TECNICO ASSOCIATO
GEOM. ILDO CASINI - GEOL. ALFREDO RICCI

Consulenti:

Giovanni Grapeggia
Dante Neri

Collaboratori:

Aldo Antoniazzi
Michele Lambertini
Massimo Mosconi
Alberto Pistocchi

Rilievi topografici:

GEO-EXE Studio Associato

COORDINAMENTO

DEL PROGETTO EDITORIALE:

Annarita Rizzati
Massimo Romagnoli
*Servizio Pianificazione di Bacino
e della Costa
Regione Emilia-Romagna*

TESTI A CURA DI:

Alberto Antoniazzi
Aldo Antoniazzi
Michele Lambertini
Alfredo Ricci
Giovanni Grapeggia
Dante Neri
liberi professionisti

Gianfranco Corzani
Comune di Bagno di Romagna

Mauro Fabbretti
Comune di Sarsina

Cristina Baldelli
Roberto Cimatti
Provincia di Forlì-Cesena

Annarita Rizzati
Massimo Romagnoli
Regione Emilia-Romagna

CARTOGRAFIA

a cura dei Progettisti, Consulenti e
Collaboratori

FOTOGRAFIE:

capitolo 2, Gianfranco Corzani
capitolo 13, foto 13.1 e 13.2, mostra
“Biodiversità in Emilia-Romagna” curata
dal Servizio Parchi e Foreste Regione
Emilia-Romagna con il Museo Civico di
Storia Naturale di Ferrara
capitolo 19, Mauro Fabbretti
altri capitoli, Aldo Antoniazzi
e Alfredo Ricci

**GRAFICA E REALIZZAZIONE
EDITORIALE:**

Studio Gramma – Bologna
Arketipa - Bologna

**GRUPPO DI LAVORO
PER L'ORIENTAMENTO
E LA VERIFICA
DEL PROGETTO DI PIANO:**

Vinicio Ruggeri coordinatore
Annarita Rizzati
Massimo Romagnoli
Regione Emilia-Romagna

Cristina Baldelli
Roberto Cimatti
*Amministrazione Provinciale
di Forlì - Cesena*

Gianfranco Corzani
Comune di Bagno di Romagna

Mauro Fabbretti
Comune di Sarsina

Pierangela Zizzi
Comune di Verghereto

**HANNO PARTECIPATO AI LAVORI
DEL GRUPPO:**

Associazioni:

CNA, Confederazione Nazionale
dell'Artigianato, Giovanni Alessandrini

CONFARTIGIANATO, Pierluigi
Battistini

Associazione Produttori Pietra Serena
Valle del Savio, Albino Bianchi

Indice

<i>PREFAZIONE</i>	XIII
<i>INTRODUZIONE</i>	XV
1. L'ARENARIA DELLA MONTAGNA CESENATE E FORLIVESE	1
2. UNA STORIA DI PIETRA	5
Materia	6
Storia materiale	13
Segni del paesaggio	23
Novecento	29
3. SITUAZIONE E PROBLEMATICHE DELL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA NEL L'AMBITO DEL PARA	39
4. L'AMBITO ESTRATTIVO DEL PARA NELLA PIANIFICAZIONE PROVINCIALE	47
5. L'AMBITO ESTRATTIVO DEL PARA NELLA PIANIFICAZIONE COMUNALE	57
6. INDIRIZZI SEGUITI NELLA PREDISPOSIZIONE DEL PIANO INTERCOMUNALE DEL PARA	61
7. L'ATTIVITÀ DEL GRUPPO DI LAVORO PREPOSTO ALLA REDAZIONE DEL PIANO INTERCOMUNALE DEL PARA	67
8. LINEAMENTI GEOGRAFICI DELL'AMBITO DEL PARA	71
Rilievo ed idrografia	71
Viabilità ed abitati	72
Attività economiche	74
9. IMPOSTAZIONE DEL PIANO INTERCOMUNALE DELL'AMBITO ESTRATTIVO DEL PARA	75
10. LINEAMENTI GEOLOGICO MINERARI DELL'AMBITO DEL PARA	89
Situazione geologica	89
Condizioni di stabilità	94
Successione stratigrafica interessata dall'attività estrattiva	95
Lineamenti petrografici	97
11. PROBLEMATICHE GEOMORFOLOGICA DEGLI INTERVENTI ESTRATTIVI	101

© 2006 Regione Emilia-Romagna

Stampato su carta TCF conforme alle norme PTS, prodotta con fibre primarie provenienti da foreste permanenti, ai sensi delle leggi e delle normative in materia ambientale. Controllo qualità conforme alla norma ISO 9001. ECO-audit conforme alla norma ISO 14001

Prefazione

Scrivo con piacere queste note introduttive ad un volume scritto a più mani con il coordinamento di valenti tecnici regionali; un volume diverso, pluridisciplinare e dal rilevante interesse scientifico, economico e sociale. Un volume con due protagonisti: la natura ed il lavoro umano; quella particolare arenaria, nota come pietra serena e la creatività artigianale del lavoro umano che insieme danno vita a dei veri e propri capolavori nel campo dell'arredo urbano.

Per l'amministratore la soddisfazione risulta ancora maggiore perché, grazie ad un lavoro sinergico ed integrato fra differenti livelli della Pubblica Amministrazione e fra questa e gli operatori economico-sociali interessati al corretto sfruttamento della pietra serena, si è giunti al varo di un piano organico inter-comunale in grado di salvaguardare contemporaneamente il rispetto per l'ambiente ed il sostegno ad un'antica e qualificante attività artigianale; con l'auspicio che l'esperienza realizzata nella zona del Para possa divenire con il passare del tempo sempre più robusta e coesa e casomai diffondersi ad altre zone del cesenate e del forlivese. Mi è grato ringraziare tutti i protagonisti di questa vicenda emblematicamente positiva: i Comuni di Sarsina, Verghereto e Bagno di Romagna, la Provincia di Forlì-Cesena e tutti gli operatori economici coinvolti e trarre una modesta, ma significativa morale. Una corretta pianificazione, concertata e condivisa, rispettosa dell'ambiente, non solo non è di ostacolo allo sviluppo, ma addirittura né è indispensabile premessa.

Prof. Marioluigi Bruschini

12. ASPETTI VEGETAZIONALI DELL'AMBITO DEL PARA E LINEE GUIDA PER I RIPRISTINI DEI SITI DI ESTRAZIONE	103
Impostazione e significato della ricerca	103
Paesaggio agricolo e paesaggio naturale	105
Carta dell'uso reale del suolo.....	106
Aspetti vegetazionali.....	110
<i>Inquadramento vegetazionale del territorio</i>	110
<i>Carta fisionomica della vegetazione</i>	112
<i>Flora protetta e alberi monumentali</i>	115
Criteri di valutazione dell'idoneità dei siti in base agli aspetti vegetazionali	115
Criteri generali per il ripristino vegetazionale dei siti di estrazione esauriti	117
13. ASPETTI FAUNISTICI DELL'AMBITO DEL PARA	121
14. INQUADRAMENTO PAESISTICO AMBIENTALE DELL'AMBITO DEL PARA	127
Le analisi effettuate	127
<i>Aspetti ambientali significativi</i>	127
<i>Visibilità</i>	127
<i>Attenuazione acustica</i>	130
<i>Orientamento del versante e formazioni boschive</i>	132
<i>Impluvi</i>	133
Il modello digitale del terreno	133
15. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELL'INTERVENTO ESTRATTIVO NELL'AMBITO DEL PARA	137
Criteri derivanti da pianificazione sovraordinata e/o norme di legge.....	142
Criteri di ordine tecnico.....	142
Criteri di sostenibilità.....	143
Valutazione della sostenibilità	144
16. VINCOLI AGLI INTERVENTI ESTRATTIVI NELL'AMBITO DEL PARA	147
17. LINEAMENTI GENERALI DEL PIANO INTERCOMUNALE DEL PARA	149
Criteri seguiti nelle zonizzazioni estrattive	149
Esempi di una zonizzazione estrattiva	150
Risorse complessive individuate nell'ambito del Para	158
Risorse effettivamente inserite nel Piano.....	160
Risorse individuate come scorta dal P.A.E. del Para	161
Norme tecniche d'attuazione	162
Siti e strutture per la lavorazione della pietra	163
Scarti arenacei prodotti dall'estrazione e dalla lavorazione	163
Individuazione preliminare di aree per l'artigianato della pietra.....	163
18. GLI STRALCI DELLA PIANIFICAZIONE DEL PARA RELATIVI AI TRE COMUNI INTERESSATI	165
19. L'ALBERESE NELLA RIQUALIFICAZIONE DELLA PIAZZA PLAUTO DI SARSINA	169
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	175

Introduzione

E' con grande piacere che sono ad introdurre la pubblicazione sul Piano Intercomunale delle Attività Estrattive della zona del Torrente Para, prima esperienza a livello regionale.

Il Piano Intercomunale ha avuto il pregio di approfondire puntualmente tutte le problematiche legate all'estrazione della pietra serena, di tutelare e recuperare dove necessario l'alta qualità ambientale del territorio interessato, raggiungendo nel contempo l'obiettivo di porre fine ad una fase di stallo amministrativo che non consentiva di fatto l'estrazione di questo prezioso materiale.

Per l'alta vallata del Savio questo strumento risulta di fondamentale importanza per il mantenimento degli equilibri socio-economici e per permettere in particolare la permanenza delle attuali quote di popolazione in zone morfologicamente e logisticamente svantaggiate. Infatti la pietra serena costituisce una soddisfacente alternativa, nel periodo invernale, alle pratiche agricole, rappresentando un significativo supporto alle risorse finanziarie ed allo sviluppo locale.

Vorrei inoltre sottolineare il pregio dell'artigianato locale che produce manufatti di ottimo valore, apprezzati anche al di fuori dell'ambito locale e regionale.

In ultimo ringrazio i componenti del gruppo di lavoro, alle cui sedute ho sempre partecipato, per l'impegno profuso e per il prezioso contributo di esperienza in materia, nonché i progettisti incaricati.

Prof. Alberto Manni

l'incidenza della morfologia sull'impatto acustico indotto dalla cava, la visibilità dell'intervento da zone abitate o strade e il rapporto tra la vegetazione e l'orientamento medio del versante.

Nel definire le zonizzazioni di piano è stato ottemperato a quanto previsto dal P.I.A.E. vigente per quanto concerne il numero delle aree individuate, i quantitativi complessivi assegnati a ciascun Comune e gli specifici criteri di idoneità dettati dalle relative norme d'attuazione. Le relative scelte hanno tenuto conto, oltre che dei criteri geologico minerari, che saranno successivamente precisati, anche degli elementi forniti dall'insieme delle indagini eseguite.

I rilievi plano-altimetrici necessari alla definizione sul terreno e nella cartografia delle singole aree estrattive, nonché alla redazione dei profili topografici, sono stati eseguiti dalla GEO-EXE di Forlì.

Il piano è stato, infine, corredato con le norme tecniche di attuazione, che hanno tenuto conto di quanto appositamente previsto dal P.I.A.E. provinciale, e da un modello della convenzione tipo.

Lineamenti geologico minerari dell'ambito del Para

■ *Alberto Antoniazzi, Aldo Antoniazzi, Alfredo Ricci*

Situazione Geologica

Nella cartografia geologica ufficiale, l'ambito estrattivo del Para figura nel foglio 108 (Mercato Saraceno) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, edita dal Servizio Geologico d'Italia nel 1969, e nelle sezioni 266090 (Acquapartita), 266100 (Quarto), 266130 (Alfero) e 266140 (Capanne) della Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo in scala 1:10.000, edita dalla Regione Emilia-Romagna nel 1995.

La particolare situazione geologica dell'area in esame è stata ripresa ed approfondita nell'ambito della ricerca per il Piano del Para con l'esecuzione di appositi rilievi sul terreno in scala 1:2.000. È stata così studiata con particolare attenzione la situazione delle aree interessate dall'attività estrattiva passata o in atto³⁵ e, soprattutto, di quelle dotate di risorse potenzialmente idonee alla valorizzazione. Come ausilio alla ricerca ci si è avvalsi anche di foto aeree aggiornate della zona.

Nell'ambito del Piano del Para, la situazione geologica è stata così definita mediante:

- la redazione di una carta geologica in scala 1:10.000 (figura 9.3 fuori testo), concernente la totalità del territorio considerato, ove è compendiato l'insieme degli elementi stratigrafici e tettonici forniti dai rilievi e dai controlli eseguiti;
- la predisposizione di specifiche carte geologiche in scala 1:2.000 relative alle singole zonizzazioni del piano (figura 10.1).

Il substrato geologico dell'ambito estrattivo del Para è costituito da rocce appartenenti alla Formazione marnoso-arenacea (FMA) del Burdigaliano

³⁵ All'atto della redazione del piano, nell'ambito estrattivo del Para erano autorizzate, in attuazione dei P.A.E. comunali allora vigenti, tre cave nel Comune di Sarsina e otto cave in quello di Verghereto.

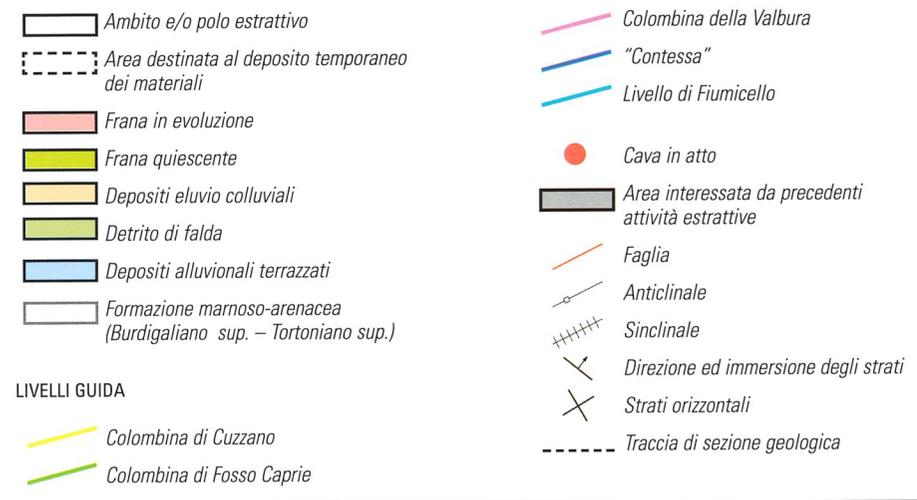
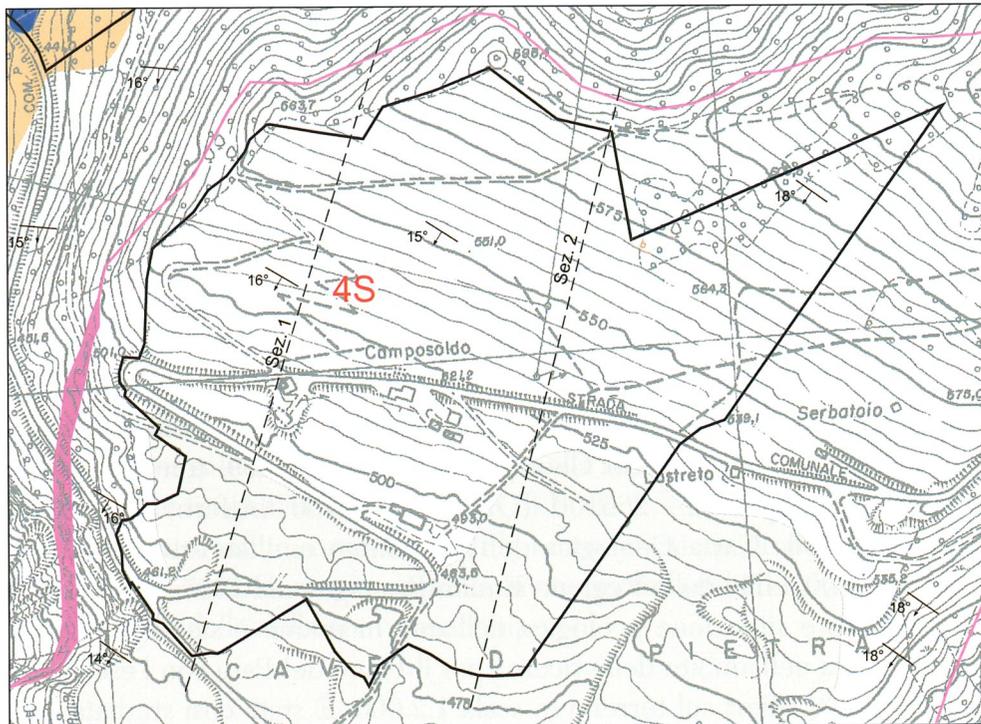


Figura 10.1 Carta geologica del Polo estrattivo 4S (Comune di Sarsina) - originale in scala 1:2.000

superiore – Tortonianio superiore: un flysch, costituito da alternanze pelitico-arenacee arcose torbiditiche e da subordinate marne emipelagiche, in cui talvolta si riscontrano anche livelli torbiditici carbonatici. In vari tratti del territorio queste rocce sono coperte da sedimenti quaternari, riconducibili a depositi alluvionali³⁶, a detriti di falda³⁷, a depositi eluvio colluviali, e da masse franose in evoluzione o quiescenti. Questi ultimi fenomeni sono abbastanza diffusi nell'ambito del Para, com'è evidente nella Carta del dissesto in scala 1:10.000 appositamente redatta per il Piano in oggetto (figura 9.5)³⁸.

La Formazione marnoso-arenacea domina gran parte della montagna e dell'alta collina romagnola ove rappresenta la più antica sequenza sedimentaria in affioramento del Dominio umbro-romagnolo. Si tratta di una successione della potenza di tre o quattromila metri³⁹, ma che può superare i 5.300 metri sovrapponendo in vari segmenti della serie⁴⁰, che ha riempito un bacino di avanfossa appenninico sviluppatosi nel Miocene inferiore e medio (da 15 a 6 milioni di anni fa). Durante il suo accumulo una forte subsidenza ha mantenuto praticamente costante la profondità del fondo marino, probabilmente non inferiore a 500-600 metri⁴¹, malgrado l'ingente afflusso sedimentario.

Nei loro diffusi e ampi affioramenti, le successioni marnoso-arenacee sono normalmente caratterizzate da pacchi di strati paralleli di enorme spessore e di grande estensione areale, in cui le arenarie, più o meno calcaree, si

36 Le alluvioni terrazzate accompagnano l'alveo del torrente Para, e per un breve tratto quello dell'Alfero, a diversa quota sul fondovalle. Si tratta, in genere, di depositi ghiaiosi dello spessore di qualche metro con in superficie suoli equilibrati o sabbiosi poco evoluti.

37 I detriti di falda e i depositi eluvio colluviali sono costituiti da blocchi e frammenti litologici di varie dimensioni in matrice sabbiosa o sabbioso-argillosa, nonché da depositi sabbioso limoso argillosi.

38 Questa Carta del dissesto, realizzata sulla base di appositi rilievi sul terreno, può costituire un aggiornamento della corrispondente carta del P.T.C.P.

39 Zuffa G. G. (1992): Paleogeografia del sistema aree fonti-bacino della Marnoso arenacea, in "Guide geologiche regionali. Appennino Tosco-Emiliano", a cura della Società Geologica Italiana (coordinatore del volume: V. Bortolotti), Roma, p. 21.

40 F. Ricci Lucchi (1967): Recherches stratonomique et sédimentologiques sur le flysch miocène de la Romagna (Formation "Marnoso-arenacea"), "Giorn. Geol.", s. 2, XXXIV, 1, Bologna, pp. 163-192. F. Ricci Lucchi (1973): Miocene. Appennino romagnolo, "Geologia dell'Italia" a cura di Desio A., UTET, Torino, pp. 578-585.

41 R. Selli (1967): Cenni geologici generali sull'Appennino romagnolo tra Bologna e Rimini, "Guida alle escursioni del IV Congresso del Neogene Mediterraneo", Bologna, pp. 88-97.

alternano ritmicamente a peliti e marne. Più in particolare, si osserva che il deposito è dovuto alla continua ripetizione di una coppia, i cui costituenti granulometrici diminuiscono in generale dal basso verso l'alto, con una zona di sfumatura, dovuta ad un rapido passaggio di grana, al limite tra la parte inferiore prevalentemente arenacea e quella superiore prevalentemente pelitica o marnosa, sia essa torbiditica o emipelagica. Un giunto di stratificazione piuttosto netto marca, invece, ogni ripresa del deposito arenaceo, che frequentemente reca alla base tracce di paleocorrenti.

Le dimensioni dei livelli arenitici raramente scendono a valori inferiori ai venti centimetri e altrettanto di rado superano lo spessore di un metro. La potenza della frazione marnoso - pelitica è, invece, assai variabile, perché può ridursi in modo estremo, oppure assumere una netta prevalenza nella successione. In casi limite si hanno, infatti, rocce quasi completamente arenacee oppure decisamente marnose. In base all'età, alla litologia, alla presenza di caratteristici livelli guida⁴² ed ai rapporti arenaria pelite (A/P), questa Formazione è stata suddivisa in Membri dotati di specifiche caratteristiche.

L'ambiente di sedimentazione di questo deposito torbiditico era rappresentato da un bacino a fondo piatto e relativamente ristretto, che si allungava dalla zona alpina, ormai emersa ed in erosione, fino alle piattaforme carbonatiche abruzzesi, costruite da organismi vegetali (alghe calcaree) od animali (coralli ecc.), viventi in acque calde e poco profonde. Ad ovest il rilievo appenninico, ancora in fase di formazione, era in gran parte sommerso⁴³. Questa ricostruzione paleoambientale si differenzia da quella classica di Signorini⁴⁴, soprattutto per l'origine dei sedimenti, che veniva ipotizzata in una vicina terra emersa toscana.

In questo bacino, nell'intervallo tra una corrente torbida e la successiva, fanghi di mare profondo, spesso ricchi di organismi planctonici (foraminiferi,

pteropodi ecc.), si depositavano lentamente sui materiali risedimentati. Resti fossili di altro tipo scarseggiano in questa Formazione. Sappiamo, tuttavia, che vi nuotavano cetacei, pescecani e le loro prede, che vi vagavano nautiloidi e che sul fondo si muovevano organismi, che hanno lasciato tracce di passaggio e gallerie. Blocchi isolati di "calcarea a Lucina" di origine costiera sono, inoltre, scivolati entro questo deposito in seguito a frangimenti sottomarini.

Nel suo complesso questa Formazione è dovuta in netta prevalenza all'accumulo dei materiali trasportati sui fondali marini profondi da una successione di correnti torbide e, subordinatamente, al deposito di materiale fine sedimentatosi tra un evento torbiditico e il successivo.

L'origine e lo sviluppo di una di queste correnti torbide può essere così schematizzato. Dapprima, i fenomeni erosivi in atto sulle terre allora emerse hanno determinato l'accumulo di sedimenti detritici incoerenti sul dolce pendio della piattaforma continentale prossima alla costa. In seguito ad un eccessivo deposito oppure a causa di scosse sismiche, i materiali incoerenti, sedimentati sulla piattaforma continentale, sono diventati instabili e sono tornati in sospensione nelle acque marine, dando luogo ad una corrente torbida più densa delle acque circostanti, che è scesa lungo la più ripida scarpata continentale per poi espandersi ampiamente sulle vaste superfici abissali. Esaurita l'energia di movimento, la sospensione è poi decantata e sui fondali si sono depositati dal basso verso l'alto granuli sempre più sottili (sabbie, limi ed argille), dando origine ai caratteristici livelli gradati di questa Formazione. Nei lunghi intervalli intercorrenti tra l'arrivo di una corrente torbida e quello della successiva, sui materiali risedimentati riprendeva invece il normale lento deposito di fanghi di mare profondo, spesso ricchi di organismi planctonici (foraminiferi, pteropodi ecc.). Dal punto di vista stratigrafico, la Formazione marnoso-arenacea sovrasta le marne dello *Schlier*, risalenti al Burdigaliano superiore, con le quali termina la successione carbonatica meso-cenozoica, non affiorante nel territorio romagnolo. È, invece, sottostante alla Formazione Gessoso-solfifera del Messiniano, ampiamente evidente nelle aree collinari della Romagna. I processi geologici, che hanno plasmato i lineamenti attuali del territorio durante le fasi più recenti dell'orogenesi alpina, hanno dato origine anche alla complessa culminazione strutturale dell'Appennino romagnolo. All'inizio del suo sviluppo, la coltre alloctona delle Liguridi, attualmente evidente presso il crinale appenninico, era già sovrascorsa sulla

42 La successione stratigrafica di questa Formazione è, infatti, scandita dalla presenza di alcuni caratteristici livelli guida (colombine, contessa ecc.), i cui affioramenti possono essere seguiti per lunghi tratti anche nel territorio considerato. Alcuni di essi, come verrà precisato in seguito, assumono grande importanza dal punto di vista applicativo.

43 AA.VV. (1992): *Guide geologiche regionali. Appennino Tosco-Emiliano*, a cura della Società Geologica Italiana (coordinatore del volume: V. Bortolotti), Roma, pp. 1-232.

44 R. Signorini (1946): *Autoctonia e alloctonia dei terreni dell'Appennino centrale e settentrionale*, Rend. R. Acc. Lincei⁸, 8, Roma, pp. 27-30.

Formazione marnoso-arenacea. Una volta delineatasi questa culminazione strutturale, le Liguridi sono poi ulteriormente avanzate ai suoi lati fino al margine appenninico nei due rami distinti del Savio-Marecchia e del Sillaro. Infine, nelle ultime fasi del sollevamento, queste coltri alloctone sono state profondamente erose nelle zone dominanti. Si sono, invece, conservate tanto nelle fasce depresse trasversali alla struttura appenninica, quanto nell'avvallamento longitudinale esteso dal M. Fumaiolo verso S. Sofia.

La tettonica della Formazione marnoso-arenacea è caratterizzata da pieghe e da fronti di sovrascorrimento con prevalente direzione appenninica (NO-SE) e vergenza adriatica. In corrispondenza delle strette e complesse anticlinali tendono a configurarsi delle strutture a piega-faglia. Spesso queste strutture sono, a loro volta, interrotte e dislocate da faglie trascorrenti subverticali a direzione antiappenninica. Le molteplici possibilità di scollamento interno, consentite dalla fitta alternanza litologica di questa Formazione, hanno "creato sovrascorrimenti con traiettorie "a gradinata", costituite da tratti paralleli alla stratificazione e tratti che la risalgono a basso angolo"⁴⁵ ed hanno pure generato un complesso insieme di strutture minori da aggiustamento meccanico.

Anche nell'area del Para in esame la tettonica della Formazione marnoso-arenacea è complessa. Nella zona è ben configurata solo la sinclinale del Para. Invece, le restanti pieghe, siano esse positive o negative, sono complicate e rese discontinue da intricati sistemi di faglie con andamento appenninico ed antiappenninico.

Condizioni di stabilità

Nell'ambito estrattivo del Para, come mostra la carta del dissesto in scala 1:10.000 redatta per il Piano (figura 9.5), i movimenti franosi sono diffusi specialmente nel territorio comunale di Verghereto, ma non mancano neanche in quelli di Sarsina e Bagno di Romagna. Questi fenomeni dipendono, oltre che dalla natura litologica dei terreni interessati, dalle relazioni intercorrenti tra l'andamento stratigrafico e la morfologia superficiale. In condi-

⁴⁵ Landuzzi A., Capozzi R. (1992): *L'Appennino romagnolo*, in "Guide geologiche regionali. Appennino Tosco-Emiliano", a cura della Società Geologica Italiana (coordinatore del volume: V. Bortolotti), Roma, p. 68.

zioni di elevata forza del rilievo si nota, ad esempio, una significativa correlazione tra franosità e giacitura degli strati.

Nella aree montane in esame sono diffusi sia gli scivolamenti traslativi di roccia, nei quali la massa fratturata tende a scorrere lungo superfici di discontinuità rappresentate da piani di stratificazione e giunti, sia gli scivolamenti rotazionali, che interessano potenti accumuli detritici e lembi litologici particolarmente fratturati e/o marnosi. Meno frequenti sono, invece, i crolli di roccia più o meno superficiali, che spesso si manifestano dove scarpate e dirupi sono incisi al piede dalle acque correnti. Quando le frane sono di grandi dimensioni, normalmente i loro movimenti sono di tipo complesso, in quanto attivatisi in fasi successive ed anche con modalità diverse.

Attualmente nel territorio considerato sono diffuse soprattutto frane quiescenti, mentre quelle in evoluzione non solo sono poco frequenti, ma anche in genere di estensione limitata. Anche per quanto concerne le aree contraddistinte da instabilità quiescenti è necessario intervenire con cautela, perché è facile perturbare gli equilibri in atto e renderli precari specialmente in concomitanza con periodi particolarmente piovosi, terremoti ecc.

Successione stratigrafica interessata dall'attività estrattiva

Nell'ambito estrattivo del Para affiorano i seguenti membri della Formazione marnoso-arenacea, costituiti da torbiditi pelitico-arenacee arco-siche ed emipelagiti:

- *Membro di Collina (FMA₅)* con torbiditi raramente calcaree; $A/P < 1/3$, generalmente $= 1/5$; areniti in strati sottili e medi, eccezionalmente spessi; contatto inferiore con FMA₆ (*Serravalliano inferiore*);
- *Membro di Galeata (FMA₆)* con subordinate torbiditi calcaree ed emipelagiti; $1/2 > A/P > 1/3$; areniti in strati da sottili a spessi; contatto inferiore con FMA₇ (*Serravalliano inferiore*);
- *Membro di Premilcuore (FMA₇)* con rare emipelagiti; $1/5 > A/P > 1/2$; areniti in strati spessi e molto spessi (moda principale) oppure in strati sottili e medi, eccezionalmente banchi (moda secondaria); contatto inferiore con FMA₉ (*Serravalliano inferiore*);
- *Membro di Corniolo (FMA₉)* eccezionalmente con torbiditi calcaree; $1/2 > A/P > 1/3$; in strati da sottili a spessi; contatto generalmente eteropico con FMA₁₀ (*Langhiano superiore* - *Serravalliano inferiore*);

- *Membro di Biserno* (FMA_{10}) eccezionalmente con torbiditi calcaree; $A/P < 1/3$, generalmente $= 1/4 - 1/5$; areniti in strati sottili o medi, eccezionalmente spessi o molto spessi; livelli di slumping di modeste dimensioni; contatto inferiore tettonico su FMA_6 (*Langhiano*).

Nell'ambito del Para predominano nettamente i Membri di Collina e di Galeata, in cui sono essenzialmente concentrati i livelli arenacei oggetto dell'attività estrattiva, con il sottostante Membro di Premilcuore. Solo nella parte più settentrionale dell'ambito e in qualche tratto del suo margine sud occidentale si presentano, invece, affioramenti dei più antichi Membri di Corniolo e di Biserno.

Durante l'indagine geologica per la redazione del Piano estrattivo del Para è stata ricostruita in scala 1:200 (figura 9.4 fuori testo) la successione marnoso-arenacea interessata dall'estrazione della "pietra serena"⁴⁶, utilizzando come riferimento fondamentale i seguenti caratteristici livelli guida: *Colombina di fosso Caprie* (torbidite calcarea con arenite), *Colombina della Valbura* (torbidite calcarea con arenite), *Contessa* (torbidite calcarea con significativa componente terrigena), *Arenaria di Fiumicello* (associazione di tre torbiditi arcose).

Nella colonna stratigrafica della lunghezza di circa 359 metri, così ottenuta, sono precisate le posizioni e le distanze intercorrenti tra i singoli livelli arenacei, marnosi e calcarei (*Colombine*) presenti. Solo quindici delle intercalazioni arenacee presenti in questa successione risultano adatte alla coltivazione. Si tratta, procedendo dall'alto verso il basso, delle *Arenarie*⁴⁷ 8, 7, 6, 5 e 4; delle *Lastre di tetto*⁴⁸; delle *Bozze*; della *Cava bassa*; delle *Lastre*, della *Cava grossa*, delle *Arenarie* 3, 2 e 1; dell'*Alberese*; dell'*Arenaria di Fiumicello*. Gli altri livelli arenacei sono, invece, inidonei a causa del modesto spessore, della scarsa cementazione o della presenza di fratturazioni e/o laminazioni più o meno accentuate. Tuttavia, va tenuto conto che, anche nel caso delle arenarie usualmente sfruttate, spesso è atta alla lavorazione solo la parte inferiore degli strati o dei banchi utili.

46 In precedenza era disponibile in proposito solo la colonna stratigrafica della lunghezza di 88 metri, pubblicata in Bargossi G.M., Gamberini F., Montanari A.: *la Pietra Serena di Alfero*, cit., p. 250.

47 I livelli denominati *Arenaria* numerati non hanno sempre caratteristiche idonee alla coltivazione per la scarsa cementazione e per la presenza di fratturazioni e/o laminazioni più o meno accentuate.

48 È stata quasi sempre seguita la nomenclatura degli strati utili tratta dalla pratica dei cavaatori.

Lineamenti petrografici

La successione stratigrafica della Formazione marnoso-arenacea interessata dall'estrazione della "pietra serena", com'è già stato fatto rilevare, è litologicamente complessa. Le arenarie in essa presenti sono normalmente medie e fini, ma talvolta grossolane alla base degli strati. Hanno, in genere, una composizione quarzoso feldspatica con abbondanti fillosilicati e con dolomite clastica, una cementazione carbonatica. La loro parte granulometricamente più grossolana è spesso ricca di frammenti litici. La roccia inalterata presenta una tinta da grigio azzurra a grigio scura, che in seguito all'alterazione superficiale passa a tonalità giallo ocracee, ed un grado di cementazione assai variabile. Poco frequenti sono, invece, le calcareniti.

Le altre rocce presenti in questa Formazione non sono attualmente considerate d'interesse per l'attività estrattiva. Tra esse, le siltiti mostrano in genere una composizione analoga a quella delle arenarie. Le marne, più o meno argillose, hanno un contenuto variabile in carbonato di calcio, silt e sabbia. La composizione mineralogica della frazione argillosa, tende a variare con l'età del deposito⁴⁹. Nel Serravalliano sono, infatti, abbondanti la montmorillonite e l'illite, mentre è subordinata la presenza di caolinite e clorite. Nei depositi più antichi domina l'illite e si riduce, fino a sparire, la montmorillonite; in quelli più recenti si accentua invece la prevalenza della montmorillonite rispetto all'illite. In ogni caso le incidenze percentuali di caolinite e clorite restano secondarie.

In merito alla "pietra serena" estratta nell'ambito del Para è disponibile un apposito studio petrografico⁵⁰ ove sono compendiate i risultati di ricerche chimiche e mineralogiche, riferiti ai litotipi indicati col nome di bozze, lastre e alberese⁵¹, ed analisi fisico-meccaniche. Da questo lavoro, al quale si rimanda per i particolari, sono desunte le caratteristiche petrografiche specifiche di ciascuno dei litotipi studiati.

Le *Bozze* sono un'arenaria a grana da fine a molto fine (1/4-1/16 mm). In essa i silicoclasti sono angolosi o sub-angolosi con basso indice di sfericità, i calciclasti hanno forme tondeggianti o allungate con bordi arrotondati e

49 Cremonini G., Elmi G., *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 99. Faenza, Servizio Geologico d'Italia, Roma, 1971, p. 16.*

50 Bargossi G.M., Gamberini F., Montanari A. (2000): *La Pietra Serena di Alfero*, cit., pp. 245-269.

51 Nello studio citato quest'arenaria è indicata col nome di *Alberese*.

gli interstizi sono occlusi dalla matrice siltosa e dal cemento carbonatico. La componente silicoclastica (> 50%) è costituita da quarzo, feldspati, muscovite, biotite e frammenti litici prevalentemente filladici. Tra i feldspati il plagioclasio prevale sul K-feldspato. La componente carbonatica è rappresentata da clasti terrigeni e da cemento in veste di plaghette di calcite spatica a morfologia interstiziale. Nel lavoro citato questa roccia è stata classificata come un'arcose litica o *arenaria feldspatico-litica* con prevalenti filladi (fillarenite).

Le *Lastre* sono un'arenaria a grana molto fine (1/8-1/16 mm) piuttosto omogenea. Lo scheletro è costituito essenzialmente da clasti micritici intrabacinali e da bioclasti⁵², mentre la matrice siltosa e il cemento carbonatico riempiono gli interstizi. La frazione silicoclastica è formata da quarzo, feldspati e da subordinati frammenti litici. Il rapporto tra i feldspati tende all'unità. Tra questi ultimi prevalgono le filladi a grana fine, la pasta di fondo di vulcaniti acide e le argilliti. Il cemento, abbondantissimo (35% circa), è costituito da plaghette di spatite a morfologia interstiziale e da film di micrite rivestenti i bordi dei clasti. Si tratta di un'arcose litica o *arenaria feldspatico-litica* con un forte contenuto in bioclasti.

L'*Alberese* o, secondo la denominazione locale, *Albarese* è un'arenaria a grana da grossolana (1-1/2 mm) a media (1/2-1/4 mm), costituita da silicoclasti angolosi subangolosi e da calciclasti tondeggianti o allungati con bordi arrotondati. I silicoclasti sono costituiti prevalentemente da quarzo e feldspati con K-feldspato più abbondante dei plagioclasti. Tra i litici prevalgono nettamente le siltiti, meno abbondanti selci e vulcaniti acide, rari e subordinati serpentinoscisti e filladi. La componente calciclastica è data da intraclasti carbonatici, da bioclasti⁵³ e subordinatamente da clasti extrabacinali. Il cemento, molto abbondante (26% circa), occlude i pori ed avvolge i clasti. La roccia può essere classificata come un'arcose o *sedarenite calcilitica*.

L'insieme delle caratteristiche fisico-meccaniche dell'arenaria tipo *Bozze*⁵⁴,

52 Strutture relitte di foraminiferi.

53 Strutture relitte di coralli, brachiopodi e foraminiferi.

54 Definite mediante la determinazione della massa volumica e reale, del coefficiente d'imbibizione, della porosità, del grado di compattezza, della gelività, del carico di rottura a compressione semplice, del carico di rottura a trazione indiretta mediante flessione, della resistenza all'usura, della rottura all'urto, della dilatazione.

definite nello studio citato, ha portato gli Autori a concludere che "l'arenaria del filare "Bozze" risulta idonea alla realizzazione di strutture portanti (pilastri, bozze per opere di muratura, architravi, elementi angolari) di elementi da arredo (soglie, stipiti, mensole) e di manufatti ornamentali (camionetti, colonne, balaustre, cornici, fioriere, marcapiani), purché il materiale non abbia la possibilità di impregnarsi d'acqua oppure di venire a contatto permanente col suolo umido. In caso contrario diviene necessario trattare la pietra con specifiche resine chimiche che impediscano l'assorbimento dell'acqua, mantengano inalterate le proprietà composizionali e strutturali del materiale e ne permettano la naturale traspirazione con la possibilità di espellere la propria umidità interstiziale"⁵⁵.

In merito all'*Alberese* è, inoltre, detto che questa arenaria "viene prevalentemente sfruttata per realizzare lastricati e pavimentazioni da esterno. La presenza di cemento autigeno che avvolge perfettamente i clasti con *film* di micrite conferisce al materiale una tenacità elevata, rendendolo difficile da lavorare e limitandone l'impiego alle sole pavimentazioni da esterno. Se il materiale non viene esposto a precipitazioni meteoriche debolmente acide, responsabili di aggredire il cemento interstiziale e di allentare la coesione granulare della roccia, esso offre una elevata resistenza all'usura per attrito radente. Oltretutto il materiale ha un coefficiente di imbibizione basso (1,44 %), per cui non risulta particolarmente sensibile agli effetti indebolitori della saturazione d'acqua"⁵⁶.

L'arenaria tipo *Lastre*, infine, "benché sia fortemente cementata da plaghette di spatite e da *film* di micrite, è caratterizzata dalla presenza di numerose laminazioni naturali parallele alla stratificazione che allentano la tenacità del materiale e ne limitano l'impiego a specifici recuperi architettonici antichi"⁵⁷.

I principali orizzonti attualmente utilizzati nell'ambito estrattivo del Para (*Alberese*, *Bozze*, *Cava grossa*, *Arenaria di Fiumicello*) sono stati anche oggetto di esami di laboratorio a cura delle Ditte interessate all'estrazione. L'insieme dei dati acquisiti, in merito alle diverse tipologie di "pietra serena" ricavabili dall'ambito estrattivo del Para, conferma che le risorse locali possono fare fronte efficacemente ad esigenze significativamente differen-

55 Bargossi G.M., Gamberini F., Montanari A. (2000): *La Pietra Serena di Alfero*, cit., p. 266.

56 *Ibid.*, p. 266.

57 *Ibid.*, p. 266.

ziate di materiali lapidei tanto grezzi quanto lavorati, nonché di manufatti ornamentali⁵⁸. Questi prodotti, oltre che nell'Emilia-Romagna, trovano già attualmente un ampio mercato soprattutto in Toscana, in Umbria, nel Lazio e in Lombardia.

⁵⁸ Un'efficace presentazione di questa risorsa dell'Alta Val Savio è offerta dal volumetto: *Pietra serena ricchezza vitale dell'Appennino cesenate*, con testi di Alfredo Ricci, Marco Guccini e Albino Bianchi, edito nel giugno 2000 a Cesena a cura della Confartigianato e della Comunità Montana dell'Appennino cesenate.

Problematica geomorfologica degli interventi estrattivi

■ *Alberto Antoniazzi, Aldo Antoniazzi, Alfredo Ricci*

Il rilievo dell'ambito estrattivo del Para presenta la tipica morfologia delle pendici alto collinari e montane romagnole, modellata dall'azione delle acque dilavanti e correnti nelle zone d'affioramento della Formazione marnoso-arenacea. Il paesaggio locale è, infatti, contraddistinto da profonde incisioni torrentizie generalmente con versanti piuttosto ripidi. Nel rilievo, reso articolato dall'attività erosiva operata da un complesso sistema di vallecole minori, dominano acclività dei versanti superiori al 50%. Non mancano però pendici meno ripide specie ove l'andamento stratigrafico della roccia è analogo a quello del pendio. Gli spartiacque, a seconda dei casi, possono essere molto sottili e lineari oppure relativamente ampi e moderatamente acclivi. Nei fondovalle, presso i margini degli alvei principali, sono, infine, evidenti ristrette fasce pianeggianti di alluvioni più o meno terrazzate.

In questa situazione morfologica, l'impatto ambientale dell'estrazione della "pietra serena" può essere significativo dato che le cave possono essere aperte solo ove affiorano o si trovano a debole profondità i livelli utilizzabili, intercalati nella potente successione marnoso-arenacea locale. Poiché le situazioni favorevoli sono normalmente discontinue e variamente distribuite nel territorio, date le complesse relazioni intercorrenti tra la morfologia e l'andamento stratigrafico e tettonico della Formazione marnoso-arenacea, il territorio corre il rischio di finire disseminato da interventi estrattivi di modeste dimensioni, ma di forte impatto ambientale, a causa delle ripide pendici d'intervento e della difficoltà di realizzare un'adeguata morfologia d'abbandono finale. Questo è già accaduto nel passato e così il paesaggio è talvolta marcato da ferite morfologiche non facili da risanare, lasciate da vecchie cave abbandonate senza un idoneo ricupero ambientale anche perché realizzate in pendici eccessivamente ripide. In altri casi però, anche in passato, i recuperi ambientali sono ben riusciti, specie quando gli strati asportati erano subparalleli alla superficie oppure quando lo scavo è stato attuato avendo ben presente fin dall'inizio la morfologia d'ab-

Pietra Albarese dello Strato Contessa della Formazione Marnoso-arenacea. La composizione mineralogica dell'Albarese è stata definita attraverso uno studio petrografico-modale in microscopia ottica in luce trasmessa polarizzata e la classificazione è stata realizzata utilizzando il diagramma ternario NCE-CE-CI (NCE = cristalli di quarzo, feldspati, miche e frammenti di rocce carbonatiche extrabacinali; CE = frammenti di rocce carbonatiche extrabacinali e fossili; CI = frammenti di rocce carbonatiche intrabacinali e bioclasti quali gusci di foraminiferi).

Riferimenti Bibliografici

AA VV, *Case di Pietra*, Bologna, 1986.

AA.VV., *Guide geologiche regionali*.

Appennino Tosco-Emiliano, a cura della Società Geologica Italiana (coordinatore del volume: V. Bortolotti), Roma, 1992.

AA.VV, *La fabbrica dell'Appennino architettura struttura e ornato*, Casalecchio di Reno, 1988.

Antoniazzi A., *Rilevamento geologico della zona tra Bagno di Romagna e Casteldelci*, Camera di Commercio, Forlì, 1963.

Antoniazzi A., *I suoli della Provincia di Forlì e i fattori naturali limitanti la loro utilizzazione* (con una carta dei suoli e una carta dei fattori limitanti in scala 1:100.000), pubbl. n. 41 del Centro di Studio della Genesi, Classificazione e Cartografia del Suolo del C.N.R., Forlì, 1978.

Antoniazzi A. e Proli V., *L'erosione del suolo nella Provincia di Forlì* (con una

carta in scala 1:100.000), Camera di Commercio, Forlì, 1968.

Bargossi G. M., Gamberini F., Montanari A., *la Pietra Serena di Alfero (Verghereto, Forlì-Cesena); studio petrografico applicato per la valorizzazione di una georisorsa dell'alta Val Savio*, estratto da Mineralogica et Petrographica Acta, Vol. 43, (2000), Bologna, 2001.

Caniggia G., *L'indagine tipologica per operare*, in AA.VV, *Case di Pietra*, Bologna 1986.

Cherubini G., *Una comunità dell'Appennino dal XIII al XV secolo*, Olschki, Firenze, 1972.

Ciuffoletti Z., *Il Parco del Crinale*, in AA.VV., *Il parco del Crinale tra Romagna e Toscana*, Bologna, 1992.

Comitato per la Carta dei Suoli d'Italia, *Carta dei suoli d'Italia in scala 1:1.000.000* (con nota illustrativa), a cura di F. Mancini, Firenze, 1966.

Confartigianato e Comunità Montana dell'Appennino Cesenate, *Pietra serena ricchezza vitale dell'Appennino cesenate*, con testi di Ricci A., Guccini M. e Bianchi A., Wafra Litografica, Cesena, 2000.

Corzani G., *Castel d'Alfero* in AA.VV, Rischio sismico e pianificazione nei centri storici, Firenze, 1994.

Corzani G., *Cesare Spighi architetto. Il progetto della città della montagna*, Cesena, 2002.

Cremonini G., Elmi G., *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 99. Faenza*, Servizio Geologico d'Italia, Roma, 1971.

Gambi L., *Il censimento del Cardinale Anglico in Romagna*, in "Rivista Geografica Italiana" LIV (1947).

Guccini M., *I cavatori umili artefici della storia della nostra vallata*, in "Pietra serena, ricchezza vitale dell'Appennino cesenate" a cura di Confartigianato e Comunità Montana dell'Appennino Cesenate, Wafra litografica, Cesena, 2000.

Landuzzi A., Capozzi R., *L'Appennino romagnolo*, in "Guide geologiche regio-

nali. Appennino Tosco-Emiliano", a cura della Società Geologica Italiana (coordinatore del volume: V. Bortolotti), Roma, 1992.

Larner J., *The Lords of Romagna*, London, 1965.

Mancini F., *Carta dei suoli d'Italia (scala 1:1.500.000)*, in "Agricoltura", Roma, 1960.

Marcuccini G., *Le valli del Bidente: un cammino nella storia*, in AA.VV, Il Parco del Crinale tra Romagna e Toscana, Bologna, 1992.

Merla G., *Geologia dell'Appennino settentrionale*, "Boll. Soc. Geol. It.", LXX, 1, Pisa, 1952.

Mezzetti R., *Scelta ed uso dei materiali lapidei*, in: AA.VV, Case di pietra, Bologna, 1986.

Norberg-Schulz C., *Genius Loci paesaggio ambiente architettura*, Electa 2000.

Oriani A., *La bicicletta*, Longo Angelo, Ravenna, 2002.

Ortalli J., *Bagno di Romagna nell'antichità, Le terme, l'insediamento, il territorio*, All'insegna del Giglio, Firenze, 2004.

Pietro Leopoldo D'Asburgo Lorena, *Relazione di S.A.R. sopra il suo viaggio nella Romagna e Val di Chiana nel mese di settembre 1777*, in: Relazioni sul governo della Toscana, a cura di A. Salvestrini, Firenze, 1970, vol II, p. 355.

Regione Emilia-Romagna, *Carta pedologica: fattori pedogenetici e associazioni di suoli in Emilia-Romagna (con carta dei suoli alla scala 1:200.000)*, Pitagora, Bologna, 1979.

Regione Emilia-Romagna, *Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo in scala 1:10.000, sezioni 266090 (Acquapartita), 266100 (Quarto), 266130 (Alfero) e 266140 (Capanne)*, Bologna, 1995.

Regione Emilia-Romagna, *Carta dei suoli dell'Emilia-Romagna in scala 1:250.000 (1994)* con aggiornamenti successivi (2.000).

Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, *Itinerari Geologico-Ambientali nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi*, in scala 1:60.000, a cura "Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi Monte Falterona e

Campigna", Bologna, 2002.

Regione Emilia-Romagna, CNR – Centro di Studio per la Geologia Strutturale e Dinamica dell'Appennino, *Carta geologico-strutturale dell'Appennino emiliano-romagnolo in scala 1:250.000*, con le relative note illustrative, S.E.L.C.A., Firenze, 2002.

Ricci Lucchi F., *Formazione marnoso-arenacea romagnola*, "Guida alle escursioni del IV Congr. del Neogene Mediterraneo", Bologna, 1967.

Ricci Lucchi F., *Recherches stratonomique et sédimentologiques sur le flysch miocène de la Romagna (Formation "Marnoso-arenacea")*, "Giorn. Geol.", s. 2, XXXIV, 1, Bologna, 1967.

Ricci Lucchi F., *Miocene. Appennino romagnolo*, "Geologia dell'Italia" a cura di Desio A., UTET, Torino, 1973.

Ruggieri G., *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 108 Mercato Saraceno*, Napoli, 1970.

Scala S., Fabiani S., *Le pietre della memoria scalpellini e fabbriche della val di Bagno*, in AA.VV La val di Bagno. Contributi per una storia, Bagno di Romagna, Centro Studi Storici, 1995.

Scioli A., *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Poligrafico Artioli, Modena, 1972.

Selli R., *Cenni geologici generali sull'Appennino romagnolo tra Bologna e Rimini*, "Guida alle escursioni del IV Congresso del Neogene Mediterraneo", Bologna, 1967.

Selli R., *Miocene*, "Geologia dell'Italia" a cura di Desio A., UTET, Torino, 1973.

Servizio Geologico d'Italia, *Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, foglio 108 (Mercato Saraceno)*, Roma, 1969.

Signorini R., *Autoctonia e alloctonia dei terreni dell'Appennino centrale e settentrionale*, Rend. R. Acc. Lincei", 8, Roma, 1946.

Signorini R., *Il lembo di ricoprimento del M. Fumaiolo nell'Appennino Romagnolo. Il lembo del M. Comero e del Carnaio nell'Appennino romagnolo*, "Rend. R. Acc. Lincei", 8, I, Roma, 1946.

Vasari G., *Le vite de' più eccellenti pittori scultori e architettori*, vol. I, SPES, Firenze, 1967.

Veggiani A., *Cave di pietra e scalpellini*, in: AA.VV, *Mestieri della terra e delle acque*, Milano, 1979.

Zangheri P., *La Provincia di Forlì nei suoi aspetti naturali*, Camera di Commercio, Forlì, 1961.

Zuffa G. G., *Paleogeografia del sistema aree fonti-bacino della Marnoso arenacea*, in "Guide geologiche regionali.

Appennino Tosco-Emiliano", a cura della Società Geologica Italiana (coordinatore del volume: V. Bortolotti), Roma, 1992.

Finito di stampare
nel mese di Giugno 2006
presso la
Siaca Arti Grafiche - Cento (FE)

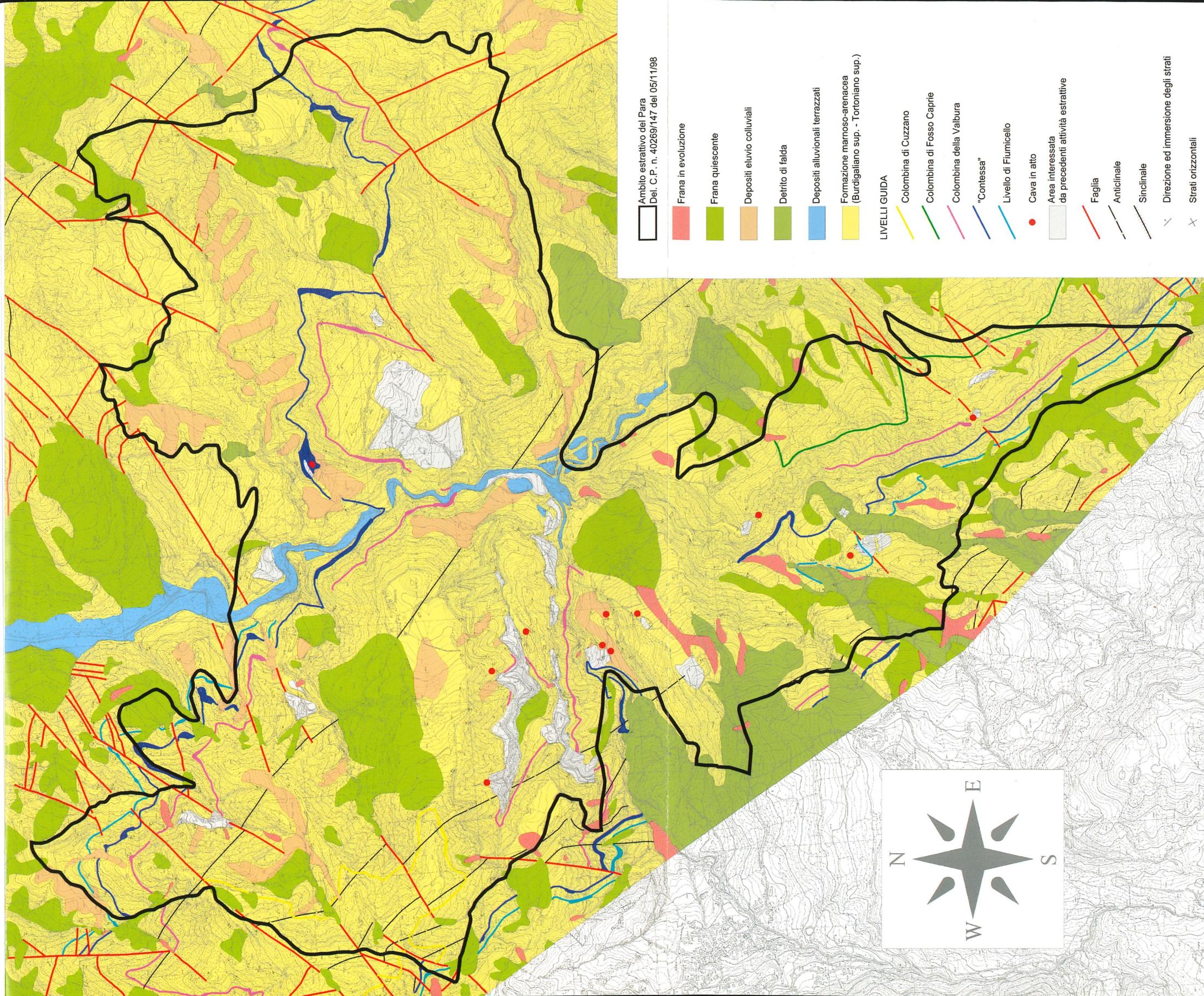
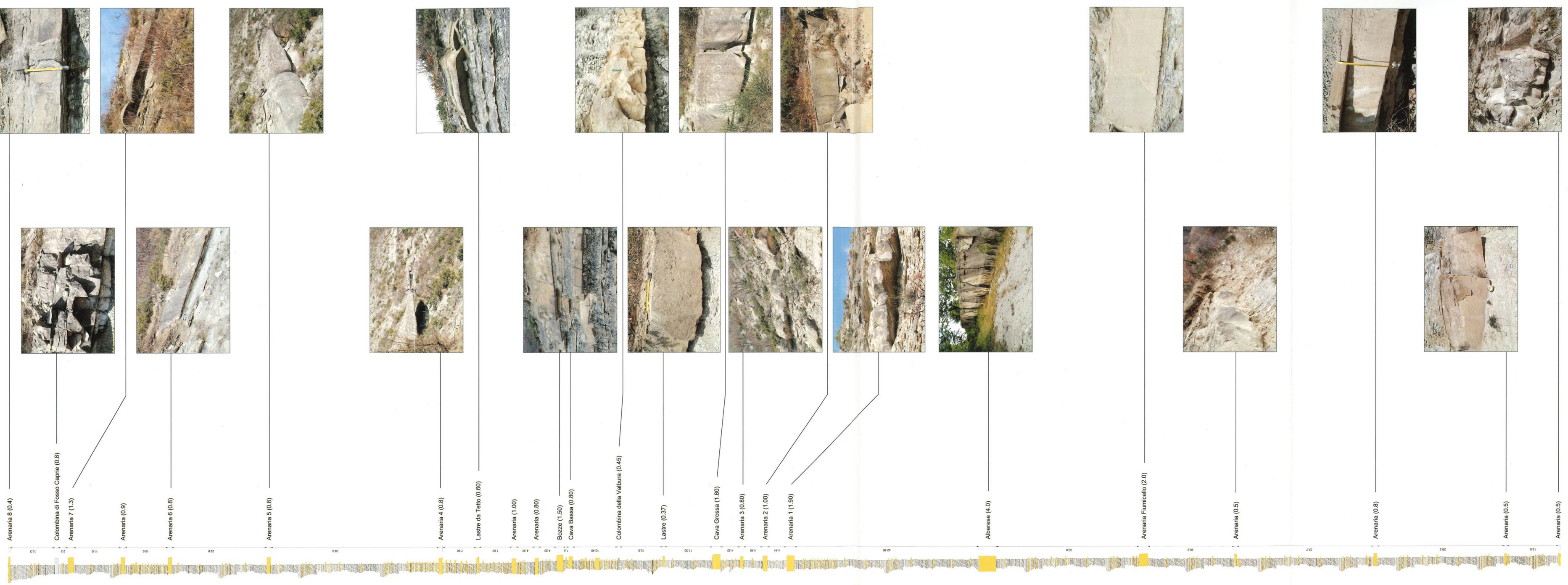


Figura 9.3 Carta Geologica - originale in scala 1:10.000



- Legend:**
- Arenarie
 - Marme
 - Calcarei (Colombina di Fosso Caprie)
 - Calcarei (Colombina della Valbura)

- Livelli arenacei oggetto di coltivazione**
- Arenaria 8
 - Arenaria 7
 - Arenaria 6
 - Arenaria 5
 - Arenaria 4
 - Lastre da Tetto
 - Bozze
 - Cava Bassa
 - Lastre
 - Cava Grossa

- Livelli guida :**
- Colombina di Fosso Caprie
 - Colombina della Valbura
 - Alberese (Contessa)
 - Arenaria Fiumicello

N.B. I livelli denominati "Arenaria" non hanno sempre caratteristiche idonee alla coltivazione a causa di un diverso grado di cementazione e per la presenza di fessurazioni e/o laminazioni più o meno accentuate.

Figura 9.4 Colonna stratigrafica della Formazione marmoso-arenacea presente nell'ambito del Para - originale in scala 1:200