

LE UNITÀ STRATIGRAFICHE DI RIFERIMENTO NELLA RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA DEI DEPOSITI PLIO-QUATERNARI CONTINENTALI NEL PROGETTO CARG - ESEMPI: ARCO ALPINO, PIANURA PADANA E SARDEGNA

Edi Chiarini*, Maurizio D'Orefice & Roberto Graciotti

APAT - Servizio Geologico d'Italia/Dipartimento Difesa del Suolo, Roma, Italy

*Corresponding author: E. Chiarini, APAT - Servizio Geologico d'Italia/Dipartimento Difesa del Suolo,
Via Curtatone, 3, 00185 Roma, Italy. E-mail: <edi.chiarini@apat.it>

ABSTRACT: E. Chiarini, M. D'Orefice & R. Graciotti, Reference stratigraphic units for mapping Plio-Quaternary continental deposits in the CARG Project: examples from Alps, Po Plain, Sardinia.

Plio-Quaternary continental deposits have an important role in the new Geological Map of Italy at 1:50.000 scale (CARG Project). The Geological Survey of Italy suggests mapping such deposits through the unconformity-bounded stratigraphic units (UBSU), after adaptations. In this work, examples from different areas in northern Italy and Sardinia are analysed and compared. The results are: a) a standard rule for use of the UBSU is not applicable; b) the UBSU provide a tool for regional or interregional syntheses only in a few cases (e.g. in the large sedimentary Po basin), while for minor basins (e.g. the alpine valleys) they represent a local meaning; c) consequence problems in hierarchy and correlation of units of neighbouring areas occur also.

Parole chiave: Cartografia geologica, Unità a limiti inconformi, Depositi plio-quadernari continentali, Italia.

Keywords: Geological mapping, Unconformity-bounded stratigraphic units, Plio-Quaternary continental deposits, Italy.

1. PREMESSA

Nella nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, che il Servizio Geologico sta realizzando con il coinvolgimento delle regioni e delle province autonome e con il supporto scientifico delle Università e del CNR (Progetto CARG), è stata riservata una grande importanza al rilevamento dei depositi continentali plio-quadernari, almeno rispetto alle precedenti edizioni, per il crescente interesse da parte della comunità scientifica, ma soprattutto per l'importanza applicativa che rivestono. Sono state pertanto definite le linee guida per la rappresentazione cartografica ed è stato affrontato il problema della classificazione stratigrafica di tali depositi (C.N.R., 1992; SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA; 2001; APAT, 2005a; CIS, 2003).

2. LE UNITÀ STRATIGRAFICHE DI RIFERIMENTO

Le unità stratigrafiche che meglio si adattano ai depositi continentali plio-quadernari sono le unità a limiti inconformi (UBSU) e le unità allostratigrafiche, delimitate inferiormente e superiormente da discontinuità stratigrafiche significative. L'uso delle unità litostratigrafiche è invece limitato ai corpi geologici caratterizzati da litologie sufficientemente omogenee. Le unità istituite devono essere chiaramente identificabili sul terreno e cartografabili alla scala 1:50.000, quindi avere un certo spessore minimo e un'area di affioramento sufficiente-

mente estesa. Dopo un primo periodo in cui sono state adottate anche le unità allostratigrafiche, il Servizio Geologico ha raccomandato a tutti gli operatori del Progetto CARG la scelta delle unità a limiti inconformi (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2001) per la sostanziale equivalenza dei due tipi di unità nell'utilizzazione pratica all'interno del Progetto, perché, a differenza delle unità allostratigrafiche, sono previste nella *International Stratigraphic Guide* (SALVADOR, 1994) e perché possono includere qualsiasi altro tipo di unità stratigrafica, sia in successione verticale che laterale, ivi comprese le unità litostratigrafiche. Con la più recente Guida Italiana alla Classificazione e alla Terminologia Stratigrafica (CIS, 2003) l'uso delle unità allostratigrafiche nella Carta Geologica è stato definitivamente abbandonato.

Le UBSU nel Progetto CARG molto spesso hanno validità locale e non regionale, come preferibilmente previsto nella definizione. Inoltre la valutazione del rango delle unità, in base al grado di discordanza angolare, all'intervallo temporale dello *hiatus* stratigrafico e all'estensione delle discontinuità-limite, risulta estremamente soggettiva.

Accanto alle UBSU e alle unità litostratigrafiche, nel Progetto CARG sono spesso adottate le unità informali, per introdurre differenziazioni stratigrafiche di rango inferiore all'interno di subsistemi o in assenza dei requisiti formali. Infine altre unità informali, ma prive di specifiche connotazioni stratigrafiche, sono spesso presenti nella parte alta della legenda dei fogli geologici, per raggruppare i depositi più recenti.

3. ESEMPI RELATIVI ALL'ARCO ALPINO, ALLA PIANURA PADANA E ALLA SARDEGNA

Dall'esame dei criteri adottati nei fogli realizzati dalle regioni dell'Italia settentrionale e dalla Regione Sardegna, emergono differenze rilevanti nel significato attribuito alle UBSU anche quando i contesti geologici sono paragonabili. La tab. 1 riassume, nell'esempio di uno o più fogli geologici per ogni regione, il tipo, il numero, il rango, l'età e l'estensione delle unità istituite. Sintetizzando una casistica molto ampia, emerge come nei fogli della Sardegna sud-occidentale, della Liguria, dell'Emilia-Romagna e in parte del Veneto le UBSU siano valide nell'ambito di un bacino sedimentario, mentre in tutti gli altri casi, relativi all'arco alpino, siano state generalmente distinte successioni diverse di unità per ogni bacino idrografico o glaciale principale, o per porzioni diverse dello stesso bacino. Le UBSU istituite con il primo approccio, in presenza di elementi di correlazione comprendono anche i depositi delle valli collegate al bacino sedimentario, mentre in tutte le altre situazioni si ricorre ai raggruppamenti privi di formali connotazioni stratigrafiche; il secondo approccio, più analitico, prevede un uso estensivo delle UBSU, ma comporta alcune problematiche, non sempre risolte efficacemente, al passaggio dai settori vallivi a quelli di pianura, dove le unità definite per i diversi bacini idrografici possono essere in continuità.

In tutti i fogli della **Sardegna** sud-occidentale i depositi pleistocenici sono classificati mediante una sola successione di unità a limiti inconformi (tab. 1), mentre i depositi olocenici sono distinti soltanto in base alla facies. Fra i fogli della **Liguria** finora completati solo nel foglio La Spezia sono state applicate le UBSU, individuando superfici di inconformità significative a livello di bacino sedimentario. Nel bacino di Sarzana (bassa Val di Magra, tab. 1) sono stati distinti due sintemi separati da una discordanza angolare, suddivisi in subsintemi in base alla presenza di discontinuità di rango inferiore.

In **Valle d'Aosta** i depositi superficiali, principalmente legati al glacialismo, sono riferiti in massima parte all'ultimo episodio glaciale del Pleistocene superiore e al successivo periodo post-glaciale, fino all'Attuale (CARRARO & GIANOTTI, in elaborazione). In assenza di elementi di correlazione certi e non essenziali solitamente continuità fisica tra depositi di bacini diversi erano state inizialmente distinte tre successioni (Dora Baltea, bacini tributari maggiori e bacini tributari minori), ma nella sintesi finale è stata definita una sola successione di unità stratigrafiche (tab. 1), precisando però che il grado di affidabilità delle correlazioni diminuisce all'aumentare dell'età.

In **Piemonte** con il Progetto CARG è stato rilevato tutto il territorio compreso fra l'alta Val di Susa e la pianura ad est di Torino. Nei fogli Torino Est e Torino Ovest le unità non distinte in base al bacino di pertinenza comprendono sia le cosiddette unità ubiquitarie, sia i depositi recenti ed attuali dei corsi d'acqua, organizzati in unità a limiti inconformi, in evidenti rapporti di continuità fra loro e quindi non distinguibili in unità diverse, sia, infine, i depositi più antichi, precedenti all'impostazione degli attuali bacini idrografici. I depositi glaciali dell'anfiteatro di Rivoli-Avigliana (bacino della Dora Riparia) sono stati distinti in 4 sintemi principali, artico-

lati in vari subsintemi, che rappresentano altrettante espansioni glaciali e abbracciano un intervallo temporale che va dal Pleistocene medio alla fine del Pleistocene superiore (FIORASO *et al.*, in elaborazione). Anche nei fogli realizzati nell'ambito delle province autonome di **Trento e Bolzano** si individuano successioni specifiche di UBSU per i principali bacini glaciali o idrografici. Nel foglio Malè i depositi relativi a tutti i cicli sedimentari precedenti l'ultima massima espansione glaciale, di scarsissima estensione e difficilmente cartografabili alla scala 1:50.000, sono raggruppati nel supersintema di Monte Spinale, mentre i depositi glaciali e fluvioglaciali riferiti al *Last Glacial Maximum* e alle fasi tardoglaciali sono compresi nel sintema del Garda (tab. 1). Il sintema Post-Glaciale Alpino include i depositi di età compresa tra la fine dell'ultimo glaciale e l'Olocene; è un'unità ubiquitaria diffusa in tutto l'ambito alpino, che ritroviamo anche nei fogli del Veneto e che corrisponde al sintema del Po dei fogli lombardi e della pianura veneto-friulana.

Nei fogli della Regione **Lombardia** le unità a limiti inconformi, istituite tutte le volte che i corpi geologici presentano superfici limite ben riconoscibili, coincidenti con il limite di un ciclo sedimentario, sono integrate dalle unità litostratigrafiche, utilizzate per corpi geologici distinguibili soltanto in base alle caratteristiche interne (BINI & CORBARI, in elaborazione). Sintemi e subsintemi sono legati ad un singolo evento sedimentario generalmente valido a livello di bacino idrografico o glaciale, mentre i supersintemi assumono un significato analogo a quello del gruppo delle unità litostratigrafiche; raggruppano sintemi in successione verticale ma anche laterale, quindi possono essere estesi a più bacini. Anche nei fogli del **Friuli Venezia Giulia** le UBSU sono associate alle unità litostratigrafiche. Nel foglio Maniago (tab. 1) i depositi più antichi sono raccolti nel supersintema del Friuli, delimitato alla base e al tetto da superfici di natura erosiva marcatamente diacrone, che raccolgono vari tipi di unità, distinte in base al bacino di appartenenza, in successione sia verticale sia laterale (AVIGLIANO *et al.*, in elaborazione). I depositi dell'LGM, raccolti in sintemi diversi per ogni bacino idrografico, sono in evidenti rapporti di eteropia nel settore meridionale del foglio e dovrebbero, quindi, costituire una sola unità.

Il bacino di riferimento nei fogli della Regione **Emilia-Romagna** è il bacino sedimentario padano, nell'ambito del quale sono stati già completati molti fogli, definendo delle UBSU (tab. 1) di estensione regionale ed integrando i dati di superficie con quelli di sottosuolo. In genere, i sintemi, cui corrispondono nel sottosuolo spessori dell'ordine delle centinaia di metri, sono delimitati da discontinuità regionali di origine strutturale, evidenti nei profili sismici. I subsintemi sono invece connessi alla ciclicità climatico-eustatica alla scala dei 100.000 anni. Le UBSU riconosciute nei settori intravallici del margine appenninico sono state estese al sottosuolo della pianura. Nei fogli delle aree di laguna e della pianura del **Veneto** il supersintema di Venezia, di età compresa fra il Pliocene e la fine del Pleistocene medio, comprende tutti i depositi che poggiano sulla discontinuità messiniana e che sono limitati al tetto da una discontinuità corrispondente al passaggio da sedimenti di ambiente lagunare-deltizio a sedimenti alluvionali. Il successivo supersintema di Mestre è limitato superiormente da una superficie di tipo erosivo o di "non depo-

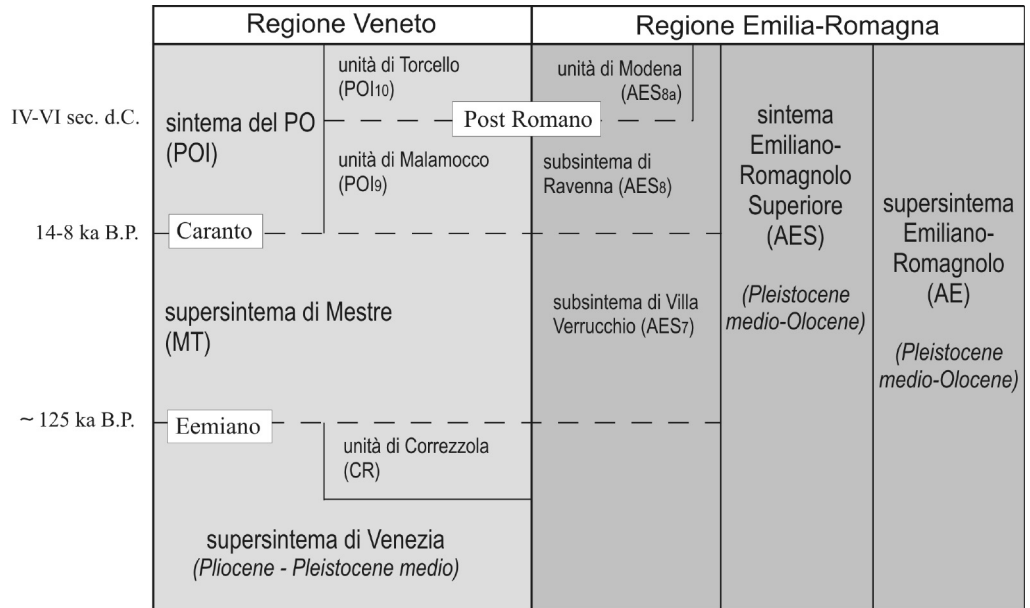
Tab. 1 - Classificazione stratigrafica dei depositi pliocenici e quaternari continentali nel Progetto CARG. SS) supersintema/i; S) sintema/i; ss) subsintema/i.

Stratigraphic classification of plio-quaternary deposits in the CARG Project. SS) supersinthem(s); S) sinthem(s); ss) subsinthem(s).

REGIONE FOGLIO	Unità utilizzate	Rango e nome delle unità e numero dei subsintemi	Età	Estensione delle unità
Sardegna F. 557 Cagliari	unità informali UBSU	S. Portovesme s.s. Portoscuso s.s. Cala Mosca	Olocene Pleistocene superiore Pleistocene superiore parte alta Tirreniano	
Liguria F. 248 La Spezia	unità informali		Olocene	non distinte in base al bacino
	UBSU	S. di Pian di Barca S. B. Val di Magra 4 subsintemi S. Sarzana 4 subsintemi	Pliocene?-Pleistocene inferiore Pleistocene Miocene sup.-Pleistocene inf.?	Paleovalle Pian di Barca Bacino sedimentario Sarzana
Valle d'Aosta F. 089 Courmayeur	unità informali	UID (ubiquitarie in formazione) UIN (ubiquitarie formate)	Olocene-Attuale Olocene	unità non distinte in base al bacino di appartenenza
	UBSU	S. Miage 2 subsintemi S. Ivrea 4 subsintemi SS Serra di Ivrea (penultimo glaciale ed episodi pre-Eemiano)	Olocene Pleistocene sup.-Olocene inferiore Pleistocene medio- Pleistocene sup.	Bacino Dora Baltea
Piemonte F. 155 Torino Ovest	unità informali	UID UIN 3 unità informali	Pleistocene medio-Attuale Pleistocene medio-Olocene Pliocene medio-Pleistocene medio	
	UBSU	S. di Regia Mandria 2 subsint. Sintema di La Mandria Sintema di Fiano	Pleistocene medio-Pleistocene sup.	Bacino Stura di Lanzo
		S. di Magnoletto 2 subsintemi S. di Frassinere 2 subsintemi S. di Bennale 2 subsintemi Sintema di S. Gillio	Pleistocene medio-Pleistocene sup.	Bacino Dora Riparia
		Sintema di Ponte Pietra Sintema del Sangone Sintema di Fornello	Pleistocene inferiore-Olocene	Bacino Sangone
Trento e Bolzano F. 042 Malè	UBSU	Sintema Post-Glaciale alpino 1ss	Olocene	non distinte in base al bacino
	UBSU	Sintema del Garda 2 subsintemi Supersintema di Monte Spinale	Pleistocene superiore Pliocene-Pleistocene superiore	Bacino Adige
Lombardia F. 099 Iseo 1:25.000	unità litostratigrafiche UBSU	Gruppi, formazioni Supersintema di Palazzago Sintema del Po	Pliocene?-Pleistocene Pliocene sup.-Pleistocene sup. Pleistocene sup.-Olocene	non distinte in base al bacino di appartenenza
	unità litostratigrafiche UBSU	Supersintema di Stalletto Supersintema del F. Mella Supersintema di Sarezzo Supersintema di Inzino Sintema di Regne Supersintema di Stravignino Supersintema T. Faidana Supersintema di Dosso Baione Gruppo di Lavone Conglomerato di Lodrino Conglomerato di Mamertino Conglomerato di Ombriano	Pleistocene superiore Pleistocene superiore Pleistocene medio Pleistocene medio Pleistocene medio Pleistocene medio Pleist. inferiore?, Pleist.medio? Pleistocene medio Pleistocene medio Neogene post-messiniano Tardo Miocene pre-messiniano	Bacino Val Trompia
	unità litostratigrafiche UBSU	Supersintema dei Laghi Sintema di Cantù Supersintema di Monterotondo Sintema di M. Piane S. di Camignone S. di Paderno di Franciacorta Supersintema Colma del Piano Supersintema di M: Valenzano Gruppo di Foppe Ceppo di Cremignane Ceppo di Poltragno	Pleist. superiore Pleist. superiore Pleist. medio - Pleist sup.? Pleist. medio Pleist. medio Pleist. medio Pleistocene sup.? Pliocene sup.?, base Pleist. medio? Pleistocene medio Pleistocene medio basale? Pliocene sup.-Pleist. inf.?	Bacino Camuno
Emilia Romagna Fogli 179, 199, 219, 223, 237, 240-241, 256	unità informali UBSU	SS Emiliano-Romagnolo S Emiliano-Romagnolo Superiore S Emiliano Romagnolo Inferiore da 1 a 5 subsintemi da 1 a 5 unità informali	Pleistocene-Olocene Pleistocene medio-Olocene Pleistocene medio-Olocene Pleistocene medio subsintemi: circa 100.000 ciascuno	Bacino sedimentario Padano
Friuli Venezia Giulia F. 065 Maniago	unità informali UBSU	UIN Sintema del Po Supersintema del Friuli	Pleistocene medio-Olocene Olocene Pliocene-Pleistocene superiore	distinzioni in base al bacino idr. solo per le sottunità del SS del Friuli
	unità litostratigrafiche UBSU	formazioni Sintema Spilimbergo 4 subsintemi Sintema di Sequals 2 subsintemi Sintema di Vivaro	Pleistocene superiore Pleistocene superiore Pleistocene superiore	Bacino del Tagliamento Bacino del Meduna Bacino del Cellina
Veneto F. 128 Venezia	UBSU	Sintema del Po 2 subsintemi Supersintema di Mestre Supersintema di Venezia 1 subsin.	Olocene Pleistocene sup. Pliocene-Pleistocene med.	Bacino sedimentario Padano

Fig. 1 - Schema di correlazione tra le unità stratigrafiche più recenti delle Regioni Emilia-Romagna e Veneto.

Correlation of the youngest stratigraphic units of the Emilia Romagna and Veneto.



sizione” caratterizzata dalla presenza di un paleosuolo argilloso, il caranto, che rappresenta in queste aree un ottimo livello guida e segna il passaggio alle unità oloceniche (tab. 1).

4. CONCLUSIONI

Gli esempi mostrano in primo luogo che nella cartografia dei depositi continentali pliocenici e quaternari le UBSU possono essere realmente utilizzate come strumento di sintesi regionale solo in presenza di bacini sedimentari sufficientemente estesi, come il bacino padano. Negli altri casi, in ambito alpino, l'estrema diversificazione dell'evoluzione geologica di alcune aree, la discontinuità dei litosomi e soprattutto l'assenza di elementi utili per effettuare delle correlazioni rende necessaria l'istituzione di successioni specifiche di UBSU per ogni bacino idrografico o glaciale o di unità valide soltanto a scala locale. In questi casi le UBSU hanno finalità più analitiche, assumendo in pratica lo stesso significato delle unità allostratigrafiche. Nelle aree degli anfiteatri glaciali il loro impiego può ritenersi soddisfacente mentre nelle pianure alluvionali genera problematiche di non facile risoluzione.

In secondo luogo occorre sottolineare come nelle varie regioni dell'Italia settentrionale non esista un criterio univoco per l'applicazione delle UBSU. Ciò in parte dipende dal diverso contesto geologico, in parte da diverse scelte di fondo degli studiosi del Quaternario che operano nei fogli. In molti casi non c'è accordo né sui nomi né sull'ordine gerarchico delle unità sintemiche adottate in fogli realizzati da operatori diversi, anche in presenza di livelli di riferimento, condizione molto fortunata. Il problema è emerso in maniera evidente nei fogli della Pianura Padano-Veneta, ove i confini amministrativi delle varie regioni tagliano settori dello stesso bacino sedimentario, ed è stato affrontato in una riunione congiunta del Comitato d'Area per la Pianura Padana e di quello per le Alpi Orientali, Centrali ed Occidentali, tenutasi a Padova nel giugno 2004,

senza però trovare una vera soluzione, come emerge dallo schema di correlazione tra le unità stratigrafiche più recenti delle Regioni Emilia-Romagna e Veneto presentato in fig. 1.

BIBLIOGRAFIA

- APAT-SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA/DIPARTIMENTO DIFESA DEL SUOLO (2005a) - *Indicazioni per la rappresentazione cartografica del Quaternario continentale*. Circolare CARG disponibile sul sito web www.apat.it.
- APAT-SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA/DIPARTIMENTO DIFESA DEL SUOLO (2005b) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 e relative Note illustrative*. Fogli 128 "Venezia", 179 "Ponte dell'Olio", 199 "Parma Sud", 219 "Sassuolo", 248 "La Spezia", 256 "Rimini" e 557 "Cagliari".
- APAT-SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA/DIPARTIMENTO DIFESA DEL SUOLO (in elaborazione) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*. Fogli 042 "Malè", 065 "Maniago", 089 "Courmayeur", 099 "Iseo", 155 "Torino Ovest". Disponibili sul sito web www.apat.it.
- AVIGLIANO R., MONEGATO G. & PAIERO G. (in elaborazione) - *Successione continentale pliocenica-quaternaria*. In DAL PIAZ G., CASTELLARIN A., MARTIN S., SELLI L., CARTON A., PELLEGRINI G. B., CASOLARI E., DAMINATO F., MONTRESOR L., PICOTTI V., PROSSER G., SANTULIANA E. & CANTELLI L. - Note illustrative del F. 042 "Malè" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. APAT - Servizio Geologico d'Italia/Dipartimento Difesa del Suolo.
- BINI A. & CORBARI D. (in elaborazione) - *Stratigrafia dei depositi neogenico-quaternari*. In CASSINIS G., CORBARI D., FALLETTI P. & PEROTTI C. (a cura di) - Note illustrative del F. 099 "Iseo" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. APAT - Servizio Geologico d'Italia/Dipartimento Difesa del Suolo.

- CARRARO F. & GIANOTTI F. (in elaborazione) - *Stratigrafia dei depositi quaternari*. In PERELLO P. & GIANOTTI F. (a cura di) - Note illustrative del F. 089 "Courmayeur" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. APAT - Servizio Geologico d'Italia/Dipartimento Difesa del Suolo.
- CIS-COMMISSIONE ITALIANA DI STRATIGRAFIA (2003) - *Guida Italiana alla Classificazione e alla Terminologia Stratigrafica*. Quaderni, ser. III, **9**, 155 pp., APAT-Dipartimento Difesa del Suolo.
- C.N.R.-COMMISSIONE PER LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (1992) - *Carta Geologica d'Italia-1:50.000. Guida al Rilevamento*. Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, serie III, **1**, 203 pp.
- FIORASO G., LUCCHESI L. & FORNO M.L. (in elaborazione) - *Stratigrafia. Successione pliocenico-quaternaria*. In: POLINO R., BALESTRO G., CADOPPI P., FIORASO G., FORNO M. G., LUCCHESI S., PICCARDO G. B., SPAGNOLO G. & TALLONE S. - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 155 Torino Ovest. APAT - Servizio Geologico d'Italia/Dipartimento Difesa del Suolo, Roma.
- SALVADOR A. (Editor) (1994) - *International stratigraphic guide: a guide to stratigraphic classification, terminology, and procedure*. 2nd Edition. Copublished by the International Union of Geological Sciences and the Geological Society of America, Boulder, Colorado, 214 pp.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2001) - *Indicazioni per il rilevamento del Quaternario continentale*. Circolare CARG disponibile sul sito web www.apat.it.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2002) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 e relative Note illustrative*. Fogli 223 "Ravenna", 237 "Sasso Marconi", 240-241 "Forlì-Cervia".

Ms. ricevuto il 2 aprile 2008
Testo definitivo ricevuto il 17 aprile 2008

Ms. received: April 2, 2008
Final text received: April 17, 2008

