PLATE I

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO - DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA - DIPARTIMENTO DI GEOSCIENZE

G. GHIBAUDO[1†], F. MASSARI[2], I. CHIAMBRETTI[1,3]

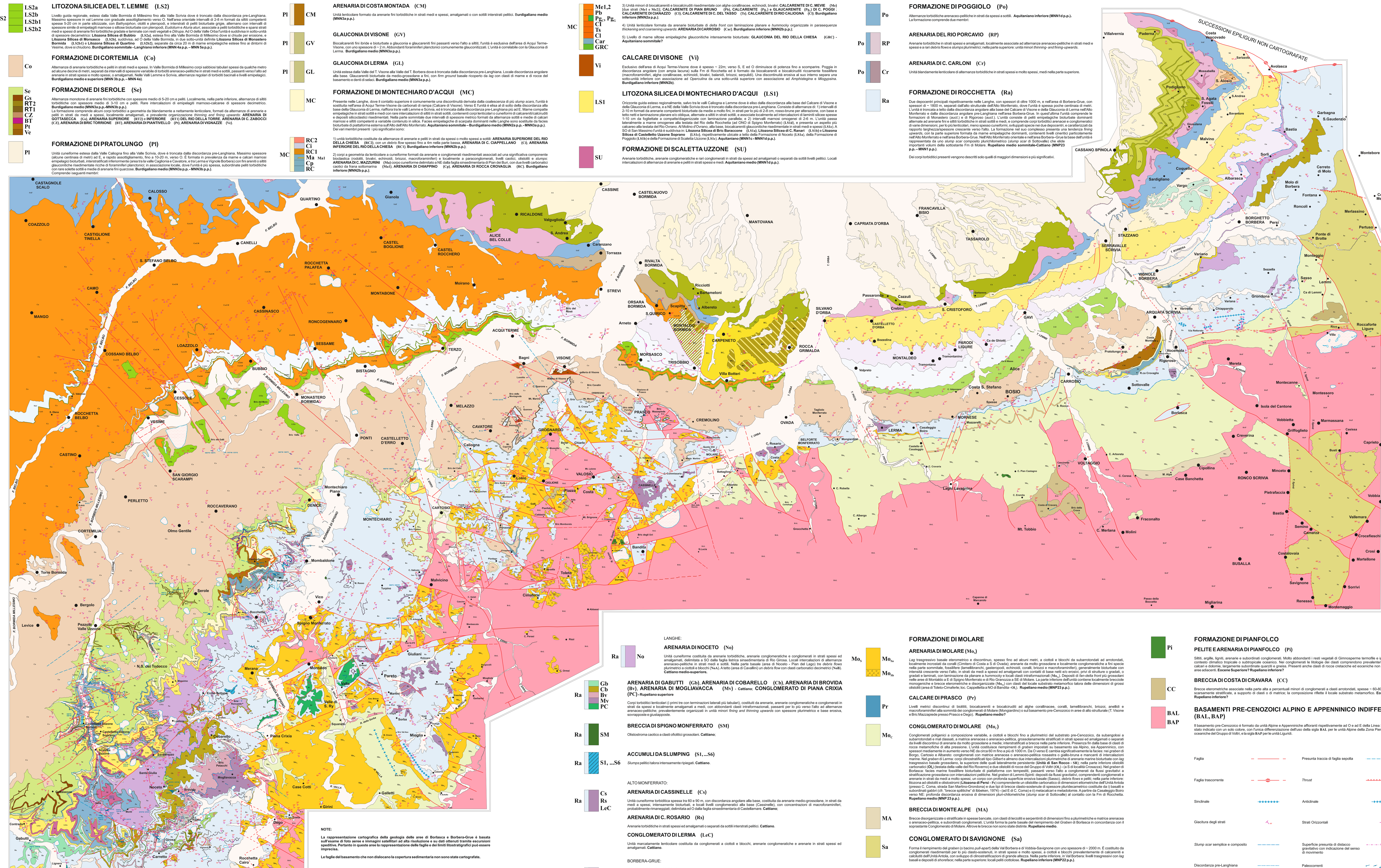
1) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino;
2) Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova
3) AINEVA - Trento

CARTA GEOLOGICA DELLA PARTE MERIDIONALE DEL BACINO TERZIARIO PIEMONTESE

SCALA 1:75.000

0 1 km 2 3

N



Depositi gravitativi di versante indifferenziati. **Olocene - Pleistocene.**

a
b

Depositi alluvionali recenti e attuali (**a**) e terrazzati (**b**). **Olocene - Pleistocene.**

ARGILLE AZZURRE (AA)

AA — Marne grigio-azzurre omogenee. **Zancleano (MP11-MP14a).**

GRUPPO DELLA GESSOSO-SOLFIFERA

CONGLOMERATO DI CASSANO SPINOLA (CS)

CS: CS_1, CS_2 — Nella località tipo: prevalenti conglomerati a strati spessi (CS_1) intercalati a sedimenti fini (CS_2) con faune salmastre. Nell'area di Acqui Terme: alternanze di livelli arenacei e pelitici con faune dulcicolo-salmastre e corpi arenaceo-conglomeratici lenticolari. **Messiniano superiore**.

COMPLESSO CAOTICO DI VALLE VERSA (VV)

VV, Ge — Accumulo caotico, localmente entro profonde depressioni erosive, con blocchi di gesso selenitico (**Ge**), dolomie e calcari dolomitici vacuolari, calcari micritici a *Lucina* e grandi zolle di Marna di Sant'Agata Fossili e Formazione di Cessole. **Messiniano superiore**.

CONGLOMERATO DI SANT'ALOSIO (SA)

SA: SA_2, SA_1 — Risedimenti confinati entro profonda depressione erosiva, comprendenti tre corpi lenticolari di conglomerati (SA_1), associati ad arenarie e livelli caotici a blocchi di biolititi e biocalcareniti. Nella parte superiore clasti di calcari metano-derivati (SA_2). **Messiniano superiore**.

MARNA DI S. AGATA FOSSILI (SAF)

SAF — Marne emipelagiche omogenee. Laminiti alla base (livello metrico) e nella parte sommitale. **Tortoniano p.p.- Messiniano inferiore (MNN8-MNN11)**. Comprende due corpi di risedimenti:

CONGLOMERATO DI VILLA MONTI (VM)

SAF VM — Arenarie e conglomerati in strati spessi (**Stazzano**). L'unità presenta una geometria lenticolare. **Tortoniano p.p.**

CONGLOMERATO DI ORSARA BORMIDA (OB)

SAF OB — Biocalcareniti e biocalciruditi riccamente fossilifere, in strati spessi, articolato in tre corpi minori separati da marne diatomitiche e arenarie spongolitiche; alla base: grossi blocchi di biocalcalciruditi e intraclasti marnosi e diatomitici. **Tortoniano p.p.**.

FORMAZIONE DI MALVINO

La formazione è costituita da una massa di fondo costituita da due membri in eteropia laterale - **Tortoniano p.p.**:

ARENARIA DI MALVINO (Ml)

Ml — Arenarie e siltiti bioturbate con gasteropodi, bivalvi, echinoidi, coralli e resti vegetali, con *slump scars* coalescenti al tetto (presso S. Alosio). Passa nell'area di Vargo a:

ARENARIA E PELITE DI MASSERIA BOSCHETTO (MBo)

MBo — Arenarie torbiditiche fini in strati medi alternate a peliti. Comprendono tre corpi canalizzati di conglomerati a matrice arenacea risedimentati, a strati spessi, confinati in un semi-graben delimitato ad E dalla faglia di Vargo:

MBa, BA, Vr — **CONGLOMERATO DI MASSERIA BAIARDO (MBa)**, **CONGLOMERATO DI BOCCA D'ASINO (BA)** contenente rodoliti e locale abbondante macrofauna di piattaforma, **CONGLOMERATO DI VARGO (Vr)**.

COMPLESSO CAOTICO DI ROCCA GRIMALDA (RG)

RG: RG_1, RG_2, RG_{3a}, RG_{3b} — Accumulo gravitativo caotico spesso fino a 150 m, con contatto basale erosivo. Massa di fondo arenaceo-pelitica (RG_1) con clasti di dimensioni variabili; olistoliti prevalentemente di Arenaria di Serravalle (RG_2), subordinatamente della Formazione di Cessole e della Litozona silicea di Morsasco. A tetto dell'unità olistoliti di maggiori dimensioni. Verso O il complesso comprende una zolla pluri-ettometrica ruotata, formata da Siltite di Gavi nella parte inferiore (RG_{3a}) e da Arenaria di Serravalle nella parte superiore (RG_{3b}). **Tortoniano inferiore**.

ARENARIA DI SERRAVALLE (Sv)

Sv — Base netta marcata da *firm-ground* e da areniti bioclastiche grossolane passanti ad areniti ibride da fini a molto grossolane con abbondanti bioclasti (briozoi dominanti), arenarie conglomeratiche, conglomerati e siltiti. In Val Borbera: nella parte inferiore alternanze di gruppi di strati di arenarie a laminazione planare o *hummocky* e siltiti bioturbate, con rare intercalazioni di *sand waves*; nella parte superiore, corpo a base erosiva di arenarie risedimentate in strati spessi (Costa delle Bolle). Nell'area-tipo (Valle Scrivia): nella parte inferiore *sand waves* sia isolate (talora *form sets*), sia formanti corpi complessi (*cosets*), alternate a siltiti bioturbate e in associazione con strati arenacei gradati o con laminazione planare o *hummocky*; nella parte superiore prevalenza di *cosets*. Ad ovest, fino alla valle del T. Orba: nella parte inferiore prevalenti strati spessi di arenarie risedimentate gradate, localmente conglomeratiche, con grossi intraclasti pelitici e rare intercalazioni di *sand waves*; nella parte superiore prevalenti *sand waves* alternate a siltiti bioturbate. **Serravalliano (MNN5b p.p. - MNN7 p.p.)**.

FORMAZIONE DI MURAZZANO (Mz)

LINGUA DI BORGOMALE (Mz1)

Mz1 — Lingua della Formazione di Murazzano, con chiusura verso NE entro la Formazione di Cassinasco, formato da marne omogenee bioturbate a stratificazione indistinta con rare intercalazioni di arenarie fini torbiditiche in strati sottili. **Serravalliano (MNN6b – ? MNN7 p.p.)**.

LITOZONA SILICEA DI MARCHESINI (LS3)

LS3 — Alternanze ritmiche di siltiti laminate e marne silicee. **Serravalliano (MNN6b)**.

FORMAZIONE DI CASSINASCO (Ca)

Ca — Arenarie torbiditiche in corpi tabulari potenti fino ad alcune decine di metri di strati spessi, separati da spessori variabili di alternanze arenaceo-pelitiche in strati medi e spessi. Geometria cuneiforme con assottigliamento verso ENE e massimo spessore a OSO (non meno di 3 Km). L'unità presenta rapporti di *onlap* con il cuneo della Formazione di Cessole e si interdigita con la Lingua di Borgomale. Verso ENE l'unità si suddivide in:
Lingua di Montabone (Ca-LM) e **Lingua di Bubbio (Ca-LB)**. Tra le valli Bormida e Orba una lente torbiditica [**Arenaria di S. Sebastiano (Ca-SS)**], tempo-equivalente della Lingua di Bubbio, è presente nella parte basale dell'unità. **Langhiano inferiore -Tortoniano inferiore (MNN4b p.p. – MNN8)**.

FORMAZIONE DI CESSOLE

Cuneo sedimentario che si assottiglia verso O fino a chiusura presso Vesime. Ad E della Valle Scrivia rapporti basali di *onlap* e discordanza angolare con le formazioni di Cortemilia, Pratolungo e Rocchetta, e assottigliamento fino a poche decine di metri in prossimità della Linea Villalvernia-Varzi. Comprende due membri in rapporti di eteropia sia verticale che laterale. **Langhiano medio-superiore (MNN 5a p.p. – MNN 5b p.p.)**.

SILTITE DI GAVI (Ga)

Ga — Ad O della Valle Scrivia, alternanze di siltiti o arenarie fini bioturbate e marne siltose biancastre in strati medi e sottili a stratificazione mal distinta, con echinoidi, pteropodi e sparsi bivalvi. Ad E della Valle Scrivia l'unità è discordante sul substrato e presenta un *lag* trasgressivo basale cui seguono arenarie con laminazione *hummocky* e planare (~ 20 m) passanti a siltiti con intercalazioni di strati da medi a spessi di arenarie fini e medie, gradati e/o laminati, con abbondanti resti vegetali.

PELITE E ARENARIA DI MORSASCO (Ms)

Ms — Alternanze di arenarie torbiditiche fini o siltiti e peliti delicatamente bioturbate. Gli strati di arenaria, 3-30 cm, di colore giallastro, gradati e laminati, e con *climbing ripples* al tetto, contengono minuti bioclasti e abbondanti frustoli vegetali. Le peliti, spesse 10-30 cm, grigio scure, contengono bivalvi a guscio sottile e pteropodi. Ad O, verso la chiusura del cuneo della Fm di Cessole: intervallo plurimetrico di torbiditi arenacee in strati spessi e medi.

LITOZONA SILICEA DEL T. LEMME (LS2)

LS2: LS2a, LS2b, LS2b1, LS2b2 — Livello guida regionale, esteso dalla Valle Bormida di Millesimo fino alla Valle Scrivia dove è troncato dalla discordanza pre-Langhiana. Massimo spessore in val Lemme con graduale assottigliamento verso O. Nell'area orientale intervalli di 2-8 m formati da siltiti competenti spesse 5-20 cm in parte silicizzate, con *Bathysiphon*, otoliti e pteropodi, e interstrati di peliti bioturbate grigie, alternano con intervalli di spessore simile di emipelagiti marnose o siltose bioturbate con pteropodi, *Eudolium* e *Aturia aturi*, associate a peliti torbiditiche e sparsi strati medi e spessi di arenarie fini torbiditiche gradate e laminate con resti vegetali e *Ditrupa*. Ad O della Valle Orba l'unità è suddivisa in sotto-unità di spessore decametrico: **Litozona Silicea di Bubbio (LS2a)**, estesa fino alla Valle Bormida di Millesimo dove si chiude per erosione, e **Litozona Silicea di Morsasco (LS2b)**, suddivisa, ad O della Valle Bormida, in due sotto-unità definite **Litozona Silicea di Monastero Bormida (LS2b1)** e **Litozona Silicea di Quartino (LS2b2)**, separate da circa 20 m di marne emipelagiche estese fino ai dintorni di Vesime, dove si chiudono. **Burdigaliano sommitale - Langhiano inferiore (MNN 4a p.p. – MNN 5a p.p.)**.

FORMAZIONE DI CORTEMILIA (Co)

Co — Alternanze di arenarie torbiditiche e peliti in strati medi e spessi. In Valle Bormida di Millesimo corpi sabbiosi tabulari spessi da qualche metro ad alcune decine di metri, separati da intervalli di spessore variabile di torbiditi arenaceo-pelitiche in strati medi e sottili, passanti verso l'alto ad arenarie in strati spessi e molto spessi, o amalgamati. Nelle Valli Lemme e Scrivia, alternanze regolari di torbiditi bacinali e livelli emipelagici. **Burdigaliano medio e superiore (MNN 3b p.p. – MNN 4a)**.

FORMAZIONE DI SEROLE (Se)

Se, Gs, RT2, RT1, CZ, BT, Pt, Ve — Alternanze monotone di arenarie fini torbiditiche con spessore medio di 5-20 cm e peliti. Localmente, nella parte inferiore, alternanze di siltiti torbiditiche con spessore medio di 3-10 cm e peliti. Rare intercalazioni di emipelagiti marnoso-calcaree di spessore decimetrico. **Burdigaliano medio (MNN3a p.p.-MNN3b p.p.)**.
La formazione comprende alcuni corpi torbiditici a geometria da blandamente a nettamente lenticolare, formati da alternanze di arenarie e peliti in strati da medi a spessi, localmente amalgamati, e prevalente organizzazione *thinning and fining upwards*: **ARENARIA DI GOTTASECCA (Gs)**, **ARENARIA SUPERIORE (RT2)** e **INFERIORE (RT1) DEL RIO DELLA TORRE**, **ARENARIA DI C. ZABOCCI (CZ)**, **ARENARIA DI BRIC TORRIONE (BT)**, **ARENARIA DI PIANTIVELLO (Pt)**, **ARENARIA DI VIGNAZZE (Ve)**.

FORMAZIONE DI PRATOLUNGO (Pl)

Pl — Unità cuneiforme estesa dalla Valle Caliogna fino alla Valle Scrivia, dove è troncata dalla discordanza pre-Langhiana. Massimo spessore (alcune centinaia di metri) ad E, e rapido assottigliamento, fino a 10-20 m, verso O. È formata in prevalenza da marne e calcari marnosi emipelagici bioturbati, interstratificati inferiormente (area tra la valle Caglionia e Cavatore, e tra Lerma e Vignole Borbera) con fini areniti o siltiti glauconitiche risedimentate ricche di foraminiferi planctonici; in associazione locale, dove l'unità è più spessa, subordinate peliti torbiditiche con rare solette sottili e medie di arenarie fini quarzose. **Burdigaliano medio (MNN3a p.p. - MNN3b p.p.)**.
Comprende i seguenti membri:

ARENARIA DI COSTA MONTADA (CM)

Pl CM — Unità lenticolare formato da arenarie fini torbiditiche in strati medi e spessi, amalgamati o con sottili interstrati pelitici. **Burdigaliano medio (MNN3a p.p.)**.

GLAUCONIA DI VISONE (GV)

Pl GV — Biocalcareniti fini ibride e bioturbate a glauconia e glaucareniti fini passanti verso l'alto a siltiti; l'unità è esclusiva dell'area di Acqui Terme-Visone, con uno spessore di ~ 2 m. Abbondanti foraminiferi planctonici comunemente glauconitizzati. L'unità è correlabile con la Glauconia di Lerma. **Burdigaliano medio (MNN3a p.p.)**.

GLAUCONIA DI LERMA (GL)

Pl GL — Unità estesa dalla Valle del T. Visone alla Valle del T. Borbera dove è troncata dalla discordanza pre-Langhiana. Locale discordanza angolare alla base. Glaucareniti bioturbate da medio-grossolane a fini, con *firm ground* basale ricoperto da *lag* con clasti di marne e di rocce del basamento e denti di selaci. **Burdigaliano medio (MNN3a p.p.)**.

FORMAZIONE DI MONTECHIARO D'ACQUI (MC)

MC — Presente nelle Langhe, dove il contatto superiore è comunemente una discontinuità derivata dalla coalescenza di più *slump scars*, l'unità è sostituita nell'area di Acqui Terme-Visone da carbonati di rampa (Calcare di Visone). Verso E l'unità è elisa al di sotto della discordanza alla base della Glauconia di Lerma, riaffiora tra le valli Lemme e Scrivia, ed è troncata dalla discordanza pre-Langhiana più ad E. Marne compatte emipelagiche in strati sottili e medi con rare intercalazioni di siltiti in strati sottili, contenenti corpi lenticolari o cuneiformi di calcareniti/calciruditi e depositi silicoclastici risedimentati. Nella parte sommitale due intervalli di spessore metrico formati da alternanze sottili e medie di calcari marnosi e siltiti competenti a variabile contenuto in silice. Facies emipelagiche di scarpata dominanti nelle Langhe sono sostituite da facies bioturbate di piattaforma esterna sull'Alto dell'Alto Monferrato. **Aquitaniano sommitale – Burdigaliano medio (MNN2a p.p. - MNN3a p.p.)**.
Dei vari membri presenti i più significativi sono:

MC: RC2, Ci, RC1, Ma, Ma1, Cp, RC

1) unità torbiditiche costituite da alternanze di arenarie e peliti in strati da spessi o molto spessi a sottili: **ARENARIA SUPERIORE DEL RIO DELLA CHIESA (RC2)**, con un *debris flow* spesso fino a 4m nella parte bassa, **ARENARIA DI C. CIAPPELLANO (Ci)**, **ARENARIA INFERIORE DEL RIO DELLA CHIESA (RC1)**. **Burdigaliano inferiore (MNN2b p.p.)**;

2) corpi a geometria da lenticolare a cuneiforme formati da arenarie e conglomerati risedimentati associati ad una significativa componente bioclastica (rodoliti, bivalvi, echinoidi, briozoi, macroforaminiferi) e localmente a paraconglomerati, livelli caotici, olistoliti e *slumps*: **ARENARIA DI C. MAZZURINI (Ma)** corpo cuneiforme delimitato a NE dalla faglia sinsedimentaria di Pian dei Buri, con due livelli carbonatici caotici da frana sottomarina **(Ma1)**, **ARENARIA DI CHIAPPINO (Cp)**, **ARENARIA DI ROCCA CROVAGLIA (RC)**. **Burdigaliano inferiore (MNN2b p.p.)**;

MC: Me1,2, Pb, Pg_C, Pg_G, Cl, Ts, Cl, Car, GRC

3) Unità minori di biocalcareniti e biocalciruditi risedimentate con alghe corallinacee, echinoidi, bivalvi: **CALCARENITE DI C. MEVIE (Me)** [due strati (**Me1 e Me2**)], **CALCARENITE DI PIAN BRUNO (Pb)**, **CALCARENITE (Pg_C) e GLAUCARENITE (Pg_G) DI C. POGGI**; **CALCARENITE DI CIANAZZO (Cl)**, **CALCARENITE DI C. DEL TASSO (Ts)**, **CALCARENITE DI RIO CALIOGNA (Cl)**. **Burdigaliano inferiore (MNN2a p.p.)**;

4) Unità lenticolare formata da arenarie bioturbate di *delta front* con laminazione planare e *hummocky* organizzate in parasequenze *thickening and coarsening upwards*: **ARENARIA DI CARROSIO (Car)**. **Burdigaliano inferiore (MNN2b p.p.)**;

5) Livello di marne siltose emipelagiche glauconitiche intensamente bioturbate: **GLAUCONIA DEL RIO DELLA CHIESA (GRC)** - **Aquitaniano sommitale?**

CALCARE DI VISONE (Vi)

Vi — Esclusivo dell'area di Acqui Terme-Visone dove è spesso ~ 22m; verso S, E ed O diminuisce di potenza fino a scomparire. Poggia in discordanza angolare (con ampia lacuna) sulla Fm di Rocchetta ed è formato da biocalcareniti e biocalciruditi riccamente fossilifere (macroforaminiferi, alghe corallinacee, echinoidi, bivalvi, balanidi, briozoi, serpulidi). Una discontinuità erosiva al suo interno separa una sotto-unità inferiore con associazione ad *Operculina* da una sotto-unità superiore con associazione ad *Amphistegina* e *Miogypsina*. **Burdigaliano inferiore (MNN2b)**.

LITOZONA SILICEA DI MONTECHIARO D'ACQUI (LS1)

LS1 — Orizzonte guida esteso regionalmente, salvo tra le valli Caliogna e Lemme dove è eliso dalla discordanza alla base del Calcare di Visone e della Glauconia di Lerma, e a NE della Valle Scrivia dove è troncato dalla discordanza pre-Langhiana. Consiste di alternanze di: 1) intervalli di 2-10 m formati da arenarie competenti bioturbate da medie a molto fini, in strati per lo più di 2-8 cm, rosso-brune per alterazione, con base e tetto netti e laminazione planare e/o obliqua, alternate a siltiti in strati sottili, e associate localmente ad intercalazioni di laminiti silicee spesse 1-10 cm da fogliettate a compatte/diagenizzate con laminazione parallela; e 2) intervalli marnosi omogenei di 2-6 m. L'unità passa lateralmente a marne omogenee alla testata del Rio della Rocchetta (ad ONO di Spigno Monferrato) (**LS1d**), e presenta un aspetto più calcareo alla testata del Rio Ovrano. Al Molino d'Ovrano, alla base, biocalcareniti glauconitiche risedimentate in strati medi e spessi (**LS1c**). A SO di San Massimo l'unità è suddivisa in: **Litozona Silicea di Bric Baraccone (LS1a)**, **Litozona Silicea di C. Ranari (LS1b)** e **Litozona Silicea di Castelletto Uzzone Soprano (LS1c)**, rispettivamente ubicate a tetto della Formazione di Noceto (**LS1a**), della Formazione di Poggiolo (**LS1b**) e della Formazione di Scaletta Uzzone (**LS1c**). **Aquitaniano (MNN1c - MNN1d p.p.)**.

FORMAZIONE DI SCALETTA UZZONE (SU)

SU — Arenarie torbiditiche, arenarie conglomeratiche e rari conglomerati in strati da spessi ad amalgamati o separati da sottili livelli pelitici. Locali intercalazioni di alternanze di arenarie e peliti in strati spessi e medi. **Aquitaniano medio (MNN1d p.p.)**.

FORMAZIONE DI POGGIOLO (Po)

Po — Alternanze torbiditiche arenaceo-pelitiche in strati da spessi a sottili. **Aquitaniano inferiore (MNN1d p.p.)**.
La formazione comprende due membri:

ARENARIA DEL RIO PORCAVIO (RP)

Po RP — Arenarie torbiditiche in strati spessi e amalgamati, localmente associate ad alternanze arenaceo-pelitiche in strati medi e spessi e a rari *debris flows* e *slumps* plurimetrici; nella parte superiore: unità minori *thinning- and fining-upwards*.

ARENARIA DI C. CARLONI (Cr)

Po Cr — Unità blandamente lenticolare di alternanze torbiditiche in strati spessi e molto spessi, medi nella parte superiore.

FORMAZIONE DI ROCCHETTA (Ra)

Ra — Due depocentri principali rispettivamente nelle Langhe, con spessori di oltre 1000 m, e nell'area di Borbera-Grue, con spessori di ~ 1800 m, separati dall'alto strutturale dell'Alto Monferrato, dove l'unità è spessa poche centinaia di metri. L'unità è troncata a tetto dalla discordanza angolare alla base del Calcare di Visone e della Glauconia di Lerma nell'Alto Monferrato e dalla discordanza angolare pre-Langhiana nell'area Borbera-Grue. In quest'ultima l'unità comprende le formazioni di Monastero (*auct.*) e di Rigoroso (*auct.*). L'unità consiste di peliti emipelagiche bioturbate dominanti alternate ad arenarie fini e siltiti torbiditiche in strati sottili e medi, e comprende corpi torbiditici arenacei e conglomeratici di varie dimensioni, per lo più lenticolari, meno spesso cuneiformi, sviluppati specie nei due depocentri, e caratterizzati da rapporto larghezza/spessore crescente verso l'alto. La formazione nel suo complesso presenta una tendenza *fining upwards*, con la parte superiore formata da marne emipelagiche dominanti, contenenti livelli cineritici particolarmente nell'Alto Monferrato e nell'area Borbera-Grue. Nell'Alto Monferrato orientale e nell'area Borbera–Grue la base dell'unità è rappresentata da uno *slump scar* composito plurichilometrico (*slump scar* di Sottovalle) che elide importanti volumi della sottostante Fm di Molare. **Rupeliano medio sommitale-Cattiano (MNP23 p.p. – MNN1 p.p.)**.

Dei corpi torbiditici presenti vengono descritti solo quelli di maggiori dimensioni e più significativi.

LAVORO ESEGUITO CON IL CONTRIBUTO FINANZIARIO DI: M.U.R.S.T. Fondi 60% 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000 e Fondi 40% 1995, GHIBAUDO (TORINO); C.N.R. - CENTRO STUDI PER L'OROGENO DELLE ALPI ORIENTALI e M.U.R.S.T. - FONDI 60% 1999, 2000, MASSARI (PADOVA); FONDI 60% 2004, 2005, 2006, CLARI (TORINO).

Basi topografiche: A) Carta Tecnica Regionale della Regione Piemonte (Settore Cartografico) con l'autorizzazione in base all'art. 1, com. 3 del Disciplinare approvato con DGR n. 75-34767 del 23-01-1990. Controllata ai sensi della legge n°.68 del 2/2/1960. Nulla Osta alla diffusione n°. 8 del 04/05/2001;
B) Carta Tecnica Regionale della Regione Liguria (Servizio Sistemi Informatici) con autorizzazione n°72/01 del 03/017/2001.
Stampa: La Grafica Faggian s.r.l. - Campodarsego (PD). Elaborazione grafica, informatizzazione ed allestimento per la stampa: Dott. Geol. Igor Chiambretti.

NOTE:

La rappresentazione cartografica della geologia delle aree di Borlasca e Borbera-Grue è basata sull'esame di foto aeree e immagini satellitari ad alta risoluzione e su dati ottenuti tramite escursioni speditive. Pertanto in queste aree la rappresentazione delle faglie e dei limiti litostratigrafici può essere imprecisa.

Le faglie del basamento che non dislocano la copertura sedimentaria non sono state cartografate.

LANGHE:

ARENARIA DI NOCETO (No)

Ra No — Unità cuneiforme costituita da arenarie torbiditiche, arenarie conglomeratiche e conglomerati in strati spessi ed amalgamati, delimitata a SO dalla faglia listrica sinsedimentaria di Rio Girosa. Locali intercalazioni di alternanze arenaceo-pelitiche in strati medi e sottili. Nella parte basale (area di Noceto - Pian del Lago) tre *debris flows* plurimetrici a ciottoli e blocchi (**NoA**). A tetto (area di Cavallini) un *debris flow* con clasti carbonatici decimetrici (**NoB**). **Cattiano medio-superiore.**

ARENARIA DI GABUTTI (Gb), ARENARIA DI COBARELLO (Cb), ARENARIA DI BROVIDA (Bv), ARENARIA DI MOGLIAVACCA (Mv) - Cattiano; CONGLOMERATO DI PIANA CRIXIA (PC) - Rupeliano superiore

Ra Gb, Cb, Bv, Mv, PC — Corpi torbiditici lenticolari (i primi tre con terminazioni laterali più tabulari), costituiti da arenarie, arenarie conglomeratiche e conglomerati in strati da spessi e localmente amalgamati a medi, con abbondanti clasti intraformazionali, passanti per lo più verso l'alto ad alternanze arenaceo-pelitiche; prevalentemente organizzati in unità minori *fining and thinning upwards* con spessore plurimetrico e base erosiva, sovrapposte e giustapposte.

BRECCIA DI SPIGNO MONFERRATO (SM)

Ra SM — Olistostroma caotico a clasti ofiolitici grossolani. **Cattiano**;

ACCUMULI DA SLUMPING (S1, ...S6)

Ra S1, ...S6 — *Slumps* pelitici talora intensamente ripiegati. **Cattiano**.

ALTO MONFERRATO:

ARENARIA DI CASSINELLE (Cs)

Ra Cs, Rs, LeC — Unità cuneiforme torbiditica spessa tra 60 e 90 m, con discordanza angolare alla base, costituita da arenarie medio-grossolane, in strati da medi a spessi, intensamente bioturbati, e locali livelli conglomeratici alla base (Cassinelle), con concentrazioni di macroforaminiferi, probabilmente rimaneggiati; delimitata ad O dalla faglia sinsedimentaria di Castellamare. **Cattiano**;

ARENARIA DI C. ROSARIO (Rs)

Arenarie torbiditiche in strati spessi ed amalgamati o separati da sottili interstrati pelitici. **Cattiano**.

CONGLOMERATO DI LERMA (LeC)

Unità marcatamente lenticolare costituita da conglomerati a ciottoli e blocchi, arenarie conglomeratiche e arenarie in strati spessi ed amalgamati. **Cattiano**.

BORBERA-GRUE:

ARENARIA DI VARIANO (Va)

Ra Va — Unità lenticolare di estensione laterale plurichilometrica costituita da arenarie torbiditiche in strati spessi ed amalgamati. Nella parte superiore alternanze di arenarie e peliti in strati spessi e medi. **Cattiano**;

ARENARIA DI GARBAGNA (Gr)

Ra Gr — Unità lenticolare di estensione laterale plurichilometrica costituita da arenarie torbiditiche in strati spessi ed amalgamati e subordinate alternanze arenaceo-pelitiche. **Cattiano**.

FORMAZIONE DI MOLARE

ARENARIA DI MOLARE (Mo_S)

Mo_S: Mo_{Sa}, Mo_{Sb} — *Lag* trasgressivo basale eterometrico e discontinuo, spesso fino ad alcuni metri, a ciottoli e blocchi da subarrotondati ad arrotondati, localmente incrostati da coralli (Cimitero di Costa a S di Ovada); arenarie da molto grossolane e localmente conglomeratiche a fini specie nella parte sommitale, fossilifere (lamellibranchi, gasteropodi, echinoidi, coralli, briozoi e macroforaminiferi), generalmente bioturbate con intensità crescente verso l'alto, in strati da medi a spessi ed amalgamati con contatti di base netti e/o erosivi, privi di strutture o gradati, o gradati e laminati, con laminazione da planare a *hummocky* e locali clasti intraformazionali (Mo_{Sa}). Depositi di *fan-delta front* più grossolani nelle aree di Montaldo a E di Spigno Monferrato e di Rio Granozza a SE di Molare. La parte inferiore dell'unità contiene localmente brecciole monogeniche e brecce eterometriche e disorganizzate (Mo_{Sb}) con clasti del locale substrato metamorfico talora delle dimensioni di grossi olistoliti (area di Toleto-Cimaferle; loc. Cappelletta a NO di Bandita - Ol_1). **Rupeliano medio (MNP23 p.p.)**.

CALCARE DI PRASCO (Pr)

Pr — Livelli metrici discontinui di biolititi, biocalcareniti e biocalciruditi ad alghe corallinacee, coralli, lamellibranchi, briozoi, anellidi e macroforaminiferi alla sommità dei conglomerati di Molare (Mongiardino) o sul basamento pre-Cenozoico in aree di alto strutturale (T. Visone e Bric Mazzapiede presso Prasco e Dego). **Rupeliano medio?**

CONGLOMERATO DI MOLARE (Mo_C)

Mo_C — Conglomerati poligenici a composizione variabile, a ciottoli e blocchi fino a plurimetrici del substrato pre-Cenozoico, da subangolosi a subarrotondati e mal classati, a matrice arenacea o arenaceo-pelitica, grossolanamente stratificati in strati spessi ed amalgamati o separati da livelli discontinui di arenarie da molto grossolane a medie; interstratificati a brecce nella parte inferiore. Presenza fin dalla base di clasti di rocce metamorfiche di alta pressione. L'unità costituisce riempimenti di *graben* impostati su basamento sia Alpino, sia Appenninico, con spessori mediamente in aumento verso NE da circa 60 m fino a più di 1000 m. Da O verso E cambia significativamente la facies: nei *graben* di Borgo, Cartosio e Albareto: conglomerati con matrice arenacea o arenaceo-pelitica rossastra o giallo-bruna e mancanti di intercalazioni marine. Nel *graben* di Lerma: corpi clinostratificati tipo *Gilbert* e almeno due intercalazioni plurimetriche di arenarie marine bioturbate con *lag* trasgressivo basale grossolano, la superiore delle quali lateralmente persistente (**Unità di San Rocco - SR**); nella parte inferiore olistoliti carbonatici (Ol_2) (testata della valle del Rio Roverno) e due olistoliti di rocce del Gruppo di Voltri (Ol_3) - (a S di località Crosazza). Nel *graben* di Borlasca: facies marine fossilifere bioturbate di piattaforma con tempestiti, passanti verso l'alto a conglomerati da flussi gravitativi a stratificazione grossolana con intercalazioni pelitiche. Nel *graben* di Lemmi-Spinti: depositi da flussi gravitativi, comprendenti conglomerati e arenarie in strati da medi a molto spessi, un corpo con profonda superficie erosiva basale (Sasso), *debris flows* e peliti; nella parte inferiore: litozona ad olistoliti e olistostromi (**Litozona di Persi - Pe**) comprendente un olistolite carbonatico di dimensioni ettometriche dell'Unità Antola (presso C. Coma, strada San Martino-Grondona) e due tipi di brecce clasto-sostenute di spessore pluridecametrico costituite da i) basalti e subordinati gabbri (cfr. "brecce spilitiche" di Ibbeken, 1974) - (ad E di C. Coma) e ii) metacalcari e metadolomie. A partire da Casaleggio Boiro verso NE: profonda discordanza erosiva di dimensioni pluri-chilometriche (*slump scar* di Sottovalle) al contatto con la Fm di Rocchetta. **Rupeliano medio (MNP 23 p.p.)**.

BRECCIA DI MONTE ALPE (MA)

MA — Brecce disorganizzate o stratificate in spesse bancate, con clasti di lerzoliti e serpentiniti di dimensioni fino a plurimetriche e matrice arenacea o arenaceo-pelitica, e subordinati conglomerati. L'unità forma la parte basale del riempimento del *Graben* di Borlasca in concordanza con il soprastante Conglomerato di Molare. Altrove le brecce non sono state distinte. **Rupeliano medio**.

CONGLOMERATO DI SAVIGNONE (Sa)

Sa — Forma il riempimento del *graben* (o bacino *pull-apart*) della Val Borbera e di Vobbia-Savignone con uno spessore di ~ 2000 m. È costituito da conglomerati risedimentati per lo più clasto-sostenuti, in strati spessi e molto spessi, a ciottoli e blocchi prevalentemente di calcareniti e calcilutiti dell'Unità Antola, con sviluppo di clinostratificazioni di grande altezza. Nella parte inferiore, in Val Borbera: livelli trasgressivi con *lag* basali e depositi di *shoreface*; nella parte superiore: locali peliti ciottolose. **Rupeliano inferiore (MNP22 p.p.)**.

FORMAZIONE DI PIANFOLCO

PELITE E ARENARIA DI PIANFOLCO (Pi)

Pi — Siltiti, argille, ligniti, arenarie e subordinati conglomerati. Molto abbondanti i resti vegetali di Gimnosperme termofile e igrofile indicanti un contesto climatico tropicale o subtropicale oceanico. Nei conglomerati le litologie dei clasti comprendono prevalentemente serpentiniti, calcari e dolomie, largamente subordinate quarziti e gneiss. Presenti anche clasti di rocce cretaciche ed eoceniche non più affioranti nelle aree adiacenti. **Eocene Superiore? Rupeliano inferiore?**

BRECCIA DI COSTA DI CRAVARA (CC)

CC — Brecce eterometriche associate nella parte alta a percentuali minori di conglomerati a clasti arrotondati, spesse ~ 60-80 m, da caotiche a scarsamente stratificate, a supporto di clasti o di matrice; la composizione riflette il locale substrato metamorfico. **Eocene Superiore? Rupeliano inferiore?**

BASAMENTI PRE-CENOZOICI ALPINO E APPENNINICO INDIFFERENZIATI (BAL, BAP)

BAL, BAP — Il basamento pre-Cenozoico è formato da unità Alpine e Appenniniche affioranti rispettivamente ad O e ad E della Linea Sestri Voltaggio; è stato indicato con un solo colore, con l'unica differenziazione dell'uso della sigla **BAL** per le unità Alpine della Zona Piemontese e le unità oceaniche del Gruppo di Voltri, e la sigla **BAP** per le unità Liguridi.

Faglia	Presunta traccia di faglia sepolta
Faglia trascorrente	*Thrust*
Sinclinale	Anticlinale
Giacitura degli strati	Strati Orizzontali
Slump scar semplice e composito	Superficie presunta di distacco gravitativo con indicazione del senso di movimento
Discordanza pre-Langhiana	Paleocorrenti (N75°E)