

REGIONE TOSCANA

**DIREZIONE GENERALE POLITICHE
TERRITORIALI E AMBIENTALI
SERVIZIO SISMICO REGIONALE**

Legge Regionale 30.7.97 n.56

PROGRAMMA VEL VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

**ISTRUZIONI TECNICHE
PER LE INDAGINI GEOLOGICHE, GEOFISICHE,
GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE PER LA
VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI NEI COMUNI
CLASSIFICATI SISMICI DELLA TOSCANA**

VOLUME 5

***Legende per la realizzazione della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-
tecnica per le aree del Mugello***

“PROGRAMMA VEL” MUGELLO

**Direzione Generale delle
Politiche Territoriali e Ambientali**

Servizio Sismico Regionale

SETTEMBRE 2007

REGIONE TOSCANA

DIREZIONE GENERALE POLITICHE
TERRITORIALI E AMBIENTALI
SETTORE - SERVIZIO SISMICO REGIONALE

Legge Regionale 30.7.97 n.56

PROGRAMMA VEL VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI

**ISTRUZIONI TECNICHE
PER LE INDAGINI GEOLOGICHE, GEOFISICHE,
GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE PER LA
VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI NEI COMUNI
CLASSIFICATI SISMICI DELLA TOSCANA**

VOLUME 5

*Legende per la realizzazione della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-
tecnica per le aree del Mugello*

“PROGRAMMA VEL” MUGELLO

SETTEMBRE 2007

Prima edizione: Settembre 2007 - Decreto Dirigenziale n.4753 del 05/10/07

INDICE

Introduzione.....	pag.1	
<u>Sezione A</u> : Legenda per la cartografia geologica scala 1:5.000-1:2.000.....	pag.3	
<u>Sezione B</u> : Legenda per la cartografia geomorfologica scala 1:5.000-1:2.000.....	pag.25	
<u>Sezione C</u> : Indagini geotecniche di base. Legende per la definizione di unità litologico- tecniche (U.L.T.) scala 1:5.000.....	pag.37	8
<u>Sezione D</u> : Indagini geotecniche di base. Legenda per la definizione di unità litologico- tecniche (U.L.T.) scala 1:2.000.....	pag. 53	4

INTRODUZIONE

Nell'ambito del Programma VEL, a seguito di una serie di incontri con i rappresentanti della comunità scientifica coinvolti nel programma, è stata fatta la scelta di eseguire una cartografia geologica, geomorfologica e litologico-tecnica in scala 1:2.000 o 1:5.000 nelle aree interessate dalle indagini.

La scelta è scaturita dalla necessità di ottenere un maggior dettaglio ed una maggiore precisione nella definizione della geologia alla scala dei centri urbani, in relazione soprattutto alla ricostruzione delle geometrie delle unità geologiche, con particolare riferimento agli spessori delle coperture.

Dalla ricostruzione delle geometrie e degli spessori dipende infatti l'affidabilità della sezione geologica sulla quale, una volta acquisiti i parametri geofisici e geotecnici sufficienti, viene effettuata l'analisi di amplificazione. La qualità finale della valutazione degli effetti di sito dipende dunque dall'accuratezza e dalla qualità della sezione geologica e dei dati acquisiti.

La scelta delle sezioni geologiche per l'analisi di amplificazione è un'operazione fondamentale in quanto queste devono risultare significative nel contesto geologico ed in quello del centro urbano.

Nelle sezioni vengono evidenziate le unità geologiche sulla base dei valori di velocità delle onde SH e dei dati derivanti dalle indagini geotecniche e geognostiche.

A seguito dell'analisi di amplificazione, i parametri ottenuti (spettri di risposta, fattori di amplificazione) sono estrapolati arealmente per il centro urbano indagato sulla base di valutazioni della corrispondenza tra gli spessori e le differenti litologie, fatte in relazione alla cartografia geologica e litologico-tecnica e sulla base delle indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche eseguite.

Definire i parametri di amplificazione in relazione alle unità litologico tecniche ed ai relativi spessori può consentire di effettuare estrapolazioni anche in altri terreni non indagati direttamente ma con caratteristiche simili (in termini di spessori e di VSH).

Il presente volume illustra le legende per la realizzazione della cartografia geologica, geomorfologica e litologico-tecnica relativamente alle aree del Mugello.

In tali zone l'attività di rilevamento di campagna e la stesura finale degli elaborati cartografici geologici, geomorfologici e litologico-tecnici è avvenuta ad opera dei rilevatori dell'Università di Firenze.

Tale lavoro è stato coordinato dalla Regione Toscana con il contributo del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze che ha fornito una consulenza scientifica per la realizzazione delle legende per la cartografia geologica e geomorfologica e del Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie dell'Università di Milano-Bicocca per la definizione delle unità litologico-tecniche, contenute nel presente volume.

SEZIONE A

Legenda per la cartografia geologica

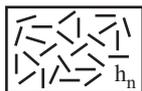
Scala 1:5.000 - 1:2.000

La cartografia geologica deve essere realizzata secondo la simbologia ed i colori (numero colore Stabilo Original ultima versione) indicati nella seguente legenda.

In questa legenda figurano unità litostratigrafiche del rango della formazione, del membro e della litofacies.

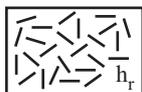
Nella carta geologica saranno evidenziati gli affioramenti con colorazione più marcata ("affiorante"), rispetto alle aree in cui l'unità geologica ("sub-affiorante") è ricoperta da una modesta coltre di copertura (spessori inferiori a 2m, non cartografabili).

DEPOSITI ANTROPICI



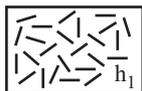
Terreni di riporto (h_n) di spessore inferiore a 2m. Se possibile indicare tra parentesi lo spessore o il suo range in metri (es. 0,2 m oppure 0,2-1 m)

Bianco+
nero 750



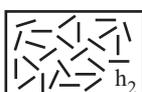
Terreni di riporto (h_r) con spessore maggiore di 2m. Se possibile indicare tra parentesi lo spessore o il suo range in metri (es. 2,5 m oppure 2,5-3 m)

Bianco+
rosso 305



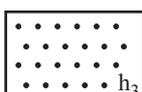
Discariche per inerti e rifiuti solidi urbani (h_1)

Bianco+
arancio 220



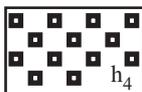
Discariche di miniere (h_2)

Bianco+
azzurro 390



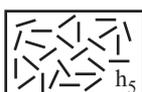
Discariche di cave, ravaneti (h_3)

Bianco+
azzurro 390



Discariche di rifiuti speciali (h_4)

Bianco+
marrone 635



Depositi di colmata (h_5)

Bianco+
grigio 708

CORPI DI FRANA

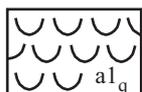


Corpi di frana attivi ($a1_a$)

Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litoidi e non, in matrice limoso-sabbiosa e assetto disorganizzato, legati a processi in atto o ricorrenti a ciclo breve.

Olocene

Bianco+
rosso 305



Corpi di frana quiescenti ($a1_q$)

Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici, di materiali litoidi e non, in matrice limoso-sabbiosa e assetto disorganizzato, con possibilità di riattivazione nell'attuale sistema morfoclimatico.

Olocene

Bianco+
arancio 235



Corpi di frana stabilizzati ($a1_s$)

Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litoidi, in matrice limoso-sabbiosa, con assetto disorganizzato, non più attivabili in quanto stabilizzati artificialmente ($a1_{Sa}$) o naturalmente ($a1_{Sn}$), ove distinti.

Pleistocene Medio/Superiore-Olocene

Bianco+
viola 340

DEPOSITI PLIO-QUATERNARI

Depositi alluvio colluviali



Bianco

Depositi alluvionali attuali (b=all)

Depositi dei letti fluviali attuali, soggetti ad evoluzione, attraverso processi fluviali ordinari.
Olocene



Bianco+
rosso 305

Alteriti, regoliti, suoli, etc. (ar)

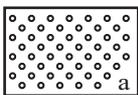
Spessori superiori a 2 m.
Olocene



Bianco+
azzurro 460 o

Travertino (f₁)

Olocene

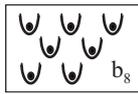


Puntinato rosso (305)
se generico, altrimenti
il colore della forma-
zione di provenienza

Detrito di versante (a=dt)

Detrito di versante costituito da elementi eterometrici prevalentemente grossolani, dispersi in matrice sabbiosa, accumulato lungo i versanti principalmente per gravità.

Pleistocene Medio-finale-Olocene

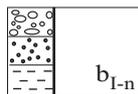


Bianco+
rosso 305

Depositi eluvio-colluviali (b₈)

Depositi costituiti da elementi eterometrici a granulometria minore del detrito di versante, in abbondante matrice sabbioso-limoso, derivanti dall'alterazione del substrato ed accumulati in posto o dopo breve trasporto per ruscellamento e per gravità.

Pleistocene Medio-finale-Olocene



Azzurro 470+
blu 390

Depositi alluvionali antichi terrazzati e recenti (b_{1-n}=at)

Depositi di piana alluvionale: ciottolami in matrice limoso-sabbiosa, ghiaie, sabbie e limi talora variamente pedogenizzati.

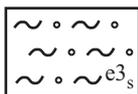
Questi depositi sono numerati (con numeri romani) a partire dal terrazzo morfologicamente più alto fino alla pianura alluvionale recente. Quest'ultima può essere localmente soggetta a fenomeni di esondazione.

Dove possibile viene indicata la granulometria prevalente:

ghiaie prevalenti (○)
sabbie prevalenti (•)
limi e argille (—)

In alcune aree vengono riconosciuti ordini intermedi entro un terrazzo principale. In questo caso, al numero romano del terrazzo di riferimento può essere associata una lettera in ordine alfabetico, a partire dai terrazzi più alti (b_{(1-n)a}-b_{(1-n)n}).

Pleistocene Medio-Olocene



Depositi palustro-lacustri di sottosuolo (e_{3s})

Limi argillosi grigiastri con intercalazioni di accumuli vegetali, sabbie, ghiaie e ciottolami matrice-sostenuti. Questi depositi sono riferibili a piccoli specchi lacustri intravallivi temporanei associati ad antichi sbarramenti da frana di aste fluviali. Questi depositi sono stati rinvenuti esclusivamente in sondaggi effettuati a Caldeta e Firenzuola.

Pleistocene Superiore?-Olocene



Bianco+
rosso 305

Depositi di conoide alluvionale (m)

Ciottolami eterometrici e poligenici in matrice limoso-sabbiosa con tessitura da clasto- a matrice-sostenuta, e subordinatamente ghiaie, sabbie e limi.

Pleistocene Inferiore?-Olocene

SUCCESSIONE DEL MUGELLO

Depositi fluviali del Bacino del Mugello

Sono i depositi fluviali attuali e terrazzati deposti dal Fiume Sieve e dai suoi affluenti dal Pleistocene inferiore finale all'Olocene entro il bacino del Mugello e vengono suddivisi in tre unità. Poggiano in discordanza sia sul substrato pre-pliocenico che sui depositi fluvio-lacustri. Presentano una caratteristica diminuzione granulometrica verso l'alto stratigrafico: ciottoli alla base, sabbie e limi al tetto. Dove possibile viene indicata la granulometria prevalente: ghiaie (○), sabbie (•) o limi (—). In alcune aree queste unità risultano complessivamente modellate da superfici intermedie. In questi casi, alla sigla dell'unità di riferimento viene associata una lettera in ordine alfabetico, a partire dalle superfici più alte (SIV_{n_a}-SIV_{n_n}).



Blu 450+sovrassegno
nero 750

Unità di Sagginale (SIV3=b_{III})

Ciottolami bruno-grigiasti, da subarrotondati ad arrotondati; sabbie giallastre medio-fini a stratificazione inclinata piana; silt sabbiosi grigiastri massicci; argille siltose grigiastre laminate. Questi depositi costituiscono il terrazzo morfologicamente più basso e possono essere soggetti a locali inondazioni. Spessori variabili da 2-3m per gli affluenti della Sieve fino a 8-10m in corrispondenza della pianura della Sieve.

Pleistocene Superiore?-Olocene



Blu 430+sovrassegno
nero 750

Unità di Luco di Mugello (SIV2=b_{II})

Ciottolami bruno-giallastri, da subarrotondati ad arrotondati; sabbie giallastre medio-fini a stratificazione inclinata piana; silt sabbiosi massicci; argille siltose grigiastre laminate. Questi depositi possono presentare al tetto una debole pedogenesi. Spessori di circa 5m.

Pleistocene Medio-Superiore



Blu 405+sovrassegno
nero 750

Unità di Scarperia (SIV1=b_I)

Ciottolami rossastri a prevalenza arenaceo-marnosa, da subarrotondati ad arrotondati; sabbie e silt sabbiosi rossastri massicci. Sono depositi che al tetto presentano un paleosuolo argillico con caratteri idromorfici generalmente a profilo troncato con spessore inferiore ai 2m. Spessori decametrici fino ad un massimo di circa 15m.

Pleistocene Inferiore finale?-Medio

Depositi fluvio - lacustri del Bacino del Mugello

Sono i depositi di riempimento del Bacino fluvio-lacustre del Mugello accumulati tra il Pliocene Sup? ed il Pleistocene Inferiore. Sono state definite tre unità ed in ogni unità sono state distinte varie associazioni di litofacies caratterizzate da frequenti passaggi latero-verticali. I depositi più grossolani prevalgono lungo i bordi del bacino ed immergono con varie pendenze verso il centro del bacino dove prevalgono materiali più fini con giaciture sub-orizzontali. Lo spessore massimo (dati GEMINA) del complesso fluvio-lacustre nel sub-bacino di Borgo S. Lorenzo è di circa 500-600m, mentre nel sub-bacino di Barberino è di circa 100m.



Giallo 215 +
marrone 635

Unità MGO3

Ghiaie e ciottolami rossastri e limi sabbiosi rossastri massicci. Sono depositi di conoide alluvionale fortemente alterati che presentano al tetto lembi di un suolo fortemente troncato e caratterizzato da orizzonti argillici. Spessore di circa 20-30m.

Pleistocene Inferiore finale?

Unità MGO2

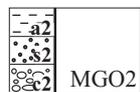
Ciottolami (**c2=cg**) giallo-rossastri scarsamente classati in strati a base erosiva di spessore fino a 2 metri e tessitura da grano a matrice-sostenuta prevalentemente sabbioso-limosa e limi sabbiosi giallo-rossastri massivi affioranti nel settore nord-orientale. Nel settore sud-occidentale i ciottolami sono angolosi e sub-angolosi a tessitura matrice-sostenuta argilloso-siltosa.

Sabbie (**s2=s**) giallastre medio-fini di delta conoide a laminazione piano-parallela orizzontale ed inclinata piana.

Argille siltoso-sabbiose (**a2=arg**) lacustri e di fronte deltizio, talora con lenti di ciottoli, ghiaie e sabbie.

Lo spessore complessivo dell'unità varia tra i 200m e i 300m.

Pleistocene Inferiore



Giallo 205 +
marrone 655

Unità MGO1

Ciottolami (**c1=cg**) giallo-grigiastri polimodali da subangolosi a mediamente arrotondati e tessitura da matrice a clasto-sostenuta, con intercalazioni di sabbie medio-grossolane e limi sabbiosi giallastri massivi.

Sabbie (**s1=s**) giallastre medio-grossolane massive; sabbie giallastre medio-fini a laminazione piano parallela orizzontale; sabbie giallastre medio-fini a laminazione inclinata piana e limi sabbiosi giallo-grigiastri massivi.

Argille siltose (**a1=arg**), talora marnose e lignifere, lacustri. Le intercalazioni lignifere sono prevalenti nell'area di Barberino di Mugello.

Spessore complessivo dell'unità 100-200m.

Pliocene Superiore?-Pleistocene Inferiore



Giallo 200 +
nero 750

SUBSTRATO PRE-PLIOCENICO

DOMINIO LIGURE INTERNO

UNITA' TETTONICA MONGHIDORO

Questa unità è costituita dalla Formazione di Monghidoro (MOH) e dalla Formazione di Monte Venere (MOV). Quest'ultima però non affiora nelle aree indagate.

Formazione di Monghidoro (MOH)

Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati da molto spessi a sottili; la grana alla base è da grossolana a medio-fine; al tetto sono presenti peliti siltose grigio scure. Le areniti hanno composizione arcossica, cementazione generalmente scarsa e colore da grigio (in superficie fresca) a giallo-ocra (superficie alterata). A/P è generalmente > 1 . Sono presenti, irregolarmente intercalate agli strati silicoclastici, torbiditi calcareo-marnose, più frequenti verso la base, simili a quelle che caratterizzano MOV; generalmente presentano strati da medi a spessi, sono di colore grigio-biancastro o rosate e a luoghi prive dell'intervallo basale, finemente detritico. La potenza complessiva della formazione, rilevata a scala regionale, è circa 1000 metri. Contatto inferiore graduale per alternanza con MOV evidenziato dal progressivo aumento, verso il basso, della frequenza e dello spessore dei livelli calcareo-marnosi: il limite fra le due formazioni è posto immediatamente al di sopra dell'ultimo strato calcareo-marnoso molto spesso. Depositi torbiditici di lobo arenaceo e di frangia di lobo.

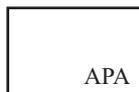
Maastrichtiano Sup.-Paleocene.

MOH

Oro 810

UNITA' TETTONICA LEO

Argille a Palombini (APA)



Azzurro 410 (APA)

Argilliti grigio-scuro e grigio-azzurrognole con intercalati strati gradati medi e spessi di calciliti grigie, biancastre in superficie alterata, spesso silicee, talora con base arenitica da fine a grossolana. Rapporto Argilla/Calcarea quasi sempre $\gg 1$. Subordinate alternanze pelitico-arenacee in strati sottili e sottilissimi. Si presentano intensamente deformate con foliazione della frazione argillitica e *boudinage* degli strati più competenti. Presenti inclusi da metrici a decametrici di ofioliti talora cartografabili (BOF). Contatto stratigrafico inferiore con CCL tettonizzato, contatto superiore non preservato. Depositi pelagici e torbiditici di piana bacinale.

Cretaceo Inferiore-Turoniano.

Calcari a Calpionelle (CCL)



Argento 805

Calciliti e calcari grigio biancastri alternati a rari livelli argillitici grigio scuro nerastri; si presentano in strati da medi a molto spessi e banchi in cui la frazione calcarea è nettamente prevalente su quella argillitica. Talora calcareniti fini e finissime, gradate. La potenza massima rilevata a scala regionale è circa 200 metri. I contatti superiore con APA e inferiore con DSA si presentano tettonizzati. Depositi pelagici e torbiditici di piana bacinale con megatorbiditi carbonatiche.

Diaspri di M. Alpe (DSA)



Rosso 325

Alternanza di radiolariti e argilliti di colore rosso scuro affioranti in lenti con potenza di pochi metri, ad andamento discontinuo per probabile elisione tettonica, di dimensioni spesso non cartografabili. Talora sono presenti in blocchi da metrici a decametrici costituiti da breccie ad elementi diasprigni con clasti di dimensione da millimetrica a decimetrica. Contatti superiore ed inferiore tettonizzati. Depositi pelagici e torbiditici distali di piana bacinale.

Oxfordiano-Kimmeridgiano.

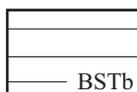


Verde 575 +
nero 750 ob.

Breccie ofiolitiche (BOF)

Breccie ofiolitiche per lo più costituite da basalti e gabbri, e secondariamente diaspri, potenti al massimo alcune decine di metri, limitate da contatti meccanici e associate ad APA.

Giurassico Medio-Superiore

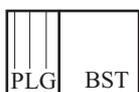


Verde 575 +
nero 750 o.

Basalti brecciati e pillow lavas (BSTb)

Lembi di basalti rosso scuro in *pillows*, spesso brecciati, associati a breccie di basalti con clasti eterodimensionali, fortemente tettonizzate. La potenza massima rilevata a scala regionale è di 260 metri. Presentano contatti tettonizzati superiormente con DSA e, dove questi mancano, con CCL e inferiormente con BST. Breccie basaltiche si trovano anche sotto forma di blocchi di varie dimensioni inclusi in APA, SIL, AVC.

Giurassico

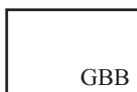


Verde 575 (BST)
Verde 575 +
nero 750 v. (PLG)

Basalti (BST)

Basalti massicci di colore rosso scuro e grigio. La potenza massima rilevata a scala regionale si aggira sui 120 metri. Contatto superiore tettonizzato con BSTb, contatto inferiore non preservato. Localmente (Sasso di Castro) sono presenti corpi intrusi di **Plagiograniti (PLG)** di colore chiaro costituiti da dioriti, quarzo-dioriti fino a trondhjemiti, con potenza di qualche decina di metri.

Giurassico

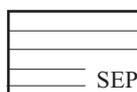


Verde 595

Gabbri (GBB)

Gabbri intensamente tettonizzati ed alterati, di colore giallastro, avana, marrone. La potenza massima rilevata a scala regionale si aggira intorno agli 80 metri.

Giurassico



Verde 595 +
nero 750 o.

Serpentiniti (SEP)

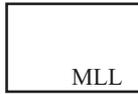
Lembi di serpentiniti verdi-nerastre intensamente tettonizzate e pervase da una fitta foliazione. Talora sono inclusi filoni gabbri e basaltici. La potenza varia da pochi metri a qualche decina di metri.

Giurassico

DOMINIO LIGURE ESTERNO

UNITA' TETTONICA MORELLO

Formazione di Monte Morello (MLL)

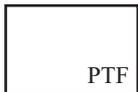


Verde 585

Calcareniti e calcilutiti gradate passanti al tetto a calcari marnosi e marne biancastre, in strati da medi a molto spessi, fino a banchi. Localmente vi sono areniti fini in strati da medi a spessi di colore grigio, marrone all'alterazione. Talora presenza di liste di selce nera. La potenza parziale affiorante a scala regionale è di circa 600 metri. Il contatto stratigrafico inferiore con SIL è quasi sempre tettonizzato. Depositi torbiditici di piana bacinale con megatorbiditi carbonatiche.

Eocene Inf.-Medio

Pietraforte (PTF)



Grigio 728

Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati da medi a molto spessi con granulometria alla base degli strati medio-grossolana e rapporto A/P generalmente > 1 . Le arenarie si presentano marroni-giallastre in superficie alterata e grige al taglio. La potenza parziale rilevata a scala regionale è di circa 200 metri. Depositi torbiditici presumibilmente intercalati in SIL.

Campaniano Sup.-Maastrichtiano Sup.

Formazione di Sillano (SIL)



Verde 520

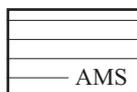
Argilliti e siltiti fogliettate, di colore grigio scuro, nerastro, marrone, ocra o verdastro, talora rossastro, intercalate a calcari, spesso silicei, e calcari marnosi a grana fine e finissima, in strati da sottili a molto spessi, di colore nocciola, giallastri o verdini in superficie alterata, grigio chiari in superficie fresca. I livelli calcarei si presentano talora con fratturazione ad incudine. Sono frequenti anche strati gradati calcarenitici, da sottili a spessi, di colore grigio scuro e marrone all'alterazione. Rapporto argilla/calcare >1 o $\gg 1$. Tutti i litotipi presenti sono intensamente deformati con una foliazione estremamente pervasiva nelle argilliti, mentre i livelli più competenti si presentano sottoforma di *boudins* e cerniere sradicate. La potenza geometrica rilevata a scala regionale è circa 800 metri. Il contatto stratigrafico inferiore non [preservato. Depositi pelagici e torbiditici di piana bacinale.

Cretaceo Sup.-Eocene Inf.

DOMINIO SUBLIGURE

UNITA' TETTONICA CANETOLO

Arenarie di Monte Senario (AMS)

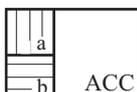


Rosso 325 +
nero 750 o.

Alternanze arenaceo ed arenaceo-pelitiche in strati da medi a molto spessi e, più frequentemente, in banchi. Il rapporto A/P è generalmente $\gg 1$. Le areniti, di colore giallastro, hanno composizione quarzoso-feldspatica e granulometria da medio-fine a grossolana, fino a microconglomeratica. Presenza di clay chips. Talora sono presenti intercalazioni di strati calcareo-marnosi, di spessore medio, grigi, a frattura scheggiata. Contatto inferiore con ACCa o ACCb. La potenza rilevata a scala regionale è di circa 400 metri.

Eocene Medio-Sup.

Argille e Calcari di Canetolo (ACC)



Rosa 350 (ACC)
rosa 350 +
turchese 470 v. (ACC_a)
rosa 350 +
turchese 470 o. (ACC_b)

Argilliti variegata, fissili, argille marnose verdi, bruno-rossastre e grigie, con intercalazioni di strati da sottili a spessi di calciliti color avana, di calcareniti grigio scure, di marne calcaree biancastre e grigie e di calcari marnosi scheggiati e fratturati grigi o verdi con spalmature di MnO. Il contatto inferiore non è preservato. La potenza geometrica rilevata a scala regionale è di oltre 100 metri. Età: Eocene medio (da campioni prelevati).

Nel complesso dei terreni che si trovano alla base di AMS, sono state distinte due litofacies in rapporti di eteropia latero-verticale:

1- litofacies arenaceo-calcareo (ACCa)

Alternanze di strati arenitici, strati calcarei, calcarenitici, e livelli marnoso-argillitici color grigio, nocciola e verdastri. Gli strati arenitici sono da molto spessi a banchi ed hanno generalmente una granulometria grossolana alla base, talora microconglomeratica negli strati più spessi, e tetto marnoso-siltoso. Gli strati calcarei si presentano a grana fine e finissima, frattura concoide, di colore grigio chiaro, nocciola o biancastri all'alterazione; talora sono presenti liste di selce. Contatto inferiore con ACCb. La potenza rilevata a scala regionale è circa 200 metri.

Eocene Medio-Sup.

2- litofacies calcarea (ACCb)

Calcari e calcari marnosi fini, con base calcarenitica, silicei, in strati generalmente di spessore medio, intercalati a calcareniti in strati da medi a molto spessi, con sottili interstrati pelitico-marnosi. Marne e marne calcaree grigio chiaro, biancastre e talora rosate, calcari marnosi rossastri in strati sottili e medi alternati a argilliti variegata. Contatto inferiore con ACC. La potenza rilevata a scala regionale è circa 150 metri.

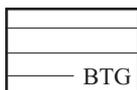
Eocene Medio-Sup.

DOMINIO TOSCANO

UNITA' TETTONICA SESTOLA-VIDICIATICO

Successione Porretta

Brecce del Torrente Gambellato (BTG)



Grigio728 +
vinaccia 641 o.

Brecce poligeniche a matrice argillosa, grigia in superficie fresca e nocciola in superficie alterata, con clasti di argilliti di dimensione millimetrica e di calcari micritici, di età cretacea, grigi in superficie fresca e bianco-giallastri in superficie alterata, di dimensioni centimetriche, decimetriche o più raramente metriche. Occasionalmente sono anche presenti clasti decimetrici di siltiti, areniti e marne calcaree, queste ultime di età oligo-miocenica. Talora vi sono inclusi grossi lembi di successioni stratigrafiche (metrici o decametrici) riferibili a MMA e AVC. Potenza rilevata a scala regionale variabile da pochi metri a 50-60 metri. Contatto inferiore netto su SUV. Depositi di colata sottomarina di fango e detrito grossolano.

Langhiano

Arenarie di Suviana (SUV)



Vinaccia 641

Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati prevalentemente spessi e molto spessi, raramente sottili e medi. Le areniti alla base degli strati sono da medie a grossolane (localmente molto grossolane) con composizione feldspatolitica. A/P variabile da > a >> 1, localmente 1. Paleocorrenti dai quadranti occidentali. Potenza massima rilevata a scala regionale è di 150 metri. Contatto inferiore netto su BGN e, localmente, su BAP. Depositi torbiditici di lobo arenaceo (e di riempimento di canale?).

Burdigaliano-Langhiano (MNN3b-4b)

Marne di Baigno (BGN)



Verde 530

Marne, marne siltose, talora calcaree con rari e sottili livelli arenitici fini, di colore grigio chiaro in superficie fresca e grigio-giallastro in superficie alterata. Stratificazione mal visibile o assente. Localmente presenti indizi di bioturbazione e di concentrazione di granuli glauconitici. Sono presenti livelli centimetrici, di colore giallastro-ocra, biancastro o verde, di natura vulcanoclastica, e livelli di marne scheggie, dure, selciose. In contatto stratigrafico, spesso tettonico, su BAP e su MMA; al tetto contatto stratigrafico netto con SUV. Potenza massima rilevata a scala regionale è di 150 metri. Depositi emipelagici di piattaforma esterna e di scarpata.

Chattiano sommitale-Langhiano Inferiore

Successione Modino

Marne di Marmoreto (MMA)



Arancio 220

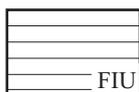
Marne siltose e marne calcaree grigio-chiare, verdastre, massicce o con stratificazione mal visibile. Talora con subordinati livelli arenitici sottili e molto sottili, raramente spessi. Deformazione tettonica intensa che dà origine ad un assetto scompaginato della stratificazione e, talora, ad una grossolana foliazione. In associazione talora affiorano lembi, potenti pochi metri, di argille, grigie, verdastre e rossastre, molto simili alle argille di Fiumalbo. La potenza rilevata a scala regionale è di circa 100 m. In contatto stratigrafico, spesso tettonico con BAP e BGN. Depositi emipelagici di scarpata.

Priaboniano terminale-Chattiano

Argille di Fiumalbo (FIU)

Argilliti e argilliti-marnose grigio-scure, verdastre e rosse con stratificazione poco evidente, talora con intercalazioni di sottili strati gradati di areniti finissime e fini, grigio-verdastre. Deformazione tettonica intensa. Potenza geometrica massima di alcune decine di metri. Contatti stratigrafici inferiore e superiore non preservati. Depositi pelagici emipelagici e torbiditici fini distali.

Bartoniano-Oligocene Inf?

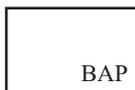


Blu 450 +
rosso 315 o.

Brecce argillose poligeniche (BAP)

Brecce poligeniche a matrice argillosa, grigie in superficie fresca e nocciola in superficie alterata. All'interno sono inclusi clasti argillitici di dimensione millimetrica e di calcari micritici, di età cretaceo-eocenica, grigi in superficie fresca e bianco-giallastri in superficie alterata, di dimensioni centimetriche, decimetriche o più raramente metriche. Occasionalmente sono anche presenti clasti decimetrici di siltiti, areniti e marne calcaree, queste ultime di età oligo-miocenica, ed inclusi costituiti da grossi lembi di successioni stratigrafiche (metrici o decametrici) riferibili a MMA e AVC. Rari inclusi di brecce ad elementi ofiolitici. Potenza geometrica rilevata a scala regionale valutabile in alcune centinaia di metri. In contatto stratigrafico, talora tettonico, con MMA, BGN, SUV. Depositi di colata sottomarina di fango e detrito grossolano.

Eocene-Miocene Medio, MNNI d'Aquitano (dall'età più recente dei clasti)



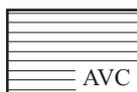
Arancio 300

Formazioni ad affinità ligure e sub-ligure

Argilliti con Calcari (AVC)

Argilliti, talora marnose, in bande blu, verdi, grigie e nerastre in superficie fresca e nocciola in superficie alterata, in strati sottili, con intercalate calcilutiti grigie (bianco-giallastre in superficie alterata), talora marnose al tetto prevalentemente in strati medi e spessi. Talora sono presenti anche strati gradati sottili di siltiti e areniti. Rapporto Argilla/Calcario >1 o >>1. Deformazione tettonica molto intensa che dà origine ad una foliazione ben marcata estremamente pervasiva nelle argilliti, mentre i livelli più competenti si presentano sottoforma di boudins e cerniere sradicate; solo molto raramente la stratificazione originale è preservata. Sono presenti inclusi ofiolitici o di brecce poligeniche ad elementi ofiolitici. Potenza geometrica massima rilevata a scala regionale è di 700-800 metri. Contatti stratigrafici inferiore e superiore non preservati. Depositi pelagici e torbiditici di piana bacinale.

Albiano-Eocene?



Giallo 200 +
nero 750 o.

UNITA' TETTONICA FALTERONA

Marne di Vicchio (VIC)

Marne siltose e marne calcaree grigie a frattura scheggiata. Stratificazione da sottile a media, talora poco marcata per bioturbazione o scarsa classazione granulometrica. Presenti sottili livelli di siltite o arenite fine a componente calcarea; localmente diventa preponderante la frazione calcarea e la formazione si presenta massiva, spesso intensamente fratturata e con un elevato numero di vene di calcite. Presenti sottili strati calcarenitici fini di colore biancastro e lenti o liste di selce nera spesse fino a 50 cm.

Nella parte alta della formazione si intercala un olistostroma (**ol**) costituito da argille grigie in superficie fresca e nocciola in superficie alterata con tessitura clastica ed inclusi di calcari e VIC oltre a formazioni di incerta attribuzione, non sempre cartografabili.

La potenza complessiva dell'intera formazione è di oltre 450 metri.

Burdigaliano Inf.-Serravalliano Inf.



Marrone 685 (VIC)
marrone 685 +
marrone 635 ob. (ol)

Arenarie del M. Falterona (FAL)

Questa formazione è articolata in vari membri sulla base dello spessore medio degli strati e del rapporto arenite/pelite e presenta un trend *fining* e *thinning upward*, rappresentando un singolo sistema deposizionale torbiditico, costituito da cinque membri. I membri cartografati, correlabili regionalmente, sono cinque. Nelle aree indagate affiorano solo i membri FAL5, FAL4 e FAL3. Oltre a questi, in destra del Fiume Sieve, al di sopra del membro FAL3 ed in eteropia con FAL4 e FAL5, sono stati cartografati un livello prevalentemente marnoso (Marne di Galiga, GLG) associato a depositi di colata sottomarina (Brecce Argillose Poligeniche, BAP) ed un ulteriore corpo arenaceo (Arenarie di Poggio Salaiole, PLO) che, presumibilmente, hanno una diffusione areale limitata e sono dovuti a variazioni locali nella geometria del bacino di sedimentazione.

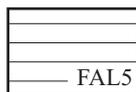


Marrone 625

Membro di Fosso delle Valli (FAL5)

Siltiti, marne e rare arenite a granulometria fine e finissima che diminuiscono verso l'alto; $A/P < 1/6$. Le marne sono talora dure e scheggiate con numerose liste di selce scura, sono presenti livelli di silicizzazione diffusa e minerali argillosi di origine vulcanica. Il contatto inferiore è su FAL4 o direttamente su FAL3.

Aquitano-Burdigaliano



Giallo 215 +
marrone 630 o.

Membro di Lonnano (FAL4)

Siltiti, argilliti e marne prevalenti, $A/P < 1/4$, con presenza di sottili livelli di arenarie fini il cui spessore non supera mai i 20 cm. Le marne sono generalmente di colore grigio chiare, molto fratturate, mentre le altre peliti sono generalmente più scure. I livelli arenacei sono invece di colore grigio-marrone. Contatto su FAL3.

Aquitano (MNN1d)

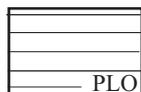


Marrone 630 +
nero 750 ob.

Arenarie di Poggio Salaiole (PLO)

Alternanza tra siltiti marnose e marne più o meno calcaree di origine torbiditica in rapporto generalmente compreso tra $1/3$ ed $1/6$, caratterizzate da stratificazione da molto sottile a media. Sono presenti le emipelagiti e, localmente, vi sono arenite fini. La stratificazione è di frequente mal distinguibile per bioturbazione. Sono presenti sporadici livelli con selce nera a liste o globulare. Il contatto inferiore è sfumato rapido su GLG.

Chattiano-Aquitano (MNN1-MNN1d)



Arancio 220 +
marrone 630 o.

Marne di Galiga (GLG)

Marne siltose e argillose mal stratificate per scarsa classazione granulometrica o per bioturbazione, in strati da spessi a sottili, di colore grigio. Si inseriscono strati sottili e molto sottili arenitici marroni e sporadiche calcarenite biancastre, medie e sottili. Potenza compresa tra 200 e 300 metri. Contatto inferiore su FAL3.

Chattiano (MNN25a-MNN1d)

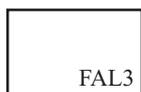


Arancio 220 +
marrone 630 v.

Membro di Montalto (FAL3)

Arenarie, marne, argilliti e siltiti con $1/4 < A/P < 2$. Stratificazione da molto sottile a molto spessa, talora in banchi. Si alternano pacchi decametrici di strati sottili con peliti prevalenti a banchi o strati molto spessi ravvicinati. Sono presenti numerosi livelli torbiditici calcarei, in strati da medi a molto spessi. Localmente è stata riconosciuta la presenza di *slump*. Nella parte alta del membro prevalenti peliti con rari banchi. La potenza massima è di almeno 800 metri.

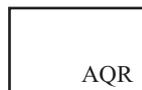
Chattiano-Aquitano (MNN1a-MNN1d)



Marrone 655

UNITA' TETTONICA ACQUERINO

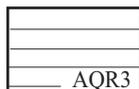
Formazione dell'Acquerino (AQR)



Viola 380

Alternanze da arenaceo-pelitiche a pelitico-arenacee fino a peliti prevalenti, in strati gradati. Le areniti hanno colore grigio, composizione feldspatolitica e sono molto ben cementate. Le peliti sono anch'esse grigie e molto indurite. Paleocorrenti con provenienze dei flussi da W-NW. La formazione è stata interamente suddivisa in 3 membri con tendenza *fining and thinning upward*. Contatto inferiore netto su MVV. La potenza complessiva rilevata a scala regionale è di oltre 1000 metri. Depositi di un singolo sistema torbiditico.
Chattiano?-Burdigaliano (MNN1a-MNN3b)

Membro pelitico (AQR3)



Rosa 350 +
viola 380 o.

Siltiti marnose, marne silteose e marne grigio chiare-nocciola a stratificazione molto sottile e non sempre ben evidente. Presenti verso il basso rare e sottili intercalazioni di areniti gradate a grana fine e finissima. La potenza rilevata a scala regionale è di circa 300 metri. Contatto inferiore graduale con AQR2. Depositi emipelagici e torbiditi fini di tracimazione.

Membro pelitico-arenaceo (AQR2)



Rosa 350 +
viola 380 v.

Alternanze pelitico-arenacee in strati gradati prevalentemente da sottili a medi e, subordinatamente, spessi. Geometria degli strati piano-parallela. Le areniti hanno grana fine. Rapporto A/P da << a < 1 con tendenza ad aumentare verso il basso, insieme allo spessore degli strati. Presenza a vari livelli di selce nera in liste di pochi centimetri. La potenza massima rilevata a scala regionale è di circa 600 metri. Contatto inferiore graduale con AQR1. Depositi torbiditici di frangia di lobo e di lobo arenaceo.

Aquitano-Burdigaliano (MNN1d-MNN2a)

Membro arenaceo-pelitico (AQR1)



Rosa 350 +
viola 380 ob.

Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati da medi a molto spessi e banchi. La granulometria varia da fine a grossolana in relazione allo spessore dei livelli di arenite. La composizione delle areniti è feldspatolitica. La potenza parziale rilevata a scala regionale non è mai inferiore a 500 metri; contatto inferiore netto o per breve alternanza con MVV. Depositi torbiditici di lobo arenaceo e di frangia di lobo.

Chattiano terminale-Aquitano (MNN1a-MNN1 indiff.)

Marne varicolori di Villore (MVV)



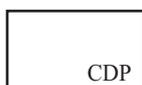
Verde 530

Marne e marne argillose di colore variegato grigio chiaro, verdino, talora rossastro, caratterizzate da vistosa fissilità. La potenza parziale rilevata a scala regionale è di circa 100 metri. Contatto inferiore non affiorante poiché la formazione è sempre troncata da superfici di sovraccorrimiento. Depositi pelagici ed emipelagici.
Chattiano-Aquitano (MNP25a-MNN1d)

UNITA' TETTONICA M. CASTEL GUERRINO

A livello regionale è costituita da tre sistemi deposizionali torbiditici (Fm. di Castiglione de' Pepoli, Fm. di Stagno e Fm. del Torrente Carigiola), a loro volta suddivisi in membri. Nell'area indagata affiorano solo una parte della Fm. di Castiglione de' Pepoli e della Fm. Del Torrente Carigiola.

Formazione di Castiglione dei Pepoli (CDP)



Blu 390

Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati con areniti da nettamente prevalenti a leggermente subordinate. Le areniti hanno colore grigio, composizione litofeldspatica e sono ben cementate. La peliti sono anch'esse grigie e moderatamente indurite. Paleocorrenti con provenienza dei flussi da W-NW. La formazione è stata interamente suddivisa in due membri parzialmente eteropici: nelle zone in esame affiora solo il membro sommitale (CDP2). Potenza massima presunta (a scala regionale) è di oltre 1000 metri.

Burdigaliano-Langhiano (MNN4a - MNN5a)

Membro arenaceo-pelitico (CDP2)

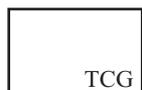


Azzurro 430 +
blu 390 v.

Alternanze arenaceo-pelitiche in strati gradati da spessi e molto spessi (prevalenti) a sottili e medi (subordinati), con geometria piano-parallela. Gli strati variano da arenaceo-pelitici a pelitico-arenacei. La grana alla base degli strati arenitici varia da media a molto fine. Il rapporto A/P complessivo varia da poco > 1 a poco < 1. Contatto stratigrafico inferiore non affiorante. Potenza parziale affiorante 600-700 metri (a scala regionale). Depositi torbiditici di lobo arenaceo e di frangia di lobo.

Langhiano (MNN4b-MNN5a)

Formazione del Torrente Carigiola (TCG) (cfr. Arenarie di Monte Castel Guerrino)



Arancio 235

Alternanze arenaceo-pelitiche con strati gradati caratterizzati in gran parte da un variabile rapporto A/P e soprattutto dalla presenza di strati particolarmente spessi ("megastrati") a grana grossolana. Le areniti hanno composizione feldspatolitica e sono molto ben cementate. Le peliti sono anch'esse grigie e molto indurite. Paleocorrenti con provenienze dei flussi da W-NW. La formazione è stata interamente suddivisa in 2 membri con tendenza *fining and thinning upward*, di cui qui affiora solo quello basale (TCG1). Potenza massima rilevata a scala regionale di circa 1000 metri. Depositi di un singolo sistema torbiditico contenente megatorbiditi silicoclastiche

Aquitano (MNN1a-MNN1d)

Membro a megastrati arenacei (TCG1)



Arancio 235 +
marrone 630 o.

Alternanze arenaceo-pelitiche caratterizzate dalla presenza di potenti strati gradati (fino a 35 metri) con base da arenitica grossolana a microconglomeratica, spesso erosiva, seguita da un potente intervallo arenitico, con gradazione spesso assente, strutture interne caotiche, scarsa cernita e con grossi inclusi pelitici. Questi strati si chiudono con un intervallo pelitico di spessore raffrontabile con la porzione arenitica. Questi si intercalano in una successione da arenaceo-pelitica a pelitico-arenacea, con strati da molto spessi (prevalenti) a sottili (subordinati) e con rapporto A/P da > 1 a < 1 e geometria degli strati piano-parallela. Nella parte medio-superiore del membro è talora presente selce nera in liste e livelli centimetrici. Depositi torbiditici di lobo arenaceo e di frangia di lobo contenenti megatorbiditi silicoclastiche.

Aquitano (MNN1a-MNN1d)

DOMINIO UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLO

Formazione marnoso-arenacea romagnola (FMA)



Rosso 315

Formazione torbiditica arenaceo-pelitica con A/P e spessore degli strati variabile. Le arenarie presentano frequentemente paleocorrenti da WNW/NW, subordinatamente da ESE/SE. Le areniti provenienti da WNW/NW hanno composizione quarzoso-feldspatica e litica; le areniti provenienti da ESE/SE hanno composizione ibrida o calcarenitica. Le peliti sono grigie e laminate; nelle successioni meno arenacee, al tetto dello strato, si osservano frequentemente emipelagiti. Formazione distinta interamente in membri e litofacies (14 membri a scala regionale), con passaggi graduali parzialmente eteropici. Qui si descrivono solo i membri affioranti nelle aree indagate. Base e tetto stratigrafici non affioranti.

La potenza complessiva della formazione è di oltre 3000 m.



verde 530 (FMA13)
verde 530 +
nero 750 v. (FMA13c)

Membro di Fontanelice (FMA13)

Corpi lenticolari pluridecametrici (isolati o coalescenti) di arenarie e rari conglomerati, alternati a subordinate peliti. A/P variabile da 10/1 a 30/1. Presenti intercalazioni di strati con A/P maggiore di 3/1 (**litofacies FMA13c**). Potenza massima 500 metri.

Tortoniano

Membro di Nespoli (FMA8)

Membro prevalentemente arenaceo, con letti arenacei da sottili a banchi, perlopiù spessi; il rapporto arenite/pelite è quasi sempre maggiore di 1, talora poco minore di 1, per lo più compreso tra 1/2 e 2. Localmente questo membro è rappresentato quasi esclusivamente dalla **litofacies di Toncone (FMA8a)**, alternanza di peliti e subordinate arenarie, con rapporto arenite/pelite compreso tra 1/3 e 1; sono presenti sottili emipelagiti. Questa litofacies presenta rapporti eteropici con FMA8. La potenza di questa litofacies varia da circa 150 a oltre 500 metri.

Nel settore occidentale aumentano gli strati molto spessi ed il rapporto arenite/pelite cresce fino a circa 20 nella zona di Firenzuola, dove i banchi arenacei più spessi e meglio cementati sono sfruttati per la produzione di arenaria da costruzione e ornamentale nota come Pietra Serena o di Firenzuola.

Nel settore meridionale il limite inferiore del membro si abbassa fino a comprendere anche l'orizzonte caotico di Casaglia; qui questo membro sostituisce interamente anche FMA7.

La potenza totale del membro, rilevata a scala regionale, varia da 150 ad oltre 500 metri.

Serravalliano Superiore (MNN7)



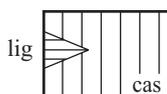
Verde 575 (FMA8)
verde 575 +
nero 750 v. (FMA8a2)
verde 575 +
nero 750 o. (FMA8b)

Orizzonte caotico di Casaglia (cas)

Corpo caotico potente fino ad alcune centinaia di metri con materiale intraformazionale ed extraformazionale, quest'ultimo ad affinità ligure (argille varicolori, marne calcaree) e subligure (argille e calcari tipo Canetolo che hanno fornito una generica età eocenica), anche in spezzoni di successione cartografabili (**lig**).

La base, erosiva, interessa un orizzonte stratigrafico compreso tra la base di FMA8, FMA7, fino al tetto di FMA5.

Al tetto di questo orizzonte è presente localmente (loc. Casaglia) un livello di marne siltose ed areniti fini, talora bioturbate con stratificazione poco evidente, avente uno spessore di circa 15 metri. L'età di questo orizzonte è riferibile al limite *Serravalliano Inferiore-Superiore (MNN6b-MNN7)*.

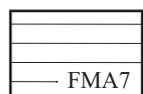


Bianco 100 +
verde 575 v. (cas)
bianco 100 +
verde 575 o. (lig)

Membro di Bassana (FMA7)

Membro pelitico-arenaceo, caratterizzato da rapporto arenite/pelite inferiore, talora uguale a 1; rare le calcareniti e le emipelagiti sono nettamente subordinate. Gli strati si presentano da sottili a spessi, subordinati i banchi. Il membro tende ad assottigliarsi fino a scomparire verso nord-est. La potenza del membro, rilevata a scala regionale, varia da 0 ad oltre 250 metri.

Serravalliano Inferiore-Superiore (MNN6b-MNN7)



Grigio 728 +
verde 530 o.

Membro di Collina (FMA5)



Bianco 100 +
verde 530 ob.

Membro prevalentemente pelitico con frequenti livelli carbonatici ed emipelagiti; il rapporto arenite/pelite è generalmente molto minore di 1, per lo più compreso tra 1/5 e 1/3. Le areniti sono organizzate in livelli sottili e medi, in minor misura spessi, raramente in banchi. Si inseriscono a varie altezze dei corpi lenticolari più grossolani, spessi qualche decina di metri, con continuità laterale massima dell'ordine del chilometro (**FMA5a**). La potenza massima del membro rilevata a scala regionale è compresa tra circa 100 e 350 metri.

Serravalliano Inferiore (MNN6b)

Membro di Galeata (FMA4)



Arancio 300 (FMA4)
bianco 100 +
arancio 300 v. (a)

Membro pelitico-arenaceo con subordinate calcareniti ed emipelagiti; il rapporto arenite/pelite è generalmente minore di 1, per lo più compreso tra 1/3 e 1/2. Le areniti sono organizzate in letti da sottili a spessi e, in minor misura, molto spessi o banchi. La cementazione è generalmente buona. Diventano frequenti i livelli carbonatici.

La potenza massima rilevata a scala regionale varia da meno di 100 a oltre 400 metri.
Serravalliano Inferiore (MNN6a-MNN6b)

Membro di Premilcuore (FMA3)



Bianco 100 +
arancio 220 ob. (FMA3)
bianco 100 +
arancio 220 v. (a)

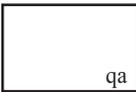
Generalmente caratterizzato da un rapporto arenite/pelite da poco inferiore a 1 a circa 2, talora sono presenti orizzonti con rapporto arenite/pelite fino a 6 e strati amalgamati. Si osserva una cementazione differenziale nei letti arenitici, generalmente da media a buona alla base e debole al tetto.

Nelle zone di affioramento più interne, a ridosso del “*thrust*” dell'Unità tettonica Castel Guerrino, è stata distinta una **litofacies arenacea** costituita da strati arenacei amalgamati con rapporto arenite/pelite anche maggiore di 6 (**FMA3a**), spessa da alcune decine di metri fino a circa 200 metri.

E' presente anche un orizzonte caotico, circa 150-200 metri sotto allo strato Contessa, noto come **slump di Quadalto (qa)**; trattasi di un corpo di franamento sottomarino con elementi solo intraformazionali nel settore più esterno e con elementi extraformazionali varicolori nel settore più interno. Questo presenta forti variazioni laterali e superficie di base molto irregolare. Lo spessore è compreso tra 20 e 120 metri.

La potenza massima rilevata a scala regionale varia notevolmente da sud a nord; nell'elemento tettonico più interno supera i 1.000 metri.

Langhiano-Serravalliano Inferiore (MNN5a-MNN6a)



Grigio 708

Membro di Corniolo (FMA2)



Rosa 355

Il rapporto tra arenarie e peliti è compreso tra 1/3 ed 1/2 e sono presenti subordinatamente emipelagiti sottili. Le areniti sono pressoché esclusivamente arcose e si presentano da mediamente a poco cementate con frequenti strati a struttura caotica caratterizzati da una scarsa cementazione in corrispondenza della struttura disordinata (strati “*sandwich*”). Il membro è caratterizzato da una scarsa estensione areale e ridotti spessori a favore del Membro di Premilcuore che tende a sostituirlo quasi completamente. La potenza massima rilevata a scala regionale è di circa 150 metri.

Langhiano (MNN5a)

Membro di Biserno (FMA1)



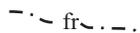
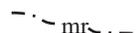
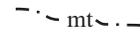
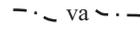
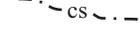
Rosa 340

In questo membro il rapporto tra arenaria e pelite è generalmente compreso tra 1/3 ed 1/5, talora anche inferiore, e vi si intercalano sottili emipelagiti dotate di una buona continuità laterale. I letti arenitici sono da molto sottili a medi, talora spessi, raramente molto spessi, e si presentano mediamente cementati.

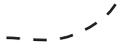
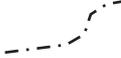
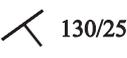
La potenza del membro aumenta da sud a nord, generalmente inferiore a 140 metri. Non affiora la base stratigrafica.

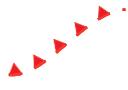
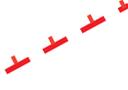
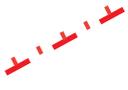
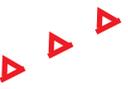
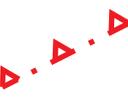
Burdigaliano Medio-Sup. (MNN3b)-Langhiano Inferiore (MNN4b-MNN5a)

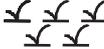
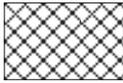
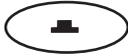
Livelli guida nella Fm. Marnoso-Arenacea (Nero 750)

-  **Colombina della Fratta (fr)**: è la colombina più alta tra quelle riconosciute. Si tratta di una torbidite calcarea con calcarenite spessa 15-40cm e marna 100-150cm. Paleocorrente da sud-est. Si trova nel membro di Bassana (FMA7) o, dove questo è assente, in FMA5.
Serravalliano Inf.-Medio (MNN6b)
-  **Colombina di M. Mirabello (mr)**: torbidite carbonatica con calcarenite spessa 10-30 cm e marna circa 100 cm. Paleocorrente da sud-est. Si colloca pochi metri al di sopra dell'orizzonte di Susinana, nel membro di Bassana (FMA7) o, dove questo è assente, in FMA5.
Serravalliano Inf. (MNN6b)
-  **Orizzonte di Susinana (su)**: orizzonte probabilmente costituito da due strati amalgamati a composizione arcocosa. Lo spessore complessivo dell'arenaria è compreso tra 3m e 3,6m, la pelite è circa 1,5m. Paleocorrente da nord-ovest. Viene posto al passaggio tra FMA5 e FMA7 o all'interno di FMA5 dove non cartografato il membro FMA7.
Serravalliano Inf. (MNN6b)
-  **Colombina di Tiravento (ti)**: torbidite carbonatica con calcarenite spessa 65-75cm e marna circa 160-180 cm. Paleocorrente da sud-est. Si trova pochi metri al di sotto dell'orizzonte Susinana, in FMA5.
Serravalliano Inf. (MNN6b)
-  **Colombina di Montellero (mt)**: è la torbidite carbonatica più spessa della FMA; la base calcarenitica è spessa da 65 a 90cm, e la marna al tetto è di spessore variabile da circa 200 a 250cm. Paleocorrente da sud-est. Marca di frequente il limite tra FMA4 e FMA5.
Serravalliano Inferiore (MNN6b)
-  **Colombina di Valbura (va)**: torbidite carbonatica con base calcarenitica medio fine spessa da 65 a 75cm e marna di spessore variabile da 160 a 180cm. Paleocorrente da sud-est. Si ubica circa al passaggio FMA3-FMA4.
Serravalliano Inferiore (zona MNN6a)
-  **Strato Contessa (cs)**: megatorbidite carbonatica con arenite ibrida, grossolana alla base, generalmente media e fine, spessa da 3 a oltre 4m e marna da 3,5 a 7m. Paleocorrente da sud-est. Si trova nel membro FMA3, circa 150m sopra lo slump di Quadalto (qa).
Langhiano Superiore (zona MNN5b)

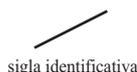
Segni convenzionali

Nero 750		Contatto stratigrafico di posizione certa
Nero		Contatto stratigrafico di posizione incerta
Nero		Contatto stratigrafico sepolto, presunto (dove ipotizzabile in base ai dati di superficie)
Rosso 305		Contatto tettonizzato
Nero		Stratificazione normale (direzione di immersione di strato/inclinazione)
Nero		Stratificazione rovesciata (direzione di immersione di strato/inclinazione)
Nero		Strati senza indicazioni di polarità (direzione di immersione di strato/inclinazione)
Nero		Stratificazione orizzontale (senza indicazione di polarità)
Nero		Stratificazione orizzontale (normale)
Nero		Stratificazione orizzontale (rovescia)
Nero		Stratificazione verticale (senza indicazione di polarità)
Nero		Stratificazione verticale (la posizione del pallino indica la direzione dell'alto stratigrafico)
Rosso		Giacitura di assi di pieghe mesoscopiche (direzione di immersione dell'asse/inclinazione)
Rosso		Traccia di superficie assiale di piega antiforme
Rosso		Traccia di superficie assiale di piega sinforme
Nero		Traccia di superficie assiale di piega principale
Rosso		Giacitura della scistosità di piano assiale
Rosso		Piano assiale di piega mesoscopica

Rosso		Scistosità di piano assiale verticale
Rosso		Scistosità di piano assiale orizzontale
Nero		Asse di piega minore e lineazione di intersezione orizzontale
Rosso		Giacitura di lineazione di estensione
Rosso		Lineazione di estensione orizzontale
Rosso		Sovrascorrimento
Rosso		Sovrascorrimento sepolto
Rosso		Sovrascorrimento sepolto presunto (dove ipotizzato dai dati geologici di superficie)
Rosso		Faglia
Rosso		Faglia incerta
Rosso		Faglia sepolta presunta (dove ipotizzata sulla base dei dati geologici di superficie)
Rosso		Faglia diretta
Rosso		Faglia diretta incerta
Rosso		Faglia diretta sepolta presunta (dove ipotizzata sulla base dei dati geologici di superficie)
Rosso		Faglia inversa
Rosso		Faglia inversa incerta
Rosso		Faglia inversa sepolta presunta (dove ipotizzata sulla base dei dati geologici di superficie)
Nero		Orlo di scarpata di frana
Nero		Deformazione gravitativa profonda di versante, spostamento in blocco

Blu 390		Slump
Nero		Sorgente: regimata, non regimata, termale, termale scomparsa
Nero		Emergenza diffusa o stillicidio
Bianco		Laghi, specchi d'acqua e corpi idrici
Rosso		Strati contorti
Viola 641		Zona di taglio duttile, zona milonitica (sovrassegno da sovrapporre ad una formazione geologica)
Viola 641		Zona cataclastica (sovrassegno da sovrapporre ad una formazione geologica)
Viola 641		Area interessata da intensa fratturazione
Viola 641		Area di alterazione idrotermale (i), silicizzazione (s), dolomitizzazione (d)
Sovrassegno grigio (con sfondo del colore del subaffiorante o del deposito di copertura)		Area fortemente antropizzata: la struttura antropica impedisce l'osservazione degli elementi geologici e geomorfologici
Nero		Area interessata da attività estrattiva attiva
Nero		Area interessata da attività estrattiva abbandonata
Grigio		Traccia di sezione
Nero		Sondaggi geognostici, geotecnici, down-hole etc. : S stazione di rilievo geomeccanico; Psc prove sclerometriche; Pcpt prova penetrometrica statica; Pdp prova penetrometrica dinamica pesante; Pdl prova penetrometrica dinamica leggera; Ppk/v prova pocket penetrometer/vane test; Sm saggio manuale; Se saggio con escavatore; Sl saggio m/e con prova di lab. per la determinazione dei parametri indice; Sg sondaggio geognostico; Sgc sondaggio geognostico con prelievo di campioni e prove di laboratorio; dh prova down hole; ch prova cross hole

Blu



Stendimenti di sismica a rifrazione, SASW¹:

PSp prospezione sismica a rifrazione con onde P;

PSsh prospezione sismica a rifrazione con onde SH;

PSpsh prospezione sismica a rifrazione con onde P e onde SH;

PSr prospezione sismica a riflessione;

SW/FK prova SASW e/o prova multicanale con onde di superficie

¹ Il nome identificativo dell'indagine sarà costituito da un campo alfa-numeric:

- la prima parte è la sigla dell'indagine (in conformità a quanto è riportato sopra) con una numerazione progressiva tra tutte le indagini, univoca per ogni Comune;
- La seconda parte definirà la provenienza del dato e sarà:
 - "VEL" per le indagini effettuate nell'ambito del Programma Vel, con la sigla con cui l'indagine è identificata nel Programma Preliminare consegnato al Comune;
 - "pv" per i dati forniti dai liberi professionisti, con l'identificazione originaria dell'indagine;
 - "pb" per i dati forniti da Enti pubblici, con la sigla originaria dell'indagine;
 - "730" per le indagini relative alla L.R. 730/86;
 - "DOCUP" per le indagini effettuate nell'ambito del Programma Docup, con la sigla con cui l'indagine è identificata nel Programma Preliminare consegnato al Comune.

ESEMPI

Sg22_VELS3 = Sg: Sondaggio geognostico -22: ventiduesimo dato a disposizione tra tutte le indagini effettuate nel Comune -VEL: indagine realizzata nell'ambito del Programma VEL-S3: indagine indicata come S3 nel Programma Preliminare predisposto dalla Regione Toscana e inviato al Comune.

PSp49_pvL1 = PSp: Prospezione di sismica a rifrazione con onde P 49: quarantanovesimo dato a disposizione tra tutte le indagini effettuate nel Comune pv: indagine realizzata da privato L1: indagine indicata originariamente dal privato come L1.

Eventuali altre tipologie non previste (prova del cono sismico, prova scissometrica, etc.) e/o altre simbologie possono essere concordate con la Regione Toscana.

Per i sondaggi geognostici e pozzi dovrà essere indicato in carta la profondità della copertura e la profondità della falda rilevata al momento della perforazione (per distinguere le misure utilizzare il colore nero per la profondità della copertura ed il blu per la falda).

SEZIONE B

Legenda per la cartografia geomorfologica

Scala 1:5.000 - 1:2.000

Nella seguente legenda per la carta geomorfologica sono stati evidenziati con un cerchietto (○), sul lato destro della pagina, tutte quelle forme e depositi dei processi geomorfologici che sono stati ritenuti più significativi alla fine della Valutazione degli Effetti Locali, distinguendo cioè quelli indispensabili da quelli facoltativi.

La cartografia geomorfologica deve essere realizzata secondo la simbologia e i colori (numero colore Stabilo Original) indicati nella seguente legenda.

Nella carta geomorfologica dovranno essere riportati i dati strutturali indicati nella carta geologica (faglie, sovrascorrimenti, giaciture), le unità geologiche ed eventuali lineazioni rilevate dalle foto aeree.

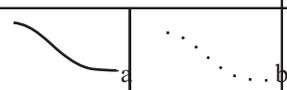
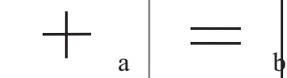
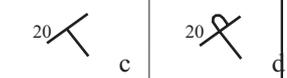
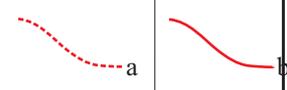
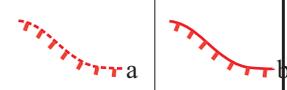
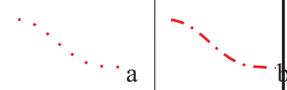
Nel caso dei rilievi geomorfologici relativi ai fenomeni di instabilità dei versanti viene considerato, oltre alla genesi delle forme, anche il loro stato di "attività". Sono stati quindi distinti diversi raggruppamenti genetici, ossia forme connesse all'azione delle acque correnti superficiali, della gravità, del ghiaccio e della neve e forme tettoniche, carsiche, vulcaniche e antropiche.

Sono stati inoltre considerati tre stati di attività: forme attive, ossia legate a processi in atto o ricorrenti a ciclo breve; quiescenti, ossia con possibilità di riattivazione nell'attuale sistema morfoclimatico; inattive, cioè riferibili a condizioni morfologiche non più attivabili oppure a condizioni climatiche diverse dalle attuali.

Per le "scarpate" è stata proposta una legenda riferita sia alla genesi, sia allo stato di attività, che tiene conto anche delle dimensioni.

Le frane complesse saranno cartografate distinguendo, dove possibile, le aree a diverso meccanismo di movimento, altrimenti l'intero fenomeno sarà rappresentato dalla tipologia di movimento prevalente.

1 - DATI STRUTTURALI

	Stabilo	nero 750	rosso 305
1.1 Limite a) definito b) non ben definito			
1.2 Giacitura degli strati a) orizzontale b) verticale c) inclinato d) rovesciato		 	
1.3 Faglia a) presunta b) certa			
1.4 Sovrascorrimento a) presunto b) certo			
1.5 Frattura a) frattura b) beante			
1.5 Roccia intensamente fratturata			

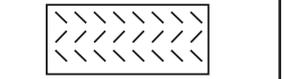
2 - FORME TETTONICHE

	Stabilo	marrone 630	
2.1 Orlo di scarpata di faglia a) h < 10 m b) h > 10 m			

3 - FORME STRUTTURALI

	Stabilo	marrone 630	
3.1 Orlo di scarpata di erosione a) h < 10 m b) h > 10 m			
3.2 Selle			
3.3 Creste			

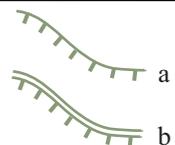
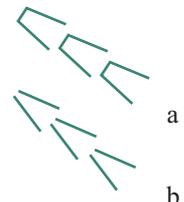
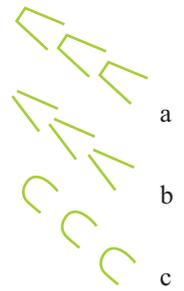
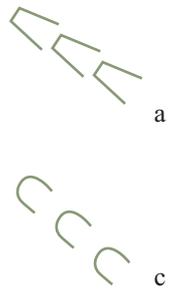
4 - DEPOSITI DI ALTERAZIONE SUPERFICIALE

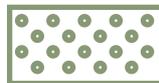
	Stabilo	rosso 305	
4.1 Alteriti, regoliti, suoli, etc.	CG S T/A		

5 - FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE

Stato di attività colore (Stabilo)	attivo (rosso 305)	quiescente (arancio 235)	non attivo (viola 340)
5.1 Orlo di scarpata di frana a) $h < 10$ m b) $h > 10$ m			
5.1.1 Orlo di scarpata d'erosione a) $h < 10$ m B) $h > 10$ m			
5.2 Trincea o fessura			
5.3 Frattura di trazione			
5.4 Area interessata da deformazioni gravitative profonde			
5.5 Area interessata da deformazioni superficiali			
5.6 Area interessata da soliflusso generalizzato			
5.7 a) falda di detrito b) cono di detrito c) detrito di versante			
5.8 Corpo di frana per crollo o ribaltamento			
5.9 Corpo di frana per scorrimento: a) traslativo b) rotazionale			
5.10 Corpo di frana per colamento			
5.11 Corpo di frana per espansione			
5.12 Scorrimento di roccia in blocco			
5.13 Frana non fedelmente cartografabile			
5.14 Ripiano di frana con contropendenza			
5.15 Reptazione			
5.16 Gradino di frana			

6 - FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

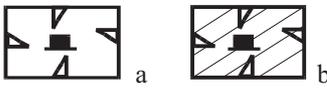
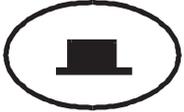
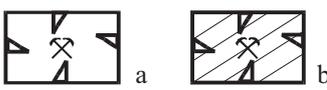
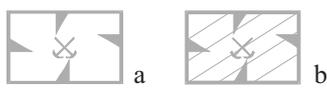
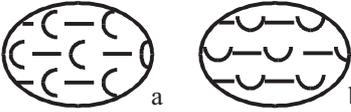
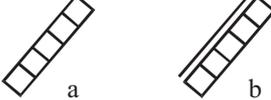
Stato di attività colore (stabilo)	attivo (verde 520)	quiescente (verde 575)	non attivo (verde 585)
6.0 Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia a) $h < 10$ m b) $h > 10$ m			
6.1 Cascata o rapida			
6.2 Ripiano di erosione			
6.3 Vallecola a) a fondo piatto b) a V c) a fondo concavo			
6.4 Alveo con tendenza all'approfondimento			
6.5 Solco di erosione concentrata			
6.6 Area calanchiva			
6.7 Area interessata da ruscellamento diffuso			
6.8 Conoide alluvionale			
6.9 Dosso fluviale			
6.10 Traccia di corso fluviale			
6.11 Tracce diffuse di corsi d'acqua a canali intrecciati			

6.12 Sito di deviazione fluviale conosciuta attribuita essenzialmente a fenomeni naturali			
6.13 Ventaglio di esondazione (cono di rotta)			
6.14 Depressione palustre			
6.15 Area depressa in pianura alluvionale, conca di decantazione			
6.16 Deposito colluviale			
6.17 Superficie alluvionale <i>(con indicazione della superficie a partire dalla più alta)</i>			
6.18 Colata da trasporto in massa (<i>debris-flow, mud-flow</i>)			

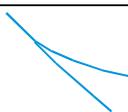
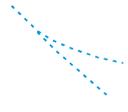
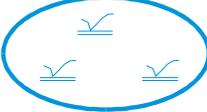
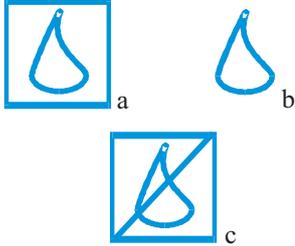
7 - FORME E DEPOSITI CARSIICI

colore (stabilo)	arancio 235
<p>7.1 Orlo di scarpata carsica, bordo di poljie, bordo di canyon: a) $h < 10$ m b) $h > 10$ m</p>	
7.2 Area con campi solcati	
7.3 Dolina, grande depressione carsica	
7.4 Campo di doline ravvicinate	
7.5 Depressioni da subsidenza in rocce coerenti e incoerenti, non carsificabili sovrastanti rocce carsificabili	
<p>7.6 Dolina di crollo: a) a pozzo b) a pozzo con blocchi di frana</p>	
7.7 Valle cieca	
7.8 Valle chiusa	
<p>7.9 Grotta a) nicchia con risorgenza b) imboccatura di grande pozzo</p>	
7.10 Planimetria di cavità vicino alla superficie (rapportata in superficie)	
7.11 Inghiottitoio	

8 - FORME, PROCESSI E DEPOSITI ANTROPICI E MANUFATTI

stato di attività colore (stabilo)	funzionanti nero 750	abbandonati grigio 708
8.1 Discarica		
8.2 Cava, cavità artificiale: a) asciutta; b) con fondo allagato		
8.3 Area interessata da attività estrattiva		
8.4 Miniera a cielo aperto a) asciutta b) con fondo allagato		
8.5 Terrazzamento agrario		
8.6 Orlo di scarpata di scavo/accumulo: a) h < 10 m b) h > 10 m		
8.7 Superficie di riporto ® o di colmata ©		
8.8 Imbocco di galleria: a) di cava b) di miniera		
8.9 Superficie di sbancamento		
8.10 Area subsidente in seguito ad attività estrattiva		
8.11 Area degradata a) da disboscamento b) da pascolo		
8.12 Tratto di fiume incanalato artificialmente		
8.13 Opere principali di sbarramento fluviale		
8.14 Traverse e briglie		
8.15 Cassa di espansione delle piene		
8.16 Muri di sostegno: a) h < 10 m b) h > 10 m		

9 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

colore (stabilo)	blu 405
9.1 Corso d'acqua perenne	
9.2 Corso d'acqua temporaneo	
9.3 Lago, specchio d'acqua	
9.4 Ristagni d'acqua	
9.5 Sorgente localizzata a) captata b) non captata c) in disuso	
9.6 Emergenza diffusa o stillicidio	
9.7 Area di alterazione idrotermale	

SEZIONE C

Indagini geotecniche di base Legende per la definizione di unità litologico- tecniche (U.L.T.)

Scala 1:5.000

*LEGENDA SCHEMATICA PER LA DEFINIZIONE DI
UNITA' LITOLOGICO - TECNICHE
NEL "SUBSTRATO" E NELLA "COPERTURA"*

PARTE I

SUBSTRATO

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: A

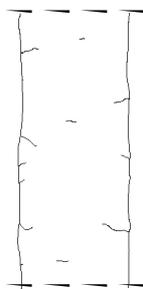
MATERIALE, LAPIDEO COSTITUITO DA UNICO
LITOTIPO NON STRATIFICATO
(colore grigio- 49)

L'U.L.T. comprende le rocce lapidee massicce.

 **A** - Rocce non stratificate o con bancate di spessore superiore a 3 mt.

Es: Calcare Massiccio, Basalto, Granito, ecc.

STRUTTURA DELL'AMMASSO



UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: **B**

MATERIALE LAPIDEO STRATIFICATO O COSTITUITO
DA ALTERNANZE DI DIVERSI LITOTIPI
(colore celeste - 57)

L'U.L.T. comprende sia le rocce stratificate (**B₁**, **B₂**), che quelle costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza) (**B₃**, **B₄**, **B₅**), nonché quelle costituite da alternanze disordinate (caotiche) (**B_c**)

Le rocce pelitiche ricadono nella U.L.T. **B₅**

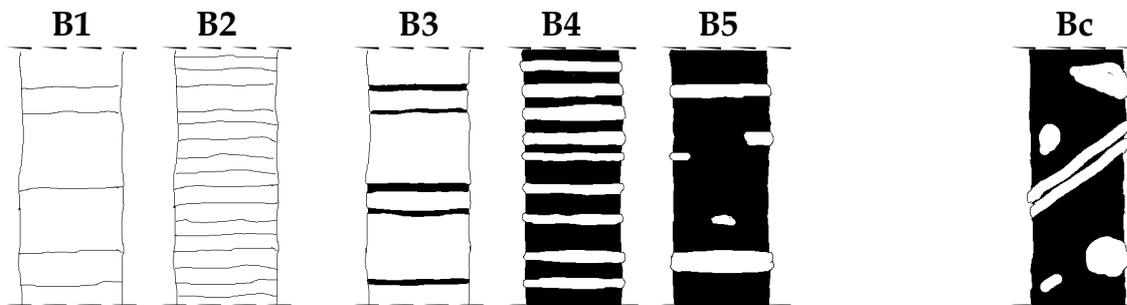


B - Rocce stratificate e/o costituite da alternanze di litotipi diversi.

STRUTTURA DELL'AMMASSO

STRUTTURALMENTE ORDINATI

STRUTTURALMENTE DISORDINATI



Nota: **B₁** può essere paragonato ad **A**

Distinzione in base ai rapporti %
 □ >75% 25% < □ < 75% 75% > ■

□ (Es. Calcari, Calcari marnosi, Marne, Calcareniti, Arenarie, Radiolariti, ecc)

■ Siltiti o argilliti

□ Giunto di stratificazione

Nota: grossi olistoliti possono rientrare in **A** e **B**

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: C

MATERIALI GRANULARI CEMENTATI

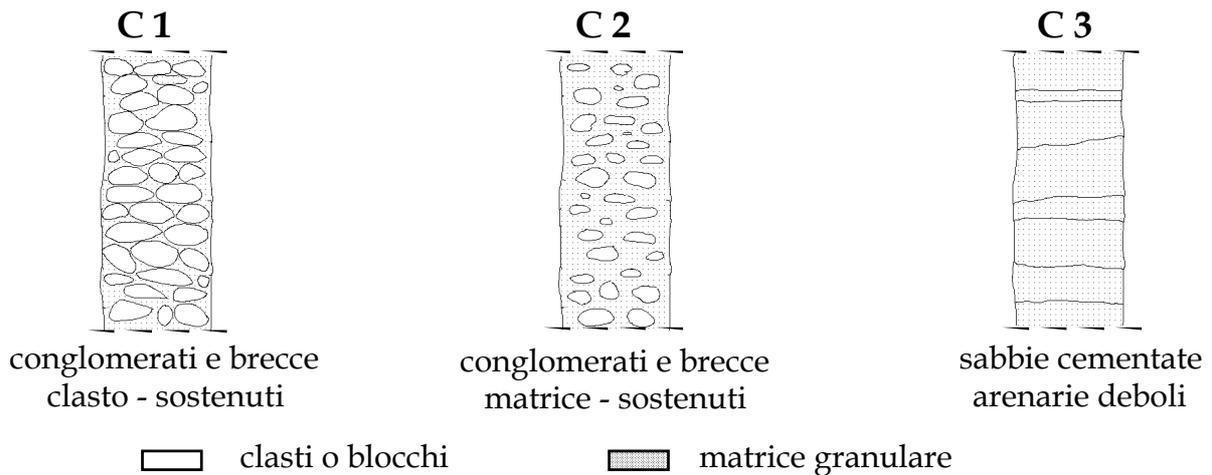
(colore arancio - 18)

In questa U.L.T. sono comprese rocce e rocce deboli costituite da materiale prevalentemente granulare con grado di cementazione medio basso, che presentano caratteristiche intermedie fra quelle delle rocce e quelle dei terreni in s.s.; Possono rientrare in questa U.L.T. anche le rocce lapidee intensamente degradate ed alterate (es. blocchi di arenaria "Macigno" in matrice sabbiosa residuale poco cementata).

Le breccie ed i conglomerati ad elevato grado di cementazione possono essere considerati rocce lapidee e pertanto ricadono nell'U.L.T. A. Le arenarie molto cementate ricadono nell'U.L.T. A o B. Le sabbie ed il detrito grossolano non cementato ricadono, fra i materiali di copertura, nell'U.L.T. E. Il limite fra l'U.L.T. C e l'U.L.T. E può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un numero di colpi della prova Spt uguale a 50.

 C - Breccie conglomerati e sabbie con medio grado di cementazione

STRUTTURA DELL'AMMASSO



UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: D

MATERIALI COESIVI CONSISTENTI

(colore verde - 36)

In questa U.L.T. sono compresi i terreni coesivi con consistenza elevata. La consistenza può essere stimata mediante prove manuali o mediante misura della resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile e/o scissometro. Le argilliti e le siltiti ricadono nella U.L.T. **B**. Le argille e i limi poco consistenti ricadono nell'Unita **F**. Il limite tra U.L.T. **D** e U.L.T. **F** può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un valore di resistenza a compressione uniassiale (non drenata) pari a 250 kPa.

GRANULOMETRIA DOMINANTE

 **D** - Argille e limi

Ove sia possibile è opportuno distinguere le due granulometrie.

 **D 1** - Limi

 **D 2** - Argille

In Mugello questo tipo di terreno può essere individuato tra i depositi lacustri e fluvio-lacustri all'interno dei quali formazioni o porzioni di esse possono essere state consolidate dalla sovrapposizione di depositi più recenti.

*LEGENDA SCHEMATICA PER LA DEFINIZIONE DI
UNITA' LITOLOGICO - TECNICHE
NEL "SUBSTRATO" E NELLA "COPERTURA"*

PARTE II

COPERTURA

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: E

MATERIALI GRANULARI NON CEMENTATI O POCO CEMENTATI

(colore giallo - 24)

In questa U.L.T. sono compresi i terreni con stato di addensamento da addensato a sciolto costituite da materiale prevalentemente granulare non cementato o con lieve grado di cementazione.

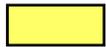
Per le diverse granulometrie può essere valutato lo stato di addensamento mediante prove manuali.

Le sabbie, le breccie ed i conglomerati con grado di cementazione medio basso ricadono nell'U.L.T. C. Il limite fra l'U.L.T. C e l'U.L.T. E può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un numero di colpi della prova Spt uguale a 50.

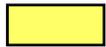
GRANULOMETRIA DOMINANTE



E 1 - Ciottoli e blocchi
(elementi lapidei di dimensioni mediamente > 60 mm)



E 2 - Ghiaie
(elementi lapidei compresi mediamente tra 2 - 60 mm)



E 3 - Sabbie
(granuli di dimensioni comprese tra 2 mm. e 0,06 mm)

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: F

MATERIALI CON CONSISTENZA LIMITATA O NULLA

(colore beige - 39)

In questa U.L.T. sono compresi i terreni coesivi a bassa consistenza.

La consistenza può essere stimata mediante prove manuali o mediante la misura della resistenza alla penetrazione con penetrometro e/o scissometro tascabile.

I terreni a consistenza elevata sono classificati nell'U.L.T. **D**. Il limite tra U.L.T. **D** e U.L.T. **F** può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un valore di resistenza a compressione uniassiale (non drenata) pari a 250 kPa.

GRANULOMETRIA DOMINANTE

 **F** - Limi e Argille

Ove sia possibile è opportuno distinguere le due granulometrie.

 **F 1**- Limi

 **F 2** – Argille

Tipologia di indagini
per la caratterizzazione delle U.L.T.

La tipologia delle indagini per la caratterizzazione delle U.L.T.

Nella Carta Litologico-tecnica devono essere marcati i siti dove viene classificata l'unità litologico-tecnica sia essa substrato o copertura, indicando la tipologia del dato secondo la simbologia seguente:

S	stazione di rilievo geomeccanico
Psc	prove sclerometriche;
Pcpt	prova penetrometrica statica;
Pdp	prova penetrometrica dinamica pesante;
Pdl	prova penetrometrica dinamica leggera;
Ppk/v	prova pocket penetrometere/vane test
Sm	saggio manuale;
Se	saggio con escavatore;
Sl	saggio m/e con prova di lab. per la determinazione dei parametri indice;
Sg	sondaggio geognostico
Sgc	sondaggio geognostico con prelievo di campioni e prove di laboratorio;
dh	prova down hole
ch	prova cross hole
PSp	prospezione sismica a rifrazione con onde P;
PSsh	prospezione sismica a rifrazione con onde SH;
PSpsh	prospezione sismica a rifrazione con onde P e onde SH;
PSr	prospezione sismica a riflessione;
SW/FK	prova SASW e/o prova multicanale con onde di superficie.

Sia nella carta geologica che in quella litologico- tecnica saranno ubicate tutte le indagini effettuate nel Comune sia nell'ambito del Programma VEL che al di fuori del Programma VEL e fornite dagli Uffici Tecnici Comunali nonché dai liberi professionisti locali.

Queste indagini saranno nominate in maniera da essere identificate inequivocabilmente.

Il nome identificativo dell'indagine sarà costituito da un campo alfa- numerico:

- ✓ la prima parte è la sigla dell'indagine (in conformità a quanto è riportato sopra) con una numerazione progressiva tra tutte le indagini, univoca per ogni Comune;
- ✓ la seconda parte definirà la provenienza del dato e sarà:
 - "VEL" per le indagini effettuate nell'ambito del Programma Vel, con la sigla con cui l'indagine è identificata nel Programma Preliminare consegnato al Comune;
 - "pv" per i dati forniti dai liberi professionisti, con l'identificazione originaria dell'indagine;
 - "pb" per i dati forniti da Enti pubblici, con la sigla originaria dell'indagine;
 - "730" per le indagini relative alla L.R. 730/86.

ESEMPI

Sg22_VELS3 = Sg: Sondaggio geognostico -22: ventiduesimo dato a disposizione tra tutte le indagini effettuate nel Comune -VEL: indagine realizzata nell'ambito del Programma VEL -S3: indagine indicata come S3 nel Programma Preliminare predisposto dalla Regione Toscana e inviato al Comune.

PSp49_pvL1 =PSp: Prospezione di sismica a rifrazione con onde P -49: quarantanovesimo dato a disposizione tra tutte le indagini effettuate nel Comune - pv: indagine realizzata da privato -L1: indagine indicata originariamente dal privato come L1.

Eventuali altre tipologie non previste (prova del cono sismico, prova scissometrica, etc.) e/o altre simbologie possono essere concordate con la Regione Toscana.

Per i sondaggi geognostici e pozzi dovrà essere indicato in carta la profondità della copertura e la profondità della falda rilevata al momento della perforazione (per distinguere le misure utilizzare il colore nero per la profondità della copertura ed il blu per la falda).

SEZIONE D

Indagini geotecniche di base Legenda per la definizione di unità litologico-tecniche (U.L.T.)

Scala 1:2.000

PREMESSA

Di seguito vengono elencate norme tecniche e tabelle di riferimento per la classificazione litotecnica degli ammassi rocciosi e dei terreni, supportate da principi scientifici e validate in ambito internazionale.

Nelle pagine successive viene proposta una classificazione litotecnica articolata in tre gruppi e semplificata rispetto a quella qui descritta, questo per ottenere differenziazioni che siano strettamente utili alla valutazione degli effetti locali ossia per ridurre al minimo utile il numero di suddivisioni degli ammassi. E' comunque opportuno per rigore scientifico e completezza dell'indagine, ove i dati a disposizione lo permettano, applicare integralmente la seguente suddivisione.

Nel caso di rocce affioranti (Macigno, Calcari a selci scure, Marne a *Posidomya*, Flysch, ecc.) devono essere definite la struttura dell'ammasso, i valori di resistenza alla compressione uniassiale della roccia intatta, la spaziatura media delle discontinuità e la condizione delle stesse; per i materiali sciolti (detriti, corpi di frana, alluvioni, ecc) devono essere valutati la granulometria prevalente, lo stato di addensamento o di consistenza e la tessitura ed indicato lo spessore misurato o presunto del materiale.

Litologie competenti (U.L.T. A-B)

La caratterizzazione litotecnica delle litologie competenti può avvenire per mezzo di osservazioni dirette, prove in situ e prove di laboratorio.

Una prima divisione in classi è operata sulla base della struttura dell'ammasso (rocce stratificate, alternanza di litotipi diversi), sono poi definite le sottoclassi a seconda dell'intervallo di stratificazione o del rapporto roccia lapidea – materiale pelitico. Infine vanno valutate le seguenti caratteristiche:

RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE DELLA ROCCIA INTATTA

La resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta può essere stimata in campagna nei seguenti modi:

- 1) Prove manuali;
- 2) Sclerometro di Schmidt (*modello L*);
- 3) Prova di Carico Puntuale (*Point Load Test*)

Suffisso	resistenza a compressione uniassiale	Resistenza al carico puntuale	Descrizione Prove manuali	Peso RMR
r 1	> 200 MPa	> 8 MPa	ROCCIA ESTREMAMENTE RESISTENTE la roccia può essere solo scheggiata con il martello	15
r 2	100 - 200 MPa	4 - 8 MPa	ROCCIA MOLTO RESISTENTE la roccia può essere rotta con molti colpi di martello	12
r 3	50 - 100 MPa	2 - 4 MPa	ROCCIA RESISTENTE la roccia può essere rotta con più di un colpo di martello	7

r 4	25 - 50 MPa	1 - 2 MPa	ROCCIA MEDIAMENTE RESISTENTE la roccia può essere rotta con un unico deciso colpo di martello; non può essere scalfita con il coltello	4
r 5	10 - 25 MPa	< 1 MPa	ROCCIA DEBOLE un colpo deciso con la punta del martello lascia un impronta profonda; la roccia può essere scalfita con il coltello con difficoltà	2
r 6	3 - 10 MPa	-	ROCCIA MOLTO DEBOLE la roccia si frantuma con un unico deciso colpo dato con la punta del martello; può essere scalfita con il coltello	1
r 7	1 - 3 MPa		ROCCIA ESTREMAMENTE DEBOLE la roccia si spezza in blocchi con il piccone	0

Determinazione della resistenza a compressione uniassiale con Sclerometro di Schmidt:

Per una valutazione speditiva si può ricorrere ad un test di campagna, utilizzando lo sclerometro di Schmidt.

Questo attrezzo consente la correlazione tra indice di Schmidt e resistenza alla compressione uniassiale in funzione del peso di volume della roccia.

La superficie su cui viene eseguita la prova deve essere poco rugosa ($JRC < 8$) e lontana da altre discontinuità.

La procedura per l'utilizzo dello sclerometro è la seguente:

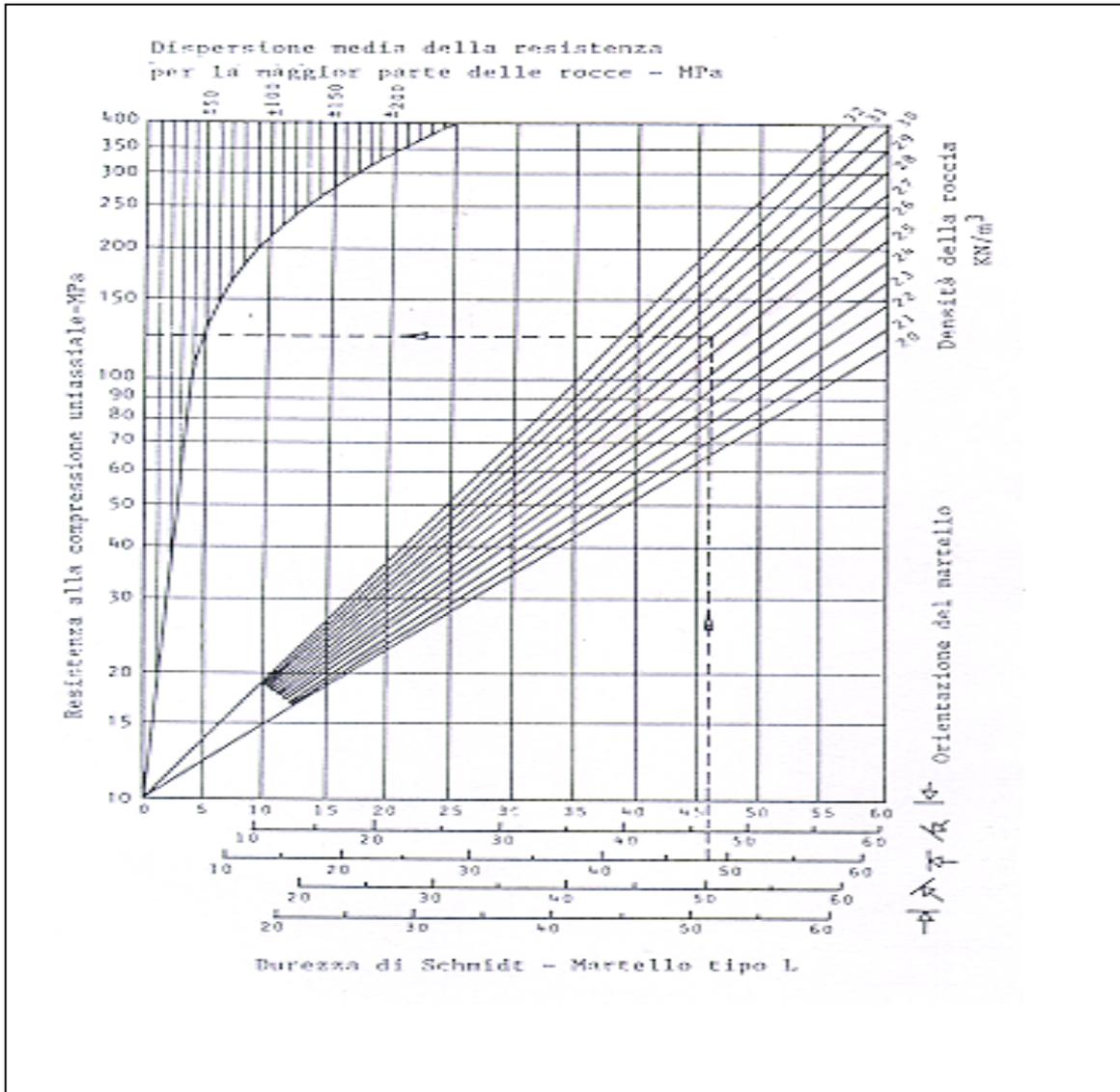
- a) Pulizia ed eventuale "raschiatura" della porzione di roccia in esame per l'eliminazione delle eventuali patine d'alterazione;
- b) Posizionamento dello sclerometro ortogonalmente alla superficie rocciosa;
- c) Pressione del pistone contro la superficie fino ad ottenere lo sgancio della massa d'urto;
- d) Lettura dell'indice di rimbalzo.

Dato che l'errore cui può essere affetta la misura, per valori superiori a 100 MPa, è mediamente abbastanza elevato ($> \pm 50$ MPa), è opportuno che ogni prova consti di almeno dieci letture, si calcola quindi il valore medio e la relativa deviazione standard.

Per ogni lettura si sposta il punto di carico di 5 – 10 cm mantenendolo sempre lontano da altre discontinuità, coprendo così un'area maggiore ed eventualmente cambiando la direzione di carico.

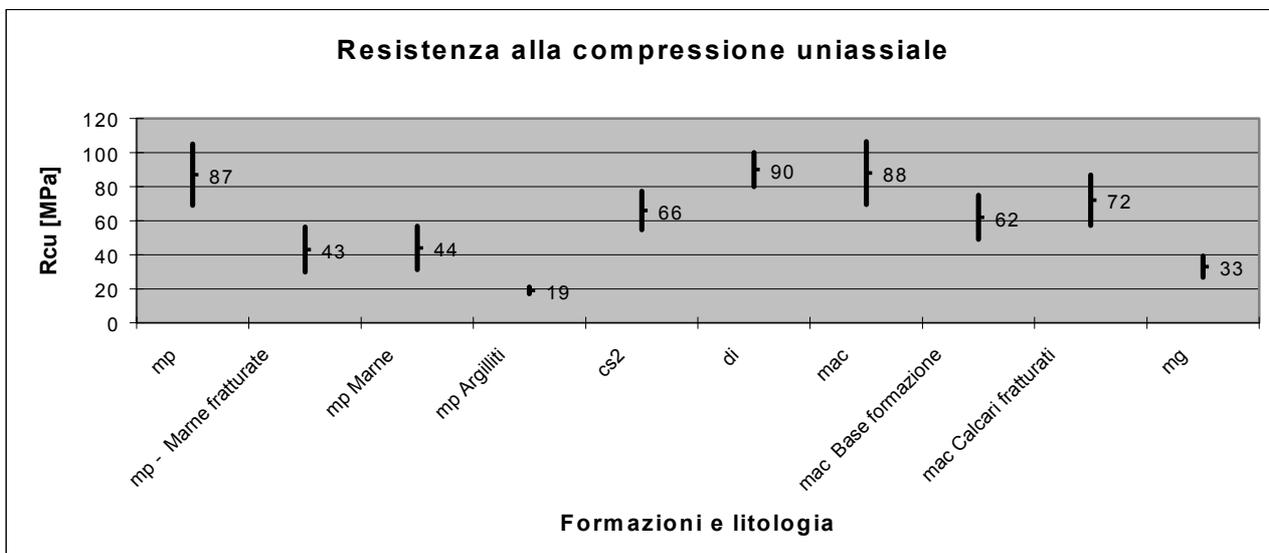
Nota il peso di volume medio della formazione interessata (vedi punto successivo), è possibile utilizzare il diagramma che segue; questo consente di mettere in relazione l'indice di rimbalzo, rilevato con lo strumento, con la resistenza alla compressione uniassiale.

Sull'asse delle ascisse sono riportati gli indici di rimbalzo, secondo l'inclinazione del martello rispetto all'orizzontale, al centro le linee guida che rappresentano i pesi di volume espressi in KN/m^3 ($9,8 \text{ KN/m}^3 = 1 \text{ t/m}^3$), e sull'asse delle ordinate sono riportati i relativi valori di resistenza alla compressione uniassiale in MPa ($98066 \text{ Pa} = 1 \text{ Kg/cm}^2$ ossia $1 \text{ MPa} = 10,197 \text{ Kg/cm}^2$); il rigato verticale a sinistra fornisce l'errore medio. Nella seguente tabella è riportato un esempio dei valori misurati su rocce affioranti nella Garfagnana.



Valori medi di resistenza alla compressione uniaassiale per diverse unità litotecniche con relative deviazioni standard.

Formazione	Litologia	Resistenza alla compressione uniaassiale [MPa]	Deviazione standard [MPa]
Marne a Posidonomya	Marne	87	± 18
	Marne fratturate	43	± 13.2
	Alternanza marne - argilliti	44 - 19	± 12.8 - ± 2
Calcari grigio scuri a selci nere	Calcari selciferi	66	± 11.3
Maiolica	Calcari	88	± 18.5
	Base formazione	62	± 12.9
	Calcari fratturati	72	± 14.8
Macigno	Arenarie alterate	33	± 6.2

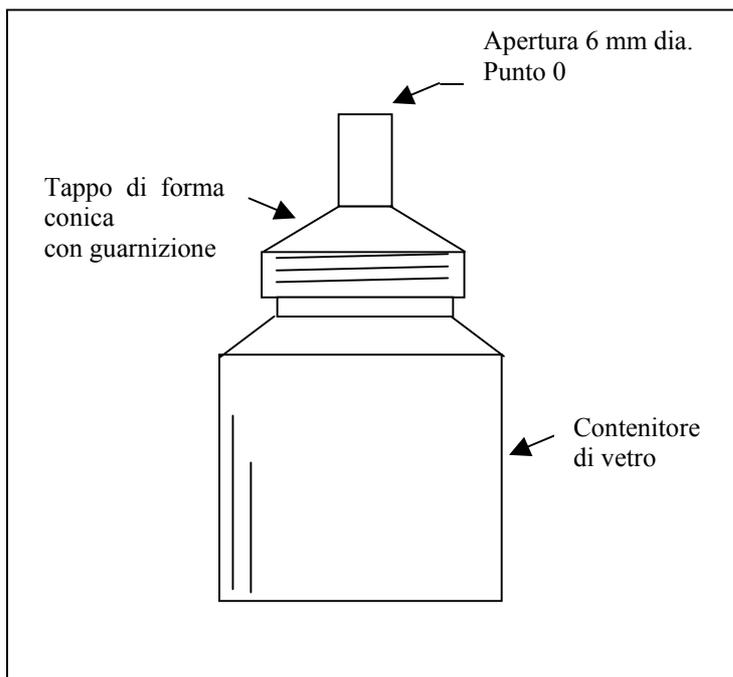


DETERMINAZIONE DEI PESI DI VOLUME

Per determinare il peso di volume di litologie competenti si utilizza un picnometro o si può seguire la procedura descritta di seguito.

Si raccolgono alcuni (indicativamente cinque) campioni rappresentativi per ogni formazione e si effettuano pesate degli stessi immersi in acqua, utilizzando un contenitore analogo a quello esemplificato nella figura ed operando secondo i seguenti punti:

- a) Pulizia dei campioni ed eventuale riduzione delle dimensioni;
- b) Pesata a secco dei campioni (P_c);
- c) Impermeabilizzazione dei campioni con vernice spray fissativa;
- d) Nuova pesata a secco dei campioni per valutare l'eventuale assorbimento dell'impermeabilizzante e relativo aumento di peso (P_{ci});
- e) Pesata del contenitore colmo d'acqua fino al punto 0 (P_1) (vedi Figura);
- f) Pesata del contenitore colmo d'acqua fino al punto 0 con immerso il campione (P_2).



Contenitore di vetro per le pesate dei campioni immersi in acqua

Con i dati suddetti è possibile calcolare il peso di volume per ogni campione con la seguente relazione:

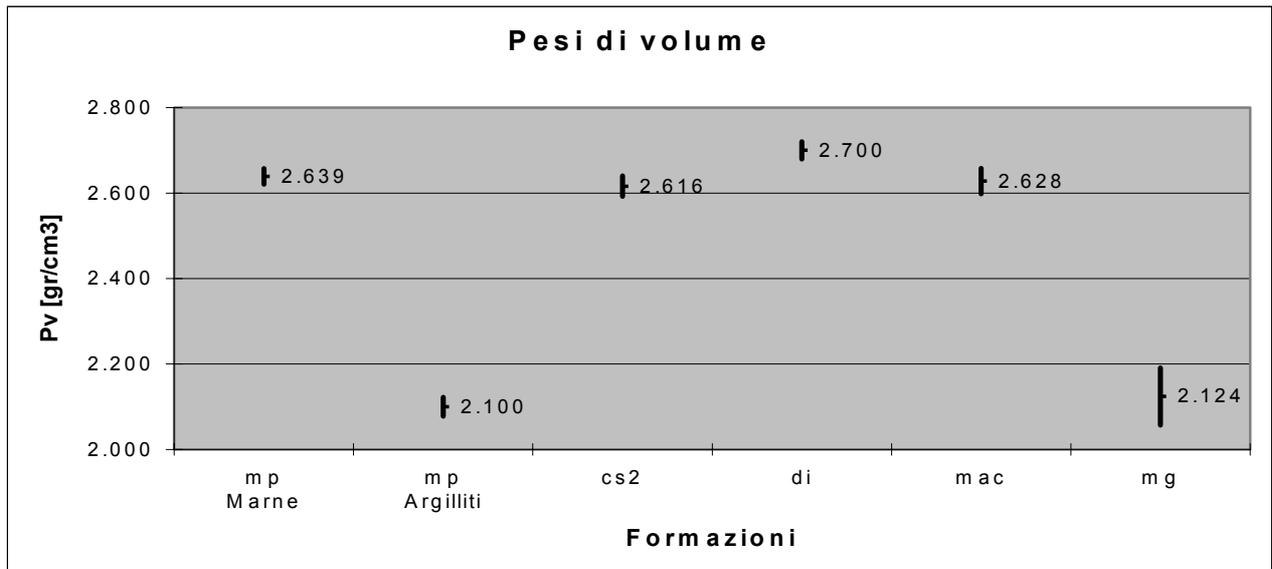
$$P_v = \frac{P_c \cdot d_{H_2O}}{P_1 - P_2 + P_c}$$

- Dove
- P_v Peso di volume
 - P_c peso del campione a secco
 - d_{H_2O} densità dell'acqua a 20°C (0.9982 gr/cm³)
 - P_1 peso del contenitore colmo d'acqua
 - P_2 peso del contenitore colmo d'acqua insieme al campione impermeabilizzato immerso
 - P_{ci} peso del campione a secco impermeabilizzato

Controllare che la differenza $P_c - P_{ci}$ sia trascurabile rispetto ai pesi e relativi volumi utilizzati nel calcolo.

Mediando i valori ottenuti si calcola il peso di volume medio e la deviazione standard come esemplificato nella seguente tabella e nel relativo grafico.

Formazione	Litologia	Peso di volume [g/cm ³]	Deviazione standard [g/cm ³]
Marne a Posidonomya	Marne	2.639	± 0.018
	Argilliti	2.100	± 0.022
Calcari grigio scuri a selci nere	Calcari selciferi	2.616	± 0.024
Maiolica	Calcari	2.628	± 0.030
Macigno	Arenarie	2.124	± 0.067



DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO

Il grado di fratturazione dell'ammasso roccioso è espresso dalla **spaziatura media** (X_m) **delle discontinuità** misurata con la media intercetta tenendo conto dell'angolo formato dai piani di discontinuità con la direzione dello stendimento secondo la seguente procedura:

- a) osservazione dell'ammasso nel suo insieme;
- b) individuazione delle principali discontinuità che possono rappresentare effettive superfici di separazione del materiale;
- c) ubicazione della misura in un punto rappresentativo e significativo delle condizioni strutturali dell'ammasso;
- d) determinazione dell'intercetta media lungo uno stendimento di 10-20 metri, calcolata come rapporto fra la lunghezza dello stendimento ed il numero di discontinuità intercettate;
- e) dove le condizioni giaciturelle dell'affioramento lo consentano la spaziatura dovrà essere misurata lungo tre stendimenti con diversa orientazione e si deve fare riferimento alla media dei tre valori ottenuti;
- f) si raccomanda la rappresentazione delle discontinuità mediante le proiezioni stereografiche (reticolo di Schmidt emisfero inferiore).

Di norma la valutazione della spaziatura media (X_m) delle discontinuità andrebbe calcolata con stendimenti di almeno 10 – 20 m, tuttavia nella maggior parte dei casi l'area indagata non presenta la possibilità di effettuare stendimenti di tale lunghezza. La spaziatura media deve essere allora elaborata sulla base degli stendimenti disponibili cercando di utilizzarne un numero elevato, meglio se diversamente orientamenti.

Si opera secondo i punti a) – e) e si calcola il valore della spaziatura media delle discontinuità:

$$X_m = \frac{S}{n_d}$$

dove s lunghezza dello stendimento (cm)
 n_d numero delle discontinuità intercettate

E' così possibile calcolare i valori medi e la deviazione standard della spaziatura media per ogni unità litotecnica e da questa valutare l'RQD relativo mediante la relazione empirica di Priest Hudson (1976).

$$RQD = 100(1 + 0,1\lambda)^{(-0,1\lambda)}$$

con λ frequenza delle discontinuità espressa dal reciproco della spaziatura media in m:

$$\lambda = 1/X_m$$

Con tali valori è possibile individuare la classe corrispondente (d1 / d5) dell'unità litotecnica in esame.

Suffisso	Spaziatura	RQD	Descrizione	Peso RMR
d 1	> 3 m	100	spaziatura molto ampia	30
d 2	1 - 3 m	99 - 100	spaziatura ampia	25
d 3	30 - 100 cm	90 - 99	spaziatura media	20
d 4	5 - 30 cm	15 - 90	spaziatura fitta	10
d 5	< 5 cm	< 15	spaziatura molto fitta	5

CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'

Suffisso	Descrizione	Peso RMR
c 1	discontinuità molto rugose, non collegate, chiuse, con pareti inalterate ed asciutte	25
c 2	Discontinuità rugose leggermente rugose, apertura < 1 mm, con pareti lievemente alterate e/o umide	20
c 3	discontinuità leggermente rugose, apertura < 1 mm, molto alterate e/o bagnate	12
c 4	discontinuità striate o lisce <i>oppure</i> discontinuità con riempimento di spessore < 5 mm <i>oppure</i> discontinuità collegate con apertura di 1-5 mm	6
c 5	discontinuità con riempimento di spessore > 5 mm <i>oppure</i> discontinuità collegate con apertura > 5 mm	0

Terre/rocce sciolte (U.L.T. C, D, E, F)

Per quello che attiene i terreni da cementati a sciolti lo stato di cementazione, di addensamento o consistenza può essere descritto nel seguente modo:

- per i terreni da molto a mediamente cementati oltre alle prove manuali possono essere utilizzati i dati relativi alla consistenza delle classi r5 ed r6 delle rocce, unitamente ai valori di spaziatura media delle fratture ed alla descrizione delle condizioni delle discontinuità;
- per quelli lievemente cementati oltre le prove manuali possono essere utilizzati i dati relativi alla consistenza della classe r7 delle rocce e/o il numero di colpi della prova Spt, unitamente a spaziatura media e condizioni delle fratture. Per questi terreni il numero di colpi della prova Spt pari a 50 separa i terreni lievemente cementati o molto addensati da quelli addensati e/o poco cementati;

- per i terreni granulari non cementati o poco cementati lo stato di addensamento viene descritto mediante prove manuali e dal numero di colpi della prova Spt secondo la seguente tabella;

STATO DI ADDENSAMENTO

Suffisso	N(Spt)	Descrizione	Prove manuali
a 1	30 - 50	Addensato	Non è sufficiente la pala per scavarlo
a 2	10 - 30	Moderatamente addensato	Può essere scavato con la pala con molta difficoltà
a 3	4 - 10	Poco addensato	Può essere scavato con la pala con difficoltà
a 4	< 4	Sciolto	Può essere scavato con la pala

- per i terreni coesivi da estremamente consistenti a privi di consistenza il grado di consistenza può essere descritto sia mediante prove manuali, sia dal valore di resistenza misurato con il penetrometro tascabile e/o dal numero di colpi della prova Spt, secondo la seguente tabella. Il valore di 250 kPa o N_{spt} pari a 15 colpi delimita il campo di esistenza dei terreni da molto ad estremamente consistente da quelli da privi di consistenza a consistenti.

STATO DI CONSISTENZA

Suffisso	Resistenza penetrometro tascabile	N(Spt)	Descrizione Prove manuali
s 1	> 500 kPa	> 30	TERRENO COESIVO ESTREMAMENTE CONSISTENTE Può essere scalfito con difficoltà con l'unghia del pollice
s 2	250 - 500 kPa	15 - 30	TERRENO COESIVO MOLTO CONSISTENTE Può essere scalfito con l'unghia del pollice. Non può essere modellato con le dita
s 3	100 - 250 kPa	8 - 15	TERRENO COESIVO CONSISTENTE Non può essere modellato con le dita
s 4	50 - 100 kPa	4 - 8	TERRENO COESIVO MODERATAMENTE CONSISTENTE Può essere modellato solo con forte pressione delle dita
s 5	25 - 50 kPa	2 - 4	TERRENO COESIVO POCO CONSISTENTE Può essere facilmente modellato con le dita
s 6	< 25 kPa	< 2	TERRENO COESIVO PRIVO DI CONSISTENZA Cede acqua se compresso con le dita

Inoltre per i terreni granulari o coesivi le ulteriori caratteristiche tessiturali e delle eventuali discontinuità dell'ammasso possono essere descritte mediante le seguenti tabelle:

TESSITURA

Suffisso	Descrizione
t 1	presenza di frammenti di dimensioni maggiori
t 2	presenza di frazione sabbiosa
t 3	presenza di frazione interstiziale coesiva, ma non sufficiente ad alterare il carattere granulare globale del terreno
t 4	presenza di materiale torboso

DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO

Suffisso	Descrizione
f 1	fissilità primaria
f 2	fessurazione secondaria
f 3	superfici di taglio preesistenti

SCHEDA PER IL RILIEVO GEOMECCANICO

SCHEDA 1

<i>Scheda di rilievo geomeccanico</i>			stazione n°		
Località			formazione		Data
Coordinate Gauss Boaga			tipo di roccia		
coord nord					
coord est					
Resistenza della roccia integra (1)	resistenza a compr.	indice di resistenza			
definizione	monoassiale (MPa)	point - load (MPa)			
molto alta	>200	>8			
alta	100 - 200	4 - 8			
media	50 - 100	2 - 4			
moderata	25 - 50	1 - 2			
bassa	10 - 25	<1			
molto bassa	5 - 10				
estremamente bassa	< 5				
Valori di immersione/inclinazione (riferite al Nord magnetico) (2)					
	immersione(0/360)	da a	inclinazione		
famiglia 1					
famiglia 2					
famiglia 3					
famiglia 4					
famiglia 5					
famiglia 6					

Spaziatura delle discontinuità (3)		famiglia 1	famiglia 2	famiglia 3	famiglia 4
molto ampia	>3 m				
ampia	1 - 3 m				
media	30 - 100 cm				
fitta	5 - 30 cm				
molto fitta	< 5 cm				
Spaziatura media dell'ammasso					
RQD relativo calcolato con la relazione di Hudson e Priest.					
		Condizioni delle discontinuità			
Persistenza (continuità)		famiglia 1	famiglia 2	famiglia 3	famiglia 4
molto alta	>20 m				
alta	10 - 20 m				
media	3 - 10 m				
bassa	1 - 3 m				
molto bassa	< 1 m				
Separazione (apertura)		famiglia 1	famiglia 2	famiglia 3	famiglia 4
disc. chiuse	0				
parzialmente aperte	<1 mm				
aperte	1 - 5 mm				
molto aperte	>5 mm				
Scabrezza (4)					
sup. molto rugose	indicare se				
rugose	piane				
leggermente rugose	ondulate				
liscie	o a gradini				
striate (slickensided)					
Riempimento (5)					
tipo					
spessore					
attritivo / coesivo					
porosità					
Pareti delle discontinuità					
inalterate					
lievemente alterate					
molto alterate					
completamente alterate					
Acqua nelle discontinuità					
flusso continuo					
stillicidio					
presenza di umidità					
asciutte					
gg trascorsi da ultima pioggia					
Note generali e dati aggiuntivi					

SCHEDA 2

Rilievo della resistenza a compressione uniass. mediante misure sclerometriche
 (sclerometro o martello di Schmidt mod. L)

località coord nord coord est	stazione di rilievo geomeccanico n° formazione tipo roccia	Data
--	---	-------------

Prova sclerometrica n° per le almeno 10 prove per le almeno 20 prove			
prova N°	valore di rimbalzo	Inclinazione martello	valore corretto
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
		valore medio resistenza a compr corrispondente	

prelevati n°
campioni da sottoporre a Point load strenght test

note

NOTE ALLA SCHEDA DI RILIEVO GEOMECCANICO

- (1) Formazione e tipo di roccia – Nel caso di formazioni costituite da più litotipi nel campo formazione si potranno riportare nome e sigla formazionale come indicate nella Sezione A del presente volume) mentre nel campo tipo di roccia verrà riportato il litotipo su cui viene effettuata la prova.
- (2) Resistenza della roccia integra e delle pareti delle discontinuità – La resistenza della roccia può essere misurata in vari modi: mediante *Prova Speditiva* con stima in funzione dell'entità della scalfittura provocata da una punta d'acciaio (vedi Volume 1, par. A.1.2.1); con *Sclerometro di Schmidt mod. L* secondo la metodologia indicata precedentemente nella presente Sezione D; oppure mediante prova *Point Load Strength* (vedi Volume 1, par. A.1.2.1).
- (3) Valori di immersione/inclinazione - Si ritiene più sintetico indicare con solo 2 valori numerici la disposizione nello spazio delle famiglie, indicando l'angolo (variabile da 0 a 360°) tra la direzione del Nord magnetico a la direzione di Immersione della discontinuità, accompagnato dall'angolo (inclinazione) tra l'orizzontale e la direzione di Immersione.
- (4) Spaziatura delle discontinuità – In base ai valori di spaziatura è possibile calcolare il valore dell' R.Q.D. mediante la relazione di Priest-Hudson (1976) di cui si è scritto in precedenza nella presente Sezione D.
- (5) Scabrezza – Alla descrizione rugosa/liscia è opportuno aggiungere se la superficie nel suo insieme si presenta piana, ondulata o a gradini. Una categoria a parte (striate) è stata lasciata per le discontinuità che presentano indizi di movimento.
- (6) Riempimento – Per il tipo di riempimento potranno essere usate le seguenti dizioni:
 - Calcite di origine primaria (CC)
 - Calcite di deposizione (CC+)
 - Quarzo (QZ)
 - Breccie/sabbie di frizione (BS)
 - Limo di frizione (LI)
 - Breccie/sabbie di deposizione (BS+)
 - Limo/argille di deposizione (LI+)
 - altro

Nel campo attritivo / coesivo dovrà essere indicata una stima del comportamento meccanico in toto del riempimento. Nel campo porosità dovrà essere indicata una stima della porosità del materiale di riempimento (bassa – media – alta).

*LEGENDA SCHEMATICA PER LA DEFINIZIONE DI
UNITA' LITOLOGICO - TECNICHE
NEL "SUBSTRATO" E NELLA "COPERTURA"*

PARTE I

SUBSTRATO

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: A

MATERIALE, LAPIDEO COSTITUITO DA UNICO
LITOTIPO NON STRATIFICATO
(colore grigio- 49)

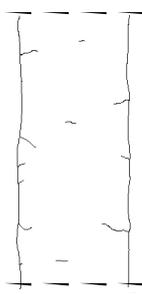
L'U.L.T. comprende le rocce lapidee massicce.



A - Rocce non stratificate o con bancate di spessore superiore a 3 mt.

Es: Calcare Massiccio, Basalto, Granito, ecc..

STRUTTURA DELL'AMMASSO



RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE DELLA ROCCIA INTATTA

La resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta può essere stimata in campagna secondo la seguente tabella:

Suffisso	resistenza a compressione uniassiale	Resistenza al carico puntuale	Descrizione Prove manuali	Peso RMR
r 1 - 4	25 - 200 MPa	1 - 8 MPa	ROCCIA DA ESTREMAMENTE RESISTENTE A MEDIAMENTE RESISTENTE la roccia può essere rotta con uno o più colpi di martello	4 - 15
r 5 - 6	3 - 25 MPa	<1 MPa	ROCCIA DA DEBOLE A MOLTO DEBOLE un colpo deciso con la punta del martello lascia un'impronta profonda <i>oppure</i> la roccia si frantuma con un unico deciso colpo dato con la punta del martello; la roccia può essere scalfita con il coltello <i>oppure</i> può essere scalfita con difficoltà	2 - 4

DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO

Il grado di fratturazione dell'ammasso roccioso, è espresso dalla **spaziatura media (X_m) delle discontinuità** misurata con la media intercetta secondo la procedura indicata in premessa e riferita alla seguente tabella:

Suffisso	Spaziatura	RQD	Descrizione	Peso RMR
d 1 - 3	> 30 cm	> 90	spaziatura da molto ampia a moderata	20 - 30
d 4 - 5	< 30 cm	< 90	spaziatura da fitta a molto fitta	5 - 10

CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'

Suffisso	Spaziatura	Peso RMR
c 1 - 3	discontinuità molto rugose, non continue, chiuse, con pareti non degradate; <i>oppure</i> discontinuità leggermente rugose, apertura < 1 mm, da lievemente ad intensamente degradate	12 - 25
c 4 - 5	discontinuità striate <i>oppure</i> discontinuità con riempimento di spessore < 5 mm <i>oppure</i> discontinuità continue con apertura di 1- 5 mm <i>oppure</i> discontinuità con riempimento di spessore > 5 mm <i>oppure</i> discontinuità continue con apertura > 5 mm	0 - 6

ESEMPIO

A.r1-4.d1-3.c1-3 = roccia lapidea costituita da un unico litotipo non stratificato, moderatamente resistente, discontinuità con spaziatura molto ampia, leggermente rugose, apertura < 1 mm, lievemente degradate.

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: **B**

MATERIALE LAPIDEO STRATIFICATO O COSTITUITO
DA ALTERNANZE DI DIVERSI LITOTIPI
(colore celeste - 57)

L'U.L.T. comprende sia le rocce stratificate (**B₁**, **B₂**), che quelle costituite da alternanze ordinate di livelli lapidei e livelli pelitici (con contrasto di competenza) (**B₃**, **B₄**, **B₅**), nonché quelle costituite da alternanze disordinate (caotiche) (**B_c**)

Le rocce pelitiche ricadono nella U.L.T. **B₅**



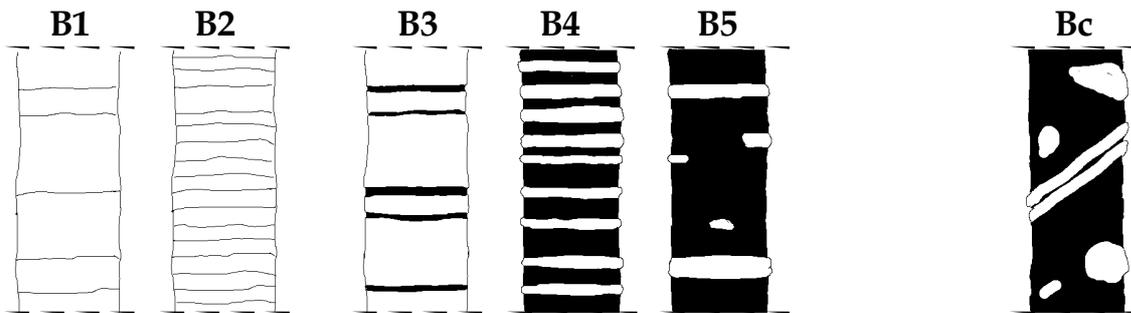
B - Rocce stratificate e/o costituite da alternanze di litotipi diversi.

Es: arenarie- pelite, calcare - pelite, marne argillose, argilliti, siltiti ecc.

STRUTTURA DELL'AMMASSO

STRUTTURALMENTE ORDINATI

STRUTTURALMENTE DISORDINATI



Nota: **B₁** può essere paragonato ad **A**

Distinzione in base ai rapporti %
 $\square > 75\%$ $25\% < \square < 75\%$ $75\% > \blacksquare$

 (Es. Calcari, Calcari marnosi, Marne, Calcareniti, Arenarie, Radiolariti, ecc)

 Siltiti o argilliti

 Giunto di stratificazione

Nota: grossi olistoliti possono rientrare in **A** e **B**

RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE DELLA ROCCIA INTATTA

La resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta (o dei due tipi di roccia, utilizzando un doppio suffisso) può essere stimata in campagna secondo la seguente tabella:

Suffisso	resistenza a compressione uniassiale	Resistenza al carico puntuale	Descrizione Prove manuali	Peso RMR
r 1 - 4	25 - 200 MPa	1 - 8 MPa	ROCCIA DA ESTREMAMENTE RESISTENTE A MEDIAMENTE RESISTENTE la roccia può essere rotta con uno o più colpi di martello	4 - 15
r 5 - 6	3 - 25 MPa	<1 MPa	ROCCIA DA DEBOLE A MOLTO DEBOLE un colpo deciso con la punta del martello lascia un impronta profonda <i>oppure</i> la roccia si frantuma con un unico deciso colpo dato con la punta del martello; la roccia può essere scalfita con il coltello <i>oppure</i> può essere scalfita con difficoltà	2 - 4

DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO

Il grado di fratturazione, o più in generale nel caso di rocce stratificate il grado di discontinuità dell'ammasso roccioso, è espresso dalla **spaziatura media** (Xm,) **delle discontinuità** misurata con la media intercetta secondo la procedura indicata in premessa e riferita alla seguente tabella:

Suffisso	Spaziatura	RQD	Descrizione	Peso RMR
d 1 - 3	> 30 cm	> 90	spaziatura da molto ampia a moderata	20 - 30
d 4 - 5	< 30 cm	< 90	spaziatura da fitta a molto fitta	5 - 10

CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'

Suffisso	Spaziatura	Peso RMR
c 1 - 3	discontinuità molto rugose, non continue, chiuse, con pareti non degradate; <i>oppure</i> discontinuità leggermente rugose, apertura < 1 mm, da lievemente ad intensamente degradate	12 - 25
c 4 - 5	discontinuità striate <i>oppure</i> discontinuità con riempimento di spessore < 5 mm <i>oppure</i> discontinuità continue con apertura di 1- 5 mm <i>oppure</i> discontinuità con riempimento di spessore > 5 mm <i>oppure</i> discontinuità continue con apertura > 5 mm	0 - 6

ESEMPIO:

B4.r1/4p5/6.d1/3.c1/3 - alternanza regolare roccia lapidea - pelite con rapporto $25\% < r/p < 75\%$, i livelli lapidei sono moderatamente resistenti mentre quelli pelitici sono molto deboli; discontinuità con spaziatura molto ampia, leggermente rugose, apertura < 1 mm, lievemente degradate.

Bc.r1/4p5/6.d1/3.c4/5 - complesso caotico con blocchi immersi in una matrice pelitica, i blocchi sono mediamente resistenti mentre la matrice pelitica è debole; sono presenti discontinuità con spaziatura ampia, striate e con riempimento di spessore < 5 mm.

*LEGENDA SCHEMATICA PER LA DEFINIZIONE DI
UNITA' LITOLOGICO - TECNICHE
NEL "SUBSTRATO" E NELLA "COPERTURA"*

PARTE II

MATERIALI A
COMPORTAMENTO INTERMEDIO¹

¹ Per tutti i materiali a comportamento intermedio devono essere sempre indicati gli spessori.

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: C

MATERIALI GRANULARI CEMENTATI

(colore arancio - 18)

In questa U.L.T. sono comprese rocce e rocce deboli costituite da materiale prevalentemente granulare con grado di cementazione medio basso, che presentano caratteristiche intermedie fra quelle delle rocce e quelle dei terreni in s.s..

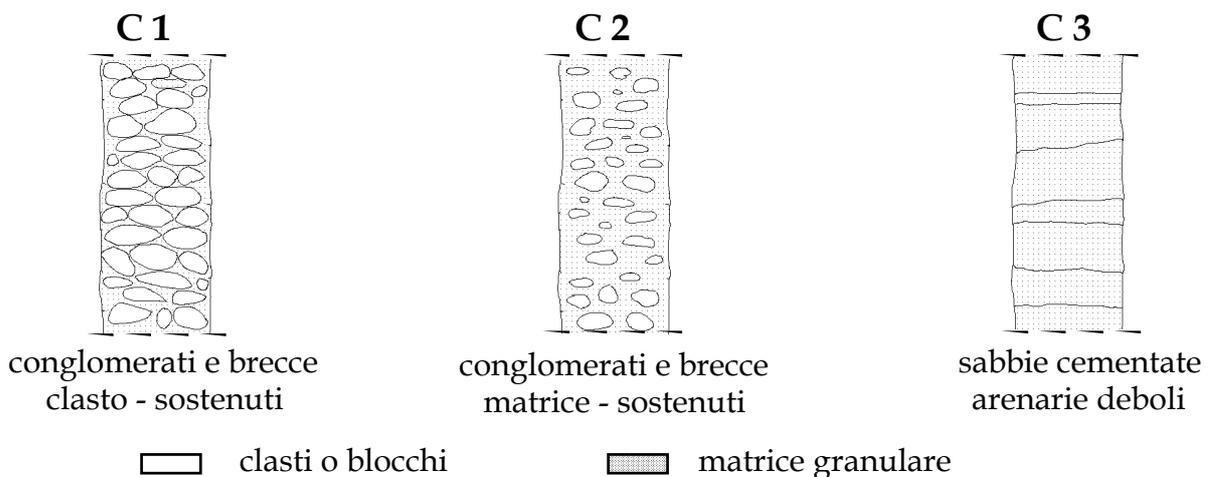
Possono rientrare in questa U.L.T. anche le rocce lapidee intensamente degradate ed alterate (es. blocchi di arenaria "Macigno" in matrice sabbiosa residuale poco cementata).

Le breccie ed i conglomerati ad elevato grado di cementazione possono essere considerati rocce lapidee e pertanto ricadono nell'U.L.T. A. Le arenarie molto cementate ricadono nell'U.L.T. A o B. Le sabbie ed il detrito grossolano non cementato ricadono, fra i materiali di copertura, nell'U.L.T. E. Il limite fra l'U.L.T. C e l'U.L.T. E può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un numero di colpi della prova Spt uguale a 50.



C - Breccie conglomerati e sabbie con medio grado di cementazione

STRUTTURA DELL'AMMASSO



RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE / GRADO DI CEMENTAZIONE DELL'AMMASSO

Suffisso	resistenza a compressione della roccia	Descrizione Prove manuali	Peso RMR
U.L.T. A e B r 5-6	3 - 25 MPa	ROCCIA DA DEBOLE A MOLTO DEBOLE TERRENO DA MOLTO A MEDIAMENTE CEMENTATO un colpo deciso con la punta del martello lascia un impronta profonda oppure frantuma la roccia; la roccia può essere scalfita con il coltello; i clasti si isolano solo con il martello	1 - 2
r 7	1 - 3 MPa	ROCCIA ESTREMAMENTE DEBOLE TERRENO LIEVEMENTE CEMENTATO la roccia si spezza in blocchi con il piccone i clasti si isolano a mano	0

DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO

L'eventuale grado di fratturazione dell'ammasso roccioso, è espresso dalla **spaziatura media** (X_m) **delle discontinuità** misurata con la media intercetta secondo la procedura indicata in premessa e riferita alla seguente tabella:

Suffisso	Spaziatura	RQD	Descrizione	Peso RMR
d 1 - 3	> 30 cm	> 90	spaziatura da molto ampia a moderata	20 - 30
d 4 - 5	< 30 cm	< 90	spaziatura da fitta a molto fitta	5 - 10

CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITA'

Suffisso	Spaziatura	Peso RMR
c 1 - 3	discontinuità molto rugose, non continue, chiuse, con pareti non degradate; <i>oppure</i> discontinuità leggermente rugose, apertura < 1 mm, da lievemente ad intensamente degradate	12 - 25
c 4 - 5	discontinuità striate <i>oppure</i> discontinuità con riempimento di spessore < 5 mm <i>oppure</i> discontinuità continue con apertura di 1 - 5 mm <i>oppure</i> discontinuità con riempimento di spessore > 5 mm <i>oppure</i> discontinuità continue con apertura > 5 mm	0 - 6

ESEMPI:

C1.r5/6 = breccia clasto sostenuta, mediamente cementata, fratturazione limitata o non rilevabile.

C3.r7.d1/3.c4/5 = sabbie lievemente cementate, fratturazione con spaziatura ampia e con riempimento di spessore < 5 mm.

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: D

MATERIALI COESIVI CONSISTENTI

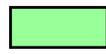
(colore verde - 36)

In questa U.L.T. sono compresi i terreni coesivi con consistenza elevata. La consistenza può essere stimata mediante prove manuali o mediante la misura della resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile. Nel caso siano disponibili dati di prove in situ la consistenza può essere stimata facendo riferimento a relazioni tra questa e le grandezze relative alle prove.

Le argilliti e le siltiti ricadono nella U.L.T. **B**. Le argille e i limi poco consistenti ricadono nell'Unita **F**. Il limite tra U.L.T. **D** e U.L.T. **F** può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un valore di resistenza a compressione uniassiale (non drenata) pari a 250 kPa. (Nspt = 15)

GRANULOMETRIA DOMINANTE

 **D 1** - Limi

 **D 2**- Argille

CONSISTENZA

Suffisso	Resistenza penetrometro tascabile	N(Spt)	Descrizione Prove manuali
s 1	> 500 kPa	> 30	TERRENO COESIVO ESTREMAMENTE CONSISTENTE Può essere scalfita con difficoltà con l'unghia del pollice
s 2	250 - 500 kPa	15 - 30	TERRENO COESIVO MOLTO CONSISTENTE Può essere scalfita con l'unghia del pollice. Non può essere modellata con le dita

DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO

Suffisso	Descrizione
f 1	fissilità primaria
f 2	fessurazione secondaria
f 3	superfici di taglio preesistenti

ESEMPIO:

D1.s2.f2 = Limi molto consistenti fessurati.

*LEGENDA SCHEMATICA PER LA DEFINIZIONE DI
UNITA' LITOLOGICO - TECNICHE
NEL "SUBSTRATO" E NELLA "COPERTURA"*

PARTE III

COPERTURA¹

¹ Per tutti i materiali della copertura devono essere sempre indicati gli spessori, indicando l'attendibilità del dato (D = misura diretta da sondaggio D_s, da scavo artificiale D_{sv}; IN = stima indiretta)

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: E

MATERIALI GRANULARI NON CEMENTATI O POCO CEMENTATI

(colore giallo - 24)

In questa U.L.T. sono compresi i terreni con stato di addensamento da addensato a sciolto costituite da materiale prevalentemente granulare non cementato o con lieve grado di cementazione.

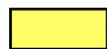
Per le diverse granulometrie può essere valutato lo stato di addensamento mediante prove manuali. Nel caso siano reperibili prove in situ lo stato di addensamento può essere valutato facendo riferimento al numero di colpi della prova Spt, od a relazioni tra N(Spt) ed altre grandezze relative ad altre prove.

Le sabbie, le breccie ed i conglomerati con grado di cementazione medio basso ricadono nell'U.L.T. C. Il limite fra l'U.L.T. C e l'U.L.T. E può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un numero di colpi della prova Spt uguale a 50.

GRANULOMETRIA DOMINANTE



E 1 - Ciottoli, blocchi e detrito grossolano
(elementi lapidei di dimensioni mediamente > 60 mm.)



E 2 - Ghiaie e detrito
(elementi lapidei compresi mediamente tra 2 - 60 mm.)



E 3 - Sabbie
(granuli di dimensioni comprese tra 2 mm. e 0,06 mm.)

STATO DI ADDENSAMENTO

Suffisso	N(Spt)	Descrizione	Prove manuali
a 1 - 2	10 - 50	Da addensato a moderata-mente addensato	Non è sufficiente la pala per scavarlo <i>oppure</i> può essere scavato con la pala con difficoltà
a 3 - 4	< 10	Da poco addensato a sciolto	Può essere scavato con la pala con difficoltà <i>oppure</i> può essere scavato con la pala

TESSITURA

Suffisso	Descrizione
t 1	presenza di frammenti di dimensioni maggiori
t 2	presenza di frazione sabbiosa
t 3	presenza di frazione interstiziale coesiva, ma non sufficiente ad alterare il carattere granulare globale del terreno

DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO

Suffisso	Descrizione
f 1	fissilità primaria
f 2	fessurazione secondaria
f 3	superfici di taglio preesistenti

ESEMPI:

E2.a1/2.t3 = ghiaie addensate con presenza di frazione fine interstiziale coesiva.

E3.a3/4 = sabbie sciolte.

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA: **F**

MATERIALI CON CONSISTENZA LIMITATA O NULLA

(colore beige - 39)

In questa U.L.T. sono compresi i terreni coesivi a bassa consistenza.

La consistenza può essere stimata mediante prove manuali o mediante la misura della resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile. Nel caso siano disponibili dati di prove in situ la consistenza può essere stimata facendo riferimento a relazioni tra le grandezze relative alle prove e la resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile.

I terreni a consistenza elevata sono classificati nell'U.L.T. **D**. Il limite tra U.L.T. **D** e U.L.T. **F** può essere considerato convenzionalmente corrispondente ad un valore di resistenza a compressione uniassiale (non drenata) pari a 250 kPa.

GRANULOMETRIA DOMINANTE

 **F 1** - Limi

 **F 2** - Argille

STATO DI CONSISTENZA

Suffisso	Resistenza penetrometro tascabile	N(Spt)	Descrizione Prove manuali
s 3 - 4	50 - 250 kPa	4 - 15	TERRENO COESIVO DA CONSISTENTE A MODERATAMENTE CONSISTENTE Non può essere modellato con le dita <i>oppure</i> può essere modellata solo con forte pressione delle dita
s 5 - 6	< 50 kPa	< 4	TERRENO COESIVO DA POCO CONSISTENTE A PRIVO DI CONSISTENZA Può essere facilmente modellato con le dita <i>oppure</i> cede acqua se compresso con le dita

TESSITURA

Suffisso	Descrizione
t 1	presenza di frammenti lapidei di dimensioni maggiori
t 2	presenza di frazione sabbiosa
t 4	presenza di materiale torboso

DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO

Suffisso	Descrizione
f 1	fissilità primaria
f 2	fessurazione secondaria
f 3	superfici di taglio preesistenti

ESEMPIO:

F2.s3/4.t2 = Argille moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa.

Tipologia di indagini
per la caratterizzazione delle U.L.T.

La tipologia delle indagini per la caratterizzazione delle U.L.T.

Nella Carta Litologico-tecnica devono essere marcati i siti dove viene classificata l'unità litologico- tecnica sia essa substrato o copertura, indicando la tipologia del dato secondo la simbologia seguente:

S	stazioni di rilievo geomeccanico;
Psc	prove sclerometriche;
Pcpt	prova penetrometrica statica;
Pdp	prova penetrometrica dinamica pesante;
Pdl	prova penetrometrica dinamica leggera;
Ppk/v	prova pocket penetrometere/vane test
Sm	saggio manuale;
Se	saggio con escavatore;
Sl	saggio m/e con prova di lab. per la determinazione dei parametri indice;
Sg	sondaggio geognostico
Sgc	sondaggio geognostico con prelievo di campioni e prove di laboratorio;
dh	prova down hole
ch	prova cross hole
PSp	prospezione sismica a rifrazione con onde P;
PSsh	prospezione sismica a rifrazione con onde SH;
PSpsh	prospezione sismica a rifrazione con onde P e onde SH;
PSr	prospezione sismica a riflessione;
SW/FK	prova SASW e/o prova multicanale con onde di superficie.

Sia nella carta geologica che in quella litologico- tecnica saranno ubicate tutte le indagini effettuate nel Comune sia nell'ambito del Programma VEL che al di fuori del Programma VEL e fornite dagli Uffici Tecnici Comunali nonché dai liberi professionisti locali. Queste indagini saranno nominate in maniera da essere identificate inequivocabilmente.

Il nome identificativo dell'indagine sarà costituito da un campo alfa- numerico:

- ✓ la prima parte è la sigla dell'indagine (in conformità a quanto è riportato sopra) con una numerazione progressiva tra tutte le indagini, univoca per ogni Comune;
- ✓ la seconda parte definirà la provenienza del dato e sarà:
 - "VEL" per le indagini effettuate nell'ambito del Programma Vel, con la sigla con cui l'indagine è identificata nel Programma Preliminare consegnato al Comune;
 - "pv" per i dati forniti dai liberi professionisti, con l'identificazione originaria dell'indagine;
 - "pb" per i dati forniti da Enti pubblici, con la sigla originaria dell'indagine;
 - "730" per le indagini relative alla L.R. 730/86.

ESEMPI

Sg22_VELS3 = Sg: Sondaggio geognostico -22: ventiduesimo dato a disposizione tra tutte le indagini effettuate nel Comune -VEL: indagine realizzata nell'ambito del Programma VEL -S3: indagine indicata come S3 nel Programma Preliminare predisposto dalla Regione Toscana e inviato al Comune.

PSp49_pvL1 =PSp: Prospezione di sismica a rifrazione con onde P –49: quarantanovesimo dato a disposizione tra tutte le indagini effettuate nel Comune – pv: indagine realizzata da privato – L1: indagine indicata originariamente dal privato come L1.

Eventuali altre tipologie non previste (prova del cono sismico, prova scissometrica, etc.) e/o altre simbologie possono essere concordate con la Regione Toscana. Per maggiori dettagli relativi all'esecuzione dei rilievi geomeccanici e alle prove sclerometriche si rimanda a quanto specificato in precedenza nella presente Sezione D.

Per i sondaggi geognostici e pozzi dovrà essere indicato in carta la profondità della copertura e la profondità della falda rilevata al momento della perforazione (per distinguere le misure utilizzare il colore nero per la profondità della copertura ed il blu per la falda). Alla cartografia dovranno anche essere allegate le schede relative alle misure sclerometriche effettuate e le stratigrafie delle indagini geognostiche utilizzate per la caratterizzazione delle U.L.T. e derivanti da precedenti campagne/indagini dalle quali risulterà la data di perforazione e l'eventuale misura del livello della falda.

Lo spessore della copertura dovrà essere indicato anche per le indagini penetrometriche.

Ove con la perforazione o con la prova penetrometrica non venga raggiunto il substrato indicare comunque che la profondità della copertura è maggiore rispetto a quella di indagine.

Aree di versante: per le unità di copertura deve essere indicato lo spessore massimo supposto e/o valutato sulla base dei dati geologici di superficie e/o sulle prove di cui sopra.

Aree di pianura: deve essere indicato lo spessore delle coperture mediante isopache.

Le isopache verranno costruite mediante opportune tecniche di triangolazione e/o di interpolazione lineare, sulla base dei sondaggi geognostici e di tutti gli altri dati a disposizione sul territorio. Le isopache saranno rappresentate con isolinee equidistanti 2,5 m (linee di colore nero a tratto continuo per le porzioni note e con tratto discontinuo per quelle supposte; le isolinee principali di 5-10-15...m saranno indicate con tratto di spessore 0,5 mm.; le isolinee secondarie di 2,5, 7,5 e 12,5... m saranno indicate con tratto di 0,25 mm).

Le isopache rappresentate in carta saranno tanto più rispondenti alla reale situazione geologico-stratigrafica quanto maggiori e più omogeneamente distribuiti saranno i dati a disposizione per effettuare l'interpolazione. Qualora tali dati risultassero insufficienti al fine di ricostruire le isopache sarà opportuno contattare la Regione Toscana- U.O.C. Rischio Sismico per concordare le modalità operative.

Si ricorda che ai fini della Valutazione degli Effetti Locali per copertura si intendono i materiali con velocità delle onde S minore di 800 m/sec.

Per l'attribuzione delle velocità delle onde S verranno fornite apposite tabelle di correlazione V_p - V_s che saranno basate sulle prove di sismica a rifrazione con onde P e SH svolte o in corso di svolgimento in alcuni centri urbani campione.